

คำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ของสถาบันการศึกษา

สำหรับการขอรับรองปริญญา ประกาศนียบัตร หรือวุฒิบัตรในการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม
สาขาวิศวกรรมเครื่องกล
สำหรับผู้เข้าศึกษาปีการศึกษา 2565-2569

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์

วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

1518 ถนนประชาราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800

วันที่ 1 กรกฎาคม พ.ศ. 2565

สารบัญ

ส่วนที่ 1	หลักสูตร	2
	1. ชื่อหลักสูตร	2
	2. ชื่อปริญญาและสาขาวิชา	2
	3. วิชาเอก/แขนงวิชา	2
	4. ปรัชญาและวัตถุประสงค์ของหลักสูตร (ให้ระบุสาขาวิชาที่วิศวกรรมควบคุม)	2
	5. ระบบการจัดการศึกษา	3
	6. แผนการศึกษา	4
	7. การเทียบโอน/ยกเว้นรายวิชา	16
	8. สถานภาพของหลักสูตรและการพิจารณาอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตร	16
	9. ชื่อผู้รับรอง/อนุมัติข้อมูล	17
	10. ชื่อผู้รับผิดชอบ/ผู้ประสานงานหลักสูตร	17
ส่วนที่ 2	นิสิต/นักศึกษา	18
	1. คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา	18
	2. แผนการรับนักศึกษาในระยะ 5 ปี	18
	3. คุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์	19
	4. มาตรฐานผลการเรียนรู้	37
ส่วนที่ 3	คณาจารย์	53
	1. ประธานหลักสูตร	53
	2. อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร	53
	3. อาจารย์ประจำหลักสูตร/อาจารย์ประจำสาขาวิชา (อนาคตให้ใช้คำเดียวกันกับของกระทรวงฯ)	55
	4. บุคลากรช่วยสอน/ผู้ช่วยสอนวิชาปฏิบัติการ	58
	5. อัตราส่วนระหว่างอาจารย์ประจำต่อนักศึกษา	59
	6. แผนพัฒนาหลักสูตรและบุคลากรในระยะ 5 ปี	60
ส่วนที่ 4	รายละเอียดและสาระของวิชาตามองค์ความรู้	61
	1. ตารางแจกแจงรายวิชาเทียบกับองค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด (Curriculum Mapping)	61
	2. ตารางแสดงผู้สอนในแต่ละองค์ความรู้	73
ส่วนที่ 5	สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้และการประกันคุณภาพการศึกษา	92
	1. ห้องปฏิบัติการ	92
	1.1. บัญชีรายการของวัสดุ ครุภัณฑ์ และอุปกรณ์การทดลอง	92
	1.2. โปรแกรมสำเร็จรูป/ซอฟต์แวร์ (Software)	140
	2. แหล่งบริการข้อมูลทางวิชาการ	140
	2.1. ห้องสมุดและระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ	140
	2.2. สิ่งอำนวยความสะดวก	141
	3. การประกันคุณภาพการศึกษา	142
ส่วนที่ 6	ภาคผนวก	292
	ภาคผนวก 1 เอกสาร/หนังสือที่สภาสถาบันการศึกษาอนุมัติหลักสูตร	292
	ภาคผนวก 2 รายละเอียดของหลักสูตร (มคอ.2) ฉบับสมบูรณ์ที่ผ่านการอนุมัติ จากสภาสถาบันการศึกษา	294
	ภาคผนวก 3 แผนการสอน (มคอ.3) (เฉพาะวิชาที่ขอเทียบองค์ความรู้)	492
	ภาคผนวก 4 คู่มือปฏิบัติการที่ใช้ในการเรียนการสอน	664
	ภาคผนวก 5 อื่น ๆ	

คำรับรองตนเอง (Self-Declaration)

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์

ชื่อสถาบันการศึกษา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา	วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม/ ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง
สาขาวิศวกรรมที่รับรองปริญญา	สาขาวิศวกรรมเครื่องกล
ปีการศึกษาที่รับรองปริญญา	2565-2569

ส่วนที่ 1 หลักสูตร

1. ชื่อหลักสูตร

ชื่อภาษาไทย : หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์

ชื่อภาษาอังกฤษ : Bachelor of Engineering Program in Automotive Engineering Technology

2. ชื่อปริญญาและสาขาวิชา

ชื่อเต็มภาษาไทย : วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์)

ชื่อย่อภาษาไทย : วศ.บ. (เทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์)

ชื่อเต็มภาษาอังกฤษ : Bachelor of Engineering (Automotive Engineering Technology)

ชื่อย่อภาษาอังกฤษ : B.Eng. (Automotive Engineering Technology)

3. วิชาเอก/แขนงวิชา

วิชาเอก/แขนงวิชาภาษาไทย : ไม่มี

วิชาเอก/แขนงวิชาภาษาอังกฤษ : ไม่มี

4. ปรัชญาและวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

4.1 ปรัชญาของหลักสูตร

เพื่อผลิตวิศวกรเครื่องกลและยานยนต์ที่มีความรู้ความสามารถมีทักษะการทำงานจริงและสามารถทำงานเป็นกลุ่มได้อย่างมีประสิทธิภาพมีความรับผิดชอบและจริยธรรมอันเป็นการตอบสนองความต้องการจากภาคส่วนอุตสาหกรรมยานยนต์ในประเทศและต่างประเทศ

4.2 *วัตถุประสงค์ของหลักสูตร

1.2.1. เพื่อผลิตวิศวกรที่มีความรู้ความสามารถทั้งทางด้านทฤษฎีและปฏิบัติเกี่ยวกับเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องกลและยานยนต์และสามารถทำงานด้านอุตสาหกรรมยานยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2.2. เพื่อผลิตวิศวกรที่สามารถคิดวิเคราะห์ ประยุกต์ แก้ไขปัญหา เพื่อสามารถรับการถ่ายทอดความรู้และนำไปพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านวิศวกรรมเครื่องกลและยานยนต์ในประเทศและพัฒนาเทคโนโลยียานยนต์ที่ช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

1.2.3. เพื่อผลิตบัณฑิตให้เป็นผู้นำที่มีคุณธรรมและจริยธรรม มีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ สังคม และสิ่งแวดล้อม

1.2.4. เพื่อให้ผู้สำเร็จการศึกษาสามารถประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมและเพื่อประโยชน์ในการรองรับการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมในสาขาที่ขอรับรองได้อย่างเหมาะสม

5. ระบบการจัดการศึกษา

5.1 ระบบ

ระบบการศึกษาใช้ระบบการศึกษาแบบทวิภาคโดย 1 ปีการศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ภาคการศึกษา หนึ่งภาคการศึกษาปกติมีระยะเวลาศึกษาไม่น้อยกว่า 15 สัปดาห์การศึกษภาคฤดูร้อนกำหนดให้มีระยะเวลาและจำนวนหน่วยกิตเทียบเคียงกับการศึกษาภาคปกติ สำหรับข้อกำหนดและระเบียบต่าง ๆ ให้เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต

5.2 การจัดการศึกษาภาคฤดูร้อน

ไม่มี

5.3 การเทียบเคียงหน่วยกิตในระบบทวิภาค

ไม่มี

6. แผนการศึกษา

สูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์
(หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565)

จำนวนหน่วยกิต รวมตลอดหลักสูตร โครงสร้างหลักสูตร	149	หน่วยกิต
1) หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	31	หน่วยกิต
1. กลุ่มวิชาภาษา	12	หน่วยกิต
ก. วิชาบังคับ	6	หน่วยกิต
ข. วิชาเลือก	6	หน่วยกิต
2. กลุ่มวิชาบูรณาการ	3	หน่วยกิต
3. กลุ่มวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์	12	หน่วยกิต
4. กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์	3	หน่วยกิต
5. กลุ่มวิชากีฬาและนันทนาการ	1	หน่วยกิต
2) หมวดวิชาเฉพาะ	112	หน่วยกิต
1. กลุ่มวิชาแกน	42	หน่วยกิต
ก. วิชาพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์	21	หน่วยกิต
ข. วิชาพื้นฐานทางวิศวกรรม	21	หน่วยกิต
2. กลุ่มวิชาชีพ	70	หน่วยกิต
ก. วิชาชีพบังคับทางวิศวกรรมศาสตร์	24	หน่วยกิต
ข. วิชาชีพเฉพาะทาง	40	หน่วยกิต
- วิชาชีพเฉพาะทางบังคับ	31	หน่วยกิต
- วิชาชีพเฉพาะทางเลือก	9	หน่วยกิต
ค. วิชาสหกิจศึกษา	6	หน่วยกิต
3) หมวดวิชาเลือกเสรี	6	หน่วยกิต
รายวิชาในแต่ละหมวดวิชาและจำนวนหน่วยกิต		
1) หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	31	หน่วยกิต
1. กลุ่มวิชาภาษา	12	หน่วยกิต
ก. วิชาบังคับ	6	หน่วยกิต
		หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง)
080103001 ภาษาอังกฤษ 1 (English I)	3(3-0-6)	
080103002 ภาษาอังกฤษ 2 (English II)	3(3-0-6)	
080103061 การใช้ภาษาอังกฤษ 1* (Practical English I)	3(3-0-6)	
080103062 การใช้ภาษาอังกฤษ 2* (Practical English II)	3(3-0-6)	

ข. วิชาเลือก	6	หน่วยกิต
เลือกเรียนจากรายวิชาต่อไปนี้		
080103018 ภาษาอังกฤษเพื่อการทำงาน (English for Work)	3(3-0-6)	
080103030 การอ่านเชิงวิชาการ (Academic Reading)	3(3-0-6)	
080103032 การเขียนย่อหน้า (Paragraph Writing)	3(3-0-6)	
080103034 การสนทนาภาษาอังกฤษ (English Conversation)	3(3-0-6)	
080103035 ทักษะการนำเสนอ (Oral Presentation)	3(3-0-6)	
หรือเลือกเรียนจากรายวิชาอื่นๆในกลุ่มวิชาภาษาหมวดวิชาศึกษาทั่วไปที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เปิดสอน โดยความเห็นชอบของภาควิชา		
2. กลุ่มวิชาบูรณาการ	3	หน่วยกิต
		หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
080303701 กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking)	3(3-0-6)	
หรือเลือกเรียนจากรายวิชาอื่นๆในกลุ่มวิชาบูรณาการ หมวดวิชาศึกษาทั่วไป ที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือเปิดสอน โดยความเห็นชอบของภาควิชา		
3. กลุ่มวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์	12	หน่วยกิต
เลือกเรียนจากรายวิชาต่อไปนี้		
		หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
080203901 มนุษย์กับสังคม (Man and Society)	3(3-0-6)	
080203902 มรดกและอารยธรรมของชาติ (National Heritage and Civilization)	3(3-0-6)	
080203904 กฎหมายในชีวิตประจำวัน (Law in Daily Life)	3(3-0-6)	
080203906 เศรษฐศาสตร์เพื่อการพัฒนาชีวิต (Economics for Life Development)	3(3-0-6)	
080303102 จิตวิทยาสังคม** (Social Psychology)	3(3-0-6)	
080303103 จิตวิทยาเพื่อความสุขในการดำรงชีวิต (Psychology for Happy Life)	3(3-0-6)	
080303401 คาราโอเกะ (Karaoke)	1(0-2-1)	
080303601 มนุษย์สัมพันธ์ (Human Relations)	3(3-0-6)	

หรือเลือกเรียนจากรายวิชาอื่นๆ ในกลุ่มวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ หมวดวิชาศึกษาทั่วไปที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือเปิดสอน โดยความเห็นชอบของภาควิชา

4. กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์	3	หน่วยกิต
ให้เลือกเรียน 1 วิชา จากรายวิชาต่อไปนี้		
	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)	
030513300 การโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Programming)	3(2-3-5)	
040313018 ร่างกายมนุษย์และสุขภาพ (Human Body and Health)	3(3-0-6)	
040503001 สถิติในชีวิตประจำวัน (Statistics in Everyday Life)	3(3-0-6)	

หรือเลือกเรียนจากรายวิชาอื่นๆ ในกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ หมวดวิชาศึกษาทั่วไปที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือเปิดสอน โดยความเห็นชอบของภาควิชา

5. กลุ่มวิชากีฬาและนันทนาการ	1	หน่วยกิต
ให้เลือกเรียน 1 วิชา จากรายวิชา ดังต่อไปนี้		
	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)	
080303501 บาสเกตบอล (Basketball)	1(0-2-1)	
080303502 วอลเลย์บอล (Volleyball)	1(0-2-1)	
080303503 แบดมินตัน (Badminton)	1(0-2-1)	
080303504 ลีลาศ (Dancing)	1(0-2-1)	
080303505 เทเบิลเทนนิส (Table Tennis)	1(0-2-1)	

หรือเลือกเรียนจากรายวิชาอื่น ๆ ในกลุ่มวิชากีฬาและนันทนาการ หมวดวิชาศึกษาทั่วไปที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือเปิดสอน โดยความเห็นชอบของภาควิชา

2) หมวดวิชาเฉพาะ	112	หน่วยกิต
1. กลุ่มวิชาแกน	42	หน่วยกิต
ก. วิชาพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์	21	หน่วยกิต
	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)	
040113001 เคมีสำหรับวิศวกร (Chemistry for Engineers)	3(3-0-6)	
040113002 ปฏิบัติการเคมีสำหรับวิศวกร	1(0-3-1)	

	(Chemistry Laboratory for Engineers)	
040203111	คณิตศาสตร์วิศวกรรม 1 (Engineering Mathematics I)	3(3-0-6)
040203112	คณิตศาสตร์วิศวกรรม 2 (Engineering Mathematics II)	3(3-0-6)
040203211	คณิตศาสตร์วิศวกรรม 3 (Engineering Mathematics III)	3(3-0-6)
040313005	ฟิสิกส์ 1 (Physics I)	3(3-0-6)
040313006	ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 (Physics Laboratory I)	1(0-2-1)
040313007	ฟิสิกส์ 2 (Physics II)	3(3-0-6)
040313008	ปฏิบัติการฟิสิกส์ 2 (Physics Laboratory II)	1(0-2-1)
	ข. วิชาพื้นฐานทางวิศวกรรม	21 หน่วยกิต
		หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
030103100	วัสดุวิศวกรรม** (Engineering Materials)	3(3-0-6)
030103101	กลศาสตร์วิศวกรรม** (Engineering Mechanics)	3(3-0-6)
030103103	กลศาสตร์ของวัสดุ** (Mechanics of Materials)	3(3-0-6)
030103300	การเขียนแบบวิศวกรรม** (Engineering Drawing)	3(2-2-5)
030213130	กลศาสตร์ของไหลและอากาศพลศาสตร์** (Fluid Mechanics and Aerodynamics)	3(3-0-6)
030213334	การโปรแกรมคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีดิจิทัล** (Computer Programming and Digital Technology)	3(2-3-5)
030223120	เทอร์โมไดนามิกส์** (Thermodynamics)	3(3-0-6)
	2. กลุ่มวิชาชีพ	70 หน่วยกิต
	ก. วิชาวิชาชีพบังคับทางวิศวกรรม	24 หน่วยกิต
		หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
030213139	กลศาสตร์เครื่องจักรกล** (Mechanics of Machinery)	3(3-0-6)
030213140	พลศาสตร์ยานยนต์ (Vehicle Dynamics)	3(3-0-6)

030213147	การออกแบบเครื่องกล (Mechanical Design)	3(3-0-6)
030213150	เครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน** (Internal Combustion Engines)	3(3-0-6)
030213151	การปรับอากาศและการทำความเย็น** (Air Condition and Refrigeration)	3(3-0-6)
030213152	วิศวกรรมโรงจักรต้นกำลังและการจัดการพลังงาน** (Powerplant Engineering and Energy Management)	3(3-0-6)
030213161	การควบคุมยานยนต์** (Automotive Control)	3(3-0-6)
030223143	การถ่ายเทความร้อน** (Heat Transfer)	3(3-0-6)
	ข. วิชาชีพเฉพาะทาง	40 หน่วยกิต
	วิชาชีพเฉพาะทางบังคับ	31 หน่วยกิต
		หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
030213100	วิศวกรรมยานยนต์และเทคโนโลยี (Automotive Engineering and Technology)	3(3-0-6)
030213153	เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า** (Electrical Vehicles Technology)	2(2-0-4)
030213155	เทคโนโลยีระบบไฟฟ้ายานยนต์ (Automotive Electrical System Technology)	2(2-0-4)
030213156	การจัดการการผลิตและอุตสาหกรรมยานยนต์** (Automotive Industrial and Manufacturing Management)	3(3-0-6)
030213157	อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ยานยนต์** (Automotive Electronics and Computerization)	2(2-0-4)
030213158	เทคโนโลยีการวัดและเครื่องมือวัดยานยนต์** (Automotive Measurement and Instrument Technology)	2(2-0-4)
030213218	ปฏิบัติงานเครื่องยนต์และระบบส่งกำลังยานยนต์ (Automotive Engine and Powertrain Practice)	2(0-6-2)
030213219	ปฏิบัติงานระบบรองรับ บังคับเลี้ยวและเบรก (Automotive Suspension Steering and Brake Practice)	2(0-6-2)
030213221	ปฏิบัติงานระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์ (Automotive Electrics and Electronics System Practice)	1(0-3-1)
030213232	ปฏิบัติงานอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ยานยนต์ (Automotive Electronics and Computerization Practice)	1(0-3-1)
030213240	ปฏิบัติงานเทคโนโลยีการวัดและเครื่องมือวัดยานยนต์ (Automotive Measurement and Instrument Technology Practice)	1(0-3-1)
030213243	ปฏิบัติการวิศวกรรมยานยนต์ 1 (Automotive Engineering Laboratory I)	1(0-3-1)

030213254	ปฏิบัติการเทคโนโลยีการวัดและทดสอบยานยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle Instrument and Testing Practice)	1(0-3-1)
030213262	โครงการพิเศษ 1 (Special Project I)	1(0-2-1)
030213263	โครงการพิเศษ2 (Special Project II)	3(0-6-3)
030213268	ปฏิบัติการวิศวกรรมยานยนต์ 2 (Automotive Engineering Laboratory II)	1(0-3-1)
030213349	การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบทางวิศวกรรมยานยนต์ (Computer-aided Automotive Engineering Design)	3(2-2-5)
	วิชาซีพีเฉพาะทางเลือก	9 หน่วยกิต
	เลือกเรียนจากรายวิชาต่อไปนี้	
		หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
030213160	การออกแบบชิ้นส่วนยานยนต์ (Automotive Part Design)	3(2-2-5)
030213156	การจัดการการผลิตและอุตสาหกรรมยานยนต์ (Automotive Industrial and Manufacturing Management)	3(3-0-6)
030213180	เทคโนโลยีเครื่องยนต์ (Engine Technology)	3(3-0-6)
030213181	เทคโนโลยีเชื้อเพลิงและสารหล่อลื่นยานยนต์ (Fuel and Automotive Lubricant Technology)	3(3-0-6)
030213182	เครื่องยนต์กังหันแก๊ส (Gas Turbine Engines)	3(3-0-6)
030213184	การควบคุมมลพิษยานยนต์** (Automotive Pollution Control)	3(3-0-6)
030213185	วิศวกรรมการบำรุงรักษายานยนต์ (Automotive Maintenance Engineering)	3(3-0-6)
030213187	วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์เบื้องต้น (Introduction to Finite Element Methods)	3(3-0-6)
030213188	การจัดการพลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมสำหรับวิศวกรรมยานยนต์** (Industrials Energy Management for Automotive Engineering)	3(3-0-6)
030213189	วิธีเชิงตัวเลขสำหรับวิศวกรรมยานยนต์ (Numerical Methods for Automotive Engineering)	3(3-0-6)
030213190	ยานยนต์ไฟฟ้า** (Electric Vehicle)	3(3-0-6)
030213191	เชื้อเพลิงและการเผาไหม้** (Fuel and Combustion)	3(3-0-6)
030213192	การศึกษาเฉพาะเรื่องทางด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์**	3(3-0-6)

	(Selected Topics in Automotive Engineering Technology)	
030213193	ไทรโบโลยีสำหรับยานยนต์ (Tribology for Automotive)	3(3-0-6)
030213194	ระบบการสื่อสารในยานยนต์** (Communication Systems in Vehicles)	3(3-0-6)
030213195	เทคโนโลยีแบตเตอรี่และระบบจัดการ** (Battery Technology and Management)	3(3-0-6)
030213196	การเรียนรู้ของเครื่องสำหรับยานยนต์** (Machine Learning for Vehicles)	3(3-0-6)

ค. วิชาสหกิจศึกษา

6 หน่วยกิต

หน่วยกิต(บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง)

030213459 สหกิจศึกษา
(Co-operative Education)

6(540 ชั่วโมง)

030213469 ฝึกงาน***
(Training)

240 ชั่วโมง

3) หมวดวิชาเลือกเสรี

6 หน่วยกิต

ให้เลือกเรียนจากรายวิชาในหลักสูตรระดับปริญญาตรีที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือเปิดสอน

หมายเหตุ ** สอนเป็นภาษาอังกฤษ

*** ใช้เฉพาะหลักสูตรเทียบโอนสำหรับผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)

แผนการศึกษาที่ 1 : แผนการศึกษาสหกิจศึกษา (ผู้สำเร็จการศึกษาระดับ ม.6 และ ปวช.)

ปีการศึกษาที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต
030103300	การเขียนแบบวิศวกรรม (Engineering Drawing)	3(2-2-5)
030213100	วิศวกรรมยานยนต์และเทคโนโลยี (Automotive Engineering and Technology)	3(3-0-6)
040113001	เคมีสำหรับวิศวกร (Chemistry for Engineers)	3(3-0-6)
040113002	ปฏิบัติการเคมีสำหรับวิศวกร (Chemistry Laboratory for Engineers)	1(0-3-1)
040203111	คณิตศาสตร์วิศวกรรม 1 (Engineering Mathematics I)	3(3-0-6)
040313005	ฟิสิกส์ 1 (Physics I)	3(3-0-6)
040313006	ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 (Physics Laboratory I)	1(0-2-1)
080103001	ภาษาอังกฤษ 1 (English 1)	3(3-0-6)
08xxxxxxx	วิชาเลือกในกลุ่มวิชากีฬาและนันทนาการ (Physical Education Elective Course)	1(0-2-1)
รวม		21(17-9-38)

ปีการศึกษาที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต
030103100	วัสดุวิศวกรรม (Engineering Materials)	3(3-0-6)
030103101	กลศาสตร์วิศวกรรม (Engineering Mechanics)	3(3-0-6)
030213218	ปฏิบัติงานเครื่องยนต์และระบบส่งกำลังยานยนต์ (Automotive Engine and Powertrain Practice)	2(0-6-2)
040203112	คณิตศาสตร์วิศวกรรม 2 (Engineering Mathematics II)	3(3-0-6)
040313007	ฟิสิกส์ 2 (Physics II)	3(3-0-6)
040313008	ปฏิบัติการฟิสิกส์ 2 (Physics Laboratory II)	1(0-2-1)
04xxxxxxx	วิชาเลือกในกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (Science and Mathematics Elective Course)	3(3-0-6)
080103002	ภาษาอังกฤษ 2 (English 2)	3(3-0-6)
รวม		21(18-8-39)

ปีการศึกษาที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต
030103103	กลศาสตร์ของวัสดุ (Mechanics of Materials)	3(3-0-6)
030213140	พลศาสตร์ยานยนต์ (Vehicle Dynamics)	3(3-0-6)
030213155	เทคโนโลยีระบบไฟฟ้ายานยนต์ (Automotive Electrical System Technology)	2(2-0-4)
030213221	ปฏิบัติงานระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์ (Automotive Electrics and Electronics System Practice)	1(0-3-1)
030223120	เทอร์โมไดนามิกส์ (Thermodynamics)	3(3-0-6)
040203211	คณิตศาสตร์วิศวกรรม 3 (Engineering Mathematics III)	3(3-0-6)

08xxxxxxx	วิชาเลือกในกลุ่มวิชาภาษา (Language Elective Course)	3(3-0-6)
08xxxxxxx	วิชาเลือกในกลุ่มวิชาบูรณาการ (Integrated Elective Course)	3(3-0-6)
รวม		21(20-3-41)

ปีการศึกษาที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต
030213130	กลศาสตร์ของไหลและอากาศพลศาสตร์ (Fluid Mechanics and Aerodynamics)	3(3-0-6)
030213139	กลศาสตร์เครื่องจักรกล (Mechanics of Machinery)	3(3-0-6)
030213156	การจัดการการผลิตและอุตสาหกรรมยานยนต์ (Automotive Industrial and Manufacturing Management)	3(3-0-6)
030213157	อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ยานยนต์ (Automotive Electronics and Computerization)	2(2-0-4)
030213219	ปฏิบัติงานระบบรองรับ บังคับเลี้ยวและเบรก (Automotive Suspension Steering and Brake Practice)	2(0-6-2)
030213232	ปฏิบัติงานอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ยานยนต์ (Automotive Electronics and Computerization Practice)	1(0-3-1)
030213334	การโปรแกรมคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีดิจิทัล (Computer Programming and Digital Technology)	3(2-3-5)
xxxxxxxxx	วิชาเลือกเสรี (Free Elective Course)	3(x-x-x)
รวม		20(x-x-x)

ปีการศึกษาที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต
030213147	การออกแบบเครื่องกล (Mechanical Design)	3(3-0-6)
030213150	เครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน (Internal Combustion Engines)	3(3-0-6)
030213158	เทคโนโลยีการวัดและเครื่องมือวัดยานยนต์ (Automotive Measurement and Instrument Technology)	2(2-0-4)
030213240	ปฏิบัติงานเทคโนโลยีการวัดและเครื่องมือวัดยานยนต์ (Automotive Measurement and Instrument Technology Practice)	1(0-3-1)
030213243	ปฏิบัติการวิศวกรรมยานยนต์ 1 (Automotive Engineering Laboratory I)	1(0-3-1)
030213349	การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบทางวิศวกรรมยานยนต์ (Computer-aided Automotive Engineering Design)	3(2-2-5)
030223143	การถ่ายเทความร้อน (Heat Transfer)	3(3-0-6)
08xxxxxxx	วิชาเลือกในกลุ่มวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ (Social Sciences and Humanities Elective Course)	3(3-0-6)
รวม		19(x-x-x)

ปีการศึกษาที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต
030213151	การปรับอากาศและการทำความเย็น (Air Condition and Refrigeration)	3(3-0-6)
030213152	วิศวกรรมโรงจักรต้นกำลังและการจัดการพลังงาน (Powerplant Engineering and Energy Management)	3(3-0-6)
030213153	เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า (Electrical Vehicles Technology)	2(2-0-4)
0302131xx	วิชาซีฟเฉพาะทางเลือก (Technical Elective Course)	3(x-x-x)
0302131xx	วิชาซีฟเฉพาะทางเลือก (Technical Elective Course)	3(x-x-x)
030213254	ปฏิบัติงานเทคโนโลยีการวัดและทดสอบยานยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle Instrument and Testing Practice)	1(0-3-1)
030213262	โครงการพิเศษ 1 (Special Project I)	1(0-2-1)
030213268	ปฏิบัติการวิศวกรรมยานยนต์ 2 (Automotive Engineering Laboratory II)	1(0-3-1)
08xxxxxxx	วิชาเลือกในกลุ่มวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ (Social Sciences and Humanities Elective Course)	3(3-0-6)
รวม		20(x-x-x)

การศึกษาที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต
030213459	สหกิจศึกษา (Co-operative Education)	6(540ชั่วโมง)

การศึกษาที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต
030213161	การควบคุมยานยนต์ (Automotive Control)	3(3-0-6)
0302131xx	วิชาซีฟเฉพาะทางเลือก (Technical Elective Course)	3(x-x-x)
030213263	โครงการพิเศษ2 (Special Project II)	3(0-6-3)
08xxxxxxx	วิชาเลือกในกลุ่มวิชาภาษา (Language Elective Course)	3(x-x-x)
08xxxxxxx	วิชาเลือกในกลุ่มวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ (Social Sciences and Humanities Elective Course)	3(3-0-6)
08xxxxxxx	วิชาเลือกในกลุ่มวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ (Social Sciences and Humanities Elective Course)	3(3-0-6)
xxxxxxxxx	วิชาเลือกเสรี (Free Elective Course)	3(x-x-x)
รวม		21(x-x-x)

แผนการศึกษาที่ 2 : แผนการศึกษาฝึกงาน (ผู้สำเร็จการศึกษาระดับ ปวส.)

ปีการศึกษาที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต
030103300	การเขียนแบบวิศวกรรม (Engineering Drawing)	3(2-2-5)
030213100	วิศวกรรมยานยนต์และเทคโนโลยี (Automotive Engineering and Technology)	3(3-0-6)
040113001	เคมีสำหรับวิศวกร (Chemistry for Engineers)	3(3-0-6)
040113002	ปฏิบัติการเคมีสำหรับวิศวกร (Chemistry Laboratory for Engineers)	1(0-3-1)
040203111	คณิตศาสตร์วิศวกรรม 1 (Engineering Mathematics I)	3(3-0-6)
040313005	ฟิสิกส์ 1 (Physics I)	3(3-0-6)
040313006	ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 (Physics Laboratory I)	1(0-2-1)
080103061	การใช้ภาษาอังกฤษ 1 (Practical English I)	3(3-0-6)
รวม		20(17-7-37)

ปีการศึกษาที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต
030103100	วัสดุวิศวกรรม (Engineering Materials)	3(3-0-6)
030103101	กลศาสตร์วิศวกรรม (Engineering Mechanics)	3(3-0-6)
030213218	ปฏิบัติงานเครื่องยนต์และระบบส่งกำลังยานยนต์ (Automotive Engine and Powertrain Practice)	2(0-6-2)
040203112	คณิตศาสตร์วิศวกรรม 2 (Engineering Mathematics II)	3(3-0-6)
040313007	ฟิสิกส์ 2 (Physics II)	3(3-0-6)
040313008	ปฏิบัติการฟิสิกส์ 2 (Physics Laboratory II)	1(0-2-1)
080103062	การใช้ภาษาอังกฤษ 2 (Practical English II)	3(3-0-6)
08xxxxxxx	วิชาเลือกในกลุ่มวิชาบูรณาการ (Integrated Elective Course)	3(3-0-6)
รวม		21(18-8-39)

ปีการศึกษาที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต
030103103	กลศาสตร์ของวัสดุ (Mechanics of Materials)	3(3-0-6)
030213140	พลศาสตร์ยานยนต์ (Vehicle Dynamics)	3(3-0-6)
030213155	เทคโนโลยีระบบไฟฟ้ายานยนต์ (Automotive Electrical System Technology)	2(2-0-4)
030213156	กระบวนการผลิตและการจัดการอุตสาหกรรมยานยนต์ (Automotive Industrial and Manufacturing Management)	3(3-0-6)
030213221	ปฏิบัติงานระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์ (Automotive Electrics and Electronics System Practice)	1(0-3-1)
030223120	เทอร์โมไดนามิกส์ (Thermodynamics)	3(3-0-6)
040203211	คณิตศาสตร์วิศวกรรม 3 (Engineering Mathematics III)	3(3-0-6)
Xxxxxxxx	วิชาเลือกในกลุ่มวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์	3(3-0-6)

	(Social Sciences and Humanities Elective Course)	
รวม		21(20-3-41)

ปีการศึกษาที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต
030213130	กลศาสตร์ของไหลและอากาศพลศาสตร์ (Fluid Mechanics and Aerodynamics)	3(3-0-6)
030213139	กลศาสตร์เครื่องจักรกล (Mechanics of Machinery)	3(3-0-6)
030213157	อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ยานยนต์ (Automotive Electronics and Computerization)	2(2-0-4)
0302131xx	วิชาเลือกในกลุ่มวิชาเลือกเฉพาะด้าน (Technical Elective Course)	3(3-0-6)
030213219	ปฏิบัติงานระบบรองรับ บังคับเลี้ยวและเบรก (Automotive Suspension Steering and Brake Practice)	2(0-6-2)
030213232	ปฏิบัติงานอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ยานยนต์ (Automotive Electronics and Computerization Practice)	1(0-3-1)
030213334	การโปรแกรมคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีดิจิทัล (Computer Programming and Digital Technology)	3(2-3-5)
Xxxxxxxxx	วิชาเลือกในกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (Science and Mathematics Elective Course)	3(3-0-6)
รวม		20(16-12-36)

ปีการศึกษาที่ 2 ภาคการศึกษาฤดูร้อน

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต
030213469	ฝึกงาน (Training)	240 ชั่วโมง
รวม		240 ชั่วโมง

ปีการศึกษาที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต
030213147	การออกแบบเครื่องกล (Mechanical Design)	3(3-0-6)
030213150	เครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน (Internal Combustion Engines)	3(3-0-6)
030213158	เทคโนโลยีการวัดและเครื่องมือวัดยานยนต์ (Automotive Measurement and Instrument Technology)	2(2-0-4)
030213240	ปฏิบัติงานเทคโนโลยีการวัดและเครื่องมือวัดยานยนต์ (Automotive Measurement and Instrument Technology Practice)	1(0-3-1)
030213243	ปฏิบัติการวิศวกรรมยานยนต์ 1 (Automotive Engineering Laboratory I)	1(0-3-1)
030213262	โครงการพิเศษ 1 (Special Project I)	1(0-2-1)
030213349	การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบทางวิศวกรรมยานยนต์ (Computer-aided Automotive Engineering Design)	3(2-2-5)

030223143	การถ่ายเทความร้อน (Heat Transfer)	3(3-0-6)
Xxxxxxxxxx	วิชาเลือกเสรี (Free Elective Course)	3(x-x-x)
รวม		20(x-x-x)

ปีการศึกษาที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต
030213151	การปรับอากาศและการทำความเย็น (Air Condition and Refrigeration)	3(3-0-6)
030213152	วิศวกรรมโรงจักรต้นกำลังและการจัดการพลังงาน (Powerplant Engineering and Energy Management)	3(3-0-6)
030213153	เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า (Electrical Vehicles Technology)	2(2-0-4)
030213161	การควบคุมยานยนต์ (Automotive Control)	3(3-0-6)
030213254	ปฏิบัติงานเทคโนโลยีการวัดและทดสอบยานยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle Instrument and Testing Practice)	1(0-3-1)
030213263	โครงการพิเศษ 2 (Special Project II)	3(0-6-3)
030213268	ปฏิบัติการวิศวกรรมยานยนต์ 2 (Automotive Engineering Laboratory II)	1(0-3-1)
xxxxxxxxxx	วิชาเลือกเสรี (Free Elective Course)	3(x-x-x)
รวม		19(x-x-x)

7. การเทียบโอน/ยกเว้นรายวิชา

รายละเอียดของหลักเกณฑ์การเทียบโอน/ยกเว้นรายวิชาสำหรับผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พร้อมระบุรายวิชาและจำนวนหน่วยกิตที่เทียบโอน/ยกเว้นรายวิชา (ดังตัวอย่างแนบท้าย)

1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	31 หน่วยกิต	ขอเทียบโอน 16 หน่วยกิต
- กลุ่มวิชาภาษา	12 หน่วยกิต	ขอเทียบโอน 6 หน่วยกิต
- กลุ่มวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์	12 หน่วยกิต	ขอเทียบโอน 9 หน่วยกิต
- กลุ่มวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์	3 หน่วยกิต	ขอเทียบโอน - หน่วยกิต
- กลุ่มวิชากีฬาและนันทนาการ	1 หน่วยกิต	ขอเทียบโอน 1 หน่วยกิต
2. หมวดวิชาเฉพาะ	ไม่อนุญาตให้เทียบโอน	
3. หมวดวิชาชีพเฉพาะทางเลือก	9 หน่วยกิต	ขอเทียบโอน 6 หน่วยกิต
- กลุ่มวิชาสหกิจศึกษา	6 หน่วยกิต	ขอเทียบโอน 6 หน่วยกิต

รวมหน่วยกิตที่ขอเทียบโอน	28 หน่วยกิต
จำนวนหน่วยกิตตลอดหลักสูตร	149 หน่วยกิต
จำนวนหน่วยกิตคงเหลือ	121 หน่วยกิต

8. สถานภาพของหลักสูตรและการพิจารณาอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตร


- หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565
- ปรับปรุงจากหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560)
- เปิดสอนภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2565 .

- ได้พิจารณาถ้อยแถลงโดยคณะกรรมการส่วนงาน วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ในการประชุม ครั้งที่ 9/ปีงบประมาณ 2564 เมื่อวันที่ 16 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2564 .
- ได้พิจารณาถ้อยแถลงโดยคณะกรรมการพิจารณาหลักสูตรระดับปริญญาบัณฑิต ในการประชุม ครั้งที่ 9/2564 เมื่อวันที่ 5 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2564 .
- ได้รับความเห็นชอบจากสภาวิชาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ในการประชุม ครั้งที่ 8/2564 เมื่อวันที่ 27 เดือน กันยายน พ.ศ. 2564 และครั้งที่ 4/2565 เมื่อวันที่ 18 เดือน เมษายน พ.ศ. 2565.
- ได้รับอนุมัติหลักสูตรจากสภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ในการประชุม ครั้งที่ 9/2564 เมื่อวันที่ 20 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2564 และครั้งที่ 4/2565 เมื่อวันที่ 27 เดือน เมษายน พ.ศ. 2565

9. ชื่อผู้รับรอง/อนุมัติข้อมูล

ระบุรายละเอียดของผู้รับรอง/อนุมัติข้อมูลที่บันทึกใช้ในการพิจารณาและประเมินผล เพื่อการรับรองปริญญา ประกาศนียบัตร หรือวุฒิปัตร์ในการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมของสภาวิศวกร (ดังตัวอย่างแนบท้าย)

ตารางแสดงรายชื่อผู้รับรอง/อนุมัติ

ชื่อ-สกุล	ตำแหน่งบริหาร	วาระการดำรงตำแหน่ง	ลายมือชื่อผู้รับรองข้อมูล
ศ.ดร.เสาวณิต สุขภารังษี	รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ	พ.ศ. 2564 - พ.ศ. 2566	

10. ชื่อผู้รับผิดชอบ/ผู้ประสานงานหลักสูตร

ระบุรายละเอียดของผู้รับผิดชอบ/ผู้ประสานงานเกี่ยวกับการดูแล/รับผิดชอบหลักสูตร โดยมีข้อมูลการติดต่อ เช่น ชื่อ-สกุล ตำแหน่ง โทรศัพท์ และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) (ดังตัวอย่างแนบท้าย)

ตารางแสดงรายชื่อผู้รับผิดชอบ/ผู้ประสานงาน

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	ตำแหน่ง	โทรศัพท์	E-mail
1	นายชาติชาย ชุมจันทร์	ประธานหลักสูตร	0850442571	chartchay.c@cit.kmutnb.ac.th
2	นางสาวชลกาญจน์ วงศ์ก้อทรัพย์	อาจารย์ประจำ	0815660841	chonlakarn.w@cit.kmutnb.ac.th
3	นางสาวปาริฉัตร ใจมีธรรม	เจ้าหน้าที่	0611289861	parichat.j@cit.kmutnb.ac.th

ส่วนที่ 2 นิสิต/นักศึกษา

1. คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา

- 1 เป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ประเภทวิชาอุตสาหกรรมสาขาวิชาช่างยนต์ สาขาวิชาเครื่องกล เครื่องกลอุตสาหกรรม เครื่องกลเรือ เครื่องกลเกษตร หรือสาขาอื่นที่เทียบเท่า หรือ
- 2 เป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.6) เน้นกลุ่มสาระการเรียนรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ผ่านการเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต หรือ
- 3 เป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างยนต์ สาขาวิชาเครื่องกล เครื่องกลอุตสาหกรรม เครื่องกลเรือ เครื่องกลเกษตร หรือสาขาอื่นที่เทียบเท่า โดยต้องมียผลการเรียนในรายวิชาทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต หรือ
- 4 มีคุณสมบัติอื่น ๆ เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต

2. แผนการรับนักศึกษาในระยะ 5 ปี

ตารางแสดงจำนวนนักศึกษา

ตารางที่ 1: ผู้สำเร็จการศึกษาระดับ ม.6

ระดับชั้นปี	จำนวนนักศึกษาแต่ละปีการศึกษา (คน)				
	2565	2566	2567	2568	2569
ระดับปริญญาตรี					
ชั้นปีที่ 1	60	60	60	60	60
ชั้นปีที่ 2	-	60	60	60	60
ชั้นปีที่ 3	-	-	60	60	60
ชั้นปีที่ 4	-	-	-	60	60
รวม	60	120	180	240	240
จำนวนบัณฑิตที่คาดว่าจะสำเร็จการศึกษา	-	-	-	60	60

ตารางที่ 2: ผู้สำเร็จการศึกษาระดับ ปวส.

ระดับชั้นปี	จำนวนนักศึกษาในแต่ละปีการศึกษา (คน)				
	2565	2566	2567	2568	2569
ปีที่ 1	40	40	40	40	40
ปีที่ 2		40	40	40	40
ปีที่ 3			40	40	40
รวม	40	80	120	120	120
จำนวนบัณฑิตที่คาดว่าจะสำเร็จการศึกษา	-	-	40	40	40

3. คุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์

3.1 แสดงความเชื่อมโยงระหว่างรายวิชาของหลักสูตรกับคุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์ตามข้อตกลง Washington Accord

ลำดับ	ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) ตามข้อตกลง Washington Accord	รหัสวิชา/รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา
1	<p>ความรู้ด้านวิศวกรรม (Engineering Knowledge)</p> <p>- สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ พื้นฐานทางวิศวกรรม และความรู้เฉพาะทางวิศวกรรม เพื่อการแก้ไขและหาคำตอบของปัญหาทางวิศวกรรมที่ซับซ้อน</p>	<p>040113001 เคมีสำหรับวิศวกร (Chemistry for Engineers)</p> <p>040203111 คณิตศาสตร์วิศวกรรม 1 (Engineering Mathematics I)</p> <p>040203112 คณิตศาสตร์วิศวกรรม 2 (Engineering Mathematics II)</p> <p>040203211 คณิตศาสตร์วิศวกรรม 3 (Engineering Mathematics III)</p> <p>040313005 ฟิสิกส์ 1 (Physics I)</p>	<p>สสารและการวัดทางวิทยาศาสตร์ อะตอม โมเลกุล และไอออน มวลสารสัมพันธ์ในปฏิกิริยาเคมี โครงสร้างอิเล็กทรอนิกส์ของอะตอม สมบัติตามตารางธาตุ ธาตุเรฟิเซนเททีฟ อโลหะ โลหะทรานซิชัน พันธะเคมี รูปร่างโมเลกุล แก๊ส ของเหลว ของแข็ง สารละลาย อุณหพลศาสตร์ จลนพลศาสตร์เคมี สมดุลเคมี สมดุลไอออน และเคมีไฟฟ้า</p> <p>ฟังก์ชัน สมการเชิงตัวแปรเสริม พิกัดเชิงขั้ว ลิมิตและความต่อเนื่อง อนุพันธ์ การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันค่าจริงของตัวแปรจริง การประยุกต์ของอนุพันธ์ รูปแบบไม่กำหนด ปริพันธ์ เทคนิคการหาปริพันธ์ การประยุกต์ของปริพันธ์ การหาปริพันธ์เชิงตัวเลข</p> <p>ปริพันธ์ไม่ตรงแบบการอุปนัยเชิงคณิตศาสตร์ ลำดับและอนุกรมของจำนวนจริง อนุกรมอนันต์ การกระจายอนุกรมเทย์เลอร์ของฟังก์ชันมูลฐานพื้นผิวในปริภูมิ สามมิติ แคลคูลัสของ ฟังก์ชันหลายตัวแปร อนุพันธ์ย่อยและการประยุกต์ปริพันธ์หลายชั้นและการประยุกต์</p> <p>พีชคณิตของเวกเตอร์เส้นตรง ระนาบ ฟังก์ชันค่าเวกเตอร์ เส้นโค้งปริภูมิอนุพันธ์และปริพันธ์ของฟังก์ชันค่าเวกเตอร์เกรเดียนท์เคิร์ลและไดเวอร์เจนซ์ปริพันธ์ตามเส้นปริพันธ์ตามพื้นผิวสมการเชิงอนุพันธ์สามัญสมการเชิงอนุพันธ์อันดับหนึ่งสมการเชิงอนุพันธ์อันดับสูงและการประยุกต์ของสมการเชิงอนุพันธ์สามัญ</p> <p>เวกเตอร์ กลศาสตร์การเคลื่อนที่ การเคลื่อนที่แบบเส้นตรงและเส้นโค้งกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันการเคลื่อนที่แบบวงกลม งาน กำลังงาน โมเมนตัม โมเมนต์ความเฉื่อยสมการแห่งการหมุนทอร์กโมเมนต์เชิงมุม การกลิ้ง การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกส์ การซ้อนกันของสองซิมเปิลฮาร์โมนิกส์การออสซิลเลต</p>

ลำดับ	ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) ตามข้อตกลง Washington Accord	รหัสวิชา/รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา
		<p>040313007 ฟิสิกส์ 2 (Physics II)</p> <p>030103100 วัสดุวิศวกรรม (Engineering Materials)</p> <p>030103101 กลศาสตร์วิศวกรรม (Engineering Mechanics)</p> <p>030103103 กลศาสตร์ของวัสดุ</p>	<p>แบบแฉก การออสซิลเลตด้วยแรง การจำแนกคลื่น สมการคลื่นนิ่ง บีต ความเข้มเสียงระดับความเข้มเสียง ปรากฏการณ์ดอปเปลอร์ สมบัติของสสาร การส่งผ่าน ความร้อน สมการก๊าซอุดมคติ กฎแห่งอุณหพลศาสตร์ กลจักรความร้อนและ กลจักรทวน คุณสมบัติทางกาย ภาพของของไหล การพยุ่ง กฎของปาสคาล การวัด ความดัน สมการแห่งความต่อเนื่อง สมการแบร์นูลลี การวัดอัตรา การไหล</p> <p>กฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า กฎของเกาส์ ศักย์ไฟฟ้า สารไดอิเล็กตริก ตัวเก็บประจุ สนามแม่เหล็ก กฎของบีโอ-ซาวาร์ต กฎของแอมแปร์ สารแม่เหล็ก แรงลอเรนซ์ แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ความเหนี่ยวนำ วงจรกระแสสลับและอี เล็กทรอนิกส์เบื้องต้น คุณสมบัติของคลื่น การสะท้อน การหักเห การแทรกสอด การเลี้ยวเบน ทัศนศาสตร์ทางเรขาคณิต ทัศนอุปกรณ์ การแผ่รังสีของวัตถุดำ ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก การกระเจิงคอมป์ตัน รังสีเอ็กซ์ อะตอมไฮโดรเจน ทวิภาคของคลื่นและอนุภาค โครงสร้างนิวเคลียส กัมมันตภาพรังสี ปฏิกิริยานิวเคลียร์</p> <p>ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้าง สมบัติ กระบวนการผลิต และการประยุกต์ใช้วัสดุวิศวกรรม กลุ่มหลัก โลหะ พอลิเมอร์ เซรามิกส์ คอมโพสิต แผนภาพสมดุลภาค และการแปลความหมาย สมบัติเชิงกลและ การเชื่อม สภาพของวัสดุ</p> <p>ระบบแรง แรงลัพธ์ สมดุล ของไหลสถิต จลศาสตร์และ จลนศาสตร์ของอนุภาค และวัตถุแข็งเกร็ง กฎการ เคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน งานและพลังงาน การดล และโมเมนตัม</p> <p>แรงและความเค้น ความสัมพันธ์ระหว่างความเครียด ความเค้นในคานาไดอะแกรมของ โมเมนต์ดัดและ แรงเฉือน การโก่งของคานา การบิด การโก่งงอของ</p>

ลำดับ	ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) ตามข้อตกลง Washington Accord	รหัสวิชา/รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา
		<p>(Mechanics of Materials)</p> <p>030103300 การเขียนแบบวิศวกรรม (Engineering Drawing)</p> <p>030213100 วิศวกรรมยานยนต์และ เทคโนโลยี (Automotive Engineering and Technology)</p> <p>030213180 เทคโนโลยีเครื่องยนต์ (Engine Technology)</p>	<p>เสายาว วงกลมของโมร์ และการรวมความเค้น เกณฑ์ของจุดครากตัว</p> <p>มาตรฐานการเขียนแบบวิศวกรรม การเขียนตัวอักษร การเขียนแบบเรขาคณิต หลักการเขียนภาพฉายแบบภาพฉาย แบบภาพสามมิติ การบอกขนาด และสัญลักษณ์ผิวงานการบอกค่าพิสัยความคลาดเคลื่อน และพิสัยงานสวม การเขียนภาพตัด การเขียนแบบภาพคลี่และภาพช่วย การสเกตแบบด้วยมือ การเขียนแบบภาพประกอบและภาพแยกชิ้น คอมพิวเตอร์ช่วยการเขียนแบบเบื้องต้น</p> <p>ประวัติศาสตร์ คำศัพท์และหน่วยวัด เครื่องต้นกำลังประเภทต่าง ๆ เชื้อเพลิงทางเลือก พื้นฐานของเชื้อเพลิงและการเผาไหม้ เครื่องจักรกลต้นกำลัง ระบบควบคุมเครื่องยนต์ ระบบหล่อลื่น และระบบหล่อเย็น ตัวถังและโครงสร้างยานยนต์ ระบบส่งกำลัง ล้อและยาง ระบบรองรับ ระบบบังคับเลี้ยว ระบบเบรก ระบบไฟฟ้า อุปกรณ์ด้านความปลอดภัยความสะดวกรบาย และระบบสนับสนุนการบำรุงรักษายานยนต์เบื้องต้น การทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์ และยานยนต์ระบบป้องกันอัคคีภัยในยานยนต์</p> <p>หลักการพื้นฐานเครื่องยนต์เผาไหม้ภายในเครื่องยนต์ แก๊สโซลีนและเครื่องยนต์ดีเซลสองและสี่จังหวะ เครื่องยนต์หลายสูบและการจัดวางสูบเครื่องยนต์ ระบบของเครื่องยนต์ในยานยนต์ ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง ระบบไฟจุดระเบิด ระบบไอดีและไอเสีย ระบบหล่อลื่น ระบบหล่อลื่น ระบบจัดการเครื่องยนต์ ทฤษฎีการวัดและทดสอบประสิทธิภาพเครื่องยนต์ ยานยนต์ไฟฟ้าและเซลล์เชื้อเพลิง</p>
2	<p>การวิเคราะห์ปัญหา (Problem Analysis)</p> <p>- สามารถระบุ ตั้งสมการ วิจัย สืบค้น และวิเคราะห์ ปัญหาทางวิศวกรรมที่ซับซ้อน</p>	<p>030213130 กลศาสตร์ของไหลและ อากาศพลศาสตร์ (Fluid Mechanics and Aerodynamics)</p>	<p>สมบัติของของไหลของไหลสถิตสมการอนุกรมมวล โมเมนตัมและพลังงาน สมการแบร์นูลลี การวิเคราะห์มิติและความคล้ายคลึง การไหลภายนอกและทฤษฎีชั้นขีดผิว แรงต้าน แรงยก อากาศพลศาสตร์สำหรับยานยนต์อุโมงค์ลมและการทดสอบทางอากาศพลศาสตร์</p>

ลำดับ	ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) ตามข้อตกลง Washington Accord	รหัสวิชา/รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา
	เพื่อให้ได้ขอสรุป ของปัญหาที่มีนัยสำคัญ โดยใช้ หลักการทาง คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ธรรมชาติ และ วิทยาการทางวิศวกรรมศาสตร์	<p>030213139 กลศาสตร์เครื่องจักรกล (Mechanics of Machinery)</p> <p>030213150 เครื่องยนต์เผาไหม้ ภายใน (Internal Combustion Engines)</p> <p>030213151 การปรับอากาศและการ ทำความเย็น (Air Conditioning and Refrigeration)</p> <p>030223120 เทอร์โมไดนามิกส์ (Thermodynamics)</p>	<p>ระบบสัญลักษณ์สำหรับการวิเคราะห์ทางกล แผนภูมิจลนศาสตร์ ระดับความเสรี กลไกต่อโยง การวิเคราะห์เชิงกราฟิก การวิเคราะห์เวกเตอร์ ลูกเบี้ยว เฟือง และ ขบวนการเฟือง ขึ้นต่อโยงที่ยึดหดได้ พลศาสตร์ของเครื่องจักรกลจลนศาสตร์ของเครื่อง จักรกลจลนพลศาสตร์ของเครื่องจักรกลการนำการ วิเคราะห์แรงไปประยุกต์ใช้การสมดุลของเครื่องจักรกล การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยวิเคราะห์ทางวิศวกรรม</p> <p>ความรู้ขั้นพื้นฐานของเครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน อุณหพลศาสตร์ของเครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน อุณหเคมีของสารผสมเชื้อเพลิงกับอากาศเชื้อเพลิงและ กระบวนการเผาไหม้ เครื่องยนต์จุดระเบิด ด้วยประกายไฟเครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยกำลังอัด การถ่ายเทความร้อนในเครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน การเกิดมลพิษเทคโนโลยีการบำบัดไอเสีย การทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์</p> <p>หลักการทำความเย็นการวิเคราะห์วัฏจักรทำความเย็น แบบอัดไอองค์ประกอบของระบบทำความเย็น สารทำความเย็นการออกแบบท่อส่งสารทำความเย็น การควบคุมในระบบทำความเย็นการคำนวณ ภาระความเย็น ไซโครเมตรีและกระบวนการปรับอากาศ เกณฑ์ความสบายเชิงความร้อนและคุณภาพอากาศ ภายในการออกแบบระบบกระจายอากาศการประยุกต์ การทำความเย็นทางอุตสาหกรรมความปลอดภัยใน ระบบปรับอากาศความปลอดภัยและอาชีวอนามัย สำหรับระบบทำความเย็นและผลกระทบด้านการใช้ พลังงานและสิ่งแวดล้อมจากระบบทำความเย็น</p> <p>สมบัติและสถานะสารบริสุทธิ์ กฎข้อที่หนึ่งของ เทอร์โมไดนามิกส์ กฎข้อที่สองเทอร์โมไดนามิกส์ และวัฏจักรคาร์โนต์ พลังงานเอนโทรปี พื้นฐานการถ่าย เทความร้อน และการแปลงพลังงาน</p>

ลำดับ	ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) ตามข้อตกลง Washington Accord	รหัสวิชา/รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา
		<p>030213155 เทคโนโลยีระบบไฟฟ้า ยานยนต์ (Automotive Electrical System Technology)</p> <p>030213157 อิเล็กทรอนิกส์และคอม พิวเตอร์ยานยนต์ (Automotive Electronics and Computerization)</p> <p>030213158 เทคโนโลยีการวัดและ เครื่องมือวัดยานยนต์ (Automotive Measurement and Instrument Technology)</p> <p>030223143 การถ่ายเทความร้อน (Heat Transfer)</p>	<p>แหล่งกำเนิดไฟฟ้าและจักรกลต้นกำลังรูปแบบของ สัญญาณไฟฟ้าความสัมพันธ์ระหว่างแรงดัน กระแสและความต้านทานไฟฟ้าด้วยกฎของโอห์ม สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์ การประมาณโหลดทางไฟฟ้าในยานยนต์วงจรไฟฟ้า ในยานยนต์ความต้านทานขดลวดเหนี่ยวนำ ตัวเก็บประจุ รีเลย์และเซ็นเซอร์ยานยนต์</p> <p>ระบบควบคุมเสถียรภาพยานยนต์ระบบจุดระเบิด ระบบการจ่ายเชื้อเพลิงด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ระบบควบคุมมลพิษแคณบัสการวินิจฉัยข้อบกพร่อง ของระบบจัดการเครื่องยนต์เซนเซอร์ และตัวกระตุ้น ในยานยนต์วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นที่เกี่ยวข้อง กับระบบอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์</p> <p>การวัดเชิงวิศวกรรมในงานยานยนต์ ระยะขจัด อุณหภูมิ ความดัน อัตราการไหล แรง น้ำหนัก แรงบิด ความเร็วรอบ ความเร่ง ความชื้น การวิเคราะห์ผลการใช้ เครื่องมือวัด เทคนิคการวัด และตรวจสอบเครื่องมือ วัดยานยนต์ เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าในงานยานยนต์ การใช้เซนเซอร์ในการวัดและการตีความค่าที่ได้จากการ วัด เครื่องวิเคราะห์แก๊ส เครื่องวัดสมรรถนะเครื่องยนต์ เครื่องทดสอบเบรก เครื่องวัดศูนย์ล้อยานยนต์ เครื่องถ่วงสมดุลล้อยาง เครื่องทดสอบมอเตอร์สตาร์ท และอัลเทอร์เนเตอร์ เครื่องทดสอบระบบจ่ายเชื้อเพลิง ดีเซล</p> <p>หลักการถ่ายเทความร้อน การนำความร้อน การพาความร้อน การแผ่รังสีความร้อน การประยุกต์การถ่ายเทความร้อน อุปกรณ์แลกเปลี่ยน ความร้อน การเพิ่มการถ่ายเทความร้อน การเดือดและ การควบแน่น พื้นฐานการออกแบบระบบความร้อน</p>

ลำดับ	ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) ตามข้อตกลง Washington Accord	รหัสวิชา/รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา
3	<p>การออกแบบ/พัฒนาหาคำตอบ ของปัญหา (Design/Development of Solutions)</p> <p>- สามารถพัฒนาหาคำตอบของปัญหา ทาง วิศวกรรมที่ซับซ้อน และออกแบบระบบ ชิ้นงาน หรือกระบวนการ ตามความจำเป็นและเหมาะสม กับข้อพิจารณาทางด้านสาธารณสุข ความปลอดภัย วัฒนธรรม สังคม และสิ่งแวดล้อม</p>	<p>030213140 พลศาสตร์ยานยนต์ (Vehicle Dynamics)</p> <p>030213147 การออกแบบเครื่องกล (Mechanical Design)</p> <p>030213152 วิศวกรรมโรงจักรต้น กำลังและการจัดการ พลังงาน (Power Plant Engineering and Energy Management)</p> <p>030213153 เทคโนโลยียานยนต์ ไฟฟ้า (Electric Vehicle Technology)</p> <p>030213161 การควบคุมยานยนต์</p>	<p>ระบบพลวัตของยานยนต์แบบจำลองแกนสมรรถนะ ในการเร่งและการเบรก ภาระจากถนน แรงต้านการ เคลื่อนที่ และกำลังที่ต้องการเพื่อการเคลื่อนที่ การเลี้ยวในสภาวะคงที่ ระบบและแบบจำลองการสั่น การสั่นแบบอิสระและแบบบังคับ การขับซี ระบบบัง คับเลี้ยว ระบบแขวนล้อ คุณสมบัติของยางพลศาสตร์ การพลิกคว่ำและกลศาสตร์ของการถ่ายเทน้ำหนักของ ยานยนต์</p> <p>กระบวนการทางวิศวกรรมเครื่องกล การออกแบบ วัสดุวิศวกรรม สมบัติทางกลของวัสดุ ทฤษฎีความ เสียหาย การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกลอย่างง่าย เช่น เฟือง เพลา สปริง หมุดย้ำ การเชื่อม โครงงาน ออกแบบ</p> <p>หลักการเปลี่ยนรูปพลังงานการวิเคราะห์วัฏจักร พื้นฐานของโรงจักรต้นกำลัง โรงไฟฟ้าพลังงานทดแทน พื้นฐานและแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพ การวิเคราะห์ เครื่องจักรย่อยของโรงจักรต้นกำลัง การจัดการ พลังงานในอาคารและอุตสาหกรรม การวิเคราะห์ เศรษฐศาสตร์พลังงานและการควบคุมการใช้พลังงาน การควบคุมผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม การประเมิน ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น ความปลอดภัย ในระบบวิศวกรรมการป้องกันอัคคีภัย และกฎหมาย ที่เกี่ยวข้อง</p> <p>ประเภท เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า ยานยนต์ไฟฟ้าไฮบริด มอเตอร์ไฟฟ้า เทคโนโลยีระบบขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า แบตเตอรี่ระบบไฟฟ้าแรงสูงและระบบการจัดการแบตเตอรี่ ระบบควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ระบบไฟฟ้า แรงสูงในยานยนต์ไฟฟ้า เทคโนโลยีของอุปกรณ์ประจุ ไฟฟ้าและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องความปลอดภัยในการทำงานกับระบบไฟฟ้าแรงสูง</p>

ลำดับ	ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) ตามข้อตกลง Washington Accord	รหัสวิชา/รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา
		(Automotive Control) 030213349 การใช้คอมพิวเตอร์ช่วย ออกแบบทางวิศวกรรม ยานยนต์ (Computer-aided Automotive Engineering Design)	หลักการควบคุมการวิเคราะห์ และจำลองทาง คณิตศาสตร์ของระบบควบคุมเชิงเส้นระบบควบคุม แบบเปิด ระบบควบคุม แบบป้อนกลับเชิงเส้น ส่วนประกอบของระบบควบคุม การตอบสนอง เสถียรภาพ ความผิดพลาดในสถานะ คงตัวระบบ ควบคุมแบบพีไอดี แบบจำลองปริภูมิสเทท ระบบ ควบคุมแบบปัจจุบันเบื้องต้น การออกแบบระบบ ควบคุมในยานยนต์ การใช้งานปัญญาประดิษฐ์ หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ งานวิศวกรรมใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบ แบบจำลองแข็งเกร็ง การประกอบและ การเขียนแบบ ในด้านวิศวกรรมยานยนต์ วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ และ ไฟไนต์วอลุ่มเบื้องต้น การใช้คอมพิวเตอร์ ช่วยวิเคราะห์ ทางวิศวกรรมสำหรับพลศาสตร์และจลนศาสตร์ ความยืดหยุ่น เสียงและการสั่นสะเทือนการถ่ายเท ความร้อน การจำลองชนกันและพลศาสตร์ของไหล เชิงคำนวณ
4	การสืบค้น (Investigation) - สามารถดำเนินการสืบค้นเพื่อหาคำ ตอบของ ปัญหาทางวิศวกรรมที่ซับซ้อน โดยใช้ความรู้จากงานวิจัยและวิธีการ วิจัย รวมถึง การออกแบบการทดลอง การวิเคราะห์ และการแปลความหมายของข้อมูล การสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ได้ผล สรุปที่เชื่อถือได้	030213262 โครงการพิเศษ 1 (Special Project I) 030213263 โครงการพิเศษ 2 (Special Project II)	การนำเสนอและอภิปรายหัวข้อที่น่าสนใจทางวิศวกรรม ยานยนต์ จัดทำรายงานเสนอ หัวข้อปริญญานิพนธ์ที่ แสดงถึงวัตถุประสงค์แนวความคิดวิธีการศึกษาแผนการ ทำงานและงบประมาณรายจ่ายนำเสนอหัวข้อ ปริญญานิพนธ์และมีการประเมินผลโดยกรรมการที่ แต่งตั้งโดยภาควิชา ดำเนินงานตามโครงการพิเศษ 1 โดยนักศึกษาออกแบบ สร้าง และทดสอบเพื่อฝึกให้คุ้นเคยกับการค้นคว้าและ แก้ปัญหาทางวิศวกรรมและนำเสนองานเป็นรูปเล่มปริญญ นิพนธ์โดยผ่านการพิจารณาประเมินผลโดยกรรมการ ที่แต่งตั้งโดยภาควิชา
5	การใช้เครื่องมือทันสมัย (Modern Tool Usage) - สามารถสร้าง เลือกใช้ เทคนิควิธี ทรัพยากร และ	030213161 การควบคุมยานยนต์ (Automotive Control)	หลักการควบคุมการวิเคราะห์ และจำลองทาง คณิตศาสตร์ของระบบควบคุมเชิงเส้นระบบควบคุม แบบเปิด ระบบควบคุมแบบป้อนกลับเชิงเส้น ส่วน ประกอบของระบบควบคุม การตอบสนอง เสถียรภาพ

ลำดับ	ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) ตามข้อตกลง Washington Accord	รหัสวิชา/รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา
	ใช้เครื่องมือทันสมัยทางวิศวกรรมและ เทคโนโลยี สารสนเทศ รวมถึงการพยากรณ์ การทำแบบจำลองของงานทาง วิศวกรรมที่ซับซ้อนที่เข้าใจถึง ข้อจำกัดของเครื่องมือต่างๆ	<p>030213334 การโปรแกรมคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี ดิจิทัล (Computer Programming and Digital Technology)</p> <p>030213349 การใช้คอมพิวเตอร์ช่วย ออกแบบทางวิศวกรรม ยานยนต์ (Computer-aided Automotive Engineering Design)</p>	<p>ความผิดพลาดในสถานะคงตัว ระบบควบคุมแบบพีไอดี แบบจำลองปริภูมิสเตรตระบบควบคุมแบบปัจจุบัน เบื้องต้นการออกแบบระบบควบคุมในยานยนต์การใช้ งานปัญญาประดิษฐ์หุ่นยนต์ และระบบอัตโนมัติ</p> <p>แนวคิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ส่วนประกอบคอมพิวเตอร์ ปฏิสัมพันธ์ของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ภาษา คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในปัจจุบันการเขียนโปรแกรม คอมพิวเตอร์เทคโนโลยีดิจิทัลกับการประยุกต์ ใช้ในงานวิศวกรรมอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง ปัญญาประดิษฐ์เบื้องต้น</p> <p>งานวิศวกรรมใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบ แบบจำลองเชิงเครื่องประกอบและการเขียนแบบ ในด้านวิศวกรรมยานยนต์ วิถีไฟไนต์เอลิเมนต์ และ ไฟไนต์วอลุ่มเบื้องต้น การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยวิเคราะห์ ทางวิศวกรรมสำหรับพลศาสตร์และจลนศาสตร์ ความยืดหยุ่น เสียงและการสั่นสะเทือน การถ่ายเท ความร้อน การจำลองชนกัน และพลศาสตร์ของไหล เชิงคำนวณ</p>
6	วิศวกรและสังคม (The Engineer and Society) - สามารถใช้เหตุและผลจากหลักการ และความรู้ที่ได้รับ มาประเมินประเด็นและผลกระทบ ต่างๆ ทางสังคม ชีวอนามัย ความปลอดภัย กฎหมาย และวัฒนธรรมที่เกี่ยวพันกับการป ฏิบัติวิชาชีพวิศวกรรม	<p>030213151 การปรับอากาศและการ ทำความเย็น (Air Conditioning and Refrigeration)</p>	<p>หลักการทำความเย็นการวิเคราะห์วัฏจักรทำความเย็น แบบอัดไอองค์ประกอบของระบบทำความเย็นสารทำ ความเย็น การออกแบบท่อส่งสารทำความเย็น การควบคุมในระบบทำความเย็น การคำนวณภาระ ทำความเย็นไซโครเมตรี และกระบวนการปรับอากาศ เกณฑ์ความสบายเชิงความร้อน และคุณภาพ อากาศภายในการออกแบบระบบกระจาย อากาศ การประยุกต์การทำความเย็นทางอุตสาหกรรม ความปลอดภัยในระบบปรับอากาศความปลอดภัย และอาชีวอนามัยสำหรับระบบทำความเย็น และผล กระทบด้านการใช้พลังงานและสิ่งแวดล้อมจากระบบทำ ความเย็น</p>

ลำดับ	ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) ตามข้อตกลง Washington Accord	รหัสวิชา/รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา
		030213152 วิศวกรรมโรงจักรต้น กำลังและการจัดการ พลังงาน (Power Plant Engineering and Energy Management)	หลักการเปลี่ยนรูปพลังงานการวิเคราะห์วัฏจักรพื้นฐาน ของโรงจักรต้นกำลังโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนพื้นฐาน และแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพการวิเคราะห์เครื่องจักร ย่อยของโรงจักรต้นกำลังการจัดการพลังงานในอาคาร และอุตสาหกรรม การวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์พลังงาน และการควบคุมการใช้พลังงานการควบคุมผลกระทบ ด้านสิ่งแวดล้อมการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เบื้องต้นความปลอดภัยในระบบวิศวกรรมการป้องกัน อัคคีภัยและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง
		030213243 ปฏิบัติการวิศวกรรม ยานยนต์ 1 (Automotive Engineering Laboratory I)	อาชีวอนามัยและความปลอดภัยสำหรับวิศวกรรมยาน ยนต์ การเขียนรายงานทางวิศวกรรมและความปลอดภัย ในการปฏิบัติงาน การปฏิบัติการพื้นฐานทางวิศวกรรม กลศาสตร์วัสดุ การวัดเบื้องต้นการส่งถ่ายความร้อน และของไหลเบื้องต้น การวัดค่าพลังงานความร้อนของ เชื้อเพลิงด้วยวิธีการบอมบ์แคลอรีมิเตอร์ การสมดุลทางกล
		030213268 ปฏิบัติการวิศวกรรม ยานยนต์ 2 (Automotive Engineering Laboratory II)	อาชีวอนามัยและความปลอดภัยสำหรับวิศวกรรม ยานยนต์ ระบบควบคุมเชิงกลและไฟฟ้าที่ใช้ในยานยนต์ การทดสอบเสียงและการสั่นสะเทือนในยานยนต์ การทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์ และยานยนต์ การวัดและควบคุมทางวิศวกรรม ระบบปรับอากาศ ระบบอัดอากาศ การวัดมลพิษจากเครื่องยนต์ อาชีวอนามัย
7	สิ่งแวดล้อมและความยั่งยืน (Environment and Sustainability) -สามารถเข้าใจผลกระทบของคำ ตอบของปัญหาทางานทางวิศวกรรม ในบริบทของสังคมและสิ่ง แวดล้อม และสามารถแสดง ความรู้และความจำเป็นของ การพัฒนาที่ยั่งยืน	030213151 การปรับอากาศและการ ทำความเย็น (Air Conditioning and Refrigeration)	หลักการทำความเย็นการวิเคราะห์วัฏจักรทำความเย็น แบบอัดไอ องค์ประกอบของระบบทำความเย็น สารทำ ความเย็น การออกแบบท่อส่งสารทำความเย็น การควบคุมในระบบทำความเย็น การคำนวณภาระ ความเย็นไฮโครเมตรีและกระบวนการปรับอากาศ เกณฑ์ความสบายเชิงความร้อน และคุณภาพ อากาศภายในการออกแบบระบบกระจาย อากาศ การประยุกต์การทำความเย็นทางอุตสาหกรรม ความปลอดภัยในระบบปรับอากาศความปลอดภัย และ อาชีวอนามัยสำหรับระบบทำความเย็น และผลกระทบ

ลำดับ	ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) ตามข้อตกลง Washington Accord	รหัสวิชา/รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา
		030213152 วิศวกรรมโรงจักรต้น กำลังและการจัดการ พลังงาน (Power Plant Engineering and Energy Management) 030223120 เทอร์โมไดนามิกส์ (Thermodynamics)	<p>ด้านการใช้พลังงานและสิ่งแวดล้อมจากระบบทำ ความเย็น</p> <p>หลักการเปลี่ยนรูปพลังงาน การวิเคราะห์วัฏจักรพื้นฐาน ของโรงจักรต้นกำลัง โรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนพื้นฐาน และแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพ การวิเคราะห์เครื่องจักร ย่อยของโรงจักรต้นกำลัง การจัดการพลังงานในอาคาร และอุตสาหกรรม การวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์พลังงาน และการควบคุมการใช้พลังงานการควบคุมผลกระทบ ด้านสิ่งแวดล้อมการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เบื้องต้น ความปลอดภัยในระบบวิศวกรรมการป้องกัน อัคคีภัย และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง</p> <p>สมบัติและสถานะสารบริสุทธิ์ กฎข้อที่หนึ่งของ เทอร์โมไดนามิกส์ กฎข้อที่สองเทอร์โมไดนามิกส์ และวัฏจักรคาร์โนต์ พลังงาน เอนโทรปี พื้นฐาน การถ่ายเทความร้อนและการแปลงพลังงาน</p>
8	จรรยาบรรณวิชาชีพ (Ethics) - สามารถใช้หลักการทางจรรยา บรรณและมีสำนักรับผิดชอบต่อ มาตรฐานการปฏิบัติวิชาชีพ วิศวกรรม	030213147 การออกแบบเครื่องกล (Mechanical Design) 030213152 วิศวกรรมโรงจักรต้น กำลังและการจัดการ พลังงาน (Power Plant Engineering and Energy Management) 030213153 เทคโนโลยียานยนต์ ไฟฟ้า	<p>กระบวนการทางวิศวกรรมเครื่องกลการออกแบบ วัสดุวิศวกรรมสมบัติทางกลของวัสดุ ทฤษฎีความเสียหาย การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกลอย่างง่าย เช่น เฟือง เพลลา สปริง หมุดย้ำ การเชื่อม โครงงานออกแบบ</p> <p>หลักการเปลี่ยนรูปพลังงานการวิเคราะห์วัฏจักร พื้นฐาน ของโรงจักรต้นกำลัง โรงไฟฟ้าพลังงานทดแทน พื้นฐาน และแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพการวิเคราะห์ เครื่องจักร ย่อยของโรงจักรต้นกำลัง การจัดการพลังงาน ในอาคารและอุตสาหกรรมการวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์ พลังงานและการควบคุมการใช้พลังงานการควบคุมผล กระทบด้านสิ่งแวดล้อมการประเมินผลกระทบต่อ สิ่งแวดล้อมเบื้องต้นความปลอดภัยในระบบ วิศวกรรมการป้องกันอัคคีภัย และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง</p> <p>ประเภท เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า ยานยนต์ไฟฟ้าไฮบริด มอเตอร์ไฟฟ้า เทคโนโลยีระบบขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า แบตเตอรี่ระบบไฟฟ้าแรงสูงและระบบการจัดการแบตเตอรี่</p>

ลำดับ	ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) ตามข้อตกลง Washington Accord	รหัสวิชา/รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา
		<p>(Electric Vehicle Technology)</p> <p>030213243 ปฏิบัติการวิศวกรรมยานยนต์ 1 (Automotive Engineering Laboratory I)</p> <p>030213254 ปฏิบัติงานเทคโนโลยีการวัดและทดสอบยานยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle Instrument and Testing Practice)</p> <p>030213268 ปฏิบัติการวิศวกรรมยานยนต์ 2 (Automotive Engineering Laboratory II)</p> <p>-ผู้สำเร็จการศึกษาระดับ ปวช./ม.6 030213459 สหกิจศึกษา (Co-operative Education)</p>	<p>เตอรี ระบบควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ระบบไฟฟ้าแรงสูง ในยานยนต์ไฟฟ้าเทคโนโลยีของอุปกรณ์ประจุไฟฟ้า และมาตรฐานที่เกี่ยวข้องความปลอดภัยในการทำงานกับระบบไฟฟ้าแรงสูง</p> <p>อาชีวอนามัยและความปลอดภัยสำหรับวิศวกรรมยานยนต์ การเขียนรายงานทางวิศวกรรมและความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน การปฏิบัติการพื้นฐานทางวิศวกรรมกลศาสตร์วัสดุการวัดเบื้องต้นการส่งถ่ายความร้อน และของไหลเบื้องต้น การวัดค่าพลังงาน ความร้อนของเชื้อเพลิงด้วยวิธีการบอมบ์แคลอรีมิเตอร์ การสมดุล ทางกล</p> <p>การใช้งานเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าสมัยใหม่ การตรวจสอบและวิเคราะห์ยานยนต์ไฟฟ้า การทดสอบยานยนต์ทางด้านไฟฟ้าและทางกลตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง</p> <p>อาชีวอนามัยและความปลอดภัยสำหรับวิศวกรรมยานยนต์ ระบบควบคุมเชิงกลและไฟฟ้าที่ใช้ในยานยนต์ การทดสอบเสียงและการสั่นสะเทือนในยานยนต์ การทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์ และยานยนต์ การวัดและควบคุมทางวิศวกรรม ระบบปรับอากาศ ระบบอัดอากาศ การวัดมลพิษจากเครื่องยนต์อาชีวอนามัย</p> <p>เป็นวิชาการทำงานร่วมกันระหว่างมหาวิทยาลัยและสถานประกอบการในรูปแบบสหกิจศึกษาในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องซึ่งนักศึกษาจะต้องเข้าไปทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมหรือบริษัท หรือหน่วยงานหรือสถานประกอบการจริง โดยมีช่วงการทำงานไม่น้อยกว่า 1 ภาคการศึกษา การทำงานจะอยู่ภายใต้การกำกับดูแลและให้คำแนะนำร่วมกันระหว่างผู้สอนวิชาสหกิจศึกษาของภาควิชาต้นสังกัดและผู้ประกอบการภายหลังเสร็จสิ้น</p>

ลำดับ	ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) ตามข้อตกลง Washington Accord	รหัสวิชา/รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา
		<p>-ผู้สำเร็จการศึกษาระดับ ปวส. 030213469 ฝึกงาน (Training)</p>	<p>การทำงานนักศึกษาจะ ต้องรายงานการปฏิบัติ งานเสนอภาควิชาต้นสังกัดเพื่อใช้ประกอบการประเมิน นักศึกษาต้องเข้าอบรมการเตรียมสหกิจศึกษาจำนวน 30 ชั่วโมง ตามที่ภาควิชาจะได้จัดอบรมให้แก่นักศึกษา</p> <p>การฝึกงานร่วมกันระหว่างมหาวิทยาลัยและหน่วยงานใน สถานประกอบการของภาคอุตสาหกรรมในสาขาวิชาที่ เกี่ยวข้องโดยความเห็นชอบของภาควิชา นักศึกษาต้อง ทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมจริงมีระยะเวลาในการ ทำงานทั้งหมดไม่น้อยกว่า 240 ชั่วโมง การทำงานอยู่ ภายใต้การกำกับดูแลและให้คะแนนร่วมกันระหว่าง ผู้สอนในสาขาวิชาและผู้ประกอบการภายหลังเสร็จสิ้น การทำงานนักศึกษาต้องรายงาน การปฏิบัติงานนำเสนอ สาขาวิชาเพื่อใช้ประกอบการ วดผล</p>
9	<p>การทำงานเดี่ยวและทำงานเป็น ทีม (Individual and Team work) - ทำหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้ง ในด้านการ ทำงานเดี่ยว และการทำงานในฐานะผู้ร่วมทีม หรือ ผู้นำทีมที่มีความหลากหลาย ของสาขาวิชาชีพ</p>	<p>030213218 ปฏิบัติงานเครื่องยนต์ และระบบส่งกำลัง ยานยนต์ (Automotive Engine and Powertrain Practice)</p> <p>030213219 ปฏิบัติงานระบบรองรับ บังคับเลี้ยวและเบรก (Automotive Suspension Steering and Brake Practice)</p> <p>030213221 ปฏิบัติงานระบบไฟฟ้า</p>	<p>อาชีวอนามัยและความปลอดภัยสำหรับการทำงาน การใช้เครื่องมือเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆงานถอด และงานติดตั้งเครื่องยนต์กับตัวรถงานถอดประกอบ เครื่องยนต์ ระบบหล่อเย็น ระบบหล่อลื่น ระบบจุดระเบิด ระบบสตาร์ทเครื่องยนต์ งานระบบฉีด น้ำมันเชื้อเพลิง เบนซินงาน ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง ดีเซลและระบบดีเซล คอมมอนเรลตรวจสอบ ระบบฉีด น้ำมันเชื้อเพลิง งานถอดประกอบ คลัตช์เกียร์ธรรมดา เกียร์อัตโนมัติและเกียร์ทดข้อต่อเพลาส่งกำลัง เฟืองท้าย และเพลาชับล้อ</p> <p>การเตรียมความพร้อมก่อนปฏิบัติงานและความปลอดภัย การปฏิบัติงานล้อรถและยางยานยนต์งานแหนบสปริง และช็อคแอบชอบเบอร์งานคานล้อและปีกนกงานปรับ ตั้งมุมล้อและชิ้นส่วนอุปกรณ์บังคับเลี้ยวงานปรับตั้ง และตรวจสอบเบรคยานยนต์ งานสมดุสล้อ</p> <p>งานวิเคราะห์การทำงานด้วยแผนภูมิวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ทรอนิกส์งานวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับ ระบบไฟฟ้าในยานยนต์งานถอดประกอบเครื่องกำเนิด</p>

ลำดับ	ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) ตามข้อตกลง Washington Accord	รหัสวิชา/รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา
		<p>และอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์ (Automotive Electrics and Electronics System Practice)</p> <p>030213232 ปฏิบัติงานอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ยานยนต์ (Automotive Electronics and Computerization Practice)</p> <p>030213240 ปฏิบัติงานเทคโนโลยีการวัดและเครื่องมือวัดยานยนต์ (Automotive Measurement and Instrument Technology Practice)</p> <p>030213243 ปฏิบัติการวิศวกรรมยานยนต์ 1 (Automotive Engineering Laboratory I)</p> <p>030213254 ปฏิบัติงานเทคโนโลยี</p>	<p>ไฟฟ้าและระบบสตาร์ทเครื่องยนต์งานถอดประกอบระบบไฟจุดระเบิดชนิดต่างๆงานต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นงานวินิจฉัยและปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบหน่วยอิเล็กทรอนิกส์ควบคุมเชื้อเพลิงและมลพิษระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุมระบบขับเคลื่อนระบบบังคับเลี้ยวระบบรองรับและระบบเบรก</p> <p>งานปฏิบัติวงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับระบบอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์งานปฏิบัติการจุดระเบิดการจ่ายเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์การควบคุมมลพิษ เช่น เซอร์และตัวกระตุ้นในยานยนต์ แคนบัสการตรวจสอบและวินิจฉัยข้อบกพร่องของเครื่องยนต์และการแก้ไขไมโครคอนโทรลเลอร์ และการใช้งานระบบอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง</p> <p>เทคนิคการวัดและตรวจสอบเครื่องมือวัดของระยะขจัด อุณหภูมิ ความดัน อัตราการไหล แรง น้ำหนัก แรงบิด ความเร็ว รอบความเร่ง ความชื้น การวัดทางไฟฟ้าในงานยานยนต์การวิเคราะห์ก๊าซไอเสียการวัดสมรรถนะเครื่องยนต์ และยานยนต์การถ่วงสมดุลอย่าง การทดสอบมอเตอร์สตาร์ทและอัลเทอร์เนเตอร์ การทดสอบระบบจ่ายเชื้อเพลิงดีเซลและเบนซิน การวิเคราะห์ผลการใช้เครื่องมือวัดการตีความค่าที่ได้จากการวัด</p> <p>อาชีพอนามัยและความปลอดภัยสำหรับวิศวกรรมยานยนต์การเขียนรายงานทางวิศวกรรมและความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน การปฏิบัติการพื้นฐานทางวิศวกรรมกลศาสตร์วัสดุการวัดเบื้องต้นการส่งถ่ายความร้อนและของไหลเบื้องต้น การวัดค่าพลังงานความร้อนของเชื้อเพลิงด้วยวิธีการบอมบ์แคลอรีมิเตอร์การสมดุลทางกล</p> <p>การใช้งานเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าสมัยใหม่ การตรวจสอบและวิเคราะห์ยานยนต์ไฟฟ้า</p>

ลำดับ	ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) ตามข้อตกลง Washington Accord	รหัสวิชา/รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา
		<p>การวัดและทดสอบยานยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle Instrument and Testing Practice)</p> <p>030213268 ปฏิบัติการวิศวกรรมยานยนต์ 2 (Automotive Engineering Laboratory II)</p>	<p>การทดสอบยานยนต์ทางด้านไฟฟ้าและทางกลตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง</p> <p>อาชีวอนามัยและความปลอดภัยสำหรับวิศวกรรมยานยนต์ ระบบควบคุมเชิงกลและไฟฟ้าที่ใช้ในยานยนต์ การทดสอบเสียงและการสั่นสะเทือนในยานยนต์ การทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์ และยานยนต์ การวัดและควบคุมทางวิศวกรรม ระบบปรับอากาศ ระบบอัดอากาศ การวัดมลพิษจากเครื่องยนต์ อาชีวอนามัย</p>
10	<p>การสื่อสาร (Communication)</p> <p>- สามารถสื่อสารงานวิศวกรรมที่ซับซ้อนกับกลุ่มผู้ปฏิบัติงานวิชาชีพวิศวกรรมและสังคมโดยรวมได้อย่างมีประสิทธิภาพ อาทิ สามารถอ่านและเขียนรายงานทางวิศวกรรมและเตรียมเอกสารการออกแบบงานวิศวกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพสามารถนำเสนอ สามารถให้และรับคำแนะนำงานได้อย่างชัดเจน</p>	<p>030213156 การจัดการการผลิตและอุตสาหกรรมยานยนต์ (Automotive Industrial and Manufacturing Management)</p> <p>- ผู้สำเร็จการศึกษา ระดับ ปวช./ม.6 030213459 สหกิจศึกษา (Co-operative Education)</p>	<p>ภาพรวมของอุตสาหกรรมยานยนต์ การมุ่งเน้นที่ลูกค้า หลักการของสิน ปร ัชญา วิ ถี แห่ง โตโยต้า การใช้การมองเห็นเพื่อบริหารจัดการ 5 ส การบำรุงเชิงรักษาวิผลประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรงานมาตรฐาน การแก้ปัญหา การปรับเรียงการผลิต การการปรับเปลี่ยนอย่างรวดเร็ว ความสูญเสียเปล่า 8 ประการ คัมบัง ไคเซ็น การขึ้นรูปตัวถัง การประกอบตัวถัง การทำสีตัวถัง การประกอบช่วงล่าง ระบบส่งกำลังและเครื่องยนต์ การประกอบชิ้นส่วนภายในห้องโดยสาร จี ก และ ฟิกเจอร์ สายพานการประกอบระบบควบคุมการประกอบยานยนต์ การควบคุมคุณภาพ การผลิต การจัดการงานวิศวกรรมและเศรษฐศาสตร์</p> <p>เป็นวิชาการทำงานร่วมกันระหว่างมหาวิทยาลัยและสถานประกอบการในรูปแบบสหกิจศึกษาในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องนักศึกษาจะต้องเข้าไปทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมหรือบริษัทหรือหน่วยงานหรือสถานประกอบการจริงโดยมีช่วงการทำงานไม่น้อยกว่า 1 ภาคการศึกษา การทำงานจะอยู่ภายใต้การกำกับดูแลและให้คะแนนร่วมกันระหว่างผู้สอนวิชาสหกิจศึกษาของภาควิชาต้นสังกัดและผู้ประกอบการภายหลังเสร็จสิ้นการทำงานนักศึกษาจะต้องรายงานการปฏิบัติงาน</p>

ลำดับ	ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) ตามข้อตกลง Washington Accord	รหัสวิชา/รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา
		<p>- ผู้สำเร็จการศึกษา ระดับ ปวส. 030213469 ฝึกงาน (Training)</p>	<p>เสนอภาควิชาต้นสังกัดเพื่อใช้ประกอบการประเมิน นักศึกษาต้องเข้าอบรมการเตรียมสหกิจศึกษาจำนวน 30 ชั่วโมง ตามที่ภาควิชาจะได้จัดอบรมให้แก่นักศึกษา</p> <p>การฝึกงานร่วมกันระหว่างมหาวิทยาลัยและหน่วยงานใน สถานประกอบการของภาคอุตสาหกรรมในสาขาวิชาที่ เกี่ยวข้อง โดยความเห็นชอบของภาควิชา นักศึกษาต้อง ทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมจริงมีระยะเวลาใน การทำงานทั้งหมดไม่น้อยกว่า 240 ชั่วโมง การทำงาน อยู่ภายใต้การกำกับดูแลและให้คะแนนร่วมกันระหว่าง ผู้สอนในสาขาวิชาและผู้ประกอบการภายหลังเสร็จสิ้น การทำงาน นักศึกษาต้องรายงานการปฏิบัติงานนำเสนอ สาขาวิชาเพื่อใช้ประกอบการวัดผล</p>
11	<p>การบริหารโครงการและการ ลงทุน (Project Management and Finance) -สามารถแสดงว่ามีความรู้และ ความเข้าใจหลักการทาง วิศวกรรมและการบริหารงาน และสามารถประยุกต์ใช้หลักการ บริหารในงานของตนในฐานะ ผู้ร่วมทีมและผู้นำทีมเพื่อบริหาร จัดการโครงการวิศวกรรมที่มี สภาพแวดล้อมการทำงานความ หลากหลายสาขาวิชาชีพ</p>	<p>030213152 วิศวกรรมโรงจักร ต้นกำลังและการจัดการ พลังงาน (Power Plant Engineering and Energy Management)</p> <p>030213156 การจัดการการผลิตและ อุตสาหกรรมยานยนต์ (Automotive Industrial and Manufacturing Management)</p>	<p>หลักการเปลี่ยนรูปพลังงานการวิเคราะห์วัฏจักรพื้นฐาน ของโรงจักรต้นกำลังโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนพื้นฐาน และแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพการวิเคราะห์เครื่องจักร ย่อยของโรงจักรต้นกำลังการจัดการพลังงานในอาคาร และอุตสาหกรรมการวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์พลังงาน และการควบคุมการใช้พลังงานการควบคุมผลกระทบ ด้านสิ่งแวดล้อมการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เบื้องต้น ความปลอดภัยในระบบวิศวกรรมการป้องกัน อัคคีภัยและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง</p> <p>ภาพรวมของอุตสาหกรรมยานยนต์ การมุ่งเน้นที่ลูกค้า หลักการของสิน ปรัชญาวิถีแห่งโตโยตา การใช้การ มองเห็นเพื่อบริหารจัดการ 5 ส การบำรุงเชิงรักษาที่ผล ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร งานมาตรฐานการแก้ ปัญหาการปรับเรียงการผลิตการปรับเปลี่ยน อย่างรวดเร็วความสูญเสียเปล่า 8 ประการ คัมบัง โคเซ็น การขึ้นรูปตัวถัง การประกอบตัวถัง การทำสีตัวถัง การประกอบช่วงล่าง ระบบส่งกำลังและเครื่องยนต์ การประกอบชิ้นส่วนภายในห้องโดยสาร จิ๊กและฟิกเจอร์ สายพานการประกอบระบบควบคุมการประกอบ ยานยนต์ การควบคุมคุณภาพการผลิตการจัดการงาน วิศวกรรมและเศรษฐศาสตร์</p>

ลำดับ	ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) ตามข้อตกลง Washington Accord	รหัสวิชา/รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา
12	การเรียนรู้ตลอดชีพ (Lifelong Learning) - ตระหนักและเห็นความจำเป็นในการเตรียมตัวเพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้โดยล้าพั้งและสามารถการเรียนรู้ตลอดชีพเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรม	030213262 โครงการพิเศษ 1 (Special Project I) 030213263 โครงการพิเศษ 2 (Special Project II) 080303701 กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking)	<p>การนำเสนอและอภิปรายหัวข้อที่น่าสนใจทางวิศวกรรม ยานยนต์ จัดทำรายงานเสนอ หัวข้อปริญญานิพนธ์ที่แสดงถึงวัตถุประสงค์แนวความคิดวิธีการศึกษาแผนการทำงานและงบประมาณรายจ่ายนำเสนอหัวข้อปริญญานิพนธ์และมีการประเมินผลโดยกรรมการที่แต่งตั้งโดยภาควิชา</p> <p>ดำเนินงานตามโครงการพิเศษ 1 โดยนักศึกษาออกแบบสร้างและทดสอบเพื่อฝึกให้คุ้นเคยกับการค้นคว้าและแก้ปัญหาทางวิศวกรรมและนำเสนองานเป็นรูปเล่มปริญญานิพนธ์โดยผ่านการพิจารณาประเมินผลโดยกรรมการที่แต่งตั้งโดยภาควิชา</p> <p>กระบวนการคิดเชิงออกแบบของนักออกแบบที่ใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ บริการ และกลยุทธ์ให้เป็นนวัตกรรม การออกแบบที่มีมนุษย์เป็นศูนย์กลางผ่านกระบวนการต่าง ๆ ได้แก่ การเข้าใจอย่างลึกซึ้ง การนิยามและตีกรอบปัญหา การระดมความคิด การสร้างต้นแบบ และการทดสอบการทำงานเป็นทีมและสภาวะแวดล้อมในการทำงานที่สนับสนุนความคิดสร้างสรรค์และแนวความคิด</p>

หมายเหตุ : โปรดระบุลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) ให้ครบถ้วนมากที่สุด โดยนารายวิชาในหลักสูตรทั้งหมดมากรอกข้อมูล

3.2 แสดงความเชื่อมโยงระหว่างรายวิชาของหลักสูตรกับคุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์ตามข้อตกลง Sydney Accord

ลำดับ	ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) ตามข้อตกลง Sydney Accord	รหัสวิชา/รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา
1	ความรู้ด้านวิศวกรรม (Engineering Knowledge) - สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ พื้นฐานทางวิศวกรรม และความรู้ เฉพาะทางวิศวกรรม เพื่อนิยามและใช้ ขั้นตอน งาน กระบวนการ ระบบงานหรือวิธีการทาง วิศวกรรม		
2	การวิเคราะห์ปัญหา (Problem Analysis) - สามารถระบุ ตั้งสมการ วิจัย สืบค้น และวิเคราะห์ ปัญหาทางวิศวกรรมทั่วไป เพื่อให้ได้ข้อสรุปของ ปัญหาที่มีนัยสำคัญ โดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์และ อุปกรณ์ อย่างเหมาะสมตามสาขาความชำนาญ		
3	การออกแบบ/พัฒนาหา คำตอบของปัญหา (Design/Development of Solutions) - สามารถพัฒนาหาคำตอบของปัญหาทาง เทคโนโลยีวิศวกรรมทั่วไป และมีส่วนช่วย ออกแบบระบบ ชิ้นงาน หรือกระบวนการ ตามความจำเป็นและเหมาะสมกับข้อพิจารณา ทางด้านสาธารณสุข ความปลอดภัย วัฒนธรรม สังคม และสิ่งแวดล้อม		
4	การสืบค้น (Investigation) - สามารถดำเนินการสืบค้นเพื่อหาคำตอบของ ปัญหาทางวิศวกรรมทั่วไป จากการกำหนด ตำแหน่ง การค้นหาและเลือกใช้ข้อมูลจากมาตรฐานการปฏิบัติวิชาชีพ ฐานข้อมูล การ สืบค้นทางเอกสาร การออกแบบการทดสอบและ ทดลองเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่เชื่อถือได้		
5	การใช้เครื่องมือทันสมัย (Modern Tool Usage) - สามารถเลือกใช้ เทคนิควิธี ทรัพยากร และใช้เครื่องมือทันสมัยทางวิศวกรรมและเทคโนโลยี สารสนเทศ รวมถึงการพยากรณ์ การทำแบบจำลองของงานทางวิศวกรรมทั่วไปที่เข้าใจถึง ข้อจำกัดของเครื่องมือต่างๆ		
6	วิศวกรและสังคม (The Engineer and Society) - สามารถแสดงว่ามีความเข้าใจในประเด็นต่างๆ ทางสังคม ชีวอนามัย ความปลอดภัย กฎหมาย และวัฒนธรรมที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติวิชาชีพใน ระดับเทคโนโลยีวิศวกรรม		

ลำดับ	ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) ตามข้อตกลง Sydney Accord	รหัสวิชา/รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา
7	สิ่งแวดล้อมและความยั่งยืน (Environment and Sustainability) - สามารถเข้าใจผลกระทบของคำตอบของปัญหาทางด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมในบริบทของสังคม และสิ่งแวดล้อม และสามารถแสดงความรู้และความจำเป็นของการพัฒนาที่ยั่งยืน		
8	จรรยาบรรณวิชาชีพ (Ethics) - มีความเข้าใจและมีสำนึกรับผิดชอบต่อการมาตรฐานปฏิบัติวิชาชีพในระดับเทคโนโลยี วิศวกรรม		
9	การทำงานเดี่ยวและทำงานเป็นทีม (Individual and Team work) - ทำหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งในด้านการทำงานเดี่ยว และการทำงานในฐานะผู้ร่วมทีมหรือผู้นำทีมที่มีความหลากหลายทางเทคนิค		
10	การสื่อสาร (Communication) - สามารถสื่อสารงานวิศวกรรมทั่วไปกับกลุ่มผู้ปฏิบัติวิชาชีพวิศวกรรมและสังคมโดยรวมได้อย่างมีประสิทธิภาพ อาทิ สามารถอ่านและเขียนรายงานทางวิศวกรรมและเตรียมเอกสารการออกแบบงานวิศวกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถนำเสนอสามารถให้และรับคำแนะนำงานได้อย่างชัดเจน วิศวกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถนำเสนอสามารถให้และรับคำแนะนำงานได้อย่างชัดเจน		
11	การบริหารโครงการและการลงทุน (Project Management and Finance) - สามารถแสดงว่ามีความรู้และความเข้าใจหลักการทางวิศวกรรมและการบริหารงาน และสามารถประยุกต์ใช้หลักการบริหารในงานของตนในฐานะผู้ร่วมทีมและผู้นำทีมเพื่อบริหารจัดการโครงการวิศวกรรมที่มีสภาพแวดล้อมการทำงาน ความหลากหลายสาขาวิชาชีพ		
12	การเรียนรู้ตลอดชีพ (Lifelong Learning) - ตระหนักและเห็นความจำเป็นในการเตรียมตัวเพื่อให้อาจสามารถปฏิบัติงานได้โดยลำพังและสามารถการเรียนรู้ตลอดชีพเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงทางความรู้เฉพาะด้านเทคโนโลยีวิศวกรรม		

หมายเหตุ : โปรดระบุลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) ให้ครบถ้วนมากที่สุด โดยนำรายวิชาในหลักสูตรทั้งหมดมากรอกข้อมูล

4. มาตรฐานผลการเรียนรู้

แสดงความเชื่อมโยงระหว่างรายวิชาของหลักสูตรกับมาตรฐานผลการเรียนรู้
ประกอบด้วย (ตัวอย่าง)

4.1 ผลการเรียนรู้ในตารางของรายวิชาในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป มีความหมายดังนี้

4.1.1 ด้านคุณธรรม จริยธรรม

1. มีความรับผิดชอบต่อนตนเองและสังคม โดยมีจิตสำนึกและจิตสาธารณะ
2. มีความซื่อสัตย์ สุจริต เสียสละ ขยันและอดทน
3. มีภาวะผู้นำ มีคุณธรรม จริยธรรม
4. มีวินัย ตรงต่อเวลา
5. เคารพกฎ ระเบียบ และข้อบังคับขององค์กร

4.1.2 ด้านความรู้

1. รู้หลักการ แนวคิด และทฤษฎีพื้นฐาน
2. สามารถใช้ความรู้ในการคิดวิเคราะห์ได้อย่างเป็นระบบ
3. ติดตามความก้าวหน้าทางวิชาการและเทคโนโลยี ที่ทันสมัยอย่างต่อเนื่อง
4. สามารถนำความรู้ หลักการ และทฤษฎีไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม
5. สามารถบูรณาการความรู้กับศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องได้อย่างเหมาะสม

4.1.3 ด้านทักษะทางปัญญา

1. มีกระบวนการคิด และกลั่นกรองข้อมูลอย่างเป็นระบบ
2. สามารถสรุปประเด็น วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูลข่าวสารได้
3. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และสามารถปรับใช้ความรู้ได้อย่างเหมาะสม
4. สามารถพัฒนาการคิดวิเคราะห์เพื่อกำหนดวิธีการและเสนอแนะแนวทางแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมได้
5. สามารถบูรณาการความรู้แล้วนำไปปฏิบัติในชีวิตประจำวันได้ตามความเหมาะสม

4.1.4 ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

1. มีความรับผิดชอบในงานและหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย
2. รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
3. เข้าใจและยอมรับถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และความแตกต่างทางวัฒนธรรม
4. รักษาชื่อเสียงของตนเอง ครอบครวั และองค์กร
5. ใช้ทรัพยากรอย่างประหยัด และปฏิบัติตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

4.1.5 ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

1. มีทักษะในการใช้เทคนิคทางการคิดคำนวณ และนำไปใช้อย่างสมเหตุสมผล
2. สามารถวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. สามารถเลือกใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างเหมาะสม
4. สามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ
5. มีทักษะในการสื่อสารทั้งการพูด ฟัง อ่าน และเขียน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม					2. ความรู้					3. ทักษะทางปัญญา					4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ					5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
3. กลุ่มวิชาสังคมและมนุษยศาสตร์ 12 หน่วยกิต 080203901 มนุษย์กับสังคม 3(3-0-6) (Man and Society)				●	●	●			○	●		●		●		●	●	○		○		●			●
080203902 มรดกและอารยธรรมของชาติ(National Heritage and Civilization) 3(3-0-6)	●	●	○			●			●	●		●	○	○	●	○	●	○	●			●			
080203904 กฎหมายในชีวิตประจำวัน (Law in Daily Life) 3(3-0-6)	○				●	●	○		●		●			○	●				○	○			○	○	
080203906 เศรษฐศาสตร์เพื่อการพัฒนาชีวิต (Economics for Life Development) 3(3-0-6)	○	●	○	○		●	○		○		●		○		●	●		○		○	●	●	○		
080303102 จิตวิทยาสังคม (Social Psychology) 3(3-0-6)	●		○	○		●			●	○		●			●	●	●	●				○	○	○	○
080303103 จิตวิทยาเพื่อความสุขในการดำรงชีวิต (Psychology for Happy Life) 3(3-0-6)	●			○		●		○	●					●	○		●	●				○	●		○
080303601 มนุษย์สัมพันธ์ (Human Relations) 3(3-0-6)	●	○	●	○	○	●			●		●		○		●	●	●	●				○	○	●	●
4.กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ 3 หน่วยกิต 030513300 การโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Programming) 3(2-2-5)				●	○	●		○	○		●				○	●	○						●	○	○
040313018 ร่างกายมนุษย์และสุขภาพ (Human Body and Health) 3(3-0-6)				●	○	●		○	○		●					○	●	○						●	○
040503001 สถิติในชีวิตประจำวัน (Statistics in Everyday Life) 3(3-0-6)		○		○		●	○		○	○	●	●		○		●					●	●	●	●	○

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม					2. ความรู้					3. ทักษะทางปัญญา					4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ					5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ									
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5					
5. กลุ่มวิชากีฬาและนันทนาการ 1 หน่วยกิต 080303401 คาราโอเกะ (Karaoke) 1(0-2-1)	●					●					●										●					●				
080303501 บาสเกตบอล (Basketball) 1(0-2-1)	○	○			○				○						●	●	○													○
080303502 วอลเลย์บอล (Volleyball) 1(0-2-1)	○	○			○				○						●	●	○													○
080303503 แบดมินตัน (Badminton) 1(0-2-1)	○	○			○				○						●	●	○													○
080303504 สี่ลาค (Dancing) 1(0-2-1)	○	○			○				○						●	●	○													○
080303505 เทเบิลเทนนิส (Table Tennis) 1(0-2-1)	○	○			○				○						●	●	○													○

4.2 ผลการเรียนรู้ในตารางของรายวิชาในหมวดวิชาเฉพาะ

4.2.1 ด้านคุณธรรม จริยธรรม

1. เข้าใจและซาบซึ้งในวัฒนธรรมไทย ตระหนักในคุณค่าของระบบคุณธรรม จริยธรรม เสียสละและซื่อสัตย์สุจริต
2. มีวินัย ตรงต่อเวลา รับผิดชอบตนเองและสังคม เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่าง ๆ ขององค์กรและสังคม
3. มีภาวะความเป็นผู้นำและผู้ตาม สามารถทำงานเป็นหมู่คณะ สามารถแก้ไขข้อขัดแย้งตามลำดับความสำคัญ เคารพสิทธิ และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รวมทั้งเคารพในคุณค่า และศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์
4. สามารถวิเคราะห์ และประเมินผลกระทบจากการใช้ความรู้ทางวิศวกรรมต่อบุคคล องค์กร สังคมและสิ่งแวดล้อม
5. มีจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ และมีความรับผิดชอบในฐานะผู้ประกอบวิชาชีพ รวมถึงเข้าใจถึงบริบททางสังคมของวิชาชีพวิศวกรรมในสาขาที่เกี่ยวข้อง

4.2.2 ด้านความรู้

1. มีความรู้และความเข้าใจทางคณิตศาสตร์พื้นฐาน วิทยาศาสตร์พื้นฐาน วิศวกรรมพื้นฐาน และเศรษฐศาสตร์ เพื่อการประยุกต์ใช้กับงานทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง และการสร้างนวัตกรรมทางเทคโนโลยี
2. มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการที่สำคัญ ทั้งในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติ ในเนื้อหาของสาขาวิชาเฉพาะด้านทางวิศวกรรม
3. สามารถบูรณาการความรู้ในสาขาวิชาที่ศึกษากับความรู้ในศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
4. สามารถวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาด้วยวิธีการที่เหมาะสม รวมถึงการประยุกต์ใช้เครื่องมือที่เหมาะสม เช่น โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เป็นต้น
5. สามารถใช้ความรู้และทักษะในสาขาวิชาของตน ในการประยุกต์แก้ไขปัญหาในงานจริงได้

4.2.3 ด้านทักษะทางปัญญา

1. มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ดี
2. สามารถรวบรวม ศึกษา วิเคราะห์ และสรุปประเด็นปัญหาและความต้องการ
3. สามารถคิด วิเคราะห์ และแก้ไขปัญหาด้านวิศวกรรมได้อย่างมีระบบ รวมถึงการใช้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. มีจินตนาการและความยืดหยุ่นในการปรับใช้องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องอย่างเหมาะสมในการพัฒนานวัตกรรมหรือต่อยอดองค์ความรู้จากเดิมได้อย่างสร้างสรรค์
5. สามารถสืบค้นข้อมูลและแสวงหาความรู้เพิ่มเติมได้ด้วยตนเอง เพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต และทันต่อการเปลี่ยนแปลงทางองค์ความรู้และเทคโนโลยีใหม่ ๆ

4.2.4 ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

1. สามารถสื่อสารกับกลุ่มคนที่หลากหลาย และสามารถสนทนาทั้งภาษาไทยและภาษาต่างประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถใช้ความรู้ในสาขาวิชาชีพมาสื่อสารต่อสังคมได้ในประเด็นที่เหมาะสม
2. สามารถเป็นผู้ริเริ่มแสดงประเด็นในการแก้ไขสถานการณ์เชิงสร้างสรรค์ทั้งส่วนตัวและส่วนรวมพร้อมทั้งแสดงจุดยืนอย่างพอเหมาะทั้งของตนเองและของกลุ่ม รวมทั้งให้ความช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกในการแก้ไขปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ
3. สามารถวางแผนและรับผิดชอบในการพัฒนาการเรียนรู้ทั้งของตนเอง และสอดคล้องกับทางวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง

4. รู้จักบทบาท หน้าที่ และมีความรับผิดชอบในการทำงานตามที่มอบหมายทั้งงานบุคคล และงานกลุ่ม สามารถปรับตัวและทำงานร่วมกับผู้อื่นทั้งในฐานะผู้นำและผู้ตามได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถวางตัวได้อย่างเหมาะสมกับความรับผิดชอบ

5. มีจิตสำนึกความรับผิดชอบด้านความปลอดภัยในการทำงาน และการรักษาสภาพแวดล้อม ต่อสังคม

4.2.5 ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

1. มีทักษะในการใช้คอมพิวเตอร์ สำหรับการทำงานที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพได้เป็นอย่างดี
2. มีทักษะในการวิเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศทางคณิตศาสตร์หรือการแสดงสถิติประยุกต์ต่อการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องได้อย่างสร้างสรรค์

3. สามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารที่ทันสมัยได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

4. มีทักษะในการสื่อสารข้อมูลทั้งทางการพูด การเขียน และการสื่อความหมายโดยใช้สัญลักษณ์

5. สามารถใช้เครื่องมือการคำนวณและเครื่องมือทางวิศวกรรม เพื่อประกอบวิชาชีพในสาขาวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องได้

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (Expected Learning Outcome: ELO) ของหลักสูตรหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร แบ่งออกเป็น (1) ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังด้านความรู้และทักษะเฉพาะทาง (Specific Outcome: S) (2) ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังด้านความรู้และทักษะทั่วไป (General Outcome: G) แสดงรายละเอียดดังนี้

ELO 1(S) สามารถอธิบายส่วนประกอบ หลักการทำงาน และกระบวนการผลิตของยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง

ELO 2 (S) รู้จักและเลือกใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ เพื่อนำมาใช้ในการตรวจสอบ วิเคราะห์ วินิจฉัย และแก้ไขปัญหาทางด้านยานยนต์อย่างถูกต้อง

ELO 3 (S) ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับระบบต่าง ๆ และการผลิตทางด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ และใช้พลังงานทดแทนและทางเลือกในยานยนต์เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบและสร้างนวัตกรรมเกี่ยวกับยานยนต์

ELO 4 (G) มีประสบการณ์ในการทำงาน การสื่อสาร การนำเสนอ และการปรับตัวกับผู้ร่วมงานการพัฒนาความสามารถเพื่อการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทย

ELO 5 (G) ยึดคุณธรรมและจริยธรรม ปฏิบัติตามจรรยาบรรณของวิศวกร ใฝ่รู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีด้านยานยนต์อย่างต่อเนื่อง วางแผนและดำเนินการเรียนรู้ตลอดชีวิต

ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (TQF) กับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (ELO)

ผลการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (TQF)	ELO 1 (S) TQF 2.1, 2.2, 2.3, 2.5	ELO 2 (S) TQF 2.1, 2.2, 2.3, 2.4,2.5,5.1, 5.2,5.5	ELO 3 (S) TQF 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 5.2, 5.5	ELO 4 (G) TQF 1.3, 2.4, 2.5, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 5.3, 5.4	ELO 5 (G) TQF 1.1, 1.2, 1.4, 1.5, 3.5, 4.3, 4.5
1. ด้านคุณธรรม จริยธรรม					
1.1 เข้าใจและซาบซึ้งในวัฒนธรรมไทย ตระหนักในคุณค่าของระบบคุณธรรม จริยธรรม เสียสละและซื่อสัตย์สุจริต					✓
1.2 มีวินัย ตรงต่อเวลา รับผิดชอบต่อตนเองและสังคม เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่าง ๆ ขององค์กรและสังคม					✓
1.3 มีภาวะความเป็นผู้นำและผู้ตาม สามารถทำงานเป็นหมู่คณะ สามารถแก้ไขข้อขัดแย้งตามลำดับความสำคัญ เคารพสิทธิ และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รวมทั้งเคารพในคุณค่า และศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์				✓	
1.4 สามารถวิเคราะห์ และประเมินผลกระทบจากการใช้ความรู้ทางวิศวกรรมต่อบุคคล องค์กร สังคมและสิ่งแวดล้อม					✓
1.5 มีจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ และมีความรับผิดชอบในฐานะผู้ประกอบวิชาชีพ รวมถึงเข้าใจถึงบริบททางสังคมของวิชาชีพวิศวกรรมในสาขาที่เกี่ยวข้อง					✓
2. ด้านความรู้					
2.1 มีความรู้และความเข้าใจทางคณิตศาสตร์พื้นฐาน วิทยาศาสตร์พื้นฐาน วิศวกรรมพื้นฐาน และเศรษฐศาสตร์ เพื่อการประยุกต์ใช้กับงานทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง และการสร้างนวัตกรรมทางเทคโนโลยี	✓	✓			
2.2 มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการที่สำคัญ ทั้งในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติ ในเนื้อหาของสาขาวิชาเฉพาะด้านทางวิศวกรรม	✓	✓			

ผลการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (TQF)	ELO 1 (S) TQF 2.1, 2.2, 2.3, 2.5	ELO 2 (S) TQF 2.1, 2.2, 2.3, 2.4,2.5,5.1, 5.2,5.5	ELO 3 (S) TQF 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 5.2, 5.5	ELO 4 (G) TQF 1.3, 2.4, 2.5, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 5.3, 5.4	ELO 5 (G) TQF 1.1, 1.2, 1.4, 1.5, 3.5, 4.3, 4.5
2.3 สามารถบูรณาการความรู้ในสาขาวิชาที่ศึกษากับความรู้ในศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง	✓	✓			
2.4 สามารถวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาด้วยวิธีการที่เหมาะสม รวมถึงการประยุกต์ใช้เครื่องมือที่เหมาะสม เช่น โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เป็นต้น		✓	✓	✓	
2.5 สามารถใช้ความรู้และทักษะในสาขาวิชาของตน ในการประยุกต์แก้ไขปัญหาในงานจริงได้	✓	✓		✓	
3. ด้านทักษะทางปัญญา					
3.1 มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ดี			✓		
3.2 สามารถรวบรวม ศึกษา วิเคราะห์ และสรุปประเด็นปัญหาและความต้องการ			✓		
3.3 สามารถคิด วิเคราะห์ และแก้ไขปัญหาด้านวิศวกรรมได้อย่างมีระบบ รวมถึงการใช้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ			✓		
3.4 มีจินตนาการและความยืดหยุ่นในการปรับใช้องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องอย่างเหมาะสมในการพัฒนานวัตกรรมหรือต่อยอดองค์ความรู้จากเดิมได้อย่างสร้างสรรค์			✓		
3.5 สามารถสืบค้นข้อมูลและแสวงหาความรู้เพิ่มเติมได้ด้วยตนเอง เพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต และทันต่อการเปลี่ยนแปลงทางองค์ความรู้และเทคโนโลยีใหม่ ๆ					✓
4. ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ					
4.1 สามารถสื่อสารกับกลุ่มคนที่หลากหลาย และสามารถสนทนาทั้งภาษาไทยและภาษาต่างประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถใช้ความรู้ในสาขาวิชาชีพอสื่อสารต่อสังคมได้ในประเด็นที่เหมาะสม				✓	

ผลการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (TQF)	ELO 1 (S) TQF 2.1, 2.2, 2.3, 2.5	ELO 2 (S) TQF 2.1, 2.2, 2.3, 2.4,2.5,5.1, 5.2,5.5	ELO 3 (S) TQF 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 5.2, 5.5	ELO 4 (G) TQF 1.3, 2.4, 2.5, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 5.3, 5.4	ELO 5 (G) TQF 1.1, 1.2, 1.4, 1.5, 3.5, 4.3, 4.5
4.2 สามารถเป็นผู้ริเริ่มแสดงประเด็นในการแก้ไขสถานการณ์เชิงสร้างสรรค์ทั้งส่วนตัวและส่วนรวมพร้อมทั้งแสดงจุดยืนอย่างพอเหมาะทั้งของตนเองและของกลุ่ม รวมทั้งให้ความช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกในการแก้ไขปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ				✓	
4.3 สามารถวางแผนและรับผิดชอบในการพัฒนาการเรียนรู้ทั้งของตนเอง และสอดคล้องกับทางวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง				✓	✓
4.4 รู้จักบทบาท หน้าที่ และมีความรับผิดชอบในการทำงานตามที่มอบหมายทั้งงานบุคคล และงานกลุ่ม สามารถปรับตัวและทำงานร่วมกับผู้อื่นทั้งในฐานะผู้นำและผู้ตามได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถวางตัวได้อย่างเหมาะสมกับความรับผิดชอบ				✓	
4.5 มีจิตสำนึกความรับผิดชอบด้านความปลอดภัยในการทำงาน และการรักษาสภาพแวดล้อมต่อสังคม				✓	✓
5. ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ					
5.1 มีทักษะในการใช้คอมพิวเตอร์ สำหรับการทำงานที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพได้เป็นอย่างดี		✓			
5.2 มีทักษะในการวิเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศทางคณิตศาสตร์หรือการแสดงสถิติประยุกต์ต่อการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องได้อย่างสร้างสรรค์		✓	✓		
5.3 สามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารที่ทันสมัยได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ				✓	
5.4 มีทักษะในการสื่อสารข้อมูลทั้งทางการพูด การเขียน และการสื่อความหมายโดยใช้สัญลักษณ์				✓	
5.5 สามารถใช้เครื่องมือการคำนวณและเครื่องมือทางวิศวกรรม เพื่อประกอบวิชาชีพในสาขาวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องได้		✓	✓		

แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (ELO) จากหลักสูตรสู่รายวิชา หมวดวิชาเฉพาะ

รายวิชา			ELO 1 TQF 2.1, 2.2, 2.3, 2.5	ELO 2 TQF 2.1, 2.2, 2.3, 2.4,2.5,5.1, 5.2,5.5	ELO 3 TQF 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 5.2, 5.5	ELO 4 TQF 1.3, 2.4, 2.5, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 5.3, 5.4	ELO 5 TQF 1.1, 1.2, 1.4, 1.5, 3.5, 4.3, 4.5
	1. กลุ่มวิชาแกน ก. วิชาพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์	42 หน่วยกิต 21 หน่วยกิต					
040113001	เคมีสำหรับวิศวกร (Chemistry for Engineers)	3(3-0-6)				●	●
040113002	ปฏิบัติการเคมีสำหรับวิศวกร (Chemistry Laboratory for Engineers)	1(0-3-1)				●	●
040203111	คณิตศาสตร์วิศวกรรม 1 (Engineering Mathematics I)	3(3-0-6)				●	●
040203112	คณิตศาสตร์วิศวกรรม 2 (Engineering Mathematics II)	3(3-0-6)				●	●
040203211	คณิตศาสตร์วิศวกรรม 3 (Engineering Mathematics III)	3(3-0-6)				●	●
040313005	ฟิสิกส์ 1 (Physics I)	3(3-0-6)				●	●
040313007	ฟิสิกส์ 2 (Physics II)	3(3-0-6)				●	●
040313006	ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 (Physics Laboratory I)	1(0-2-1)		●		●	●
040313015	ปฏิบัติการฟิสิกส์ 2 (Physics Laboratory II)	1(0-3-1)		●		●	●
	ข. วิชาพื้นฐานทางวิศวกรรม	21 หน่วยกิต					

รายวิชา			ELO 1 TQF 2.1, 2.2, 2.3, 2.5	ELO 2 TQF 2.1, 2.2, 2.3, 2.4,2.5,5.1, 5.2,5.5	ELO 3 TQF 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 5.2, 5.5	ELO 4 TQF 1.3, 2.4, 2.5, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 5.3, 5.4	ELO 5 TQF 1.1, 1.2, 1.4, 1.5, 3.5, 4.3, 4.5
030103100	วัสดุวิศวกรรม** (Engineering Materials)	3(3-0-6)				●	●
030103101	กลศาสตร์วิศวกรรม** (Engineering Mechanics)	3(3-0-6)				●	●
030103103	กลศาสตร์ของวัสดุ** (Mechanics of Materials)	3(3-0-6)				●	●
030103300	การเขียนแบบวิศวกรรม** (Engineering Drawing)	3(2-2-5)		●		●	●
030213334	การโปรแกรมคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีดิจิทัล** (Computer Programming and Digital Technology)	3(2-3-5)		●		●	●
030223120	เทอร์โมไดนามิกส์** (Thermodynamics)	3(3-0-6)			●	●	●
030213130	กลศาสตร์ของไหลและอากาศพลศาสตร์** (Fluid Mechanics and Aerodynamics)	3(3-0-6)			●	●	●
	2. กลุ่มวิชาชีพ ก. วิชาชีพบังคับทางวิศวกรรม	70 หน่วยกิต 24 หน่วยกิต					
030213139	กลศาสตร์เครื่องจักรกล** (Mechanics of Machinery)	3(3-0-6)	●		●	●	●
030213140	พลศาสตร์ยานยนต์ (Vehicle Dynamics)	3(3-0-6)	●		●	●	●
030213147	การออกแบบเครื่องกล	3(3-0-6)	●		●	●	●

รายวิชา			ELO 1 TQF 2.1, 2.2, 2.3, 2.5	ELO 2 TQF 2.1, 2.2, 2.3, 2.4,2.5,5.1, 5.2,5.5	ELO 3 TQF 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 5.2, 5.5	ELO 4 TQF 1.3, 2.4, 2.5, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 5.3, 5.4	ELO 5 TQF 1.1, 1.2, 1.4, 1.5, 3.5, 4.3, 4.5
	(Mechanical Design)						
030213150	เครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน** (Internal Combustion Engines)	3(3-0-6)	●		●	●	●
030213151	การปรับอากาศและการทำความเย็น** (Air Conditioning and Refrigeration)	3(3-0-6)	●			●	●
030213152	วิศวกรรมโรงจักรต้นกำลังและการจัดการพลังงาน** (Powerplant Engineering and Energy Management)	3(3-0-6)	●			●	●
030213161	การควบคุมยานยนต์** (Automotive Control)	3(3-0-6)	●		●	●	●
030223143	การถ่ายเทความร้อน** (Heat Transfer)	3(3-0-6)	●			●	●
	ข. วิชาชีพเฉพาะทาง - วิชาชีพเฉพาะทางบังคับ	40 หน่วยกิต 31 หน่วยกิต					
030213155	เทคโนโลยีระบบไฟฟ้ายานยนต์ (Automotive Electrical System Technology)	2(2-0-4)	●		●	●	●
030213156	การจัดการการผลิตและอุตสาหกรรมยานยนต์**(Automotive Industrial and Manufacturing Management)	3(3-0-6)	●		●	●	●
030213157	อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ยานยนต์** (Automotive Electronics and Computerization)	2(2-0-4)	●		●	●	●
030213158	เทคโนโลยีการวัดและเครื่องมือวัดยานยนต์**	2(2-0-4)	●		●	●	●

รายวิชา			ELO 1 TQF 2.1, 2.2, 2.3, 2.5	ELO 2 TQF 2.1, 2.2, 2.3, 2.4,2.5,5.1, 5.2,5.5	ELO 3 TQF 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 5.2, 5.5	ELO 4 TQF 1.3, 2.4, 2.5, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 5.3, 5.4	ELO 5 TQF 1.1, 1.2, 1.4, 1.5, 3.5, 4.3, 4.5
	(Automotive Measurement and Instrument Technology)						
030213218	ปฏิบัติงานเครื่องยนต์และระบบส่งกำลังยานยนต์ (Automotive Engine and Powertrain Practice)	2(0-6-2)	●		●	●	●
030213219	ปฏิบัติงานระบบรองรับ บังคับเลี้ยวและเบรก (Automotive Suspension Steering and Brake Practice)	2(0-6-2)	●	●	●	●	●
030213221	ปฏิบัติงานระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์ (Automotive Electrics and Electronics System Practice)	1(0-3-1)	●	●	●	●	●
030213243	ปฏิบัติการวิศวกรรมยานยนต์ 1 (Automotive Engineering Laboratory I)	1(0-3-1)	●	●	●	●	●
030213262	โครงการพิเศษ 1 (Special Project I)	1(0-2-1)	●	●	●	●	●
030213263	โครงการพิเศษ2 (Special Project II)	3(0-6-3)	●	●	●	●	●
030213268	ปฏิบัติการวิศวกรรมยานยนต์ 2 (Automotive Engineering Laboratory II)	1(0-3-1)	●	●	●	●	●
030213349	การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบทางวิศวกรรมยานยนต์ (Computer-aided Automotive Engineering Design)	3(2-2-5)	●	●	●	●	●
030213100	วิศวกรรมยานยนต์และเทคโนโลยี (Automotive Engineering and Technology)	3(3-0-6)	●		●	●	●
030213232	ปฏิบัติงานอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ยานยนต์ (Automotive Electronics and Computerization Practice)	1(0-3-1)	●	●	●	●	●

รายวิชา			ELO 1 TQF 2.1, 2.2, 2.3, 2.5	ELO 2 TQF 2.1, 2.2, 2.3, 2.4,2.5,5.1, 5.2,5.5	ELO 3 TQF 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 5.2, 5.5	ELO 4 TQF 1.3, 2.4, 2.5, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 5.3, 5.4	ELO 5 TQF 1.1, 1.2, 1.4, 1.5, 3.5, 4.3, 4.5
030213240	ปฏิบัติการเทคโนโลยีการวัดและเครื่องมือวัดยานยนต์ (Automotive Measurement and Instrument Technology Practice)	1(0-3-1)	●	●	●	●	●
030213153	เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า** (Electric Vehicle Technology)	2(2-0-4)	●	●	●	●	●
030213254	ปฏิบัติการเทคโนโลยีการวัดและทดสอบยานยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle Instrument and Testing Practice)	1(0-3-1)	●	●	●	●	●
	-วิชาชีพเฉพาะทางเลือก	9 หน่วยกิต					
030213160	การออกแบบชิ้นส่วนยานยนต์ (Automotive Part Design)	3(2-2-5)	●	●	●	●	●
030213156	การจัดการการผลิตและอุตสาหกรรมยานยนต์ (Automotive Industrial and Manufacturing Management)	3(3-0-6)		●	●	●	●
030213180	เทคโนโลยีเครื่องยนต์ (Engine Technology)	3(3-0-6)	●		●	●	●
030213181	เทคโนโลยีเชื้อเพลิงและสารหล่อลื่นยานยนต์ (Fuel and Automotive Lubricant Technology)	3(3-0-6)	●		●	●	●
030213182	เครื่องยนต์กังหันแก๊ส (Gas Turbine Engines)	3(3-0-6)	●		●	●	●

รายวิชา			ELO 1 TQF 2.1, 2.2, 2.3, 2.5	ELO 2 TQF 2.1, 2.2, 2.3, 2.4,2.5,5.1, 5.2,5.5	ELO 3 TQF 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 5.2, 5.5	ELO 4 TQF 1.3, 2.4, 2.5, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 5.3, 5.4	ELO 5 TQF 1.1, 1.2, 1.4, 1.5, 3.5, 4.3, 4.5
030213184	การควบคุมมลพิษยานยนต์** (Automotive Pollution Control)	3(3-0-6)	●		●	●	●
030213185	วิศวกรรมการบำรุงรักษายานยนต์ (Automotive Maintenance Engineering)	3(3-0-6)	●		●	●	●
030213187	วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์เบื้องต้น (Introduction to Finite Element Methods)	3(3-0-6)	●		●	●	●
030213188	การจัดการพลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมสำหรับวิศวกรรมยานยนต์** (Industrials Energy Management for Automotive Engineering)	3(3-0-6)	●		●	●	●
030213189	วิธีเชิงตัวเลขสำหรับวิศวกรรมยานยนต์ (Numerical Methods for Automotive Engineering)	3(3-0-6)	●			●	●
030213190	ยานยนต์ไฟฟ้า** (Electric Vehicle)	3(3-0-6)	●		●	●	●
030213191	เชื้อเพลิงและการเผาไหม้** (Fuel and Combustion)	3(3-0-6)	●		●	●	●
030213192	การศึกษาเฉพาะเรื่องทางด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์** (Selected Topics in Automotive Engineering Technology)	3(3-0-6)	●		●	●	●
030213193	ไทรโบโลยีสำหรับยานยนต์ (Tribology for Automotive)	3(3-0-6)	●		●	●	●
030213194	ระบบการสื่อสารในยานยนต์** (Communication Systems in Vehicles)	3(3-0-6)	●		●	●	●
030213195	เทคโนโลยีแบตเตอรี่และระบบจัดการ**	3(3-0-6)	●		●	●	●

รายวิชา			ELO 1 TQF 2.1, 2.2, 2.3, 2.5	ELO 2 TQF 2.1, 2.2, 2.3, 2.4,2.5,5.1, 5.2,5.5	ELO 3 TQF 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 5.2, 5.5	ELO 4 TQF 1.3, 2.4, 2.5, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 5.3, 5.4	ELO 5 TQF 1.1, 1.2, 1.4, 1.5, 3.5, 4.3, 4.5
	(Battery Technology and Management)						
030213196	การเรียนรู้ของเครื่องสำหรับยานยนต์** (Machine Learning for Vehicles)	3(3-0-6)	●		●	●	●
	ค. วิชาสหกิจศึกษา	6 หน่วยกิต					
030213459	สหกิจศึกษา (Co-operative Education)	6(540 ชั่วโมง)	●	●	●	●	●
030213469	ฝึกงาน (Training)	240 ชั่วโมง	●	●	●	●	●

ส่วนที่ 3 คณาจารย์

1. ประธานหลักสูตร

ระบุชื่อและคุณวุฒิการศึกษาทุกระดับปริญญาของประธานหลักสูตรซึ่งทำหน้าที่ด้านบริหารหลักสูตรการสอน และค้นคว้าวิจัยและงานบริการวิชาการ (ดังตัวอย่างแนบท้าย)

ตารางแสดงรายชื่อประธานหลักสูตร

ชื่อ-สกุล	ตำแหน่งวิชาการ	คุณวุฒิการศึกษา	ปีที่สำเร็จการศึกษา	ประสบการณ์สอน (ปี)
นายชาติชาย ชุมจันทร์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	- อส.บ. (เทคโนโลยีเครื่องต้นกำลัง; เทคโนโลยียานยนต์) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ	2546	14
		- วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	2554	
		- วท.ม. (วิศวกรรมยานยนต์) (หลักสูตรนานาชาติ) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ	2551	
		- ประ.ด. (วิศวกรรมเครื่องกล) มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	2562	

2. อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

ระบุชื่อและคุณวุฒิการศึกษาทุกระดับปริญญาของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรซึ่งทำหน้าที่ด้านบริหารหลักสูตรการสอน และค้นคว้าวิจัยและงานบริการวิชาการ (ดังตัวอย่างแนบท้าย)

ตารางแสดงรายชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

ตารางที่ 1: อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร วิชาเอก/แขนงวิชา

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	ตำแหน่ง วิชาการ	คุณวุฒิการศึกษา	ปีที่สำเร็จการศึกษา	ประสบการณ์สอน (ปี)
1	นายชาติชาย ชุมจันทร์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	- อส.บ. (เทคโนโลยีเครื่องต้นกำลัง; เทคโนโลยียานยนต์) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ - วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร - วท.ม. (วิศวกรรมยานยนต์) (หลักสูตรนานาชาติ) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ - ประ.ด. (วิศวกรรมเครื่องกล) มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	2546 2554 2551 2562	14

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	ตำแหน่ง วิชาการ	คุณวุฒิการศึกษา	ปีที่สำเร็จ การศึกษา	ประสบการณ์ สอน (ปี)
2	นายกิตติ นิลผิ้ง	รองศาสตราจารย์	- วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล) มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ - วศ.ม. (วิศวกรรมเครื่องกล) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี - วศ.ด. (วิศวกรรมเครื่องกล) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	2542 2546 2554	7
3	นายสารพล ฐิติพัฒน์พงศ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	- วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล) มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ - วท.ม. (วิศวกรรมยานยนต์) (หลักสูตรนานาชาติ) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ - วศ.ด. (วิศวกรรมเครื่องกล) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2565 2552 2549	11
4	นายเชี่ยวชาญ หาวหาญ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	- วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี - วศ.ม. (วิศวกรรมเครื่องกล) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี	2542 2545	18
5	นายสัก สิทธิขมภู	อาจารย์	- วศ.บ. (เทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนคร เหนือ - วศ.ม. (เทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์และ พลังงาน) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ	2555 2557	7

3. อาจารย์ประจำหลักสูตร/อาจารย์ประจำสาขาวิชา

ระบุชื่อและคุณวุฒิการศึกษาทุกระดับปริญญาของอาจารย์ประจำหลักสูตร/อาจารย์ประจำสาขาวิชาซึ่งทำหน้าที่
ด้านการสอน การค้นคว้าวิจัยและงานบริการวิชาการ และการให้คำปรึกษาเต็มเวลา (ดังตัวอย่างแนบท้าย)

ตารางแสดงรายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร/อาจารย์ประจำสาขาวิชา

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	ตำแหน่งวิชาการ	คุณวุฒิการศึกษา	ปีที่สำเร็จการศึกษา	ประสบการณ์สอน (ปี)
1	นายกัมปนาท เทียนน้อย	รองศาสตราจารย์	- วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี - วศ.ม. (วิศวกรรมเครื่องกล) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี - Ph.D. (Mechanical Engineering) The University of Birmingham, UK	2542 2545 2551	19
2	นายบุญลือ สวัสดิ์มงคล	รองศาสตราจารย์	- วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี - วศ.ม. (วิศวกรรมเครื่องกล) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี - Ph.D. (Mechanical Engineering) The University of Birmingham, UK	2542 2544 2555	18
3	นายเชษฐวุฒิ ภูมิพิพัฒน์พงศ์	รองศาสตราจารย์	- วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระ นครเหนือ - วท.ม. (วิศวกรรมยานยนต์) (หลักสูตรนานาชาติ)มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ - ปร.ด.(วิศวกรรมอุตสาหกรรม) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ	2547 2550 2557	14
4	นางสุมล แซ่เฮง พิสิษฐ์สังฆการ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	- วศ.บ. (วิศวกรรมขนส่ง) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี - วศ.ม. (เทคโนโลยีพลังงาน) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี - ปร.ด. (เทคโนโลยีพลังงาน) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี	2544 2549 2553	10
5	นายเนรมิตร กระแสร์ลม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	- อ.ส.บ. (เทคโนโลยีเครื่องต้นกำลัง ;เทคโนโลยียานยนต์) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ	2546	12

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	ตำแหน่งวิชาการ	คุณวุฒิการศึกษา	ปีที่สำเร็จการศึกษา	ประสบการณ์สอน (ปี)
			- วศ.ม. (วิศวกรรมการผลิต; แขนงวัสดุ) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ - ประ.ด. (วิศวกรรมวัสดุ; แขนงโลหะ) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ	2552 2561	
6	นางสาววิกันดา ศรีเดช	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	- วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี - วศ.ม. (วิศวกรรมเครื่องกล) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี - ประ.ด. (วิศวกรรมเครื่องกล) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	2543 2550 2557	7
7	นายมงคล แดงสุนทรชัย	อาจารย์	- อส.บ.(เทคโนโลยีเครื่องต้นกำลัง; เทคโนโลยียานยนต์) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระ นครเหนือ - วท.ม. (วิศวกรรมยานยนต์) (หลักสูตรนานาชาติ)มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ	2548 2553	12
8	นางสาวชลกาญจน์ วงศ์ก่อทรัพย์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	- วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล) มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ - B.Eng (Mechanical Engineering) The University of Nottingham, UK - M.Sc. (Renewable Energy) The University of Nottingham, UK - Ph.D. (Renewable Energy) The University of Nottingham, UK	2543 2543 2544 2548	7
9	ว่าที่ ร.ต. ชัยยศ ดำรงกิจโกศล	อาจารย์	- วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ - วท.ม. (วิศวกรรมยานยนต์) (หลักสูตรนานาชาติ) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ - ประ.ด. (บริหารอาชีพและเทคนิคการศึกษา) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ	2546 2550 2557	15

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	ตำแหน่งวิชาการ	คุณวุฒิการศึกษา	ปีที่สำเร็จการศึกษา	ประสบการณ์สอน (ปี)
10	นายชัยยุทธ์ สัมภาวะคุปต์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	- วศ.บ. (วิศวกรรมไฟฟ้า) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี - วศ.ม. (วิศวกรรมไฟฟ้า) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี - วศ.ด. (วิศวกรรมไฟฟ้า) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	2548 2551 2560	3
11	นายสุนทร โอษฐ์งาม	อาจารย์	- วศ.บ. (วิศวกรรมยานยนต์) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี - วศ.ม. (วิศวกรรมเครื่องกล) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี - ปร.ด. (วิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	2553 2558 2564	1
12	นายธีรวัฒน์ คล้ายคล้าย	อาจารย์	- วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี - วศ.ม. (วิศวกรรมเครื่องกล) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี - ปร.ด. (วิศวกรรมเครื่องกล) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	2550 2555 2560	4
13	นายนที ฐานมัน*	อาจารย์	- วศ.บ. (วิศวกรรมอากาศยาน) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี - วศ.ม. (วิศวกรรมเครื่องกล) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	2553 2558	6

* หมายเหตุ: ลาศึกษาต่อเต็มเวลา (Full Time)

4. บุคลากรช่วยสอน/ผู้ช่วยสอนวิชาปฏิบัติการ

ตารางแสดงรายชื่อผู้ช่วยวิชาปฏิบัติการ

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	ตำแหน่ง	คุณวุฒิการศึกษา
1	นายเสนีย์ พันโยธา	รองศาสตราจารย์	- อส.บ. (เทคโนโลยีขนถ่ายวัสดุ) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ - คอ.ม. (บริหารอาชีพและเทคโนโลยีศึกษา) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
2	นายดิเรก ชูวิเชียร	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	- คอ.บ. (บริหารอาชีพและเทคโนโลยีศึกษา) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ - M.Sc. (Automotive Engineering) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ - คอ.ม. (บริหารอาชีพและเทคโนโลยีศึกษา) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
3	นายพิชิตพล เนียมอยู่	อาจารย์	- วศ.บ. (เทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ - วศ.ม. (เทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์และพลังงาน) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
4	นายธีรพงษ์ เอี่ยมชีรางค์กูร	อาจารย์	- วศ.บ. (เทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ - วศ.ม. (เทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์และพลังงาน) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
5	นายสรไกร โพธิกุล	อาจารย์	- วศ.บ. (เทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ - วศ.ม. (เทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์และพลังงาน) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
6	นายอนุชา ครุฑาพันธุ์	วิศวกร	- อส.บ.(เทคโนโลยีเครื่องต้นกำลัง;เทคโนโลยียานยนต์) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ - วศ.ม. (เทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์และพลังงาน) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

5. อัตราส่วนระหว่างอาจารย์ประจำต่อนักศึกษา

ตารางแสดงอัตราส่วนอาจารย์ประจำต่อนักศึกษา ณ ปีการศึกษา 2565

ตารางที่ 1: จำนวนนักศึกษาระดับ ม.6 และ ปวส. วิชาเอก/แขนงวิชา

ระดับชั้นปี	จำนวนนักศึกษาจริง (ม.6) แต่ละปีการศึกษา				
	2565	2566	2567	2568	2569
ชั้นปีที่ 1	80	80	80	80	80
ชั้นปีที่ 2	-	80	80	80	80
ชั้นปีที่ 3	-	-	80	80	80
ชั้นปีที่ 4	-	-	-	80	80
รวม	80	160	240	320	320
รวมนักศึกษา (ชั้นปีที่ 2-4)		60	120	180	180

ระดับชั้นปี	จำนวนนักศึกษาจริง (ปวส.) แต่ละปีการศึกษา				
	2565	2566	2567	2568	2569
ชั้นปีที่ 1	40	40	40	40	40
ชั้นปีที่ 2		40	40	40	40
ชั้นปีที่ 3			40	40	40
รวม	40	80	120	120	120

ตารางที่ 3: อัตราส่วนอาจารย์ประจำต่อนักศึกษา

จำนวนอาจารย์ประจำ	รวมจำนวนนักศึกษาจริง (ม.6)	รวมจำนวนนักศึกษาจริง (ปวส.)
18	180	120
อัตราส่วน	1:16.66	

อัตราส่วนต้องไม่เกิน 1:20

6. แผนพัฒนาหลักสูตรและบุคลากรในระยะ 5 ปี

6.1. แผนพัฒนาด้านการให้ความรู้และเสริมทักษะ

พัฒนาความสามารถด้านยานยนต์สมัยใหม่ การจัดเก็บพลังงาน และการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นหลัก โดยให้คณาจารย์สามารถอบรมทักษะด้านที่เกี่ยวข้อง อย่างต่อเนื่อง

6.2. แผนพัฒนาด้านการจัดหาบุคลากรใหม่

ไม่มี

6.3. แผนพัฒนาด้านการเพิ่มคุณวุฒิการศึกษา

ไม่มี

6.4. แผนพัฒนาการปรับตำแหน่งทางวิชาการ

ตารางการกำหนดตำแหน่งทางวิชาการเพิ่มเติม			
ปี	ผศ.	รศ.	ศ.
2565	2	1	-
2566	2	2	-
2567	1	1	1
2568	1	1	1

ส่วนที่ 4 รายละเอียดและสาระของวิชาตามองค์ความรู้

1. ตารางแจกแจงรายวิชาเทียบกับองค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด (Curriculum Mapping)

ตารางการเทียบองค์ความรู้ สาขาวิศวกรรมเครื่องกล

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์

ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

สำหรับผู้เข้าศึกษาปีการศึกษา 2565-2568

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	เนื้อหาวิชาที่เทียบกับองค์ความรู้	ชื่อวิชา	ภาระ (หน่วยกิต)
องค์ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์บนพื้นฐานของแคลคูลัส	เวกเตอร์กลศาสตร์การเคลื่อนที่แบบเส้นตรงและเส้นโค้ง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน การเคลื่อนที่แบบวงกลม งานกำลังพลังงานโมเมนตัม โมเมนตัม ความเฉื่อย สมการแห่งการหมุน ทอร์ก โมเมนตัมเชิงมุม การกลิ้ง การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกส์ การซ้อนกันของ สองซิมเปิลฮาร์โมนิกส์ การออสซิลเลตแบบแดมป์ การออสซิลเลตด้วยแรง การจำแนกคลื่น สมการคลื่นนิ่ง บีตส์ ความเข้มเสียง ระดับความเข้มเสียง ปრაกฏการณ์ ดอปเปลอร์ สมบัติของสสาร การส่งผ่านความร้อน สมการก๊าซอุดมคติ กฎแห่งอุณหพลศาสตร์ กลจักร ความร้อนและกลจักรทวน คุณสมบัติทางกายภาพ ของของไหล การพยุ่ง กฎของปาสคาล การวัดความดัน สมการแห่งความต่อเนื่อง สมการแบร์นูลลี การวัดอัตราการไหล	040313005 ฟิสิกส์ 1 3(3-0-6)	21 3 3(3-0-6)
	ปฏิบัติการต่าง ๆ มีเนื้อหาสอดคล้องและสนับสนุน ทฤษฎีในการบรรยายรายวิชา 040313005 ฟิสิกส์ 1	040313006 ปฏิบัติการ ฟิสิกส์ 1 1(0-2-1)	1 1(0-3-1)
	กฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า กฎของเกาส์ ศักย์ไฟฟ้า สารไดอิเล็กตริก ตัวเก็บประจุ สนามแม่เหล็ก กฎของบีโอ - ซาวาร์ต กฎของแอมแปร์สารแม่เหล็ก แรงลอเรนทซ์ แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ความเหนี่ยวนำ วงจรกระแสสลับและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น คุณสมบัติของคลื่น การสะท้อน การหักเห การแทรกสอด การเลี้ยวเบน ทัศนศาสตร์ทางเรขาคณิต ทัศนอุปกรณ์	040313007 ฟิสิกส์ 2 3(3-0-6)	3 3(3-0-6)

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	เนื้อหาวิชาที่เทียบกับองค์ความรู้	ชื่อวิชา	ภาระ (หน่วยกิต)
เคมี	<p>การแผ่รังสีของวัตถุดำ ปฏิกิริยาเคมีไฟฟ้า อิเล็กโทรเคมี การกระเจิงคอมป์ตัน รังสีเอ็กซ์ อะตอมไฮโดรเจน ทวิภาคของคลื่นและอนุภาค โครงสร้างนิวเคลียส กัมมันตภาพรังสี ปฏิกิริยานิวเคลียร์</p> <p>ปฏิบัติการต่าง ๆ มีเนื้อหาสอดคล้องและสนับสนุน ทฤษฎีในการบรรยายรายวิชา 040313007 ฟิสิกส์ 2</p> <p>สสารและการวัดทางวิทยาศาสตร์ อะตอม โมเลกุล และไอออน มวลสารสัมพันธ์ในปฏิกิริยาเคมี โครงสร้าง อิเล็กตรอนของอะตอม สมบัติตามตารางธาตุ ธาตุเรฟิเซนเททีฟ โลหะ โลหะทรานซิชัน พันธะเคมี รูปร่างโมเลกุล แก๊ส ของเหลว ของแข็ง สารละลาย อุณหพลศาสตร์ จลนพลศาสตร์เคมี สมดุลเคมี สมดุลไอออน และเคมีไฟฟ้า</p>	<p>040313015 ปฏิบัติการ ฟิสิกส์ 2 1(0-3-1)</p> <p>040113001 เคมีสำหรับ วิศวกร 3(3-0-6)</p> <p>040113002 ปฏิบัติการ เคมีสำหรับ วิศวกร 1(0-3-1)</p>	<p>1 1(0-3-1)</p> <p>3 3(3-0-6)</p> <p>1 1(0-3-1)</p>
คณิตศาสตร์เชิงวิศวกรรม	<p>ฟังก์ชัน สมการอิงตัวแปรเสริม พิกัดเชิงขั้วลิมิตและความต่อเนื่องอนุพันธ์ การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชัน ค่าจริงของตัวแปรจริง การประยุกต์ของอนุพันธ์ รูปแบบไม่กำหนดปริพันธ์ เทคนิคการหาปริพันธ์ การประยุกต์ของปริพันธ์ การหาปริพันธ์เชิงตัวเลข</p> <p>ปริพันธ์ไม่ตรงแบบ การอุปนัยเชิงคณิตศาสตร์ ลำดับและอนุกรมของจำนวนจริง อนุกรมอนันต์การกระจายอนุกรมเทย์เลอร์ของฟังก์ชันมูลฐาน พื้นผิวในปริภูมิสามมิติ แคลคูลัสของฟังก์ชันหลายตัวแปรอนุพันธ์ย่อย และการประยุกต์ปริพันธ์หลายชั้นและการประยุกต์</p>	<p>040203111 คณิตศาสตร์ วิศวกรรม 1 3(3-0-6)</p> <p>040203112 คณิตศาสตร์ วิศวกรรม 2 3(3-0-6)</p>	<p>3 3(3-0-6)</p> <p>3 3(3-0-6)</p>

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	เนื้อหาวิชาที่เทียบกับองค์ความรู้	ชื่อวิชา	ภาระ (หน่วยกิต)
	พีชคณิตของเวกเตอร์ เส้นตรง ระนาบ ฟังก์ชันค่าเวกเตอร์ เส้นโค้งปริภูมิ อนุพันธ์และปริพันธ์ของฟังก์ชันค่าเวกเตอร์ เกรเดียนท์ เคิร์ล และไดเวอร์เจนซ์ ปริพันธ์ตามเส้น ปริพันธ์ตามพื้นผิว สมการเชิงอนุพันธ์สามัญ สมการเชิงอนุพันธ์อันดับหนึ่ง สมการเชิงอนุพันธ์อันดับสูง และการประยุกต์ของสมการเชิงอนุพันธ์สามัญ	040203211 คณิตศาสตร์ วิศวกรรม 3 3(3-0-6)	3 3(3-0-6)
องค์ความรู้พื้นฐานทางวิศวกรรม กลุ่มที่ 1 พื้นฐานการออกแบบ (Design Fundamentals) ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ Mechanical Drawing, Statics and Dynamics, Mechanical Engineering Process	<p>มาตรฐานการเขียนแบบวิศวกรรม การเขียนตัวอักษร การเขียนแบบเรขาคณิต หลักการเขียนภาพถ่ายแบบภาพถ่าย แบบภาพสามมิติ การบอกขนาดและสัญลักษณ์ผิวงาน การบอกค่าพิสัยความคลาดเคลื่อนและพิสัยงานสวม การเขียนภาพตัด การเขียนแบบภาพคลี่และภาพช่วย การสเกตแบบด้วยมือ การเขียนแบบภาพประกอบและภาพแยกชิ้น คอมพิวเตอร์ช่วยการเขียนแบบเบื้องต้น</p> <p>ระบบแรง แรงลัพธ์ สมดุล ของไหลสถิต จลศาสตร์และจลนศาสตร์ ของอนุภาค และวัตถุ แข็งเกร็ง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน งานและพลังงาน การดลและโมเมนตัม</p> <p>ภาพรวมของอุตสาหกรรมยานยนต์ การมุ่งเน้นที่ลูกค้า หลักการของสินค้า ปรัชญาวิถีแห่งโตโยต้า การใช้การมองเห็นเพื่อบริหารจัดการ 5 ส การบำรุงเชิงรักษาที่ผลิตประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร งานมาตรฐาน การแก้ปัญหา การปรับเรียงการผลิต การปรับเปลี่ยอย่างรวดเร็ว ความสูญเสียเปล่า 8 ประการ คัมบัง ไคเซ็น การขึ้นรูปตัวถัง การประกอบตัวถัง การทำสีตัวถัง การประกอบช่วงล่าง ระบบส่งกำลังและเครื่องยนต์ การประกอบชิ้นส่วนภายในห้องโดยสาร จิ๊กและฟิกเจอร์ สายพานการประกอบระบบควบคุมการประกอบยานยนต์ การควบคุมคุณภาพ การผลิต การจัดการงานวิศวกรรมและเศรษฐศาสตร์</p>	 030103300 การเขียนแบบ วิศวกรรม 3(2-3-5) 030103101 กลศาสตร์ วิศวกรรม 3(3-0-6) 030213156 การจัดการ การผลิตและ อุตสาหกรรมยานยนต์ 3(3-0-6)	25 3 3(2-3-5) 3 3(3-0-6) 0.5 3(3-0-6)

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	เนื้อหาวิชาที่เทียบกับองค์ความรู้	ชื่อวิชา	ภาระ (หน่วยกิต)
<p>กลุ่มที่ 2</p> <p>ความรู้ทาง ดิจิทัล (Digital Literacy)</p> <p>ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ Digital Technology in Mechanical Engineering</p>	<p>ความหมาย ความสำคัญ จุดมุ่งหมายและประโยชน์ของระบบสารสนเทศ องค์ประกอบของระบบสารสนเทศ ฐานข้อมูล การใช้โปรแกรมประมวลผลคำ การใช้โปรแกรมตารางงาน การใช้โปรแกรมนำเสนอข้อมูล การใช้โปรแกรมฐานข้อมูล ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ของการสื่อสารข้อมูล และเครือข่ายระบบอินเทอร์เน็ต การค้นหาข้อมูล กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับ เทคโนโลยีสารสนเทศทรัพย์สินทางปัญญา และจริยธรรมในวิชาชีพเทคโนโลยีสารสนเทศ</p>	<p>030513300</p> <p>การโปรแกรมคอมพิวเตอร์</p> <p>3(2-3-5)</p>	<p>3</p> <p>3(2-3-5)</p>
<p>กลุ่มที่ 3</p> <p>พื้นฐานทางความร้อนและของไหล (Thermo- uids Fundamentals)</p> <p>ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ Thermodynamics, Fluid Mechanics</p>	<p>สมบัติและสถานะสารบริสุทธิ์</p> <p>กฎข้อที่หนึ่งของเทอร์โมไดนามิกส์</p> <p>กฎข้อที่สองเทอร์โมไดนามิกส์และวัฏจักรคาร์โนต์ พลังงาน เอนโทรปีพื้นฐานการถ่ายเทความร้อนและการแปลงพลังงาน</p> <p>สมบัติของของไหล ของไหลสถิต สมการอนุรักษ์มวล โมเมนตัมและพลังงาน สมการแบร์นูลลี การวิเคราะห์มิติและความคล้ายคลึง การไหลภายนอกและทฤษฎีชั้นขีดผิว แรงต้าน แรงยก อากาศพลศาสตร์สำหรับยานยนต์ อุโมงค์ลมและการทดสอบทางอากาศพลศาสตร์</p>	<p>030223120</p> <p>เทอร์โมไดนามิกส์</p> <p>3(3-0-6)</p> <p>030213130</p> <p>กลศาสตร์ของไหลและอากาศพลศาสตร์</p> <p>3(3-0-6)</p>	<p>3</p> <p>3(3-0-6)</p> <p>3</p> <p>3(3-0-6)</p>
<p>กลุ่มที่ 4</p> <p>วัสดุวิศวกรรมและกลศาสตร์วัสดุ (Engineering Materials and Mechanics of Materials)</p> <p>ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ Engineering Materials, Solid Mechanics</p>	<p>ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้าง สมบัติ กระบวนการผลิต การประยุกต์ใช้งานวัสดุวิศวกรรม กลุ่มโลหะ พอลิเมอร์ เซรามิก วัสดุเชิงประกอบ แผนภาพสมดุลภาค การแปลความหมายของแผนภาพ สมดุลภาค สมบัติเชิงกล การเสื่อมสภาพของวัสดุวิศวกรรม</p> <p>แรงและความเค้น ความสัมพันธ์ระหว่างความเครียด ความเค้นในคานาไดอะแกรมของ โมเมนต์ดัดและแรงเฉือน การโค้งงอของคาน การบิด การโค้งงอของเสาเยว วงกลมของโมร์ และการรวมความเค้น เกณฑ์ของจุดครากตัว</p>	<p>030103100</p> <p>วัสดุวิศวกรรม</p> <p>3(3-0-6)</p> <p>030103103</p> <p>กลศาสตร์ของวัสดุ</p> <p>3(3-0-6)</p>	<p>3</p> <p>3(3-0-6)</p> <p>3</p> <p>3(3-0-6)</p>
<p>กลุ่มที่ 5</p> <p>อาชีพอนามัย</p> <p>ความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม (Health</p>	<p>ภาพรวมของอุตสาหกรรมยานยนต์ การมุ่งเน้นที่ลูกค้า หลักการของสินค้าปรัชญาวิถีแห่ง โตโยต้า การใช้การมองเห็นเพื่อบริหารจัดการ 5 ส การบำรุงเชิงรักษาวิผล</p>	<p>030213156</p> <p>การจัดการการผลิตและ</p>	<p>0.5</p> <p>3(3-0-6)</p>

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	เนื้อหาวิชาที่เทียบกับองค์ความรู้	ชื่อวิชา	ภาระ (หน่วยกิต)
Safety and Environment)	<p>ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร งานมาตรฐาน การแก้ปัญหา การปรับเรียบการผลิต การปรับเปลี่ยนอย่างรวดเร็ว ความสูญเสียเปล่า 8 ประการ คัมบัง ไคเซ็น การขึ้นรูปตัวถัง การประกอบตัวถัง การทำสีตัวถัง การประกอบช่วงล่าง ระบบส่งกำลังและเครื่องยนต์ การประกอบชิ้นส่วนภายในห้องโดยสาร จีคและฟีกเจอร์ สายพานการประกอบ ระบบควบคุมการประกอบยานยนต์ การควบคุมคุณภาพการผลิต การจัดการงานวิศวกรรมและเศรษฐศาสตร์</p>	<p>อุตสาหกรรมยานยนต์ 3(3-0-6)</p>	
	<p>หลักการทำความเข้าใจ การวิเคราะห์วัฏจักรทำความเข้าใจ แบบอัตโนมัติ ประกอบของระบบทำความเข้าใจ สารทำความเข้าใจ การออกแบบท่อส่งสารทำความเข้าใจ การควบคุมในระบบทำความเข้าใจ การคำนวณภาระ ความเย็น ไฮโดรเมตรี และกระบวนการปรับอากาศ เกณฑ์ความสบายเชิงความร้อนและคุณภาพอากาศภายใน การออกแบบระบบกระจายอากาศ การประยุกต์ การทำความเข้าใจทางอุตสาหกรรม ความปลอดภัยในระบบปรับอากาศ ความปลอดภัยและอาชีวอนามัยสำหรับระบบทำความเข้าใจและผลกระทบต่อการใช้พลังงานและสิ่งแวดล้อมจากระบบทำความเข้าใจ</p>	<p>030213151 การปรับอากาศและทำความเย็น 3(3-0-6)</p>	<p>0.5 3(3-0-6)</p>
	<p>หลักการเปลี่ยนรูปพลังงาน การวิเคราะห์วัฏจักรพื้นฐานของโรงจักรต้นกำลัง โรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนพื้นฐานและแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพการวิเคราะห์เครื่องจักรย่อยของโรงจักรต้นกำลังการจัดการพลังงานในอาคารและอุตสาหกรรม การวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์พลังงานและการควบคุมการใช้พลังงาน การควบคุมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น ความปลอดภัยในระบบวิศวกรรมการป้องกันอัคคีภัยและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง</p>	<p>030213152 วิศวกรรมโรงจักรต้นกำลังและการจัดการพลังงาน 3(3-0-6)</p>	<p>0.5 3(3-0-6)</p>
	<p>สมบัติและดัชนีความหนืด การรวมตัวกับออกซิเจน จุดติดไฟ จุดวาบไฟ จุดไหลเท การป้องกันสนิม การต้านทานการกัดกร่อน การชะล้าง การลดแรงเสียดทาน ความแข็งและความอ่อน จุดหยุด จุดเดือด การป้องกันและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของน้ำมันเชื้อเพลิงและ</p>	<p>030213181 เทคโนโลยีเชื้อเพลิงและสาร</p>	<p>0.5 3(3-0-6)</p>

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	เนื้อหาวิชาที่เทียบกับองค์ความรู้	ชื่อวิชา	ภาระ (หน่วยกิต)
	<p>สารหล่อลื่น น้ำมันเบรกที่ใช้ในยานยนต์และ อุตสาหกรรม เชื้อเพลิง และ สารหล่อลื่นที่ใช้ แทนผลิตภัณฑ์จากปิโตรเลียมพลาสติก โลหะและอโลหะในยานยนต์</p>	<p>หล่อลื่น ยานยนต์ 3(3-0-6)</p>	
	<p>ความเชื่อมโยงระหว่างพลังงานและสิ่งแวดล้อมกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแนวความคิดและปรัชญาไร้ของเสียเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนในภาคอุตสาหกรรม การจำแนกประเภททรัพยากรพลังงาน ทรัพยากรพลังงานหมุนเวียนและพลังงานสิ้นเปลือง สถานการณ์พลังงาน กฎหมายว่าด้วยการอนุรักษ์พลังงาน ระบบการจัดการพลังงานตามมาตรฐานสากลเครื่องมือ และการตรวจวัดพลังงาน การวิเคราะห์การใช้พลังงานไฟฟ้าและความร้อนรายงานการจัดการพลังงาน การตรวจประเมินการจัดการพลังงาน</p>	<p>030213188 การจัดการพลังงานในโรงงานอุตสาหกรรม สำหรับ วิศวกรรมยานยนต์ 3(3-0-6)</p>	<p>0.5 3(3-0-6)</p>
	<p>อาชีวอนามัยและความปลอดภัยสำหรับวิศวกรรมยานยนต์ การเขียนรายงานทางวิศวกรรมและความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน การปฏิบัติการพื้นฐานทางวิศวกรรม กลศาสตร์วัสดุ การวัดเบื้องต้น การส่งถ่ายความร้อน และของไหลเบื้องต้น การวัดค่าพลังงานความร้อนของเชื้อเพลิงด้วยวิธีการบอมบ์แคลอรีมิเตอร์ การสมดุลทางกล</p>	<p>030213243 ปฏิบัติการ วิศวกรรมยานยนต์ 1 1(0-3-1)</p>	<p>0.2 1(0-3-1)</p>
	<p>อาชีวอนามัยและความปลอดภัยสำหรับวิศวกรรมยานยนต์ ระบบควบคุมเชิงกลและไฟฟ้าที่ใช้ในยานยนต์ การทดสอบเสียงและการสั่นสะเทือนในยานยนต์ การทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์และยานยนต์ การวัดและควบคุมทางวิศวกรรม ระบบปรับอากาศ ระบบอัดอากาศ การวัดมลพิษจากเครื่องยนต์ อาชีวอนามัย</p>	<p>030213268 ปฏิบัติการ วิศวกรรมยานยนต์ 2 1(0-3-1)</p>	<p>0.3 1(0-3-1)</p>
	<p>อาชีวอนามัยและความปลอดภัยสำหรับการทำงาน การใช้เครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ งานถอดและงานติดตั้งเครื่องยนต์กับตัวรถ งานถอดประกอบเครื่องยนต์ ระบบหล่อเย็น ระบบหล่อลื่น ระบบจุดระเบิด ระบบสตาร์ทเครื่องยนต์ งานระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเบนซิน งานระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลและระบบดีเซลคอมมอนเรลตรวจสอบระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง</p>	<p>030213218 ปฏิบัติงาน เครื่องยนต์ และระบบส่งกำลัง ยานยนต์ 2(0-6-2)</p>	<p>0.5 2(0-6-2)</p>

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	เนื้อหาวิชาที่เทียบกับองค์ความรู้	ชื่อวิชา	ภาระ (หน่วยกิต)
	งานถอดประกอบคลัตช์ เกียร์ธรรมดา เกียร์อัตโนมัติและเกียร์ทด ข้อต่อ เพลาส่งกำลัง เพื่องท้ายและเพลาขับล้อ		
<p>องค์ความรู้เฉพาะทางวิศวกรรม</p> <p>กลุ่มที่ 1 เครื่องจักรกล (Machinery) ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ Machinery Systems, Machine Design, Prime Movers</p> <p>กลุ่มที่ 2 ความร้อน ความเย็น และของไหลประยุกต์ (Heat, Cooling and Applied Fluids) ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ Heat Transfer,</p>	<p>ระบบสัญลักษณ์สำหรับการวิเคราะห์ทางกล แผนภูมิ จลนศาสตร์ ระดับความเสรี กลไกต่อโยง การวิเคราะห์เชิงกราฟิก การวิเคราะห์เวกเตอร์ ลูกเบี้ยว เฟืองและ ขบวนการเฟือง ชิ้นต่อโยงที่ยึดหดได้ พลศาสตร์ของ เครื่องจักรกล จลนศาสตร์ของเครื่องจักรกล จลนพลศาสตร์ ของเครื่องจักรกล การนำการวิเคราะห์แรงไปประยุกต์ใช้ การสมดุลของเครื่องจักรกล การใช้คอมพิวเตอร์ช่วย วิเคราะห์ทางวิศวกรรม</p> <p>กระบวนการทางวิศวกรรมเครื่องกล การออกแบบ วัสดุวิศวกรรม สมบัติทางกลของวัสดุ ทฤษฎีความเสียหาย การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกลอย่างง่าย เช่น เฟือง เพลา สปริง หมุดย้ำ การเชื่อม โครงงานออกแบบ</p> <p>ประเภท เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า ยานยนต์ไฟฟ้าไฮบริด มอเตอร์ไฟฟ้า เทคโนโลยีระบบขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า แบตเตอรี่ระบบไฟฟ้าแรงสูงและระบบการจัดการแบตเตอรี่ ระบบควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ระบบไฟฟ้าแรงสูง ในยานยนต์ไฟฟ้า เทคโนโลยีของอุปกรณ์ประจุไฟฟ้าและ มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง ความปลอดภัยในการทำงานกับ ระบบไฟฟ้าแรงสูง</p> <p>หลักการถ่ายเทความร้อน การนำความร้อน การพาความร้อน การแผ่รังสีความร้อน การประยุกต์การถ่ายเทความร้อน อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน การเพิ่มการถ่ายเทความร้อน การเดือดและการควบแน่น พื้นฐานการออกแบบระบบความร้อน</p>	<p>030213139 กลศาสตร์ เครื่องจักร กล 3(3-0-6)</p> <p>030213147 การออก แบบเครื่อง กล 3(3-0-6)</p> <p>030213153 เทคโนโลยี ยานยนต์ ไฟฟ้า 2(2-0-4)</p> <p>030223143 การถ่ายเท ความร้อน 3(3-0-6)</p>	<p>37.5</p> <p>3 3(3-0-6)</p> <p>3 3(3-0-6)</p> <p>2 2(2-0-4)</p> <p>3 3(3-0-6)</p>

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	เนื้อหาวิชาที่เทียบกับองค์ความรู้	ชื่อวิชา	ภาระ (หน่วยกิต)
Air Conditioning and Refrigeration,	หลักการทำความเย็น การวิเคราะห์วัฏจักรทำความเย็นแบบอัดไอ องค์ประกอบของระบบทำความเย็นสารทำความเย็น การออกแบบท่อส่งสารทำความเย็น การควบคุมในระบบทำความเย็น การคำนวณภาระความเย็น ไชโครเมตรีและกระบวนการปรับอากาศ เกณฑ์ความสบายเชิงความร้อนและคุณภาพอากาศภายใน การออกแบบระบบกระจายอากาศ การประยุกต์การทำความเย็นทางอุตสาหกรรม ความปลอดภัยในระบบปรับอากาศ ความปลอดภัยและอาชีวอนามัยสำหรับระบบทำความเย็น และผลกระทบด้านการใช้พลังงานและสิ่งแวดล้อมจาก ระบบทำความเย็น	030213151 การปรับอากาศและ การทำความเย็น 3(3-0-6)	3 3(3-0-6)
Power Plant, Thermal Systems Design	หลักการเปลี่ยนรูปพลังงาน การวิเคราะห์วัฏจักรพื้นฐานของโรงจักรต้นกำลัง โรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนพื้นฐานและแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพการวิเคราะห์เครื่องจักรย่อยของโรงจักรต้นกำลังการจัดการพลังงานในอาคารและอุตสาหกรรม การวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์พลังงานและการควบคุมการใช้ พลังงานการควบคุมผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น ความปลอดภัยในระบบวิศวกรรมการป้องกันอัคคีภัยและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง	030213152 วิศวกรรมโรงจักรต้นกำลังและ การจัดการพลังงาน 3(3-0-6)	2 3(3-0-6)
	ความรู้ขั้นพื้นฐานของเครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน อุณหพลศาสตร์ของเครื่องยนต์เผาไหม้ภายในอุณหเคมีของสารผสมเชื้อเพลิงกับอากาศเชื้อเพลิงและกระบวนการเผาไหม้เครื่องยนต์จุดระเบิด ด้วยประกายไฟเครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยกำลังอัดการถ่ายเทความร้อนในเครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน การเกิดมลพิษ เทคโนโลยีการบำบัดไอเสีย การทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์	030213150 เครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน 3(3-0-6)	2 3(3-0-6)
กลุ่มที่ 3 ระบบพลวัตและการควบคุมอัตโนมัติ (Dynamic Systems and Automatics Control) ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ Dynamic Systems, Automatics Control,	หลักการควบคุม การวิเคราะห์และจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบควบคุม เชิงเส้น ระบบควบคุมแบบเปิดระบบควบคุมแบบป้อนกลับเชิงเส้น ส่วนประกอบของระบบควบคุม การตอบสนองเสถียรภาพความผิดพลาดในสถานะคงตัว ระบบควบคุมแบบพีไอดี แบบจำลองปริภูมิสเทท ระบบควบคุมแบบปัจจุบันเบื้องต้น การออกแบบระบบควบคุมในยานยนต์ การใช้งานปัญญาประดิษฐ์หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ	030213161 การควบคุมยานยนต์ 3(3-0-6)	3 3(3-0-6)

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	เนื้อหาวิชาที่เทียบกับองค์ความรู้	ชื่อวิชา	ภาระ (หน่วยกิต)
Internet of Things (IoT) and AI (use of),	ระบบควบคุมเสถียรภาพยานยนต์ ระบบจุดระเบิด ระบบการจ่ายเชื้อเพลิงด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ระบบควบคุมมลพิษแคณบัส การวินิจฉัยข้อบกพร่องของระบบจัดการเครื่องยนต์ เซนเซอร์และตัวกระตุ้นในยานยนต์ วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับระบบอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์	030213157 อิเล็กทรอนิกส์ นิกส์และ คอมพิวเตอร์ ยานยนต์ 2(2-0-4)	1 2(2-0-4)
	การวัดเชิงวิศวกรรมในงานยานยนต์ ระยะขจัด อุณหภูมิ ความดัน อัตราการไหล แรง น้ำหนัก แรงบิด ความเร็วรอบ ความเร่ง ความชื้น การวิเคราะห์ผลการใช้เครื่องมือวัด เทคนิคการวัดและตรวจสอบเครื่องมือวัดยานยนต์ เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าในงานยานยนต์ การใช้เซนเซอร์ในการวัดและการตีความค่าที่ได้จากการวัด เครื่องวิเคราะห์แก๊ส เครื่องวัดสมรรถนะเครื่องยนต์ เครื่องทดสอบเบรก เครื่องวัดศูนย์ล้อยานยนต์ เครื่องถ่วงสมดุลล้ออย่าง เครื่องทดสอบมอเตอร์สตาร์ทและอัลเทอร์เนเตอร์ เครื่องทดสอบระบบจ่ายเชื้อเพลิงดีเซล	030213158 เทคโนโลยี การวัดและ เครื่องมือวัด ยานยนต์ 2(2-0-4)	1 2(2-0-4)
	แนวคิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ ส่วนประกอบคอมพิวเตอร์ ปฏิสัมพันธ์ของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในปัจจุบัน การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีดิจิทัลกับการประยุกต์ใช้ในงานวิศวกรรม อินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง ปัญญาประดิษฐ์เบื้องต้น	030213334 การโปรแกรม คอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยี ดิจิทัล 3(2-3-5)	1 3(2-3-5)
	ประเภท เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า ยานยนต์ไฟฟ้าไฮบริด มอเตอร์ไฟฟ้า เทคโนโลยีระบบขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า แบตเตอรี่ระบบไฟฟ้าแรงสูงและระบบการจัดการแบตเตอรี่ ระบบควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ระบบไฟฟ้าแรงสูงในยานยนต์ไฟฟ้า เทคโนโลยีของอุปกรณ์ประจุไฟฟ้าและมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง ความปลอดภัยในการทำงานกับระบบไฟฟ้าแรงสูง	030213153 เทคโนโลยี ยานยนต์ ไฟฟ้า 2(2-0-4)	1 2(2-0-4)
	ระบบควบคุมเสถียรภาพยานยนต์ ระบบจุดระเบิด ระบบการจ่ายเชื้อเพลิงด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ระบบควบคุมมลพิษ แคณบัส การวินิจฉัยข้อบกพร่องของระบบจัดการเครื่องยนต์เซนเซอร์และตัวกระตุ้น	030213157 อิเล็กทรอนิกส์ นิกส์และ คอมพิวเตอร์	1 2(2-0-4)

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	เนื้อหาวิชาที่เทียบกับองค์ความรู้	ชื่อวิชา	ภาระ (หน่วยกิต)
Robotics,	<p>ในยานยนต์ วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับระบบอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์</p> <p>การรับภาพของคอมพิวเตอร์สำหรับยานยนต์ การขับอัตโนมัติและเซ็นเซอร์ สถิติเบื้องต้นและพื้นฐานทางด้านวิทยาการข้อมูล การเรียนรู้ของเครื่อง การวิเคราะห์ความถดถอย การเรียนรู้แบบมีผู้สอน การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน การเรียนรู้แบบเสริมกำลัง โครงข่ายประสาทเทียม การเรียนรู้ต้นไม้ตัดสินใจ ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน เครือข่ายแบบเบย์</p> <p>การประยุกต์ใช้อัลกอริทึมในการสร้างยานยนต์อัจฉริยะเบื้องต้น การหลีกเลี่ยงการชน การติดตามวัตถุ การเปรียบเทียบและประเมินแบบจำลอง</p>	<p>ยานยนต์ 2(2-0-4)</p> <p>030213196 การเรียนรู้ของเครื่องสำหรับยานยนต์ 3(3-0-6)</p>	<p>1 3(3-0-6)</p>
Vibration	<p>ระบบพลวัตของยานยนต์ แบบจำลอง แกนสมรรถนะในการเร่งและการเบรก ภาระจากถนน แรงต้านการเคลื่อนที่และกำลังที่ต้องการเพื่อการเคลื่อนที่ การเลี้ยวในสภาวะคงที่ ระบบและแบบจำลองการสั่น การสั่นแบบอิสระและแบบบังคับ การขับชี่ ระบบบังคับเลี้ยว ระบบแขวนล้อ คุณสมบัติของยาง พลศาสตร์การพลิกคว่ำและกลศาสตร์ของการถ่ายเทน้ำหนักของยานยนต์</p>	<p>030213140 พลศาสตร์ยานยนต์ 3(3-0-6)</p>	<p>2 3(3-0-6)</p>
ระบบทางกลอื่น ๆ (Mechanical Systems) ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ Energy,	<p>ประวัติศาสตร์ คำศัพท์และหน่วยวัด เครื่องต้นกำลังประเภทต่าง ๆ เชื้อเพลิงทางเลือก พื้นฐานของเชื้อเพลิงและการเผาไหม้ เครื่องจักรกลต้นกำลัง ระบบควบคุมเครื่องยนต์ ระบบหล่อลื่น และระบบหล่อเย็น ตัวถังและโครงสร้างยานยนต์ ระบบส่งกำลังล้อและยาง ระบบรองรับ ระบบบังคับเลี้ยว ระบบเบรก ระบบไฟฟ้า อุปกรณ์ด้านความปลอดภัย ความสะดวกสบาย และระบบสนับสนุน การบำรุงรักษายานยนต์เบื้องต้น การทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์และยานยนต์ระบบป้องกันอัคคีภัยในยานยนต์</p>	<p>030213100 วิศวกรรมยานยนต์ และเทคโนโลยี 3(3-0-6)</p>	<p>1 3(3-0-6)</p>
Engineering Management and Economics,	<p>หลักการเปลี่ยนรูปพลังงาน การวิเคราะห์วัฏจักรพื้นฐานของโรงจักรต้นกำลัง โรงไฟฟ้าพลังงานทดแทน</p>	<p>030213152 วิศวกรรมโรงจักรต้น</p>	<p>1 3(3-0-6)</p>

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	เนื้อหาวิชาที่เทียบกับองค์ความรู้	ชื่อวิชา	ภาระ (หน่วยกิต)
Fire Protection System	<p>พื้นฐานและแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพ การวิเคราะห์เครื่องจักรย่อยของโรงจักรต้นกำลัง การจัดการพลังงานในอาคารและอุตสาหกรรม การวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์พลังงานและการควบคุมการใช้พลังงาน การควบคุมผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น ความปลอดภัยในระบบวิศวกรรมการป้องกันอัคคีภัย และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง</p> <p>ภาพรวมของอุตสาหกรรมยานยนต์ การมุ่งเน้นที่ลูกค้า หลักการของสินค้า ปรัชญาวิถีแห่งโตโยต้า การใช้การมองเห็นเพื่อบริหารจัดการ 5ส การบำรุงเชิงรักษาที่ผลิต ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร งานมาตรฐาน การแก้ปัญหา การปรับเรียบการผลิต การการปรับเปลี่ยนอย่างรวดเร็ว ความสูญเสียเปล่า 8 ประการ คัมบัง โคเซ็น การขึ้นรูปตัวถัง การประกอบตัวถัง การทำสีตัวถัง การประกอบช่วงล่าง ระบบส่งกำลังและเครื่องยนต์ การประกอบชิ้นส่วนภายในห้องโดยสาร จีคและฟีกเจอร์ สายพานการประกอบ ระบบควบคุมการประกอบยานยนต์ การควบคุมคุณภาพการผลิต การจัดการงานวิศวกรรมและเศรษฐศาสตร์</p> <p>ความเชื่อมโยงระหว่างพลังงานและสิ่งแวดล้อมกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ แนวความคิดและปรัชญาไร้ของเสียเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนในภาคอุตสาหกรรม การจำแนกประเภททรัพยากรพลังงาน ทรัพยากรพลังงานหมุนเวียนและพลังงานสิ้นเปลือง สถานการณ์พลังงาน กฎหมายว่าด้วยการอนุรักษ์พลังงาน ระบบการจัดการพลังงานตามมาตรฐานสากล เครื่องมือและการตรวจวัดพลังงาน การวิเคราะห์การใช้พลังงานไฟฟ้าและความร้อน รายงานการจัดการพลังงาน การตรวจประเมินการจัดการพลังงาน</p>	<p>กำลังและการจัดการพลังงาน 3(3-0-6)</p> <p>030213156 การจัดการการผลิตและอุตสาหกรรมยานยนต์ 3(3-0-6)</p> <p>030213188 การจัดพลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมสำหรับวิศวกรรมยานยนต์ 3(3-0-6)</p>	<p>1 3(3-0-6)</p> <p>2.5 3(3-0-6)</p>
Computer-Aided Engineering (CAE)	<p>งานวิศวกรรมใช้คอมพิวเตอร์ช่วย การออกแบบแบบจำลองเชิงเกร็ง การประกอบและการเขียนแบบในด้านวิศวกรรมยานยนต์ วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์และไฟไนต์วอลุ่มเบื้องต้น การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยวิเคราะห์ทางวิศวกรรมสำหรับ</p>	<p>030213349 การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบทาง</p>	<p>3 3(3-0-6)</p>

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	เนื้อหาวิชาที่เทียบกับองค์ความรู้	ชื่อวิชา	ภาระ (หน่วยกิต)
	พลศาสตร์และจลนศาสตร์ ความยืดหยุ่น เสียงและการสั่นสะเทือน การถ่ายเทความร้อน การจำลองชนกันและพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ	วิศวกรรมยานยนต์ 3(2-2-5)	

2. ตารางแสดงผู้สอนในแต่ละองค์ความรู้

ตารางการเทียบองค์ความรู้ สาขาวิศวกรรมเครื่องกล
หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์
ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
สำหรับผู้เข้าศึกษาปีการศึกษา 2565-2569

องค์ความรู้ที่ สภาวิศวกรกำหนด	รหัสวิชา	ชื่อวิชา (ภาษาอังกฤษ)	ภาระ หน่วยกิต	รายชื่อและคุณวุฒิการศึกษาผู้สอน
องค์ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์: ฟิสิกส์บนพื้นฐานของแคลคูลัส				
ฟิสิกส์ 1	040313005	Physics I	3(3-0-6)	ดร.ปิยชาติ ว่างมูล วท.บ.ฟิสิกส์ (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่) วท.ม. ฟิสิกส์ประยุกต์ (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่) วท.ด. ฟิสิกส์ (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์) ประสบการณ์สอน 2 ปี
ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1	040313006	Physics Laboratory I	1(0-2-1)	ดร.พินธุธิฐ์ กลิ่นขจร วท.บ. ฟิสิกส์อุตสาหกรรมและอุปกรณ์การแพทย์ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) วท.ม. อุปกรณ์การแพทย์ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) ปร.ด. วิทยาศาสตร์ศึกษา (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์) ประสบการณ์สอน 2 ปี

องค์ความรู้ที่ สภาวิศวกรกำหนด	รหัสวิชา	ชื่อวิชา	ภาระ หน่วยกิต	รายชื่อและคุณวุฒิการศึกษาผู้สอน
ฟิสิกส์ 2	040313007	Physics II	3(3-0-6)	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดุสิต งามรุ่งโรจน์ วท.บ. ฟิสิกส์ (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) วท.ม. ฟิสิกส์ (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) ปร.ด. ฟิสิกส์ (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) ประสบการณ์สอน 18 ปี
ปฏิบัติการฟิสิกส์ 2	040313015	Physics Laboratory II	1(0-3-1)	ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิสุทธิ แทนทอง กศ.บ. ฟิสิกส์ (มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ) วท.ม. ฟิสิกส์ (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์) ประสบการณ์สอน 25 ปี
องค์ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์: เคมี				
เคมีสำหรับวิศวกร	040113001	Engineering Materials	3(3-0-6)	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปานทิพย์ บุญส่ง วท.บ. เคมี (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี) วท.ม. เทคโนโลยีชีวภาพ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี) ปร.ด. เทคโนโลยีชีวภาพ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี) ประสบการณ์สอน 10 ปี
ปฏิบัติการเคมีสำหรับ วิศวกร	040113002	Chemistry Laboratory for Engineer	1(0-3-1)	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จารุกร ศรีประดิษฐ์ วท.บ. เคมี (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) วท.ด. เคมี (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี) ประสบการณ์สอน 4 ปี
องค์ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์: คณิตศาสตร์เชิงวิศวกรรม				
คณิตศาสตร์วิศวกรรม 1	040203111	Engineering Mathematics I	3(3-0-6)	ว่าที่ร้อยตรี ดร.ศุภกร สุขเมธาภิวัฒน์

องค์ความรู้ที่ สภาวิศวกรกำหนด	รหัสวิชา	ชื่อวิชา	ภาระ หน่วยกิต	รายชื่อและคุณวุฒิการศึกษาผู้สอน
				วท.บ. คณิตศาสตร์ประยุกต์ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) วท.ม. คณิตศาสตร์ประยุกต์ และวิทยาการคณนา (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) ประสบการณ์สอน 1 ปี
คณิตศาสตร์วิศวกรรม 2	040203112	Engineering Mathematics II	3(3-0-6)	ดร.เอกบุตร ศิริจำปา วท.บ. คณิตศาสตร์ (มหาวิทยาลัยศิลปากร) วท.ม. คณิตศาสตร์ประยุกต์ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) ปร.ด. คณิตศาสตร์ประยุกต์ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี) ประสบการณ์สอน 12 ปี
คณิตศาสตร์วิศวกรรม 3	040203211	Engineering Mathematics III	3(3-0-6)	รองศาสตราจารย์สุรางค์ สีโ วท.บ. คณิตศาสตร์ (มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ) วท.ม. คณิตศาสตร์ประยุกต์ (มหาวิทยาลัยมหิดล) ประสบการณ์สอน 35 ปี
องค์ความรู้พื้นฐานทางวิศวกรรมกลุ่มที่ 1 พื้นฐานการออกแบบ (Design Fundamentals) ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ Mechanical Drawing, Statics and Dynamics, Mechanical Engineering Process				
องค์ความรู้พื้นฐานทางวิศวกรรม : Drawing				
การเขียนแบบวิศวกรรม	030103300	Engineering Drawing	3(2-3-5)	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิชาติ มณีงาม วศ.บ. วิศวกรรมอุตสาหการ

องค์ความรู้ที่ สภาวิศวกรกำหนด	รหัสวิชา	ชื่อวิชา	ภาระหน่วย กิต	รายชื่อและคุณวุฒิการศึกษา ผู้สอน
				<p>(สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง) วศ.ม. การจัดการเทคโนโลยี วิศวกรรม (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) วศ.ด. วิศวกรรมอุตสาหกรรม และระบบการผลิต (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี) ประสบการณ์สอน 9 ปี</p> <p>ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรรณลักษณ์ เหล่าทวีทรัพย์ อส.บ. เทคโนโลยีการผลิต (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) วศ.ม. วิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) ปร.ด. วิศวกรรมอุตสาหกรรม (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) ประสบการณ์สอน 18 ปี</p> <p>ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัทธ์พิมล สุวรรณกาญจน์ อส.บ. เทคโนโลยีการผลิต (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) วศ.ม. วิศวกรรมอุตสาหกรรม (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) ปร.ด. วิศวกรรมวัสดุ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) ประสบการณ์สอน 14 ปี</p>

องค์ความรู้ที่ สภาวิศวกรกำหนด	รหัสวิชา	ชื่อวิชา	ภาระ หน่วยกิต	รายชื่อและคุณวุฒิการศึกษาผู้สอน
องค์ความรู้พื้นฐานทางวิศวกรรม : Statics and Dynamics				
กลศาสตร์วิศวกรรม	030103101	Engineering Mechanics	3(3-0-6)	ศาสตราจารย์ ดร.สุทธิศักดิ์ พงศ์ธนาพาณิช วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) วศ.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) ประสบการณ์สอน 22 ปี
องค์ความรู้พื้นฐานทางวิศวกรรม: Mechanical Engineering Process				
การจัดการการผลิตและ อุตสาหกรรมยานยนต์	030213156	Automotive Industrial and Manufacturing Management	3(3-0-6)	รองศาสตราจารย์ ดร.เชษฐวุฒิ ภูมิพัฒน์พงศ์ วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) วท.ม.(Automotive Engineering (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระ จอมเกล้าพระนครเหนือ) ปร.ด. วิศวกรรมอุตสาหกรรม (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระ จอมเกล้าพระนครเหนือ) ประสบการณ์สอน 14 ปี
องค์ความรู้พื้นฐานทางวิศวกรรมกลุ่มที่ 2 ความรู้ทางดิจิทัล (Digital Literacy) ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ Digital Technology in Mechanical Engineering				
องค์ความรู้พื้นฐานทางวิศวกรรม: Digital Technology				
การโปรแกรมคอมพิวเตอร์	030513300	Computer Programming	3(2-3-5)	อาจารย์ดำรงเกียรติ แซ่ลิ้ม วท.ม. เทคโนโลยีสารสนเทศ (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี) อส.บ. เทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ)

องค์ความรู้ที่ สภาวิศวกรกำหนด	รหัสวิชา	ชื่อวิชา	ภาระ หน่วยกิต	รายชื่อและคุณวุฒิการศึกษาผู้สอน
องค์ความรู้พื้นฐานทางวิศวกรรมกลุ่มที่ 3 พื้นฐานทางความร้อนและของไหล (Thermo-fluids Fundamentals) ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ Thermodynamics, Fluid Mechanics				
องค์ความรู้พื้นฐานทางวิศวกรรม: ความร้อน				
เทอร์โมไดนามิก	030223120	Thermodynamics	3(3-0-6)	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุมล แซ่เฮง พิสิษฐ์สังฆการ วศ.บ. วิศวกรรมขนส่ง (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี) วศ.ม. เทคโนโลยีพลังงาน (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี) ปร.ด. เทคโนโลยีพลังงาน (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี) ประสบการณ์การสอน 15 ปี
องค์ความรู้พื้นฐานทางวิศวกรรม: กลศาสตร์ของไหล				
กลศาสตร์ของไหลและ อากาศพลศาสตร์	030213130	Fluid Mechanics and Aerodynamics	3(3-0-6)	ว่าที่ ร.ต. ดร.ชัยยศ ดำรงกิจโกศล วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) วท.ม. Automotive Engineering (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) ปร.ด. บริหารอาชีพและ เทคนิคการศึกษา (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) ประสบการณ์สอน 15 ปี
องค์ความรู้พื้นฐานทางวิศวกรรมกลุ่มที่ 4 วัสดุวิศวกรรมและกลศาสตร์วัสดุ (Engineering Materials and Mechanics of Materials) ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ Engineering Materials, Solid Mechanics				
องค์ความรู้พื้นฐานทางวิศวกรรม: วัสดุวิศวกรรม				

องค์ความรู้ที่ สภาวิศวกรกำหนด	รหัสวิชา	ชื่อวิชา	ภาระ หน่วยกิต	รายชื่อและคุณวุฒิการศึกษาผู้สอน
วัสดุวิศวกรรม	030103100	Engineering Materials	3(3-0-6)	อ.ภาวิช จันทสร วศ.ม. (วิศวกรรมการผลิต) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
องค์ความรู้พื้นฐานทางวิศวกรรม: กลศาสตร์วัสดุ				
กลศาสตร์ของวัสดุ	030103103	Mechanics of Materials	3(3-0-6)	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนิษฐา วงษ์สีดาแก้ว วศ.บ. วิศวกรรมอุตสาหการ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง) วศ.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง) ประสบการณ์การสอน 17 ปี
องค์ความรู้พื้นฐานทางวิศวกรรมกลุ่มที่ 5 อาชีวอนามัย ความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อม (Health Safety and Environment)				
องค์ความรู้พื้นฐานทางวิศวกรรม: อาชีวอนามัย ความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อม				
การจัดการการผลิตและ อุตสาหกรรมยานยนต์	030213156	Automotive Industrial and Manufacturing Management	3(3-0-6)	รองศาสตราจารย์ ดร.เชษฐวุฒิ ภูมิพัฒน์พงศ์ วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) วท.ม. Automotive Engineering (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) ปร.ด. วิศวกรรมอุตสาหการ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) ประสบการณ์สอน 14 ปี

องค์ความรู้ที่ สภาวิศวกรกำหนด	รหัสวิชา	ชื่อวิชา	ภาวะ หน่วยกิต	รายชื่อและคุณวุฒิการศึกษาผู้สอน
การปรับอากาศและการ ทำความเย็น	030213151	Air Condition and Refrigeration	3(3-0-6)	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชลกาญจน์ วงศ์ก่อทรัพย์ วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์) B.Eng Mechanical Engineering (The University of Nottingham, UK) M.Sc. Renewable Energy (The University of Nottingham, UK) Ph.D. Renewable Energy (The University of Nottingham, UK) ประสบการณ์สอน 7 ปี
วิศวกรรมโรงจักรต้นกำลังและ การจัดการพลังงาน	030213152	Powerplant Engineering and Energy Management	3(3-0-6)	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชลกาญจน์ วงศ์ก่อทรัพย์ วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์) B.Eng Mechanical Engineering (The University of Nottingham, UK) M.Sc. Renewable Energy (The University of Nottingham, UK) Ph.D. Renewable Energy (The University of Nottingham, UK) ประสบการณ์สอน 7 ปี
การจัดการพลังงานใน โรงงานอุตสาหกรรมสำหรับ วิศวกรรมยานยนต์	030213188	Industrials Energy Management for Automotive Engineering	3(3-0-6)	รองศาสตราจารย์ ดร.เชษฐวุฒิ ภูมิพัฒน์พงศ์ วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) วท.ม. Automotive Engineering

องค์ความรู้ที่ สภาวิศวกรกำหนด	รหัสวิชา	ชื่อวิชา	ภาวะ หน่วยกิต	รายชื่อและคุณวุฒิการศึกษาผู้สอน
				(มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) ปร.ด. วิศวกรรมอุตสาหกรรม (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) ประสบการณ์สอน 14 ปี
องค์ความรู้พื้นฐานทางวิศวกรรม: อาชีวอนามัย ความปลอดภัย				
ปฏิบัติการวิศวกรรม ยานยนต์ 1	030213243	Automotive Engineering Laboratory I	1(0-3-1)	<p>ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนรมิตร กระแสร์ลม อส.บ.เทคโนโลยีเครื่องต้นกำลังเทคโนโลยียานยนต์ (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) วศ.ม. วิศวกรรมการผลิต แขนงวัสดุ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) ปร.ด.วิศวกรรมวัสดุ แขนงโลหะ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) ประสบการณ์สอน 12 ปี</p> <p>อาจารย์ ดร.สุนทร โอษฐ์งาม วศ.บ.วิศวกรรมยานยนต์ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี) ปร.ด.วิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์(มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี) ประสบการณ์สอน 1 ปี</p>

องค์ความรู้ที่ สภาวิศวกรกำหนด	รหัสวิชา	ชื่อวิชา	ภาระหน่วย กิต	รายชื่อและคุณวุฒิการศึกษาผู้สอน
ปฏิบัติการวิศวกรรม ยานยนต์ 2	030213268	Automotive Engineering Laboratory II	1(0-3-1)	<p>ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เนรมิตร กระแสร์ลม อส.บ.เทคโนโลยีเครื่องต้นกำลังเทคโนโลยียานยนต์ (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) วศ.ม. วิศวกรรมการผลิต แขนงวัสดุ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) ปร.ด. วิศวกรรมวัสดุ แขนงโลหะ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) ประสบการณ์สอน 12 ปี</p> <p>อาจารย์ ดร.สุนทร โอษฐ์งาม วศ.บ. วิศวกรรมยานยนต์ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี) ปร.ด. วิศวกรรม แมคคาทรอนิกส์ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี) ประสบการณ์สอน 1 ปี</p>
ปฏิบัติงานเครื่องยนต์และ ระบบส่งกำลังยานยนต์	030213218	Automotive Engine and Powertrain Practice	2(0-6-2)	<p>ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนรมิตร กระแสร์ลม อส.บ. เทคโนโลยีเครื่องต้นกำลังเทคโนโลยียานยนต์ (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) วศ.ม. วิศวกรรมการผลิต แขนงวัสดุ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) ปร.ด. วิศวกรรมวัสดุ แขนงโลหะ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) ประสบการณ์สอน 12 ปี</p>

องค์ความรู้ที่ สภาวิศวกรกำหนด	รหัสวิชา	ชื่อวิชา	ภาระ หน่วยกิต	รายชื่อและคุณวุฒิการศึกษาผู้สอน
				อาจารย์ ดร. สุนทร โอษฐ์งาม วศ.บ. วิศวกรรมยานยนต์ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี) ประ.ด. วิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี) ประสบการณ์สอน 1 ปี
องค์ความรู้เฉพาะทางวิศวกรรมกลุ่มที่ 1 เครื่องจักรกล (Machinery) ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ Machinery Systems, Machine Design, Prime Movers				
องค์ความรู้เฉพาะทางวิศวกรรม: Machinery Systems				
กลศาสตร์เครื่องจักรกล	030213139	Mechanics of Machinery	3(3-0-6)	ว่าที่ ร.ต. ดร.ชัยยศ ดำรงกิจโกศล วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) วท.ม. วิศวกรรมยานยนต์ หลักสูตรนานาชาติ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) ประ.ด. บริหารอาชีพและเทคนิคการศึกษา (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) ประสบการณ์สอน 15 ปี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาติชาย ชุมจันทร์ อส.บ. เทคโนโลยีเครื่องต้นกำลัง เทคโนโลยียานยนต์ (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร) วท.ม. วิศวกรรมยานยนต์ หลักสูตรนานาชาติ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ)

องค์ความรู้ที่ สภาวิศวกรกำหนด	รหัสวิชา	ชื่อวิชา	ภาระ หน่วยกิต	รายชื่อและคุณวุฒิการศึกษาผู้สอน
				ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์) ประสบการณ์สอน 14 ปี
องค์ความรู้เฉพาะทางวิศวกรรม: Machine Design				
การออกแบบเครื่องกล	030213147	Mechanical Design	3(3-0-6)	ผู้ช่วยศาสตราจารย์เชี่ยวชาญ หัวหน้า วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี) ประสบการณ์สอน 18 ปี
องค์ความรู้เฉพาะทางวิศวกรรม: Prime Movers				
เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า	030213153	Electrical Vehicles Technology	2(2-0-4)	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยยุทธ์ สัมภาวะคุปต์ วศ.บ. วิศวกรรมไฟฟ้า (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี) วศ.ม. วิศวกรรมไฟฟ้า (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี) วศ.ด. วิศวกรรมไฟฟ้า (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี) ประสบการณ์สอน 13 ปี
องค์ความรู้เฉพาะทางวิศวกรรม: กลุ่มที่ 2 ความร้อน ความเย็น และของไหลประยุกต์ (Heat, Cooling and Applied Fluids) ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ Heat Transfer, Air Conditioning and Refrigeration, Power Plant, Thermal Systems Design				
องค์ความรู้เฉพาะทางวิศวกรรม: Heat Transfer				
การถ่ายเทความร้อน	030223143	Heat Transfer	3(3-0-6)	รองศาสตราจารย์ ดร. กิตติ นิลผึ้ง วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์) วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี)

องค์ความรู้ที่ สภาวิศวกรกำหนด	รหัสวิชา	ชื่อวิชา	ภาระ หน่วยกิต	รายชื่อและคุณวุฒิการศึกษาผู้สอน
				วศ.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี) ประสบการณ์สอน 7 ปี
องค์ความรู้เฉพาะทางวิศวกรรม: Air Conditioning and Refrigeration				
การปรับอากาศและ การทำความเย็น	030213151	Air Conditioning and Refrigeration	3(3-0-6)	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชลกาญจน์ วงศ์ก่อทรัพย์ วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์) B.Eng Mechanical Engineering (The University of Nottingham, UK) M.Sc. Renewable Energy (The University of Nottingham, UK) Ph.D. Renewable Energy (The University of Nottingham, UK) ประสบการณ์สอน 7 ปี
องค์ความรู้เฉพาะทางวิศวกรรม: Power Plant				
วิศวกรรมโรงจักรต้นกำลังและ การจัดการพลังงาน	030212152	Powerplant Engineering and Energy Management	3(3-0-6)	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชลกาญจน์ วงศ์ก่อทรัพย์ วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์) B.Eng Mechanical Engineering (The University of Nottingham, UK) M.Sc. Renewable Energy (The University of Nottingham, UK) Ph.D. Renewable Energy (The University of Nottingham, UK)

องค์ความรู้ที่ สภาวิศวกรกำหนด	รหัสวิชา	ชื่อวิชา	ภาวะ หน่วยกิต	รายชื่อและคุณวุฒิการศึกษาผู้สอน
				ประสบการณ์สอน 7 ปี
องค์ความรู้เฉพาะทางวิศวกรรม: Thermal Systems Design				
เครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน	030213150	Internal Combustion Engines	3(3-0-6)	รองศาสตราจารย์ ดร.กัมปนาท เทียนน้อย วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี) Ph.D. Mechanical Engineering (The University of Birmingham, UK) ประสบการณ์สอน 19 ปี
องค์ความรู้เฉพาะทางวิศวกรรมกลุ่มที่ 3 ระบบพลวัตและการควบคุมอัตโนมัติ (Dynamic Systems and Automatics Control) ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ Dynamic Systems, Automatics Control, Internet of Things (IoT) and AI (use of), Robotics, Vibration				
องค์ความรู้เฉพาะทางวิศวกรรม: Dynamic Systems, Automatics Control				
การควบคุมยานยนต์	030213161	Automotive Control	3(3-0-6)	รองศาสตราจารย์ ดร.บุญลือ สวัสดิ์มงคล วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี) Ph.D. Mechanical Engineering (The University of Birmingham, UK) ประสบการณ์สอน 18 ปี
องค์ความรู้เฉพาะทางวิศวกรรม: Automatics Control				
อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ยานยนต์	030213157	Automotive Electronics and Computerization	3(3-0-6)	อาจารย์มงคล แดงสุนทรชัย อ.ส.บ. เทคโนโลยีเครื่องต้นกำลัง เทคโนโลยียานยนต์ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ)

องค์ความรู้ที่ สภาวิศวกรกำหนด	รหัสวิชา	ชื่อวิชา	ภาระ หน่วยกิต	รายชื่อและคุณวุฒิการศึกษาผู้สอน
				วท.ม. วิศวกรรมยานยนต์ (หลักสูตรนานาชาติ) (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) ประสบการณ์สอน 12 ปี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สารพล ลีตีพัฒน์พงศ์ วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์) วท.ม. (วิศวกรรมยานยนต์) (หลักสูตรนานาชาติ) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วศ.ด. (วิศวกรรมเครื่องกล) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ประสบการณ์สอน 11 ปี
องค์ความรู้เฉพาะทางวิศวกรรม: Automatics Control				
เทคโนโลยีการวัด และเครื่องมือวัดยานยนต์	030213158	Automotive Measurement and Instrument Technology	2(2-0-4)	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สารพล ลีตีพัฒน์พงศ์ วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์) วท.ม. วิศวกรรมยานยนต์ หลักสูตรนานาชาติ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) วศ.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์) ประสบการณ์สอน 11 ปี อาจารย์ลัก สิริวิชฌ วศ.บ. เทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) วศ.ม. เทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์และพลังงาน (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) ประสบการณ์สอน 7 ปี

องค์ความรู้ที่ สภาวิศวกรกำหนด	รหัสวิชา	ชื่อวิชา	ภาระ หน่วยกิต	รายชื่อและคุณวุฒิการศึกษาผู้สอน
องค์ความรู้เฉพาะทางวิศวกรรม: Internet of Things (IoT) and AI				
โปรแกรมคอมพิวเตอร์และ เทคโนโลยีดิจิทัล	030213334	Computer Programming and Digital Technology	3(3-0-6)	อาจารย์ ดร. สุนทร โอษฐ์งาม วศ.บ. วิศวกรรมยานยนต์ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี) วศ.ม. (วิศวกรรมเครื่องกล) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปร.ด. (วิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ประสบการณ์สอน 1 ปี
องค์ความรู้เฉพาะทางวิศวกรรม: Robotics				
การเรียนรู้ของเครื่อง สำหรับยานยนต์	030213196	Machine Learning for Vehicles	3(3-0-6)	อาจารย์ ดร. สุนทร โอษฐ์งาม วศ.บ. วิศวกรรมยานยนต์ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี) ปร.ด. วิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี) ประสบการณ์สอน 1 ปี
องค์ความรู้เฉพาะทางวิศวกรรม: Vibration				
พลศาสตร์ยานยนต์	030213140	Vehicle Dynamics	3(3-0-6)	ผู้ช่วยศาสตราจารย์เชี่ยวชาญ ห้าวหาญ วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี) ประสบการณ์สอน 18 ปี
องค์ความรู้เฉพาะทางวิศวกรรม: กลุ่มที่ 4 ระบบทางกลอื่นๆ (Mechanical Systems) ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ Energy, Engineering Management and Economics, Fire Protection System, Computer-Aided Engineering (CAE)				
องค์ความรู้เฉพาะทางวิศวกรรม: ระบบทางกลอื่นๆ				

องค์ความรู้ที่ สภาวิศวกรกำหนด	รหัสวิชา	ชื่อวิชา	ภาระ หน่วยกิต	รายชื่อและคุณวุฒิการศึกษาผู้สอน
วิศวกรรมยานยนต์ และเทคโนโลยี	030213100	Automotive Engineering and Technology	3(3-0-6)	<p>ว่าที่ ร.ต. ดร.ชัยยศ ดำรงกิจโกศล วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) วท.ม. วิศวกรรมยานยนต์ หลักสูตรนานาชาติ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) ปร.ด. บริหารอาชีพและเทคนิคการศึกษา (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) ประสบการณ์สอน 15 ปี</p> <p>ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาติชาย ชุมจันทร์ อส.บ. เทคโนโลยีเครื่องต้นกำลัง เทคโนโลยียานยนต์ (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร) วท.ม. วิศวกรรมยานยนต์ หลักสูตรนานาชาติ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์) ประสบการณ์สอน 14 ปี</p>
องค์ความรู้เฉพาะทางวิศวกรรม: Energy, Fire Protection System				
วิศวกรรมโรงจักร ต้นกำลังและการจัด การพลังงาน	030213152	Powerplant Engineering and Energy Management	3(3-0-6)	<p>ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชลกาญจน์ วงศ์ก่อทรัพย์ วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์) B.Eng Mechanical Engineering (The University of Nottingham, UK)</p>

องค์ความรู้ที่ สภาวิศวกรกำหนด	รหัสวิชา	ชื่อวิชา	ภาระ หน่วยกิต	รายชื่อและคุณวุฒิการศึกษาผู้สอน
				M.Sc. Renewable Energy (The University of Nottingham, UK) Ph.D. Renewable Energy (The University of Nottingham, UK) ประสบการณ์สอน 7 ปี
องค์ความรู้เฉพาะทางวิศวกรรม: Engineering Management and Economics				
การจัดการพลังงาน ในโรงงานอุตสาหกรรม สำหรับวิศวกรรม ยานยนต์	030213188	Industrials Energy Management for Automotive Engineering	3(3-0-6)	รองศาสตราจารย์ ดร.เชษฐวุฒิ ภูมิพิพัฒน์พงศ์ วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) วท.ม. Automotive Engineering (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) ปร.ด. วิศวกรรมอุตสาหกรรม (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) ประสบการณ์สอน 14 ปี
องค์ความรู้เฉพาะทางวิศวกรรม: Computer-Aided Engineering (CAE)				
การใช้คอมพิวเตอร์ ช่วยออกแบบทาง วิศวกรรมยานยนต์	030213349	Computer-aided Automotive Engineering Design	3(2-2-5)	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาติชาย ชุมจันทร์ อส.บ. เทคโนโลยีเครื่องต้นกำลัง เทคโนโลยียานยนต์ (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร) วท.ม. วิศวกรรมยานยนต์ หลักสูตรนานาชาติ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ)

องค์ความรู้ที่ สภาวิศวกรกำหนด	รหัสวิชา	ชื่อวิชา	ภาระ หน่วยกิต	รายชื่อและคุณวุฒิการศึกษาผู้สอน
				ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์) ประสบการณ์สอน 14 ปี อาจารย์ ดร.สุนทร โอษฐ์งาม วศ.บ. วิศวกรรมยานยนต์ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี) วศ.ม. (วิศวกรรมเครื่องกล) (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี) ปร.ด. วิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี) ประสบการณ์สอน 1 ปี

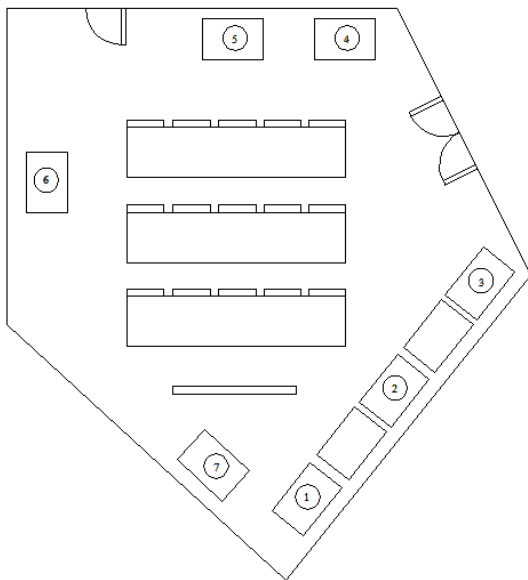
ส่วนที่ 5 สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้และการประกันคุณภาพการศึกษา

1. ห้องปฏิบัติการ

1.1 บัญชีรายการของวัสดุ ครุภัณฑ์ และอุปกรณ์การทดลอง

1. ห้องปฏิบัติการ REFRIMAC
2. ห้องปฏิบัติการ กลศาสตร์ของไหล
3. ห้องปฏิบัติการ เทอร์โมไดนามิกส์และถ่ายเทความร้อน
4. ห้องปฏิบัติการ ประลองวัสดุวิศวกรรม
5. ห้องปฏิบัติการ วิศวกรรมยานยนต์

1.1.1 ห้องปฏิบัติการ REFRIMAC (REFRIGERATION MACHINERY LABORATORY)



1. เครื่อง Air Conditioning Unit
2. เครื่อง Absorption
3. เครื่อง ชุดสาธิตเลือกขนาดท่อแคปปิลารี
4. เครื่อง Refrigeration System Trainer
5. เครื่อง Refrigeration System Trainer
6. เครื่อง Ice Maker-Cooling Tower
7. เครื่อง
ชุดทดลองเครื่องทำความเย็นอุณหภูมิต่ำ
(ห้องเย็นจำลอง)

1.1 แผนผังห้องปฏิบัติการ REFRIMAC



1.2 เครื่อง Air Conditioning Unit



1.3 เครื่อง Absorption



1.4 เครื่อง ชุดสาธิตเลือกขนาดท่อแคปปีลารี



1.5 เครื่อง Refrigeration System Trainer



1.6 เครื่อง Refrigeration System Trainer

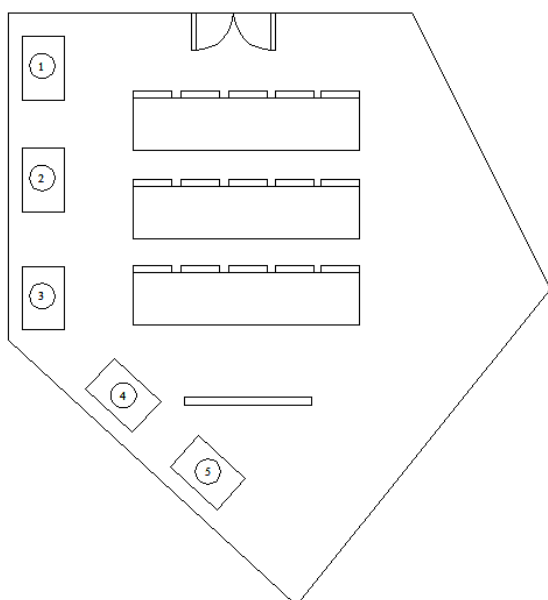


1.7 เครื่อง Ice Maker-Cooling Tower



1.8 เครื่อง ชุดทดลองเครื่องทำความเย็นอุณหภูมิต่ำ (ห้องเย็นจำลอง)

1.1.2. ห้องปฏิบัติการ กลศาสตร์ของไหล (FLUID-MECHANICS LABORATORY)



1. เครื่อง Multi Pump Test Set
2. เครื่อง Centrifugal Pump Test Set
5. เครื่อง Centrifugal Pump Test Set
4. เครื่อง Air Flow Test Set
5. เครื่อง Flow or Fiction Loss in Pipe

2.1 แผนผังห้องปฏิบัติการ REFRIMAC



2.2 เครื่อง Multi Pump Test Set



2.3 เครื่อง Centrifugal Pump Test Set



2.4 เครื่อง Centrifugal Pump Test Set

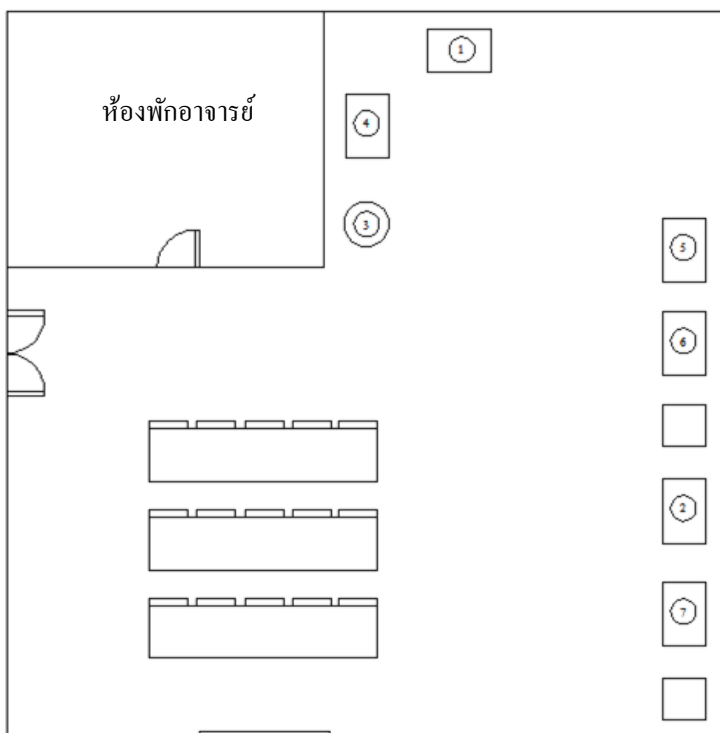


2.5 เครื่อง Air Flow Test Set



2.6 เครื่อง Flow or Friction Loss in Pipe

1.3. ห้องปฏิบัติการ เทอร์โมไดนามิกส์และถ่ายเทความร้อน (THERMODYNAMICS AND HEAT TRANSFER LABORATORY)

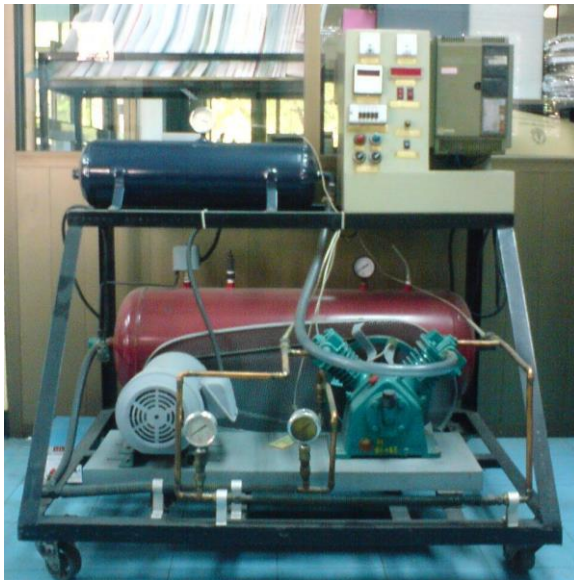


1. เครื่อง Two Stage Piston Compressor
2. เครื่อง Boiling Heat Transfer Unit
3. เครื่อง Bomb Calorimeter
4. เครื่อง Air Compressor
5. เครื่อง Vibration Test Set
6. เครื่อง Refrigeration Unit
7. เครื่อง Heat Conduction Set

3.1 แผนผังห้องปฏิบัติการ



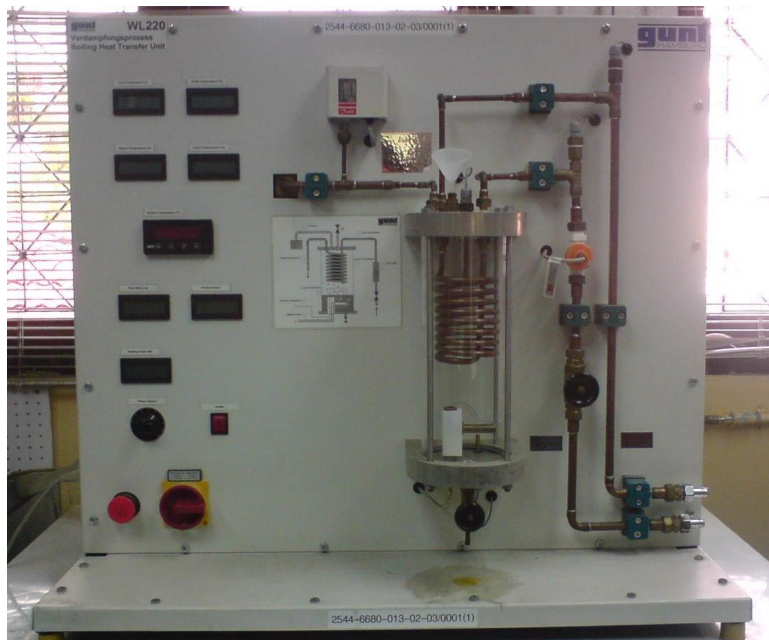
3.2 เครื่อง Bomb Calorimeter



3.3 เครื่อง Air Compressor



3.4 เครื่อง Two Stage Piston Compressor



3.5 เครื่อง Boiling Heat Transfer Unit



3.6 เครื่อง Vibration Test Set



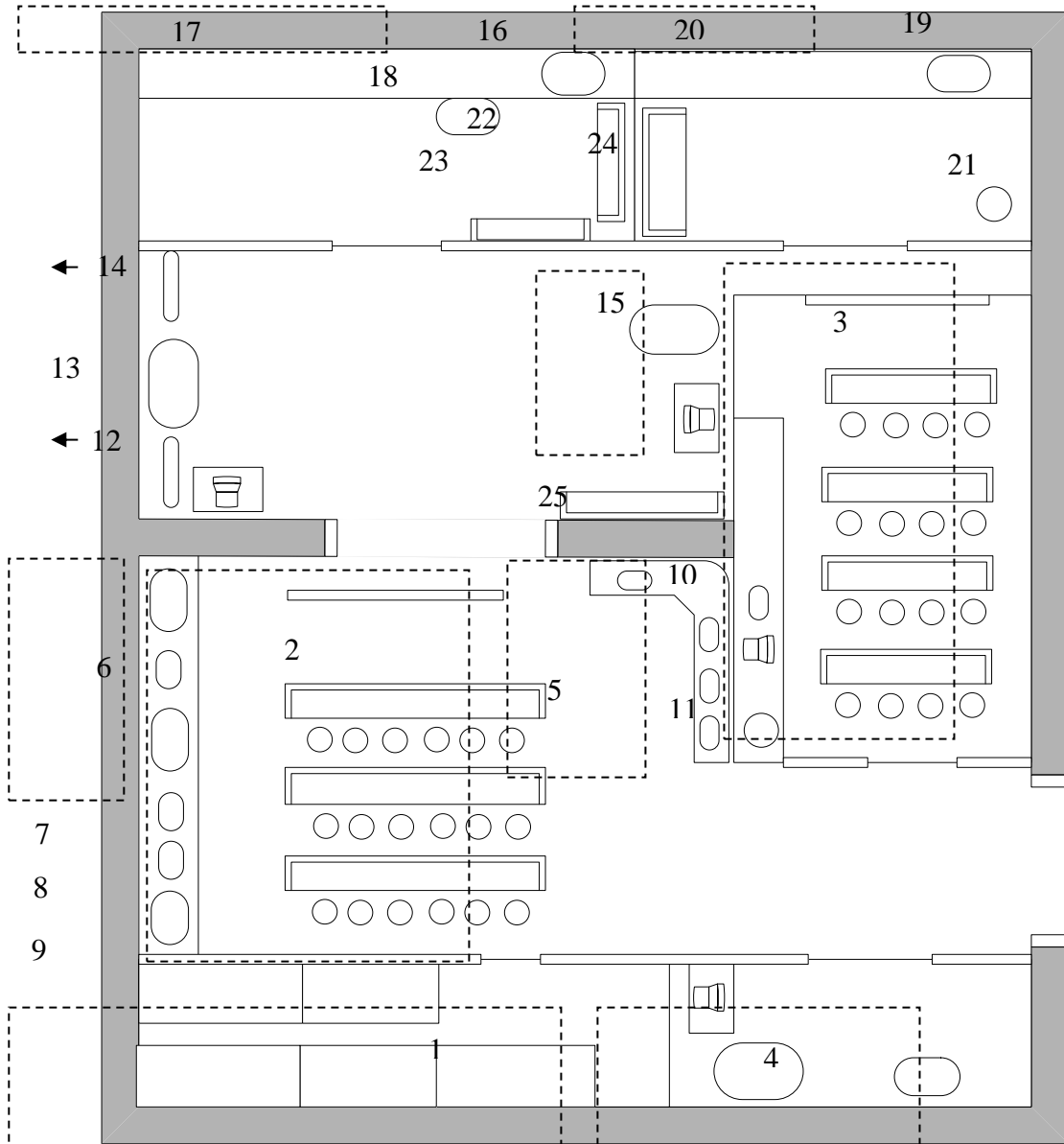
3.7 เครื่อง Refrigeration Unit



3.8 เครื่อง Heat Conduction Set

1.4. ห้องปฏิบัติการ ประลองวัสดุวิศวกรรม (Materials Testing Laboratory)

รายละเอียดห้อง



4.1 แผนผังห้องประลองวัสดุวิศวกรรม

1. ห้องพักอาจารย์
- 2-3. กระดาน White Board และพื้นที่นั่งเรียน
4. เครื่องวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของวัสดุ
5. กล้องจุลทรรศน์ และโต๊ะปฏิบัติงานโลหะวิทยา
6. เครื่องขัดงาน
7. เครื่องขึ้นรูปชิ้นงานทดสอบโลหะวิทยา (เครื่องอัดเบกเกิลไลท์ (Bakelite))
8. เครื่องตัดชิ้นงานทดสอบ

9. อ่างล้างอุปกรณ์ทางโลหะวิทยา
10. เครื่องวิเคราะห์ภาพโลหะวิทยา
11. เครื่องวัดค่าความแข็ง (Micro Hardness Vickers)
12. เครื่องทดสอบค่าแรงบิด
13. เครื่องทดสอบแรงกระแทก (Impact Testing)
14. เครื่องทดสอบความล้า (Fatigue Testing)
15. การทดสอบแรงดึง (Tensile Testing)
16. ห้องมืดในการตรวจสอบด้วยสารแทรกซึม (Penetrant Testing)
17. พื้นที่แต่งงานการตรวจสอบด้วยสารแทรกซึม
18. เครื่องขัดหยาบ
19. เตอบชุบชิ้นงาน
20. พื้นที่กักกรดชิ้นงานทดสอบทางโลหะวิทยา
21. อุปกรณ์ล้างตัว (กรณีเกิดอุบัติเหตุ)
- 22.-25. ตู้เก็บเครื่องมือและอุปกรณ์

ตารางที่ 1 รายการอุปกรณ์ภายในห้องปฏิบัติการโลหะวิทยา

ลำดับที่	รายการอุปกรณ์	จำนวน	หมายเหตุ
1	เครื่องวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของวัสดุ	1	
2	กล้องจุลทรรศน์ และโต๊ะปฏิบัติงานโลหะวิทยา	9	
3	เครื่องขัดชิ้นงาน	3	
4	เครื่องขึ้นรูปชิ้นงานทดสอบโลหะวิทยา (เครื่องอัดเบกเกิลไลท์ (Bakelite))	1	
5	เครื่องตัดชิ้นงานทดสอบ	1	
6	เครื่องวิเคราะห์ภาพโลหะวิทยา	1	
7	เครื่องวัดค่าความแข็ง ประเภท Micro Hardness Vickers	1	
8	เครื่องตรวจสอบด้วยอุตราโซนิก	6	
9	ชุดหัวตรวจสอบ (Probe)	6	
	● Normal Probe 90° 4MHz	6	
10	● Angle Probe 45° 60° 70° 4MHz	5	
11	ชุดสอบเทียบ V1 Block และ V2 Block	1	
12	เครื่องวัดค่าความแข็งด้วยอุตราโซนิก	1	
13	เครื่องทดสอบค่าแรงบิด	1	
14	เครื่องทดสอบแรงกระแทก (Impact Testing)	1	
15	เครื่องทดสอบความล้า (Fatigue Testing)	2	
16	การทดสอบแรงดึง (Tensile Testing)	1	
17	ห้องมืดในการตรวจสอบด้วยสารแทรกซึม (Penetrant Testing)	1	
18	ชุดทดสอบด้วยสารแทรกซึมแบบ Stationary	2	
19	เครื่องเหนี่ยวนำชิ้นงานให้เป็นแม่เหล็ก (Magnetic Yoke) เตาอบชุบชิ้นงาน	1	

สภาพพื้นที่ห้องประลองวัสดุวิศวกรรม



ก.



ข.



ค.



ง.

4.2 สภาพพื้นที่ห้องประลองวัสดุวิศวกรรม

อุปกรณ์เตรียมชิ้นงานทดสอบทางโลหะวิทยา



4.3 เครื่องตัดชิ้นงานทดสอบ



4.4 เครื่องขึ้นรูปชิ้นงานทดสอบโลหะวิทยา (เครื่องอัดเบกเกิลไลท์ (Bakelite))



4.5 เครื่องขัดชิ้นงาน



4.6 กล้องจุลทรรศน์



4.7 เครื่องวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของวัสดุ



4.8 เครื่องวิเคราะห์ภาพโลหะวิทยา



4.9 เตาอบชุบชิ้นงาน

อุปกรณ์ด้านการทดสอบคุณสมบัติทางกล



4.10 เครื่องวัดค่าความแข็ง ประเภท Micro Handiness Vickers



4.11 เครื่องวัดค่าความแข็งด้วยอุตราโซนิก



4.12 เครื่องทดสอบค่าแรงบิด



4.13 เครื่องทดสอบความล้า (Fatigue Testing)



4.14 เครื่องทดสอบแรงกระแทก (Impact Testing)



4.15 การทดสอบแรงดึง (Tensile Testing)

อุปกรณ์ด้านการตรวจสอบโดยไม่ทำลาย



4.16 ห้องมืดในการตรวจสอบด้วยสารแทรกซึม (Penetrant Testing)



4.17 ชุดทดสอบด้วยสารแทรกซึมแบบ Stationary

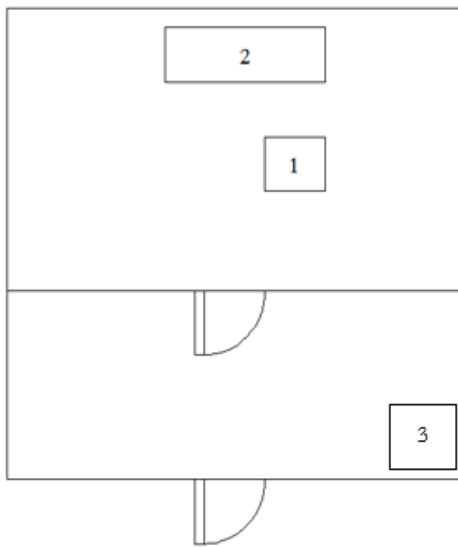


4.18 เครื่องเหนี่ยวนำชิ้นงานให้เป็นแม่เหล็ก (Magnetic Yoke)



4.19 เครื่องตรวจสอบอตราโซนิก

1.1.5. ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมยานยนต์ (AUTOMOTIVE ENGINEERING LABORATORY)

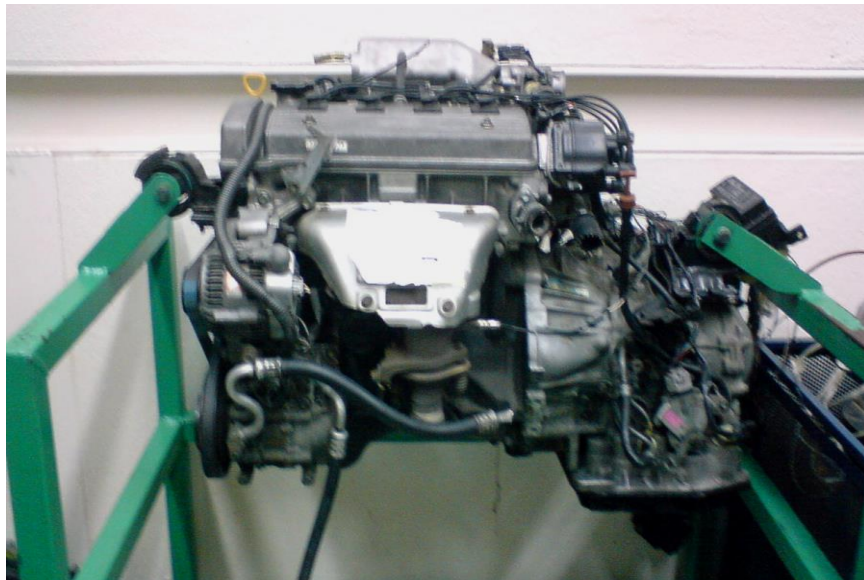


1. เครื่อง Automatic Gear Set
2. เครื่อง Engine Set
3. เครื่อง Gear Box Set

5.1 แผนผังห้องปฏิบัติการทดสอบสมรรถนะระบบส่งกำลัง



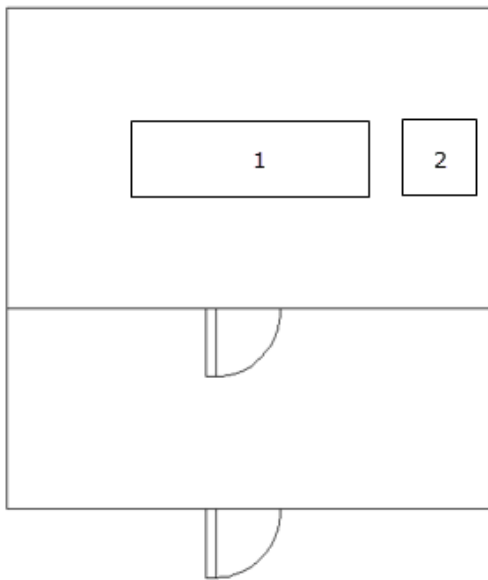
5.2 เครื่อง Automatic Gear Set



5.3 เครื่อง Engine Set



5.4 เครื่อง Gear Box Set



1. เครื่องทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์
2. เครื่องทดสอบมลพิษ
3. เครื่อง Engine Set

5.5 แผนผังห้องปฏิบัติการทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์



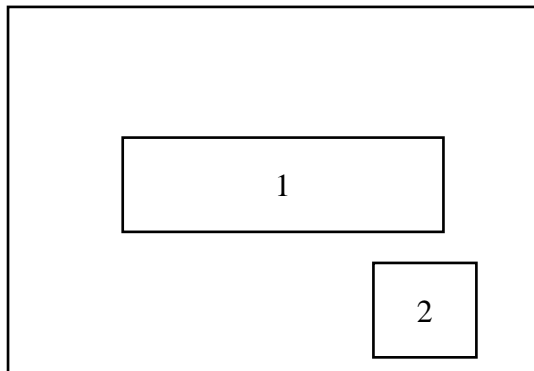
5.6 เครื่องทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์



5.7 เครื่องทดสอบมลพิษ



5.7 เครื่อง Engine Set



1. เครื่องทดสอบ Chassis
Dynamo
2. เครื่องวัดมลพิษ

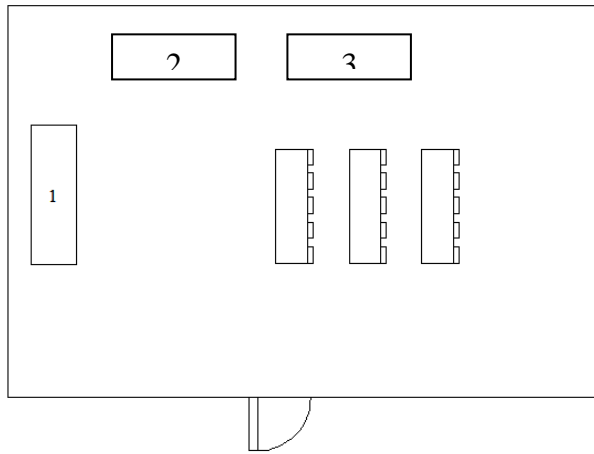
5.8 เครื่องทดสอบ Chassis Dynamo



5.9 เครื่องทดสอบ Chassis Dynamometer



5.10 เครื่องวัดมลพิษ



1. เครื่องถ่วงเพลากลาง
2. เครื่องเจียรนัยเพลาช้อเหวียง
3. เครื่องคว้านกระบอกสูบ

5.11 แผนผังห้องปฏิบัติการถ่วงเพลากลาง



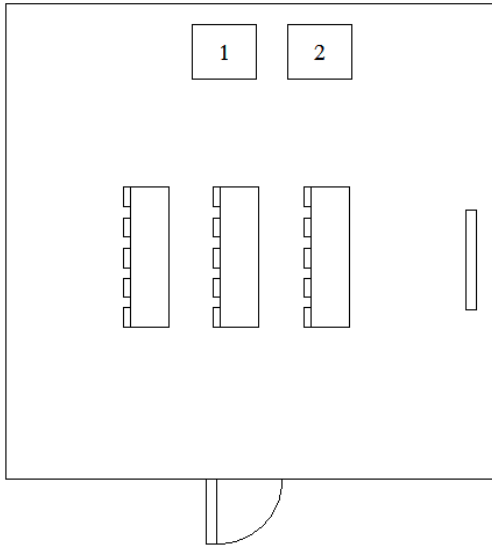
5.12 เครื่องถ่วงเพลากลาง



5.13 เครื่องเจียรนัยเพลลาข้อเหวี่ยง



5.14 เครื่องคว้านกระบอกสูบ



1. เครื่อง ชุดสาธิตระบบฉีดเชื้อเพลิงดีเซล
2. เครื่อง ชุดสาธิตระบบฉีดเชื้อเพลิงเบนซิน

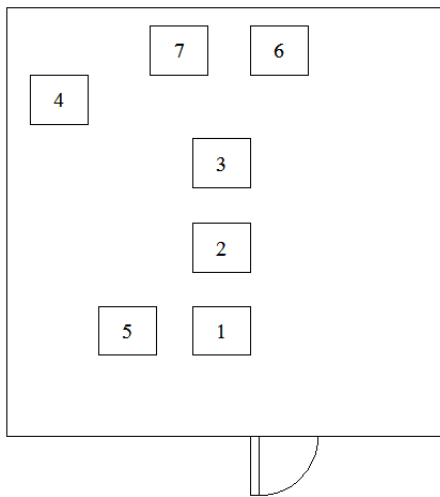
5.15 แผนผังห้องปฏิบัติการระบบฉีดเชื้อเพลิงดีเซลและเบนซิน



5.16 เครื่อง ชุดสาธิตระบบฉีดเชื้อเพลิงดีเซล

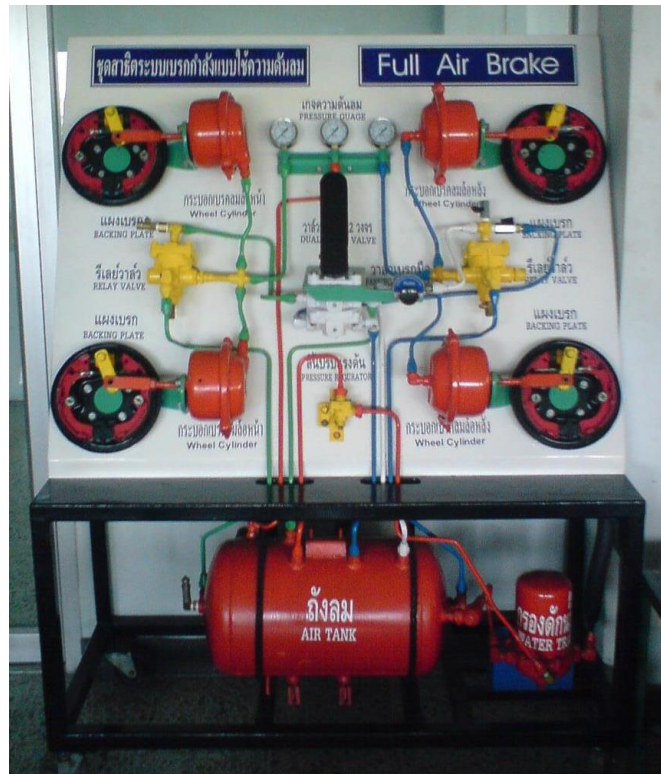


5.17 เครื่อง ชุดสาธิตระบบฉีดเชื้อเพลิงดีเซล



1. เครื่อง
ชุดสาธิตระบบเบรกกำลังแบบใช้ความดันลม
2. เครื่อง Suspension Set
3. เครื่อง Drum & Disc Brake Set
4. เครื่อง ชุดสาธิตเบรกลม
5. เครื่อง Steering
6. เครื่อง Steering
7. เครื่อง Suspension Set

5.18 แผนผังห้องปฏิบัติการเครื่องล่างรถยนต์



5.19 เครื่อง ชุดสาธิตระบบเบรกกาลังแบบใช้ความดันลม



5.20 เครื่อง Suspension Set



5.21 เครื่อง Drum & Disc Brake Set



5.22 เครื่อง ชุดสัทธิเบรกลม



5.23 เครื่อง Steering

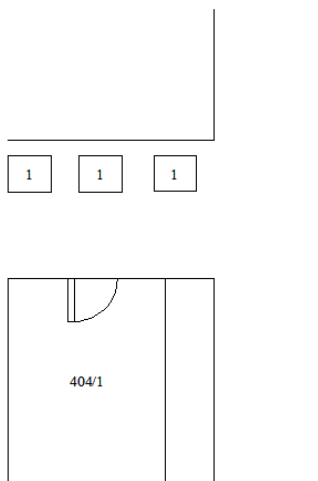


5.24 เครื่อง Steering



5.25 เครื่อง Suspension Set

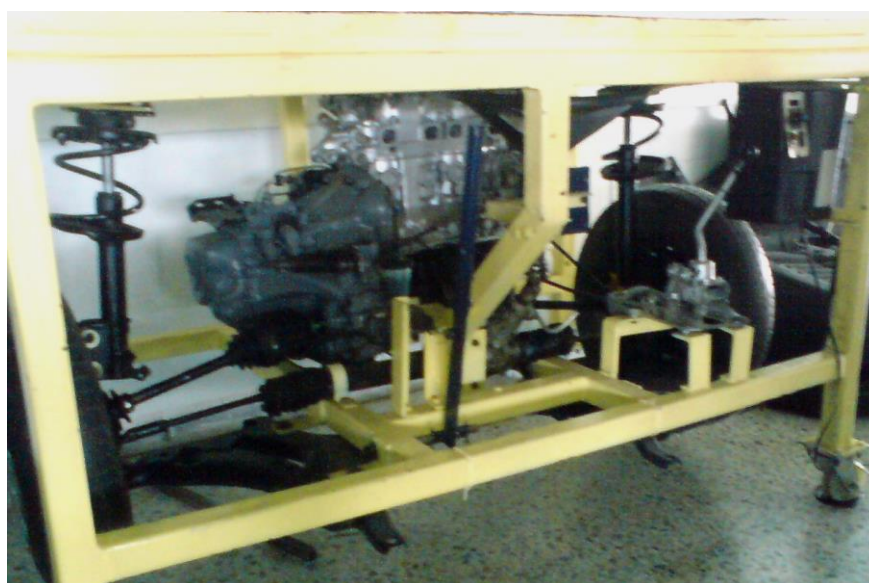
1. เครื่อง Real Axle Assembly



5.26 แผนผังห้องปฏิบัติการส่งกำลัง



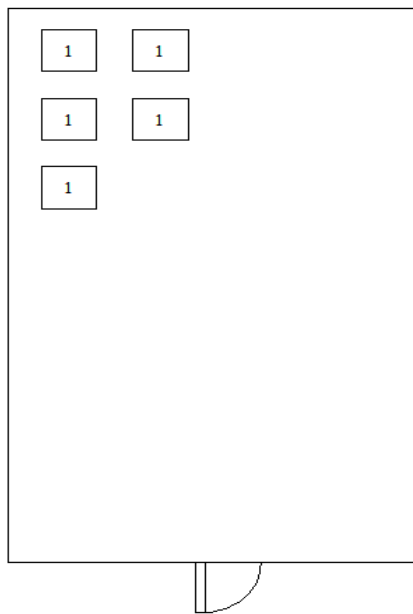
5.27 เครื่อง Real Axle Assembly



5.28 เครื่อง Real Axle Assembly



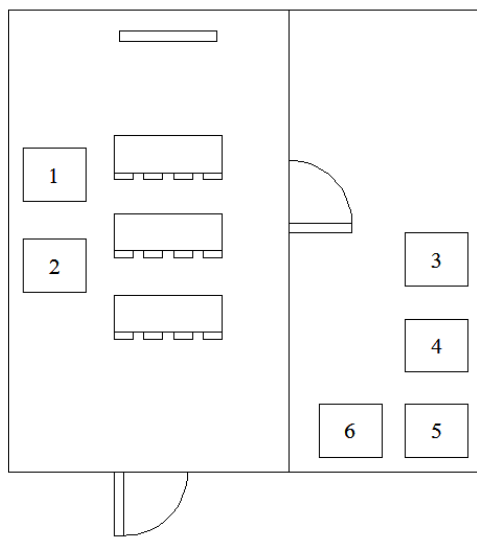
5.29 เครื่อง Real Axle Assembly



5.30 แผนผังห้องปฏิบัติการเครื่อง Engine Set



5.31 เครื่อง Engine Set



1. เครื่อง Exhaust Gas Analyzer
2. เครื่อง Smoke Detector
3. เครื่อง Engine Management
4. เครื่อง แผงสวิตคอมมอลเรล
5. เครื่อง Sound & Vibration Analyzer
6. เครื่อง แผงคอนโซล

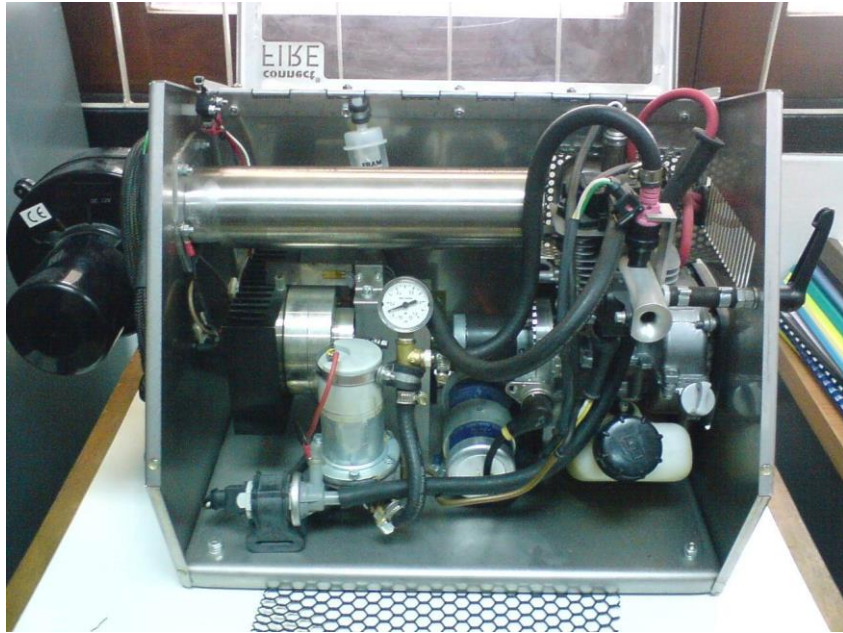
5.32 แผนผังห้องปฏิบัติการทางด้านวิศวกรรมยานยนต์



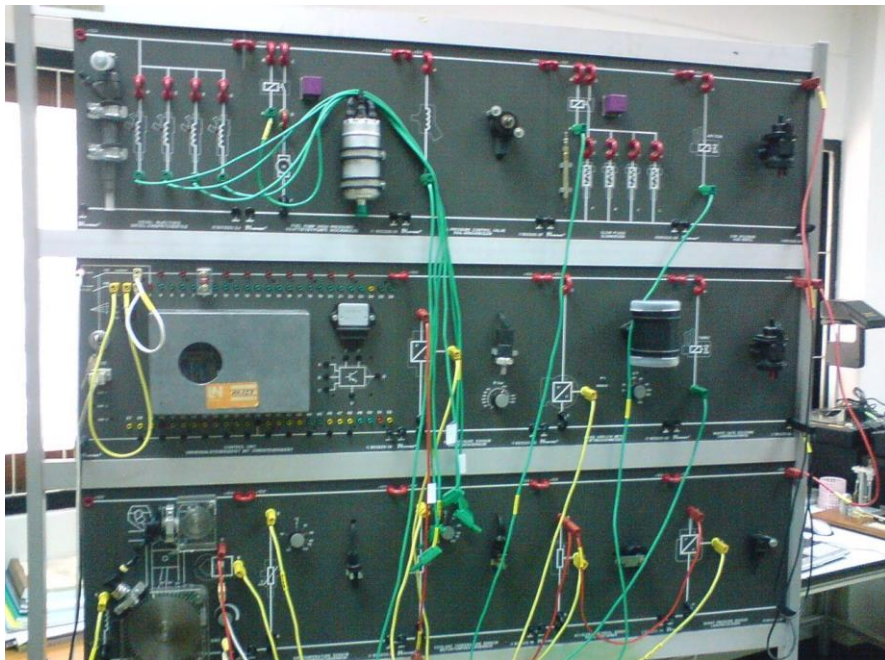
5.33 เครื่อง Exhaust Gas Analyzer



5.34 เครื่อง Smoke Detector



5.35 เครื่อง Engine Management



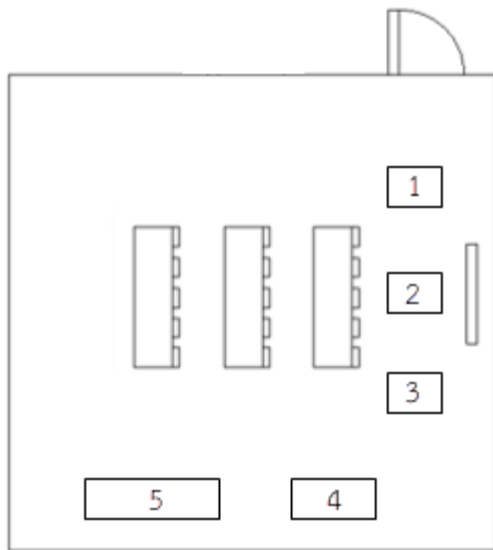
5.36 เครื่อง แผงสาธิตคอมมอลเรล



5.37 เครื่อง Sound & Vibration Analyzer



5.38 เครื่อง แผงคอนโซล

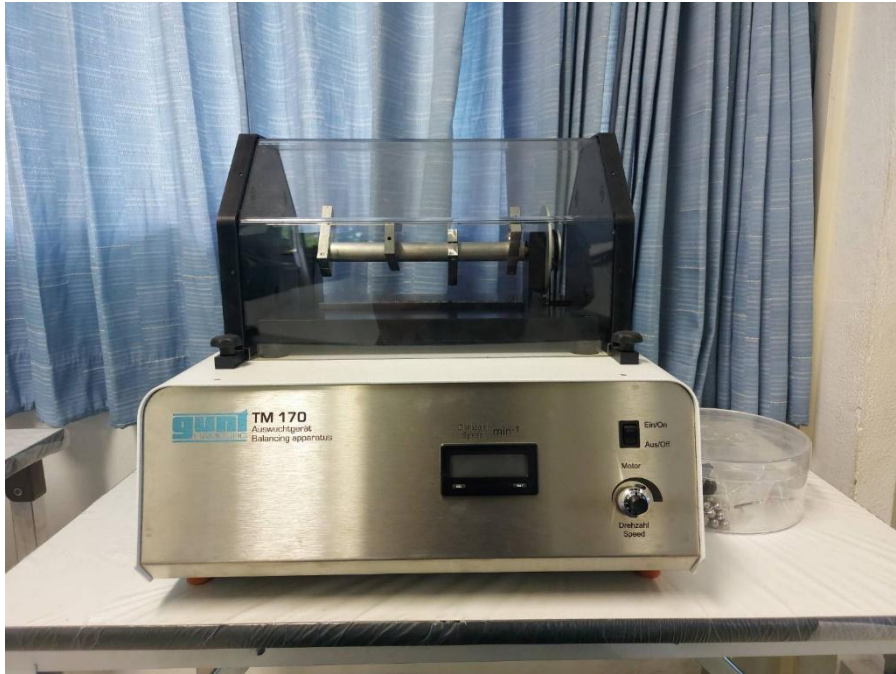


1. ไจโรสโคป (Gyroscope)
2. Balancing
3. Vibration Test Set
4. Torsion Testing
5. อุโมงค์ลม (Wind Tunnel)

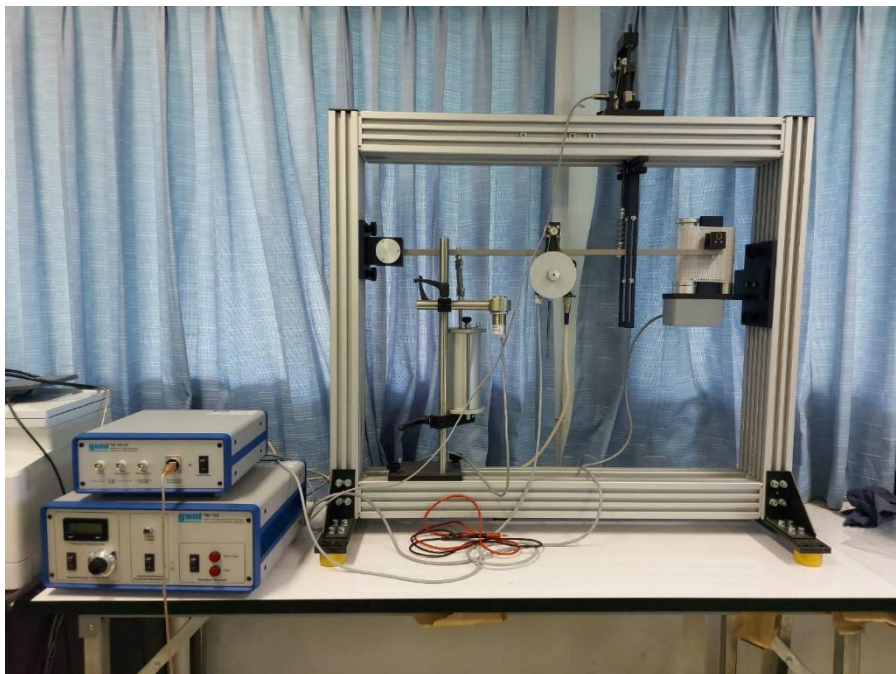
5.39 แผนผังห้องปฏิบัติการวิศวกรรมเครื่องกล



5.40 ไจโรสโคป (Gyroscope)



5.41 Balancing



5.42 Vibration Test Set



5.43 Torsion Testing



5.44 อุโมงค์ลม (Wind Tunnel)

1.2. โปรแกรมสำเร็จรูป/ซอฟต์แวร์ (Software)

แสดงรายละเอียดของโปรแกรมสำเร็จรูป/ซอฟต์แวร์ (Software) ที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนของแต่ละปฏิบัติการ

ลำดับ	โปรแกรมสำเร็จรูป/ซอฟต์แวร์ (Software)	ประกอบการเรียนการสอนวิชา
1	MATLAB/SIMULINK	030213140 พลศาสตร์ยานยนต์ 3(3-0-6) 030213161 การควบคุมยานยนต์ 3(3-0-6) 030213157 อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ยานยนต์ 2(2-0-4)
2	SolidWork Concurrent/ SolidWork Simulation	030103300 การเขียนแบบวิศวกรรม 3(2-2-5) 030213139 กลศาสตร์เครื่องจักรกล 3(3-0-6) 030213147 การออกแบบเครื่องกล 3(3-0-6) 030213349 การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบทางวิศวกรรมยานยนต์ 3(2-2-5) 030213160 การออกแบบชิ้นส่วนยานยนต์ 3(2-2-5)
3	Ansys Student	030213130 กลศาสตร์ของไหลและอากาศพลศาสตร์ 3(3-0-6) 030213139 กลศาสตร์เครื่องจักรกล 3(3-0-6) 030213147 การออกแบบเครื่องกล 3(3-0-6) 030213349 การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบทางวิศวกรรมยานยนต์ 3(2-2-5) 030213160 การออกแบบชิ้นส่วนยานยนต์ 3(2-2-5) 030213187 วิถีไฟไนต์เอลิเมนต์เบื้องต้น 3(3-0-6)

2. แหล่งบริการข้อมูลทางวิชาการ

2.1. ห้องสมุดและระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ

1. แหล่งบริการข้อมูลทางวิชาการ

สำนักหอสมุดกลางเป็นแหล่งข้อมูลเอกสารทางวิชาการที่เกี่ยวข้อง มีตำรา วารสารและสิ่งตีพิมพ์ ตลอดจนหนังสือการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับทางด้านวิชาวิศวกรรมศาสตร์ในสาขาต่าง ๆ

ตารางแสดงรายการทรัพยากรสารสนเทศห้องสมุดแยกตามประเภท

ลำดับ	รายการ	จำนวน	หน่วย
1	หนังสือภาษาไทย	132,873	เล่ม
2	หนังสือภาษาต่างประเทศ	93,757	เล่ม
3	หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (E-Book)	37,331	เล่ม
4	นวนิยาย เรื่องสั้น	4,718	เล่ม
5	ปฏิญานิพนธ์ (E-Project)	21,488	เล่ม
6	วิทยานิพนธ์ ดุษฎีนิพนธ์ (ตัวเล่ม และ Full text)	9,422	เล่ม
7	รายงานวิจัย (ตัวเล่ม และ Full text)	7,795	เล่ม
8	วารสารภาษาไทย	175	รายชื่อ
9	วารสารภาษาต่างประเทศ	490	รายชื่อ
10	กฤตภาค	1,115	เรื่อง
11	หนังสือพิมพ์ภาษาไทย	20	รายชื่อ
12	หนังสือพิมพ์ภาษาต่างประเทศ	1	รายชื่อ
13	ฐานข้อมูล Online/Reference Database/E-Book (รวมฐานข้อมูลที่ห้องสมุด และสกอ.จัดซื้อ)	28	ฐาน
14	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ตัวเล่ม และ Full text)	4,539	รายชื่อ
15	ข้อมูลเอกสารขอผลงานวิชาการ (ตัวเล่ม และ Full text)	899	รายบุคคล
16	วารสารที่จัดทำความฉบับเต็มในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ (E-Journal)	467	รายชื่อ
17	สื่อโสตทัศน	10,781	รายการ
18	ซีดีรอมมัลติมีเดียพร้อมคู่มือ และหนังสือในรูปแบบซีดีรอม	9,814	รายการ

หมายเหตุ : รวบรวมข้อมูล ณ วันที่ 19 พฤษภาคม 2563

2. บริการของสำนักหอสมุดกลาง
 1. จองห้องออนไลน์
 2. ยืมต่อ/จองหนังสือด้วยตนเอง
 3. Online Public Access Catalog
 4. บทความวารสารฉบับเต็มในรูปอิเล็กทรอนิกส์ที่ห้องสมุดบอกรับ
 5. Online Database
 6. สืบค้นฐานข้อมูลสหบรรณานุกรม (Union Catalog)
 7. สืบค้นฐานข้อมูลเอกสารฉบับเต็ม TDC (Tahi Digital Collection)
 8. สืบค้นเอกสารและบทความวิชาการสาธารณะ
 9. ผลงานประกอบการขอตำแหน่งทางวิชาการ
 10. IQ News Clip
 11. E-tutor
 12. คลังภาพ
 13. บริการเอกสารฉบับเต็ม – Document Delivery Services (DDS)
 14. โปรแกรมการอบรมการเรียนรู้สารสนเทศ
 15. บริการสำหรับอาจารย์ที่ต้องการนำนักศึกษาเข้าอบรมการเรียนรู้สารสนเทศ
 16. สมัครจิตอาสาช่วยงานห้องสมุด
 17. บริการแบบฟอร์มออนไลน์ (E-Form)
 18. สื่อประชาสัมพันธ์

2.2. สิ่งอำนวยความสะดวก

มหาวิทยาลัยมีห้องเรียนส่วนกลาง ที่มีอุปกรณ์ต่างๆ ที่ช่วยสนับสนุนการเรียนการสอนที่เพียงพอมีหน่วยงานบริการนักศึกษาต่างๆ ทั้งในระดับคณะและระดับมหาวิทยาลัย เช่น ห้องพยาบาล ศูนย์คอมพิวเตอร์ฯ โรงอาหาร สำนักหอสมุด-ห้องสมุด ศูนย์บริการนักศึกษา สมาคม-ชมรมต่างๆ หอพักนักศึกษาที่คอยสนับสนุนการเรียนรู้ของนักศึกษาในทางวิชาการ สันทนาการ กีฬาและการบำเพ็ญประโยชน์ต่อสังคมในทุกมิติ

สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม และมหาวิทยาลัยมีนโยบายใช้ทรัพยากรร่วมกันทั้งเครื่องมือ อุปกรณ์ และห้องปฏิบัติการเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ การเรียนการสอนและการวิจัยสูงสุดในทรัพยากรที่มีอย่างจำกัดอย่างไรก็ตามวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มีการจัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์ และสื่อการศึกษา อย่างต่อเนื่องเพื่อให้ทรัพยากรเหล่านี้มีความทันสมัยกับเทคโนโลยีปัจจุบัน) ทั้งนี้ในส่วนของภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง มีห้องปฏิบัติการในความดูแลดังนี้

- ห้องปฏิบัติการเทอร์โมไดนามิกส์
- ห้องปฏิบัติการกลศาสตร์ของไหล
- ห้องปฏิบัติการการทำความเย็นและปรับอากาศ
- ห้องปฏิบัติการไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์
- ห้องทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์
- ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์

มหาวิทยาลัยมีห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์เพื่อให้บริการแก่นักศึกษา ณ อาคารเอนกประสงค์ ชั้น 3 และวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมมีห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของคณะ ที่สามารถให้บริการแก่นักศึกษาในคณะได้อีกด้วย อีกทั้งมีการให้บริการระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบไร้สาย (Wi-Fi) แบบเข้ารหัส เพื่ออำนวยความสะดวกให้นักศึกษาอย่างทั่วถึงและเป็นที่น่าพึงพอใจ

3. การประกันคุณภาพการศึกษา

รายงานการประกันคุณภาพการศึกษาระดับหลักสูตร/ระดับคณะ/ระดับสถาบันการศึกษาจากหน่วยงานที่รับผิดชอบ โดยข้อมูลเป็นปัจจุบัน

รายงานการประเมินตนเอง

ตามเกณฑ์คุณภาพการศึกษา AUN QA 2564

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (AmET)

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (AmET)

ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง

วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม



ส่วนที่ 1 บทนำ



บทสรุปผู้บริหาร

รายงานการประเมินตนเอง (Self Assessment Report) หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (Automotive Engineering Technology: AmET) ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ประเมินผลการดำเนินงานของหลักสูตรตามเกณฑ์คุณภาพการศึกษาระดับอาเซียน (Asian University Network Quality Assurance: AUN-QA) รอบปีการศึกษา 2564 สามารถสรุปผลการประเมินได้ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 การกำกับมาตรฐานของการประกันคุณภาพระดับหลักสูตรของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) ผลการประเมิน คือ ได้มาตรฐาน เนื่องจากมีจำนวนและคุณสมบัติของอาจารย์ประจำหลักสูตรครบ และหลักสูตรมีการปรับปรุงตามรอบระยะเวลา

องค์ประกอบที่ 2 ดำเนินการโดยใช้แนวทางการประกันคุณภาพของ AUN-QA version 4.0 ประกอบด้วย 8 เกณฑ์การประเมิน (AUN 1 – AUN 8) ผลการประเมินตนเอง พบว่า เกณฑ์การประเมินที่ได้ระดับ 2 คะแนน จำนวน 6 เกณฑ์ คือ เกณฑ์ การประเมินที่ 3 – 8 และ เกณฑ์การประเมินที่ได้ระดับ 3 คะแนน จำนวน 2 เกณฑ์ คือ เกณฑ์การประเมินที่ 1 และ 2



ภาพรวมโครงสร้างการประเมินตนเอง

รายงานการประเมินตนเอง (Self Assessment Report) ฉบับนี้จัดทำขึ้นโดยคณะกรรมการผู้ดูแลหลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (Automotive Engineering Technology: AmET) ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม เพื่อประเมินผลการดำเนินงานของ หลักสูตรตามเกณฑ์คุณภาพการศึกษาระดับอาเซียน (Asian University Network Quality Assurance: AUN-QA) รอบปีการศึกษา 2564 รายงานฉบับนี้ประกอบไปด้วย 4 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 บทนำ ส่วนที่ 2 รายงานการประเมินตนเองตามเกณฑ์คุณภาพการศึกษา AUN-QA ส่วนที่ 3 การวิเคราะห์ภาพรวมจุดแข็ง-จุดอ่อนของหลักสูตร และส่วนที่ 4 ภาคผนวก เอกสารหลักฐานอ้างอิงและตารางการวิเคราะห์หลักสูตรกับเกณฑ์มาตรฐานฯ โดยภาพรวมของการดำเนินงานหลักสูตรเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สรุปการดำเนินงานหลักสูตร

มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
คณะ	วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
ภาควิชา	ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง
หลักสูตร	เทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์
วุฒิ	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ปี พ.ศ. ที่ก่อตั้ง	พ.ศ. 2545
ระยะเวลา	4 ปี (8 ภาคการศึกษา)
หลักสูตรปรับปรุงล่าสุดเมื่อ	พ.ศ. 2560
จำนวนนักศึกษานับถึงปีการศึกษา 2563	334

ในการดำเนินงานเพื่อจัดทำรายงานการประเมินตนเองของหลักสูตรเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ได้รับความร่วมมือจากบุคลากรทั้งสายวิชาการและสายสนับสนุนในภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลังในการจัดเตรียมความพร้อมในการรับการประเมินในครั้งนี้ อีกทั้งได้รับการสนับสนุนจากวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม โดยสามารถแสดงได้เป็นแผนภาพ ดังนี้



ภาพที่ 1 กระบวนการเตรียมรายงานการประเมินตนเอง



ภาพรวมของมหาวิทยาลัย/วิทยาลัย/ภาควิชา/หลักสูตร

ประวัติโดยย่อ/ วิสัยทัศน์/ พันธกิจ / วัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัย

เมื่อวันที่ 19 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2502 กระทรวงศึกษาธิการ ได้ประกาศจัดตั้งโรงเรียนเทคนิคพระนครเหนือ สังกัดกรมอาชีวศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตช่างฝีมือที่เน้นการปฏิบัติและประสบการณ์จริง ต่อมาได้มีการลงนามในสัญญาความร่วมมือทางวิชาการระหว่างรัฐบาลไทยกับรัฐบาลสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมันฉบับแรกในวันที่ 16 มีนาคม 2502 ซึ่งทำให้โรงเรียนเป็นที่รู้จักกันทั่วไปในนาม “เทคนิคไทย-เยอรมัน” หลังจากนั้นในวันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2507 กระทรวงศึกษาธิการ ได้ประกาศยกฐานะโรงเรียนเทคนิคพระนครเหนือขึ้นเป็น “วิทยาลัยเทคนิคพระนครเหนือ” และในวันที่ 23 เมษายน พ.ศ.2514 ได้มีประกาศพระราชบัญญัติสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พ.ศ. 2514 ให้รวมวิทยาลัยเทคนิคพระนครเหนือ วิทยาลัยเทคนิคธนบุรี และวิทยาลัยโทรคมนาคมนนทบุรี สังกัดกรมอาชีวศึกษาเข้าด้วยกัน เพื่อจัดตั้งเป็นสถาบันการศึกษาชั้นสูง และได้รับพระราชทานนามว่า “สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า” ให้เป็นสถาบันการศึกษาและวิจัย สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดการศึกษา ทำการวิจัย ให้บริการวิชาการ และส่งเสริมทางเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ และครุศาสตร์อุตสาหกรรม รวมทั้งทำนุบำรุงศิลปและวัฒนธรรมของชาติ โดยแบ่งการบริหารงานออกเป็น 3 วิทยาเขต วิทยาลัยเทคนิคพระนครเหนือ ใช้ชื่อว่า “สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตพระนครเหนือ”

ต่อมา 28 มิถุนายน 2517 มีประกาศแก้ไขเพิ่มเติมของคณะปฏิวัติ ฉบับที่ 216 กำหนดให้สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เป็นส่วนราชการในสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย และ 5 พฤศจิกายน 2517 มีพระราชกฤษฎีกาแบ่งส่วนราชการในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตพระนครเหนือ และจัดตั้งคณะ 2 คณะ ได้แก่ (1) คณะวิศวกรรมศาสตร์ และ (2) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ และในวันที่ 8 พฤษภาคม 2524 มีพระราชกฤษฎีกาจัดตั้ง**วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม**

ต่อมาในวันที่ 19 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2529 ได้มีประกาศพระราชบัญญัติสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี และสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พ.ศ. 2528 โดยให้แยกสถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าออกเป็นสถานศึกษา 3 แห่ง เพื่อความคล่องตัวในการบริหารงานของแต่ละสถาบัน

โดยวิทยาเขตพระนครเหนือ

ใช้

ชื่อว่า “สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ” ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดการศึกษาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อผลิตบุคลากรทำหน้าที่เป็นช่างเทคนิค นักวิทยาศาสตร์ นักเทคโนโลยี วิศวกร ครูช่าง และผู้บริหารในสถานศึกษา ธุรกิจและอุตสาหกรรม เพื่อตอบสนองความต้องการกำลังคนในการพัฒนาประเทศ หลังจากนั้นในวันที่ 27 ธันวาคม พ.ศ. 2550 มีประกาศพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พ.ศ. 2550 มีผลให้สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือเปลี่ยนสถานภาพเป็น “มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนคร



เหนือ” โดยเป็นมหาวิทยาลัยของรัฐที่ไม่เป็นส่วนราชการแต่อยู่ในกำกับของรัฐ เพื่อประโยชน์ในการบริหารจัดการที่เป็นอิสระและมีความคล่องตัวสามารถจัดการศึกษาในระดับอุดมศึกษาได้อย่างมีคุณภาพและประสิทธิผลมากยิ่งขึ้น โดยการจัดการศึกษาระดับศึกษาจะคำนึงถึงความเป็นอิสระและความเป็นเลิศทางวิชาการ โดยมหาวิทยาลัยได้มีวิสัยทัศน์ ปรัชญา ปณิธาน พันธกิจ และอัตลักษณ์ดังแสดงในตารางที่ 1-1

ตารางที่ 1-1 วิสัยทัศน์ ปรัชญา ปณิธาน พันธกิจ และอัตลักษณ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า-พระนครเหนือ

วิสัยทัศน์ของมหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยชั้นนำด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม เป็นที่ยอมรับในระดับนานาชาติ
ปรัชญาของมหาวิทยาลัย	พัฒนาคน พัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ปณิธานของมหาวิทยาลัย	มุ่งมั่นที่จะพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีความสามารถเป็นเลิศทางวิชาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และวิชาการขั้นสูงที่เกี่ยวข้อง ให้มีความรู้คู่คุณธรรม เพื่อเป็นผู้พัฒนาและสร้างสรรค์เทคโนโลยีที่เหมาะสมอันก่อให้เกิดการพัฒนาเศรษฐกิจสังคมและสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน
พันธกิจของมหาวิทยาลัย	ผลิตบัณฑิตที่พึงประสงค์ วิจัยและพัฒนา บริการวิชาการแก่สังคม ทำนุบำรุง ศิลปะและวัฒนธรรม
อัตลักษณ์ของมหาวิทยาลัย	บัณฑิตที่คิดเป็น ทำเป็น
เอกลักษณ์ของมหาวิทยาลัย	มจพ. คือ มหาวิทยาลัยแห่งการสร้างสรรค์ประดิษฐ์กรรมสู่นวัตกรรม

วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

ใน ปี พ.ศ. 2517 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ได้เป็นส่วนราชการในสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย มีการจัดตั้งส่วนราชการในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตพระนครเหนือ เป็น 2 คณะ ได้แก่ (1) คณะวิศวกรรมศาสตร์ และ (2) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ ซึ่งมุ่งสอนในระดับปริญญาตรี ดังนั้นวิทยาลัยเทคนิคพระนครเหนือ เดิม ที่ยังคงมีการจัดการเรียนการสอนต่ำกว่าปริญญาตรีจึงรวมเข้าเป็น ภาควิชาหนึ่งของคณะวิศวกรรมศาสตร์มีชื่อว่า “ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม” และในวันที่ 8 พฤษภาคม 2524 มีพระราชกฤษฎีกาจัดตั้งวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม จัดการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) และระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) รวม 25 สาขา และได้พัฒนาหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) เป็นหลักสูตร “เตรียมวิศวกรรมศาสตร์” เป็นแห่งแรกของประเทศไทย เพื่อให้สอดคล้องกับการปฏิรูป การศึกษา และความต้องการของภาคอุตสาหกรรม ปี พ.ศ. 2536 วิทยาลัยเปิดสอนหลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต (อส.บ) ซึ่งเป็นหลักสูตร 2 ปี (เต็มเวลา) และ 3 ปี (ไม่เต็ม



เวลา) รวม 2 สาขาวิชา โดยเปิดหลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต (อส.บ) 2 ปี ขึ้นอีก 3 สาขาวิชาในปี พ.ศ. 2537 ปี พ.ศ. 2544 วิทยาลัยเปิดหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ) ซึ่งเป็นหลักสูตร 4 ปี รวม 31 สาขาวิชา และเปิดเพิ่ม ขึ้นอีก 4 สาขาวิชาในปี พ.ศ. 2545

ปัจจุบันหลักสูตรที่วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมรับผิดชอบมีหลายระดับ คือ

- หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)
- หลักสูตรปริญญาตรี ต่อเนื่อง 2-3 ปี
- หลักสูตรปริญญาตรี เทียบโอน 3 ปี
- หลักสูตรปริญญาตรี 4 ปี
- หลักสูตรปริญญาโท
- หลักสูตรปริญญาเอก

ตารางที่ 2-2 แสดงวิสัยทัศน์ ปรัชญา ปณิธาน อัตลักษณ์ และเอกลักษณ์ของวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

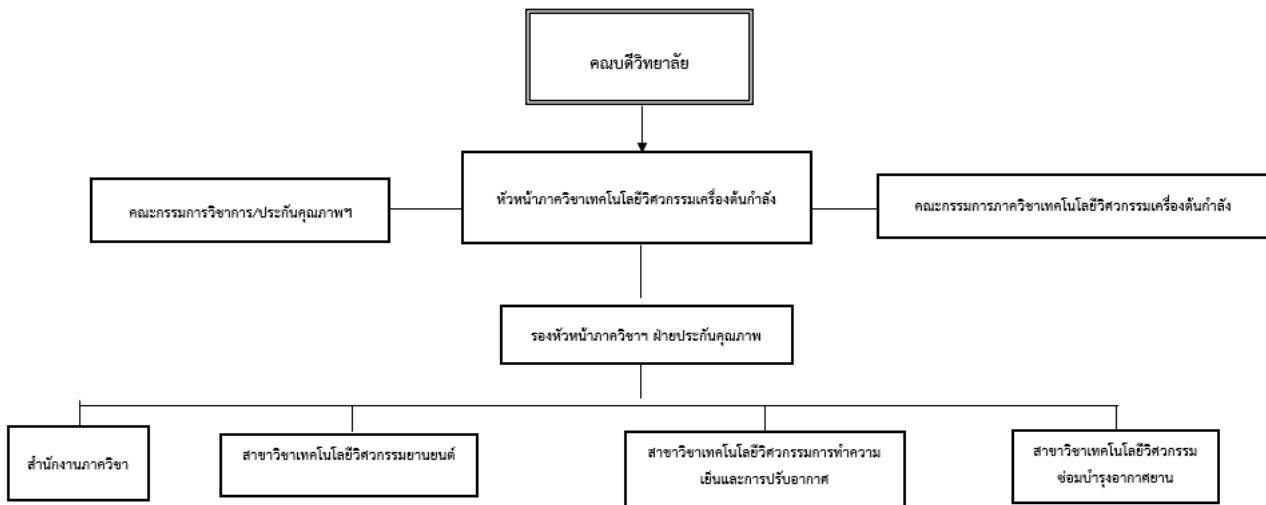
วิสัยทัศน์วิทยาลัยฯ	บัณฑิตเฉพาะทาง บูรณาการเทคโนโลยี สร้างนวัตกรรม มุ่งสู่สากล
พันธกิจวิทยาลัยฯ	1. มุ่งผลิตบัณฑิต พัฒนาระบบการเรียนรู้อบรมสร้างเครือข่ายด้านการเรียนการสอน วิศวกรรมเฉพาะทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีที่มีคุณธรรม คุณภาพ มีเจตคติที่ดีต่อ วิชาชีพเพื่อสร้างและประยุกต์องค์ความรู้สู่สากล 2. มุ่งพัฒนางานวิจัยและนวัตกรรมสู่สากล 3. มุ่งพัฒนางานบริการวิชาการตามมาตรฐานสากลสอดคล้องกับความต้องการของ อุตสาหกรรมและสังคม 4. มุ่งทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม เพื่อดำรงไว้ซึ่งเอกลักษณ์ไทย 5. มุ่งพัฒนาระบบการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพอย่างยั่งยืน
ปรัชญาวิทยาลัยฯ	ผลิตวิศวกรรมและนักเทคโนโลยีเฉพาะทาง เพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมในระดับนานาชาติ
ปณิธานวิทยาลัยฯ	มุ่งมั่นสร้างบัณฑิตเฉพาะทาง และนวัตกรรมที่มีคุณธรรม คุณภาพ
อัตลักษณ์วิทยาลัยฯ	บัณฑิตที่ ทักษะดี ปฏิบัติเด่น เน้นความรู้เฉพาะทาง



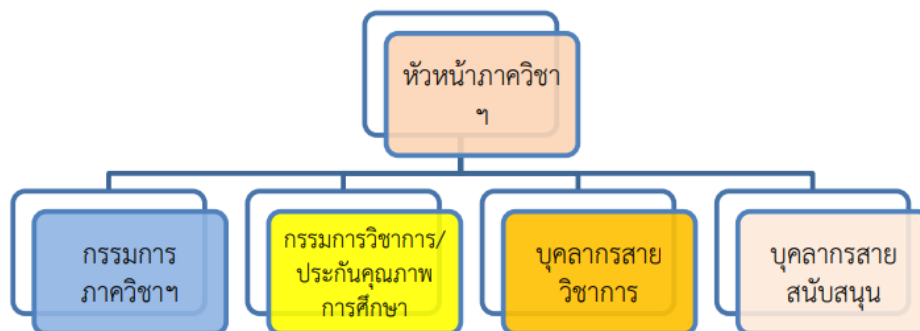
เอกลักษณ์	องค์กรแห่งการสร้างสรรค์ประดิษฐกรรมสู่นวัตกรรม
------------------	---

ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง

ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง เดิมแยกมาจากภาควิชาเครื่องกล ซึ่งประกอบด้วยแผนกวิชาช่างยนต์ และแผนกวิชาช่างเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ ซึ่งมีการเรียนการสอนในระดับ ปวส. ในปี พ.ศ.2538 ได้มีการเปิดหลักสูตรปริญญาตรีต่อเนื่องสาขาเทคโนโลยีเครื่องต้นกำลัง แขนงวิชาเทคโนโลยียานยนต์ และแขนงวิชาเทคโนโลยีเครื่องต้นกำลังอุตสาหกรรม ซึ่งสังกัดอยู่ในภาควิชาเครื่องกล และมีอาจารย์หัวหน้าสาขาวิชารับผิดชอบหลักสูตรการเรียนการสอน ต่อมาในปี พ.ศ.2542 จึงได้มีการจัดตั้งเป็นโครงการภาควิชาเทคโนโลยีเครื่องต้นกำลังขึ้นมาเป็นทางการ โดยมีหน้าที่รับผิดชอบจัดการเรียนการสอนนักศึกษาในสาขาวิชาช่างยนต์และสาขาวิชาช่างทำความเย็นและปรับอากาศ ในระดับ ปวส. และจัดการเรียนการสอนในระดับปริญญาตรีหลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต 2 ปี และ 3 ปี สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องต้นกำลัง (เทคโนโลยียานยนต์ และเทคโนโลยีเครื่องต้นกำลังอุตสาหกรรม) และในปี พ.ศ.2548 โครงการภาควิชาเทคโนโลยีเครื่องต้นกำลัง ได้รับการเปลี่ยนสถานะจาก “โครงการภาควิชา” เป็น “ภาควิชา” และได้ใช้ใหม่ชื่อว่า “ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง” และในปัจจุบันมีสาขาในภาควิชาดังนี้



โดยการบริหารของภาควิชาแบ่งโครงสร้างได้ดังนี้



ภาพที่ 2 โครงสร้างการบริหารจัดการภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์จัดตั้งขึ้นภายใต้การดูแลของ ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มีการจัดทำหลักสูตรในรูปแบบ หลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาชีพ หลักสูตร 4 ปี โดยเป็นหลักสูตรที่จัดตั้งให้เข้ากับเกณฑ์ของสภาวิศวกร เพื่อให้ได้การรับรองหลักสูตรในสาขาวิศวกรรมเครื่องกล

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ ได้ทำการปรับปรุงหลักสูตรอย่างต่อเนื่องและได้อยู่ในระหว่างดำเนินการสำหรับการปรับปรุง ปี พ.ศ. 2565 เพื่อให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีทางด้านยานยนต์ การเปลี่ยนแปลงของเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมทางด้านยานยนต์ในประเทศ โดยมุ่งเน้นผลิการผลิตบัณฑิตที่มีความรู้ ความสามารถด้านวิศวกรรมยานยนต์ที่สามารถเข้าไปทำงานในภาคอุตสาหกรรมยานยนต์ และสร้างนวัตกรรมทางด้านยานยนต์เพื่อนำอุตสาหกรรมยานยนต์เข้าสู่ยุคอุตสาหกรรม 4.0 ตามนโยบายเชิงวิสัยทัศน์ของรัฐบาลภาพรวมหลักสูตรมีจำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร 149 หน่วยกิต ซึ่งมีโครงสร้างหลักสูตรที่ครอบคลุมความรู้ทักษะทั่วไป และความรู้ทักษะเฉพาะทางดังนี้

ความโดดเด่น

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ เป็นหลักสูตรที่สร้างวิศวกรเครื่องกลด้านยานยนต์ที่มีทั้งความรู้และทักษะความสามารถของวิศวกรรมเครื่องกลด้านยานยนต์ มีมาตรฐานในการจัดการเรียนการสอนได้รับรองจากสภาวิศวกร ผู้สำเร็จการศึกษาจากหลักสูตรนี้สามารถขอใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมเครื่องกลได้

โครงสร้างหลักสูตร

จำนวนหน่วยกิต รวมตลอดหลักสูตร	149 หน่วยกิต
1) หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	30 หน่วยกิต



1. วิชาบังคับ	20 หน่วยกิต
ก. กลุ่มวิชาภาษา	12 หน่วยกิต
ข. กลุ่มวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์	3 หน่วยกิต
ค. กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์	3 หน่วยกิต
ง. กลุ่มวิชาพลศึกษา	2 หน่วยกิต
2. วิชาเลือกในหมวดศึกษาทั่วไป	10 หน่วยกิต
2) หมวดวิชาเฉพาะ	113 หน่วยกิต
1. กลุ่มวิชาแกน	45 หน่วยกิต
ก. วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์	21 หน่วยกิต
ข. วิชาพื้นฐานทางวิศวกรรม	24 หน่วยกิต
2. กลุ่มวิชาชีพ	68 หน่วยกิต
ก. วิชาวิศวกรรมหลัก	21 หน่วยกิต
ข. วิชาชีพเฉพาะทาง	47 หน่วยกิต
วิชาบังคับ	32 หน่วยกิต
วิชาเลือกเฉพาะด้าน	9 หน่วยกิต
วิชาสหกิจศึกษา	6 หน่วยกิต
3) หมวดวิชาเลือกเสรี	6 หน่วยกิต

1.4.6 ภาพรวมการดำเนินงานหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 1-3

ตารางที่ 1-3 แสดงภาพรวมการดำเนินงานหลักสูตร

มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
คณะ	วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
ภาควิชา	ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง
ชื่อหลักสูตร	หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์
ปี พ.ศ. ที่ก่อตั้ง	พ.ศ. 2545



ระยะเวลา	4 ปี (8 ภาคการศึกษา)
หลักสูตรปรับปรุงล่าสุดเมื่อ	พ.ศ. 2565
จำนวนนักศึกษาปีการศึกษา 2564	<ul style="list-style-type: none"> - ชั้นปีที่ 1 จำนวน 193 คน - ชั้นปีที่ 2 จำนวน 133 คน - ชั้นปีที่ 3 จำนวน 77 คน - ชั้นปีที่ 4 จำนวน 46 คน - > ชั้นปีที่ 4 จำนวน 10 คน <p>รวมจำนวนนักศึกษาทั้งหลักสูตร 459 คน</p>

1.4.7 สิ่งอำนวยความสะดวก และสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้

1. อาคาร สถานที่ และสิ่งอำนวยความสะดวก

ตารางที่ 1-4 แสดงอาคาร สถานที่ และสิ่งอำนวยความสะดวก

ลำดับ	รายการ	จำนวนห้อง	สถานที่
	ห้องปฏิบัติการทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์	1	อาคาร 63 ชั้น 1
	ห้องปฏิบัติการไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์	1	อาคาร 63 ชั้น 1
	ห้องปฏิบัติการทดสอบเกียร์อัตโนมัติ	1	อาคาร 63 ชั้น 1
	ห้องปฏิบัติงานเครื่องจักรงานช่างยนต์	1	อาคาร 63 ชั้น 1
	ห้องปฏิบัติการไฟฟ้ายานยนต์	1	อาคาร 63 ชั้น 1
	โรงปฏิบัติงานโครงงานพิเศษ	1	อาคาร 63 ชั้น 1
	โรงปฏิบัติงานเทคโนโลยียานยนต์	1	อาคาร 63 ชั้น 1

รายงานการประเมินตนเองตามเกณฑ์คุณภาพการศึกษา AUN-QA ประจำปี 2563

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (AmET)



2. เครื่องมือในห้องปฏิบัติการสาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมการทำความเย็น และการปรับอากาศ

ตารางที่ 1-5 แสดงเครื่องมือในห้องปฏิบัติการสาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์

ลำดับ	เครื่องมือ	จำนวน

เครื่องEngineSet

เครื่องRealAxleAssembly

เครื่องAirCompressor

เครื่องชุดสาดระบบฉีดเชื้อเพลิงดีเซล

เครื่องชุดสาดระบบฉีดเชื้อเพลิงดีเซล

เครื่องชุดสาดระบบเบรกกำลังแบบใช้ความดันลม

เครื่องSuspensionSet



รายงานการประเมินตนเองตามเกณฑ์คุณภาพการศึกษา AUN-QA ประจำปี 2563

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (AmET)

เครื่อง*Drum&DiscBrakeSet*

เครื่องชุดสาธิตเบรกลม

เครื่อง*Steering*

เครื่อง*Steering*

เครื่อง*SuspensionSet*

เครื่อง*RealAxleAssembly*

เครื่อง*RealAxleAssembly*

เครื่อง*RealAxleAssembly*

เครื่อง*EngineSet*

เครื่อง*ExhaustGasAnalyzer*

เครื่อง*SmokeDetector*

เครื่อง*EngineManagement*

เครื่องแผงสาธิตคอมมอลรถ

เครื่อง*Sound&VibrationAnalyzer*เครื่องแผงคอนโซล

แนวทางการประกันคุณภาพการศึกษาของหลักสูตร



ส่วนที่ 2 รายงานการประเมินตนเองตามเกณฑ์ AUN QA Criteria

ส่วนที่ 2 ของรายงานการประเมินตนเองตามเกณฑ์คุณภาพการศึกษา AUN-QA ประกอบไปด้วยการรายงานตามข้อกำหนดดังนี้

- AUN-QA Criterion 1 Expected Learning Outcomes
- AUN-QA Criterion 2 Programme Structure and Content
- AUN-QA Criterion 3 Teaching and Learning Approach
- AUN-QA Criterion 4 Student Assessment
- AUN-QA Criterion 5 Academic Staff
- AUN-QA Criterion 6 Student Support Services
- AUN-QA Criterion 7 Facilities and Infrastructure
- AUN-QA Criterion 8 Output and outcomes



1. Expected Learning Outcomes

1.1 The programme to show that the expected learning outcomes are appropriately formulated in accordance with an established learning taxonomy, are aligned to the vision and mission of the university, and are known to all stakeholders

หลักสูตรมีการใช้ Learning Taxonomy ในการกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร (ELOs) และ ELOs สอดคล้องกับวิสัยทัศน์ (Vision) พันธกิจ (Mission) ของมหาวิทยาลัยมาใช้ในการจัดทำผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร (ELOs) และมีการสื่อสารผลการเรียนรู้ที่คาดหวังให้กับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทุกกลุ่ม

ตารางที่ 2-1 แสดงความเชื่อมโยงระหว่าง ELOs ของหลักสูตร วิสัยทัศน์และพันธกิจของมหาวิทยาลัยและคณะ

ELOs ของหลักสูตร	ระดับมหาวิทยาลัย/คณะ	
	วิสัยทัศน์ (Vision)	พันธกิจ (Mission)
ELO 1 สามารถบอกและอธิบายเกี่ยวกับส่วนประกอบ หลักการทำงาน และกระบวนการผลิตของยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง	ระดับมหาวิทยาลัย : มหาวิทยาลัยชั้นนำด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม เป็นที่ยอมรับในระดับนานาชาติ ระดับคณะ : บัณฑิตเฉพาะทางบูรณาการเทคโนโลยี สร้างนวัตกรรม มุ่งสู่สากล	ระดับมหาวิทยาลัย : ผลิตบัณฑิตที่พึงประสงค์ วิจัยและพัฒนา บริการวิชาการแก่สังคม ทำนุบำรุงศิลปะและวัฒนธรรม ระดับคณะ : ข้อที่ 1, 2 1. มุ่งผลิตบัณฑิต พัฒนากระบวนการเรียนรู้สร้างเครือข่ายด้านการเรียนการสอนวิศวกรรมเฉพาะทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีที่มีคุณธรรม คุณภาพ มีเจตคติที่ดีต่อวิชาชีพเพื่อสร้างและประยุกต์องค์ความรู้สู่สากล 2. มุ่งพัฒนางานวิจัยและนวัตกรรมสู่สากล
ELO 2 มีความเข้าใจและมีทักษะการใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์	ระดับมหาวิทยาลัย : มหาวิทยาลัยชั้นนำด้าน	ระดับมหาวิทยาลัย : ผลิตบัณฑิตที่พึงประสงค์ วิจัยและพัฒนา



ELOs ของหลักสูตร	ระดับมหาวิทยาลัย/คณะ	
	วิสัยทัศน์ (Vision)	พันธกิจ (Mission)
เพื่อนำมาใช้ในการตรวจสอบวิเคราะห์ วินิจฉัย และแก้ไขปัญหาทางด้านยานยนต์อย่างถูกต้อง	<p>วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม เป็นที่ยอมรับในระดับนานาชาติ</p> <p>ระดับคณะ : บัณฑิตเฉพาะทางบูรณาการเทคโนโลยี สร้างนวัตกรรม มุ่งสู่สากล</p>	<p>บริการวิชาการแก่สังคม ทำนุบำรุง ศิลปะและวัฒนธรรม</p> <p>ระดับคณะ : ข้อที่ 1, 2, 3</p> <p>1. มุ่งผลิตบัณฑิต พัฒนากระบวนการเรียนรู้สร้างเครือข่ายด้านการเรียนการสอนวิศวกรรมเฉพาะทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีที่มีคุณธรรม คู่คุณภาพ มีเจตคติที่ดีต่อวิชาชีพเพื่อสร้างและประยุกต์องค์ความรู้สู่สากล</p> <p>2. มุ่งพัฒนางานวิจัยและนวัตกรรมการสู่สากล</p> <p>3. มุ่งพัฒนางานบริการวิชาการตามมาตรฐานสากลสอดคล้องกับความต้องการของอุตสาหกรรมและสังคม</p>
ELO 3 ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับระบบต่าง ๆ และการผลิตทางด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ และใช้พลังงานทดแทนและทางเลือกในยานยนต์เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบและสร้างนวัตกรรมเกี่ยวกับยานยนต์	<p>ระดับมหาวิทยาลัย : มหาวิทยาลัยชั้นนำด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม เป็นที่ยอมรับในระดับนานาชาติ</p> <p>ระดับคณะ : บัณฑิตเฉพาะทางบูรณาการเทคโนโลยี สร้างนวัตกรรม มุ่งสู่สากล</p>	<p>ระดับมหาวิทยาลัย : ผลิตบัณฑิตที่พึงประสงค์ วิจัยและพัฒนา บริการวิชาการแก่สังคม ทำนุบำรุงศิลปะและวัฒนธรรม</p> <p>ระดับคณะ : ข้อที่ 3, 5</p> <p>3. มุ่งพัฒนางานบริการวิชาการตามมาตรฐานสากลสอดคล้องกับ</p>



ELOs ของหลักสูตร	ระดับมหาวิทยาลัย/คณะ	
	วิสัยทัศน์ (Vision)	พันธกิจ (Mission)
		ความต้องการของอุตสาหกรรม และสังคม 5. มุ่งพัฒนาระบบการบริหาร จัดการที่มีประสิทธิภาพอย่าง ยั่งยืน
ELO 4 มีประสบการณ์ในการทำงาน การสื่อสาร การนำเสนอ และการปรับตัวกับผู้ร่วมงาน ผ่านการสหกิจศึกษาและโครงการปริญญานิพนธ์และนำไปสู่การพัฒนาความสามารถเพื่อการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทย	ระดับมหาวิทยาลัย : มหาวิทยาลัยชั้นนำด้าน วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมการ เป็นที่ยอมรับในระดับนานาชาติ ระดับคณะ : บัณฑิตเฉพาะทาง บูรณาการเทคโนโลยี สร้างนวัตกรรม มุ่งสู่สากล	ระดับมหาวิทยาลัย : ผลิตบัณฑิตที่ พึงประสงค์ วิจัยและพัฒนา บริการวิชาการแก่สังคม ทำนุบำรุงศิลปะและวัฒนธรรม ระดับคณะ : ข้อที่ 4, 5 4. มุ่งทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม เพื่อดำรงไว้ซึ่งเอกลักษณ์ไทย 5. มุ่งพัฒนาระบบการบริหาร จัดการที่มีประสิทธิภาพอย่าง ยั่งยืน
ELO 5 บัณฑิตมีคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณ ของการเป็นวิศวกร มีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีด้าน ยานยนต์อย่างต่อเนื่อง เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ตลอดชีวิต	ระดับมหาวิทยาลัย : มหาวิทยาลัยชั้นนำด้าน วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมการ เป็นที่ยอมรับในระดับนานาชาติ ระดับคณะ : บัณฑิตเฉพาะทาง บูรณาการเทคโนโลยี สร้างนวัตกรรม มุ่งสู่สากล	ระดับมหาวิทยาลัย : ผลิตบัณฑิตที่ พึงประสงค์ วิจัยและพัฒนา บริการวิชาการแก่สังคม ทำนุบำรุงศิลปะและวัฒนธรรม ระดับคณะ : ข้อที่ 4, 5 4. มุ่งทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม เพื่อดำรงไว้ซึ่งเอกลักษณ์ไทย



ELOs ของหลักสูตร	ระดับมหาวิทยาลัย/คณะ	
	วิสัยทัศน์ (Vision)	พันธกิจ (Mission)
		5. มุ่งพัฒนาระบบการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพอย่างยั่งยืน

ตารางที่ 2-2 แสดงทักษะของผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร และการสอดคล้องกับ Bloom's Taxonomy

ELOs ของหลักสูตร	ทักษะเฉพาะทาง (Specific Learning Outcome)	ทักษะทั่วไป (Generic Learning Outcome)	ระดับ (Level)
ELO 1 สามารถบอกและอธิบายเกี่ยวกับส่วนประกอบ หลักการทำงาน และกระบวนการผลิตของยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง		√	Remembering (จดจำ), Understanding (เข้าใจ),
ELO 2 มีความเข้าใจและมีทักษะการใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ เพื่อนำมาใช้ในการตรวจสอบ วิเคราะห์ วินิจฉัย และแก้ไขปัญหาทางด้านยานยนต์อย่างถูกต้อง	√		Understanding (เข้าใจ), Analysing (วิเคราะห์) E = Evaluating (ประเมิน)
ELO 3 ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับระบบต่าง ๆ และการผลิตทางด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ และใช้พลังงานทดแทนและทางเลือกในยานยนต์เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบและสร้างนวัตกรรมเกี่ยวกับยานยนต์	√		Remembering (จดจำ), Applying (ประยุกต์ใช้) Creating (สร้างสรรค์)



ELOs ของหลักสูตร	ทักษะเฉพาะทาง (Specific Learning Outcome)	ทักษะทั่วไป (Generic Learning Outcome)	ระดับ (Level)
ELO 4 มีประสบการณ์ในการทำงาน การสื่อสาร การนำเสนอ และการปรับตัว กับผู้ร่วมงาน ผ่านการสหกิจศึกษาและ โครงการปริญญาโทและนำไปสู่การพัฒนาความสามารถเพื่อการแข่งขันของ ภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทย	√	√	Remembering (จดจำ), Applying (ประยุกต์ใช้)
ELO 5 บัณฑิตมีคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณ ของการเป็นวิศวกร มีความ ใฝ่รู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีด้าน ยานยนต์ อย่างต่อเนื่อง เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ตลอด ชีวิต		√	Remembering (จดจำ), Applying (ประยุกต์ใช้)

หมายเหตุ: Bloom's Taxonomy:

R = Remembering (จดจำ)

U = Understanding (เข้าใจ)

AP = Applying (ประยุกต์ใช้)

AN = Analyzing (วิเคราะห์)

E = Evaluating (ประเมิน)

C = Creating (สร้างสรรค์)

หลักสูตรได้มีการสื่อสารผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร (ELOs) ไปยังผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ประกอบด้วย

- นักศึกษา ซึ่งอาจารย์ผู้สอนในแต่ละรายวิชาจะมีการจัดทำ มคอ.3 (เอกสารแนบ: AUN 1.1-1) ซึ่งแสดงการสอดคล้องของผลการเรียนรู้ของแต่ละรายวิชา (CLOs) กับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร (ELOs) โดยจะแจกให้กับผู้เรียนในวันแรกของการเรียนในทุกๆรายวิชา
- คณาจารย์ โดยสื่อสารผ่านการประชุมสาขาและการสัมมนาของภาควิชาฯ (เอกสารแนบ: AUN 1.1-2) เพื่อให้อาจารย์ผู้สอนได้นำผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร (ELOs) ไปปรับใช้ในการกำหนดผลการเรียนรู้ของแต่ละรายวิชา (CLOs) ให้สอดคล้องกับ ELOs ของหลักสูตร
- การจัดทำสรุปข้อมูลหลักสูตรในรูปแบบแผ่นพับประชาสัมพันธ์หลักสูตร (เอกสารแนบ: AUN 1.1-3) เพื่อใช้ในการเข้าไปประชาสัมพันธ์หลักสูตรตามโรงเรียนต่างๆ รวมทั้งมีการเผยแพร่ผ่านเว็บไซต์ของวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

http://powereng.cit.kmutnb.ac.th/wp-content/uploads/2015/11/Profile_AmET.pdf ซึ่งผู้มีส่วนได้ส่วนเสียไม่ว่าจะเป็นผู้สนใจเข้าศึกษาต่อ นักศึกษาปัจจุบัน ผู้ใช้บัณฑิต หรืออาจารย์ผู้สอนสามารถเข้าถึงข้อมูลผ่านเว็บไซต์ได้

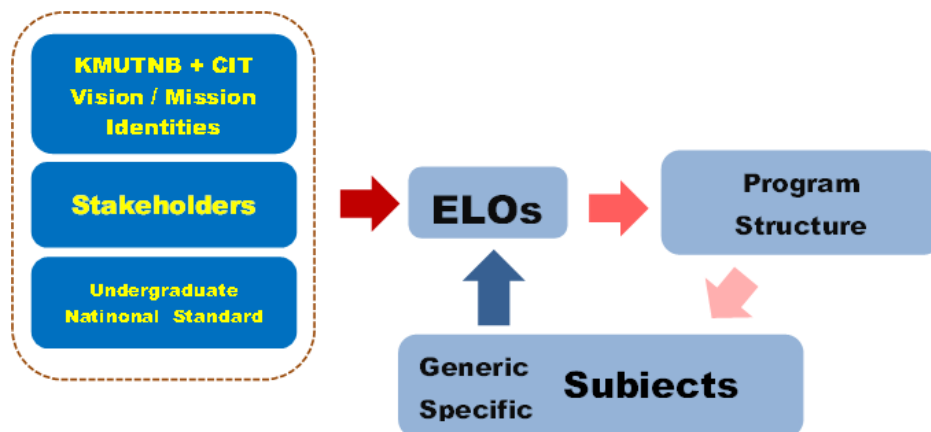
(1.1 V.3)

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (AmET) เป็นหลักสูตรที่มุ่งเน้นการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบสหกิจศึกษา (Cooperative Education) โดยเป็นการเชื่อมโยงการเรียนรู้ในห้องเรียนกับประสบการณ์จากการทำงานจริงจากภาคอุตสาหกรรม อันนำไปสู่การผลิตบัณฑิตที่มีแนวคิดเชิงปฏิบัติ ทำงานเป็น สามารถบูรณาการความรู้ด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์กับการทำงานจริง โดยจัดการเรียนการสอนทั้งสิ้น 149 หน่วยกิต การดำเนินงานของหลักสูตรมุ่งเน้นให้สอดคล้องกับวิสัยทัศน์ พันธกิจและอัตลักษณ์ของมหาวิทยาลัย ดังแสดงในตารางที่ 1.1-1

ตารางที่ 1.1-1 วิสัยทัศน์ พันธกิจและอัตลักษณ์ของมหาวิทยาลัยฯ

วิสัยทัศน์	มหาวิทยาลัยชั้นนำด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม เป็นที่ยอมรับในระดับนานาชาติ
พันธกิจ	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผลิตบัณฑิตที่พึงประสงค์ 2. วิจัยและพัฒนา 3. บริการวิชาการแก่สังคม 4. ทำนุบำรุงศิลปและวัฒนธรรม
อัตลักษณ์	บัณฑิตที่คิดเป็น ทำเป็น

หลักสูตรเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังผ่านการวิเคราะห์ความสอดคล้องเพื่อให้เป็นแนวทางเดียวกับวิสัยทัศน์ พันธกิจและอัตลักษณ์ของมหาวิทยาลัย/วิทยาลัย อีกทั้งนำข้อมูลจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (ผู้ใช้บัณฑิต คณาจารย์ นักศึกษาและภาคอุตสาหกรรม) เข้ามาประกอบการกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร และวางแผนกำหนดกระบวนการเรียนรู้อย่างเหมาะสมเพื่อให้บรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตรซึ่งสามารถแสดงเป็นแผนภาพที่ 1.1-1



ภาพที่ 1.1-1 กระบวนการกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ มุ่งมั่นในการผลิตบัณฑิตที่มีความรู้ ความสามารถด้านวิศวกรรมเทคโนโลยียานยนต์ในด้านต่างๆ ทั้งในด้านทฤษฎีและการผลิตยานยนต์ในระดับอุตสาหกรรม และสามารถสื่อสารและทำงานร่วมกับผู้อื่นในองค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถกำหนดวัตถุประสงค์ของหลักสูตรได้ดังนี้

วัตถุประสงค์ของหลักสูตร

1. เพื่อผลิตวิศวกรที่มีความรู้ความสามารถทั้งทางด้านทฤษฎีและปฏิบัติเกี่ยวกับเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์และสามารถทำงานด้านอุตสาหกรรมยานยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. เพื่อผลิตวิศวกรที่สามารถคิดวิเคราะห์ ประยุกต์ แก้ไขปัญหา เพื่อสามารถรับการถ่ายทอด ความรู้และนำไปพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านวิศวกรรมยานยนต์ในประเทศและพัฒนาเทคโนโลยียานยนต์ที่ช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม
3. เพื่อผลิตบัณฑิตให้เป็นผู้นำที่มีคุณธรรมและจริยธรรม มีความรับผิดชอบหน้าที่ สังคม และสิ่งแวดล้อม

วัตถุประสงค์ของหลักสูตรดังกล่าวได้บรรจุไว้ในเล่มหลักสูตรหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2560) (เอกสารแนบ: [AmET 1.1-1](#)) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการบริหารจัดการหลักสูตรให้สามารถผลิตบัณฑิตได้ตรงตามความมุ่งหวังของหลักสูตร ทั้งนี้ได้มีการกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตร ซึ่งได้ผ่านความเห็นชอบโดยคณะกรรมการประจำหลักสูตรเป็นที่เรียบร้อยแล้ว (เอกสารแนบ: [AmET 1.1-2](#)) ในปีการศึกษา 2559 หลักสูตรเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ทำการปรับหลักสูตรให้เป็นไปตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2558 โดยได้ปรับผู้ดูแลรับผิดชอบหลักสูตร โครงสร้างรายวิชา จำนวนหน่วยกิต นอกจากนี้ยังได้รับข้อมูลจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียส่งผลให้หลักสูตรปรับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (ELO) ของหลักสูตร การกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร ยังมีความสอดคล้องกับปรัชญา ปณิธาน วิสัยทัศน์ อัตลักษณ์ และเอกลักษณ์ ของวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม กล่าวคือ บัณฑิตที่จบการ



ศึกษาจากหลักสูตร จะเป็นบัณฑิตเฉพาะทาง ที่มีความรู้ความสามารถด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ ซึ่งมีคุณสมบัติที่พึงประสงค์ตามปรัชญา ปณิธาน วิสัยทัศน์ อัตลักษณ์ และเอกลักษณ์ ของวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

ตารางที่ 1.1-2 วิสัยทัศน์ พันธกิจและอัตลักษณ์ของวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (วทอ.)

วิสัยทัศน์วิทยาลัย	วิทยาลัยชั้นนำด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมเฉพาะทาง เป็นที่ยอมรับในอุตสาหกรรม
พันธกิจวิทยาลัย	<ol style="list-style-type: none"> ผลิตบัณฑิตที่พึงประสงค์ มุ่งพัฒนางานวิจัยและนวัตกรรม พัฒนางานบริการวิชาการตามมาตรฐานสากล สอดคล้องกับความต้องการของอุตสาหกรรมและสังคม พัฒนาระบบการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพอย่างยั่งยืน ทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม เพื่อดำรงไว้ซึ่งเอกลักษณ์ไทย
อัตลักษณ์วิทยาลัย	บัณฑิตที่ทักษะดี ปฏิบัติเด่น เน้นความรู้เฉพาะทาง

1.2 The programme to show that the expected learning outcomes for all courses are appropriately formulated and are aligned to the expected learning outcomes of the programme.

(New)

1.3 The programme to show that the expected learning outcomes consist of both generic outcomes (related to written and oral communication, problem solving, information technology, teambuilding skills, etc) and subject specific outcomes (related to knowledge and skills of the study discipline).

(1.2 V.3)

ในเล่มหลักสูตร มคอ.2 ณ หมวดที่ 3 ระบบการจัดการศึกษา การดำเนินการ และโครงสร้างหลักสูตร (เอกสารแนบ: [AmET 1.1-1https://drive.google.com/open?id=1BVmbZ1bnTjva8K-nxxnsW_YppzrX5CUL](https://drive.google.com/open?id=1BVmbZ1bnTjva8K-nxxnsW_YppzrX5CUL)) ได้กำหนด



จำนวนหน่วยกิต รวมตลอดหลักสูตร 149 หน่วยกิต ซึ่งมีโครงสร้างหลักสูตรที่ครอบคลุมความรู้ทักษะทั่วไป และความรู้ทักษะเฉพาะทางดังนี้

โครงสร้างหลักสูตร

จำนวนหน่วยกิต รวมตลอดหลักสูตร	149 หน่วยกิต
1) หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	30 หน่วยกิต
1. วิชาบังคับ	20 หน่วยกิต
ก. กลุ่มวิชาภาษา	12 หน่วยกิต
ข. กลุ่มวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์	3 หน่วยกิต
ค. กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์	3 หน่วยกิต
ง. กลุ่มวิชาพลศึกษา	2 หน่วยกิต
2. วิชาเลือกในหมวดศึกษาทั่วไป	10 หน่วยกิต
2) หมวดวิชาเฉพาะ	113 หน่วยกิต
1. กลุ่มวิชาแกน	45 หน่วยกิต
ก. วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์	21 หน่วยกิต
ข. วิชาพื้นฐานทางวิศวกรรม	24 หน่วยกิต
2. กลุ่มวิชาชีพ	68 หน่วยกิต
ก. วิชาวิศวกรรมหลัก	21 หน่วยกิต
ข. วิชาชีพเฉพาะทาง	47 หน่วยกิต
วิชาบังคับ	32 หน่วยกิต
วิชาเลือกเฉพาะด้าน	9 หน่วยกิต
วิชาสหกิจศึกษา	6 หน่วยกิต
3) หมวดวิชาเลือกเสรี	6 หน่วยกิต

เมื่อทำการพิจารณาความสัมพันธ์ของผลการเรียนรู้ที่คาดหวังกับวิชาความรู้ทักษะทั่วไป และทักษะเฉพาะด้าน พบว่าหลักสูตรเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ ได้มีการวิเคราะห์ความเชื่อมโยงระหว่างผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร (Program Learning Outcome) กับผลการเรียนรู้รายวิชาทั่วไป (Generic Learning Outcomes) รายวิชาเฉพาะ (Specific Learning Outcomes) และทักษะ (Competency) ดังตารางที่ 1.2-1

ตารางที่ 1.2-1 ลักษณะของผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

รายงานการประเมินตนเองตามเกณฑ์คุณภาพการศึกษา AUN-QA ประจำปี 2563



หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (AmET)

ELO	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	Generic LO	Specific LO	Competency
1	สามารถบอกและอธิบายเกี่ยวกับส่วนประกอบ หลักการและกระบวนการผลิตของยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง	A	A	
2	มีความเข้าใจและมีทักษะการใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์เพื่อนำมาใช้ในการตรวจสอบ วิเคราะห์ วินิจฉัย และแก้ไขปัญหาทางด้านยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง		A	R
3	ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับระบบต่างๆและการผลิตทางด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ และใช้พลังงานทดแทนและทางเลือกในยานยนต์ เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบและสร้างนวัตกรรมในยานยนต์		E	
4	มีประสบการณ์ในการทำงาน การสื่อสาร การนำเสนอ และการปรับตัวกับผู้ร่วมงาน ผ่านการสหกิจศึกษา และโครงการวิทยานิพนธ์และนำไปสู่การพัฒนาความสามารถเพื่อการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทย	A		E
5	บัณฑิตมีคุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณของการเป็นวิศวกร มีความใฝ่รู้เกี่ยวกับเทคโนโลยียานยนต์อย่างต่อเนื่อง เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ตลอดชีวิต	A		E

Remarks: R = Remembering/Understanding A = Applying/Analyzing E= Evaluating/Creating

โดยในแต่ละหมวดวิชาของโครงสร้างหลักสูตรประกอบไปด้วยวิชาต่างๆ มากมาย หากพิจารณาความสัมพันธ์ของผลการเรียนรู้ที่คาดหวังกับวิชาความรู้ทักษะทั่วไป และทักษะเฉพาะด้าน สามารถยกตัวอย่างได้ดังตารางที่ 1.2-2

ตารางที่ 1.2-2 Construct a Curriculum Mapping

Knowledge Blocks		No	Courses	Credit	LO1	LO2	LO3	LO4	LO5
หมวดวิชา ศึกษา ทั่วไป	Language	1	English I	3				A	
		2	English II	3				A	
		3	English Conversation I	3				A	
		4	Practical English I	3				A	
		5	Practical English II	3				A	

รายงานการประเมินตนเองตามเกณฑ์คุณภาพการศึกษา AUN-QA ประจำปี 2563



หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (AmET)

Knowledge Blocks		No	Courses	Credit	LO1	LO2	LO3	LO4	LO5
	Humanities and Social Sciences	6	Psychology for Happy Life	3					A, E
	Physical Ed.	7	Basketball	1					A, E
		8	Volleyball	1					A, E
		9	Badminton	1					A, E
	General Electives	10	Thai Society and Culture in Literature	3					A, E
		11	Man and Society	3					A, E
		12	Law for Everyday Life	3					A, E
		13	Social Psychology	3					A, E
หมวดวิชาเฉพาะ	Sciences Fundamental	14	Engineering Mathematics I	3				A, E	
		15	Engineering Mathematics II	3				A, E	
		16	Engineering Mathematics III	3				A, E	
		17	Physics I	3				A, E	
		18	Physics Laboratory I	1				A, E	
	Engineering. Fundamental	19	Engineering Materials	3			A,E		
		20	Engineering Mechanics	3			A,E		
		21	Mechanics of Materials	3			A,E		
		22	Manufacturing Processes	3			A,E		
	หมวดวิชาเฉพาะ	Core Engineering	23	Mechanics of Machinery	3			A,E	
24			Vehicle Dynamics	3			A,E		

รายงานการประเมินตนเองตามเกณฑ์คุณภาพการศึกษา AUN-QA ประจำปี 2563



หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (AmET)

Knowledge Blocks		No	Courses	Credit	LO1	LO2	LO3	LO4	LO5
Specific Professional		25	Mechanical Design	3			A,E		
		26	Internal Combustion Engines	3			A,E		
		27	Automotive Control	3			A,E		
		28	Automotive Industrial and Manufacturing Management	1	A		A,E		
		29	Automotive Manufacturing Process	3	A		A,E		
		30	Automotive Engine Practice	2	A		A,E		
		31	Automotive Suspension Steering and Brake Practice	2	A		A,E		
		32	Automotive Electrics and Electronics System Practice	1	A		A,E		
		33	Powertrain and Automatic Transmission Practice	2	A		A,E		
		34	Automotive Engineering Laboratory I	1	A		A,E		
		35	Special Project I	1	A		A,E		
		36	Special Project II	3	A		A,E		
		37	Automotive Engineering Laboratory II	1	A		A,E		R

รายงานการประเมินตนเองตามเกณฑ์คุณภาพการศึกษา AUN-QA ประจำปี 2563



หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (AmET)

Knowledge Blocks		No	Courses	Credit	LO1	LO2	LO3	LO4	LO5
		38	Automotive Electrical Technology	3	A		A,E		
		39	Automotive Electronics and Computerization	3	A		A,E		
หมวดวิชาเฉพาะ	วิชาเลือกเฉพาะด้าน	40	Automotive Part Design	3	A	A	A,E		
		41	Vehicle System Design	3	A	A	A,E		
		42	Engine Technology	3	A	A	A,E		
		43	Fuel and Automotive Lubricant Technology	3	A	A	A,E		
		44	Gas Turbine Engines	3	A	A	A,E		
		45	Automotive Pollution Control	3	A	A	A,E		
		46	Automotive Maintenance Engineering	3	A	A	A,E		
	47	Electric Vehicle	3	A	A	A,E			
	Co-operative Education	48	Co-operative Education	6	A	A, E		A	
หมวดวิชาเลือกเสรี		49	Free Elective Subject	6	A	A, E			

Remarks: R = Remembering/Understanding

A = Applying/Analyzing

E = Evaluating/Creating

1.4 The programme to show that the requirements of the stakeholders, especially the external stakeholders, are gathered, and that these are reflected in the expected learning outcomes.



(1.3 V.3)

หลักสูตรเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ได้กำหนดกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (Stake Holder) แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม คือ

- กลุ่มอาจารย์และเจ้าหน้าที่ฝ่ายสนับสนุนทางวิชาการ
- กลุ่มนักเรียนนักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่
- กลุ่มศิษย์เก่า
- กลุ่มตลาดแรงงาน

โดยนำข้อเสนอแนะจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียมาใช้ในการกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (ELO) จากบัณฑิตที่เรียนจบจากหลักสูตรเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (เอกสารแนบ: [AmET 1.3-1](#), [AmET 1.3-2](#)) เมื่อพิจารณาความสอดคล้องระหว่างการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชาและผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียแล้ว สามารถแบ่งแยกหัวข้อเป็น 2 หัวข้อ ได้แก่ หัวข้อทักษะทั่วไป และ ทักษะเฉพาะทาง ดังตารางที่ 1.3-1

ตารางที่ 1.3-1 ความสอดคล้องระหว่าง ELO TQF และทักษะของผู้เรียน

ELO	Stakeholder/ TQF 5 ด้าน	Generic subject	Specific subject
1	Academics staffs & Students (TQF 2)		P
2	Academics staffs & Students (TQF 2)		P
3	Labor market (TQF 3)		P
4	Alumni, Student and Labor market (TQF 4 & 5)	P	
5	Support staff, Alumni and Labor market (TQF 1)	P	

(10.6 V.3)

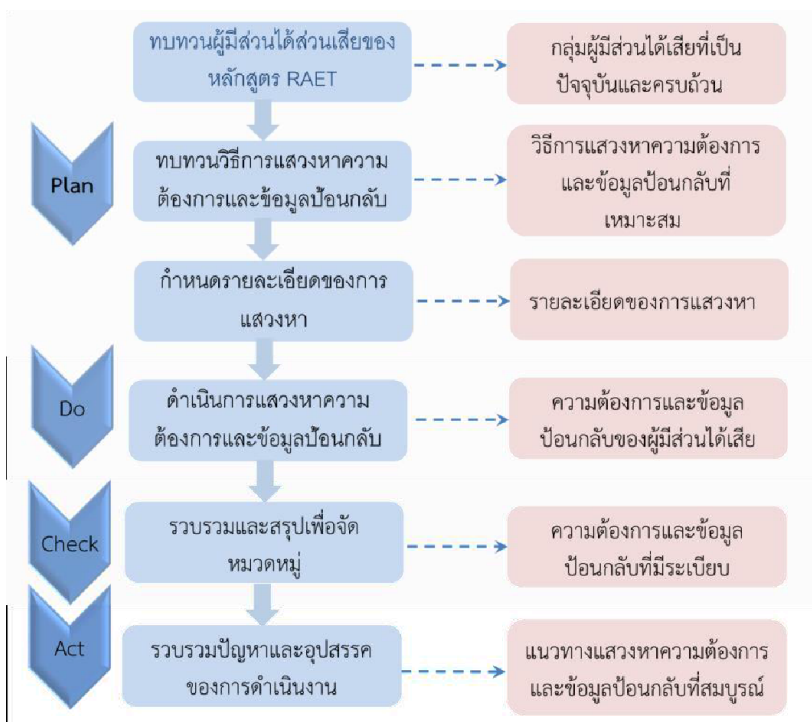
ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียของหลักสูตร โดยเฉพาะ ตลาดแรงงาน มีส่วนร่วมสำคัญในการพัฒนา ทบทวน และปรับปรุงหลักสูตรของภาควิชา โดยหลักสูตรมีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ใช้บัณฑิตซึ่งสะท้อนถึงผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในด้านต่าง ๆ ของผู้เรียน ข้อมูลป้อนกลับส่วนใหญ่ของหลักสูตรได้รับมาจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียแสดงให้เห็นถึงความพึงพอใจต่อบัณฑิตใหม่ และมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนของหลักสูตร โดยหลักสูตรได้ประเมินผลในภาพรวมจากผลการดำเนินงานต่าง ๆ ดังนี้

1. ผลความต้องการและความพึงพอใจสำหรับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจากผู้สำเร็จการศึกษาประจำปี



2. ผลการวิเคราะห์แบบประเมินจากผู้ใช้บัณฑิตประจำปี
3. อัตราการดำเนินงานทำของบัณฑิตประจำปี
4. ผลการประชุมภาควิชาและสัมมนาต่าง ๆ ประจำปี
5. ผลการวิพากษ์หลักสูตรจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ประจำปี 5 ปี

นอกจากนี้หลักสูตรยังได้จัดให้มีช่องทางในการติดต่อสื่อสารกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียของหลักสูตรอีกหลากหลายช่องทางผ่านโซเชียลมีเดีย เพื่อเพิ่มความสะดวกสบายในการรับข้อมูลป้อนกลับจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียของหลักสูตร เช่น เว็บไซต์ของภาควิชา ยิ่งไปกว่านั้น หลักสูตรยังส่งอาจารย์ไปเข้าร่วมการสัมมนาวิชาการที่เกี่ยวข้องกับด้านยานยนต์อยู่เป็นประจำทุกปี ทำให้ได้แลกเปลี่ยนความรู้และรับฟังความต้องการและความพึงพอใจสำหรับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอีกทางหนึ่ง การประเมินและกลไกเพื่อให้ได้ความต้องการข้อมูลป้อนกลับจากผู้มีส่วนได้เสียที่จะนำมาใช้ในการออกแบบและพัฒนาหลักสูตรตามรูปที่ 10.6-1 มีรายละเอียดดังต่อไปนี้



รูปที่ 10.6-1 ระบบการประเมินและปรับปรุงกลไกข้อมูลป้อนกลับจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียของหลักสูตร AmET

1.5 The programme to show that the expected learning outcomes are achieved by the students by the time they graduate.

รายงานการประเมินตนเองตามเกณฑ์คุณภาพการศึกษา AUN-QA ประจำปี 2563

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (AmET)



(New)



2. Programme Structure and Content

2.1 The specifications of the programme and all its courses are shown to be comprehensive, up-to-date, and made available and communicated to all stakeholders.

(2.1 V.3)

ข้อกำหนดของหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้มีการจัดทำเป็นเอกสารเล่มหลักสูตร (มคอ. 2) (เอกสารแนบ: [AmET 2.1-1 AUN_02-1](#)) โดยดำเนินการให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ ตามแนวทางการบริหารเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับอุดมศึกษา พ.ศ. 2558 และแนวทางการกำหนดแผนการเปิดหน่วยงานใหม่ และหลักสูตร/สาขาวิชาใหม่ ในช่วงแผนพัฒนาการศึกษาระดับอุดมศึกษา ฉบับที่ 12 เพื่ออธิบายรายละเอียดของหลักสูตร ซึ่งหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้ผ่านการรับรองหลักสูตร ดังนี้ คือ (เอกสารแนบ: [AmET 2.1-2](#))

สถานภาพของหลักสูตรและการพิจารณาอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตร

- หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560
- ปรับปรุงจากหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ ฉบับปี พ.ศ. 2554
- เปิดสอนภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2560
- ได้พิจารณากลับกรองโดยคณะกรรมการประจำส่วนงานวิชาการ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
- ในการประชุมครั้งที่ 9/2560 เมื่อวันที่ 23 เดือน มกราคม พ.ศ. 2560
- ได้พิจารณากลับกรองโดยคณะกรรมการพิจารณาหลักสูตรระดับปริญญาบัณฑิต
- ในการประชุมครั้งที่ 5/2560 เมื่อวันที่ 8 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2560
- ได้รับความเห็นชอบจากสภาวิชาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- ในการประชุมครั้งที่ 4/2560 เมื่อวันที่ 15 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2560
- ได้รับอนุมัติหลักสูตรจากสภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- ในการประชุมครั้งที่ 5/2560 เมื่อวันที่ 26 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2560

ทั้งนี้ ในเอกสาร มคอ. 2 รายละเอียดของหลักสูตร (Programme Specification) คือ เอกสารที่อธิบายภาพรวมของการจัดหลักสูตร วิธีการจัดการเรียนการสอนที่จะทำให้บัณฑิตบรรลุผลการเรียนรู้ของหลักสูตรนั้นๆ โดยจะถ่ายทอดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของบัณฑิตที่กำหนดไว้ในกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ และมาตรฐานคุณวุฒิ



สาขา/สาขาวิชาไปสู่การปฏิบัติในหลักสูตร รายละเอียดของหลักสูตรจะช่วยอธิบายให้นักศึกษาทราบว่าตนต้องเรียนวิชาอะไรบ้าง (เอกสารแนบ: [AmET 2.1-3](#)) เข้าใจถึงวิธีการสอน วิธีการเรียนรู้ ตลอดจนวิธีการวัดและประเมินผลที่จะทำให้มั่นใจว่าเมื่อเรียนสำเร็จแล้วจะบรรลุมาตรฐานผลการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ทั้งยังแสดงความสัมพันธ์ของหลักสูตรกับองค์ประกอบในการเรียน เพื่อนำไปสู่คุณสมบัติตามที่กำหนดในมาตรฐานคุณวุฒิ รายละเอียดของหลักสูตรจะช่วยให้นักศึกษาเลือกเรียนในหลักสูตรที่เหมาะสมกับรูปแบบการเรียนรู้และความต้องการของตนเองได้รวมทั้งผู้ใช้บัณฑิตสามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบการพิจารณารับบัณฑิตเข้าทำงานได้เช่นกัน

เอกสาร มคอ. 2 (เอกสารแนบ: [AmET](#)

[2.1-1https://drive.google.com/open?id=1_jxMAxdgw0sCoxq6xTWmgoZqT4kn1iPI](https://drive.google.com/open?id=1_jxMAxdgw0sCoxq6xTWmgoZqT4kn1iPI)) ของหลักสูตร

วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560) ประกอบด้วยข้อมูล 8 หมวด ซึ่งมีความครอบคลุมและเป็นปัจจุบัน ดังนี้ คือ

- หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป
- หมวดที่ 2 ข้อมูลเฉพาะของหลักสูตร
- หมวดที่ 3 ระบบการจัดการศึกษา การดำเนินการ และโครงสร้างของหลักสูตร
- หมวดที่ 4 ผลการเรียนรู้ กลยุทธ์การสอนและประเมินผล
- หมวดที่ 5 หลักเกณฑ์ในการประเมินผลนักศึกษา
- หมวดที่ 6 การพัฒนาคณาจารย์
- หมวดที่ 7 การประกันคุณภาพหลักสูตร
- หมวดที่ 8 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของหลักสูตร

(2.2 V.3)

เอกสาร มคอ. 2 ของหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560) ในหมวดที่ 3 มีการอธิบายถึงเรื่องระบบการจัดการศึกษา การดำเนินการ และโครงสร้างของหลักสูตร (เอกสารแนบ: [AmET 2.1-1](#)) โดยในหัวข้อโครงสร้างของหลักสูตร ได้มีการอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับจำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร โครงสร้างหลักสูตร รายวิชาในแต่ละหมวดวิชาและจำนวนหน่วยกิต แผนการศึกษา และคำอธิบายวิชา เป็นต้น นอกจากนี้ข้อมูลในหมวดที่ 3 ยังเชื่อมโยงกับหมวดที่ 4 คือ ผลการเรียนรู้ และกลยุทธ์การสอนและการประเมินสามารถนำเสนอเป็นแผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping) ซึ่งข้อมูลต่างๆ เหล่านี้ในหมวดที่ 3 และหมวดที่ 4 สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับอาจารย์ผู้สอน เพื่อนำไปจัดทำเป็น มคอ.3 ที่มีความครอบคลุมและเป็นปัจจุบัน อีกทั้งในแต่ละรายวิชายังมีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังอีกด้วย (เอกสารแนบ: [AmET 2.2-1](#)) ข้อกำหนดของรายวิชาในหลักสูตรจะช่วย



อธิบายให้นักศึกษาทราบว่าตนต้องเรียนวิชาอะไรบ้าง เข้าใจถึงวิธีการสอน วิธีการเรียนรู้ ตลอดจนวิธีการวัดและประเมินผลที่จะทำให้มั่นใจว่าเมื่อเรียนสำเร็จแล้วจะบรรลุมาตรฐานผลการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

นอกจากนี้ หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์เป็นการจัดหลักสูตรในลักษณะสหกิจศึกษาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริงในภาคอุตสาหกรรม การกำหนดรายละเอียดรายวิชาจึงมีการสอดแทรกของสถานการณ์เทคโนโลยีใหม่ๆ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่เป็นปัจจุบัน (เอกสารแนบ : [AmET 2.2-1](#))

(2.3 V.3)

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ จัดทำโครงร่างหลักสูตร เผยแพร่ในเว็บไซต์ภาควิชาและวิทยาลัย (http://powereng.cit.kmutnb.ac.th/wp-content/uploads/2015/11/Profile_AmET.pdf) รวมถึงการจัดทำเอกสารแนะนำหลักสูตรสหกิจศึกษาเผยแพร่แก่ภาคอุตสาหกรรม (เอกสารแนบ : [AmET 2.3-1](#)) ตลอดจนจัดโครงการเสวนาสหกิจศึกษา ปฐมนิเทศและประชุมผู้ปกครองนักศึกษา เพื่อให้ทราบถึงแนวปฏิบัติข้อกำหนดต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และระบุไว้ในหลักสูตรการจัดการศึกษา ซึ่งมีการดำเนินงานสหกิจศึกษา โดยการสอบถามจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเพื่อทวนสอบผลการประชาสัมพันธ์หลักสูตรเช่นนักศึกษาปัจจุบัน นักศึกษาเก่า และผู้ปกครองพบว่าได้มีการเข้าถึงข้อมูลเกี่ยวกับหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์และนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ ผ่านทางเว็บไซต์ภาควิชาและวิทยาลัย

2.2 The design of the curriculum is shown to be constructively aligned with achieving the expected learning outcomes.

(3.1 V.3)

โครงสร้างของหลักสูตรเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์นั้นได้กำหนดจากวัตถุประสงค์ของหลักสูตรในการปรับปรุงหลักสูตรในครั้งล่าสุด (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2560) ซึ่งดำเนินการเน้นการปรับปรุงหลักสูตรโดย 1) ปรับปรุงกลุ่มวิชาเลือกให้มีหลากหลาย มีความทันสมัย ตามหลักสูตร 2) ปรับปรุงการเลือกเรียนวิชาให้มีความยืดหยุ่นและทันสมัย สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ในปัจจุบันที่มีความต้องการการบูรณาการความรู้จากหลากหลายสาขาวิชาและ 3) มุ่งเน้นให้นักศึกษามีทักษะกระบวนการทางความคิด วิเคราะห์ อย่างเป็นระบบเพื่อให้ นักศึกษาสามารถนำทักษะดังกล่าวไปปรับใช้กับการดำเนินชีวิต โดยแนวทางในการออกแบบโครงสร้างและเนื้อหาของหลักสูตร ตลอดจนรายละเอียดของรายวิชา ได้นำเอาหลักการข้างต้นมาพิจารณาพร้อมกับความต้องการ (Need) จากข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) ของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทุกกลุ่ม เพื่อนำมากำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (ELO) จนได้



แผนพัฒนาปรับปรุงหลักสูตรที่ระบุไว้ใน มคอ.2 (เอกสารแนบ: [AmET 3.1-1](#) หน้า 8) เพื่อให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตร AUN QA Version 3.0 จากนั้นจึงเข้าสู่กระบวนการปรับปรุงโครงสร้างและเนื้อหาของหลักสูตร โดยแต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรเพื่อจัดทำหลักสูตรและพิจารณาเนื้อหาให้มีความถูกต้องและมีความทันสมัย (เอกสารแนบ: [AmET 3.1-1](#) ภาคผนวก ข) ดังรายละเอียดในการปรับปรุงแก้ไขหลักสูตรในภาคผนวก ค. ของมคอ. 2 (เอกสารแนบ: [AmET 3.1-1](#) ภาคผนวก ค) ในการออกแบบโครงสร้างและเนื้อหาของหลักสูตรได้กำหนดโครงสร้างและรายละเอียดของรายวิชาดังต่อไปนี้

จำนวนหน่วยกิต รวมตลอดหลักสูตร	149 หน่วยกิต
1) หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	30 หน่วยกิต
1. วิชาบังคับ	20 หน่วยกิต
ก. กลุ่มวิชาภาษา	12 หน่วยกิต
ข. กลุ่มวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์	3 หน่วยกิต
ค. กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์	3 หน่วยกิต
ง. กลุ่มวิชาพลศึกษา	2 หน่วยกิต
2. วิชาเลือกในหมวดศึกษาทั่วไป	10 หน่วยกิต
2) หมวดวิชาเฉพาะ	113 หน่วยกิต
1. กลุ่มวิชาแกน	45 หน่วยกิต
ก. วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์	21 หน่วยกิต
ข. วิชาพื้นฐานทางวิศวกรรม	24 หน่วยกิต
2. กลุ่มวิชาชีพ	68 หน่วยกิต
ก. วิชาวิศวกรรมหลัก	21 หน่วยกิต
ข. วิชาชีพเฉพาะทาง	47 หน่วยกิต
วิชาบังคับ	32 หน่วยกิต
วิชาเลือกเฉพาะด้าน	9 หน่วยกิต
วิชาสหกิจศึกษา	6 หน่วยกิต
3) หมวดวิชาเลือกเสรี	6 หน่วยกิต

โครงสร้างของหลักสูตรนี้ ได้ทำการเผยแพร่ให้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียรับทราบข้อมูลต่าง ๆ ไว้ในเวปไซต์ของวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (<http://cit.kmutnb.ac.th/main/>) และเวปไซต์ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง (<http://powereng.cit.kmutnb.ac.th/>) เพื่อตรงตามเอกสาร มคอ.2 ของหลักสูตร



2.3 The design of the curriculum is shown to include feedback from stakeholders, especially external stakeholders.

(10.1 V.3)

การมีระบบที่มีประสิทธิภาพในการรับข้อมูลป้อนกลับจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียของหลักสูตร จะเป็นกลไกสำคัญที่ทำให้หลักสูตรได้รับรู้ผลการดำเนินการในด้านต่าง ๆ ผลการดำเนินการและความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจะถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงพัฒนาหลักสูตร ดังนั้นหลักสูตรจึงได้ออกแบบระบบรับข้อมูลผลประเมินการดำเนินการของหลักสูตรในด้านต่าง ๆ ตลอดจนความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทุกกลุ่ม เพื่อใช้เป็นข้อมูลป้อนกลับในการปรับปรุงพัฒนาหลักสูตรอย่างเป็นรูปธรรมอย่างสม่ำเสมอ

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ ได้กำหนดให้มีการปรับปรุงหลักสูตรเป็นประจำทุก 5 ปี โดยหลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2559 (ชื่อใหม่ พ.ศ. 2560) เป็นการปรับปรุงครั้งล่าสุดที่ได้ทำการปรับปรุงมาจากหลักสูตรหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (หลักสูตร พ.ศ. 2554) โดยกำหนดผู้รับผิดชอบในการดำเนินงานให้เป็นไปตามกระบวนการปรับปรุงหลักสูตร ไว้อย่างชัดเจน นอกจากการกำหนดขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานแล้วยังคำนึงถึงความก้าวหน้าทางด้านวิชาการในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง รวมถึงความต้องการของตลาดแรงงานและผู้ใช้บัณฑิต ตลอดจนสภาวการณ์เปลี่ยนแปลงของสังคมโลกในปัจจุบัน โดยมีการรวบรวมข้อมูลจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียของหลักสูตรทุกกลุ่มซึ่งประกอบไปด้วย อาจารย์และฝ่ายสนับสนุน นักศึกษาปัจจุบัน ศิษย์เก่า และผู้ใช้บัณฑิตรวมถึงภาคอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง โดยเปิดโอกาสให้แสดงความคิดเห็นในด้านต่าง ๆ เช่น ความพร้อมและความรู้จากสาขาวิชาที่เรียน รายวิชาที่ควรเพิ่มเติมในหลักสูตรเพื่อเอื้อประโยชน์ต่อการทำงาน รวมทั้งข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนในหลักสูตร ตลอดจนคุณลักษณะของนักเรียนรุ่นถัดไปที่อยากให้หลักสูตรนำไปพัฒนาเป็นประจำทุกปี ทั้งนี้เพื่อเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงหลักสูตรในคราวถัดไป โดยมีการจัดประชุมหลักสูตรภายในสาขาวิชาการจัดทำแบบสอบถามความพึงพอใจของนายจ้างต่อบัณฑิต (เอกสารแนบ: [AmET 10.1-1](#)) แบบสำรวจอัตราการได้งานทำ (เอกสารแนบ: [AmET 10.1-2](#)) แบบสอบถามความต้องการและความพึงพอใจสำหรับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจากผู้สำเร็จการศึกษา การใช้ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกในการปรับปรุงหลักสูตร ซึ่งถือว่าเป็นขั้นตอนหนึ่งในการรวบรวมข้อมูลความต้องการและข้อมูลป้อนกลับจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจะนำมาใช้ในการเขียนแผนพัฒนาปรับปรุงหลักสูตรเพื่อออกแบบและพัฒนาหลักสูตรให้ดียิ่งขึ้นต่อไป ผลที่ได้แสดงดังตารางที่ 10.1-1

ตารางที่ 10.1-1 การนำความต้องการและข้อมูลป้อนกลับจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียมาใช้ในการออกแบบและพัฒนาหลักสูตร

ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย	วิธีการ	ผลที่ได้
อาจารย์และฝ่ายสนับสนุน	- การจัดสัมมนาภาควิชา	แผนพัฒนาปรับปรุงหลักสูตร



ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย	วิธีการ	ผลที่ได้
นักศึกษาปัจจุบัน	<ul style="list-style-type: none"> - การสำรวจความคิดเห็น/ความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ - การประเมินการเรียนการสอน - การสำรวจความคิดเห็น/ความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ปรับปรุงหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ให้ได้มาตรฐานไม่ต่ำกว่ากรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ โดยพัฒนาหลักสูตรโดยมีพื้นฐานจากกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติและติดตามประเมินหลักสูตรอย่างสม่ำเสมอ 2. ปรับปรุงกระบวนการดูแลนักศึกษาที่เข้ามาในระบบ <ol style="list-style-type: none"> 2.1 ภาควิชาจัดหาเครื่องมือและอุปกรณ์มาใช้ประกอบการเรียน การสอน การทำวิจัย รวมถึงการใช้แหล่งทรัพยากรจากภายนอกมหาวิทยาลัย 2.2 มีระบบอาจารย์ที่ปรึกษาทั้งในส่วนของการลงทะเบียนและในส่วนของปริญญาโท 3. ปรับปรุงหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ให้สอดคล้องกับความต้องการของอุตสาหกรรม และการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี <ol style="list-style-type: none"> 3.1 จัดให้มีวิชาเลือกให้เลือกรเรียนตามความสนใจ 3.2 ปรับปรุงหลักสูตรให้ทันสมัยการพิจารณา 3.3 ปรับปรุงหลักสูตรในทุก 5 ปี 4. ติดตามความเปลี่ยนแปลงในความต้องการของผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมต่าง ๆ พัฒนาบุคลากรด้านการเรียนการสอนให้มีประสบการณ์จากการนำความรู้ทางเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ไปปฏิบัติงานจริง
ศิษย์เก่า	<ul style="list-style-type: none"> - สำรวจความคิดเห็นและการได้งานทำของบัณฑิตช่วงที่กลับมารับพระราชทานปริญญาบัตรทุกปี - สำรวจความพึงพอใจเกี่ยวกับการจัดการศึกษาของหลักสูตร 	
ผู้ใช้บัณฑิต	<ul style="list-style-type: none"> - แบบสอบถามความต้องการและความพึงพอใจสำหรับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจากผู้สำเร็จการศึกษา - แบบประเมินจากผู้ใช้บัณฑิต 	
ผู้ทรงคุณวุฒิด้านยานยนต์	<ul style="list-style-type: none"> - แบบรายงานการแก้ไขรายละเอียดของหลักสูตรตามข้อคิดเห็นของ ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก 	

นอกจากนี้หลักสูตรยังได้มีการดำเนินการสร้างระบบป้อนกลับของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียส่วนอื่น ๆ ของหลักสูตรขึ้นมาด้วย เช่น

- ระบบข้อมูลป้อนกลับจากผู้เรียน คือ หลักสูตรได้มีการจัดทำแบบประเมินการจัดการเรียนการสอนในทุกรายวิชาของหลักสูตรโดยผู้เรียนผ่านระบบการประเมินผู้สอนของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (<https://grade.icit.kmutnb.ac.th>) ผลจากการประเมินการจัดการเรียนการสอนในทุกรายวิชาของหลักสูตรโดยผู้เรียน พบว่า อาจารย์ในหลักสูตรทุกท่านมีผลการประเมินการเรียนการสอนผ่านตามเกณฑ์ของมหาวิทยาลัย



- ระบบข้อมูลป้อนกลับจากอาจารย์และบุคลากร คือ เมื่อสิ้นสุดในแต่ละภาคการศึกษา รายงาน มคอ. 5 ของแต่ละรายวิชาในหลักสูตรจะถูกดำเนินการส่งไปที่ภาควิชา ซึ่งในรายงาน มคอ. 5 นั้น อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาจะทำการรายงานผลสะท้อนกลับ ความคิดเห็น ปัญหา และการอภิปรายผลที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน และแนวทางในการพัฒนา ปรับปรุง การเรียนการสอนในอนาคต ทั้งนี้คณะกรรมการวิชาการและประกันคุณภาพของภาควิชาจะดำเนินการสังเกต ควบคุม และเก็บรวบรวมผลสะท้อนกลับดังกล่าว ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการประเมินหลักสูตรและพัฒนาหลักสูตรต่อไป

2.4 The contribution made by each course in achieving the expected learning outcomes is shown to be clear.

(3.2 V.3)

รายวิชาที่กำหนดในหลักสูตรเน้นจัดการเรียนการสอนให้บรรลุ วัตถุประสงค์ของหลักสูตรและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โดยได้กำหนดไว้ในเอกสาร มคอ.2 ของหลักสูตร และในรายวิชาแต่ละรายวิชาได้นำวัตถุประสงค์ของหลักสูตรและผลการเรียนที่คาดหวังลงสู่การจัดการเรียนการสอน เพื่อกำหนดวิธีการเรียนการสอนลงในเอกสาร มคอ.3 ของแต่ละรายวิชาของหลักสูตร ซึ่งได้กำหนดไว้ในหมวดที่ 4 ผลการเรียนรู้ กลยุทธ์การสอนและการประเมินผล ของเอกสาร มคอ. 2 ครบทั้ง 5 ด้านของกรอบมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ ดังแสดงในตารางที่ 3.2



ตารางที่ 3.2-1 แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping) หมวดวิชาเฉพาะ

รายวิชา	คุณธรรม จริยธรรม					ความรู้					ทักษะทางปัญญา					ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ					ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ										
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5						
ก. กลุ่มวิชาแกน																															
- วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์																															
040113001 เคมีสำหรับวิศวกร 3(3-0-6) (Chemistry for Engineers)				●		●									●											○					
040113002 ปฏิบัติการเคมีสำหรับวิศวกร 1(0-3-1) (Chemistry Laboratory for Engineers)				●	○	●									●											○					
040203111 คณิตศาสตร์วิศวกรรม 1 3(3-0-6) (Engineering Mathematics I)		○		○	○	●	●		○						○				○	○						○					
040203112 คณิตศาสตร์วิศวกรรม 2 3(3-0-6) (Engineering Mathematics II)		○		○	○	●	●		○	○					○	○			○	○						○					
040203211 คณิตศาสตร์วิศวกรรม 3 3(3-0-6) (Engineering Mathematics III)		○		○	○	●	●		○	○					○	○			○	○						○					
040313005 ฟิสิกส์ 1 3(3-0-6) (Physics I)	○	●				●	○				●	○														●	○				

ตารางที่ 3.2-2 แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping) หมวดวิชาเฉพาะ (ต่อ)

รายวิชา	คุณธรรม จริยธรรม					ความรู้					ทักษะทางปัญญา					ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ					ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ										
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5						
040313007 ฟิสิกส์ 2 3(3-0-6) (Physics II)	●	●				●	○				●	○														●	○				
040313006 ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 1(0-2-1) (Physics Laboratory I)	●	●		○		●	○				●	○														●	○				
040313015 ปฏิบัติการฟิสิกส์ 2 1(0-3-1) (Physics Laboratory II)	●	●		○		●	○				●	○														●	○				
- วิชาพื้นฐานทางวิศวกรรม																															
030103100 วัสดุวิศวกรรม 3(3-0-6) (Engineering Materials)		●		○	○	○	●			○		○	○		●				○	○							○				
030103101 กลศาสตร์วิศวกรรม 3(3-0-6) (Engineering Mechanics)	○	●			○	○	●			○		●	○						○	○	●									○	
030103103 กลศาสตร์ของวัสดุ 3(3-0-6) (Mechanics of Materials)	○	●			○	○	●			○		●	○						○	○	●										○
030103104 กระบวนการผลิต 3(3-0-6) (Manufacturing Processes)		●	○		○	○	●	○			●	○			○					○	○							○			
030103300 การเขียนแบบวิศวกรรม 3(2-3-5) (Engineering Drawing)		●		○		○	●	○				●	○							○	○						○			●	●

รายงานการประเมินตนเองตามเกณฑ์คุณภาพการศึกษา AUN-QA ประจำปี 2563

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (AmET)



รายวิชา	คุณธรรม จริยธรรม					ความรู้					ทักษะทางปัญญา					ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ					ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
030223120 เทอร์โมไดนามิกส์ (Thermodynamics) 3(3-0-6)		o	o	o	o	•	•	o	•		o	•	•		o			o	o				o	o	o
030223123 กลศาสตร์ของไหล (Fluid Mechanics) 3(3-0-6)				o	o	•	•	o	o	o	o	o	o						o		o	o	o		o
030513300 การโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Programming) 3(2-3-5)	o	•					•		o				•	o					•	o	•			o	
ข. กลุ่มวิชาชีพ																									
030213139 กลศาสตร์เครื่องจักรกล (Mechanics of Machinery) 3(3-0-6)				o		•	•		•	o	o		o	•	o	o				o	•	o			
030213140 พลศาสตร์ยานยนต์ (Vehicle Dynamics) 3(3-0-6)		o				•							o	•	o	o					•				o
030213147 การออกแบบเครื่องกล (Mechanical Design) 3(3-0-6)		•				•	•	o	•	o	o	o	•		•					•	•			•	o
030213150 เครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน (Internal Combustion Engines) 3(3-0-6)		•				•	•	o			o	o	•		•					•	•				•

ตารางที่ 3.2-3 แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping) หมวดวิชาเฉพาะ (ต่อ)

รายวิชา	คุณธรรม จริยธรรม					ความรู้					ทักษะทางปัญญา					ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ					ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
030213161 การควบคุมยานยนต์ (Automotive Control) 3(3-0-6)		•			o	•	•	o					•							o	o				o
030213164 การสั่นสะเทือนทางกล (Mechanical Vibration) 3(3-0-6)	•								•					•						o					o
030223143 การถ่ายเทความร้อน (Heat Transfer) 3(3-0-6)		•				•	•	o	•	o	o	o	•		•					•	•			•	o
- วิชาชีพทางเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์																									
030213132 การจัดการการผลิตและอุตสาหกรรมยานยนต์ (Automotive Industrial and Manufacturing Management) 1(1-0-2)				o			•		o	o		•	o							o	•				
030213163 กระบวนการผลิตยานยนต์ (Automotive Manufacturing Process) 3(2-2-5)				o		•	•		•	o	o		o	•	o	o				o	•	o			
030213165 อากาศพลศาสตร์ (Aerodynamics) 3(2-2-5)		o				o	•		o				•	o						o					•

รายงานการประเมินตนเองตามเกณฑ์คุณภาพการศึกษา AUN-QA ประจำปี 2563

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (AmET)



รายวิชา	คุณธรรม จริยธรรม					ความรู้					ทักษะทางปัญญา					ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ					ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
030213218 ปฏิบัติงานเครื่องยนต์ยานยนต์ (Automotive Engine Practice) 2(0-6-2)		●					●		●					○	●				●	●					○	
030213219 ปฏิบัติงานระบบรองรับ บังคับเลี้ยวและเบรก (Automotive Suspension Steering and Brake Practice) 2(0-6-2)		●	○				●	●	○	●		○	○	●	●				●	●					●	
030213221 ปฏิบัติงานระบบไฟฟ้าและ อิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์ (Automotive Electrics and Electronics System Practice) 1(0-3-1)		●	○				●		●				●	●	○				●	●	○					●
030213231 ปฏิบัติงานระบบส่งกำลังและ เกียร์อัตโนมัติ (Powertrain and Automatic Transmission Practice) 2(0-6-2)		●	○				●	●	○	●		○	○	●	●				●	●					●	
030213243 ปฏิบัติการวิศวกรรมยานยนต์ 1 (Automotive Engineering Laboratory) 1(0-3-1)		●							○			●							●						●	

ตารางที่ 3.2-4 แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping) หมวดวิชาเฉพาะ (ต่อ)



รายงานการประเมินตนเองตามเกณฑ์คุณภาพการศึกษา AUN-QA ประจำปี 2563

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (AmET)

รายวิชา	คุณธรรม จริยธรรม	ความรู้					ทักษะทางปัญญา					ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ					ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ										
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5						
030213262 โครงการพิเศษ 1 (Special Project I)	1(0-2-1)	●	○				●	●	○	○		○	○	●	●					●						●	
030213263 โครงการพิเศษ2 (Special Project II)	3(0-6-3)	●	○				●	●	○	○	○	○	○	●	●				○	●	●					●	○
030213268 ปฏิบัติการวิศวกรรมยานยนต์ 2 (Automotive Engineering Laboratory II)	1(0-3-1)	○					○	●			●		●	○						●	○						●
030213322 เทคโนโลยีระบบไฟฟ้ายานยนต์ (Automotive Electrical Technology)	3(2-2-5)	●	●				●	●					●	○			●	○									●
030213325 อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ยานยนต์ (Automotive Electronics and Computerization)	3(2-2-5)	○						●		○	○		●	○						○	●						
030213344 เทคโนโลยีการวัดและเครื่องมือวัดยานยนต์ (Automotive Measurement and Instrument Technology)	3(2-2-5)	●		○	●	●	●	●	○			○	○	○					○	○	○	○				●	●

รายวิชา	คุณธรรม จริยธรรม	ความรู้					ทักษะทางปัญญา					ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ					ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ										
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5						
030213349 การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบทางวิศวกรรมยานยนต์ (Computer-aided Automotive Engineering Design)	3(2-2-5)	○						●		○	○	○	○	●	●					●		●				●	
วิชาเลือกเฉพาะด้าน 030213160 การออกแบบชิ้นส่วนยานยนต์ (Automotive Part Design)	3(2-2-5)			○	○		●	●	●	●			○			○					○						
030213166 การออกแบบระบบในยานยนต์ (Vehicle System Design)	3(2-2-5)			●					●				●			○				●							○
030213180 เทคโนโลยีเครื่องยนต์ (Engine Technology)	3(3-0-6)							●	○		○			○	○				○	○							
030213181 เทคโนโลยีเชื้อเพลิงและสารหล่อลื่นยานยนต์ (Fuel and Automotive Lubricant Technology)	3(3-0-6)	●					●	●	○			○	○	●	●					●	●					●	●
030213182 เครื่องยนต์กังหันแก๊ส (Gas Turbine Engines)	3(3-0-6)	●					●	●	○			○	○	●	●					●	●					●	●

ตารางที่ 3.2-5 แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping) หมวดวิชาเฉพาะ (ต่อ)



ตารางที่ 3.2-5 แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping) หมวดวิชาเฉพาะ (ต่อ)

รายวิชา	คุณธรรม จริยธรรม					ความรู้					ทักษะทางปัญญา					ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ					ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ									
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5					
030213184 การควบคุมมลพิษยานยนต์ (Automotive Pollution Control) 3(3-0-6)		●				●	●	○			○	○	●	●							●	●				●	●			
030213185 วิศวกรรมการบำรุงรักษายานยนต์ (Automotive Maintenance Engineering) 3(3-0-6)		●				●	●	○			○	○	●	●							●	●				●	●			
030213187 วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์เบื้องต้น (Introduction to Finite Element Methods) 3(3-0-6)		●				●	●	○	●	○	○	○	●	●							●	●				●	○			
030213188 การจัดการพลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมสำหรับวิศวกรรมยานยนต์ (Industrials Energy Management for Automotive Engineering) 3(3-0-6)		●				●	●	○			○	○	●	●							●	●				●	●			

รายวิชา	คุณธรรม จริยธรรม					ความรู้					ทักษะทางปัญญา					ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ					ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ									
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5					
030213189 วิธีเชิงตัวเลขสำหรับวิศวกรรมยานยนต์ (Numerical Methods for Automotive Engineering) 3(3-0-6)				○		●	●	●	○	○			○	●	○	○					○	●	○							
030213190 ยานยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle) 3(3-0-6)		●				●	●	○			○	○	●	●							●	●				●	●			
030213191 เชื้อเพลิงและการเผาไหม้ (Fuel and Combustion) 3(3-0-6)		●				●	●	○			○	○	●	●							●	●				●	●			
030213192 การศึกษาเฉพาะเรื่องทางด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (Selected Topics in Automotive Engineering Technology) 3(3-0-6)		●				●	●	○			○	○	●	●							●	●				●	●			
030213459 วิชาสหกิจศึกษา (Co-operative Education) 6(0-540-0)		●		●	○	●	●	○			○	○	●	●							●	●				●				

เมื่อมีการกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตรตามมติที่ประชุมคณะกรรมการประจำหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ครั้งที่ 4 ปีงบประมาณ 2559 วันที่ 31 พฤษภาคม 2559 เรื่อง กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ELO (Expected Learning Outcome)



เพื่อเป็นแนวปฏิบัติหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังไว้ อย่างชัดเจนในเล่มหลักสูตร ปี 2560 ตามวัตถุประสงค์เพื่อผลิตบัณฑิตให้มีคุณลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. สามารถบอกและอธิบายเกี่ยวกับส่วนประกอบ หลักการทำงาน และกระบวนการผลิตของยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง
2. มีความเข้าใจและมีทักษะการใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ เพื่อนำมาใช้ในการตรวจสอบ วิเคราะห์ วินิจฉัย และแก้ไขปัญหาทางด้านยานยนต์อย่างถูกต้อง
3. ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับระบบต่าง ๆ และการผลิตทางด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ และใช้พลังงานทดแทนและทางเลือกในยานยนต์เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบและสร้างนวัตกรรมเกี่ยวกับยานยนต์
4. มีประสบการณ์ในการทำงาน การสื่อสาร การนำเสนอ และการปรับตัวกับผู้ร่วมงาน ผ่านการสหกิจศึกษาและโครงการปริญญานิพนธ์และนำไปสู่การพัฒนาความสามารถเพื่อการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทย
5. บัณฑิตมีคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณ ของการเป็นวิศวกร มีความใฝ่รู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีด้าน ยานยนต์อย่างต่อเนื่อง เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ตลอดชีวิต

เพื่อให้การดำเนินการเรียนการสอนเป็นไปตาม ELO ที่ได้จัดทำขึ้นใหม่ หลักสูตรเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์จึงได้กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังเพื่อลงสู่รายวิชาเพื่อให้การกำหนดวิธีการเรียนการสอนบรรลุผลสัมฤทธิ์



ตารางที่ 3.2-6 การกระจายผลการเรียนรู้ที่คาดหวังสู่รายวิชา

รายวิชา			หัวข้อผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง				
			ELO 1	ELO 2	ELO 3	ELO 4	ELO 5
วิชาแกน วิชาพื้นฐานทางวิศวกรรม							
030223120	เทอร์โมไดนามิกส์ (Thermodynamics)	3(3-0-6)	✓	✓	✓		
030223123	กลศาสตร์ของไหล (Fluid Mechanics)	3(3-0-6)	✓	✓			
วิชาชีพ วิชาวิศวกรรมหลัก							
030213139	กลศาสตร์เครื่องจักรกล (Mechanics of Machinery)	3(3-0-6)	✓	✓	✓		
030213140	พลศาสตร์ยานยนต์ (Vehicle Dynamics)	3(3-0-6)	✓	✓			
030213147	การออกแบบเครื่องกล (Mechanical Design)	3(3-0-6)	✓	✓		✓	✓
030213150	เครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน (Internal Combustion Engines)	3(3-0-6)	✓	✓		✓	✓
030213161	การควบคุมยานยนต์ (Automotive Control)	3(3-0-6)	✓	✓			✓

รายวิชา			หัวข้อผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง				
			ELO 1	ELO 2	ELO 3	ELO 4	ELO 5
030213164	การสั่นสะเทือนทางกล (Mechanical Vibration)	3(3-0-6)			✓		
วิชาชีพเฉพาะทาง วิชาบังคับ							
030213132	การจัดการการผลิตและอุตสาหกรรมยานยนต์ (Automotive Industrial and Manufacturing Management)	1(1-0-2)	✓	✓			
030213163	กระบวนการผลิตยานยนต์ (Automotive Manufacturing Process)	3(2-2-5)	✓	✓	✓		
030213165	อากาศพลศาสตร์ (Aerodynamics)	3(2-2-5)	✓	✓	✓		
030213218	ปฏิบัติงานเครื่องยนต์ยานยนต์ (Automotive Engine Practice)	2(0-6-2)	✓	✓			✓
030213219	ปฏิบัติงานระบบรองรับบังคับเลี้ยวและเบรก (Automotive Suspension Steering and Brake Practice)	2(0-6-2)	✓	✓	✓		✓
030213221	ปฏิบัติงานระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์ (Automotive Electrics and Electronics System Practice)	1(0-3-1)	✓	✓	✓		✓
030213231	ปฏิบัติงานระบบส่งกำลังและเกียร์อัตโนมัติ (Powertrain and Automatic Transmission Practice)	2(0-6-2)	✓	✓	✓		✓
030213243	ปฏิบัติการวิศวกรรมยานยนต์ 1 (Automotive Engineering Laboratory I)	1(0-3-1)	✓	✓			✓



ตารางที่ 3.2-7 การกระจายผลการเรียนรู้ที่คาดหวังสู่รายวิชา (ต่อ)

รายวิชา			หัวข้อผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง				
			ELO 1	ELO 2	ELO 3	ELO 4	ELO 5
030213262	โครงการพิเศษ 1 (Special Project I)	1(0-2-1)	✓	✓	✓	✓	
030213263	โครงการพิเศษ 2 (Special Project II)	3(0-6-3)	✓	✓	✓	✓	
030213268	ปฏิบัติการวิศวกรรมยานยนต์ 2 (Automotive Engineering Laboratory II)	1(0-3-1)	✓	✓		✓	
030213322	เทคโนโลยีระบบไฟฟ้ายานยนต์ (Automotive Electrical Technology)	3(2-2-5)	✓	✓			✓
030213325	อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ยานยนต์ (Automotive Electronics and Computerization)	3(2-2-5)	✓	✓			
030213344	เทคโนโลยีการวัดและเครื่องมือวัดยานยนต์ (Automotive Measurement and Instrument Technology)	3(2-2-5)	✓	✓			✓
030213349	การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบทางวิศวกรรมยานยนต์ (Computer-aided Automotive Engineering Design)	3(2-2-5)	✓	✓		✓	✓
วิชาเลือกเฉพาะด้าน							
030213160	การออกแบบชิ้นส่วนยานยนต์ (Automotive Part Design)	3(2-2-5)	✓	✓			
030213166	การออกแบบระบบในยานยนต์ (Vehicle System Design)	3(2-2-5)	✓	✓	✓		

รายวิชา			หัวข้อผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง				
			ELO 1	ELO 2	ELO 3	ELO 4	ELO 5
030213180	เทคโนโลยีเครื่องยนต์ (Engine Technology)	3(3-0-6)	✓	✓			
030213181	เทคโนโลยีเชื้อเพลิงและสารหล่อลื่นยานยนต์ (Fuel and Automotive Lubricant Technology)	3(3-0-6)	✓	✓		✓	✓
030213182	เครื่องยนต์กังหันแก๊ส (Gas Turbine Engines)	3(3-0-6)	✓	✓		✓	✓
030213184	การควบคุมมลพิษยานยนต์ (Automotive Pollution Control)	3(3-0-6)	✓	✓		✓	✓
030213185	วิศวกรรมการบำรุงรักษายานยนต์ (Automotive Maintenance Engineering)	3(3-0-6)	✓	✓		✓	✓
030213187	วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์เบื้องต้น (Introduction to Finite Element Methods)	3(3-0-6)	✓	✓		✓	✓
030213188	การจัดการพลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมสำหรับวิศวกรรมยานยนต์ (Industrials Energy Management for Automotive Engineering)	3(3-0-6)	✓	✓		✓	✓
030213189	วิธีเชิงตัวเลขสำหรับวิศวกรรมยานยนต์ (Numerical Methods for Automotive Engineering)	3(3-0-6)	✓	✓	✓		
030213190	ยานยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle)	3(3-0-6)	✓	✓		✓	✓
030213191	เชื้อเพลิงและการเผาไหม้ (Fuel and Combustion)	3(3-0-6)	✓	✓		✓	✓



รายวิชา			หัวข้อผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง				
			ELO 1	ELO 2	ELO 3	ELO 4	ELO 5
030213192	การศึกษาเฉพาะเรื่องทางด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (Selected Topics in Automotive Engineering Technology)	3(3-0-6)	✓	✓		✓	✓
วิชาสหกิจศึกษา							
030213459	สหกิจศึกษา (Co-operative Education)	6(0-540-0)	✓	✓		✓	✓

2.5 The curriculum to show that all its courses are logically structured, properly sequenced (progression from basic to intermediate to specialised courses), and are integrated

(3.3 V.3)

ภาควิชาได้ดำเนินการจัดลำดับการเรียนการสอนของแต่ละรายวิชาเพื่อความต่อเนื่องของรายวิชาทักษะทั่วไป และ ทักษะเฉพาะทางอย่างชัดเจน เพื่อการบรรลุต่อผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ในแผนภูมิแสดงความต่อเนื่องของการศึกษา ในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (เอกสารแนบ: [AmET 3.3-1](#)) อีกทั้งยังมีการบูรณาการความรู้ ระหว่างวิชาบังคับ วิชาเลือกเฉพาะ และวิชาเลือกทั่วไป เพื่อนำองค์ความรู้ที่ได้ไปใช้ในการเรียน บางรายวิชา เช่น ยานยนต์ไฟฟ้า ดังจะเห็นได้ว่า หลักสูตรมีการเรียนทั้งในกลุ่มวิชาพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และกลุ่มวิชาชีพ ซึ่งหลักสูตรได้ปรับเนื้อหาให้ทันสมัยอยู่เสมอ ส่งผลให้นักศึกษาสามารถนำความรู้ไป ปรับประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานได้เป็นอย่างดี

หลักสูตรมีการปรับปรุงตามระยะเวลาที่กำหนดในเกณฑ์มาตรฐาน สกอ. โดยมีการปรับปรุงหลักสูตรครั้งล่าสุดเมื่อปี พ.ศ. 2560 และเพื่อให้หลักสูตรมีความถูกต้องและทันสมัย ได้มีคำสั่งแต่งตั้งอาจารย์ประจำหลักสูตร และผู้ทรงคุณวุฒิ ภายนอกเพื่อพัฒนาและจัดทำหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ ดังเอกสาร แต่งตั้งคณะกรรมการปรับปรุงหลักสูตร ซึ่งสภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนืออนุมัติหลักสูตรเมื่อ วันที่ 26 ก.ค. 2560 (เอกสารแนบ: [AmET 3.3-2](#))

2.6 The curriculum to have option(s) for students to pursue major and/or minor specialisations.



(New)

2.7 The programme to show that its curriculum is reviewed periodically following an established procedure and that it remains up-to-date and relevant to industry.

(3.3 V.3 = 2.5 V.4)

ภาควิชาได้ดำเนินการจัดลำดับการเรียนการสอนของแต่ละรายวิชาเพื่อความต่อเนื่องของรายวิชาทักษะทั่วไป และทักษะเฉพาะทางอย่างชัดเจน เพื่อการบรรลุต่อผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ในแผนภูมิแสดงความต่อเนื่องของการศึกษา ในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (เอกสารแนบ: [AmET 3.3-1](#)) อีกทั้งยังมีการบูรณาการความรู้ ระหว่างวิชาบังคับ วิชาเลือกเฉพาะ และวิชาเลือกทั่วไป เพื่อนำองค์ความรู้ที่ได้ไปใช้ในการเรียนบางรายวิชา เช่น ยานยนต์ไฟฟ้า ดังจะเห็นได้ว่า หลักสูตรมีการเรียนทั้งในกลุ่มวิชาพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และกลุ่มวิชาชีพ ซึ่งหลักสูตรได้ปรับเนื้อหาให้ทันสมัยอยู่เสมอ ส่งผลให้นักศึกษาสามารถนำความรู้ไปปรับประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานได้เป็นอย่างดี

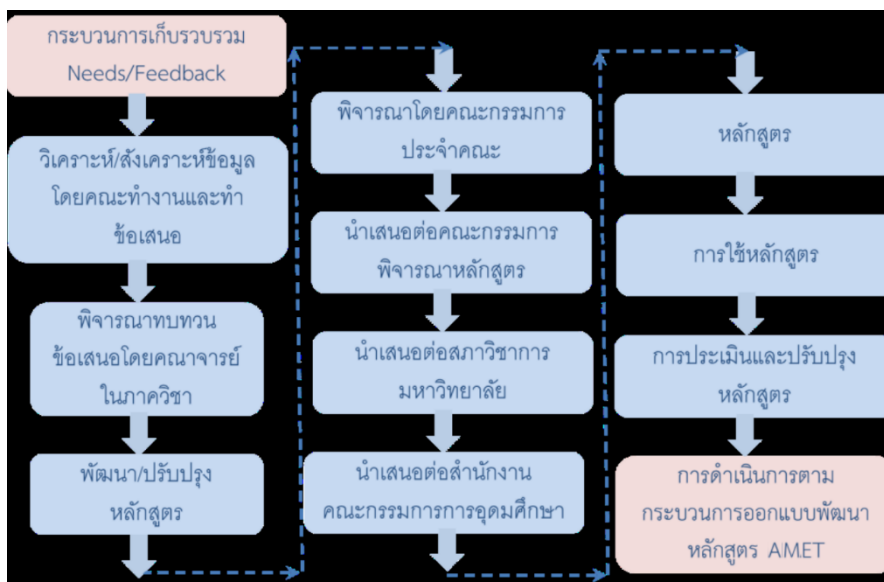
หลักสูตรมีการปรับปรุงตามระยะเวลาที่กำหนดในเกณฑ์มาตรฐาน สกอ. โดยมีการปรับปรุงหลักสูตรครั้งล่าสุดเมื่อปี พ.ศ. 2560 และเพื่อให้หลักสูตรมีความถูกต้องและทันสมัย ได้มีคำสั่งแต่งตั้งอาจารย์ประจำหลักสูตร และผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกเพื่อพัฒนาและจัดทำหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ ดังเอกสารแต่งตั้งคณะกรรมการปรับปรุงหลักสูตร ซึ่งสภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนืออนุมัติหลักสูตรเมื่อวันที่ 26 ก.ค. 2560 (เอกสารแนบ: [AmET 3.3-2](#))

(10.2 V.3)

กระบวนการออกแบบและพัฒนาหลักสูตรจะดำเนินการในระยะเวลาทุก 5 ปีการศึกษา โดยใช้ข้อมูลความต้องการและข้อมูลป้อนกลับจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้องตามข้อ 10.1 มาวิเคราะห์และสังเคราะห์โดยคณะทำงาน และจัดทำข้อเสนอเพื่อการออกแบบและพัฒนาหลักสูตรในเบื้องต้นให้คณาจารย์ในภาควิชาพิจารณาทบทวน จากนั้นจะมีการปรับปรุงหลักสูตรแล้วเสนอคณะกรรมการประจำคณะ คณะกรรมการพิจารณาหลักสูตร สภาวิชาการ มหาวิทยาลัย และสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา ตามลำดับ เมื่อได้รับอนุมัติแล้วได้ดำเนินการเรียนการสอนตามหลักสูตร โดยในระหว่างการเรียนการสอนตามหลักสูตรในแต่ละภาคการศึกษา จะจัดให้มีการสอบทั้งสอบกลางภาค สอบปลายภาค และการให้คะแนนนักศึกษาในรูปแบบอื่น ๆ รวมทั้งให้นักศึกษาประเมินการสอนด้วยเป็นประจำทุกภาคการศึกษา ซึ่งข้อมูลในแต่ละส่วนดังกล่าวจะนำไปพิจารณาร่วมกับข้อมูลความต้องการและข้อมูลป้อนกลับจากผู้มี



ส่วนได้เสียกลุ่มอื่น ๆ ผลลัพธ์ที่ได้จากการทำวิจัย รวมทั้งผลการพิจารณาปรับปรุงคุณภาพของสิ่งอำนวยความสะดวก และการบริการที่สนับสนุนการเรียนการสอน เพื่อใช้ออกแบบและสูตรให้ดีขึ้นและเหมาะสม สามารถตอบสนองความต้องการของตลาดแรงงานได้ต่อไป (เอกสารแนบ: [AmET 10.2-1](#)) ทั้งนี้กระบวนการดังกล่าวสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 10.2-1



รูปที่ 10.2-1 การออกแบบและพัฒนาหลักสูตร AmET



3. Teaching and Learning Approach

3.1 The educational philosophy is shown to be articulated and communicated to all stakeholders. It is also shown to be reflected in the teaching and learning activities.

(4.1 V.3)

หลักสูตรได้มีปรัชญาการเรียนการสอนโดยยึดตามปรัชญาของมหาวิทยาลัย/วิทยาลัย/ภาควิชาฯ ซึ่งได้มีการสื่อสารปรัชญาเหล่านี้ไปยังผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทางเว็บไซต์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1-1 การสื่อสารปรัชญาการศึกษาของหลักสูตร

ระดับ (Level)/การสื่อสาร (Communication)	ปรัชญา (Philosophy)
มหาวิทยาลัย (https://www.kmutnb.ac.th/about/philosophy.aspx)	พัฒนาคน พัฒนาศาสตร์ และเทคโนโลยี
วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (http://cit.kmutnb.ac.th/main/อัตลักษณ์)	ผลิตวิศวกรและนักเทคโนโลยีเฉพาะทาง เพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมในระดับนานาชาติ
ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง (http://powereng.cit.kmutnb.ac.th/?page_id=9)	ผลิตวิศวกรผู้สร้างเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลังเพื่อตอบสนองการพัฒนาอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สาขาวิชา	เพื่อผลิตวิศวกรยานยนต์ที่มีความรู้ความสามารถ มีทักษะการทำงานจริงและสามารถทำงานเป็นทีม มีความรับผิดชอบและจริยธรรมอันเป็นการตอบสนองความต้องการจากภาคส่วนอุตสาหกรรมยานยนต์ในประเทศและต่างประเทศ

จากปรัชญาของมหาวิทยาลัย/วิทยาลัย/ภาควิชาฯ หลักสูตรเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์จึงได้มีการเรียนการสอนที่เน้นในทางด้านการลงมือปฏิบัติงานจริง ซึ่งมีปรัชญาของหลักสูตรคือ “เพื่อผลิตวิศวกรยานยนต์ที่มีความรู้ความสามารถ มีทักษะการทำงานจริงและสามารถทำงานเป็นทีม มีความรับผิดชอบและจริยธรรมอันเป็นการตอบสนองความต้องการจากภาคส่วนอุตสาหกรรมยานยนต์ในประเทศและต่างประเทศ” โดยการเรียนการสอนนั้นจะเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้เพื่อปฏิบัติงานเฉพาะทางด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ ในอุตสาหกรรมได้จริง โดยปรัชญาการเรียนการสอนนี้ได้ระบุไว้ในเล่ม มคอ.2 (เอกสารแนบ: [AmET 4.1-1](#)) และได้มีการเผยแพร่ในรูปแบบ Program Profile ผ่านเว็บไซต์ http://powereng.cit.kmutnb.ac.th/wp-content/uploads/2015/11/Profile_AmET.pdf เพื่อที่จะถ่ายทอดไปยังผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (ได้แก่ อาจารย์นักศึกษาปัจจุบัน ศิษย์เก่า ผู้ใช้บัณฑิต)



เพื่อให้การเรียนการสอนเป็นไปตามปรัชญาของหลักสูตรในการจัดทำหลักสูตรได้มีการเรียนการสอนในรายวิชาต่างๆ ในหลักสูตรทั้งหมด 149 หน่วยกิต (เอกสารแนบ : [AmET 4.1-1](#) หน้า 12-17) โดยแบ่งเป็น

- หมวดศึกษาทั่วไป 30 หน่วยกิต คิดเป็นร้อยละ 20
- หมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาแกน 45 หน่วยกิต คิดเป็นร้อยละ 30
- หมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาชีพ 68 หน่วยกิต (โดยมีวิชาสหกิจศึกษา 6 หน่วยกิต) คิดเป็นร้อยละ 46
- หมวดวิชาเลือกเสรี 6 หน่วยกิต คิดเป็นร้อยละ 4

โดยหมวดวิชาเฉพาะทั้งหมด 113 หน่วยกิต (ร้อยละ 76) เป็นวิชาที่มีการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีความรู้เฉพาะทางด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ ซึ่งมีทั้งรายวิชาที่เป็นทฤษฎี ในการออกแบบยานยนต์ และรายวิชาที่เน้นในทางด้านปฏิบัติที่มีการฝึกปฏิบัติงานจริงกับชิ้นส่วนและระบบต่าง ๆ ของยานยนต์ มีรายวิชาโครงการที่ฝึกให้ผู้เรียนเลือกหัวข้อวางแผนการทำงาน การนำเสนอผลการดำเนินงาน และการจัดทำรูปเล่มโครงการ รวมทั้งมีกลุ่มวิชาสหกิจศึกษาที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติงานจริงกับสถานประกอบการ ซึ่งการเรียนสอนรายวิชาเหล่านี้เป็นการจัดการเรียนการสอนให้เป็นไปตามปรัชญาของหลักสูตร

(4.2 V.3)

หลักสูตรได้มีการจัดการเรียนการสอนในแต่ละรายวิชาให้ประกอบด้วย ภาคทฤษฎี ภาคปฏิบัติ และการศึกษด้วยตนเอง โดยแบ่งสัดส่วนจำนวนหน่วยกิตในรูปแบบดังนี้ “หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)” โดยในรายวิชาบรรยายผู้เรียนจะต้องศึกษาด้วยตัวเองจำนวน 2 ชั่วโมง/หน่วยกิต รายวิชาปฏิบัติผู้เรียนจะต้องศึกษาด้วยตัวเองจำนวน 1 ชั่วโมง/หน่วยกิต

โดยในแต่ละรายวิชาจะมีวิธีการกระตุ้นการเรียนรู้เพื่อให้นักศึกษาได้ใช้ความรู้และความสามารถเชิงวิชาการในการศึกษด้วยตนเอง เช่น อาจารย์ประจำรายวิชามอบหมายการบ้าน หรือมอบหมายงานให้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จากเว็บไซต์ สื่อการสอน e-learning หรือบทความทางวิชาการ แล้วทำรายงาน และนำเสนอโดยใช้รูปแบบและเทคโนโลยีที่เหมาะสม พร้อมทั้งร่วมกันอภิปรายผลจากการรายงานหน้าชั้นเรียน เป็นต้น โดยทุกรายวิชาที่มีการเรียนการสอนในหลักสูตรสามารถตอบ ELO ของหลักสูตรได้ (ดังแสดงในตารางที่ 2.5 แสดงแผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (ELO) จากหลักสูตรสู่รายวิชา) ในด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละรายวิชาผู้สอนทุกคนจะต้องมีการจัดทำรายละเอียดของ รายวิชา (มคอ.3) (เอกสารแนบ: [AmET 4.2-1](#), [AmET 4.2-2](#)) ซึ่งแสดงข้อมูลทั่วไปของรายวิชา จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของรายวิชา การดำเนินการเรียนการสอน การพัฒนาผลการเรียนรู้ในมาตรฐานผลการเรียนรู้แต่ละด้านที่มุ่งหวัง (ได้แก่ด้านคุณธรรม จริยธรรม ด้านความรู้ ด้านทักษะทางปัญญา ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ และด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ) แผนการสอนและการประเมินผล ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน การประเมินและ



ปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา ซึ่งในแต่ละรายวิชาจะมีรูปแบบการเรียนการสอนที่แตกต่างกันเพื่อที่จะตอบสนอง ELO ของหลักสูตร โดย มคอ.3 จะมีการปรับปรุงโดยผู้สอนในทุกภาคการศึกษาเพื่อให้การเรียนการสอนในแต่ละรายวิชาสอดคล้องกับ ELO ของหลักสูตร โดยอาจารย์ผู้สอนมีการนำข้อมูลความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับผู้สอนและรายวิชาที่เรียน ซึ่งได้มาจากโดยการสนทนากลุ่มระหว่างผู้สอนและผู้เรียน หรือการสังเกตการณ์จากพฤติกรรมของผู้เรียนในห้องเรียน และข้อมูลระบบประเมินผู้สอน และประเมินรายวิชา ผ่านเว็บไซต์ของมหาวิทยาลัย เมื่อสิ้นสุดในแต่ละภาคการศึกษา (<https://grade.icit.kmutnb.ac.th>)

นอกจากนั้นหลักสูตรยังออกแบบให้มีความยืดหยุ่นแก่ผู้เรียน โดยในกลุ่มวิชาซีพีได้จัดรายวิชาวิศวกรรมหลักและวิชาซีพีเฉพาะทางซึ่งมีความจำเป็นต่อการเรียนรู้และทักษะในการปฏิบัติงานทางวิศวกรรมยานยนต์ให้ผู้เรียนทุกคนต้องเรียนอย่างไรก็ตามได้มีการจัดรายวิชาซีพีเลือกเฉพาะด้านให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนในรายวิชาที่ตัวเองสนใจ

3.2 The teaching and learning activities are shown to allow students to participate responsibly in the learning process.

(4.2 V.3)

หลักสูตรได้มีการจัดการเรียนการสอนในแต่ละรายวิชาให้ประกอบด้วย ภาคทฤษฎี ภาคปฏิบัติ และการศึกษาด้วยตนเอง โดยแบ่งสัดส่วนจำนวนหน่วยกิตในรูปแบบดังนี้ “หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)” โดยในรายวิชาบรรยายผู้เรียนจะต้องศึกษาด้วยตัวเองจำนวน 2 ชั่วโมง/หน่วยกิต รายวิชาปฏิบัติผู้เรียนจะต้องศึกษาด้วยตัวเองจำนวน 1 ชั่วโมง/หน่วยกิต

โดยในแต่ละรายวิชาจะมีวิธีการกระตุ้นการเรียนรู้เพื่อให้นักศึกษาได้ใช้ความรู้และความสามารถเชิงวิชาการในการศึกษาดูด้วยตนเอง เช่น อาจารย์ประจำรายวิชามอบหมายการบ้าน หรือมอบหมายงานให้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จากเว็บไซต์ สื่อการสอน e-learning หรือบทความทางวิชาการ แล้วทำรายงาน และนำเสนอโดยใช้รูปแบบและเทคโนโลยีที่เหมาะสม พร้อมทั้งร่วมกันอภิปรายผลจากการรายงานหน้าชั้นเรียน เป็นต้น โดยทุกรายวิชาที่มีการเรียนการสอนในหลักสูตรสามารถตอบ ELO ของหลักสูตรได้ (ดังแสดงในตารางที่ 2.5 แสดงแผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (ELO) จากหลักสูตรสู่รายวิชา) ในด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละรายวิชาผู้สอนทุกคนจะต้องมีการจัดทำรายละเอียดของ รายวิชา (มคอ.3) (เอกสารแนบ: [AmET 4.2-1](#), [AmET 4.2-2](#)) ซึ่งแสดงข้อมูลทั่วไปของรายวิชา จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของรายวิชา การดำเนินการเรียนการสอน การพัฒนาผลการเรียนรู้ในมาตรฐานผลการเรียนรู้แต่ละด้านที่มุ่งหวัง ได้แก่ด้านคุณธรรม จริยธรรม ด้านความรู้ ด้านทักษะทางปัญญา ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ และด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้



เทคโนโลยีสารสนเทศ) แผนการสอนและการประเมินผล ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา ซึ่งในแต่ละรายวิชาจะมีรูปแบบการเรียนการสอนที่แตกต่างกันเพื่อที่จะตอบสนอง ELO ของหลักสูตร โดย มคอ.3 จะมีการปรับปรุงโดยผู้สอนในทุกภาคการศึกษาเพื่อให้การเรียนการสอนในแต่ละรายวิชาสอดคล้องกับ ELO ของหลักสูตร โดยอาจารย์ผู้สอนมีการนำข้อมูลความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับผู้สอนและรายวิชาที่เรียน ซึ่งได้มาจากโดยการสนทนากลุ่มระหว่างผู้สอนและผู้เรียน หรือการสังเกตการณ์จากพฤติกรรมของผู้เรียนในห้องเรียน และข้อมูลระบบประเมินผู้สอน และประเมินรายวิชา ผ่านเว็บไซต์ของมหาวิทยาลัย เมื่อสิ้นสุดในแต่ละภาคการศึกษา (<https://grade.icit.kmutnb.ac.th>)

นอกจากนั้นหลักสูตรยังออกแบบให้มีความยืดหยุ่นแก่ผู้เรียน โดยในกลุ่มวิชาซีพีได้จัดรายวิชาวิศวกรรมหลักและวิชาซีพีเฉพาะทางซึ่งมีความจำเป็นต่อการเรียนรู้และทักษะในการปฏิบัติงานทางวิศวกรรมยานยนต์ให้ผู้เรียนทุกคนต้องเรียนอย่างใดก็ตามได้มีการจัดรายวิชาซีพีเลือกเฉพาะด้านให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนในรายวิชาที่ตัวเองสนใจ

3.3 The teaching and learning activities are shown to involve active learning by the students.

(4.2 V.3)

หลักสูตรได้มีการจัดการเรียนการสอนในแต่ละรายวิชาให้ประกอบด้วย ภาคทฤษฎี ภาคปฏิบัติ และการศึกษด้วยตนเอง โดยแบ่งสัดส่วนจำนวนหน่วยกิตในรูปแบบดังนี้ “หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)” โดยในรายวิชาบรรยายผู้เรียนจะต้องศึกษาด้วยตัวเองจำนวน 2 ชั่วโมง/หน่วยกิต รายวิชาปฏิบัติผู้เรียนจะต้องศึกษาด้วยตัวเองจำนวน 1 ชั่วโมง/หน่วยกิต

โดยในแต่ละรายวิชาจะมีวิธีการกระตุ้นการเรียนรู้เพื่อให้นักศึกษาได้ใช้ความรู้และความสามารถเชิงวิชาการในการศึกษด้วยตนเอง เช่น อาจารย์ประจำรายวิชามอบหมายการบ้าน หรือมอบหมายงานให้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จากเว็บไซต์ สื่อการสอน e-learning หรือบทความทางวิชาการ แล้วทำรายงาน และนำเสนอโดยใช้รูปแบบและเทคโนโลยีที่เหมาะสม พร้อมทั้งร่วมกันอภิปรายผลจากการรายงานหน้าชั้นเรียน เป็นต้น โดยทุกรายวิชาที่มีการเรียนการสอนในหลักสูตรสามารถตอบ ELO ของหลักสูตรได้ (ดังแสดงในตารางที่ 2.5 แสดงแผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (ELO) จากหลักสูตรสู่รายวิชา) ในด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละรายวิชาผู้สอนทุกคนจะต้องมีการจัดทำรายละเอียดของ รายวิชา (มคอ.3) (เอกสารแนบ: [AmET 4.2-1](#), [AmET 4.2-2](#)) ซึ่งแสดงข้อมูลทั่วไปของรายวิชา จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของรายวิชา การดำเนินการเรียนการสอน การพัฒนาผลการเรียนรู้ในมาตรฐานผลการเรียนรู้แต่ละด้านที่มุ่งหวัง (ได้แก่ด้านคุณธรรม จริยธรรม ด้านความรู้ ด้านทักษะทางปัญญา ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ และด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ) แผนการสอนและการประเมินผล ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน การประเมินและ



ปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา ซึ่งในแต่ละรายวิชาจะมีรูปแบบการเรียนการสอนที่แตกต่างกันเพื่อที่จะตอบสนอง ELO ของหลักสูตร โดย มคอ.3 จะมีการปรับปรุงโดยผู้สอนในทุกภาคการศึกษาเพื่อให้การเรียนการสอนในแต่ละรายวิชาสอดคล้องกับ ELO ของหลักสูตร โดยอาจารย์ผู้สอนมีการนำข้อมูลความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับผู้สอนและรายวิชาที่เรียน ซึ่งได้มาจากโดยการสนทนากลุ่มระหว่างผู้สอนและผู้เรียน หรือการสังเกตการณ์จากพฤติกรรมของผู้เรียนในห้องเรียน และข้อมูลระบบประเมินผู้สอน และประเมินรายวิชา ผ่านเว็บไซต์ของมหาวิทยาลัย เมื่อสิ้นสุดในแต่ละภาคการศึกษา (<https://grade.icit.kmutnb.ac.th>)

นอกจากนั้นหลักสูตรยังออกแบบให้มีความยืดหยุ่นแก่ผู้เรียน โดยในกลุ่มวิชาชีพได้จัดรายวิชาวิศวกรรมหลักและวิชาชีพเฉพาะทางซึ่งมีความจำเป็นต่อการเรียนรู้และทักษะในการปฏิบัติงานทางวิศวกรรมยานยนต์ให้ผู้เรียนทุกคนต้องเรียน อย่างไรก็ตามได้มีการจัดรายวิชาชีพเลือกเฉพาะด้านให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนในรายวิชาที่ตัวเองสนใจ

3.4 The teaching and learning activities are shown to promote learning, learning how to learn, and instilling in students a commitment for life-long learning (e.g. commitment to critical inquiry, information-processing skills, and a willingness to experiment with new ideas and practices).

(4.3 V.3)

หลักสูตรได้วางแผนเพื่อกำหนดทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Life-long learning) หลังจากกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังขึ้นในการสัมมนาวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ได้แก่ คือ ทักษะการสืบค้นข้อมูล ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการสื่อสารและการเข้าสังคม ซึ่งหลักสูตรได้จัดให้มีกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิตดังนี้

- การเรียนการสอนในรายวิชาโครงการพิเศษ 1 และโครงการพิเศษ 2 ซึ่งเป็นการฝึกให้ผู้เรียนได้ทำการเตรียมรายงานโครงร่างที่แสดงถึงวัตถุประสงค์ สืบค้นข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำเสนอแนวความคิด วิธีการศึกษา แผนการทำงาน และวางแผนงบประมาณรายจ่ายของโครงการ และการนำเสนอเป็นโครงร่างปริญญานิพนธ์แล้วดำเนินงานตามโครงการตามหลักวิศวกรรม เพื่อให้เกิดแนวคิดในการพัฒนา ค้นคว้า และแก้ปัญหาทางวิศวกรรม พร้อมทั้งสามารถนำเสนอในรูปแบบของปริญญานิพนธ์ตามรูปแบบและระยะเวลาที่หลักสูตรกำหนดอย่างเคร่งครัด โดยมีจำนวนผู้ร่วมโครงการ 2-3 คน ซึ่งผู้เรียนจะได้นำความรู้ที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในการวางแผนและปฏิบัติงานจริง หลังสำเร็จการศึกษา ความรู้ที่ได้หลังจากการทำโครงการสำเร็จ
- การเรียนการสอนในกลุ่มวิชาสหกิจศึกษาซึ่งผู้เรียนได้มีการออกไปปฏิบัติงานด้านวิชาชีพตามสาขาวิชาในสถานประกอบการหรือองค์กรผู้ใช้บัณฑิตเป็นเวลา 16 สัปดาห์ หรือไม่น้อยกว่า 540 ชั่วโมง เพื่อบูรณาการความรู้ที่ได้จากการศึกษากับการปฏิบัติงานจริงเสมือนหนึ่งเป็นพนักงานของสถานประกอบการนั้นๆ รวมทั้งมีการเขียนรายงาน การนำเสนอ การจัดทำโครงการ การรายงานผลการปฏิบัติงาน การฝึกทักษะองค์ความรู้ด้านคุณธรรม



และจริยธรรมในวิชาชีพ และฝึกการเข้าสังคมเพื่อปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่นได้ ทั้งนี้เพื่อเตรียมความพร้อมของบัณฑิตให้มีคุณสมบัติตรงตามความต้องการของตลาดแรงงานที่พร้อมจะทำงานได้ทันทีเมื่อสำเร็จการศึกษา โดยได้กำหนดให้นักศึกษาต้องได้คะแนนเฉลี่ยรวม (GPA) ไม่น้อยกว่า 2.00 ผ่านการอบรมเพื่อเตรียมตัวออกสหกิจศึกษาจำนวน 30 ชั่วโมง และต้องผ่านความเห็นชอบจากภาควิชาฯ ถึงจะสามารถออกสหกิจศึกษาได้ ซึ่งเมื่อผู้เรียนได้ผ่านการออกสหกิจศึกษาแล้วก็จะสามารถนำความรู้ ประสบการณ์ที่ได้ไปใช้ในการทำงานต่อไปได้

การประเมินผลกิจกรรมการเรียนการสอนส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิตประเมินได้จาก ข้อมูลจากสถานประกอบการ และ แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิตภาคอุตสาหกรรมและในภาคงานวิจัย ซึ่งได้ถูกป้อนกลับและนำไปปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอนในปีต่อไปให้ดียิ่งขึ้น

3.5 The teaching and learning activities are shown to inculcate in students, new ideas, creative thought, innovation, and an entrepreneurial mindset.

(New)

3.6 The teaching and learning processes are shown to be continuously improved to ensure their relevance to the needs of industry and are aligned to the expected learning outcomes.

(10.3 V.3)

กระบวนการเรียนการสอนและการประเมินผลผู้เรียนของหลักสูตรได้รับการทบทวนและประเมินผลอย่างต่อเนื่องตามวงจร PDCA (Deming Cycle) โดยสามารถจำแนกได้ดังนี้

1) กระบวนการเรียนการสอน

ก่อนเปิดเรียนในแต่ละภาคการศึกษา อาจารย์ประจำหลักสูตรและอาจารย์ผู้ร่วมสอนทุกท่านได้จัดทำรายละเอียดของรายวิชา (มคอ. 3) ซึ่งมีรายละเอียดในเรื่องจุดหมายและวัตถุประสงค์ในแต่ละรายวิชา รวมถึงส่วนประกอบของรายวิชาการพัฒนาผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของนักศึกษา แผนการสอนและการประเมินผล ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน และการประเมินรายวิชาและกระบวนการปรับปรุง เสนอคณะกรรมการวิชาการและประกันคุณภาพการศึกษาของภาควิชา เมื่อได้รับความเห็นชอบแล้ว อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาดังกล่าวจะต้องจัดการเรียนการสอนต่อไป ตามที่ มคอ. 3 กำหนดไว้ และมีการรวบรวมผลการดำเนินงานจัดทำ มคอ. 5 เมื่อเสร็จสิ้นการสอบปลายภาคในแต่ละภาคการศึกษา ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลที่สำคัญคือ การจัดการเรียนการสอนที่เปรียบเทียบกับแผนการสอน สรุปผลการจัดการเรียนการสอนของรายวิชา ปัญหาและผลกระทบต่อการดำเนินการ (ประเด็นด้านทรัพยากรและสิ่งอำนวยความสะดวก และด้าน



การบริหารและองค์กร) การประเมินรายวิชา (ผลการประเมินรายวิชาโดยนักศึกษาและผลการประเมินรายวิชาโดยวิธีอื่น) รวมทั้งแผนการปรับปรุง เสนอภาควิชาเพื่อเก็บรวบรวมเป็นข้อมูล และอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาจะใช้เป็นข้อมูลในการจัดทำ มคอ. 3 เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพและคุณภาพที่ดีขึ้นในครั้งต่อไป

2) กระบวนการประเมินผลผู้เรียน

อาจารย์ประจำหลักสูตรและอาจารย์ผู้ร่วมสอนทุกท่านได้กำหนดแผนการประเมินผลการเรียนรู้ในหมวดที่ 5 ของ มคอ. 3 ซึ่งการประเมินดังกล่าว ประกอบด้วยรูปแบบต่าง ๆ เช่น การสอบกลางภาค การสอบปลายภาค การสอบย่อย การเข้าชั้นเรียน การส่งงานที่ได้รับมอบหมาย การมีส่วนร่วมอภิปรายหรือเสนอความเห็น เป็นต้น จากนั้นได้จัดการประเมินผลการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ โดยในส่วนของ การสอบกลางภาคและปลายภาค อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาได้ออกข้อสอบและเสนอให้คณะกรรมการวิชาการและประกันคุณภาพการศึกษาภาควิชาพิจารณาเห็นชอบ เมื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาได้ประเมินผลการเรียนรู้ของนักศึกษาแล้ว ได้ให้คะแนนนักศึกษาตามเกณฑ์ที่กำหนดผ่านระบบส่งเกรดออนไลน์ของมหาวิทยาลัยแล้วจัดพิมพ์เอกสารผลคะแนนดังกล่าวเสนอคณะกรรมการฯ พิจารณา หากที่ประชุมเห็นชอบคณะกรรมการฯ จะแจ้งให้อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาทราบเพื่อยืนยันการส่งผล (Submit) ในระบบส่งเกรดออนไลน์ต่อไป แต่หากไม่เห็นชอบจะแจ้งให้อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาทบทวนการให้คะแนนใหม่แล้วเสนอคณะกรรมการฯ พิจารณาจนกว่าจะเห็นชอบ จึงจะยืนยันการส่งผลในระบบได้ ทั้งนี้ เพื่อรักษามาตรฐานคุณภาพการศึกษา จากนั้นอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา คณะกรรมการฯ รวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องได้รวบรวมปัญหาอุปสรรคของการดำเนินการในแต่ละขั้นตอนที่กล่าวมาทั้งหมด แล้วกำหนดแนวทางการพัฒนาปรับปรุงการประเมินผลการเรียนรู้ที่คาดหวังดังกล่าวให้ดียิ่งขึ้นในภาคการศึกษาต่อไป



4. Student Assessment

4.1 A variety of assessment methods are shown to be used and are shown to be constructively aligned to achieving the expected learning outcomes and the teaching and learning objectives.

(5.1 V.3)

การประเมินผลนักศึกษาเริ่มต้นตั้งแต่ การคัดเลือกนักศึกษาแรกเข้าสู่หลักสูตร เนื่องจากภาควิชาฯ ต้องการให้นักศึกษาที่จบหลักสูตรสอดคล้องตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ได้กำหนดเอาไว้ ดังนั้นภาควิชาฯ จึงกำหนดรับเฉพาะ นักศึกษาระดับ ปวส. ประเภทวิชาอุตสาหกรรม ในสาขาวิชาช่างยนต์ สาขาวิชาเครื่องกล เครื่องกลอุตสาหกรรม เครื่องกลเรือ เครื่องกลเกษตร หรือสาขาอื่นที่เทียบเท่าตามกำหนดใน มคอ.2 เท่านั้น และ มีการคัดเลือกโควตาเรียนดี และความสามารถพิเศษ เพื่อมาสอบสัมภาษณ์ก่อนเข้าเรียน สำหรับโควตาเรียนดีและความสามารถพิเศษ มีการรับเข้ามา คิดเป็นร้อยละ 40 จากจำนวนนักศึกษาแรกเข้าทั้งหมด

ในส่วนของการประเมินผลระหว่างการศึกษา อาจารย์ผู้สอนในแต่ละรายวิชาจะมีการกำหนดแผนการประเมินผลการเรียนรู้ กิจกรรมการประเมิน กำหนดการประเมิน และสัดส่วนของการประเมินผลของรายวิชานั้น ๆ ไว้ใน มคอ.3 หมวดที่ 5 ([เอกสารแนบ: มคอ.3](#)) ซึ่งมีรูปแบบการประเมินที่หลากหลายวิธี เช่น มีการสอบย่อย สอบข้อเขียน การนำเสนอ หน้าชั้นเรียน การทำรายงาน ในแต่ละส่วนของเนื้อหา โดยขึ้นอยู่กับบริบทของรายวิชานั้น ๆ เช่น รายวิชาทฤษฎีอาจจะเน้นในการประเมินในรูปแบบการสอบข้อเขียน เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อความง่ายต่อการทำการประเมินความสามารถต่าง ๆ ที่นักศึกษาควรได้รับตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และผลการเรียนรู้ระดับรายวิชาที่ได้ระบุไว้ สำหรับนักศึกษาปีสุดท้ายของหลักสูตรจะถูกจัดเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 2-3 คน ในวิชาโครงงานพิเศษ ซึ่งนักศึกษาต้องทำการบูรณาการความรู้ที่ได้อ่านมาทั้งหมดในหลักสูตร รวมทั้งความสามารถในการนำเสนอ การทำงานเป็นทีม การสืบค้นข้อมูลเป็นต้น อาจารย์ที่ปรึกษา และกรรมการทำการประเมินนักศึกษา ตามกรอบที่ได้ระบุไว้ในผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ซึ่งนักศึกษาจำเป็นต้องผ่านการประเมินความรู้ในระหว่างการสอบป้องกัน ในกรณีที่ไม่ว่านสำหรับนักศึกษาบางกลุ่ม นักศึกษาอาจต้องทำการซ่อม หรือลงทะเบียนเพื่อรักษาสภาพก่อนทำการสอบใหม่อีกครั้งในช่วงการสอบถัดไป และการประเมินผู้เรียนก่อนสำเร็จการศึกษา โดยนักศึกษาที่จะสำเร็จการศึกษาได้จะผ่านการประเมินและมีคุณสมบัติตามระเบียบการสำเร็จการศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ คือ ต้องศึกษาครบหน่วยกิตและวิชาที่มหาวิทยาลัยกำหนดไว้ในหลักสูตร โดยได้ค่าระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 2.00

4.2 The assessment and assessment-appeal policies are shown to be explicit, communicated to students, and applied consistently.



(5.2 V.3)

นักศึกษาที่เข้าศึกษาเป็นนักศึกษาใหม่ทุกคนจะได้รับคู่มือนักศึกษาที่ถูกจัดทำขึ้นโดยกองบริการการศึกษา (<http://acdserv.kmutnb.ac.th>) ซึ่งภายในเล่มมีข้อมูลที่นักศึกษาสามารถตรวจสอบข้อมูล รายละเอียด และความหมายสัญลักษณ์ของการประเมินผลการศึกษาได้ ระบบการประเมินผลการศึกษาโดยภาพรวมสามารถสรุปในตารางที่ 5.1-1

ตารางที่ 5.1-1 ระบบการประเมินผลการศึกษา

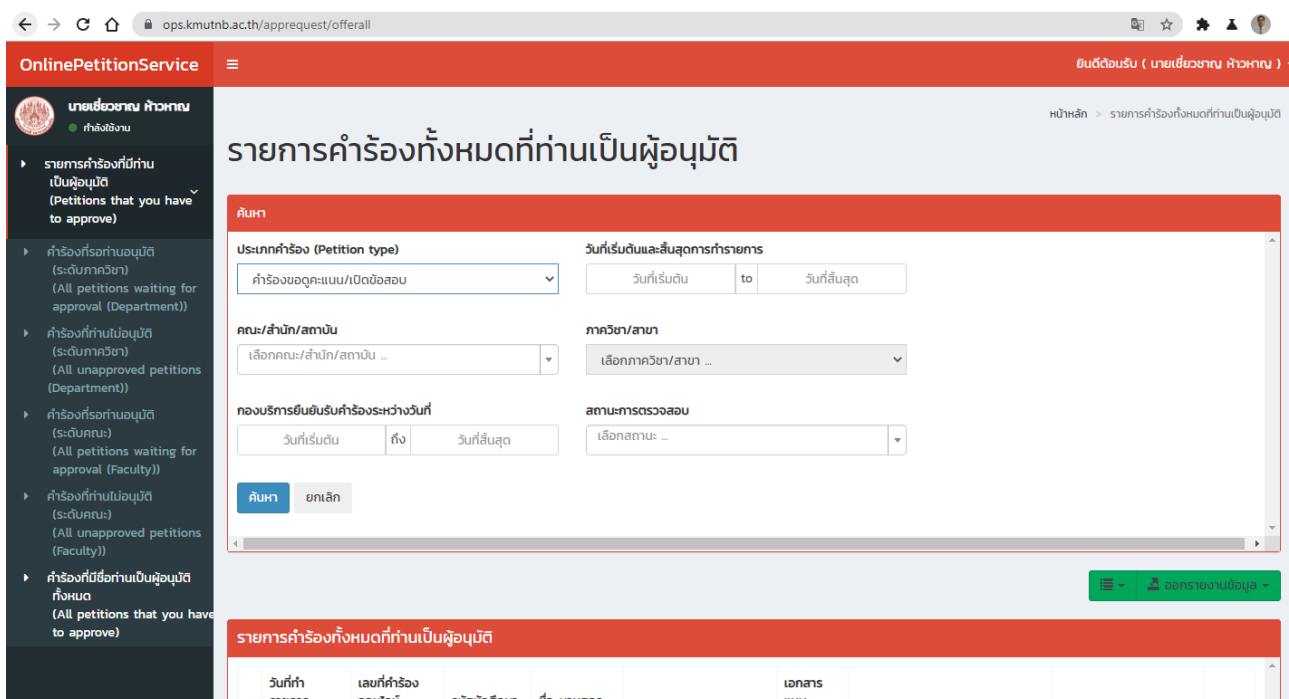
สัญลักษณ์	แต้ม	ความหมาย
A	4.0	ดีเลิศ (Excellent)
B+	3.5	ดีมาก (Very Good)
B	3.0	ดี (Good)
C+	2.5	ค่อนข้างดี (Above Average)
C	2.0	พอใช้ (Average)
D+	1.5	เกือบพอใช้ (Below Average)
D	1.0	อ่อน (Poor)
F	0	ตก (Failure)
Fa	-	ตกเนื่องจากเวลาเรียนไม่พอ ไม่มีสิทธิสอบ (Failed, Insufficient Attendance)
Fe	-	ตกเนื่องจากขาดสอบ (Failed, Absent from Examination)
Ip	-	การวัดผลโครงการพิเศษหรือปริญญาานิพนธ์ยังไม่สิ้นสุด (In-progress)
I	-	ไม่สมบูรณ์ (Incomplete)
S	-	พอใจ (Satisfactory)
U	-	ไม่พอใจ (Unsatisfactory)
W	-	ขอลอนวิชาเรียนหลังกำหนด (Withdrawal)

นอกจากนี้ในคาบเรียนแรกของแต่ละรายวิชา อาจารย์ผู้สอนจะทำการแนะนำ เกณฑ์การประเมินผลและช่วงคะแนนในการวัดผลการศึกษา เพื่อให้นักศึกษาทราบก่อนเข้าสู่เนื้อหาในรายวิชา ทำให้นักศึกษารับรู้ มั่นใจของการประเมินผลการศึกษาของรายวิชานั้นๆ และสามารถปรับวิธีการเรียนของตนเองได้อย่างเหมาะสม เกณฑ์การประเมินผลทุกรายวิชาในหลักสูตรเป็นแบบอิงเกณฑ์ตามระดับช่วงคะแนนซึ่งอาจารย์ผู้สอนประจำวิชาเป็นผู้กำหนดช่วงคะแนน และเป็นผู้กำหนดคะแนนเก็บต่างๆในส่วนของคุณค่าคะแนนเก็บนั้นอาจารย์ผู้สอนจะทำการชี้แจงให้นักศึกษาฟังในคาบเรียนแรกเช่นกันรวมทั้งทำการกรอกเข้าระบบตัดเกรดออนไลน์ของทางมหาวิทยาลัยอีกด้วย (<https://grade.icit.kmunb.ac.th/home.aspx>) เพื่อเก็บเป็นฐานข้อมูลของทางมหาวิทยาลัย



(5.5 V.3)

ในกรณีที่ผู้เรียนเกิดการสงสัยเกี่ยวกับผลการประเมินผล ผู้เรียนจะสามารถทำการอุทธรณ์ผลการศึกษาได้ โดยการเขียนใบคำร้องขออุทธรณ์ที่สำนักงานภาควิชาฯ โดยใบคำร้องจะต้องผ่านความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา หัวหน้าสาขา และหัวหน้าภาควิชาฯ จากนั้นหัวหน้าภาควิชาฯ จะติดต่อให้ผู้สอนแสดงเอกสารที่เกี่ยวข้องทั้งหมด และชี้แจงการให้คะแนนแก่ผู้เรียน ซึ่งภาควิชาฯ ได้มีการติดประกาศขึ้นตอนการยื่นใบคำร้องดังกล่าวนี้ไว้ที่หน้าห้องสำนักงานฯ ธุรการภาควิชาฯ โดยที่ผู้เรียนได้มีการรับรู้ถึงระบบการยื่นใบคำร้องดังกล่าวนี้ [\(เอกสารแนบ: AmET 5.5-1\)](#)



4.3 The assessment standards and procedures for student progression and degree completion, are shown to be explicit, communicated to students, and applied consistently.

(New)



4.4 The assessments methods are shown to include rubrics, marking schemes, timelines, and regulations, and these are shown to ensure validity, reliability, and fairness in assessment.

(5.3 V.3)

วิธีการประเมินในแต่ละรายวิชามีความแตกต่างกันซึ่งขึ้นอยู่กับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชานั้นๆ เช่น วิชาทฤษฎี จะใช้การประเมินผลจากการบ้าน งานที่ได้รับมอบหมายระหว่างภาคการศึกษา การสอบย่อย การสอบกลางภาค และ การสอบปลายภาคซึ่งสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 5.2-1 ซึ่งรายละเอียดต่างๆ และระดับคะแนนในการตัดเกรด นักศึกษา จะได้รับการแจ้งให้ทราบในคาบแรกของการเรียนของทุกวิชาโดยอาจารย์ผู้สอนประจำวิชานั้นๆ

ตารางที่ 5.2-1 รายละเอียดการเก็บคะแนนการสอบ

ประเภทวิชา	เข้าเรียน	แบบฝึกหัด/ รายงาน	สอบย่อย/สอบ ปฏิบัติ	สอบกลางภาค/ สอบก้าวหน้า	สอบปลายภาค/ สอบป้องกัน	หมายเหตุ
ทฤษฎี	●	●	●	●	●	
ทฤษฎี+ปฏิบัติ	●	●	●	●	●	
โครงการพิเศษ				●	●	อาจารย์ที่ ปรึกษาติดตาม ความคืบ หน้าเป็นระยะๆ

ตัวอย่าง เกณฑ์คะแนนวิชา 030213325 Automotive Electronics and Computerization

- คะแนนสอบกลางภาค30คะแนน
- คะแนนปฏิบัติรายบุคคล10คะแนน
- คะแนนสอบปลายภาค30คะแนน
- คะแนนการเข้าเรียนและการมีส่วนร่วมในห้องเรียน10คะแนน
- คะแนนรายงานกลุ่ม20คะแนน

รวม100 คะแนน



4.5 The assessment methods are shown to measure the achievement of the expected learning outcomes of the programme and its courses.

(5.1 V.3 = 4.1 V.4)

การประเมินผลนักศึกษาเริ่มต้นตั้งแต่ การคัดเลือกนักศึกษาแรกเข้าสู่หลักสูตร เนื่องจากภาควิชาฯ ต้องการให้นักศึกษาที่จบหลักสูตรสอดคล้องตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ได้กำหนดเอาไว้ ดังนั้นภาควิชาฯ จึงกำหนดรับเฉพาะ นักศึกษาระดับ ปวส. ประเภทวิชาอุตสาหกรรม ในสาขาวิชาช่างยนต์ สาขาวิชาเครื่องกล เครื่องกลอุตสาหกรรม เครื่องกลเรือ เครื่องกลเกษตร หรือสาขาอื่นที่เทียบเท่าตามกำหนดใน มคอ.2 เท่านั้น และ มีการคัดเลือกโควตาเรียนดี และความสามารถพิเศษ เพื่อมาสอบสัมภาษณ์ก่อนเข้าเรียน สำหรับโควตาเรียนดีและความสามารถพิเศษ มีการรับเข้ามา คิดเป็นร้อยละ 40 จากจำนวนนักศึกษาแรกเข้าทั้งหมด

ในส่วนของการประเมินผลระหว่างการศึกษา อาจารย์ผู้สอนในแต่ละรายวิชาจะมีการกำหนดแผนการประเมินผลการเรียนรู้ กิจกรรมการประเมิน กำหนดการประเมิน และสัดส่วนของการประเมินผลของรายวิชานั้น ๆ ไว้ใน มคอ.3 หมวดที่ 5 ([เอกสารแนบ: มคอ.3](#)) ซึ่งมีรูปแบบการประเมินที่หลากหลายวิธี เช่น มีการสอบย่อย สอบข้อเขียน การนำเสนอ หน้าชั้นเรียน การทำรายงาน ในแต่ละส่วนของเนื้อหา โดยขึ้นอยู่กับบริบทของรายวิชานั้น ๆ เช่น รายวิชาทฤษฎีอาจจะเน้นในการประเมินในรูปแบบการสอบข้อเขียน เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อความง่ายต่อการทำการประเมินความสามารถต่าง ๆ ที่นักศึกษาควรได้รับตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และผลการเรียนรู้ระดับรายวิชาที่ได้ระบุไว้ สำหรับนักศึกษาปีสุดท้ายของหลักสูตรจะถูกจัดเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 2-3 คน ในวิชาโครงการพิเศษ ซึ่งนักศึกษาต้องทำการบูรณาการความรู้ที่ได้เรียนมาทั้งหมดในหลักสูตร รวมทั้งความสามารถในการนำเสนอ การทำงานเป็นทีม การสืบค้นข้อมูลเป็นต้น อาจารย์ที่ปรึกษา และกรรมการทำการประเมินนักศึกษา ตามกรอบที่ได้ระบุไว้ในผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ซึ่งนักศึกษาจำเป็นต้องผ่านการประเมินความรู้ในระหว่างการสอบป้องกัน ในกรณีที่ไม่ว่านสำหรับนักศึกษาบางกลุ่ม นักศึกษาอาจต้องทำการซ่อม หรือลงทะเบียนเพื่อรักษาสภาพก่อนทำการสอบใหม่อีกครั้งในช่วงการสอบถัดไป และการประเมินผู้เรียนก่อนสำเร็จการศึกษา โดยนักศึกษาที่จะสำเร็จการศึกษาได้จะผ่านการประเมินและมีคุณสมบัติตามระเบียบการสำเร็จการศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ คือ ต้องศึกษาครบหน่วยกิตและวิชาที่มหาวิทยาลัยกำหนดไว้ในหลักสูตร โดยได้ค่าระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 2.00

4.6 Feedback of student assessment is shown to be provided in a timely manner.



(5.4 V.3)

หลังการตรวจแบบฝึกหัด รายงาน สอบย่อย สอบปฏิบัติ อาจารย์ผู้สอนจะทำการแจ้งผลประเมินแก่นักศึกษาให้ทราบใน ชั่วโมงเรียน พร้อมทั้งอธิบายข้อผิดพลาดและส่วนที่ควรปรับปรุงโดยรวมให้นักศึกษาทราบ ภายในระยะเวลา 1 สัปดาห์ และการสอบกลางภาคจะทำการแจ้งผลประเมินแก่นักศึกษาให้ทราบใน ชั่วโมงเรียน ภายในระยะเวลา 2 สัปดาห์ เพื่อให้ นักศึกษาสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้อีกในโอกาสต่อไป การประเมินผลของข้อมูลป้อนกลับนั้น อาจารย์ผู้ สอนจะทำการประเมินจาก แบบฝึกหัด รายงาน สอบย่อย หรือสอบปฏิบัติ ในอันดับถัดมาหลังจากที่นักศึกษาได้รับ ข้อมูลป้อนกลับจากครั้งก่อนแล้ว เพื่อวิเคราะห์ และดูการเปลี่ยนแปลงด้านการเรียนรู้ของนักศึกษา

4.7 The student assessment and its processes are shown to be continuously reviewed and improved to ensure their relevance to the needs of industry and alignment to the expected learning outcomes.

(10.3 V.3 = 3.6 V.4)

กระบวนการเรียนการสอนและการประเมินผลผู้เรียนของหลักสูตรได้รับการทบทวนและประเมินผลอย่างต่อเนื่องตาม วงจร PDCA (Deming Cycle) โดยสามารถจำแนกได้ดังนี้

1) กระบวนการเรียนการสอน

ก่อนเปิดเรียนในแต่ละภาคการศึกษาอาจารย์ประจำหลักสูตรและอาจารย์ผู้ร่วมสอนทุกท่านได้จัดทำรายละเอียดของ รายวิชา (มคอ. 3) ซึ่งมีรายละเอียดในเรื่องจุดหมายและวัตถุประสงค์ในแต่ละรายวิชา รวมถึงส่วนประกอบของรายวิชา การพัฒนาผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของนักศึกษา แผนการสอนและการประเมินผล ทริพยากรประกอบการเรียนการสอน และการประเมินรายวิชาและกระบวนการปรับปรุง เสนอคณะกรรมการวิชาการและประกันคุณภาพการศึกษาของภาค วิชา เมื่อได้รับความเห็นชอบแล้วอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาดังกล่าวจะต้องจัดการเรียนการสอนต่อไป ตามที่ มคอ. 3 กำหนดไว้และมีการรวบรวมผลการดำเนินงานจัดทำ มคอ. 5 เมื่อเสร็จสิ้นการสอบปลายภาคในแต่ละภาคการศึกษา ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลที่สำคัญคือ การจัดการเรียนการสอนที่เปรียบเทียบกับแผนการสอน สรุปผลการจัดการเรียนการ สอนของรายวิชาปัญหาและผลกระทบต่อการดำเนินการ (ประเด็นด้านทรัพยากรและสิ่งอำนวยความสะดวกและด้าน การบริหารและองค์กร) การประเมินรายวิชา (ผลการประเมินรายวิชาโดยนักศึกษาและผลการประเมินรายวิชาโดยวิธี อื่น) รวมทั้งแผนการปรับปรุง เสนอภาควิชาเพื่อเก็บรวบรวมเป็นข้อมูล และอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาจะใช้เป็นข้อมูล ในการจัดทำ มคอ. 3 เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพและคุณภาพที่ดีขึ้นในครั้งต่อไป

2) กระบวนการประเมินผลผู้เรียนอาจารย์ประจำหลักสูตรและอาจารย์ผู้ร่วมสอนทุกท่านได้กำหนดแผนการประเมินผล การเรียนรู้ในหมวดที่ 5 ของ มคอ.



3 ซึ่งการประเมินดังกล่าว ประกอบด้วยรูปแบบต่าง ๆ เช่น การสอบกลางภาค การสอบปลายภาค การสอบย่อย การเข้าชั้นเรียน การส่งงานที่ได้รับมอบหมาย การมีส่วนร่วมอภิปรายหรือเสนอความเห็น เป็นต้น จากนั้นได้จัดการประเมิน ผลการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ โดยในส่วนของ การสอบกลางภาคและปลายภาค อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา ได้ออก ข้อสอบและเสนอให้คณะกรรมการวิชาการและประกันคุณภาพการศึกษาภาควิชาพิจารณาเห็นชอบ เมื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาได้ประเมินผลการเรียนรู้ของนักศึกษาแล้วได้ให้คะแนนนักศึกษาตามเกณฑ์ที่กำหนดผ่านระบบส่งเกรดออนไลน์ของมหาวิทยาลัยแล้วจัดพิมพ์เอกสารผลคะแนนดังกล่าวเสนอคณะกรรมการฯพิจารณาหากที่ประชุมเห็น ชอบคณะกรรมการฯ จะแจ้งให้อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาทราบเพื่อยืนยันการส่งผล (Submit) ในระบบส่งเกรดออนไลน์ต่อไปแต่หากไม่เห็นชอบจะแจ้งให้อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาทบทวนการให้คะแนนใหม่แล้วเสนอคณะกรรมการฯ พิจารณาจนกว่าจะเห็นชอบ จึงจะยืนยันการส่งผลในระบบได้ ทั้งนี้ เพื่อรักษามาตรฐานคุณภาพการศึกษา จากนั้นอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาคณะกรรมการฯรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องได้รวบรวมปัญหาอุปสรรคของการดำเนินการในแต่ละขั้นตอนที่กล่าวมาทั้งหมด แล้วกำหนดแนวทางการพัฒนาปรับปรุงการประเมินผลการเรียนรู้ที่คาดหวังดังกล่าวให้ดียิ่งขึ้นในภาคการศึกษาต่อไป



5. Academic Staff

5.1 The programme to show that academic staff planning (including succession, promotion, re-deployment, termination, and retirement plans) is carried out to ensure that the quality and quantity of the academic staff fulfil the needs for education, research, and service.

(6.1 V.3)

วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมได้จัดทำ การสรุปผลการจัดทำแผนการพัฒนาวิทยาลัยและแผนพัฒนาบุคลากรแผนพัฒนาวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ภายใต้แผนพัฒนาการศึกษาระดับอุดมศึกษาฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (เอกสารแนบ: [AmET 6.1-1](#))

ปัจจุบัน ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง มีอาจารย์ประจำของภาควิชาที่มีภาระงานทางวิชาการในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ ระดับปริญญาตรี 4 ปี มีจำนวนทั้งหมด 16 คน (จำนวนอาจารย์ที่ลาเรียนเต็มเวลา 1 คน) ประกอบด้วย อาจารย์ที่มีวุฒิปริญญาเอกจำนวน 10 คน คิดเป็นค่าร้อยละของอาจารย์ประจำของภาควิชาที่มีวุฒิปริญญาเอก มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 66.67 (จากจำนวนอาจารย์ที่มีวุฒิปริญญาเอกในภาควิชาทั้งหมด 15 คน) ทั้งนี้ยังมีอาจารย์ประจำภาควิชาในหลักสูตรที่กำลังศึกษาต่อในระดับปริญญาเอกและกำลังจะสำเร็จการศึกษาอีกจำนวน 3 คน ซึ่งจะส่งผลให้ในอนาคตจะมีการเพิ่มขึ้นของอาจารย์ประจำภาควิชาที่มีวุฒิปริญญาเอก โดยหลักสูตรคาดหวังว่า ในอนาคตอีก 5 ปีข้างหน้าจะมีจำนวนอาจารย์ประจำภาควิชาที่มีภาระงานทางวิชาการในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ ระดับปริญญาตรี 4 ปี ที่มีวุฒิปริญญาเอก คิดเป็นร้อยละ 80.00 และมีจำนวนเป็นร้อยละ 100 ในระยะเวลาไม่เกิน 10 ปี นอกจากนี้แล้ว ภาควิชาฯ ยังจะสนับสนุนให้อาจารย์ประจำหลักสูตรได้มีการทำวิจัยต่อไป สามารถแสดงข้อมูลได้ดังตารางที่ 6.1-1

ตารางที่ 6.1-1 ข้อมูลคณาจารย์ในระดับหลักสูตร

ประเภท	ชาย	หญิง	รวม		จำนวนอาจารย์ที่มีวุฒิปริญญาเอก	จำนวนอาจารย์ที่ไม่มีวุฒิปริญญาเอก
			จำนวน(ราย)	FTEs		
ศาสตราจารย์	-	-	-	-	-	-
รองศาสตราจารย์	4	-	4	4	3	1
ผู้ช่วยศาสตราจารย์	7	2	9	9	7	2
อาจารย์	3	-	3	3	-	3
รวม (ข้อมูลอาจารย์ประจำ)	14	2	16	16	10	6



นอกจากคณาจารย์จะมีคุณวุฒิปริญญาเอกแล้วสถาบันอุดมศึกษาซึ่งถือเป็นขุมปัญญาของประเทศและมีความรับผิดชอบที่จะต้องส่งเสริมให้อาจารย์ในสถาบันทำการศึกษาวิจัยเพื่อแสวงหาและพัฒนาองค์ความรู้ในศาสตร์สาขาวิชาต่างๆ อย่างต่อเนื่องเพื่อนำไปใช้ในการเรียนการสอน รวมทั้งการแก้ไขปัญหาและพัฒนาประเทศ การดำรงตำแหน่ง ทางวิชาการเป็นสิ่งสะท้อนการปฏิบัติงานดังกล่าวของอาจารย์ตามพันธกิจ ซึ่งทางภาควิชาฯ ก็ได้ผลักดันและส่งเสริมให้ อาจารย์ประจำภาควิชาดำรงตำแหน่งทางวิชาการ เพื่อให้สอดคล้องกับบริบทของคณะและมหาวิทยาลัย จากข้อมูล คณาจารย์ในระดับหลักสูตร พบว่า ในปีการศึกษา 2562 มีอาจารย์ประจำภาควิชาที่มีภาระงานทางวิชาการในหลักสูตร ที่ดำรงตำแหน่งทางวิชาการ “ผู้ช่วยศาสตราจารย์” จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 56.25 และ “รองศาสตราจารย์” จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 25 ดังนั้น ภาควิชาจึงได้มีการวางแผนพัฒนาบุคลากรในการขอตำแหน่งทางวิชาการ ประจำปี 2560 ไว้ดังตารางที่ 6.1-2

ตารางที่ 6.1-2 แผนพัฒนาบุคลากรในการขอตำแหน่งทางวิชาการประจำปี พ.ศ. 2560-2564

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล		ตำแหน่งปัจจุบัน	แผนพัฒนาบุคลากร				
				2560	2561	2562	2563	2564
1	ดร.บุญลือ	สวัสดิ์มงคล	ผู้ช่วยศาสตราจารย์				/	
2	ว่าที่ รต.ดร.ชัยยศ	ดำรงกิจโกศล	อาจารย์					/
3	สารพล	ฐิติพัฒน์พงศ์	อาจารย์				/	
4	มงคล	แดงสุนทรชัย	อาจารย์				/	
5	ดร.ชัยยุทธ	สัมภาวะคุปต์	อาจารย์				/	
6	ดร.ชลกาญจน์	วงศ์ก่อทรัพย์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์				/	

ทั้งนี้ภาควิชาได้มีการจัดทำแผนการพัฒนาบุคลากรขึ้นทุกปีเพื่อวางแผนและส่งเสริมให้บุคลากรขอตำแหน่งทางวิชาการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในปี 2562 ภาควิชามีอาจารย์ประจำภาควิชาที่มีภาระงานทางวิชาการในหลักสูตรที่ดำรง ตำแหน่งทางวิชาการ “ผู้ช่วยศาสตราจารย์” เพิ่มขึ้นอีก 1 คน และ “รองศาสตราจารย์” เพิ่มขึ้น 2 คน ภาควิชาคาดว่า ในปีการศึกษา 2563 ทางภาควิชาจะมีอาจารย์ประจำภาควิชาที่มีภาระงานทางวิชาการในหลักสูตรที่ดำรงตำแหน่งทาง วิชาการ “ผู้ช่วยศาสตราจารย์” เพิ่มขึ้นอีก 2 คน และ “รองศาสตราจารย์” เพิ่มขึ้น 2 คน ต่อมาในปีการศึกษา 2564 ทางภาค วิชาจะมีอาจารย์ประจำภาควิชาที่มีภาระงานทางวิชาการในหลักสูตรที่ดำรงตำแหน่งทางวิชาการ “ผู้ช่วย ศาสตราจารย์” เพิ่มขึ้น 1 คน ดังข้อมูลในตารางที่ 6.1-2

ทั้งนี้เพื่อให้ภาควิชาสามารถดำเนินงานด้านหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิตสาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ได้ อย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพภาควิชาได้มีการจัดทำรายงานเกี่ยวกับจำนวนอาจารย์ทั้งหมดต้นปีการศึกษาจำนวน อาจารย์ลาออก/เกษียณในระหว่างปีการศึกษาจำนวนอาจารย์เข้าใหม่ระหว่างปีการศึกษา และจำนวนอาจารย์ทั้งหมด



ปลายปีการศึกษา โดยใช้ข้อมูลย้อนหลัง 3 ปี เพื่อวิเคราะห์แนวโน้มของจำนวนคณาจารย์ในระดับหลักสูตร และการดำรงตำแหน่งทางวิชาการ เพื่อวางแผนการพัฒนาบุคลากร ดังแสดงในตารางที่ 6.1-3

ตารางที่ 6.1-3 จำนวนการคงอยู่ของอาจารย์ประจำหลักสูตร

ปีการศึกษา	จำนวนอาจารย์ทั้งหมดต้นปีการศึกษา	จำนวนอาจารย์ลาออก/เกษียณในระหว่างปีการศึกษา	จำนวนอาจารย์เข้าใหม่ระหว่างปีการศึกษา	จำนวนอาจารย์ทั้งหมดปลายปีการศึกษา	หมายเหตุ (ระบุเหตุผล)
2556	15	2		13	เกษียณ 2 คน
2557	13	1	1	13	ลาออก 1 คน, เข้าใหม่ 1 คน
2558	13	-	1	14	เข้าใหม่ 1 คน
2559	14	-	1	15	เข้าใหม่ 1 คน
2560	15	-	-	15	-
2561	15	1	-	14	อ.เสนีย์ เกษียณ
2562	14	0	1	15	อ.ชัยยุทธบรรจุก
2563	15	1	0	14	อ.ณัฐภัทร เกษียณ

จากข้อมูลในตารางที่ 6.1-3 ของภาควิชาฯ พบว่า ในปีการศึกษา 2558 อาจารย์มีจำนวนเพิ่มขึ้นในปีการศึกษา 2559 คือ 1 คน อาจารย์คงอยู่ในปีการศึกษา 2560 มีจำนวนเท่าเดิม ในปีการศึกษา 2561 มีอาจารย์ลาศึกษาต่อ 1 คน และเข้าใหม่ 1 คน จึงมีอาจารย์รวมทั้งสิ้น 15 คน และในปีการศึกษา 2563 มีอาจารย์รวมทั้งสิ้น 14 คน

5.2 The programme to show that staff workload is measured and monitored to improve the quality of education, research, and service.

(6.2 V.3)

ปัจจุบันภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง มีอาจารย์ประจำ หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ ระดับปริญญาตรี 4 ปี จำนวน 14 คน แต่ละคนมีภาระงานทางวิชาการในหลักสูตรทั้งหมด 40 ชั่วโมงงานต่อสัปดาห์ ซึ่งกำหนดโดยมหาวิทยาลัย ในแต่ละปีการศึกษา ภาควิชาฯได้มีการดำเนินการจัดทำ



แบบสรุปรูปการประเมินผลการปฏิบัติงานของบุคลากรสายวิชาการขึ้นมา เพื่อประเมินภาระงานทางวิชาการและผลการปฏิบัติงานของอาจารย์ประจำภาควิชา (เอกสารแนบ: [AmET 6.2-1](#))

ในการบริหารหลักสูตรเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย หลักสูตรจะต้องมีการบริหารจัดการในเรื่องของสัดส่วนของอาจารย์ต่อผู้เรียน เพื่อให้มีบุคลากรเพียงพอที่จะทำงานตามกิจกรรมที่กำหนดไว้ในหลักสูตร เมื่อทำการวิเคราะห์สัดส่วนของผู้เรียนต่ออาจารย์สามารถแสดงได้ดังในตารางที่ 6.2-1

ตารางที่ 6.2-1 สัดส่วนของผู้เรียนต่ออาจารย์ ในช่วงปีการศึกษา 2556-2563

ปีการศึกษา	จำนวนนักศึกษาทั้งหมด (คน)	จำนวนอาจารย์ประจำ (คน)	สัดส่วนของผู้เรียนต่ออาจารย์
2556	161	13	12.38
2557	159	13	12.23
2558	129	12	10.75
2559	144	13	11.07
2560	169	13	13.00
2561	169	13	13.00
2562	224	15	14.93
2563	328	15	21.86

จากข้อมูลในตารางที่ 6.2-1 พบว่า สัดส่วนโดยเฉลี่ยของผู้เรียนต่ออาจารย์มีค่าเท่ากับ 12.48 ซึ่งจะเห็นได้ว่าจำนวนอาจารย์ประจำมีเพียงพอเมื่อเทียบกับจำนวนผู้เรียนตามเกณฑ์ของ สกอ.

5.3 The programme to show that the competences of the academic staff are determined, evaluated, and communicated.

(6.3 V.3)

การสรรหาบุคลากร ภาควิชาได้คำนึงถึงความรู้ความสามารถเชิงวิชาการให้เป็นไปตามกรอบภาระหน้าที่ (เอกสารแนบ: [AmET 6.3-1](#)) อีกทั้งการกำหนดขอตำแหน่งทางวิชาการเป็นไปตามกรอบมาตรฐาน และระเบียบมหาวิทยาลัยฯ (เอกสารแนบ: [AmET 6.3-2](#))



(6.4 V.3)

หลักสูตรมีการวิเคราะห์ SWOT ด้านทรัพยากรบุคคล เพื่อหาจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค เพื่อมอบหมายและกำหนดงานให้เหมาะกับความรู้ ความสามารถ ประสบการณ์และความเชี่ยวชาญของบุคลากร (เอกสารแนบ: [AmET 6.4-1](#)) นอกจากนี้ ในช่วงระยะเวลาก่อนที่จะสิ้นสุดในแต่ละภาคการศึกษา หัวหน้าภาควิชาจะเริ่มดำเนินการวางแผนการปฏิบัติงานของบุคลากรสายวิชาการร่วมกับบุคลากรในภาควิชา เพื่อจัดตารางสอนรายบุคคล กระบวนการดังกล่าวจะดำเนินการผ่านการประชุมภาควิชา/คณะกรรมการภาควิชา โดยจะมีการทบทวน ปรึกษาหารือ และปรับการมอบหมายงาน รวมถึงการจัดการบริหารงานหลักสูตรให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ในการประเมินความสามารถของบุคลากรสายวิชาการ บุคลากรสายวิชาการของภาควิชาอยู่ภายใต้การกำกับดูแลของหัวหน้าภาควิชาและคณบดี โดยบุคลากรสายวิชาการถูกคาดหวังว่าจะต้องปฏิบัติงานด้านภาระงานสอนให้เป็นไปตามหลักจริยธรรมที่กำหนดไว้ในระเบียบของมหาวิทยาลัย ภาระงานของบุคลากรสายวิชาการจะถูกระบุไว้ในเอกสารภาระงานที่มอบหมายให้ปฏิบัติของแต่ละรายบุคคล (เอกสารแนบ: [AmET 6.3-1](#)) ทั้งนี้บุคลากรสายวิชาการจะต้องรายงานผลการปฏิบัติงานโดยตรงให้แก่หัวหน้าภาควิชาผ่านเอกสารแบบสรุปการประเมินผลการปฏิบัติงานของบุคลากรสายวิชาการ (เอกสารแนบ: [AmET 6.2-1](#))

นอกจากนี้ยังมีการประเมินการสอนของอาจารย์ที่มีการสอนในแต่ละวิชา โดยนักศึกษาที่เรียนในวิชานั้นๆ ซึ่งมีการประเมินโดยผ่านระบบการส่งเกรดและประเมินการสอนของอาจารย์ในเว็บไซต์ <https://grade.icit.kmutnb.ac.th/> ดังแสดงในภาพที่ 6.4-1 ตัวอย่างผลที่ได้จากการประเมินการสอนโดยนักศึกษาแสดงดังภาพที่ 6.4-2 ซึ่งจากผลที่ได้จะใช้ในการติดตาม และประเมินประสิทธิภาพทางการสอนของบุคลากรสายวิชาการ โดยผลการประเมินการสอนดังกล่าวจะมีข้อเสนอแนะของนักศึกษารวมอยู่ด้วย ซึ่งผู้สอนจะนำข้อเสนอแนะนี้ไปใช้ในการปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนการสอนต่อไป เพื่อให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และนำไปปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน ตลอดจนการวัดผล เพื่อให้บรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในแต่ละรายวิชาซึ่งปรากฏอยู่ในเอกสาร มคอ.3

รายงานการประเมินตนเองตามเกณฑ์คุณภาพการศึกษา AUN-QA ประจำปี 2563

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (AmET)



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ระบบส่งเกรดออนไลน์และการประเมินการสอนอาจารย์

หน้าแรก ระบบผลการประเมิน ระบบคัดเกรด ติดต่อ คู่มือการใช้งาน

ข่าวประกาศ

การประเมินการสอนอาจารย์ ภาคเรียน 3/2559
นักศึกษาสามารถประเมินการสอนอาจารย์ได้ตั้งแต่บัดนี้ ถึง วันศุกร์ที่ 21 กรกฎาคม 2560 [read more](#)
27 มิถุนายน 2560 0:49:00
[Comments\(0\)](#)

ปิดระบบส่งเกรดชั่วคราว
ในวันอังคารที่ 27 มิถุนายน 2560 เวลา 06.00 - 13.00 น. จะทำการปิดระบบชั่วคราว
25 มิถุนายน 2560 22:59:00
[Comments\(0\)](#)

กรณี เข้าระบบประเมินฯ ไม่ได้
นักศึกษาสามารถ ICT Account ในการเข้าระบบได้ตามปกติ หากลืมรหัสผ่าน ให้ทำการกู้รหัสผ่านที่ URL นี้ <https://account.kmutnb.ac.th/web/recovery/index> [read more](#)
4 มิถุนายน 2560 3:34:00
[Comments\(0\)](#)

การเข้าถึงข้อมูลของระบบเกรดโดยไม่ได้ระบบอนุญาต
ทางมหาวิทยาลัยขอแจ้งให้ทราบว่า การเข้าถึงข้อมูลสารสนเทศในระบบต่างๆ ของมหาวิทยาลัยโดยไม่ได้ระบบอนุญาตหรือไม่มีสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูลดังกล่าว นั้น..... [read more](#)
1 เมษายน 2556 5:06:00
[Comments\(0\)](#)

หน้า 1 of 2 1 2 > >>

ยินดีต้อนรับเข้าสู่ระบบ
การส่งเกรดและการประเมินการสอนอาจารย์
กรุณาเลือกเมนูด้านบนเพื่อเริ่มใช้งาน

ภาพที่ 6.4-1 หน้าเว็บไซต์ที่ใช้ในการประเมินการสอนอาจารย์

แบบประเมินการเรียนการสอนระดับมหาวิทยาลัย ภาคการศึกษา 2/2559

ด้านแผนการสอนและอุปกรณ์การสอน	Mean	S.D.	1	2	3	4	5
• แผนการสอนครบถ้วน และสอดคล้องกับหลักสูตร	4.00	0.00					
• เอกสาร และตำราประกอบการสอนมีความเหมาะสม	4.00	0.00					
• อุปกรณ์ และสื่อประกอบการสอนมีความเหมาะสม	4.00	0.00					
ด้านอาจารย์ผู้สอน	Mean	S.D.	1	2	3	4	5
• ความรู้ และความสามารถของผู้สอน	4.00	0.00					
• การตรงต่อเวลา และเข้าสอนโดยสม่ำเสมอ	4.00	0.00					
• ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน และเข้าใจง่าย	4.00	0.00					
• การวางตัวมีความเหมาะสม	4.00	0.00					
• มีช่องทางในการให้คำปรึกษาแก่นักศึกษา	4.00	0.00					
ด้านวิธีการสอน	Mean	S.D.	1	2	3	4	5
• เนื้อหาที่สอนครอบคลุมเนื้อหาที่กำหนดในรายวิชา	4.00	0.00					
• มีเทคนิคในการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนรู้จักคิด วิเคราะห์ และแก้ปัญหา	4.00	0.00					
• ผู้สอนเปิดโอกาสให้มีการซักถาม และสามารถอธิบายคำตอบได้อย่างชัดเจน	4.00	0.00					
• การวัดและเกณฑ์การประเมินผลมีความเหมาะสม	4.00	0.00					
• มีการแนะนำให้ผู้เรียนศึกษา ค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลอื่นเพิ่มเติม	4.00	0.00					
ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา	Mean	S.D.	1	2	3	4	5
• ด้านคุณธรรมและจริยธรรม	4.00	0.00					
• ด้านความรู้ เนื้อหาในรายวิชา	4.00	0.00					
• ด้านทักษะทางปัญญา สามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้	4.00	0.00					
• ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ	4.00	0.00					
• ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	4.00	0.00					
เฉลี่ยรวม	4.00	0.00					

ภาพที่ 6.4-2 ตัวอย่างผลที่ได้จากการประเมินการสอนโดยนักศึกษา



5.4 The programme to show that the duties allocated to the academic staff are appropriate to qualifications, experience, and aptitude.

(6.3 V.3= 5.4 V.4)

การสรรหาบุคลากร ภาควิชาได้คำนึงถึงความรู้ความสามารถเชิงวิชาการให้เป็นที่ไปตามกรอบภาระหน้าที่ (เอกสารแนบ: [AmET 6.3-1](#)) อีกทั้งการกำหนดขอตำแหน่งทางวิชาการเป็นที่ไปตามกรอบมาตรฐาน และระเบียบมหาวิทยาลัยฯ (เอกสารแนบ: [AmET 6.3-2](#))

5.5 The programme to show that promotion of the academic staff is based on a merit system which accounts for teaching, research, and service.

(6.3 V.3= 5.4 V.4)

การสรรหาบุคลากร ภาควิชาได้คำนึงถึงความรู้ความสามารถเชิงวิชาการให้เป็นที่ไปตามกรอบภาระหน้าที่ (เอกสารแนบ: [AmET 6.3-1](#)) อีกทั้งการกำหนดขอตำแหน่งทางวิชาการเป็นที่ไปตามกรอบมาตรฐาน และระเบียบมหาวิทยาลัยฯ (เอกสารแนบ: [AmET 6.3-2](#))

5.6 The programme to show that the rights and privileges, benefits, roles and relationships, and accountability of the academic staff, taking into account professional ethics and their academic freedom, are well defined and understood.

(6.3 V.3= 5.4 V.4)

การสรรหาบุคลากร ภาควิชาได้คำนึงถึงความรู้ความสามารถเชิงวิชาการให้เป็นที่ไปตามกรอบภาระหน้าที่ (เอกสารแนบ: [AmET 6.3-1](#)) อีกทั้งการกำหนดขอตำแหน่งทางวิชาการเป็นที่ไปตามกรอบมาตรฐาน และระเบียบมหาวิทยาลัยฯ (เอกสารแนบ: [AmET 6.3-2](#))



5.7 The programme to show that the training and developmental needs of the academic staff are systematically identified, and that appropriate training and development activities are implemented to fulfil the identified needs.

(6.5 V.3)

ในปัจจุบัน ทางภาควิชาฯ พยายามผลักดันและส่งเสริมให้อาจารย์ประจำภาควิชามีการเผยแพร่ผลงานวิชาการ เพื่อเป็นการแสดงให้เห็นถึงความก้าวหน้าทางวิชาการและการพัฒนาองค์ความรู้อย่างต่อเนื่อง ทั้งที่เป็นผลงานวิชาการที่อยู่ในรูปของบทความวิจัย บทความวิชาการที่ตีพิมพ์ในรายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติหรือระดับนานาชาติ ผลงานที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการที่ปรากฏในฐานข้อมูล TCI หรือ SCOPUS หรือ ISI ผลงานที่ได้รับการจดอนุสิทธิบัตรหรือสิทธิบัตร ผลงานวิชาการรับใช้สังคมที่ผ่านการประเมินตำแหน่งทางวิชาการแล้ว ผลงานวิจัยที่หน่วยงานหรือองค์กรระดับชาติว่าจ้างให้ดำเนินการ หรือตำราหรือหนังสือที่ใช้ในการขอผลงานทางวิชาการและผ่านการพิจารณาตามเกณฑ์การขอตำแหน่งทางวิชาการแล้ว เป็นต้น

ผลงานวิชาการของอาจารย์ประจำและนักวิจัยของภาควิชา แสดงดังใน (เอกสารแนบ: [AmET 6.5-1](#)) และจำนวนผลงานวิชาการที่อยู่ในรูปของบทความวิจัย บทความวิชาการที่ตีพิมพ์ในรายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติหรือระดับนานาชาติ ผลงานที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการที่ปรากฏในฐานข้อมูล TCI หรือ SCOPUS หรือ ISI ของอาจารย์ประจำและนักวิจัยของหลักสูตร ในปี 2563 สามารถสรุปได้ดังตาราง 6.5-1

ตารางที่ 6.5-1 ผลงานวิชาการของอาจารย์ประจำหลักสูตร ในปี พ.ศ. 2563

อาจารย์	ชื่อผลงาน	แหล่งเผยแพร่	วัน/เดือน/ปี ที่เผยแพร่	ค่าน้ำหนักตามเกณฑ์สกอ.
รศ.ดร.กิตติ นิลผึ้ง	Nilpueng K., Asirvatham G. L., Dalkilic A. S., Mahian O., Ahn H. S., Wongwiset S., (2020). "Heat transfer and fluid flow characteristics in a plate heat exchanger filled with copper foam"	Heat and Mass Transfer 56: pp.3261–3271.		International Journal



ผลจากการผลักดันและส่งเสริมให้อาจารย์ประจำภาควิชามีการเผยแพร่ผลงานวิชาการ พบว่า

- ในปีพ.ศ. 2556 มีการเผยแพร่ผลงานวิชาการจำนวน 3 เรื่อง โดยคิดเป็นค่าร้อยละของผลรวมถ่วงน้ำหนักของผลงานที่ตีพิมพ์เผยแพร่ต่อจำนวนอาจารย์ประจำ มีค่าเท่ากับ 17.69 หรือเทียบเป็นคะแนนเต็ม 5 จะได้เท่ากับ 0.88 คะแนน
- ในปีพ.ศ. 2557 มีการเผยแพร่ผลงานวิชาการจำนวน 5 เรื่อง โดยคิดเป็นค่าร้อยละของผลรวมถ่วงน้ำหนักของผลงานที่ตีพิมพ์เผยแพร่ต่อจำนวนอาจารย์ประจำ มีค่าเท่ากับ 33.84 หรือเทียบเป็นคะแนนเต็ม 5 จะได้เท่ากับ 1.69 คะแนน
- ในปีพ.ศ. 2558 มีการเผยแพร่ผลงานวิชาการจำนวน 13 เรื่อง โดยคิดเป็นค่าร้อยละของผลรวมถ่วงน้ำหนักของผลงานที่ตีพิมพ์เผยแพร่ต่อจำนวนอาจารย์ประจำ มีค่าเท่ากับ 38.33 หรือเทียบเป็นคะแนนเต็ม 5 จะได้เท่ากับ 1.91 คะแนน
- ในปี พ.ศ. 2559 มีการเผยแพร่ผลงานวิชาการจำนวน 15 เรื่อง โดยคิดเป็นค่าร้อยละของผลรวมถ่วงน้ำหนักของผลงานที่ตีพิมพ์เผยแพร่ต่อจำนวนอาจารย์ประจำ มีค่าเท่ากับ 50.77 หรือเทียบเป็นคะแนนเต็ม 5 จะได้เท่ากับ 2.54 คะแนน
- ในปี พ.ศ. 2560 มีการเผยแพร่ผลงานวิชาการจำนวน 15 เรื่อง โดยคิดเป็นค่าร้อยละของผลรวมถ่วงน้ำหนักของผลงานที่ตีพิมพ์เผยแพร่ต่อจำนวนอาจารย์ประจำ มีค่าเท่ากับ 47.69 หรือเทียบเป็นคะแนนเต็ม 5 จะได้เท่ากับ 2.38 คะแนน
- ในปี พ.ศ. 2561 มีการเผยแพร่ผลงานวิชาการจำนวน 15 เรื่อง โดยคิดเป็นค่าร้อยละของผลรวมถ่วงน้ำหนักของผลงานที่ตีพิมพ์เผยแพร่ต่อจำนวนอาจารย์ประจำ มีค่าเท่ากับ 47.69 หรือเทียบเป็นคะแนนเต็ม 5 จะได้เท่ากับ 2.38 คะแนน
- ในปี พ.ศ. 2562 มีการเผยแพร่ผลงานวิชาการจำนวน 10 เรื่อง โดยคิดเป็นค่าร้อยละของผลรวมถ่วงน้ำหนักของผลงานที่ตีพิมพ์เผยแพร่ต่อจำนวนอาจารย์ประจำ มีค่าเท่ากับ 62.5 หรือเทียบเป็นคะแนนเต็ม 5 จะได้เท่ากับ 3.12 คะแนน
- ในปี พ.ศ. 2563 มีการเผยแพร่ผลงานวิชาการจำนวน 11 เรื่อง โดยคิดเป็นค่าร้อยละของผลรวมถ่วงน้ำหนักของผลงานที่ตีพิมพ์เผยแพร่ต่อจำนวนอาจารย์ประจำ มีค่าเท่ากับ 62.5 หรือเทียบเป็นคะแนนเต็ม 5 จะได้เท่ากับ 3.12 คะแนน (เอกสารอ้างอิง : [AmET 6.5-2](#))

จำนวนบทความงานวิจัยของอาจารย์ประจำหลักสูตร

รายงานการประเมินตนเองตามเกณฑ์คุณภาพการศึกษา AUN-QA ประจำปี 2563

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (AmET)



จากข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่าอาจารย์ประจำหลักสูตรมีการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปี และคาดว่าในอนาคตจะสามารถผลักดันและส่งเสริมให้อาจารย์ประจำมีการเผยแพร่ผลงานวิชาการเพิ่มขึ้น โดยมีเป้าประสงค์ไว้ว่าในอนาคตจะมีการเผยแพร่ผลงานวิชาการอย่างน้อย 1 เรื่อง/ปี/คน

นอกจากอาจารย์ประจำหลักสูตรจะมีการเผยแพร่ผลงานวิชาการที่อยู่ในรูปของบทความวิจัย บทความวิชาการที่ตีพิมพ์ ในรายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติหรือระดับนานาชาติ ผลงานที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการที่ปรากฏในฐานข้อมูล TCI หรือ SCOPUS หรือ ISI แล้ว คณาจารย์ในภาควิชายังได้รับทุนวิจัยจากทั้งหน่วยงานภายในและหน่วยงานภายนอกอีกด้วย

นอกเหนือจากการเผยแพร่ผลงานวิชาการและผลงานวิจัยแล้ว ภาควิชามีการจัดทำแผนกลยุทธ์การบริหารและพัฒนาบุคลากรเป็นประจำทุกปี เพื่อให้บุคลากรสายวิชาการของหลักสูตรมีความรู้ ความสามารถ เพียงพอ และเหมาะสมกับงาน และมีการพัฒนาตนเองอย่างสม่ำเสมอ ทั้งนี้ ในแผนกลยุทธ์การบริหารและพัฒนาบุคลากร บุคลากรของภาควิชาได้มีส่วนร่วมในการกำหนดความต้องการในการพัฒนาตนเองด้วย โดยอาจารย์ประจำหลักสูตร/ประจำภาควิชาทุกคน จะได้รับการพัฒนาทางวิชาการ และ/หรือวิชาชีพ อย่างน้อยปีละหนึ่งครั้งอีกด้วย สามารถสรุปจำนวนอาจารย์ประจำที่ได้รับการพัฒนาตามเกณฑ์ในแต่ละปีการศึกษาได้ดังตารางที่ 6.5-2

ตารางที่ 6.5-2 จำนวนอาจารย์ประจำที่ได้รับการพัฒนาตามเกณฑ์ในแต่ละปีการศึกษา

ปี	จำนวนอาจารย์ประจำ	จำนวนอาจารย์ประจำที่ได้รับการพัฒนาตามเกณฑ์	คิดเป็นร้อยละ
2556	13	13	100
2557	13	13	100
2558	12	12	100
2559	13	13	100
2560	13	13	100
2561	15	15	100
2562	16	16	100
2563	15	15	100

จากตารางรายงานการดำเนินงานเพื่อพัฒนาอาจารย์ประจำข้างต้นสามารถสรุปผลได้ดังต่อไปนี้

- 1) ในปีพ.ศ. 2556 อาจารย์ประจำได้รับการพัฒนาตามเกณฑ์ 13 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ของจำนวนอาจารย์ประจำทั้งหมดในภาควิชาฯ



- 2) ในปีพ.ศ. 2557 อาจารย์ประจำได้รับการพัฒนาตามเกณฑ์ 13 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ของจำนวนอาจารย์ประจำทั้งหมดในภาควิชาฯ
- 3) ในปีพ.ศ. 2558 อาจารย์ประจำได้รับการพัฒนาตามเกณฑ์ 12 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ของจำนวนอาจารย์ประจำทั้งหมดในภาควิชาฯ
- 4) ในปีพ.ศ. 2559 อาจารย์ประจำได้รับการพัฒนาตามเกณฑ์ 13 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ของจำนวนอาจารย์ประจำทั้งหมดในภาควิชาฯ
- 5) ในปีพ.ศ. 2560 อาจารย์ประจำได้รับการพัฒนาตามเกณฑ์ 13 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ของจำนวนอาจารย์ประจำทั้งหมดในภาควิชาฯ
- 6) ในปีพ.ศ. 2561 อาจารย์ประจำได้รับการพัฒนาตามเกณฑ์ 15 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ของจำนวนอาจารย์ประจำทั้งหมดในภาควิชาฯ
- 7) ในปีพ.ศ. 2562 อาจารย์ประจำได้รับการพัฒนาตามเกณฑ์ 16 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ของจำนวนอาจารย์ประจำทั้งหมดในภาควิชาฯ
- 8) ในปีพ.ศ. 2563 อาจารย์ประจำได้รับการพัฒนาตามเกณฑ์ 15 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ของจำนวนอาจารย์ประจำทั้งหมดในภาควิชาฯ

จากข้อมูลข้างต้นจะพบว่า บุคลากรของภาควิชามีส่วนร่วมในการกำหนดความต้องการในการพัฒนาตนเอง รวมถึงภาควิชาฯ ได้มีการกำหนดแผนงานและนโยบายในการพัฒนาเพิ่มพูนความรู้ ทักษะ และความสามารถด้านต่างๆ ให้กับอาจารย์เป็นประจำทุกปี ดังนั้น อาจารย์ประจำจึงได้รับการพัฒนาเพิ่มพูนความรู้ ทักษะ และความสามารถด้านต่างๆ ตามภาระงานที่ได้รับมอบหมายในทิศทางที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เช่น การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ การศึกษาวิชาชีพ เฉพาะ การเข้าร่วมประชุมวิชาการ การนำเสนอผลงานวิชาการ การศึกษาดูงาน เป็นต้น ซึ่งเป็นไปตามความคาดหวังของภาควิชาฯ คือ อาจารย์ประจำทุกคนต้องได้รับการพัฒนาทางวิชาการ และ/หรือวิชาชีพ อย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง

5.8 The programme to show that performance management including reward and recognition is implemented to assess academic staff teaching and research quality.



(6.6 V.3)

ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ มีทุนในการสนับสนุนอาจารย์ในการทำวิจัย การศึกษาต่อ การเผยแพร่ผลงานและตีพิมพ์ ตลอดทั้งเข้าร่วมเสนอผลงานและประชุมวิชาการ โดยมีการจัดสรรงบประมาณสนับสนุนการจัดทำและนำเสนอบทความทางวิชาการและบทความวิจัย งานส่งเสริมงานวิจัยของวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมจะประกาศทุนสนับสนุนงานวิจัยในรูปแบบต่าง ๆ ทางเว็บไซต์ส่วนงานวิจัยของวิทยาลัย (<http://research.cit.kmutnb.ac.th/>) และประชาสัมพันธ์ผ่านทางภาควิชา (เอกสารแนบ: [AmET 6.6-1](#))



6. Student Support Service

6.1 The student intake policy, admission criteria, and admission procedures to the programme are shown to be clearly defined, communicated, published, and up-to-date.

(8.1 V.3)

หลักสูตรได้มีการกำหนดคุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา แผนการรับนักศึกษาและจำนวนการรับนักศึกษาไว้ในเล่มหลักสูตร (เอกสารแนบ: [AmET 8.1-1](#), [AmET 8.1-2](#)) โดยผู้ที่เข้าศึกษาจะต้องสำเร็จการศึกษาระดับ ปวส., ปวช. หรือ มัธยมศึกษาปีที่ 6 สาขาวิชาตามที่กำหนดไว้ใน มคอ.2 หรือสาขาวิชาอื่นที่เทียบเท่าและมีคุณสมบัติอื่นๆ ตามข้อบังคับ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต

ผู้สำเร็จการศึกษาในระยะเวลา 4 ปี มีจำนวน 32 คน นับเป็น 80% ในปี 2561 (เอกสารแนบ: [AmET 8.1-3](#)) และ จำนวนนักศึกษาตกค้าง 14 คน นับเป็น 5 % (เอกสารแนบ: [AmET 8.1-4](#)) โดยจะเห็นได้ว่า ตั้งแต่ปี พ.ศ.2557 เป็นต้น มาจนถึงปัจจุบันจำนวนร้อยละของนักศึกษาตกค้างมีแนวโน้มลดลง ซึ่งเป้าหมายในอนาคต หลักสูตรมีเป้าหมายว่าจะมี นักศึกษาตกค้างจำนวนลดลง และมีแผนที่จะรับอาจารย์เพิ่มเติม เพื่อดูแลนักศึกษาได้ใกล้ชิดขึ้น

ในขั้นตอนของการเผยแพร่ ประชาสัมพันธ์การรับสมัครผู้เรียนเข้าเรียนในหลักสูตรนั้น ทางหลักสูตรได้จัดทำ Profile หลักสูตรที่ได้แสดงข้อมูลทั่วไปของหลักสูตรที่เป็นปัจจุบันไว้ (เอกสารแนบ: [AmET 8.1-5](#)) และได้ทำการประชาสัมพันธ์ ไว้ในเว็บไซต์ของวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม <http://cit.kmutnb.ac.th/main/ปริญญาตรี> ซึ่งผู้ที่สนใจจะเข้า ศึกษาในหลักสูตรนี้ไม่ว่าจะเป็น นักเรียน ผู้ปกครอง หรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอื่นๆ และบุคคลทั่วไปสามารถเข้าถึงข้อมูล ได้

(8.2 V.3)

หลักสูตรมีการกำหนดแผนการรับนักศึกษาในแต่ละปีไว้ในเล่มหลักสูตร มคอ.2 (เอกสารแนบ: [AmET 8.1-1](#), [AmET 8.1-2](#)) และมหาวิทยาลัยได้มีการกำหนดระเบียบขั้นตอน เกณฑ์ในการรับผู้เรียนที่แน่นอน และวันเวลาที่รับสมัครเพื่อ เข้าศึกษาต่อไว้อย่างชัดเจน โดยการประชาสัมพันธ์เผยแพร่ผ่านเว็บไซต์ของกลุ่มงานรับเข้าศึกษา <http://www.admission.kmutnb.ac.th/> ดังแสดงในภาพที่ 8.2-1



ภาพที่ 8.2-1 แสดงหน้าจอเว็บไซต์ของกลุ่มงานรับเข้าศึกษา

6.2 Both short-term and long-term planning of academic and non-academic support services are shown to be carried out to ensure sufficiency and quality of support services for teaching, research, and community service.

(7.1 V.3)

บุคลากรสายสนับสนุนประกอบด้วยเจ้าหน้าที่ห้องสมุด เจ้าหน้าที่ห้องแล็บ เจ้าหน้าที่ไอที เจ้าหน้าที่ธุรการ เจ้าหน้าที่การเงินและพัสดุ ซึ่งรับสมัครตามระบบของมหาวิทยาลัยร่วมกับวิทยาลัย ตามแผนกำลังคนของวิทยาลัย นอกจากนี้ยังมีบุคลากรสายสนับสนุนหน่วยงานกลางของมหาวิทยาลัย เช่น เจ้าหน้าที่ห้องสมุด เจ้าหน้าที่งานทะเบียน เจ้าหน้าที่คอมพิวเตอร์ เป็นต้น ทั้งนี้ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลังได้จัดทำสัดส่วนคุณวุฒิสูงสุดของสายสนับสนุนเพื่อเป็นข้อมูลประกอบการวางแผนบุคลากรต่อไป (เอกสารแนบ: [AmET 7.1-1](#))

6.3 An adequate system is shown to exist for student progress, academic performance, and workload monitoring. Student progress, academic performance, and workload are shown to be systematically recorded and monitored. Feedback to students and corrective actions are made where necessary.



(8.3 V.3)

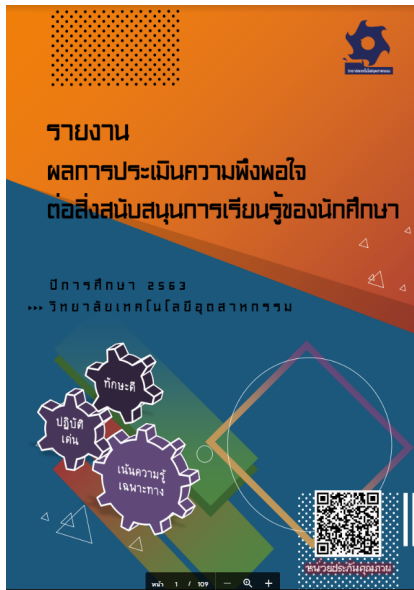
มีระบบอาจารย์ที่ปรึกษาประจำห้องที่คอยดูแลและเป็นທີ່ปรึกษาให้กับนักศึกษา โดยในแต่ละภาคการศึกษาจะมีการกำหนดวันพบอาจารย์ที่ปรึกษาก่อนที่นักศึกษาจะทำการลงทะเบียนในภาคการศึกษานั้นๆ เพื่อให้คำปรึกษาด้านการเรียนการสอนและการใช้ชีวิตในการเรียนมหาวิทยาลัย ให้คำแนะนำในการลงทะเบียน ระบบอาจารย์ที่ปรึกษาสามารถทำหน้าที่ติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียน และผลการเรียนได้อย่างสม่ำเสมอ โดยอาจารย์ที่ปรึกษาของนักศึกษาในหลักสูตรสามารถติดตามผลการเรียนของผู้เรียนได้ผ่านเว็บไซต์ ระบบสารสนเทศเพื่องานทะเบียนนักศึกษา

<http://klogic.kmutnb.ac.th:8080/kris/index.jsp> ดังแสดงในภาพที่ 8.3-1



ภาพที่ 8.3-1 แสดงหน้าจอระบบสารสนเทศเพื่องานทะเบียนนักศึกษา

ในแต่ละปีการศึกษา วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมยังได้มีการจัดทำแบบประเมินความพึงพอใจในการให้บริการสิ่งสนับสนุน และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ อีกด้วย ผลการสำรวจความพึงพอใจของนักศึกษาในการให้บริการสิ่งสนับสนุน การเรียนรู้ประจำปีการศึกษา 2563 (เอกสารแนบ: [AmET 8.3-1](#)) พบว่า นักศึกษาหลักสูตรมีความพึงพอใจในการให้บริการสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ของวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ของนักศึกษาในภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 3.78 เรื่องที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.05 คือ ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อวิทยาลัย ส่วนเรื่องที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 3.44 คือ จุดเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตมีครอบคลุมทั่วถึง โดยหลักสูตรได้นำข้อเสนอแนะจากแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนไปใช้ในการพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรในด้านคุณภาพของผู้เรียนและสิ่งสนับสนุนต่อไป



วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

สรุปแบบประเมินความพึงพอใจสนับสนุนการเรียนรู้ออนไลน์ของนักศึกษา
สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (AmET)
ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องกล กิ่ง ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรม
วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ปีการศึกษา 2563
ระดับปริญญาตรี

ระดับความพึงพอใจสนับสนุนการเรียนรู้ออนไลน์ของนักศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (AmET)
ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องกล กิ่ง ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรม 2563

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		เฉลี่ย
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	
1. จัดวิทยากร มีคุณภาพและสามารถถ่ายทอดความรู้ได้	3.79	0.807	5/6
2. เนื้อหา สอดคล้องกับเนื้อหาหลักสูตรและวิชาชีพ	3.65	0.956	5/6
3. วิทยากรมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีกับนักศึกษาและผู้เกี่ยวข้อง	3.44	1.017	5/6
4. ทรัพยากรสนับสนุน เช่น อุปกรณ์การศึกษามีประสิทธิภาพ	3.81	0.887	5/6
5. มีการจัดการเรียนการสอนที่ทันสมัย มีสื่อการเรียนการสอน และอำนวยความสะดวก	3.90	0.880	5/6
6. มีการจัดบุคลากรเป็นวิทยากรสอนออนไลน์	3.71	0.957	5/6
7. มีการจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักศึกษา	3.75	0.979	5/6
8. นักศึกษามีแรงจูงใจในการเรียนรู้ออนไลน์	3.74	0.823	5/6
9. นักศึกษามีทักษะในการเรียนรู้ออนไลน์	3.66	1.030	5/6
10. อาจารย์มีปฏิสัมพันธ์กับนักศึกษาและผู้เกี่ยวข้อง	3.77	1.006	5/6
11. มีการติดตามผลของการเรียนรู้ออนไลน์	3.67	0.978	5/6
12. ความพึงพอใจของนักศึกษาในการเรียนรู้ออนไลน์	4.04	0.792	5/6
13. ความพึงพอใจของนักศึกษากับหลักสูตร	4.05	0.794	5/6
14. ความพึงพอใจของนักศึกษาในภาควิชา	3.97	0.826	5/6
ค่าเฉลี่ยรวม	3.78	0.909	5/6

จากตารางสรุปได้ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจสนับสนุนการเรียนรู้ออนไลน์ของนักศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (AmET) ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องกล กิ่ง ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรม วิทยาลัยเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (AmET) เป็น 3.78 ซึ่งถือว่าดีเยี่ยมที่สุด คือ ค่าเฉลี่ยของนักศึกษาที่มีต่อวิชาชีพ (4.05) รองลงมา คือ ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อภาควิชา (4.04) ส่วนเรื่องที่มีค่าเฉลี่ยน้อยสุด คือ มีบุคลิกของวิทยากรที่สอนออนไลน์ (3.44) ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง

* ข้อจำกัดข้อเรียน
คะแนนเฉลี่ย 4.50 - 5.00 หมายถึง มากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย 3.50 - 4.49 หมายถึง มาก
คะแนนเฉลี่ย 2.50 - 3.49 หมายถึง ปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย 1.50 - 2.49 หมายถึง น้อย
คะแนนเฉลี่ย 1.00 - 1.49 หมายถึง น้อยที่สุด

ข้อดีเด่นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

- ไม่แยกเข้ามหาวิทยาลัย เพราะกลัวไม่ชัด ขอให้วิทยากรที่เข้าเรียนในมหาวิทยาลัยที่เข้าร่วมออนไลน์ก่อนก็ได้ ถ้าได้ก็ดีมาก

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมสำหรับการเรียนออนไลน์

- ควรปรับค่าคะแนน
- ไม่แยกให้เรียนเพราะไม่พอจริง
- อยากให้มีการ application เกี่ยวกับระบบการดำเนินการเรียน
- ระบบนำตรวจประเมิน
- ควรแยกห้อง
- โทรศัพท์ บางครั้งที่มีเสียงจางและนักศึกษาไม่สบายทำให้นักศึกษาที่ไม่สะดวกไม่สะดวกได้เรียน
- อยากให้เรียนในชั้นเรียน
- อยากให้เรียนแบบเรียนฟรี
- การลงทะเบียนเรียนแบบเรียนฟรี
- ควรมีกิจกรรมหรือรางวัลให้นักศึกษาที่เรียนดี หรือทำกิจกรรมดีเด่น
- ควรมีนโยบายในการจัดการเรียนออนไลน์
- อยากให้มีการประเมิน online และไปเรียนในมหาวิทยาลัย ถ้าจำเป็นก็เรียนรวมออนไลน์ด้วย
- อย่าลืมให้นักศึกษาที่เรียนดีได้รางวัล หรือทำกิจกรรมดีเด่น
- ไม่ควรมีงานเป็นงาน
- ควรมีสวัสดิการ เช่น อาหารเครื่องดื่ม ที่พัก หรือรถรับส่งฟรี
- ในมหาวิทยาลัยหรือระบบการศึกษาน่าสนใจให้ช่วยกันคิดร่วมกันในมหาวิทยาลัยแล้วมาจัดทำ ศึกษาดูงานมาฝากด้วย
- อยากให้ลูกศิษย์ช่วยกัน

6.4 Co-curricular activities, student competition, and other student support services are shown to be available to improve learning experience and employability.

(8.4 V.3)

วันที่ 25 มีนาคม 2562 เวลา 10.00 น. รศ.ดร. สมิตร ส่งพิริยะกิจ คณบดีวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (มจพ.) พร้อมด้วย ผศ.ดร.เนรมิตร กระแสร์ธม ร่วมกับ มร. เขษาสเตียน เอโน ผู้อำนวยการกลุ่มธุรกิจ B2B บริษัท สยามมิชลิน จำกัด คุณสุมาลี พัฒนวิวัฒน์ ผู้อำนวยการกองคุ้มครองผู้บริโภค บริษัทขนส่ง จำกัด และมูลนิธิเวิลด์ไวด์ฟาวน์เดชั่น ร่วมกันเป็นประธานเปิดกิจกรรม ให้บริการตรวจเช็คสภาพรถและยางฟรีแก่รถตู้โดยสารสาธารณะ ณ ถนนรัชชบุรี (จตุจักร) ใต้ทางด่วนศรีรัช ฝั่งตรงข้ามสถานีขนส่งหมอชิต 2 เวลา 10.00-16.00 น. ณ สถานีเดินรถโดยสารขนาดเล็ก (จตุจักร) ใต้ทางด่วนศรีรัช ฝั่งตรงข้ามสถานีขนส่งหมอชิต 2



หลักสูตรได้มีการจัดการเรียนการสอนโดยให้นักศึกษาฝึกการนำเสนอผลงานในชั้นเรียน และส่งเสริมให้นักศึกษาได้ไปนำเสนอผลงานทั้งในรูปแบบการร่วมการแข่งขันการประกวดผลงานนักศึกษา และการนำเสนอผลงานวิชาการในที่ประชุมวิชาการ ทำให้นักศึกษาได้มีการรู้ถึงวิวัฒนาการเทคโนโลยีใหม่ ๆ แลกเปลี่ยนความรู้กับนักวิจัยและผู้เชี่ยวชาญในสาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ เพื่อนำความรู้และคำแนะนำมาใช้ในการทำปริญญานิพนธ์ต่อไป โดยหลักสูตรและมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้มีการให้คำแนะนำ และสนับสนุนนักศึกษาในด้านต่างๆ ที่มีผลต่อพัฒนาการเรียนรู้ของนักศึกษา มีระบบการติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียน และผลการเรียน ซึ่งนับว่าเป็นกระบวนการที่สำคัญต่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและเป็นการเสริมสร้างคุณภาพของนักศึกษาและบัณฑิต การให้คำปรึกษาทางด้านวิชาการแก่นักศึกษานั้น หลักสูตรได้ดำเนินการแต่งตั้งอาจารย์ที่ปรึกษาให้กับนักศึกษาในแต่ละชั้นปี เพื่อคอยช่วยเหลือ และให้คำแนะนำแก่นักศึกษา การให้คำแนะนำด้านต่างๆ จากอาจารย์ที่ปรึกษาประจำห้อง หรืออาจารย์ที่ปรึกษาประจำรายวิชา จะอยู่ในช่วงเวลาทำการตามเวลาการปฏิบัติงานราชการ ซึ่งจะระบุไว้ใน มคอ. 3 หรือ มคอ. 4 ของทุกรายวิชา นักศึกษาสามารถขอคำปรึกษาได้ในทุกเรื่อง ครอบคลุมทั้งด้านวิชาการ ด้านการเงินและทุน การศึกษา ด้านบริการผู้เรียนด้านนันทนาการและกีฬา ด้านหอพัก ด้านสุขภาพและสุขอนามัย ด้านการประกอบอาชีพ เป็นต้น กิจกรรมระหว่างหลักสูตร ในส่วนของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ มีการจัดตั้งหน่วยงานบริการนักศึกษาขึ้นมา เพื่อให้บริการและสนับสนุนนักศึกษาในกิจกรรมต่างๆ ประกอบด้วยหน่วยงานดังต่อไปนี้

ก. กองกิจการนักศึกษา เพื่อให้บริการและสนับสนุนนักศึกษาในกิจกรรมต่างๆ โดยมีภารกิจในการให้บริการนักศึกษาทั้งหมด 6 ด้าน ดังนี้ คือ

- 1) กลุ่มงานกิจกรรมนักศึกษา
- 2) กลุ่มงานแนะแนวการศึกษาและอาชีพ
- 3) กลุ่มงานบริการสุขภาพ
- 4) กลุ่มงานวินัยและพัฒนานักศึกษา



- 5) กลุ่มงานสวัสดิการนักศึกษา
- 6) กลุ่มงานบริหารและพัฒนาคุณภาพ

ข. กองบริการการศึกษา มีหน่วยงาน 4 กลุ่มงาน และมีภาระรับผิดชอบ ดังนี้

- 1) กลุ่มงานทะเบียนและสถิตินักศึกษา
- 2) กลุ่มงานหลักสูตรและพัฒนาคณาจารย์
- 3) กลุ่มงานรับเข้าศึกษา
- 4) กลุ่มงานบริหารและพัฒนาคุณภาพ

ค. โครงการไอเอสดี ตามรายละเอียดทางเว็บไซต์ <http://ww2.iaeste-thailand.org/>

ง. หอพักนักศึกษา ตามรายละเอียดทางเว็บไซต์ <http://www.dorm.kmutnb.ac.th/>

จ. สโมสร/ชมรม/ชุมนุม ตามรายละเอียดทางเว็บไซต์ <http://www.smoengineer.net/>

ขอขอบคุณ ท่านรองศาสตราจารย์ ดร.สมิทร ส่งพิริยะกิจ คณบดีวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม และท่านรองศาสตราจารย์ ดร.กัมปนาท เทียนน้อย ที่ให้การสนับสนุน ค่าปรึกษาในการจัดสร้างรถแข่ง Formula Student เพื่อเข้าแข่งขันในรายการ 16th TSAE Auto Challenge 2020 Student Formula ในนามของ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ([Cit-kmutnb](http://www.kmutnb.ac.th)) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ([King Mongkut's University of Technology North Bangkok](http://www.kmutnb.ac.th))





6.5 The competences of the support staff rendering student services are shown to be identified for recruitment and deployment. These competences are shown to be evaluated to ensure their continued relevance to stakeholders needs. Roles and relationships are shown to be well-defined to ensure smooth delivery of the services.

(7.2 V.3)

การรับสมัครและการคัดเลือกบุคลากรสายสนับสนุน ดำเนินการโดยภาควิชาฯ เป็นผู้กำหนดคุณสมบัติและสาขาวิชาที่ต้องการ และส่งให้มหาวิทยาลัยดำเนินการประกาศรับสมัครตามระบบของมหาวิทยาลัยมหาวิทยาลัย (เอกสารแนบ: [AmET 7.2-1](#)) พร้อมทั้งทำการสอบวัดคุณสมบัติผู้ที่ยื่นสมัครตามระเบียบขั้นตอนการสรรหาบุคลากรสายสนับสนุน ซึ่งมีการประกาศอย่างชัดเจน ในเว็บไซต์ของคณะ (https://www.kmutnb.ac.th/news_result.php)

(7.3 V.3)

มหาวิทยาลัยได้ประกาศข้อบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือว่าด้วย การบริหารงานบุคคล พนักงานมหาวิทยาลัย พ.ศ. 2551 นอกจากนี้ยังได้กำหนดสมรรถนะหลักสำหรับบุคลากร 6 ด้าน (KMUTNB) (เอกสารแนบ: [AmET 7.3-1](#)) บุคลากรสายสนับสนุนจะได้รับการประเมินผลงาน โดยหัวหน้าภาควิชาฯ และเป็นไปตามการประเมินผลการปฏิบัติงานของบุคลากรสายสนับสนุน โดยทำการประเมินปีละ 2 ครั้ง (เอกสารแนบ: [AmET 7.3-2](#))

6.6 Student support services are shown to be subjected to evaluation, benchmarking, and enhancement.

(10.5 V.3)

หลักสูตรมีการจัดการห้องปฏิบัติการยานยนต์ ณ อาคาร 63 ชั้น 1 อีกทั้งมีห้องปฏิบัติการเทอร์โมไดนามิกส์ และห้องปฏิบัติการอื่น ๆ ที่จัดสรรโดยวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมที่จำเป็นและสอดคล้องกับการเรียนการสอนในหลักสูตรไว้ให้แก่นักศึกษาใช้งาน ซึ่งในแต่ละห้องปฏิบัติการมีอาจารย์หรือวิศวกรประจำห้องช่วยดูแลและให้บริการด้านต่าง ๆ เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่นักศึกษา โดยในแต่ละปีการศึกษา ภาควิชาได้จัดทำแบบประเมินความพึงพอใจในการให้บริการสิ่งสนับสนุนและสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ขึ้นมา เพื่อสำรวจความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการให้บริการสิ่ง



สนับสนุนและสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมินจะนำไปใช้ในการพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพของ สิ่งอำนวยความสะดวกและบริการที่สนับสนุนการเรียนการสอนในปีการศึกษาถัดไป (เอกสารแนบ: [AmET 10.5-1](#))

(11.5 V.3)

หลักสูตรได้มีการรวบรวมผลการวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของนายจ้างต่อบัณฑิต วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม รุ่นปีการศึกษา 2562 ตามรายงานการสำรวจความพึงพอใจของนายจ้างต่อบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ รุ่นปีการศึกษา 2562 ของกลุ่มงานสารสนเทศเพื่อการพัฒนา กองแผนงาน สำนักงานอธิการบดี ตั้งแต่หน้า 230 เป็นต้นไป ตามคุณลักษณะทั้ง 5 ด้าน คือ (1) ด้านคุณธรรม จริยธรรม (2) ด้านความรู้ (3) ด้านทักษะทางปัญญา (4) ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ และ (5) ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (เอกสารแนบ: AUN_11-04) ผลการสำรวจพบว่า โดยภาพรวม ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิตที่มีต่อบัณฑิตใหม่เป็นไปตามเกณฑ์ (เฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3.50) คือ ได้คะแนน 4.03 คะแนน จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน และเมื่อพิจารณาผลการสำรวจความพึงพอใจของนายจ้างต่อบัณฑิตในแต่ละด้าน จะพบคุณลักษณะเด่นและคุณลักษณะด้อยของบัณฑิตในแต่ละด้านได้ดังนี้

- (1) ด้านคุณธรรม จริยธรรม ระดับความพึงพอใจโดยรวมของนายจ้างต่อบัณฑิตในด้านนี้มีค่าเท่ากับ 4.29 คะแนน บัณฑิตมีคุณลักษณะเด่น คือ การมีสัมมาคารวะและอ่อนน้อมถ่อมตน ส่วนคุณลักษณะด้อยของบัณฑิต คือ การตรงต่อเวลา การเสียสละในการปฏิบัติหน้าที่ และความจงรักภักดีต่อหน่วยงาน/องค์กร
- (2) ด้านความรู้ ระดับความพึงพอใจโดยรวมของนายจ้างต่อบัณฑิตในด้านนี้มีค่าเท่ากับ 4.08 คะแนนบัณฑิตมีคุณลักษณะเด่น คือ มีความรู้ความสามารถในวิชาชีพที่สำเร็จการศึกษา ส่วนคุณลักษณะด้อยของบัณฑิตคือ ยังขาดความรู้ในการใช้และดูแลเครื่องมือ/อุปกรณ์ในการทำงาน
- (3) ด้านทักษะทางปัญญา ระดับความพึงพอใจโดยรวมของนายจ้างต่อบัณฑิตในด้านนี้มีค่าเท่ากับ 3.93 คะแนน บัณฑิตมีคุณลักษณะเด่น คือ สามารถเรียนรู้งานที่ได้รับมอบหมายได้อย่างรวดเร็ว ส่วนคุณลักษณะด้อยของบัณฑิต คือ ยังขาดความกล้าแสดงออกซึ่งวิสัยทัศน์ในด้านต่างๆ
- (4) ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ ระดับความพึงพอใจโดยรวมของนายจ้างต่อบัณฑิตในด้านนี้มีค่าเท่ากับ 4.17 คะแนน บัณฑิตมีคุณลักษณะเด่น คือ มีความรับผิดชอบต่อตนเองและหน่วยงานในการทำงานให้สำเร็จลุล่วง ส่วนคุณลักษณะด้อยของบัณฑิต คือ ยังขาดความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ในงานให้ผู้อื่นเข้าใจได้ถูกต้อง
- (5) ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ระดับความพึงพอใจโดยรวมของนายจ้างต่อบัณฑิตในด้านนี้มีค่าเท่ากับ 3.72 คะแนน บัณฑิตมีคุณลักษณะเด่น คือ สามารถใช้เทคโนโลยี



คอมพิวเตอร์และสารสนเทศได้ ส่วนคุณลักษณะด้อยของบัณฑิต คือ ยังขาดความสามารถในการใช้ภาษาต่างประเทศเพื่อการติดต่อสื่อสาร

ผลจากการสำรวจความพึงพอใจของนายจ้างต่อบัณฑิต ทำให้หลักสูตรได้ทราบถึงคุณลักษณะเด่นและคุณลักษณะด้อยของบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาจากหลักสูตร ซึ่งหลักสูตรได้มีการพิจารณาถึงคุณลักษณะด้อยของบัณฑิตในด้านต่างๆ เพื่อนำไปพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตร ให้สามารถผลิตบัณฑิตที่มีคุณลักษณะเด่นตามความต้องการของผู้ใช้บัณฑิต โดยการจัดกิจกรรมต่างๆ ขึ้นภายในหลักสูตรในระหว่างที่นักศึกษาได้เข้ามาศึกษาในหลักสูตร เพื่อเป็นการพัฒนาทักษะความรู้ ความสามารถด้านต่างๆ ของนักศึกษาให้ดี



7. Facilities and Infrastructure

7.1 The physical resources to deliver the curriculum, including equipment, material, and information technology, are shown to be sufficient.

(9.1 V.3)

มหาวิทยาลัยมีห้องเรียนส่วนกลาง ที่มีอุปกรณ์ต่างๆ ที่ช่วยสนับสนุนการเรียนการสอนที่เพียงพอ มีหน่วยงานบริการนักศึกษาต่างๆ ทั้งในระดับคณะและระดับมหาวิทยาลัย เช่น ห้องพยาบาล ศูนย์คอมพิวเตอร์ฯ โรงอาหาร สำนักหอสมุด-ห้องสมุด ศูนย์บริการนักศึกษา สมาคม-ชมรมต่างๆ หอพักนักศึกษา ที่คอยสนับสนุนการเรียนรู้ของนักศึกษาในทางวิชาการ สันทนาการ กีฬาและการบำเพ็ญประโยชน์ต่อสังคมในทุกมิติ

7.2 The laboratories and equipment are shown to be up-to-date, readily available, and effectively deployed.

(9.3 V.3)

สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม และมหาวิทยาลัยมีนโยบายใช้ทรัพยากรร่วมกันทั้งเครื่องมือ อุปกรณ์ และห้องปฏิบัติการเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพการเรียนการสอนและการวิจัยสูงสุดในทรัพยากรที่มีอย่างจำกัด อย่างไรก็ตามวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมมีการจัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์ และสื่อการศึกษา อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทรัพยากรเหล่านี้มีความทันสมัยกับเทคโนโลยีปัจจุบัน (เอกสารแนบ: [AmET 9.3-1](#)) ทั้งนี้ในส่วนของภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง มีห้องปฏิบัติการในความดูแลดังนี้

- ห้องปฏิบัติการเทอร์โมไดนามิกส์
- ห้องปฏิบัติการกลศาสตร์ของไหล
- ห้องปฏิบัติการการทำความเย็นและปรับอากาศ
- ห้องปฏิบัติการไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์
- ห้องทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์
- ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์



7.3 A digital library is shown to be set-up, in keeping with progress in information and communication technology.

(9.2 V.3)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ มีสำนักหอสมุดกลางที่สามารถให้บริการและมีจำนวนเพียงพอที่จะให้บริการอยู่ในระดับที่น่าพอใจ รวมทั้งทางห้องสมุดยังมีการสำรวจความต้องการใช้ตำราใหม่ๆ ในทุกปี เพื่อให้มีตำราที่ทันสมัยอยู่ตลอดเวลา รวมถึงฐานข้อมูลงานวิจัยระดับนานาชาติให้บริการนักศึกษาได้เพียงพอ สำนักหอสมุดกลางของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือมีเวลาทำการดังนี้ คือ

1) ภาคการศึกษาปกติ

จันทร์ - ศุกร์ 08.00 น. - 20.00 น.

เสาร์ 09.00 น.- 18.00 น.

ปิดบริการวันอาทิตย์ และวันหยุดราชการประจำปี

2) ปิดภาคการศึกษาและภาคฤดูร้อน

จันทร์ - ศุกร์ 08.00 น.- 16.00 น.

ปิดบริการวันเสาร์ - อาทิตย์ และวันหยุดราชการประจำปี

ทั้งนี้กำหนดเวลาเปิด - ปิดบริการห้องสมุดอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม

สำนักหอสมุดกลางนอกจากจะมีบริการในการสืบค้นข้อมูล ยืม-คืนหนังสือแล้ว ยังได้ให้บริการทางด้านต่างๆ อีก เช่น

- ฐานข้อมูล เอกสารฉบับเต็ม ในโครงการความร่วมมือระหว่างห้องสมุดสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ
- ฐานข้อมูล Online ทั้งฐานข้อมูลในโครงการ ThaiLIS มหาวิทยาลัยบอร์โก และฐานข้อมูลทดลองต่างๆ ซึ่งสามารถเข้าสืบค้นได้ภายในเครือข่ายสถาบันเท่านั้น
- บริการ CABLE TV เพื่อการศึกษา
- บริการสื่อมัลติมีเดีย และสื่อการเรียนการสอนในรูปแบบต่างๆ ที่สมาชิกสามารถเข้าถึงได้อย่าง สะดวก ให้บริการผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยใช้ CD-SERVER
- รวบรวมข้อมูลของแผ่นดิสก์และแผ่นซีดีรอมที่มาพร้อมกับหนังสือให้ Download
- สืบค้นฐานข้อมูลบรรณานุกรมหนังสือ และสื่อโสตฯ ต่างๆ



- รวบรวมผลงานทางวิชาการของอาจารย์ นักวิชาการของสถาบัน แยกตามคณะ และประเภทผลงานสะตวกในการค้นหา เป็นต้น
- สามารถดูรายละเอียดได้ที่ <http://library.kmutnb.ac.th/index.php>

7.4 The information technology systems are shown to be set up to meet the needs of staff and students.

(9.4 V.3)

มหาวิทยาลัยมีห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์เพื่อให้บริการแก่นักศึกษา ณ อาคารเอนกประสงค์ ชั้น 3 และวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมมีห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของคณะ ที่สามารถให้บริการแก่นักศึกษาในคณะได้อีกด้วย อีกทั้งมีการให้บริการระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบไร้สาย (Wi-Fi) แบบเข้ารหัส เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ศึกษาอย่างทั่วถึงและเป็นที่น่าพึงพอใจ

7.5 The university is shown to provide a highly accessible computer and network infrastructure that enables the campus community to fully exploit information technology for teaching, research, service, and administration.

(9.4 V.3 = 7.4 V.4)

มหาวิทยาลัยมีห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์เพื่อให้บริการแก่นักศึกษา ณ อาคารเอนกประสงค์ ชั้น 3 และวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมมีห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของคณะ ที่สามารถให้บริการแก่นักศึกษาในคณะได้อีกด้วย อีกทั้งมีการให้บริการระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบไร้สาย (Wi-Fi) แบบเข้ารหัส เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ศึกษาอย่างทั่วถึงและเป็นที่น่าพึงพอใจ



7.6 The environmental, health, and safety standards and access for people with special needs are shown to be defined and implemented.

(9.5 V.3)

มหาวิทยาลัยและวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมมีนโยบายเกี่ยวกับสุขอนามัยและมาตรฐานความปลอดภัยเป็นไปตามข้อบังคับของมหาวิทยาลัย เช่น

1. มาตรฐานระบบป้องกันอัคคีภัย

ภาควิชาและวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมมีการจัดทำแผนการป้องกันอัคคีภัย โครงการซ้อมหนีไฟประจำปี จัดทำคู่มือเกี่ยวกับการป้องกันอัคคีภัย จัดเตรียมอุปกรณ์ต่างๆ ที่จำเป็น เช่น อุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detector) ถังดับเพลิง ระบบดับเพลิงอัตโนมัติแบบฉีดน้ำฝอยอุปกรณ์ส่องสว่างฉุกเฉิน ป้ายเตือน บันไดหนีไฟ เป็นต้น (เอกสารแนบ: [AmET 9.5-1](#))

2. มาตรฐานระบบไฟฟ้าส่องสว่าง

ภาควิชาและวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมมีการติดตั้งระบบไฟฟ้าส่องสว่างตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ตามจุดต่างๆ เช่น ภายในห้องเรียน สำนักงาน ห้องปฏิบัติการ ทางเดิน ภายในและภายนอกอาคาร เป็นต้น

3. ด้านสุขอนามัย

มหาวิทยาลัยมีการจัดตั้งงานบริการสุขภาพขึ้นมา เพื่อให้บริการด้านสุขภาพแก่ นักศึกษาและบุคลากรของมหาวิทยาลัย ณ อาคารสโมสรข้าราชการ มจพ. (อาคาร 79) ชั้น 2 ศูนย์บริการสุขภาพ มจพ.

4. ด้านสิ่งแวดล้อมเชิงสุขอนามัย

ฝ่ายอาคารและสถานที่ของภาควิชาและวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมมีการจัดตารางการทำความสะอาด เพื่อเสริมสร้างสิ่งแวดล้อมเชิงสุขอนามัย

โดยผลประเมินความพึงพอใจต่อสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้โดยนักศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ อยู่ในระดับความพึงพอใจในปี พ.ศ.2561 ที่มีค่าเฉลี่ยรวม 3.55 ส่วนปี พ.ศ.2562 มีค่าเฉลี่ยรวม 4.05 และใน ปี พ.ศ.2563 ที่มีค่าเฉลี่ยรวม 3.78 (เอกสารแนบ: [AmET 9.5-2](#)) เป็นผลการประเมินภาควิชาและวิทยาลัยได้มีการนำผลสรุปจากแบบประเมินความพึงพอใจไปใช้ในการวางแผนการจัดการด้าน อาคารสถานที่และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ

รายงานการประเมินตนเองตามเกณฑ์คุณภาพการศึกษา AUN-QA ประจำปี 2563

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (AmET)



วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

สรุปแบบประเมินความพึงพอใจสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้นักศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (AmET) ภาควิชาเทคโนโลยีการขนส่งสินค้าถึง วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ปีการศึกษา 2563 ระดับปริญญาตรี

ระดับความพึงพอใจสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้นักศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (AmET) ภาควิชาเทคโนโลยีการขนส่งสินค้าถึง ประจำปีการศึกษา 2563

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		เฉลี่ย
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	
1. ห้องเรียน	3.79	0.807	5/5
2. เครื่องมือ อุปกรณ์	3.65	0.956	5/5
3. วัสดุ อุปกรณ์	3.44	1.017	4/5
4. ทรัพยากรบุคคล	3.81	0.887	5/5
5. ทรัพยากรสิ่งอำนวยความสะดวก	3.90	0.880	5/5
6. มาตรการดูแลสุขภาพจิตของนักศึกษา	3.71	0.957	5/5
7. มาตรการดูแลสุขภาพจิตของบุคลากร	3.75	0.979	5/5
8. มาตรการส่งเสริมการมีส่วนร่วมของนักศึกษา	3.74	0.823	5/5
9. มาตรการส่งเสริมการมีส่วนร่วมของบุคลากร	3.66	1.030	5/5
10. มาตรการส่งเสริมการมีส่วนร่วมของนักศึกษา	3.77	1.006	5/5
11. มาตรการส่งเสริมการมีส่วนร่วมของบุคลากร	3.67	0.978	5/5
12. มาตรการส่งเสริมการมีส่วนร่วมของนักศึกษา	4.04	0.892	5/5
13. มาตรการส่งเสริมการมีส่วนร่วมของบุคลากร	4.05	0.794	5/5
14. มาตรการส่งเสริมการมีส่วนร่วมของนักศึกษา	3.97	0.826	5/5
ค่าเฉลี่ยรวม	3.78	0.909	5/5

จากตารางสรุปได้วิเคราะห์ผลต่อสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้นักศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (AmET) ภาควิชาเทคโนโลยีการขนส่งสินค้าถึง วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ปีการศึกษา 2563 ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 3.78 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก คือ ค่าเฉลี่ยของนักศึกษาที่มีอายุวิชา (4.05) รองลงมา คือ ค่าเฉลี่ยของบุคลากรที่มีอายุวิชา (4.04) ส่วนเรื่องที่มีค่าเฉลี่ยน้อยสุด คือ มีศูนย์ข้อมูลในศูนย์บริการลูกค้าและคลัง (3.44) อยู่ในระดับปานกลาง

- * ข้อที่ควรให้คะแนน**
- คะแนนเฉลี่ย 4.50 - 5.00 หมายถึง มากที่สุด
 - คะแนนเฉลี่ย 4.00 - 4.49 หมายถึง มาก
 - คะแนนเฉลี่ย 3.50 - 3.99 หมายถึง ปานกลาง
 - คะแนนเฉลี่ย 3.00 - 3.49 หมายถึง น้อย
 - คะแนนเฉลี่ย 1.00 - 2.99 หมายถึง น้อยที่สุด
- ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม**
- ไม่อยากเข้ามหาวิทยาลัย เพราะกลัวโควิด ระบาดหนักกลัวว่าไม่รอดอยากเรียนในหลายที่ตัวจริงออนไลน์ไปก่อนก็ได้ ถ้าคิดเช่นนี้ไม่ได้
- ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมสำหรับการเรียนออนไลน์**
- ควรปรับค่าคะแนน
 - ไม่ยากเกินไปเพราะเขาไม่ค่อยเข้าใจ
 - อย่าให้ทำวีดิ application เกี่ยวกับเรื่องความปลอดภัย
 - คะแนนไม่ควรปรับเปลี่ยน
 - ควรลดข้ออ้าง
 - ทดลองหาบทเรียนที่มีอาจารย์และนักศึกษาไม่สับสน ทำให้ชัดเจน ไม่ให้นักศึกษาที่ดูไม่ค่อยดีเรียนจนจบตามเวลาที่กำหนด
 - อย่าให้เรียนแบบเรียนฟรี
 - การลงทะเบียนเรียนแบบเรียนฟรีควรจำกัด
 - ควรมีกิจกรรมหรืองานที่ให้นักศึกษาได้มีส่วนร่วมระหว่างเรียนกับคุณครู
 - อย่าให้นักศึกษาได้เกรด
 - ควรมีนโยบายในการชี้แจงขั้นตอนสำหรับนักศึกษา
 - อย่าให้บอกมีการเรียน online และไปเรียนในมหาวิทยาลัย ถ้าจำเป็นก็ส่งงานตามขอตามที่ได้ขอไว้จะสำคัญใน ผู้เรียนหรือ วิชาการที่มหาวิทยาลัย ทำในออนไลน์ก็สุขภาพ
 - ไม่ควรเรียนแบบเรียนฟรี
 - ควรมีสวัสดิการ เช่นอินเทอร์เน็ต แคมป์ พรมพื้นที่ไม่มีเปรียบมหาวิทยาลัย ไปได้ใช้ทำ น้ำ ใต้ล้าง ๆ ในมหาวิทยาลัยหรือขอรับการดูแลจากศูนย์บริการ ใช้จ่ายที่อื่นก็มีในมหาวิทยาลัยในแผนกนี้ ค่าความจ่าเงิน มาลดค่าของ
 - อย่าให้หยุดเรียนออนไลน์

7.7 The university is shown to provide a physical, social, and psychological environment that is conducive for education, research, and personal wellbeing.

(8.5 V.3)

หลักสูตรได้จัดให้มีสภาพแวดล้อม มีห้องเรียน มีห้องปฏิบัติการทางด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์และพลังงาน และมีห้องเรียนส่วนกลางของมหาวิทยาลัยที่พร้อมที่สนับสนุนต่อการศึกา และการวิจัย และเป็นที่พักใจแก่ผู้เรียน นอกจากนี้ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้มีการจัดสภาพแวดล้อม ทั้งทางกายภาพ สังคม และจิตใจที่ดี เพื่อเอื้อต่อการศึกา การวิจัย ตลอดจนความเป็นอยู่ที่ดีของนักศึกษา ดังนี้ คือ

ด้านสภาพแวดล้อมทางกายภาพ

วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมมีการจัดสภาพแวดล้อมภายในห้องเรียนให้เป็นระเบียบเรียบร้อย สะอาด มีสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ที่จะส่งเสริมให้การเรียนของนักศึกษาสะดวกขึ้น เช่น ห้องเรียนมีขนาดเหมาะสม แสงเข้าถูกทาง และมีแสงสว่างเพียงพอ กระจกหน้าต่างมีขนาดเหมาะสม โต๊ะและเก้าอี้มีขนาดเหมาะสมตามหลักกายศาสตร์ หรือการจัดสภาพแวดล้อมภายในมหาวิทยาลัยให้น่าอยู่ มีสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ เช่น การมีสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ โรงอาหาร ร้านค้า ร้านหนังสือ ห้องสมุด ลานกิจกรรม ลานกีฬาทั้งกีฬากลางแจ้งและกีฬาในร่ม ห้องชมรมต่างๆ สถานพยาบาล ห้องประชุม หอพักนักศึกษา เป็นต้น



ภาพที่ 8.5-1 พื้นที่ และอาคารต่างๆ ในมหาวิทยาลัย

ด้านสภาพแวดล้อมทางสังคมและจิตใจ

เช่น การสร้างบรรยากาศทางด้านจิตใจที่นักศึกษารู้สึกสบายใจ มีความอบอุ่น มีความเป็นกันเอง มีความสัมพันธ์อันดีต่อกันระหว่างเพื่อนร่วมชั้น รุ่นพี่ รุ่นน้อง อาจารย์ และบุคลากรทุกหน่วยงานในมหาวิทยาลัย และมีความรักความศรัทธาต่ออาจารย์ผู้สอน ตลอดจนมีอิสระในความกล้าแสดงออกอย่างมีระเบียบวินัยในชั้นเรียน เป็นต้น

ทั้งนี้ ความพึงพอใจของนักศึกษาในด้านการให้บริการสิ่งสนับสนุน และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ จะถูกประเมินในภาพรวมของวิทยาลัยด้วยแบบประเมินความพึงพอใจในการให้บริการสิ่งสนับสนุนและสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เป็นประจำทุกปี ผลการสำรวจความพึงพอใจของนักศึกษาในการให้บริการสิ่งสนับสนุน และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ได้แสดงดังในหัวข้อที่ 8.3 จะถูกนำไปดำเนินการปรับปรุง พัฒนาสภาพแวดล้อม ทั้งทางกายภาพ สังคม และจิตใจที่เอื้อต่อการศึกษ การวิจัย ตลอดจนความเป็นอยู่ที่ดีทุกปี



7.8 The competences of the support staff rendering services related to facilities are shown to be identified and evaluated to ensure that their skills remain relevant to stakeholder needs.

(7.3 V.3 = 6.5 V.4)

มหาวิทยาลัยได้ประกาศข้อบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือว่าด้วย การบริหารงานบุคคล พนักงานมหาวิทยาลัย พ.ศ. 2551 นอกจากนี้ยังได้กำหนดสมรรถนะหลักสำหรับบุคลากร 6 ด้าน (KMUTNB) (เอกสารแนบ: [AmET 7.3-1](#)) บุคลากรสายสนับสนุนจะได้รับการประเมินผลงาน โดยหัวหน้าภาควิชาฯ และเป็นไปตามการประเมินผลการปฏิบัติงานของบุคลากรสายสนับสนุน โดยทำการประเมินปีละ 2 ครั้ง (เอกสารแนบ: [AmET 7.3-2](#))

7.9 The quality of the facilities (library, laboratory, IT, and student services) are shown to be subjected to evaluation and enhancement.

(10.5 V.3 = 6.6 V.4)

หลักสูตรมีการจัดการห้องปฏิบัติการยานยนต์ ณ อาคาร 63 ชั้น 1 อีกทั้งมีห้องปฏิบัติการเทอร์โมไดนามิกส์ และห้องปฏิบัติการอื่น ๆ ที่จัดสรรโดยวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมที่จำเป็นและสอดคล้องกับการเรียนการสอนในหลักสูตร ไว้ให้แก่นักศึกษาใช้งาน ซึ่งในแต่ละห้องปฏิบัติการมีอาจารย์หรือวิศวกรประจำห้องช่วยดูแลและให้บริการด้านต่าง ๆ เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่นักศึกษา โดยในแต่ละปีการศึกษา ภาควิชาได้จัดทำแบบประเมินความพึงพอใจในการให้บริการสิ่งสนับสนุนและสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ขึ้นมา เพื่อสำรวจความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการให้บริการสิ่งสนับสนุนและสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมินจะนำไปใช้ในการพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพของ สิ่งอำนวยความสะดวกและบริการที่สนับสนุนการเรียนการสอนในปีการศึกษาถัดไป (เอกสารแนบ: [AmET 10.5-1](#))



8. Output and Outcomes

8.1 The pass rate, dropout rate, and average time to graduate are shown to be established, monitored, and benchmarked for improvement.

(11.1 V.3)

หลักสูตรมีการกำหนดแผนการรับนักศึกษาและผู้สำเร็จการศึกษาในระยะ 5 ปี แสดงได้ดังตารางที่ 11.1-1 และระบุไว้ใน มคอ.2 ในแต่ละปีการศึกษาที่มีการเปิดรับนักศึกษาเข้าศึกษาใหม่

ตารางที่ 11.1-1 แผนการรับนักศึกษาและผู้สำเร็จการศึกษาในระยะ 5 ปี

ระดับชั้นปี	จำนวนนักศึกษาในแต่ละปีการศึกษา (คน)				
	2560	2561	2562	2563	2564
ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1	40	40	40	40	40
ชั้นปีที่ 2	-	40	40	40	40
ชั้นปีที่ 3	-	-	40	40	40
ชั้นปีที่ 4	-	-	-	40	40
รวม	40	80	120	160	160
จำนวนบัณฑิตที่คาดว่าจะสำเร็จการศึกษา	-	-	-	40	40

หลักสูตรได้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่กระบวนการรับเข้าของนักศึกษาในหลักสูตร จำนวนนักศึกษาในแต่ละชั้นปี ตลอดจนอัตราการคงอยู่ของนักศึกษา และอัตราการสำเร็จการศึกษาของนักศึกษาในหลักสูตร ดังแสดงในตาราง 11.1-2 ซึ่งนำข้อมูลจากในระบบ <http://ureport.kmutnb.ac.th/StatusStuStatisticsdropAj.php> ในส่วนสถิติและรูปแบบการออกรายงาน และในหัวข้อรายงานสถิติสถานภาพนักศึกษา สามารถสรุปสถิติสถานภาพนักศึกษา ประจำปีภาคเรียนที่ 3 ปีการศึกษา 2563 ได้ดังนี้

ตารางที่ 11.1-2 สถิติสถานภาพนักศึกษา จำนวนการรับนักศึกษาเข้าศึกษา นักศึกษาที่คงอยู่ และนักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาในแต่ละปีการศึกษา สรุป ณ ภาคเรียนที่ 3 ปีการศึกษา 2563

รหัสแรก เข้า	ประเภท	จำนวน รับ จริง	สถานภาพ							รวม	หมายเหตุ
			ศึกษา ปรกติ	สำเร็จการ ศึกษา	ลาออก	พ้น สภาพ	ขอก ลี้ ข้ เรียน	วิทยา ทัศน์	ไม่มาขึ้น ทะเบียน		

รายงานการประเมินตนเองตามเกณฑ์คุณภาพการศึกษา AUN-QA ประจำปี 2563

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (AmET)



รหัสแรก	ประเภท	จำนวน	สถานภาพ								รวม	หมายเหตุ
			1 ¹	23	6	3	-	-	4	4		
2557	ปรกติ	41	1 ¹	23	6	3	-	-	4	4	41	
2558	ประเภทปรกติ	นรับ 36 จริง	3	21	1	3	-	1	6	1	36	หมายเหตุ
2559	ปรกติ	49	11	29	-	4	-	-	4	1	49	
2560	ปรกติ	48	14	23	2	2	-	1	4	2	48	
2561	ปรกติ	84	60	-	10	7	-	1	3	3	84	
2562	ปรกติ	80	60	-	3	3	-	3	5	6	80	
	เทียบโอน	40	31	-	1	5	-	1	1	1	40	
2563	ปรกติ	113	72	-	3	15	-	8	15	-	113	
	เทียบโอน	124	82	-	6	17	2	5	8	4	124	

(11.2 V.3)

หลักสูตรได้มีการรายงานอัตราการสำเร็จการศึกษาของนักศึกษา (Success Rate) เวลาในการสำเร็จการศึกษา ซึ่งนำข้อมูลจากในระบบ <http://ureport.kmutnb.ac.th/StatusStuStatisticsdropAj.php> สารสนเทศเพื่อรายงานข้อมูลและสถิตินักศึกษา ในส่วนสถิติและรูปแบบการออกรายงาน และในหัวข้อรายงานสรุปจำนวนและรายชื่อผู้สำเร็จการศึกษา เลือกหลักสูตร ปีการศึกษาที่เข้าเรียน จำนวนปีที่จบ จะสรุปได้ดังแสดงในตารางที่ 11.2-1

ตารางที่ 11.2-1 สถิติสถานภาพนักศึกษา ประจำปีภาคเรียนที่ 3 ปีการศึกษา 2563

รหัสแรกเข้า	จำนวนรับ ในรุ่นนั้นๆ	จำนวนที่สำเร็จการศึกษา	จำนวนและสัดส่วน (%) ของนิสิตนักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาภายในระยะเวลา			หมายเหตุ
			4 ปี	4.5 ปี	>4.5 ปี	
2557	41	23	14 (34.15%)	3 (7.32%)	6 (14.64%)	

¹ รายงานบัญชีรายชื่อนักศึกษา หลักสูตร 55030214



รหัสแรกเข้า	จำนวนรับ ในรุ่นนั้นๆ	จำนวนที่สำเร็จการศึกษา	จำนวนและสัดส่วน (%) ของนิสิตนักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาภายในระยะเวลา			หมายเหตุ
			15 (41.67%)	1 (2.78%)	5 (13.89%)	
2558	36	21	15 (41.67%)	1 (2.78%)	5 (13.89%)	
2559	49	29	19 (38.78%)	9 (18.37%)	1 (2.04%)	
2560	48	23	23 (47.92%)	
2561	84	ยังไม่สำเร็จการศึกษา	-	-	-	
2562	120	ยังไม่สำเร็จการศึกษา	-	-	-	
2563	237	ยังไม่สำเร็จการศึกษา	-	-	-	

ซึ่งจากข้อมูลในตารางพบว่ามีนักศึกษาใช้เวลาในการเรียนจบตามระยะเวลาของหลักสูตร 4 ปี เป็นดังนี้

- นักศึกษารหัสแรกเข้า 2557 รับเข้ามา จำนวน 38 คน มีนักศึกษาใช้เวลาในการเรียนจบตามระยะเวลาของหลักสูตร 4 ปี จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 6.97
- นักศึกษารหัสแรกเข้า 2558 รับเข้ามา จำนวน 43 คน มีนักศึกษาใช้เวลาในการเรียนจบตามระยะเวลาของหลักสูตร 4 ปี จำนวน 32 คน คิดเป็นร้อยละ 75

ทั้งนี้หลักสูตรได้กำหนดเกณฑ์ของระยะเวลาของการสำเร็จการศึกษาของหลักสูตรภายใน 4 ปี คิดเป็นร้อยละ 50

8.2 Employability as well as self-employment, entrepreneurship, and advancement to further studies, are shown to be established, monitored, and benchmarked for improvement.

(11.3 V.3)

การเก็บข้อมูลการได้งานทำจากนักศึกษาที่จบการศึกษาของนักศึกษาใช้ข้อมูลจากรายงานภาวะการมีงานทำของบัณฑิตรุ่นปีการศึกษา 2562 (หลังสำเร็จการศึกษา 11 เดือน) กลุ่มงานสารสนเทศเพื่อการพัฒนาองแผนงาน มจพ. เรื่อง รายงานภาวะการหางานทำของบัณฑิต

https://www.planning.kmutnb.ac.th/portfolio/index?dep_id=5&port_type_id=1 หน้า 291 เป็นต้นไป คัดลอกข้อมูลบางส่วนมาแสดงดังตาราง (เอกสารแนบ: เอกสารแนบ: AUN_11-03)

ตารางที่ 11.3-1 จำนวนบัณฑิตรุ่นปีการศึกษา 2562 และภาวะการหางาน

รายงานการประเมินตนเองตามเกณฑ์คุณภาพการศึกษา AUN-QA ประจำปี 2563

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (AmET)



บัณฑิตสาขา	จำนวนบัณฑิต	มีงานทำ		มีงานทำและกำลังศึกษาต่อ		ไม่มีงานทำ		ศึกษาต่อ		หมายเหตุ
		จำนวน	%	จำนวน	%	จำนวน	%	จำนวน	%	
AmET	26	7	26.92	0	0	16	61.54	3	11.54	

และเมื่อวิเคราะห์สาเหตุที่ยังไม่ได้งานทำสามารถสรุปได้ดังตาราง

ตารางที่ 11.3-2 จำนวนบัณฑิตไม่มีงานทำ รุ่นปีการศึกษา 2562 และสาเหตุของการไม่มีงานทำ

บัณฑิตสาขา	จำนวนบัณฑิตที่ไม่มีงานทำ	ยังไม่ประสงค์จะทำงาน		รอฟังคำตอบจากหน่วยงาน		ยังหางานทำไม่ได้		ต้องการประกอบอาชีพอิสระ		อื่นๆ		หมายเหตุ
		จำนวน	%	จำนวน	%	จำนวน	%	จำนวน	%	จำนวน	%	
AmET	16	3	18.75	4	25	4	25	3	18.75	2	12.5	
								5		0		

นอกจากนั้นในช่วงการรับปริญญาที่ทางมหาวิทยาลัย ทางหลักสูตรจะได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูลของบัณฑิตที่จบใหม่ เพื่อนำมาวิเคราะห์ และนำผลการวิเคราะห์ดังกล่าวไปพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรให้ดียิ่งขึ้นไป

รายงานการประเมินตนเองตามเกณฑ์คุณภาพการศึกษา AUN-QA ประจำปี 2563

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (AmET)



วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
สรุปแบบสำรวจคุณลักษณะบัณฑิตที่รับการพัฒนาจากหลักสูตร
สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (AmET)
ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องกลกำลัง
วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ปีการศึกษา 2562
ระดับปริญญาตรี

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		แปลผล
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	
1. มีงานทำ	3.71	1.043	มาก
1.1 ผู้จบปริญญาตรีในระดับปริญญาตรีธรรมดา ผลของศึกษาเฉลี่ย ความพึงพอใจ ความก้าวหน้าในวิชาชีพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	3.77	1.032	มาก
1.2 ผู้จบปริญญาตรีในระดับปริญญาตรีพิเศษ ผลของศึกษาเฉลี่ย ความพึงพอใจ ความก้าวหน้าในวิชาชีพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	3.65	1.093	มาก
2. มีคุณธรรม	4.04	0.893	มาก
2.1 มีคุณธรรมและจริยธรรม: มีวินัยมีอดทน มีจิตเมตตา ซื่อสัตย์สุจริต มีคุณธรรมและจริยธรรม	4.08	0.891	มาก
2.2 มีจิตสาธารณะ: มีความรับผิดชอบต่อสังคมและผู้อื่น มีความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ ช่วยเหลือผู้อื่นทั้งในและนอกสถานศึกษา	4.00	0.894	มาก
3. มีความรู้	3.94	0.855	มาก
3.1 สามารถนำความรู้ไปใช้ปฏิบัติงานได้: มีความรู้ ด้านวิชาชีพ	4.04	0.825	มาก
3.2 สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้: มีความรู้ ด้านวิชาชีพ	3.88	0.909	มาก
3.3 มีทัศนคติที่ดีต่อวิชาชีพ: มีความรู้เกี่ยวกับ วิชาชีพ	4.00	0.800	มาก
4. ดำเนิน	3.86	0.924	มาก
4.1 มีทัศนคติที่ดีต่อวิชาชีพ: มีความรู้เกี่ยวกับ วิชาชีพ	3.85	0.881	มาก
4.2 มีทัศนคติที่ดีต่อสังคม: มีความรู้เกี่ยวกับ สังคม	3.81	1.021	มาก
4.3 มีทัศนคติที่ดีต่อสิ่งแวดล้อม: มีความรู้เกี่ยวกับ สิ่งแวดล้อม	3.81	0.939	มาก
4.4 มีทัศนคติที่ดีต่อตนเอง: มีความรู้เกี่ยวกับ ตนเอง	3.88	0.909	มาก

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		แปลผล
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	
4.5 มีทัศนคติที่ดีต่อวิชาชีพ: มีความรู้เกี่ยวกับ วิชาชีพ	3.96	0.871	มาก
5. ความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ (ILO)	3.92	0.906	มาก
5.1 สามารถนำความรู้ไปใช้ปฏิบัติงานได้: มีความรู้ ด้านวิชาชีพ	3.85	0.834	มาก
5.2 สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้: มีความรู้ ด้านวิชาชีพ	4.00	0.894	มาก
5.3 สามารถนำความรู้ไปใช้เพื่อพัฒนาตนเองได้: มีความรู้ ด้านวิชาชีพ	3.81	1.021	มาก
5.4 สามารถนำความรู้ไปใช้เพื่อพัฒนาสังคมได้: มีความรู้ ด้านวิชาชีพ	3.92	0.865	มาก
5.5 สามารถนำความรู้ไปใช้เพื่อพัฒนาสิ่งแวดล้อมได้: มีความรู้ ด้านวิชาชีพ	4.00	0.938	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	3.90		มาก

* ค่าเฉลี่ยที่คำนวณ
คะแนนเฉลี่ย 2.50 - 3.49 หมายถึง ปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย 3.50 - 4.00 หมายถึง มาก
คะแนนเฉลี่ย 1.50 - 2.49 หมายถึง น้อย
คะแนนเฉลี่ย 1.00 - 1.49 หมายถึง น้อยที่สุด

สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (AmET)

พันธกิจของวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม การพัฒนาบัณฑิตที่มีคุณภาพของสาขา

- ผลิตบัณฑิต
- ผลิตบัณฑิตที่มีคุณภาพสูง มีความรู้ ความสามารถ
- ผลิตบัณฑิตที่มีความรู้ ความสามารถด้านวิชาชีพ
- ผลิตบัณฑิตที่มีความรู้ ความสามารถด้านภาษาอังกฤษ
- ผลิตบัณฑิตที่มีความรู้ ความสามารถด้านเทคโนโลยี
- ผลิตบัณฑิตที่มีความรู้ ความสามารถด้านสังคม
- ผลิตบัณฑิตที่มีความรู้ ความสามารถด้านสิ่งแวดล้อม
- ผลิตบัณฑิตที่มีความรู้ ความสามารถด้านสุขภาพ
- ผลิตบัณฑิตที่มีความรู้ ความสามารถด้านจิตสำนึก
- ผลิตบัณฑิตที่มีความรู้ ความสามารถด้านคุณธรรม

จุดเด่นของบัณฑิตที่ผลิตจากวิทยาลัยเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์

- มีความรู้ ความสามารถด้านวิชาชีพ
- มีความรู้ ความสามารถด้านภาษาอังกฤษ
- มีความรู้ ความสามารถด้านเทคโนโลยี
- มีความรู้ ความสามารถด้านสังคม
- มีความรู้ ความสามารถด้านสิ่งแวดล้อม
- มีความรู้ ความสามารถด้านสุขภาพ
- มีความรู้ ความสามารถด้านจิตสำนึก
- มีความรู้ ความสามารถด้านคุณธรรม

8.3 Research and creative work output and activities carried out by the academic staff and students, are shown to be established, monitored, and benchmarked for improvement.



(11.4 V.3)

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ ไม่มีข้อบ่งคับในการทำงานวิจัยโดยนักศึกษา อย่างไรก็ตาม ในกรณีที่โครงการปริญญาโทของนักศึกษามีความโดดเด่นหรือเป็นงานที่ได้โจทย์จากหน่วยงานหรือบริษัทเอกชนภายนอกที่มีผลงานในระดับความยากตามอาจารย์ที่ปรึกษาเห็นเหมาะสมในการเขียนบทความวิชาการ ก็สามารถที่จะเผยแพร่งานในระดับที่ประชุมวิชาการได้ เป็นผลงานแก่นักศึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

(10.4 V.3)

งานวิจัยด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ของอาจารย์ในหลักสูตรมีการถูกนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ จากนั้นกำหนดรูปแบบและเนื้อหาจากผลลัพธ์งานวิจัยที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอน เช่น สื่อวีดิทัศน์การเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอนที่มาจากงานวิจัยและความถนัดส่วนตัวที่โดดเด่นของอาจารย์ผู้สอน ในกรณีตัวอย่างจากการใช้สื่อการเรียนการสอน “ชุดควบคุมการจ่ายเชื้อเพลิงพลังงานทางเลือกสองระบบ” ซึ่งเป็นงานวิจัยที่ได้รับรางวัลสิ่งประดิษฐ์ในระดับสากล (เอกสารแนบ: [AmET 10.4-1](#)) ในวิชา 030213325 Automotive Electronics and Computerization พบว่า นักศึกษามีความเข้าใจและสามารถปรับแต่งค่าตัวแปรระยะเวลาการฉีดใน ECU map จำลอง ซึ่งเป็นการเรียนรู้เชิงลึกเกี่ยวกับระบบ EFI โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยสื่อการเรียนการสอนเชิงอิเล็กทรอนิกส์มีประสิทธิภาพสูงกว่าก่อนเรียนในลักษณะการบรรยายของอาจารย์ผู้สอนเพียงอย่างเดียว

8.4 Data are provided to show directly the achievement of the programme outcomes, which are established and monitored.

(New)

8.5 Satisfaction level of the various stakeholders are shown to be established, monitored, and benchmarked for improvement.

(11.5 V.3 = 6.6 V.4)

หลักสูตรได้มีการรวบรวมผลการวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของนายจ้างต่อบัณฑิต วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม รุ่นปีการศึกษา 2562 ตามรายงานการสำรวจความพึงพอใจของนายจ้างต่อบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม



เกล้าพระนครเหนือ รุ่นปีการศึกษา 2562 ของกลุ่มงานสารสนเทศเพื่อการพัฒนา กองแผนงาน สำนักงานอธิการบดี ตั้งแต่หน้า 230 เป็นต้นไป ตามคุณลักษณะทั้ง 5 ด้าน คือ (1) ด้านคุณธรรม จริยธรรม (2) ด้านความรู้ (3) ด้านทักษะทางปัญญา (4) ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ และ (5) ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (เอกสารแนบ: AUN_11-04) ผลการสำรวจพบว่า โดยภาพรวม ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิตที่มีต่อบัณฑิตใหม่เป็นไปตามเกณฑ์ (เฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3.50) คือ ได้คะแนน 4.03 คะแนน จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน และเมื่อพิจารณาผลการสำรวจความพึงพอใจของนายจ้างต่อบัณฑิตในแต่ละด้าน จะพบคุณลักษณะเด่นและคุณลักษณะด้อยของบัณฑิตในแต่ละด้านได้ดังนี้

- (1) ด้านคุณธรรม จริยธรรม ระดับความพึงพอใจโดยรวมของนายจ้างต่อบัณฑิตในด้านนี้มีค่าเท่ากับ 4.29 คะแนน บัณฑิตมีคุณลักษณะเด่น คือ การมีสัมมาคารวะและอ่อนน้อมถ่อมตน ส่วนคุณลักษณะด้อยของบัณฑิต คือ การตรงต่อเวลา การเสียสละในการปฏิบัติหน้าที่ และความจงรักภักดีต่อหน่วยงาน/องค์กร
- (2) ด้านความรู้ ระดับความพึงพอใจโดยรวมของนายจ้างต่อบัณฑิตในด้านนี้มีค่าเท่ากับ 4.08 คะแนน บัณฑิตมีคุณลักษณะเด่น คือ มีความรู้ความสามารถในวิชาชีพที่สำเร็จการศึกษา ส่วนคุณลักษณะด้อยของบัณฑิตคือ ยังขาดความรู้ในการใช้และดูแลเครื่องมือ/อุปกรณ์ในการทำงาน
- (3) ด้านทักษะทางปัญญา ระดับความพึงพอใจโดยรวมของนายจ้างต่อบัณฑิตในด้านนี้มีค่าเท่ากับ 3.93 คะแนน บัณฑิตมีคุณลักษณะเด่น คือ สามารถเรียนรู้งานที่ได้รับมอบหมายได้อย่างรวดเร็ว ส่วนคุณลักษณะด้อยของบัณฑิต คือ ยังขาดความกล้าแสดงออกซึ่งวิสัยทัศน์ในด้านต่างๆ
- (4) ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ ระดับความพึงพอใจโดยรวมของนายจ้างต่อบัณฑิตในด้านนี้มีค่าเท่ากับ 4.17 คะแนน บัณฑิตมีคุณลักษณะเด่น คือ มีความรับผิดชอบต่อตนเองและหน่วยงานในการทำงานให้สำเร็จลุล่วง ส่วนคุณลักษณะด้อยของบัณฑิต คือ ยังขาดความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ในงานให้ผู้อื่นเข้าใจได้ถูกต้อง
- (5) ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ระดับความพึงพอใจโดยรวมของนายจ้างต่อบัณฑิตในด้านนี้มีค่าเท่ากับ 3.72 คะแนน บัณฑิตมีคุณลักษณะเด่น คือ สามารถใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และสารสนเทศได้ ส่วนคุณลักษณะด้อยของบัณฑิต คือ ยังขาดความสามารถในการใช้ภาษาต่างประเทศเพื่อการติดต่อสื่อสาร

ผลจากการสำรวจความพึงพอใจของนายจ้างต่อบัณฑิต ทำให้หลักสูตรได้ทราบถึงคุณลักษณะเด่นและคุณลักษณะด้อยของบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาจากหลักสูตร ซึ่งหลักสูตรได้มีการพิจารณาถึงคุณลักษณะด้อยของบัณฑิตในด้านต่างๆ เพื่อนำไปพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตร ให้สามารถผลิตบัณฑิตที่มีคุณลักษณะเด่นตามความต้องการของผู้ใช้บัณฑิต โดยการจัดกิจกรรมต่างๆ ขึ้นภายในหลักสูตรในระหว่างที่นักศึกษาได้เข้ามาศึกษาในหลักสูตร เพื่อเป็นการพัฒนาทักษะความรู้ ความสามารถด้านต่างๆ ของนักศึกษาให้ดี



- ข้อกำหนดที่ 1 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (Expected Learning Outcomes)
- ข้อกำหนดที่ 2 ข้อกำหนดของหลักสูตร (Program Specification)
- ข้อกำหนดที่ 3 โครงสร้างและเนื้อหาของหลักสูตร (Program Structure and Content)
- ข้อกำหนดที่ 4 กลยุทธ์การเรียนการสอน (Teaching and Learning Approach)
- ข้อกำหนดที่ 5 การประเมินผู้เรียน (Student Assessment)
- ข้อกำหนดที่ 6 คุณภาพบุคลากรสายวิชาการ (Academic Staff Quality)
- ข้อกำหนดที่ 7 คุณภาพบุคลากรสายสนับสนุน (Support Staff Quality)
- ข้อกำหนดที่ 8 คุณภาพผู้เรียนและส่วนสนับสนุน (Student Quality and Support)
- ข้อกำหนดที่ 9 สิ่งอำนวยความสะดวกและโครงสร้างพื้นฐาน (Facilities and Infrastructure)
- ข้อกำหนดที่ 10 การปรับปรุงคุณภาพให้ดีขึ้น (Quality Enhancement)
- ข้อกำหนดที่ 11 ผลผลิต (Output)

1. Expected Learning Outcomes (ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง)

1.1 The expected learning outcomes have been clearly formulated and aligned with the vision and mission of the university.

การกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังมีความชัดเจน และสอดคล้องกับวิสัยทัศน์และพันธกิจของมหาวิทยาลัย



1.2 The expected learning outcomes have been clearly formulated and aligned with the vision and mission of the university

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังครอบคลุมทั้งความรู้และทักษะทั่วไป รวมทั้งความรู้และทักษะเฉพาะทาง

1.3 The expected learning outcome clearly reflect the requirements of the stakeholders.

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังสะท้อนความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

2. Program Specification (ข้อกำหนดของหลักสูตร)

2.1 The information in the programme specification is comprehensive and up to date.

ข้อมูลในข้อกำหนดของหลักสูตรมีความครอบคลุมและเป็นปัจจุบัน

2.2 The information in the course specification is comprehensive and up to date.

ข้อมูลในข้อกำหนดของรายวิชามีความครอบคลุมและเป็นปัจจุบัน

2.3 The programme and course specifications are communicated and made available to the stakeholders

ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียสามารถเข้าถึงและรับรู้ข้อกำหนดของหลักสูตรได้

3. Program Structure and Content (โครงสร้างและเนื้อหาของหลักสูตร)

3.1 The curriculum is designed based on constructive alignment with the expected learning outcomes.

โครงสร้างของหลักสูตรออกแบบให้มีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

3.2 The contribution made by each course to achieve the expected learning outcomes is clear.

แต่ละรายวิชาในหลักสูตร มีส่วนร่วมที่ชัดเจนในการพัฒนาผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง



3.3 The curriculum is logically structured, sequenced, integrated and up to date.

หลักสูตรมีโครงสร้างที่เหมาะสม เป็นลำดับขั้นมีการบูรณาการกัน และมีความทันสมัย

4. Teaching and Learning Approach (กลยุทธ์การเรียนการสอน)

4.1 The educational philosophy is well articulated and communicated to all stakeholders.

มีปรัชญาการศึกษาที่ชัดเจนและได้สื่อสารให้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งหมดได้รับรู้

4.2 Teaching and learning activities are constructively aligned to the achievement of the expected learning outcomes.

กิจกรรมการเรียนการสอนสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (ELOs)

4.3 Teaching and learning activities enhance life-long learning.

กิจกรรมการเรียนการสอนส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต

5. Student Assessment (การประเมินผู้เรียน)

5.1 The student assessment is constructively aligned to the achievement of the expected learning outcomes.

การประเมินผลนักศึกษาสอดคล้องกับการบรรลุตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

5.2 The student assessments including timelines, methods, regulations, weight distribution, rubrics and grading are explicit and communicated to students.

การประเมินผลนักศึกษามีช่วงกำหนดเวลา เกณฑ์การประเมิน ค่าถ่วงน้ำหนัก ช่วงคะแนน ที่ชัดเจนและนักศึกษาได้รับทราบในสิ่งเหล่านี้

5.3 Methods including assessment rubrics and marking schemes are used to ensure validity, reliability and fairness of student assessment.



วิธีการประเมินและการให้คะแนน ถูกต้อง เหมาะสม เทียบตรง เสมอภาค และเป็นธรรม

5.4 Feedback of student assessment is timely and helps to improve learning.

นักศึกษาได้รับทราบผลประเมินของตนเองในเวลาที่เหมาะสม และข้อมูลป้อนกลับของผลประเมินได้ถูกนำมาใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้

5.5 Students have ready access to appeal procedure.

นักศึกษาเข้าใจและสามารถอุทธรณ์ผลการศึกษาได้

6. Academic Staff Quality (คุณภาพบุคลากรสายวิชาการ)

6.1 Academic staff planning (considering succession, promotion, re-deployment, termination and retirement) is carried out to fulfill the needs for education, research and service

มีการวางแผนและปฏิบัติตามแผนในเรื่องบุคลากรสายวิชาการเพื่อบรรลุนโยบายความต้องการทางด้านการศึกษา การวิจัย และการบริการ

6.2 Staff-to-student ratio and workload are measured and monitored to improve the quality of education, research and service.

มีการประเมินและตรวจสอบอัตราส่วนระหว่างบุคลากรต่อนักศึกษา และภาระงาน เพื่อปรับปรุงคุณภาพการศึกษา การวิจัย และการบริการ

6.3 Recruitment and selection criteria including ethics and academic freedom for appointment, deployment and promotion are determined and communicated.

การสรรหาบุคลากรและการเลื่อนตำแหน่งเป็นไปตามความสามารถเชิงวิชาการ

6.4 Competences of academic staff are identified and evaluated.

มีการกำหนดภาระงานและประเมินความสามารถของบุคลากรสายวิชาการ



6.5 Training and developmental needs of academic staff are identified and activities are implemented to fulfil them.

มีการระบุแผนความต้องการในการอบรมและพัฒนาตนเองของบุคลากรสายวิชาการ และดำเนินการตามแผนดังกล่าว

6.6 Performance management including rewards and recognition is implemented to motivate and support education, research and service

มีการบริหารผลการปฏิบัติงาน เพื่อสร้างแรงจูงใจและสนับสนุนการศึกษา การวิจัย และการบริการ

6.7 The types and quantity of research activities by academic staff are established, monitored and benchmarked for improvement.

ประเภท และปริมาณงานวิจัยของบุคลากรสายวิชาการของหลักสูตรได้มีการรวบรวม ติดตาม และ เปรียบเทียบ เพื่อทำการปรับปรุง

หลักสูตรมีการรวบรวมข้อมูลประเภทและปริมาณงานวิจัยของบุคลากรสายวิชาการของหลักสูตรดังแสดงไว้ใน ข้อมูลผลงานวิจัยของอาจารย์ประจำหลักสูตรตั้งแต่ปี 2556 จนถึงปัจจุบัน ซึ่งข้อมูลดังกล่าวสามารถใช้ดูทิศทางของงานวิจัยของบุคลากรสายวิชาการในหลักสูตรได้ นอกจากนี้ยังใช้ในการติดตาม และเปรียบเทียบจำนวนผลงานวิชาการของอาจารย์ ซึ่งกำหนดว่าต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของผู้สอนในหลักสูตร

7. Support Staff Quality (คุณภาพบุคลากรสายสนับสนุน)

7.1 Support staff planning (at the library, laboratory, IT facility and student service) is carried out to fulfil the needs for education, research and service.

มีการวางแผนบุคลากรสายสนับสนุน (ประจำห้องสมุด, ห้องปฏิบัติการ, เจ้าหน้าที่ไอที และเจ้าหน้าที่บริการนักศึกษา) เพื่อตอบสนองทางด้านการศึกษา การวิจัย และการบริการ

7.2 Recruitment and selection criteria for appointment, deployment and promotion are determined and communicated.

การสรรหาบุคลากรและการเลื่อนตำแหน่งเป็นไปตามความสามารถเชิงวิชาการ

7.3 Competences of support staff are identified and evaluated.

มีการกำหนดและประเมินความสามารถของบุคลากร



7.4 Training and developmental needs of support staff are identified and activities are implemented to fulfil them.

มีแผนการอบรมและพัฒนาบุคลากรสายสนับสนุนเพื่อเพิ่มความสามารถ

วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมได้มีการวางแผนพัฒนาบุคลากรภายใต้แผนพัฒนาการศึกษาระดับอุดมศึกษา ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) (เอกสารแนบ: [AmET 7.4-1](#)) โดยแบ่งออกเป็นโครงการอบรมพัฒนางานประจำ และโครงการประชุมวิชาการที่ประชุมสภาข้าราชการ พนักงาน และลูกจ้างมหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย เป็นประจำทุกปี ทั้งนี้หลักสูตรได้จัดทำรายงานการดำเนินงานเพื่อพัฒนาบุคลากรประจำสายสนับสนุนอย่างต่อเนื่อง โดยหลักสูตรได้จัดทำสรุปผลการพัฒนาบุคลากรสายสนับสนุนของภาควิชา ในการพัฒนาทางวิชาชีพ โดยการฝึกอบรม/ดูงาน ในแต่ละปีการศึกษาเรื่อยมา นอกจากนี้ในส่วนของพนักงานอัตราจ้างรายปี ทางภาควิชาก็ได้มีการสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาทางวิชาชีพ โดยการฝึกอบรม/ดูงาน ในแต่ละปีการศึกษาอย่างต่อเนื่อง โดยในปี พ.ศ.2563 บุคลากรสายสนับสนุนของภาควิชาได้เข้าร่วมการอบรม 2 รายการ (เอกสารแนบ: [AmET 7.4-2](#)) รายละเอียดการเข้าร่วมการอบรมของบุคลากรสายสนับสนุน และรายละเอียดของการดำเนินงานเพื่อพัฒนาบุคลากรสายสนับสนุนตั้งแต่ปี พ.ศ. 2557 ถึงปัจจุบัน ถูกสรุปไว้ในตารางที่ 7.4-1

ตารางที่ 7.4-1 การพัฒนาทางวิชาชีพ โดยการฝึกอบรม/ดูงาน ในแต่ละปีการศึกษาของบุคลากรสายสนับสนุน

ลำดับ	ชื่อบุคลากรสายสนับสนุน (พนักงานอัตราจ้างรายปี)	รายละเอียดการพัฒนาทางวิชาชีพ การอบรม/สัมมนา/ประชุมทางวิชาการ/ดูงาน ฯลฯ	จำนวน ชั่วโมง	ค่าใช้จ่าย/แหล่งทุน	การใช้ประโยชน์
ปี พ.ศ. 2557					
1	น.ส.พิมพ์ลักษณ์ อินทบุตร	โครงการสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง “แนวทางการจัดการระดับหลักสูตรศึกษาเพื่อพัฒนาวิทยาลัย”	16 ชั่วโมง	วทอ.	ทราบนโยบายการจัดการหลักสูตรบัณฑิตศึกษา และกำหนดแนวทางการจัดการหลักสูตรบัณฑิตศึกษาเพื่อรองรับกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา
2	น.ส.พิมพ์ลักษณ์ อินทบุตร	โครงการสัมมนาวิชาการ เรื่อง “ระบบและการบริหารงานในการจัดทำวิทยานิพนธ์ของระดับบัณฑิตศึกษา”	18 ชั่วโมง	ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง	ได้ข้อสรุปในการจัดทำวิทยานิพนธ์ของระดับบัณฑิตศึกษา
3	น.ส.พิมพ์ลักษณ์ อินทบุตร	โครงการศึกษาดูงานและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนในรูปแบบการบูรณาการเรียนการสอนกับการทำงาน (Work-Integrated Learning : WiL)	8 ชั่วโมง	สถาบันสหกิจศึกษาและพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ไทย-เยอรมัน	บุคลากรได้เห็นตัวอย่างที่ถูกต้อง และสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงหลักสูตรได้ในอนาคต
4	น.ส.พิมพ์ลักษณ์ อินทบุตร	โครงการเยี่ยมชมและศึกษาดูงานด้านงานบริหารทรัพยากรบุคคล ณ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) จังหวัดปทุมธานี	5 ชั่วโมง	สำนักงานคณบดี วทอ.	เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้บุคลากรสายสนับสนุนวิชาการของวิทยาลัย และเปิดโอกาสให้มีการแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ในการปฏิบัติงานภายนอก



ลำดับ	ชื่อบุคลากรสายสนับสนุน (พนักงานอัตราจ้างรายปี)	รายละเอียดการพัฒนาทางวิชาชีพ การอบรม/สัมมนา/ประชุมทางวิชาการ/ดูงาน ฯลฯ	จำนวนชั่วโมง	ค่าใช้จ่าย/แหล่งทุน	การใช้ประโยชน์
ปี พ.ศ. 2558					
1	น.ส.พิมพ์ลักษณ์ อินทบุตร	โครงการสัมมนาพัสดุ สัญจร	3 ชั่วโมง	กองทุนพัสดุ สำนักงานอธิการบดี	ทักษะในการทำงาน และ ได้เรียนรู้ด้านการพัสดุมากขึ้น
2	น.ส.พิมพ์ลักษณ์ อินทบุตร	โครงการสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง “กลยุทธ์การจัดการหลักสูตรตามเกณฑ์มาตรฐานอาชีวศึกษา”	20 ชั่วโมง	ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง	ได้มีการปรับปรุงอาจารย์ประจำหลักสูตร เนื่องจากมีอาจารย์เกษียณราชการ
3	น.ส.พิมพ์ลักษณ์ อินทบุตร	โครงการสัมมนาเรื่อง “การพัฒนางานด้านการเงิน การงบประมาณ”	8 ชั่วโมง	สำนักงานคณบดี วทอ.	เพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานในการพัฒนาด้านการเงิน การงบประมาณ และแนวปฏิบัติต่างๆ ให้สอดคล้องกับมาตรฐานทางการเงินและตัวบ่งชี้ในการประกันคุณภาพการศึกษาระดับหลักสูตร
4	น.ส.พิมพ์ลักษณ์ อินทบุตร	การใช้ระเบียบ ข้อบังคับ และประกาศของมหาวิทยาลัย เกี่ยวกับการเรียนการสอน	7 ชั่วโมง	กลุ่มงานทะเบียนและสถิตินักศึกษากองอบริการการศึกษา มจพ.	รับทราบข้อบังคับ และประกาศของมหาวิทยาลัยเพื่อถือปฏิบัติไปในทิศทางเดียวกันได้อย่างถูกต้อง และมีประสิทธิภาพมากขึ้น
5	น.ส.พิมพ์ลักษณ์ อินทบุตร	โครงการอบรม Google Apps for Education สำหรับบุคลากรของวิทยาลัย	8 ชั่วโมง	วทอ.	นำมาประยุกต์ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกและเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานในด้านต่างๆ ได้
ปี พ.ศ. 2559					
1	น.ส.พิมพ์ลักษณ์ อินทบุตร	อบรมเรื่องการจัดซื้อจัดจ้างตาม ร่างพระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้าง และการบริหารพัสดุภาครัฐ	8 ชั่วโมง	กองทุนพัสดุ สำนักงานอธิการบดี	การทำงานต้องมีการตรวจทานอย่างละเอียด โดยการเริ่มต้นจากตัวเราเอง และศึกษาระเบียบให้แน่ใจก่อนทำการจัดซื้อจัดจ้าง
2	น.ส.พิมพ์ลักษณ์ อินทบุตร	การเสริมสร้างความสุขในการทำงานและสร้างทีมงาน CIT	18 ชั่วโมง	วทอ.	รู้จักเพื่อนร่วมงานมากขึ้น มีทัศนคติที่ดีในการทำงานมากขึ้น
ปี พ.ศ. 2560					
1	น.ส.พิมพ์ลักษณ์ อินทบุตร	โครงการฝึกอบรม เรื่อง “แนวทางปฏิบัติตามพระราชบัญญัติการจัดซื้อ	7.5 ชั่วโมง	วทอ.	ทราบแนวทางปฏิบัติตามพระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้าง



ลำดับ	ชื่อบุคลากรสายสนับสนุน (พนักงานอัตราจ้างรายปี)	รายละเอียดการพัฒนาทางวิชาชีพ การอบรม/สัมมนา/ประชุมทางวิชาการ/ดูงาน ฯลฯ	จำนวน ชั่วโมง	ค่าใช้จ่าย/แหล่งทุน	การใช้ประโยชน์
		จัดจ้างและการบริหารพัสดุ ภาครัฐ พ.ศ. 2560”			
2	น.ส.จารินี จัยอ่อน	โครงการฝึกอบรม เรื่อง “แนวทางปฏิบัติตามพระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุ ภาครัฐ พ.ศ. 2560”	7.5 ชั่วโมง	วทอ.	ทราบแนวทางปฏิบัติตามพระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้าง
3	นายประเทือง ชีชิต	โครงการฝึกอบรม เรื่อง “แนวทางปฏิบัติตามพระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุ ภาครัฐ พ.ศ. 2560”	7.5 ชั่วโมง	วทอ.	ทราบแนวทางปฏิบัติตามพระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้าง
4	นางศุภกานต์ ปรีชาเดช	โครงการฝึกอบรม เรื่อง “แนวทางปฏิบัติตามพระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุ ภาครัฐ พ.ศ. 2560”	7.5 ชั่วโมง	วทอ.	ทราบแนวทางปฏิบัติตามพระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้าง
5	นายรัฐพล บุญเด็ก	โครงการฝึกอบรม เรื่อง “แนวทางปฏิบัติตามพระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุ ภาครัฐ พ.ศ. 2560”	7.5 ชั่วโมง	วทอ.	ทราบแนวทางปฏิบัติตามพระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้าง
ปี พ.ศ. 2561					
1	น.ส.พิมพ์ลักษณ์ อินทบุตร	โครงการอบรมพัฒนาความรู้ เรื่อง “ข้อสังเกต/ข้อทักท้วง จากหน่วยตรวจสอบและแนวทางการตรวจสอบเอกสารหลักฐานของผู้เบิก”	6 ชั่วโมง	วทอ.	ทราบแนวทางปฏิบัติตามพระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้าง
2	น.ส.พิมพ์ลักษณ์ อินทบุตร	โครงการอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง “การฝึกอบรมการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐาน (CPR)”	4 ชั่วโมง	กองงานพัสดุ	สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปช่วยเหลือผู้อื่นได้
3	น.ส.พิมพ์ลักษณ์ อินทบุตร	ศึกษาดูงาน การพัฒนาเทคโนโลยีด้าน AR (Augmented Reality) และ VR (Virtual Reality) และ ณ บริษัท EON Reality ประเทศสิงคโปร์ เมื่อวันที่ 24 มกราคม 2562		วทอ.	ดูแนวทางในการทำความร่วมมือระหว่างหลักสูตรและบริษัท
4	น.ส.จารินี จัยอ่อน	โครงการอบรมพัฒนาความรู้ เรื่อง “ข้อสังเกต/ข้อทักท้วง จากหน่วยตรวจสอบและแนวทางการตรวจสอบเอกสารหลักฐานของผู้เบิก”	6 ชั่วโมง	วทอ.	ทราบแนวทางปฏิบัติตามพระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้าง



ลำดับ	ชื่อบุคลากรสายสนับสนุน (พนักงานอัตราจ้างรายปี)	รายละเอียดการพัฒนาทางวิชาชีพ การอบรม/สัมมนา/ประชุมทางวิชาการ/ดูงาน ฯลฯ	จำนวน ชั่วโมง	ค่าใช้จ่าย/แหล่งทุน	การใช้ประโยชน์
5	นายประเทือง ชูชิต	โครงการอบรมพัฒนาความรู้ เรื่อง “ข้อสังเกต/ข้อทักท้วง จากหน่วยตรวจสอบและแนวทางการตรวจสอบเอกสารหลักฐานของผู้เบิก”	6 ชั่วโมง	วทอ.	ทราบแนวทางปฏิบัติตามพระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้าง
ปี พ.ศ. 2562					
1	น.ส.ณัฐณี ภิระบรรณ	โครงการอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การพัฒนาบุคลากรเพื่อการออกแบบงานสิ่งพิมพ์ด้วยโปรแกรม ADOBE INDESIGN	22.5 ชั่วโมง	วทอ.	พัฒนาทักษะด้านการออกแบบงานสิ่งพิมพ์และนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้กับการทำงานในปัจจุบัน
2	น.ส.ณัฐณี ภิระบรรณ	โครงการฝึกอบรมหลักสูตรสมรรถนะวิชาชีพเฉพาะตำแหน่งรุ่นที่ 11	15 ชั่วโมง	สำนักวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มจพ.	มีความรู้ความเข้าใจในสมรรถนะวิชาชีพ เพื่อนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับการทำงาน
3	น.ส.จารินี จัยอ่อน	โครงการสัมมนาเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การทบทวนระบบงานสนับสนุนวิชาการเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพและเสริมสร้างทีมงาน CIT	30 ชั่วโมง	วทอ. และ โรงแรมโอ๊คคูด ไฮเทล แอนด์ เรสซิเดนซ์ ศรีราชา จังหวัดชลบุรี	สร้างสัมพันธภาพอันดีในการทำงาน และนำไปบริหารจัดการและพัฒนางานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4	น.ส.พิมพ์ลักษณ์ อินทบุตร	โครงการสัมมนาเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การทบทวนระบบงานสนับสนุนวิชาการเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพและเสริมสร้างทีมงาน CIT	30 ชั่วโมง	วทอ. และ โรงแรมโอ๊คคูด ไฮเทล แอนด์ เรสซิเดนซ์ ศรีราชา จังหวัดชลบุรี	สร้างสัมพันธภาพอันดีในการทำงาน และนำไปบริหารจัดการและพัฒนางานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
5	น.ส.ณัฐณี ภิระบรรณ	โครงการสัมมนาเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การทบทวนระบบงานสนับสนุนวิชาการเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพและเสริมสร้างทีมงาน CIT	30 ชั่วโมง	วทอ. และ โรงแรมโอ๊คคูด ไฮเทล แอนด์ เรสซิเดนซ์ ศรีราชา จังหวัดชลบุรี	สร้างสัมพันธภาพอันดีในการทำงาน และนำไปบริหารจัดการและพัฒนางานได้อย่างมีประสิทธิภาพ



ลำดับ	ชื่อบุคลากรสายสนับสนุน (พนักงานอัตราจ้าง รายปี)	รายละเอียดการพัฒนาทางวิชาชีพ การอบรม/สัมมนา/ประชุมทางวิชาการ/ดูงาน ฯลฯ	จำนวน ชั่วโมง	ค่าใช้จ่าย/แหล่งทุน	การใช้ประโยชน์
ปี พ.ศ. 2563					
1	น.ส.ณัฐณี ภิระบรรณ	ฟังบรรยายส่งเสริมความรู้ที่ตอบสนองความต้องการผู้มีส่วนได้เสีย ปี 2563 เรื่อง ศิลปะแห่งความสุข	3 ชั่วโมง	บัณฑิตวิทยาลัย	สร้างสัมพันธภาพอันดีในการทำงานและนำไปบริหารจัดการและพัฒนางานได้อย่างมีระบบ
2	น.ส.พิมพ์ลักษณ์ อินทบุตร	ฟังบรรยายส่งเสริมความรู้ที่ตอบสนองความต้องการผู้มีส่วนได้เสีย ปี 2563 เรื่อง ศิลปะแห่งความสุข	3 ชั่วโมง	บัณฑิตวิทยาลัย	สร้างสัมพันธภาพอันดีในการทำงานและนำไปบริหารจัดการและพัฒนางานได้อย่างมีระบบ

7.5 Performance Management including rewards and recognition is implemented to motivate and support education, research and service.

มีการบริหารผลการปฏิบัติงาน เพื่อสร้างแรงจูงใจและสนับสนุนการศึกษา การวิจัย และการบริการ

หน่วยงานในระดับมหาวิทยาลัย และคณะมีทุนในการสนับสนุนบุคลากรสายสนับสนุนในการทำวิจัย การเผยแพร่ผลงานและตีพิมพ์ตลอดทั้งเข้าร่วมเสนอผลงานและประชุมวิชาการ โดยมีการจัดสรรงบประมาณสนับสนุนการจัดทำและนำเสนอบทความทางวิชาการและบทความวิจัย โดยมีการประกาศให้ทราบผ่านทางเว็บไซต์ของหน่วยงาน (<http://research.cit.kmutnb.ac.th/cit/web/index.php?r=page%2Findex>)

ภาควิชาฯ มีทุนในการสนับสนุนบุคลากรสายสนับสนุนในการทำวิจัย การเผยแพร่ผลงานและตีพิมพ์ตลอดทั้งเข้าร่วมเสนอผลงานและประชุมวิชาการ โดยมีการจัดสรรงบประมาณสนับสนุนการจัดทำและนำเสนอบทความทางวิชาการและบทความวิจัย (เอกสารแนบ: [AmET 7.5-1](#)) และภาควิชาฯ ได้

ดำเนินการจัดการงานให้แก่บุคลากรสายสนับสนุนตามระเบียบภาระงานของมหาวิทยาลัย ซึ่ง ครอบคลุมถึงภาระงานการให้บริการ ให้คำปรึกษาในด้านต่างๆ เช่น การยื่นคำร้องลงทะเบียน เพิ่ม ถอน รายวิชา เรียน กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการบริการนักศึกษา และให้คำแนะนำแก่นักศึกษาที่ได้เข้าปฏิบัติการโดยใช้เครื่องมือต่างๆ รวมถึงการดำเนินงานทางด้านเอกสารของภาควิชา เป็นต้น โดย

คำนึงถึงสัดส่วนของนักศึกษาต่อบุคลากรสายสนับสนุนให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานการจัดการเรียนการสอนของมหาวิทยาลัย รวมถึงทางภาควิชาฯ ได้มีการจัดหาเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ทันสมัย เพื่อสนับสนุนการทำงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้ทางมหาวิทยาลัยยังได้มีการมอบทุนวิจัยให้กับบุคลากรสายสนับสนุน ทำให้บุคลากรมีแรงจูงใจในการปฏิบัติงาน จนก่อให้เกิดผลงานทางวิชาการและผลงานวิจัยต่างๆ ซึ่งเป็นการพัฒนาเพิ่มพูนความรู้ทักษะ และความสามารถด้านต่างๆ อีกด้วย ในส่วนของหน่วยงานวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ได้มีการจัดกิจกรรมมอบเหรียญรางวัลและเกียรติบัตรแก่ผู้สอนดีเด่น นักวิจัยดีเด่น และผู้ให้บริการวิชาการดีเด่นทุกปีในงานสัมมนาวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม และในส่วนของมหาวิทยาลัยฯ ได้มีพิธีมอบรางวัลเชิดชูเกียรติผู้ปฏิบัติงานดีเด่น เพื่อสร้างแรงจูงใจให้แก่บุคลากรให้พัฒนาตนเอง และเชิดชูเกียรติผู้ที่มีผลงานดีเด่นทั้งทางด้านการเรียนการสอน การวิจัย และการบริการวิชาการ (เอกสารแนบ: [AmET 7.5-2](#))

8. Student Quality and Support (คุณภาพผู้เรียนและการสนับสนุน)

8.1 The student intake policy and admission criteria are defined, communicated, published, and up to date.

มีนโยบายในการรับผู้เรียนเข้าศึกษาที่ชัดเจน มีการเผยแพร่ ประชาสัมพันธ์และเป็นปัจจุบัน



8.2 The methods and criteria for the selection of students are determined and evaluated.

มีขั้นตอนและเกณฑ์ในการรับผู้เรียนที่แน่นอน และมีการประเมินผล

8.3 There is an adequate monitoring system for student progress, academic performance, and workload.

มีระบบการติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียน ผลการเรียนรู้และภาระการเรียนรู้ของผู้เรียน

8.4 Academic advice, co-curricular activities, student competition, and other student support services are available to improve learning and employability.

การให้คำปรึกษา มีกิจกรรมระหว่างหลักสูตร มีการแข่งขัน และมีการบริการอื่นๆ เพื่อสนับสนุนให้แก่ผู้เรียน เพื่อปรับปรุงการเรียนรู้

8.5 The physical, social and psychological environment is conducive for education and research as well as personal well-being.

มีสภาพแวดล้อม ทั้งทางกายภาพ สังคม และจิตใจที่เอื้อต่อการศึกษา การวิจัยตลอดจนความเป็นอยู่ที่ดี

9. Facilities and Infrastructure (สิ่งอำนวยความสะดวกและโครงสร้างพื้นฐาน)

9.1 The teaching and learning facilities and equipment (lecture halls, classrooms, project room, etc.) are adequate and updated to support education and research.

มีสิ่งอำนวยความสะดวกในการสอน (ห้องเรียน และอุปกรณ์ในห้องเรียน) เพียงพอ ทันสมัยที่สามารถสนับสนุนการเรียนและการวิจัย

9.2 The library and its resources are adequate and updated to support education and research

มีห้องสมุดเพียงพอและทันสมัยที่สามารถสนับสนุนการเรียนและการวิจัย

▪



9.3 The laboratories and equipment are adequate and updated to support education and research.

มีห้องปฏิบัติการ และเครื่องมือเพียงพอและทันสมัยที่สามารถสนับสนุนการเรียนและการวิจัย

▪

9.4 The IT facilities including e-learning infrastructure are adequate and updated to support education and research.

มีสิ่งอำนวยความสะดวกด้านคอมพิวเตอร์เพียงพอและทันสมัยที่สามารถสนับสนุนการเรียนและการวิจัย

9.5 The standards for environment, health and safety; and access for people with special needs are defined and implemented.

มีมาตรฐานสิ่งแวดล้อม สุขภาพ และความปลอดภัย ที่สามารถเข้าถึงได้

10. Quality Enhancement (การพัฒนาคุณภาพ)

10.1 มีการนำความต้องการและข้อมูลป้อนกลับจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียมาใช้ในการออกแบบและพัฒนาหลักสูตร

10.2 มีการสร้างกระบวนการออกแบบและพัฒนาหลักสูตรที่เป็นที่ยอมรับ และได้มีการประเมินผลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ

10.3 มีการทบทวนและประเมินผลกระบวนการเรียนการสอนและการประเมินผลผู้เรียนอย่างต่อเนื่องเพื่อให้แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกัน

10.4 มีการนำผลลัพธ์ที่ได้จากการทำวิจัยมาใช้ในการเรียนการสอน

10.5 มีการประเมินและปรับปรุงคุณภาพของสิ่งอำนวยความสะดวกและบริการที่สนับสนุน การเรียนการสอนที่เป็นที่ยอมรับ

10.6 มีการประเมินและปรับปรุงกลไกข้อมูลป้อนกลับจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอย่างเป็นระบบและเป็นที่ยอมรับ

11. Output (ผลผลิต)



11.1 The pass rates and dropout rates are established, monitored and benchmarked for improvement.

มีการจัดเก็บข้อมูล ควบคุม และกำหนดอัตราการสอบผ่านและอัตราการลาออกกลางคัน เพื่อใช้ในการปรับปรุงหลักสูตร

11.2 The average time to graduate is established, monitored and benchmarked for improvement.

มีการรวบรวมข้อมูลระยะเวลาเฉลี่ยของการสำเร็จการศึกษา เพื่อนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการปรับปรุง

11.3 Employability of graduates is established, monitored and benchmarked for improvement.

มีการรวบรวมข้อมูลอัตราการได้งานของผู้สำเร็จการศึกษาเพื่อนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการปรับปรุง

11.4 The types and quantity of research activities by students are established, monitored and benchmarked for improvement.

มีการรวบรวมข้อมูลประเภท และจำนวนงานวิจัยของผู้เรียน เพื่อนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการปรับปรุง

11.5 The satisfaction levels of stakeholders are established, monitored and benchmarked for improvement.

มีการรวบรวมข้อมูลระดับความพึงพอใจของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเพื่อนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการปรับปรุง



ส่วนที่ 3 การวิเคราะห์ภาพรวมจุดแข็ง-จุดอ่อนของหลักสูตร

ในส่วนที่ 3 กล่าวถึงการวิเคราะห์ภาพรวมจุดแข็ง-จุดอ่อนของหลักสูตร คณะกรรมการประเมินตนเองตลอดจนแนวทางในการพัฒนาหลักสูตรเพื่อให้สอดคล้องกับสภาพปัจจุบัน โดยได้นำความคิดเห็นของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเข้ามาพิจารณาในการวางแผนเพื่อให้เกิดการพัฒนาของหลักสูตรอย่างต่อเนื่อง

3.1 Strength (จุดแข็งหรือข้อควรภูมิใจของหลักสูตร)

- วัตถุประสงค์และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตรสอดคล้องกับวิสัยทัศน์และพันธกิจของภาควิชา เทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง วิสัยทัศน์และพันธกิจของวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม และวิสัยทัศน์และพันธกิจของมหาวิทยาลัย
- หลักสูตรผ่านเกณฑ์ประกันคุณภาพตามแนวทางของสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา (สกอ.)
- หลักสูตรมีการเรียนการสอนที่เน้นผลผลิตวิศวกรเฉพาะทางตามปรัชญาของหลักสูตร เพื่อให้ได้บัณฑิตที่มีความรู้ความสามารถในด้านเทคโนโลยีทางสาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์
- หลักสูตรมีความร่วมมือกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทุกภาคส่วนเพื่อทำการออกแบบและพัฒนาหลักสูตรให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการได้
- หลักสูตรมีแผนการพัฒนาคณาจารย์วิชาการและสายสนับสนุนอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งมีทุนวิจัย ทุนเพื่อไปนำเสนอผลงานวิชาการเพื่อเป็นแรงจูงใจในการพัฒนาตนเอง
- หลักสูตรมีเครื่องมือที่ทันสมัยเพื่ออำนวยความสะดวกในการเรียนการสอน และฝึกปฏิบัติให้กับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้มีความรู้ ความสามารถในการปฏิบัติงานได้จริง

3.2 Weakness (จุดอ่อนหรือข้อควรพัฒนา/ปรับปรุงของหลักสูตร)

- หลักสูตรมีงบประมาณในการส่งเสริมงานวิจัยของนักศึกษายังไม่เพียงพอ
- นักศึกษามีเวลาในการทำวิจัยเฉพาะเวลาราชการเพราะข้อจำกัดในการเปิดปิดอาคาร
- ขาดการสำรวจข้อมูลในบางด้าน ทำให้ข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ยังไม่สมบูรณ์มากพอ
- ยังขาดการการนำผลวิเคราะห์ในบางด้านมาใช้ในการปรับปรุง
- ยังไม่สามารถดำเนินตามระบบการเก็บข้อมูลป้อนกลับจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียได้ดีพอตามระบบที่ออกแบบไว้
- กลไกการประกันคุณภาพยังเป็นรูปแบบใหม่ที่บุคลากรอาจจะยังไม่เข้าใจในข้อกำหนดของระบบและรูปแบบในการจัดทำมากพอ



3.3 ตารางสรุปคะแนนหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์

ตารางที่ 3.3-1 สรุปคะแนนหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์

Report Summary

This report is based on information provided in the self-assessment report (SAR), evidences, site tours, and interviews with selected stakeholders including academic staff, support staff, students, alumni, and employers. It should be read together with the preliminary finding presented at the closing ceremony where key strengths and areas for improvement were highlighted.

The AUN-QA assessment at programme level covers eight criteria. Each criterion is assessed based on a seven-point scale. A summary of the assessment results for the..... programme at university, is as follows:

Criterion	Score
1. Expected Learning Outcomes	
2. Programme Structure and Content	
3. Teaching and Learning Approach	
4. Student Assessment	



5. Academic Staff	
6. Student Support Services	
7. Facilities and Infrastructure	
8. Output and Outcomes	
Overall Verdict	

Based on the assessment results, the..... programme at university fulfills/does not fulfill the AUN-QA requirements to be awarded the AUN-QA certificate. The overall quality assurance implemented by the programme is *Absolutely Inadequate/ Inadequate and Improvement is Necessary/ Inadequate but Minor Improvement Will Make It Adequate/ Adequate as Expected/ Better Than Adequate/ Example of Best Practice/ Excellent (Example of World-class or Leading Practice).*



Criterion						
1. Expected Learning Outcomes						
1.1 The programme to show that the expected learning outcomes are appropriately formulated in accordance with an established learning taxonomy, are aligned to the vision and mission of the university, and are known to all stakeholders						
1.2 The programme to show that the expected learning outcomes for all courses are appropriately formulated and are aligned to the expected learning outcomes of the programme.						



Criterion						
<p>1.3 The programme to show that the expected learning outcomes consist of both generic outcomes (related to written and oral communication, problem solving, information technology, teambuilding skills, etc) and subject specific outcomes (related to knowledge and skills of the study discipline).</p>						
<p>1.4 The programme to show that the requirements of the stakeholders, especially the external stakeholders, are</p>						



Criterion						
gathered, and that these are reflected in the expected learning outcomes.						
1.5 The programme to show that the expected learning outcomes are achieved by the students by the time they graduate.						



Criterion						
2. Programme Structure and Content						
2.1 The specifications of the programme and all its courses are shown to be comprehensive, up-to-date, and made available and communicated to all stakeholders.						
2.2 The design of the curriculum is shown to be constructively aligned with achieving the expected learning outcomes.						
2.3 The design of the curriculum is shown to include						



Criterion						
feedback from stakeholders, especially external stakeholders.						
2.4 The contribution made by each course in achieving the expected learning outcomes is shown to be clear.						
2.5 The curriculum to show that all its courses are logically structured, properly sequenced (progression from basic to intermediate to specialised						



Criterion						
courses), and are integrated						
2.6 The curriculum to have option(s) for students to pursue major and/or minor specialisations.						
2.7 The programme to show that its curriculum is reviewed periodically following an established procedure and that it remains up-to-date and relevant to industry.						
3. Teaching and Learning Approach						



Criterion						
<p>3.1 The educational philosophy is shown to be articulated and communicated to all stakeholders. It is also shown to be reflected in the teaching and learning activities.</p>						
<p>3.2 The teaching and learning activities are shown to allow students to participate responsibly in the learning process.</p>						
<p>3.3 The teaching and learning activities are shown to involve active learning by the students.</p>						



Criterion						
<p>3.4 The teaching and learning activities are shown to promote learning, learning how to learn, and instilling in students a commitment for life-long learning (e.g. commitment to critical inquiry, information-processing skills, and a willingness to experiment with new ideas and practices).</p>						
<p>3.5 The teaching and learning activities are shown to inculcate in students, new ideas, creative thought,</p>						



Criterion						
innovation, and an entrepreneurial mindset.						
3.6 The teaching and learning processes are shown to be continuously improved to ensure their relevance to the needs of industry and are aligned to the expected learning outcomes.						
4. Student Assessment						
4.1 A variety of assessment methods are shown to be used and are shown to be constructively aligned to achieving the						



Criterion						
expected learning outcomes and the teaching and learning objectives.						
4.2 The assessment and assessment-appeal policies are shown to be explicit, communicated to students, and applied consistently.						
4.3 The assessment standards and procedures for student progression and degree completion, are shown to be explicit, communicated to						



Criterion						
students, and applied consistently.						
4.4 The assessments methods are shown to include rubrics, marking schemes, timelines, and regulations, and these are shown to ensure validity, reliability, and fairness in assessment.						
4.5 The assessment methods are shown to measure the achievement of the expected learning outcomes of the						



Criterion						
programme and its courses.						
4.6 Feedback of student assessment is shown to be provided in a timely manner.						
4.7 The student assessment and its processes are shown to be continuously reviewed and improved to ensure their relevance to the needs of industry and alignment to the expected learning outcomes.						
5. Academic Staff						



Criterion						
<p>5.1 The programme to show that academic staff planning (including succession, promotion, re-deployment, termination, and retirement plans) is carried out to ensure that the quality and quantity of the academic staff fulfil the needs for education, research, and service.</p>						
<p>5.2 The programme to show that staff workload is measured and monitored to improve the</p>						



Criterion						
quality of education, research, and service.						
5.3 The programme to show that the competences of the academic staff are determined, evaluated, and communicated.						
5.4 The programme to show that the duties allocated to the academic staff are appropriate to qualifications, experience, and aptitude.						
5.5 The programme to show that						



Criterion						
<p>promotion of the academic staff is based on a merit system which accounts for teaching, research, and service.</p>						
<p>5.6 The programme to show that the rights and privileges, benefits, roles and relationships, and accountability of the academic staff, taking into account professional ethics and their academic freedom, are well defined and understood.</p>						



Criterion						
<p>5.7 The programme to show that the training and developmental needs of the academic staff are systematically identified, and that appropriate training and development activities are implemented to fulfil the identified needs.</p>						
<p>5.8 The programme to show that performance management including reward and recognition is implemented to assess academic staff teaching</p>						



Criterion						
and research quality.						
6. Student Support Service						
6.1 The student intake policy, admission criteria, and admission procedures to the programme are shown to be clearly defined, communicated, published, and up-to-date.						
6.2 Both short-term and long-term planning of academic and non-academic support services are shown to be carried out to ensure sufficiency and quality of						



Criterion						
support services for teaching, research, and community service.						
6.3 An adequate system is shown to exist for student progress, academic performance, and workload monitoring. Student progress, academic performance, and workload are shown to be systematically recorded and monitored. Feedback to students and corrective actions are made where necessary.						



Criterion						
<p>6.4 Co-curricular activities, student competition, and other student support services are shown to be available to improve learning experience and employability.</p>						
<p>6.5 The competences of the support staff rendering student services are shown to be identified for recruitment and deployment. These competences are shown to be evaluated to ensure their continued relevance to stakeholders</p>						



Criterion						
needs. Roles and relationships are shown to be well-defined to ensure smooth delivery of the services.						
6.6 Student support services are shown to be subjected to evaluation, benchmarking, and enhancement.						
7. Facilities and Infrastructure						
7.1 The physical resources to deliver the curriculum, including equipment, material, and information technology, are						



Criterion						
shown to be sufficient.						
7.2 The laboratories and equipment are shown to be up-to-date, readily available, and effectively deployed.						
7.3 A digital library is shown to be set-up, in keeping with progress in information and communication technology.						
7.4 The information technology systems are shown to be set up to meet the						



Criterion						
needs of staff and students.						
7.5 The university is shown to provide a highly accessible computer and network infrastructure that enables the campus community to fully exploit information technology for teaching, research, service, and administration.						
7.6 The environmental, health, and safety standards and access for people with special needs are shown to be						



Criterion						
defined and implemented.						
7.7 The university is shown to provide a physical, social, and psychological environment that is conducive for education, research, and personal wellbeing.						
7.8 The competences of the support staff rendering services related to facilities are shown to be identified and evaluated to ensure that their skills remain relevant to						



Criterion						
stakeholder needs.						
7.9 The quality of the facilities (library, laboratory, IT, and student services) are shown to be subjected to evaluation and enhancement.						
8. Output and Outcomes						
8.1 The pass rate, dropout rate, and average time to graduate are shown to be established, monitored, and benchmarked for improvement.						
8.2 Employability as well as						



Criterion						
self-employment, entrepreneurship, and advancement to further studies, are shown to be established, monitored, and benchmarked for improvement.						
8.3 Research and creative work output and activities carried out by the academic staff and students, are shown to be established, monitored, and benchmarked for improvement.						
8.4 Data are provided to show directly the achievement of the programme						



Criterion						
outcomes, which are established and monitored.						
8.5 Satisfaction level of the various stakeholders are shown to be established, monitored, and benchmarked for improvement.						

	AUN-QA Criteria	Score (1-7)	Overall Score
1.	Expected Learning Outcomes (ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง)		4
1.1	The expected learning outcomes have been clearly formulated and aligned with the vision and mission of the university หลักสูตรกำหนดผลการเรียนรู้ที่ชัดเจนและสอดคล้องกับวิสัยทัศน์และพันธกิจของมหาวิทยาลัยด้วย	4	
1.2	The expected learning outcomes cover both subject specific and generic (i.e. transferable) learning outcomes	4	

รายงานการประเมินตนเองตามเกณฑ์คุณภาพการศึกษา AUN-QA ประจำปี 2563

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (AmET)



	AUN-QA Criteria	Score (1-7)	Overall Score
	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังครอบคลุมความรู้และทักษะทั่วไป รวมถึงความรู้และทักษะเฉพาะทาง		
1.3	The expected learning outcomes clearly reflect the requirements of the stakeholders ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังสะท้อนความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย	4	
2.	Programme Specification (ข้อกำหนดของหลักสูตร)		4
2.1	The information in the programme specification is comprehensive and up-to-date ข้อมูลรายละเอียดของหลักสูตรครอบคลุมครบถ้วนและทันสมัย	4	
2.2	The information in the course specification is comprehensive and up-to-date ข้อมูลรายละเอียดรายวิชาครอบคลุมครบถ้วนและทันสมัย	4	
2.3	The programme and course specifications are communicated and made available to the stakeholders ข้อมูลของหลักสูตรและรายวิชาได้รับการสื่อสารและเผยแพร่ให้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย	4	
3.	Programme Structure and Content (โครงสร้างและเนื้อหาในหลักสูตร)		4
3.1	The curriculum is designed based on constructive alignment with the expected learning outcomes ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังถูกนำมากำหนดใช้ในการออกแบบโครงสร้างหลักสูตรอย่างเหมาะสม	4	
3.2	The contribution made by each course to achieve the expected learning outcomes is clear แต่ละรายวิชาในหลักสูตร มีส่วนร่วมที่ชัดเจนในการพัฒนาผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	4	
3.3	The curriculum is logically structured, sequenced, integrated and up-to-date	4	

รายงานการประเมินตนเองตามเกณฑ์คุณภาพการศึกษา AUN-QA ประจำปี 2563

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (AmET)



	AUN-QA Criteria	Score (1-7)	Overall Score
	หลักสูตรมีโครงสร้างที่เหมาะสม เป็นลำดับขั้นมีการบูรณาการกัน และมีความทันสมัย		
4.	Teaching and Learning Approach (การจัดการเรียนการสอน)		4
4.1	The educational philosophy is well articulated and communicated to all stakeholders มีการถ่ายทอดและสื่อสารปรัชญาการศึกษาแก่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทุกระดับ	4	
4.2	Teaching and learning activities are constructively aligned to the achievement of the expected learning outcomes กิจกรรมการเรียนการสอนสอดคล้องและสนับสนุนต่อการบรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	4	
4.3	Teaching and learning activities enhance life-long learning กิจกรรมการจัดการเรียนการสอนส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต	4	
5	Student Assessment (การประเมินผู้เรียน)		4
5.1	The student assessment is constructively aligned to the achievement of the expected learning outcomes การประเมินผู้เรียนถูกกำหนดให้สอดคล้องและเป็นในทิศทางเดียวกับความสำเร็จของผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	4	
5.2	The student assessments including timelines, methods, regulations, weight distribution, rubrics and grading are explicit and communicated to students การประเมินผู้เรียนมีการกำหนดเกณฑ์ ช่วงเวลาในการประเมิน การให้เกรด ที่ชัดเจนและประกาศให้ผู้เรียนทราบอย่างชัดเจน	4	
5.3	Methods including assessment rubrics and marking schemes are used to ensure validity, reliability and fairness of student assessment [6, 7] วิธีการประเมินผู้เรียนมีความแม่นยำเที่ยงตรง น่าเชื่อถือ และยุติธรรม	4	

รายงานการประเมินตนเองตามเกณฑ์คุณภาพการศึกษา AUN-QA ประจำปี 2563

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (AmET)



	AUN-QA Criteria	Score (1-7)	Overall Score
5.4	Feedback of student assessment is timely and helps to improve learning การให้ข้อมูลป้อนกลับหลังการประเมินแก่ผู้เรียน ทันเวลา เพื่อช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ดีขึ้น	4	
5.5	Students have ready access to appeal procedure มีระบบอุทธรณ์ร้องทุกข์สำหรับผู้เรียน	4	
6.	Academic Staff Quality (คุณภาพบุคลากรสายวิชาการ)		4
6.1	Academic staff planning (considering succession, promotion, re-deployment, termination, and retirement) is carried out to fulfil the needs for education, research and service แผนพัฒนาบุคลากรสายวิชาการ (การสืบทอดตำแหน่ง การเลื่อนตำแหน่ง การจ้างอาจารย์ใหม่ การมอบหมายงาน การสิ้นสุดการจ้าง และการเกษียณอายุ) เพื่อพันธกิจทางการศึกษา การวิจัย และการบริการ	4	
6.2	Staff-to-student ratio and workload are measured and monitored to improve the quality of education, research and service จำนวนอาจารย์ต่อผู้เรียน ภาระงาน การกำกับ และการประเมินเพื่อพัฒนาคุณภาพในด้านการศึกษา วิจัยและบริการ	4	
6.3	Recruitment and selection criteria including ethics and academic freedom for appointment, deployment and promotion are determined and communicated การสื่อสารให้เข้าใจถึงเกณฑ์การคัดเลือกและการรับอาจารย์ รวมทั้งการให้ความดีความชอบคำนึงถึงความสามารถทางวิชาการ และคุณธรรมจริยธรรม	4	
6.4	Competences of academic staff are identified and evaluated การกำหนดและประเมินสมรรถนะต่างๆ ของอาจารย์	4	
6.5	Training and developmental needs of academic staff are identified and activities are implemented to fulfil them	4	

รายงานการประเมินตนเองตามเกณฑ์คุณภาพการศึกษา AUN-QA ประจำปี 2563

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (AmET)



	AUN-QA Criteria	Score (1-7)	Overall Score
	กิจกรรมที่ตอบสนองความต้องการฝึกอบรมและพัฒนาสิ่งที่เป็นและสำคัญของอาจารย์		
6.6	Performance management including rewards and recognition is implemented to motivate and support education, research and service [9] ระบบการมอบรางวัลและยกย่องชมเชยตามประสิทธิภาพของผลงาน เพื่อกระตุ้นและสนับสนุนงานด้านการศึกษา วิจัย และบริการ	4	
6.7	The types and quantity of research activities by academic staff are established, monitored and benchmarked for improvement ระบบการติดตามและเทียบเคียงกิจกรรมเกี่ยวกับการวิจัยทั้งในด้านคุณภาพและประเภท เพื่อการปรับปรุงให้ดีขึ้น	4	
7.	Support Staff Quality (คุณภาพบุคลากรสายสนับสนุน)		4
7.1	Support staff planning (at the library, laboratory, IT facility and student services) is carried out to fulfil the needs for education, research and service แผนจัดสรรอัตรากำลังและพัฒนาบุคลากรสายสนับสนุนด้านต่างๆ (ห้องสมุด ไอที และการบริการนักศึกษา) ที่เหมาะสมกับภาระงานด้านการศึกษา วิจัย และบริการ	4	
7.2	Recruitment and selection criteria for appointment, deployment and promotion are determined and communicated เกณฑ์การคัดเลือก การรับเข้าทำงาน การจ้างงาน และการเลื่อนตำแหน่ง เป็นที่รับรู้		
7.3	Competences of support staff are identified and evaluated การกำหนดและประเมินสมรรถนะของบุคลากรสายสนับสนุน	4	
7.4	Training and developmental needs of support staff are identified and activities are implemented to fulfil them [4]	4	

รายงานการประเมินตนเองตามเกณฑ์คุณภาพการศึกษา AUN-QA ประจำปี 2563

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (AmET)



	AUN-QA Criteria	Score (1-7)	Overall Score
	กิจกรรมที่ตอบสนองความต้องการฝึกอบรมและพัฒนาสำหรับบุคลากรสายสนับสนุน		
7.5	Performance management including rewards and recognition is implemented to motivate and support education, research and service ระบบการมอบรางวัลและยกย่องชมเชยตามประสิทธิภาพของผลงาน เพื่อกระตุ้นและสนับสนุนงานด้านการศึกษา วิจัย และบริการ	4	
8.	Student Quality (คุณภาพของนักศึกษา)		4
8.1	The student intake policy and admission criteria are defined, communicated, published, and up-to-date มีนโยบายและเกณฑ์การรับนักศึกษา ที่ชัดเจน การเผยแพร่ และมีความเหมาะสมกับกาลเวลา	4	
8.2	The methods and criteria for the selection of students are determined and evaluated วิธีการและเกณฑ์ในการคัดเลือกนักศึกษามีความชัดเจนและได้รับการประเมิน	4	
8.3	There is an adequate monitoring system for student progress, academic performance, and workload ระบบติดตามความก้าวหน้าของนักศึกษา ผลการเรียนรู้ และภาระงานการเรียนรู้ที่ได้รับมอบหมายของนักศึกษาที่เหมาะสม	4	
8.4	Academic advice, co-curricular activities, student competition, and other student support services are available to improve learning and employability การให้คำปรึกษาทางวิชาการ กิจกรรมในหลักสูตร และกิจกรรม/บริการอื่นๆ ที่สนับสนุนให้นักศึกษาพัฒนาการเรียนรู้ได้ดีขึ้น และโอกาสได้งานเมื่อจบ	4	
8.5	The physical, social and psychological environment is conducive for education and research as well as personal well-being	4	

รายงานการประเมินตนเองตามเกณฑ์คุณภาพการศึกษา AUN-QA ประจำปี 2563

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (AmET)



	AUN-QA Criteria	Score (1-7)	Overall Score
	สภาพแวดล้อมทางกายภาพ สังคม และจิตใจ ที่เอื้อต่อการศึกษาและวิจัยและการใช้ชีวิตอย่างมีคุณภาพ		
9.	Facilities and Infrastructure (โครงสร้างพื้นฐานและสิ่งอำนวยความสะดวก)		4
9.1	The teaching and learning facilities and equipment (lecture halls, classrooms, project rooms, etc.) are adequate and updated to support education and research สิ่งสนับสนุนและอุปกรณ์การเรียนการสอน (ห้องเรียนต่างๆ) เพียงพอและทันสมัย ที่จะสนับสนุนการศึกษาและการวิจัย	4	
9.2	The library and its resources are adequate and updated to support education and research ห้องสมุดและแหล่งเรียนรู้เพียงพอและทันสมัยที่จะสนับสนุนการศึกษาและการวิจัย	4	
9.3	The laboratories and equipment are adequate and updated to support education and research ห้องปฏิบัติการเครื่องมือ และวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ เพียงพอและทันสมัย ที่จะสนับสนุนการศึกษาและการวิจัย	4	
9.4	The IT facilities including e-learning infrastructure are adequate and updated to support education and research สิ่งสนับสนุนด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ รวมทั้งโครงสร้างพื้นฐานของสื่อการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์เพียงพอและทันสมัย ที่จะสนับสนุนการศึกษาและการวิจัย	4	
9.5	The standards for environment, health and safety; and access for people with special needs are defined and implemented สิ่งแวดล้อมเชิงสุขอนามัยและมาตรฐานความปลอดภัยเป็นไปตามข้อกำหนดในทุกมิติรวมทั้งผู้เรียนที่ต้องการความช่วยเหลือเป็นพิเศษ	4	
10.	Quality Enhancement(การพัฒนาคูณภาพ)		4
10.1	Stakeholders' needs and feedback serve as input to curriculum design and development	4	

รายงานการประเมินตนเองตามเกณฑ์คุณภาพการศึกษา AUN-QA ประจำปี 2563

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (AmET)



	AUN-QA Criteria	Score (1-7)	Overall Score
	การใช้ความต้องการและข้อมูลป้อนกลับจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ในการออกแบบและพัฒนาหลักสูตร		
10.2	The curriculum design and development process is established and subjected to evaluation and enhancement มีระบบการพัฒนาและออกแบบหลักสูตร รวมทั้งมีการประเมินและพัฒนาาระบบ	4	
10.3	The teaching and learning processes and student assessment are continuously reviewed and evaluated to ensure their relevance and alignment การประเมินและทบทวนกระบวนการเรียนการสอนและการประเมินผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้มีความเชื่อมโยงและน่าเชื่อถือ	4	
10.4	Research output is used to enhance teaching and learning การนำผลงานวิจัยมาใช้เพื่อส่งเสริมการเรียนการสอน	4	
10.5	Quality of support services and facilities (at the library, laboratory, IT facility and student services) is subjected to evaluation and enhancement การประเมินและพัฒนาคุณภาพการให้บริการสิ่งสนับสนุนด้านต่างๆ รวมทั้งไอที ที่ห้องสมุด ห้องปฏิบัติการ และหน่วยบริการนักศึกษา	4	
10.6	The stakeholder's feedback mechanisms are systematic and subjected to evaluation and enhancement กลไกในการรวบรวมข้อมูลป้อนกลับจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย อย่างเป็นระบบ รวมทั้งมีการประเมินกลไกนี้เพื่อพัฒนาคุณภาพ	4	
11.	Output (ผลผลิต)		4
11.1	The pass rates and dropout rates are established, monitored and benchmarked for improvement [1] มีการติดตามและเทียบเคียงอัตราการสำเร็จการศึกษาและการลาออก เพื่อปรับปรุงให้ดีขึ้น	4	

รายงานการประเมินตนเองตามเกณฑ์คุณภาพการศึกษา AUN-QA ประจำปี 2563

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (AmET)



	AUN-QA Criteria	Score (1-7)	Overall Score
11.2	The average time to graduate is established, monitored and benchmarked for improvement [1] มีการติดตามและเทียบเคียงค่าเฉลี่ยของระยะเวลาการจบเพื่อการปรับปรุงให้ดีขึ้น	4	
11.3	Employability of graduates is established, monitored and benchmarked for improvement [1] มีการติดตามและเทียบเคียงอัตราการได้งานของบัณฑิตเพื่อการปรับปรุงให้ดีขึ้น	4	
11.4	The types and quantity of research activities by students are established, monitored and benchmarked for improvement [2] มีระบบการติดตามและเทียบเคียงกิจกรรมเกี่ยวกับการวิจัยทั้งในด้านคุณภาพและประเภท เพื่อการปรับปรุงให้ดีขึ้น	4	
11.5	The satisfaction levels of stakeholders are established, monitored and benchmarked for improvement [3] มีระบบการติดตามและเทียบเคียงระดับความพึงพอใจของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเพื่อการปรับปรุงให้ดีขึ้น	4	



ส่วนที่ 4 ภาคผนวก

•

นิยามศัพท์

•

เอกสารหลักฐาน

•

เอกสารอ้างอิง

ส่วนที่ 6 ภาคผนวก

1. ภาคผนวก 1 เอกสาร/หนังสือที่สภาสถาบันการศึกษานุมัติหลักสูตร

แสดงหลักฐานที่มีรายละเอียดการอนุมัติหลักสูตร

มติของสภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ครั้งที่ ๙/๒๕๖๔ ฉบับที่ ๗

เมื่อวันที่ ๒๐ ตุลาคม ๒๕๖๔

เรื่อง หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์
(หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๕)

สภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ในการประชุมผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ครั้งที่ ๙/๒๕๖๔ เมื่อวันที่ ๒๐ ตุลาคม ๒๕๖๔ ได้พิจารณาเรื่อง หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๕) แล้ว

โดยอาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๒๖ (๑๐) แห่งพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พ.ศ. ๒๕๕๐ จึงมีมติอนุมัติหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๕) ของภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม เพื่อใช้กับนักศึกษาชั้นปีการศึกษา ๒๕๖๕ เป็นต้นไป รายละเอียดตามเอกสารที่เสนอ และให้จัดส่งข้อมูลหลักสูตรผ่านระบบพิจารณาความสอดคล้องของหลักสูตรระดับอุดมศึกษา (CHE Curriculum Online : CHECO) เพื่อดำเนินการต่อไป

สภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

อนุมัติเมื่อวันที่ ๒๐ ตุลาคม ๒๕๖๔



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วราวิทย์ จตุรพาณิชย์)

รองอธิการบดีฝ่ายบริหาร

เลขาธิการสภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง
 เลขที่รับ: 126/2565
 ว.ค.ป. 19 พ.ค. 2565
 เวลา 13.00 น.
 วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

งานวิชาการ
 เลขที่รับ: 0383/2565
 ว.ค.ป. 12 พ.ค. 2565
 เวลา 12.15 น.
 วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มติของสภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
 ครั้งที่ ๔/๒๕๖๕ ฉบับที่ ๑๒
 เมื่อวันที่ ๒๗ เมษายน ๒๕๖๕

เรื่อง การขอแก้ไขการระบุผลงานทางวิชาการของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร อาจารย์ประจำหลักสูตร
 และอาจารย์ผู้สอนในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์
 (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๕)

สภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ในการประชุมผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ครั้งที่ ๔/๒๕๖๕ เมื่อวันที่ ๒๗ เมษายน ๒๕๖๕ ได้พิจารณาเรื่อง การขอแก้ไขการระบุผลงานทางวิชาการของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร อาจารย์ประจำหลักสูตร และอาจารย์ผู้สอนในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๕) แล้ว

โดยอาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๒๒ (๑๐) แห่งพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พ.ศ. ๒๕๕๐ จึงมีมติอนุมัติให้แก้ไขผลงานทางวิชาการของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร อาจารย์ประจำหลักสูตร และอาจารย์ผู้สอน เพื่อจะได้ระบุไว้ในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๕) และให้จัดส่งข้อมูลดังกล่าวผ่านระบบพิจารณาความสอดคล้องของหลักสูตรระดับอุดมศึกษา (CHE Curriculum Online : CHECO) ไปในคราวเดียวกับหลักสูตรเพื่อดำเนินการต่อไป ดังนี้

๑. เพิ่มเติมผลงานทางวิชาการ

- อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรและอาจารย์ประจำหลักสูตร
 ลำดับที่ ๑ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาติชาย ชุมจันทร์
- อาจารย์ผู้สอน
 ลำดับที่ ๓ รองศาสตราจารย์ ดร.เชษฐวุฒิ ภูมิพิพัฒน์พงศ์

๒. เปลี่ยนแปลงผลงานทางวิชาการ

- อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรและอาจารย์ประจำหลักสูตร
 ลำดับที่ ๔ อาจารย์สารพล รุธิพิพัฒน์พงศ์ (ตีพิมพ์เผยแพร่เมื่อวันที่ ๔ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๕)
- อาจารย์ผู้สอน
 ลำดับที่ ๗ อาจารย์มงคล แดงสุนทรชัย (ตีพิมพ์เผยแพร่เมื่อวันที่ ๑๘ มกราคม ๒๕๖๕)

สภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
 อนุมัติเมื่อวันที่ ๒๗ เมษายน ๒๕๖๕



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรัญญู จตุรพานิชย์)

รองอธิการบดีฝ่ายบริหาร

เลขานุการสภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บน ๘๐๖ กน. มส. ฝ่ายวิชาการ

เพื่อไปวัดทบทวนแผนการแจ้งภาควิชาเครื่องต้นกำลังต่อไป

12 พ.ค. ๒๕65 On 13 พ.ค. ๒๕65

ภาคผนวก 2 รายละเอียดของหลักสูตร (มคอ.2) ฉบับสมบูรณ์ที่ผ่านการอนุมัติ
จากสภาสถาบันการศึกษา



หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์
(หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2565)

ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง
วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

สารบัญ

	หน้า
รายละเอียดของหลักสูตร	1
หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป	1
1. รหัสและชื่อหลักสูตร	1
2. ชื่อปริญญาและสาขาวิชา	1
3. วิชาเอก	1
4. จำนวนหน่วยกิตที่เรียนตลอดหลักสูตร	1
5. รูปแบบของหลักสูตร	1
6. สถานภาพของหลักสูตรและการพิจารณาอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตร	2
7. ความพร้อมในการเผยแพร่หลักสูตรที่มีคุณภาพและมาตรฐาน	2
8. อาชีพที่สามารถประกอบได้หลังสำเร็จการศึกษา	2
9. ชื่อ-นามสกุล ตำแหน่ง และคุณวุฒิการศึกษาของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร	3
10. สถานที่จัดการเรียนการสอน	4
11. สถานการณ์ภายนอกหรือการพัฒนาที่จำเป็นต้องนำมาพิจารณาในการวางแผนหลักสูตร	4
12. ผลกระทบจาก ข้อ 11.1 และ 11.2 ต่อการพัฒนาหลักสูตรและความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของมหาวิทยาลัย	5
13. ความสัมพันธ์กับหลักสูตรอื่นที่เปิดสอนในคณะ/ภาควิชาอื่นของมหาวิทยาลัย	5
หมวดที่ 2 ข้อมูลเฉพาะของหลักสูตร	6
1. ปรัชญา ความสำคัญ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตร	6
2. แผนพัฒนาปรับปรุง	7
หมวดที่ 3 ระบบการจัดการศึกษา การดำเนินการ และโครงสร้างของหลักสูตร	8
1. ระบบการจัดการศึกษา	8
2. การดำเนินการหลักสูตร	8
3. หลักสูตรและอาจารย์ผู้สอน	11
4. องค์กรประกอบเกี่ยวกับประสบการณ์ภาคสนาม	60
5. ข้อกำหนดเกี่ยวกับการทำโครงการหรืองานวิจัย	60
หมวดที่ 4 ผลการเรียนรู้ กลยุทธ์การสอนและการประเมินผล	62
1. การพัฒนาคุณลักษณะพิเศษของนักศึกษา	62
2. การพัฒนาผลการเรียนรู้ในแต่ละด้าน	63
3. แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา	69

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
หมวดที่ 5	
หลักเกณฑ์ในการประเมินผลนักศึกษา	87
1. กฎระเบียบหรือหลักเกณฑ์ ในการให้ระดับคะแนน (เกรด)	87
2. กระบวนการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา	87
3. เกณฑ์การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร	88
หมวดที่ 6	
การพัฒนาคณาจารย์	88
1. การเตรียมการสำหรับอาจารย์ใหม่	88
2. การพัฒนาความรู้และทักษะให้แก่คณาจารย์	88
หมวดที่ 7	
การประกันคุณภาพหลักสูตร	89
1. การกำกับมาตรฐาน	89
2. บัณฑิต	89
3. นักศึกษา	89
4. อาจารย์	90
5. หลักสูตร การเรียนการสอน การประเมินผู้เรียน	90
6. สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้	91
7. ตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงาน	92
หมวดที่ 8	
การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของหลักสูตร	93
1. การประเมินประสิทธิผลการสอน	93
2. การประเมินหลักสูตรในภาพรวม	93
3. การประเมินผลการดำเนินงานตามรายละเอียดหลักสูตร	94
4. การทบทวนผลการประเมินวางแผนปรับปรุงหลักสูตร	94
ภาคผนวก	
ก. แผนภูมิแสดงความต่อเนื่องของหลักสูตร	95
ข. รายละเอียดการกำหนดรหัสวิชาของหลักสูตร	97
ค. สำเนาคำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์	99
ง. ระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ว่าด้วย การศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต	102
จ. ผลงานทางวิชาการของอาจารย์	118
ฉ. รายละเอียดการปรับปรุงแก้ไขหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ ฉบับปี พ.ศ. 2560	124
ช. การประกันคุณภาพการศึกษา	158
ซ. ตารางแจกแจงรายวิชาเทียบกับองค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	160

รายละเอียดของหลักสูตร
หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์
(หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565)

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา : วิทยาเขตเทคโนโลยีอุตสาหกรรม/ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. รหัสและชื่อหลักสูตร

ภาษาไทย : หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์
ภาษาอังกฤษ : Bachelor of Engineering Program in Automotive Engineering Technology

2. ชื่อปริญญาและสาขาวิชา

ชื่อเต็ม (ภาษาไทย) : วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์)
ชื่อย่อ (ภาษาไทย) : วศ.บ. (เทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์)
ชื่อเต็ม (ภาษาอังกฤษ) : Bachelor of Engineering (Automotive Engineering Technology)
ชื่อย่อ (ภาษาอังกฤษ) : B.Eng. (Automotive Engineering Technology)

3. วิชาเอก

ไม่มี

4. จำนวนหน่วยกิตที่เรียนตลอดหลักสูตร

149 หน่วยกิต

5. รูปแบบของหลักสูตร

5.1 รูปแบบ

หลักสูตรระดับปริญญาตรี หลักสูตร 4 ปี ที่จัดการเรียนการสอนในรูปแบบเสริมทักษะภาษาอังกฤษ
ในระหว่างการศึกษาไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 ของจำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร

5.2 ประเภทของหลักสูตร

หลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาการ

5.3 ภาษาที่ใช้

การจัดการเรียนการสอนใช้ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ สำหรับเอกสารและตำราเรียนในวิชา
ของหลักสูตรมีทั้งที่เป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

5.4 การรับเข้าศึกษา

รับนักศึกษาไทยและนักศึกษาต่างประเทศที่ใช้ภาษาไทยได้

5.5 ความร่วมมือกับสถาบันอื่น

ไม่มี

5.6 การให้ปริญญาแก่ผู้สำเร็จการศึกษา

ให้ปริญญาเพียงสาขาวิชาเดียว

6. สถานภาพของหลักสูตรและการพิจารณาอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตร

- หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565
- ปรับปรุงจากหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560)
- เปิดสอนภาคการศึกษาที่...1...ปีการศึกษา...2565....
- ได้พิจารณากลับกรองโดยคณะกรรมการส่วนงาน วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ในการประชุม ครั้งที่ 9/2564 เมื่อวันที่ 16 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2564.
- ได้พิจารณากลับกรองโดยคณะกรรมการพิจารณาหลักสูตรระดับปริญญาบัณฑิต ในการประชุม ครั้งที่ 9/2564 เมื่อวันที่ 5 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2564.....
- ได้รับความเห็นชอบจากสภาวิชาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- ในการประชุม ครั้งที่ 8/2564 เมื่อวันที่ 27 เดือน กันยายน พ.ศ. 2564 และครั้งที่ 4/2565 เมื่อวันที่ 18 เดือน เมษายน พ.ศ. 2565
- ได้รับอนุมัติหลักสูตรจากสภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ในการประชุม ครั้งที่ 9/2564 เมื่อวันที่ 20 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2564 และครั้งที่ 4/2565 เมื่อวันที่ 27 เดือน เมษายน พ.ศ. 2565.

7. ความพร้อมในการเผยแพร่หลักสูตรที่มีคุณภาพและมาตรฐาน

มีความพร้อมในการเผยแพร่หลักสูตรที่มีคุณภาพและมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมศาสตร์ พ.ศ.2553 ในปีการศึกษา 2567

8. อาชีพที่สามารถประกอบได้หลังสำเร็จการศึกษา

- 8.1 วิศวกรทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล ยานยนต์ และสาขาที่เกี่ยวข้อง
- 8.2 ผู้ช่วยนักวิจัยทางด้านเทคโนโลยีเครื่องกล ยานยนต์ และสาขาที่เกี่ยวข้อง
- 8.3 นักวิชาการด้านวิศวกรรมเครื่องกล ยานยนต์ และสาขาที่เกี่ยวข้อง
- 8.4 ผู้ประกอบการทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล ยานยนต์ และสาขาที่เกี่ยวข้อง
- 8.5 บุคลากรทางการศึกษาด้านวิศวกรรมเครื่องกล ยานยนต์ และสาขาที่เกี่ยวข้อง

9. ชื่อ นามสกุล ตำแหน่ง และคุณวุฒิการศึกษาของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

ลำดับ ที่	ชื่อ-นามสกุล	ตำแหน่ง ทางวิชาการ	คุณวุฒิ (สาขาวิชา)	สำเร็จการศึกษาจาก	
				สถาบัน/ประเทศ	ปี พ.ศ.
1	นายชาติชาย ชุมจันทร์	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์	ปร.ด. (วิศวกรรมเครื่องกล)	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	2562
			วท.ม. (วิศวกรรมยานยนต์) (หลักสูตรนานาชาติ)	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ	2551
			วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล)	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	2554
			อส.บ. (เทคโนโลยีเครื่องต้นกำลัง)	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ	2546
2	นายศักดิ์ สิทธิชมภู	อาจารย์	วศ.ม. (เทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์และ พลังงาน)	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ	2557
			วศ.บ. (เทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์)	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ	2555
3	นายกิตติ นิลผึ้ง	รอง ศาสตราจารย์	วศ.ด. (วิศวกรรมเครื่องกล)	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	2554
			วศ.ม. (วิศวกรรมเครื่องกล)	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	2546
			วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล)	มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์	2542
4	นายสารพล ฐิติพัฒน์พงศ์	อาจารย์	วท.ม. (วิศวกรรมยานยนต์) (หลักสูตรนานาชาติ)	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ	2552
			วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล)	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	2549
5	นายเชี่ยวชาญ ห้าวหาญ	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์	วศ.ม. (วิศวกรรมเครื่องกล)	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	2545
			วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล)	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	2542

ลำดับที่ 1 เป็นประธานหลักสูตร

10. สถานที่จัดการเรียนการสอน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

11. สถานการณ์ภายนอกหรือการพัฒนาที่จำเป็นต้องนำมาพิจารณาในการวางแผนหลักสูตร

11.1 สถานการณ์หรือการพัฒนาทางเศรษฐกิจ

จากแนวโน้มระดับโลก ที่หลายประเทศมีแผนระงับการจำหน่ายยานยนต์เชื้อเพลิงฟอสซิล และจากทิศทางการพัฒนาประเทศตามแผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) ที่มีเป้าหมายในการเปลี่ยนอุตสาหกรรมยานยนต์ไปสู่อุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่ และกรอบแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566 - 2570) ได้มีการยกระดับอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าซึ่งเป็นอุตสาหกรรมเป้าหมายของชาติให้รักษาและต่อยอดการเป็นผู้นำฐานการผลิตยานยนต์ระดับภูมิภาคในการผลิตยานยนต์ไฟฟ้า อีกทั้งผลกระทบและแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงจากโควิด-19 ที่การเปลี่ยนแปลงสู่ยุคดิจิทัลถูกเร่งรัดให้เกิดในอัตราเร่งเนื่องจากความจำเป็นต่าง ๆ ดังนั้น ประเทศไทยจะต้องเผชิญกับกระแสการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญทั้งภายนอกและภายในประเทศที่ปรับเปลี่ยนเร็วและซับซ้อนมากยิ่งขึ้น จึงจำเป็นต้องนำภูมิคุ้มกันที่มีอยู่พร้อมทั้งเร่งสร้างภูมิคุ้มกันในประเทศให้เข้มแข็งขึ้นมาใช้ในการเตรียมความพร้อมให้แก่คน สังคม และระบบเศรษฐกิจของประเทศให้สามารถปรับตัวรองรับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงได้อย่างเหมาะสม สามารถพัฒนาประเทศให้ก้าวหน้าต่อไปเพื่อประโยชน์สุขที่ยั่งยืนของสังคมไทยตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และปัจจุบันประเทศไทยถือเป็นประเทศศูนย์กลางการผลิตรถยนต์ที่มีศักยภาพสูงในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยมีการลงทุนจากบริษัทผู้ผลิตรถยนต์จากประเทศต่าง ๆ เข้ามาลงทุนสร้างโรงงานผลิตรถยนต์เป็นจำนวนมาก และใช้ประเทศไทยเป็นฐานการผลิตรถยนต์เพื่อการส่งออกไปยังต่างประเทศ ซึ่งเป็นการสร้างงานทำให้เกิดการจ้างงานในภาคอุตสาหกรรมผลิตรถยนต์ อย่างไรก็ตามใช้นวัตกรรมในการสร้างคุณค่าและมูลค่าเพิ่มให้ผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลิตภัณฑ์จากอุตสาหกรรมยานยนต์ที่เป็นระบบเครื่องกลควบคุมด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งมีแนวโน้มการผนวกรวมเทคโนโลยีสมองกลฝังตัวและเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตที่เชื่อมต่อและบังคับอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อการเชื่อมทางด้านข้อมูลระหว่างยานยนต์บนท้องถนนเพื่อการพัฒนาความสะดวกรวดเร็วและความปลอดภัย เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีแนวโน้มในการพัฒนาและผลิตรถยนต์ไฟฟ้าเพื่อใช้ในประเทศ การผลิตบุคลากรด้านวิศวกรรมยานยนต์ที่มีความรู้ความสามารถเกี่ยวเทคโนโลยียานยนต์สมัยใหม่จะช่วยส่งเสริมการพัฒนาทั้งด้านแรงงานในภาคส่วนอุตสาหกรรมยานยนต์และส่งเสริมการคิดค้นเทคโนโลยีทางด้านยานยนต์ อันจะเป็นกุญแจสำคัญในการนำประเทศไทยก้าวสู่ ความยั่งยืนทางเศรษฐกิจทั้งในระดับภูมิภาคและในระดับโลกอย่างแท้จริง

11.2 สถานการณ์หรือการพัฒนาทางสังคมและวัฒนธรรม

จากทิศทางการพัฒนาประเทศตามแผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) ที่มีเป้าหมายการพัฒนาประเทศให้ ประเทศชาติมั่นคง ประชาชนมีความสุข เศรษฐกิจพัฒนาอย่างต่อเนื่อง สังคมเป็นธรรม ฐานทรัพยากรธรรมชาติยั่งยืน แต่การระบาดของโควิด-19 ส่งผลกระทบต่อหลายด้านโดยเฉพาะทางเศรษฐกิจทำให้สังคมเกิดการเปลี่ยนแปลง เช่น แรงงานจำนวนมากตกงานและมีความเสี่ยงที่รายได้จะลดลงอย่างมาก โดยเฉพาะในประชาชนกลุ่มเปราะบาง เพราะผู้หารายได้หลักกลุ่มเปราะบางมักทำงานนอกระบบขาดความมั่นคงของการทำงานและรายได้เป็นปกติ ซึ่งผลกระทบทางเศรษฐกิจก็ส่งผลกระทบต่อสังคมต่อเนื่องไปด้วยเช่น เช่น เด็กในครอบครัวยากจนจะไม่มีโอกาสหรือมีโอกาสในการเรียนรู้ออนไลน์น้อยกว่า ผู้สูงอายุที่มีโรคประจำตัวในครอบครัวเปราะบางก็เข้าถึงบริการทางการแพทย์ลดลงมากกว่า เป็นต้น

12. ผลกระทบจาก ข้อ 11.1 และ 11.2 ต่อการพัฒนาหลักสูตรและความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของมหาวิทยาลัย

12.1 การพัฒนาหลักสูตร

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมยานยนต์ที่จะปรับไปเป็นอุตสาหกรรมสมัยใหม่เพื่อทำการผลิตรถยนต์พลังงานไฟฟ้ามีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ความต้องการบุคลากรเพื่อปฏิบัติงานในภาคอุตสาหกรรมสมัยใหม่อย่างมีประสิทธิภาพ จึงต้องมีพื้นฐานความรู้ทางด้านยานยนต์ไฟฟ้า โปรแกรมช่วยออกแบบงานทางวิศวกรรมยานยนต์ และเครื่องมือวัดต่าง ๆ ในการตรวจสอบและวิเคราะห์ และมีความเข้าใจในระบบควบคุมเบื้องต้นจะสามารถเข้าใจและเข้าถึงเทคโนโลยีใหม่ทางด้านยานยนต์ซึ่งเป็นยุคของอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์ ชิ้นส่วนสำคัญของรถยนต์ไฟฟ้ากลายเป็นอย่างอื่น เช่น ระบบสมองกล และแบตเตอรี่ ฯลฯ ดังนั้นจึงต้องเริ่มวางฐานรากอย่างเร่งด่วน แรงงานที่มีฝีมือสำหรับอุตสาหกรรมใหม่ต้องเพิ่มจำนวนที่มีอยู่เดิม นอกจากนี้แรงงานที่มีฝีมือด้านช่างก็น้อย สถานการณ์ทางด้านพลังงาน และภาวะโลกร้อนในปัจจุบันส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิต การขนส่งด้วยยานยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลถือเป็นส่วนหลักที่เป็นแหล่งที่ปลดปล่อยมลพิษสูงและเพิ่มมากขึ้นตามการขยายตัวของเศรษฐกิจซึ่งส่งผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะสถานการณ์ PM2.5 การพัฒนาเทคโนโลยีเครื่องยนต์เพื่อลดการปลดปล่อยมลพิษจึงเป็นภารกิจเร่งด่วน เพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุดทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม หลักสูตรเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์เป็นหลักสูตรที่ได้มีการวางแผนการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับสถานการณ์ดังกล่าว โดยมุ่งเน้นผลิตวิศวกรที่มีความรู้และทักษะทางเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ โดยเน้นการพัฒนาและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่ได้เรียนรู้ให้เหมาะสมกับอุตสาหกรรมยานยนต์ของประเทศ และตระหนักถึงการอนุรักษ์สภาวะแวดล้อม

12.2 ความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของมหาวิทยาลัย

สอดคล้องกับปณิธานของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือที่มุ่งมั่นที่จะพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีความเป็นเลิศทางวิชาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและมีความรู้คู่คุณธรรม เพื่อเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาและสร้างสรรค์เทคโนโลยีที่สามารถนำไปพัฒนาเศรษฐกิจสังคมและสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน

13. ความสัมพันธ์กับหลักสูตรอื่นที่เปิดสอนในคณะ/ภาควิชาอื่นของมหาวิทยาลัย

13.1 กลุ่มวิชา/รายวิชาในหลักสูตรนี้ที่เปิดสอนโดยคณะ/ภาควิชา/หลักสูตรอื่น

รายวิชาศึกษาทั่วไป ได้แก่ กลุ่มวิชาภาษา กลุ่มวิชาบูรณาการ กลุ่มวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ และกลุ่มวิชากีฬาและนันทนาการ รายวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ได้แก่ เคมี ฟิสิกส์ และคณิตศาสตร์

13.2 กลุ่มวิชา/รายวิชาในหลักสูตรที่เปิดสอนให้คณะภาควิชา/หลักสูตรอื่นต้องมาเรียน

ไม่มี

13.3 การบริหารจัดการ

อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรประสานงานกับอาจารย์ผู้แทนจากภาควิชา/สาขาวิชาอื่น ๆ ในคณะที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ และคณะศิลปศาสตร์ประยุกต์ ที่ให้บริการการสอนรายวิชาต่าง ๆ ในการจัดการด้านเนื้อหาสาระของวิชา การจัดตารางเวลาเรียนและสอบ การจัดกลุ่มนักศึกษาตามระดับพื้นฐานความรู้

หมวดที่ 2 ข้อมูลเฉพาะของหลักสูตร

1. ปรัชญา ความสำคัญ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

1.1 ปรัชญา

เพื่อผลิตวิศวกรเครื่องกลและยานยนต์ที่มีความรู้ความสามารถ มีทักษะการทำงานจริงและสามารถทำงานเป็นกลุ่มได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความรับผิดชอบและจริยธรรมอันเป็นการตอบสนองความต้องการจากภาคส่วนอุตสาหกรรมยานยนต์ในประเทศและต่างประเทศ

1.2 ความสำคัญของหลักสูตร

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์เป็นหลักสูตรที่มุ่งเน้นการผลิตวิศวกรเครื่องกลและยานยนต์ที่มีทักษะองค์ความรู้ทางด้านเทคโนโลยียานยนต์สำหรับภาคอุตสาหกรรมยานยนต์ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมสำคัญที่ผลักดันเศรษฐกิจและเป็นส่วนหนึ่งของความเจริญอย่างยั่งยืนของประเทศไทยและยกระดับการศึกษาของประชาชนในสายวิชาชีพในระดับอนุปริญญาให้สามารถต่อยอดศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา

1.3 วัตถุประสงค์ของหลักสูตร

- 1.3.1 เพื่อผลิตวิศวกรที่มีความรู้ความสามารถทั้งทางด้านทฤษฎีและปฏิบัติเกี่ยวกับเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องกลและยานยนต์และสามารถทำงานด้านอุตสาหกรรมยานยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 1.3.2 เพื่อผลิตวิศวกรที่สามารถคิดวิเคราะห์ ประยุกต์ แก้ไขปัญหา เพื่อสามารถรับการถ่ายทอดความรู้และนำไปพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านวิศวกรรมเครื่องกลและยานยนต์ในประเทศและพัฒนาเทคโนโลยียานยนต์ที่ช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม
- 1.3.3 เพื่อผลิตบัณฑิตให้เป็นผู้นำที่มีคุณธรรมและจริยธรรม มีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ สังคม และสิ่งแวดล้อม

1.4 จุดเด่นเฉพาะของหลักสูตร

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์เป็นหลักสูตรที่สร้างวิศวกรเครื่องกลและยานยนต์ที่มีความรู้ความสามารถด้านวิศวกรรมเครื่องกลและยานยนต์ทั้งทางด้านทฤษฎีและด้านปฏิบัติ โดยมีทักษะด้านการปฏิบัติงานที่โดดเด่น

1.5 ความคาดหวังของผลลัพธ์การเรียนรู้เมื่อสิ้นปีการศึกษา

- ชั้นปีที่ 1 อธิบายศาสตร์และปฏิบัติการทดลองพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับองค์ความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และพื้นฐานวิศวกรรม ดำเนินการศึกษาด้วยตนเองและให้ความร่วมมือในการทำงานเป็นทีม
- ชั้นปีที่ 2 อธิบาย คำนวณ วิเคราะห์ศาสตร์และปฏิบัติการพื้นฐานทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล อธิบายทฤษฎี ขั้นตอนและปฏิบัติงานทางด้านวิศวกรรมยานยนต์
- ชั้นปีที่ 3 อธิบายและคำนวณเฉพาะทางสาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ วางแผนออกแบบและขั้นตอนการทำโครงการวิศวกรรม ใช้คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีมาช่วยคำนวณและนำเสนอ
- ชั้นปีที่ 4 ประยุกต์ความรู้เพื่อนำไปวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรมในการทำงานจริง ให้ความสำคัญกับความปลอดภัยในการทำงาน ปฏิบัติตนตามจรรยาบรรณในวิชาชีพ ปรับตัวอยู่ร่วมในสังคมและตระหนักถึงการรักษาสีสิ่งแวดล้อม

2. แผนพัฒนาปรับปรุง

แผนการพัฒนา/เปลี่ยนแปลง	กลยุทธ์	หลักฐาน/ตัวบ่งชี้
- พัฒนาและปรับปรุงหลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรม ยานยนต์ ให้ได้มาตรฐานตาม เกณฑ์ของ สป.อว. กำหนด สอดคล้องกับองค์ความรู้วิชาชีพที่ เกี่ยวข้องและเป็นสากลและให้ สอดคล้องกับความต้องการของ ภาคธุรกิจและภาคอุตสาหกรรม และการเปลี่ยนแปลงของ เทคโนโลยี	- ติดตามประเมินหลักสูตรอย่างสม่ำเสมอ - เชิญผู้เชี่ยวชาญทั้งภาครัฐและ เอกชนมามีส่วนร่วมในการ พัฒนาหลักสูตร - จัดเวทีสัมมนาวิชาการร่วมกับ สถาบันการศึกษาอื่นๆและ ภาคเอกชนเพื่อแลกเปลี่ยน ความคิดเห็นเกี่ยวกับเทคโนโลยี วิศวกรรมยานยนต์	- รายงานผลการประเมินความ พึงพอใจในการใช้บัณฑิตของ ผู้ประกอบการ - รายงานผลการดำเนินงาน - เอกสารเชิญผู้เชี่ยวชาญและ รายงานการประชุม - รายงานการสัมมนาและการ แสดงผลต่าง ๆ
- ยกระดับทรัพยากรสายวิชาการ และสายสนับสนุน เพื่อสนับสนุน การเรียนรู้	- อาจารย์ใหม่ต้องผ่านการอบรม หลักสูตรเบื้องต้นเกี่ยวกับ เทคนิคการสอนการวัดและ ประเมินผล - ส่งเสริมให้อาจารย์ และ บุคลากรสายสนับสนุนได้รับการ พัฒนาทักษะทางวิชาชีพ	- หลักฐานหรือเอกสารแสดงผล การดำเนินการ - จำนวนอาจารย์ที่ได้รับการ พัฒนา
- สนับสนุนทรัพยากรที่ใช้ใน การเรียนการสอนและสิ่งอำนวยความสะดวก	- จัดทำแผนการจัดหาวัสดุและ ครุภัณฑ์ที่ใช้ในการเรียนการ สอนและวิจัย - จัดทำโครงการร่วมมือกับ ภาครัฐและเอกชนที่สามารถ สนับสนุนในเรื่องการเรียนการ สอนและวิจัย	- แผนการจัดหาครุภัณฑ์ - โครงการร่วมมือกับภาครัฐ และเอกชน

หมวดที่ 3 ระบบการจัดการศึกษา การดำเนินการ และโครงสร้างของหลักสูตร

1. ระบบการจัดการศึกษา

1.1 ระบบ

ระบบการศึกษาเป็นแบบทวิภาคโดย 1 ปีการศึกษา แบ่งออกเป็น 2 ภาคการศึกษาปกติ 1 ภาคการศึกษาปกติมีระยะเวลาศึกษาไม่น้อยกว่า 15 สัปดาห์ การคิดหน่วยกิตคิดตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2558 สำหรับระเบียบต่าง ๆ ให้เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต

1.2 การจัดการศึกษาภาคฤดูร้อน

มีการจัดการศึกษาภาคการศึกษาฤดูร้อน จำนวน 1 ภาคการศึกษา ภาคการศึกษาระยะ 6 สัปดาห์ โดยกำหนดภาคการศึกษาฤดูร้อนของชั้นปีที่ 2 ให้นักศึกษาฝึกงานในสถานประกอบการไม่น้อยกว่า 240 ชั่วโมง

1.3 การเทียบเคียงหน่วยกิตในระบบทวิภาค

ไม่มี

2. การดำเนินการหลักสูตร

2.1 วัน-เวลาในการดำเนินการเรียนการสอน

ภาคการศึกษาที่ 1 เดือนมิถุนายน – เดือนกันยายน

ภาคการศึกษาที่ 2 เดือนพฤศจิกายน – เดือนกุมภาพันธ์

ภาคการศึกษาฤดูร้อน เดือนเมษายน – เดือนพฤษภาคม

2.2 คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา

- 1 เป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ประเภทวิชาอุตสาหกรรมสาขาวิชาช่างยนต์ สาขาวิชาเครื่องกล เครื่องกลอุตสาหกรรม เครื่องกลเรือ เครื่องกลเกษตร หรือสาขาอื่นที่เทียบเท่า หรือ
- 2 เป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.6) เน้นกลุ่มสาระการเรียนรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ผ่านการเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต หรือ
- 3 เป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประเภทวิชาอุตสาหกรรมสาขาวิชาช่างยนต์ สาขาวิชาเครื่องกล เครื่องกลอุตสาหกรรม เครื่องกลเรือ เครื่องกลเกษตร หรือสาขาอื่นที่เทียบเท่า โดยต้องมีผลการเรียนในรายวิชาทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต หรือ
- 4 มีคุณสมบัติอื่น ๆ เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต

2.3 ปัญหาของนักศึกษาแรกเข้า

- 1 ปัญหาของการปรับตัวจากการเรียนระดับ ปวช. หรือระดับมัธยมศึกษา มาเป็นการเรียนที่มีรูปแบบแตกต่างไปจากเดิมที่คุ้นเคย การมีสังคมกว้างขึ้น นักศึกษาต้องรู้จักดูแลและรับผิดชอบตนเอง อีกทั้งนักศึกษายังมีกิจกรรมทั้งการเรียนในชั้นเรียนและกิจกรรมเสริมนอกชั้นเรียนที่จำเป็นต้องจัดแบ่งการใช้เวลาให้เหมาะสม

- 2 นักศึกษาที่สำเร็จการศึกษามาจากระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.6) มีปัญหาการขาดความรู้และทักษะวิชาทางด้านพื้นฐานวิศวกรรมยานยนต์ทั้งในวิชาทางทฤษฎีและวิชาปฏิบัติ
- 3 นักศึกษาที่สำเร็จการศึกษามาจากระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) มักประสบปัญหาการขาดความรู้ความเข้าใจวิชาพื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์

2.4 กลยุทธ์ในการดำเนินการเพื่อแก้ไขปัญหา / ข้อจำกัดของนักศึกษาในข้อ 2.3

- 1 จัดการปฐมนิเทศนักศึกษาใหม่ แนะนำการวางแผนเป้าหมายชีวิต เทคนิคการเรียนในมหาวิทยาลัย และเทคนิคการแบ่งเวลา
- 2 จัดการเรียนปรับพื้นฐานวิชาทางด้านวิศวกรรมยานยนต์ให้กับนักศึกษาที่สำเร็จการศึกษามาจากระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.6) ในช่วงเวลาก่อนเริ่มปีการศึกษาภาคเรียนที่ 1
- 3 จัดการเรียนปรับพื้นฐานวิชาทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และภาษาอังกฤษให้กับนักศึกษาที่สำเร็จการศึกษามาจากระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ในช่วงเวลาก่อนเริ่มปีการศึกษาภาคเรียนที่ 1

2.5 แผนการรับนักศึกษาและผู้สำเร็จการศึกษาในระยะ 5 ปี

ระดับชั้นปี	จำนวนนักศึกษาแต่ละปีการศึกษา (คน)				
	2565	2566	2567	2568	2569
ระดับปริญญาตรี					
ชั้นปีที่ 1	40	40	40	40	40
ชั้นปีที่ 2	-	40	40	40	40
ชั้นปีที่ 3	-	-	40	40	40
ชั้นปีที่ 4	-	-	-	40	40
รวม	40	80	120	160	160
จำนวนบัณฑิตที่คาดว่าจะสำเร็จการศึกษา	-	-	-	40	40

2.6 งบประมาณตามแผน (หน่วย : บาท)

2.6.1 งบประมาณรายรับ (หน่วย : บาท)

รายละเอียดรายรับ	ปีงบประมาณ				
	2565	2566	2567	2568	2569
งบประมาณรายได้	2,240,000	3,360,000	4,480,000	4,480,000	4,480,000
งบประมาณแผ่นดิน	800,000	1,200,000	1,600,000	1,600,000	1,600,000
รวมรายรับ	3,040,000	4,560,000	6,080,000	6,080,000	6,080,000

2.6.2 งบประมาณรายจ่าย (หน่วย : บาท)

หมวดเงิน	ปีงบประมาณ				
	2565	2566	2567	2568	2569
1. งบดำเนินการ					
เงินเดือน	1,660,000	2,270,000	2,920,000	3,600,000	3,600,000
ค่าตอบแทน	514,000	514,000	514,000	514,000	514,000
ค่าใช้สอย	401,000	401,000	401,000	401,000	401,000
ค่าวัสดุ	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
เงินอุดหนุน	-	-	-	-	-
รายจ่ายอื่น	-	-	-	-	-
2. งบลงทุน					
ค่าครุภัณฑ์	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000
รวมทั้งสิ้น	3,595,000	4,205,000	4,855,000	5,535,000	5,535,000
ค่าใช้จ่ายต่อหัวนักศึกษา	(ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อหัวนักศึกษา จำนวน 50,000 บาท/ปีการศึกษา)				

2.7 ระบบการศึกษา

ระบบการศึกษาเป็นแบบชั้นเรียนและเป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต

2.8 การเทียบโอนหน่วยกิต รายวิชาและการลงทะเบียนเรียนข้ามสถาบันอุดมศึกษา

เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต

3. หลักสูตรและอาจารย์ผู้สอน

3.1 หลักสูตร

3.1.1	จำนวนหน่วยกิต รวมตลอดหลักสูตร	149	หน่วยกิต
3.1.2	โครงสร้างหลักสูตร		
1)	หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	31	หน่วยกิต
1.	กลุ่มวิชาภาษา	12	หน่วยกิต
	ก. วิชาบังคับ	6	หน่วยกิต
	ข. วิชาเลือก	6	หน่วยกิต
2.	กลุ่มวิชาบูรณาการ	3	หน่วยกิต
3.	กลุ่มวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์	12	หน่วยกิต
4.	กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์	3	หน่วยกิต
5.	กลุ่มวิชากีฬาและนันทนาการ	1	หน่วยกิต
2)	หมวดวิชาเฉพาะ	112	หน่วยกิต
1.	กลุ่มวิชาแกน	42	หน่วยกิต
	ก. วิชาพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์	21	หน่วยกิต
	ข. วิชาพื้นฐานทางวิศวกรรม	21	หน่วยกิต
2.	กลุ่มวิชาชีพ	70	หน่วยกิต
	ก. วิชาชีพบังคับทางวิศวกรรมศาสตร์	24	หน่วยกิต
	ข. วิชาชีพเฉพาะทาง	40	หน่วยกิต
	- วิชาชีพเฉพาะทางบังคับ	31	หน่วยกิต
	- วิชาชีพเฉพาะทางเลือก	9	หน่วยกิต
	ค. วิชาสหกิจศึกษา	6	หน่วยกิต
3)	หมวดวิชาเลือกเสรี	6	หน่วยกิต

3.1.3 รายวิชาในแต่ละหมวดวิชาและจำนวนหน่วยกิต

	1) หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	31	หน่วยกิต
	1. กลุ่มวิชาภาษา	12	หน่วยกิต
	ก. วิชาบังคับ	6	หน่วยกิต
		หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง)	
080103001	ภาษาอังกฤษ 1 (English I)	3	(3-0-6)
080103002	ภาษาอังกฤษ 2 (English II)	3	(3-0-6)
080103061	การใช้ภาษาอังกฤษ 1* (Practical English I)	3	(3-0-6)
080103062	การใช้ภาษาอังกฤษ 2* (Practical English II)	3	(3-0-6)
	ข. วิชาเลือก	6	หน่วยกิต
	เลือกเรียนจากรายวิชาต่อไปนี้		
080103018	ภาษาอังกฤษเพื่อการทำงาน (English for Work)	3	(3-0-6)
080103030	การอ่านเชิงวิชาการ (Academic Reading)	3	(3-0-6)
080103032	การเขียนย่อหน้า (Paragraph Writing)	3	(3-0-6)
080103034	การสนทนาภาษาอังกฤษ (English Conversation)	3	(3-0-6)
080103035	ทักษะการนำเสนอ (Oral Presentation)	3	(3-0-6)

หรือเลือกเรียนจากรายวิชาอื่น ๆ ในกลุ่มวิชาภาษา หมวดวิชาศึกษาทั่วไปที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือเปิดสอน โดยความเห็นชอบของภาควิชา

หมายเหตุ * ใช้เฉพาะหลักสูตรเทียบโอนสำหรับผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)

2. กลุ่มวิชาบูรณาการ		3 หน่วยกิต
		หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง)
080303701	กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) หรือเลือกเรียนจากรายวิชาอื่น ๆ ในกลุ่มวิชาบูรณาการ หมวดวิชาศึกษาทั่วไป ที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือเปิดสอน โดยความเห็นชอบของภาควิชา	3(3-0-6)

3. กลุ่มวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์		12 หน่วยกิต
เลือกเรียนจากรายวิชาต่อไปนี้		
		หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง)
080203901	มนุษย์กับสังคม (Man and Society)	3(3-0-6)
080203902	มรดกและอารยธรรมของชาติ (National Heritage and Civilization)	3(3-0-6)
080203904	กฎหมายในชีวิตประจำวัน (Law in Daily Life)	3(3-0-6)
080203906	เศรษฐศาสตร์เพื่อการพัฒนาชีวิต (Economics for Life Development)	3(3-0-6)
080303102	จิตวิทยาสังคม** (Social Psychology)	3(3-0-6)
080303103	จิตวิทยาเพื่อความสุขในการดำรงชีวิต (Psychology for Happy Life)	3(3-0-6)
080303601	มนุษยสัมพันธ์ (Human Relations)	3(3-0-6)
	หรือเลือกเรียนจากรายวิชาอื่น ๆ ในกลุ่มวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ หมวดวิชาศึกษาทั่วไป ที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือเปิดสอน โดยความเห็นชอบของภาควิชา	

4. กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์		3 หน่วยกิต
ให้เลือกรเรียน 1 วิชา จากรายวิชาต่อไปนี้		
		หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง)
020003102	เทคโนโลยีสารสนเทศเบื้องต้น (Basic Information Technology)	3(2-2-5)
040313018	ร่างกายมนุษย์และสุขภาพ (Human Body and Health)	3(3-0-6)
040503001	สถิติในชีวิตประจำวัน (Statistics in Everyday Life)	3(3-0-6)

หรือเลือกเรียนจากรายวิชาอื่น ๆ ในกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ หมวดวิชาศึกษาทั่วไปที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือเปิดสอน โดยความเห็นชอบของภาควิชา

5. กลุ่มวิชากีฬาและนันทนาการ		1	หน่วยกิต
ให้เลือกเรียน 1 วิชา จากรายวิชา ดังต่อไปนี้		หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง)	
080303401	คาราโอเกะ (Karaoke)	1(0-2-1)	
080303501	บาสเกตบอล (Basketball)	1(0-2-1)	
080303502	วอลเลย์บอล (Volleyball)	1(0-2-1)	
080303503	แบดมินตัน (Badminton)	1(0-2-1)	
080303504	ลีลาศ (Dancing)	1(0-2-1)	
080303505	เทเบิลเทนนิส (Table Tennis)	1(0-2-1)	

หรือเลือกเรียนจากรายวิชาอื่น ๆ ในกลุ่มวิชากีฬาและนันทนาการ หมวดวิชาศึกษาทั่วไปที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือเปิดสอน โดยความเห็นชอบของภาควิชา

2) หมวดวิชาเฉพาะ		112	หน่วยกิต
1. กลุ่มวิชาแกน		42	หน่วยกิต
ก. วิชาพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์		21	หน่วยกิต
		หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง)	
040113001	เคมีสำหรับวิศวกร (Chemistry for Engineers)	3(3-0-6)	
040113002	ปฏิบัติการเคมีสำหรับวิศวกร (Chemistry Laboratory for Engineers)	1(0-3-1)	
040203111	คณิตศาสตร์วิศวกรรม 1 (Engineering Mathematics I)	3(3-0-6)	
040203112	คณิตศาสตร์วิศวกรรม 2 (Engineering Mathematics II)	3(3-0-6)	
040203211	คณิตศาสตร์วิศวกรรม 3 (Engineering Mathematics III)	3(3-0-6)	

		หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง)
040313005	ฟิสิกส์ 1 (Physics I)	3(3-0-6)
040313006	ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 (Physics Laboratory I)	1(0-2-1)
040313007	ฟิสิกส์ 2 (Physics II)	3(3-0-6)
040313015	ปฏิบัติการฟิสิกส์ 2 (Physics Laboratory II)	1(0-3-1)

ข. วิชาพื้นฐานทางวิศวกรรม

		21 หน่วยกิต
		หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง)
030103100	วัสดุวิศวกรรม** (Engineering Materials)	3(3-0-6)
030103101	กลศาสตร์วิศวกรรม** (Engineering Mechanics)	3(3-0-6)
030103103	กลศาสตร์ของวัสดุ** (Mechanics of Materials)	3(3-0-6)
030103300	การเขียนแบบวิศวกรรม** (Engineering Drawing)	3(2-2-5)
030213130	กลศาสตร์ของไหลและอากาศพลศาสตร์** (Fluid Mechanics and Aerodynamics)	3(3-0-6)
030213334	การโปรแกรมคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีดิจิทัล** (Computer Programming and Digital Technology)	3(2-3-5)
030223120	เทอร์โมไดนามิกส์** (Thermodynamics)	3(3-0-6)

2. กลุ่มวิชาชีพ

ก. วิชาวิชาชีพบังคับทางวิศวกรรม

		70 หน่วยกิต
		24 หน่วยกิต
		หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง)
030213139	กลศาสตร์เครื่องจักรกล** (Mechanics of Machinery)	3(3-0-6)
030213140	พลศาสตร์ยานยนต์ (Vehicle Dynamics)	3(3-0-6)
030213147	การออกแบบเครื่องกล (Mechanical Design)	3(3-0-6)

		หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง)
030213150	เครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน** (Internal Combustion Engines)	3(3-0-6)
030213151	การปรับอากาศและการทำความเย็น** (Air Condition and Refrigeration)	3(3-0-6)
030213152	วิศวกรรมโรงจักรต้นกำลังและการจัดการพลังงาน** (Powerplant Engineering and Energy Management)	3(3-0-6)
030213161	การควบคุมยานยนต์** (Automotive Control)	3(3-0-6)
030223143	การถ่ายเทความร้อน** (Heat Transfer)	3(3-0-6)

ข. วิชาชีพเฉพาะทาง**40 หน่วยกิต****วิชาชีพเฉพาะทางบังคับ****31 หน่วยกิต**

		หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง)
030213100	วิศวกรรมยานยนต์และเทคโนโลยี (Automotive Engineering and Technology)	3(3-0-6)
030213153	เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า** (Electric Vehicle Technology)	2(2-0-4)
030213155	เทคโนโลยีระบบไฟฟ้ายานยนต์ (Automotive Electrical System Technology)	2(2-0-4)
030213156	การจัดการการผลิตและอุตสาหกรรมยานยนต์** (Automotive Industrial and Manufacturing Management)	3(3-0-6)
030213157	อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ยานยนต์** (Automotive Electronics and Computerization)	2(2-0-4)
030213158	เทคโนโลยีการวัดและเครื่องมือวัดยานยนต์** (Automotive Measurement and Instrument Technology)	2(2-0-4)
030213218	ปฏิบัติงานเครื่องยนต์และระบบส่งกำลังยานยนต์ (Automotive Engine and Powertrain Practice)	2(0-6-2)
030213219	ปฏิบัติงานระบบรองรับ บังคับเลี้ยวและเบรก (Automotive Suspension Steering and Brake Practice)	2(0-6-2)
030213221	ปฏิบัติงานระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์ (Automotive Electrics and Electronics System Practice)	1(0-3-1)
030213232	ปฏิบัติงานอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ยานยนต์ (Automotive Electronics and Computerization Practice)	1(0-3-1)
030213240	ปฏิบัติงานเทคโนโลยีการวัดและเครื่องมือวัดยานยนต์ (Automotive Measurement and Instrument Technology Practice)	1(0-3-1)

		หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง)
030213243	ปฏิบัติการวิศวกรรมยานยนต์ 1 (Automotive Engineering Laboratory I)	1(0-3-1)
030213254	ปฏิบัติงานเทคโนโลยีการวัดและทดสอบยานยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle Instrument and Testing Practice)	1(0-3-1)
030213262	โครงการพิเศษ 1 (Special Project I)	1(0-2-1)
030213263	โครงการพิเศษ 2 (Special Project II)	3(0-6-3)
030213268	ปฏิบัติการวิศวกรรมยานยนต์ 2 (Automotive Engineering Laboratory II)	1(0-3-1)
030213349	การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบทางวิศวกรรมยานยนต์ (Computer-aided Automotive Engineering Design)	3(2-2-5)

วิชาชีพเฉพาะทางเลือก
เลือกเรียนจากรายวิชาต่อไปนี้

9 หน่วยกิต

		หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง)
030213160	การออกแบบชิ้นส่วนยานยนต์ (Automotive Part Design)	3(2-2-5)
030213166	การออกแบบระบบยานยนต์ (Automotive System Design)	3(2-2-5)
030213180	เทคโนโลยีเครื่องยนต์ (Engine Technology)	3(3-0-6)
030213181	เทคโนโลยีเชื้อเพลิงและสารหล่อลื่นยานยนต์ (Fuel and Automotive Lubricant Technology)	3(3-0-6)
030213182	เครื่องยนต์กังหันแก๊ส (Gas Turbine Engines)	3(3-0-6)
030213184	การควบคุมมลพิษยานยนต์** (Automotive Pollution Control)	3(3-0-6)
030213185	วิศวกรรมการบำรุงรักษายานยนต์ (Automotive Maintenance Engineering)	3(3-0-6)
030213187	วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์เบื้องต้น (Introduction to Finite Element Methods)	3(3-0-6)
030213188	การจัดการพลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมสำหรับวิศวกรรมยานยนต์**3 (Industrials Energy Management for Automotive Engineering)	3(3-0-6)
030213189	วิธีเชิงตัวเลขสำหรับวิศวกรรมยานยนต์ (Numerical Methods for Automotive Engineering)	3(3-0-6)

		หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง)
030213190	ยานยนต์ไฟฟ้า** (Electric Vehicle)	3(3-0-6)
030213191	เชื้อเพลิงและการเผาไหม้** (Fuel and Combustion)	3(3-0-6)
030213192	การศึกษาเฉพาะเรื่องทางด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์** (Selected Topics in Automotive Engineering Technology)	3(3-0-6)
030213193	ไทรโบโลยีสำหรับยานยนต์ (Tribology for Automotive)	3(3-0-6)
030213194	ระบบการสื่อสารในยานยนต์** (Communication Systems in Vehicles)	3(3-0-6)
030213195	เทคโนโลยีแบตเตอรี่และระบบจัดการ** (Battery Technology and Management)	3(3-0-6)
030213196	การเรียนรู้ของเครื่องสำหรับยานยนต์** (Machine Learning for Vehicles)	3(3-0-6)

ค. วิชาสหกิจศึกษา

6 หน่วยกิต

หน่วยกิต(บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง)

030213459	สหกิจศึกษา (Co-operative Education)	6(540 ชั่วโมง)
030213469	ฝึกงาน* (Training)	240 ชั่วโมง

3) หมวดวิชาเลือกเสรี

6 หน่วยกิต

ให้เลือกเรียนจากรายวิชาในหลักสูตรระดับปริญญาตรีที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือเปิดสอน

หมายเหตุ * ใช้เฉพาะหลักสูตรเทียบโอนสำหรับผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)

** สอนเป็นภาษาอังกฤษ

3.1.4 แผนการศึกษา

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต(บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
030103300	การเขียนแบบวิศวกรรม** (Engineering Drawing)	3(2-2-5)
030213100	วิศวกรรมยานยนต์และเทคโนโลยี (Automotive Engineering and Technology)	3(3-0-6)
040113001	เคมีสำหรับวิศวกร (Chemistry for Engineers)	3(3-0-6)
040113002	ปฏิบัติการเคมีสำหรับวิศวกร (Chemistry Laboratory for Engineers)	1(0-3-1)
040203111	คณิตศาสตร์วิศวกรรม 1 (Engineering Mathematics I)	3(3-0-6)
040313005	ฟิสิกส์ 1 (Physics I)	3(3-0-6)
040313006	ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 (Physics Laboratory I)	1(0-2-1)
080103001	ภาษาอังกฤษ 1 (English 1)	3(3-0-6)
08xxxxxxx	วิชาเลือกในกลุ่มวิชากีฬาและนันทนาการ (Sport and Recreation Elective Course)	1(0-2-1)
รวม		<u>21(17-9-38)</u>

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต(บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
030103100	วัสดุวิศวกรรม** (Engineering Materials)	3(3-0-6)
030103101	กลศาสตร์วิศวกรรม** (Engineering Mechanics)	3(3-0-6)
030213218	ปฏิบัติงานเครื่องยนต์และระบบส่งกำลังยานยนต์ (Automotive Engine and Powertrain Practice)	2(0-6-2)
040203112	คณิตศาสตร์วิศวกรรม 2 (Engineering Mathematics II)	3(3-0-6)
040313007	ฟิสิกส์ 2 (Physics II)	3(3-0-6)
040313015	ปฏิบัติการฟิสิกส์ 2 (Physics Laboratory II)	1(0-3-1)
04xxxxxxx	วิชาเลือกในกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (Science and Mathematics Elective Course)	3(3-0-6)
080103002	ภาษาอังกฤษ 2 (English 2)	3(3-0-6)
รวม		<u>21(18-9-39)</u>

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต(บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
030103103	กลศาสตร์ของวัสดุ** (Mechanics of Materials)	3(3-0-6)
030213140	พลศาสตร์ยานยนต์ (Vehicle Dynamics)	3(3-0-6)
030213155	เทคโนโลยีระบบไฟฟ้ายานยนต์ (Automotive Electrical System Technology)	2(2-0-4)
030213221	ปฏิบัติงานระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์ (Automotive Electrics and Electronics System Practice)	1(0-3-1)
030223120	เทอร์โมไดนามิกส์** (Thermodynamics)	3(3-0-6)
040203211	คณิตศาสตร์วิศวกรรม 3 (Engineering Mathematics III)	3(3-0-6)
08xxxxxxx	วิชาเลือกในกลุ่มวิชาภาษา (Language Elective Course)	3(3-0-6)
08xxxxxxx	วิชาเลือกในกลุ่มวิชาบูรณาการ (Integrated Elective Course)	3(3-0-6)
รวม		<u>21(20-3-41)</u>

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต(บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
030213130	กลศาสตร์ของไหลและอากาศพลศาสตร์** (Fluid Mechanics and Aerodynamics)	3(3-0-6)
030213139	กลศาสตร์เครื่องจักรกล** (Mechanics of Machinery)	3(3-0-6)
030213156	การจัดการการผลิตและอุตสาหกรรมยานยนต์** (Automotive Industrial and Manufacturing Management)	3(3-0-6)
030213157	อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ยานยนต์** (Automotive Electronics and Computerization)	2(2-0-4)
030213219	ปฏิบัติงานระบบรองรับ บังคับเลี้ยวและเบรก (Automotive Suspension Steering and Brake Practice)	2(0-6-2)
030213232	ปฏิบัติงานอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ยานยนต์ (Automotive Electronics and Computerization Practice)	1(0-3-1)
030213334	การโปรแกรมคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีดิจิทัล** (Computer Programming and Digital Technology)	3(2-3-5)
xxxxxxxx	วิชาเลือกเสรี (Free Elective Course)	3(x-x-x)
	รวม	<u>20(x-x-x)</u>

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต(บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
030213147	การออกแบบเครื่องกล (Mechanical Design)	3(3-0-6)
030213150	เครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน** (Internal Combustion Engines)	3(3-0-6)
030213158	เทคโนโลยีการวัดและเครื่องมือวัดยานยนต์** (Automotive Measurement and Instrument Technology)	2(2-0-4)
030213240	ปฏิบัติงานเทคโนโลยีการวัดและเครื่องมือวัดยานยนต์ (Automotive Measurement and Instrument Technology Practice)	1(0-3-1)
030213243	ปฏิบัติการวิศวกรรมยานยนต์ 1 (Automotive Engineering Laboratory I)	1(0-3-1)
030213349	การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบทางวิศวกรรมยานยนต์ (Computer-aided Automotive Engineering Design)	3(2-2-5)
030223143	การถ่ายเทความร้อน** (Heat Transfer)	3(3-0-6)
08xxxxxxx	วิชาเลือกในกลุ่มวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ (Social Sciences and Humanities Elective Course)	3(3-0-6)
รวม		<u>19(x-x-x)</u>

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต(บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
030213151	การปรับอากาศและการทำความเย็น** (Air Condition and Refrigeration)	3(3-0-6)
030213152	วิศวกรรมโรงจักรต้นกำลังและการจัดการพลังงาน** (Powerplant Engineering and Energy Management)	3(3-0-6)
030213153	เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า** (Electric Vehicle Technology)	2(2-0-4)
0302131xx	วิชาซีพเฉพาะทางเลือก (Technical Elective Course)	3(x-x-x)
0302131xx	วิชาซีพเฉพาะทางเลือก (Technical Elective Course)	3(x-x-x)
030213254	ปฏิบัติงานเทคโนโลยีการวัดและทดสอบยานยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle Instrument and Testing Practice)	1(0-3-1)
030213262	โครงการพิเศษ 1 (Special Project I)	1(0-2-1)
030213268	ปฏิบัติการวิศวกรรมยานยนต์ 2 (Automotive Engineering Laboratory II)	1(0-3-1)
08xxxxxxx	วิชาเลือกในกลุ่มวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ (Social Sciences and Humanities Elective Course)	3(3-0-6)
รวม		<u>20(x-x-x)</u>

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต(บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
030213459	สหกิจศึกษา (Co-operative Education)	6(540 ชั่วโมง)
รวม		<u>6(540 ชั่วโมง)</u>

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต(บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
030213161	การควบคุมยานยนต์** (Automotive Control)	3(3-0-6)
0302131xx	วิชาชีพอเฉพาะทางเลือก (Technical Elective Course)	3(x-x-x)
030213263	โครงการพิเศษ2 (Special Project II)	3(0-6-3)
08xxxxxxx	วิชาเลือกในกลุ่มวิชาภาษา (Language Elective Course)	3(x-x-x)
08xxxxxxx	วิชาเลือกในกลุ่มวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ (Social Sciences and Humanities Elective Course)	3(3-0-6)
08xxxxxxx	วิชาเลือกในกลุ่มวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ (Social Sciences and Humanities Elective Course)	3(3-0-6)
xxxxxxx	วิชาเลือกเสรี (Free Elective Course)	3(x-x-x)
รวม		<u>21(x-x-x)</u>

3.1.5 คำอธิบายรายวิชา

020003102 เทคโนโลยีสารสนเทศเบื้องต้น (Basic Information Technology) 3(2-2-5)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

Prerequisite : None

ความหมาย ความสำคัญ จุดมุ่งหมายและประโยชน์ของระบบสารสนเทศ องค์ประกอบของระบบสารสนเทศ ฐานข้อมูล การใช้โปรแกรมประมวลผลคำ การใช้โปรแกรมตารางงาน การใช้โปรแกรมนำเสนอข้อมูล การใช้โปรแกรมฐานข้อมูล ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ของการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายระบบอินเทอร์เน็ต การค้นหาข้อมูล กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสารสนเทศ ทฤษฎีสันทางปัญญา และจริยธรรมในวิชาชีพเทคโนโลยีสารสนเทศ

Definition, significance, objectives and benefits of information systems, components of information system, database, use of word processing program, spread sheet program, hardware and software of data communications and networking, Internet, data searching, laws related to information technology, intellectual properties, and ethics in information technology profession.

030103100 วัสดุวิศวกรรม** (Engineering Materials) 3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน : 040113001 เคมีสำหรับวิศวกร

Prerequisite : 040113001 Chemistry for Engineers

ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้าง สมบัติ กระบวนการผลิต การประยุกต์ใช้งานวัสดุวิศวกรรม กลุ่มโลหะ พอลิเมอร์ เซรามิก วัสดุเชิงประกอบ แผนภาพสมดุลภาค การแปลความหมายของแผนภาพสมดุลภาค สมบัติเชิงกล การเสื่อมสภาพของวัสดุวิศวกรรม

Relationship between structure, properties, and production processes; applications of main groups of engineering materials: metals, polymers, ceramics, and composites; phase equilibrium diagrams and their interpretation; mechanical property; materials degradation.

030103101 กลศาสตร์วิศวกรรม** (Engineering Mechanics) 3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน : 040313005 ฟิสิกส์ 1

Prerequisite : 040313005 Physics I

ระบบแรง แรงลัพธ์ สมดุล ของไหลสถิต จลศาสตร์และจลนศาสตร์ของอนุภาค และวัตถุแข็งเกร็ง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน งานและพลังงาน การดลและโมเมนตัม

Force system; resultant; equilibrium; fluid statics; kinematics and kinetics of particles and rigid bodies; Newton's second law of motion; work and energy; impulse and momentum.

- 030103103 กลศาสตร์ของวัสดุ** (Mechanics of Materials)** **3(3-0-6)**
 วิชาบังคับก่อน : 030103101 กลศาสตร์วิศวกรรม
 Prerequisite : 030103101 Engineering Mechanics
 แรงและความเค้น ความสัมพันธ์ระหว่างความเครียด ความเค้นในคานาไดอะแกรมของ โมเมนต์ดัดและแรงเฉือน การโก่งของคาน การบิด การโก่งงอของเสายาว วงกลมของโม่ร์ และการรวมความเค้น เกณฑ์ของจุดครากตัว
 Forces and stresses; stresses and strains relationship; stresses in beams, shear force and bending moment diagrams; deflection of beams; torsion; buckling of columns; Mohr's circle and combined stresses; failure criterion.
- 030103300 การเขียนแบบวิศวกรรม** (Engineering Drawing)** **3(2-2-5)**
 วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 Prerequisite : None
 มาตรฐานการเขียนแบบวิศวกรรม การเขียนตัวอักษร การเขียนแบบเรขาคณิต หลักการเขียนภาพฉาย แบบภาพฉาย แบบภาพสามมิติ การบอกขนาดและสัญลักษณ์ผิวงาน การบอกค่าพิสัยความคลาดเคลื่อนและพิสัยงานสวม การเขียนภาพตัด การเขียนแบบภาพคลื่นและภาพช่วย การสเกตแบบด้วยมือ การเขียนแบบภาพประกอบและภาพแยกชิ้น คอมพิวเตอร์ช่วยการเขียนแบบเบื้องต้น
 Engineering drawing standards; lettering; geometry drawing; orthographic projection; orthographic drawing, pictorial drawing, dimensioning and surface roughness; fits and tolerances; sectional views, auxiliary views and development; freehand sketches; detail and assembly drawing; basic computer-aided drawing.
- 030213100 วิศวกรรมยานยนต์และเทคโนโลยี (Automotive Engineering and Technology)** **3(3-0-6)**
 วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 Prerequisite : None
 ประวัติศาสตร์ คำศัพท์และหน่วยวัด เครื่องต้นกำลังประเภทต่าง ๆ เชื้อเพลิงทางเลือก พื้นฐานของเชื้อเพลิงและการเผาไหม้ เครื่องจักรกลต้นกำลัง ระบบควบคุมเครื่องยนต์ ระบบหล่อลื่น และระบบหล่อเย็น ตัวถังและโครงสร้างยานยนต์ ระบบส่งกำลัง ล้อและยาง ระบบรองรับ ระบบบังคับเลี้ยว ระบบเบรก ระบบไฟฟ้า อุปกรณ์ด้านความปลอดภัย ความสะดวกสบาย และระบบสนับสนุน การบำรุงรักษายานยนต์เบื้องต้น การทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์และยานยนต์ระบบป้องกันอัคคีภัยในยานยนต์
 History of automobile; terminology and unit of measurement; introduction to vehicle power sources; alternative fuel; fundamental of fuel and combustion; prime mover; engine control system; engine lubrication and cooling systems; vehicle bodies and structures; transmission systems; wheels and tires; suspensions; steering and brakes systems; electrical system; equipment for safety, comfort and auxiliary systems; basic car maintenance; engine dynamometer and chassis dynamometer testing; fire protection system in automobile.

- 030213130 กลศาสตร์ของไหลและอากาศพลศาสตร์**** **3(3-0-6)**
(Fluid Mechanics and Aerodynamics)
 วิชาบังคับก่อน : 040313005 ฟิสิกส์ 1
 Prerequisite : 040313005 Physics I
 สมบัติของของไหล ของไหลสถิต สมการอนุรักษ์มวล โมเมนตัมและพลังงาน สมการแบร์นูลลี การวิเคราะห์มิติและความคล้ายคลึง การไหลภายนอกและทฤษฎีชั้นขีดผิว แรงต้าน แรงยก อากาศพลศาสตร์สำหรับยานยนต์ อุโมงค์ลมและการทดสอบทางอากาศพลศาสตร์
 Properties of fluid; fluid static; mass momentum and energy conservation equations; Bernoulli's equation; similitude and dimensional analysis; external flow and boundary layer; drag force; lift force; aerodynamic for automobile; wind tunnel and aerodynamics testing.
- 030213139 กลศาสตร์เครื่องจักรกล**** **3(3-0-6)**
(Mechanics of Machinery)
 วิชาบังคับก่อน : 030103101 กลศาสตร์วิศวกรรม
 Prerequisite : 030103101 Engineering Mechanics
 ระบบสัญลักษณ์สำหรับการวิเคราะห์ทางกล แผนภูมิจลนศาสตร์ ระดับความเสรี กลไกต่อโยง การวิเคราะห์เชิงกราฟิก การวิเคราะห์เวกเตอร์ ลูกเบี้ยว เฟืองและขบวนเฟือง ขึ้นต่อโยงที่ยึดหดได้ พลศาสตร์ของเครื่องจักรกล จลนศาสตร์ของเครื่องจักรกล จลนพลศาสตร์ของเครื่องจักรกล การนำการวิเคราะห์แรงไปประยุกต์ใช้ การสมดุลของเครื่องจักรกล การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยวิเคราะห์ทางวิศวกรรม
 Symbol system for mechanical analysis, kinematic diagram, degree of freedom, linkages, cam, gears and gear trains, flexible connectors, dynamics of machinery, kinematics of machinery, kinetics of machinery, application of force analysis, balance of machinery, computer aided engineering analysis.
- 030213140 พลศาสตร์ยานยนต์** **3(3-0-6)**
(Vehicle Dynamics)
 วิชาบังคับก่อน : 030103101 กลศาสตร์วิศวกรรม
 Prerequisite : 030103101 Engineering Mechanics
 ระบบพลวัตของยานยนต์ แบบจำลอง แกน สมรรถนะในการเร่งและการเบรก ภาระจากถนน แรงต้านการเคลื่อนที่และกำลังที่ต้องการเพื่อการเคลื่อนที่ การเลี้ยวในสภาวะคงที่ ระบบและแบบจำลอง การสั่น การสั่นแบบอิสระและแบบบังคับ การขับขึ้น ระบบบังคับเลี้ยว ระบบแขวนล้อ คุณสมบัติของยาง พลศาสตร์การพลิกคว่ำและกลศาสตร์ของการถ่ายน้ำหนักของยานยนต์
 Dynamics system of automotive system: model, axes; acceleration and braking performance; road loads; resistance forces and required power; steady-state cornering; vibration system and model, free and force vibration, ride; steering and suspension systems, tyre characteristics, rollover dynamics and mechanics of vehicle's weight transfer.

- 030213147 การออกแบบเครื่องกล (Mechanical Design)** **3(3-0-6)**
 วิชาบังคับก่อน : 030103103 กลศาสตร์ของวัสดุ
 Prerequisite : 030103103 Mechanics of Materials
 กระบวนการทางวิศวกรรมเครื่องกล การออกแบบ วัสดุวิศวกรรม สมบัติทางกลของวัสดุ ทฤษฎีความเสียหาย การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกลอย่างง่าย เช่น เฟือง เพลา สปริง หมุดย้ำ การเชื่อม โครงานออกแบบ
 Mechanical engineering process: design, engineering material, mechanical properties of material, theories of failure; design of simple machine elements: gear, shaft, spring, riveting, welding; design project.
- 030213150 เครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน** (Internal Combustion Engines)** **3(3-0-6)**
 วิชาบังคับก่อน : 030223120 เทอร์โมไดนามิกส์
 Prerequisite : 030223120 Thermodynamics
 ความรู้ขั้นพื้นฐานของเครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน อุณหพลศาสตร์ของเครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน อุณหเคมีของสารผสมเชื้อเพลิงกับอากาศ เชื้อเพลิงและกระบวนการเผาไหม้ เครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยประกายไฟ เครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยกำลังอัด การถ่ายเทความร้อนในเครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน การเกิดมลพิษ เทคโนโลยีการบำบัดไอเสีย การทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์
 Internal combustion engine fundamentals, thermodynamic for internal combustion engine, thermochemistry of fuel/air mixtures, fuel and combustion process, spark-ignition, compression-ignition engines, heat transfer in internal combustion engine, pollution formation, after-treatment technology, engine performance and testing.
- 030213151 การปรับอากาศและการทำความเย็น** (Air Conditioning and Refrigeration)** **3(3-0-6)**
 วิชาบังคับก่อน : 030223120 เทอร์โมไดนามิกส์
 Prerequisite : 030223120 Thermodynamics
 หลักการทำความเย็น การวิเคราะห์วัฏจักรทำความเย็นแบบอัดไอ องค์ประกอบของระบบทำความเย็น สารทำความเย็น การออกแบบท่อส่งสารทำความเย็น การควบคุมในระบบทำความเย็น การคำนวณภาระความเย็น ไฮโครเมตรีและกระบวนการปรับอากาศ เภณท์ความชื้นสบายเชิงความร้อน และคุณภาพอากาศภายใน การออกแบบระบบกระจายอากาศ การประยุกต์การทำความเย็นทางอุตสาหกรรม ความปลอดภัยในระบบปรับอากาศ ความปลอดภัยและอาชีวอนามัยสำหรับระบบทำความเย็น และผลกระทบด้านการใช้พลังงานและสิ่งแวดล้อมจากระบบทำความเย็น
 Principle of refrigeration; analysis of vapor compression refrigeration; refrigeration system components; refrigerants; refrigerant piping design; control in refrigeration system; cooling load calculations; psychrometry and air conditioning process; thermal comfort and indoor air quality; design of air distribution system; industrial applications of refrigeration; safety in air conditioning system, health and safety for refrigeration system, energy and environmental impact in refrigeration system.

- 030213152 วิศวกรรมโรงจักรต้นกำลังและการจัดการพลังงาน** 3(3-0-6)**
(Power Plant Engineering and Energy Management)
 วิชาบังคับก่อน : 030223120 เทอร์โมไดนามิกส์
 Prerequisite : 030223120 Thermodynamics
 หลักการเปลี่ยนรูปพลังงาน การวิเคราะห์วัฏจักรพื้นฐานของโรงจักรต้นกำลัง โรงไฟฟ้า พลังงานทดแทน พื้นฐานและแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพ การวิเคราะห์เครื่องจักรย่อยของโรงจักรต้นกำลัง การจัดการพลังงานในอาคารและอุตสาหกรรม การวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์พลังงานและการควบคุมการใช้พลังงาน การควบคุมผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น ความปลอดภัยในระบบวิศวกรรมป้องกันอัคคีภัย และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง
 Principles of energy conversion, analysis of basic cycles in power plants, renewable energy power plant; basics and guidelines for optimization, sub-machine analysis of the power plants, energy management in buildings and industry, energy economics analysis and energy usage control, environmental impact control, basic environmental impact assessment (EIA), safety in fire protection engineering and related laws.
- 030213153 เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า 2(2-0-4)**
(Electric Vehicle Technology)
 วิชาบังคับก่อน : 030213155 เทคโนโลยีระบบไฟฟ้ายานยนต์
 Prerequisite : 030213155 Automotive Electrical System Technology
 ประเภท เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า ยานยนต์ไฟฟ้าไฮบริด มอเตอร์ไฟฟ้า เทคโนโลยีระบบขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า แบตเตอรี่ระบบไฟฟ้าแรงสูงและระบบการจัดการแบตเตอรี่ ระบบควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ระบบไฟฟ้าแรงสูงในยานยนต์ไฟฟ้า เทคโนโลยีของอุปกรณ์ประจุไฟฟ้าและมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง ความปลอดภัยในการทำงานกับระบบไฟฟ้าแรงสูง
 Type; battery-powered electric vehicle technology; hybrid electric vehicle; electric motor; electric drive technology; high voltage battery in electric vehicle and battery management system; electronic control system; high voltage system; technology of charging devices and their standards; safety in working with high voltage.
- 030213155 เทคโนโลยีระบบไฟฟ้ายานยนต์ 2(2-0-4)**
(Automotive Electrical System Technology)
 วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 Prerequisite : None
 แหล่งกำเนิดไฟฟ้าและจักรกลต้นกำลัง รูปแบบของสัญญาณไฟฟ้า ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดัน กระแสและความต้านทานไฟฟ้าด้วยกฎของโอห์ม สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์ การประมาณโหลดทางไฟฟ้าในยานยนต์ วงจรไฟฟ้าในยานยนต์ ความต้านทาน ขดลวดเหนี่ยวนำ ตัวเก็บประจุ รีเลย์และเซ็นเซอร์ยานยนต์
 Electricity source; and prime mover, electrical waveforms, relationship between voltage, current and resistance using ohm's law, automotive electric and electronic symbols, electrical load estimation in automotive, electric circuits, resistor, inductor, capacitor, relay and sensor in automotive.

030213156 การจัดการการผลิตและอุตสาหกรรมยานยนต์ 3(3-0-6)**
(Automotive Industrial and Manufacturing Management)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

Prerequisite : None

ภาพรวมของอุตสาหกรรมยานยนต์ การมุ่งเน้นที่ลูกค้า หลักการของลีน ปรัชญาวิถีแห่งโตโยต้า การใช้การมองเห็นเพื่อบริหารจัดการ 5 ส การบำรุงเชิงรักษาทีวมล ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรงานมาตรฐาน การแก้ปัญหา การปรับเรียงการผลิต การการปรับเปลี่ยนอย่างรวดเร็ว ความสูญเสียเปล่า 8 ประการ คัมบัง ไคเซ็น การขึ้นรูปตัวถัง การประกอบตัวถัง การทำสีตัวถัง การประกอบช่วงล่าง ระบบส่งกำลังและเครื่องยนต์ การประกอบชิ้นส่วนภายในห้องโดยสาร จิ๊กและฟิกเจอร์ สายพานการประกอบ ระบบควบคุมการประกอบยานยนต์ การควบคุมคุณภาพการผลิต การจัดการงานวิศวกรรมและเศรษฐศาสตร์

Overview of automotive industry, customer focus, principle of lean, Toyota way philosophy, visual management, 5S, Total Productive Maintenance (TPM), Overall Equipment Effectiveness (OEE), standardized work, problem solving, leveling production, quick Changeover, 8 Wastes, Kanban, Kaizen, Forming car body, body assembly, body painting, chassis assembly, power transmission and engine, interior auto part, jig and fixture, assembly conveyer, assembly control system, production quality control, engineering management and economics.

030213157 อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ยานยนต์ 2(2-0-4)**
(Automotive Electronics and Computerization)

วิชาบังคับก่อน : 030213155 เทคโนโลยีระบบไฟฟ้ายานยนต์

Prerequisite : 030213155 Automotive Electrical System Technology

ระบบควบคุมเสถียรภาพยานยนต์ ระบบจุดระเบิด ระบบการจ่ายเชื้อเพลิงด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ระบบควบคุมมลพิษ แคนบัส การวินิจฉัยข้อบกพร่องของระบบจัดการเครื่องยนต์ เซนเซอร์และตัวกระตุ้นในยานยนต์ วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับระบบอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์

Vehicle stability control system; ignition system; electronic fuel injection system; pollution control system; CANBUS; engine management system; engine diagnosis; sensor and actuator in automotive; basic electronic circuit related to automotive electronics system.

- 030213158 เทคโนโลยีการวัดและเครื่องมือวัดยานยนต์**** **2(2-0-4)**
(Automotive Measurement and Instrument Technology)
 วิชาบังคับก่อน : 040313005 ฟิสิกส์ 1
 Prerequisite : 040313005 Physics I
 การวัดเชิงวิศวกรรมในงานยานยนต์ ระยะขจัด อุณหภูมิ ความดัน อัตราการไหล แรง น้ำหนัก แรงบิด ความเร็วรอบ ความเร่ง ความชื้น การวิเคราะห์ผลการใช้เครื่องมือวัด เทคนิคการวัดและตรวจสอบ เครื่องมือวัดยานยนต์ เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าในงานยานยนต์ การใช้เซนเซอร์ในการวัดและการตีความค่าที่ได้จากการวัด เครื่องวิเคราะห์แก๊ส เครื่องวัดสมรรถนะเครื่องยนต์ เครื่องทดสอบเบรก เครื่องวัดศูนย์ล้อ ยานยนต์ เครื่องถ่วงสมดุลล้ออย่าง เครื่องทดสอบมอเตอร์สตาร์ทและอัลเทอร์เนเตอร์ เครื่องทดสอบระบบจ่ายเชื้อเพลิงดีเซล
 Engineering measurement in automotive; displacement; temperature; pressure; flow rate; force; weight; torque; angular velocity; acceleration; humidity; result analysis of technical instrument; calibration of automotive instruments, automotive electrical instrument, measurement and interpretation of result obtained using sensors, gas analyzer, engine dynamometer, brake tester, wheel alignment apparatus, wheel balancer, starter motor and alternator tester, diesel fuel pump tester.
- 030213160 การออกแบบชิ้นส่วนยานยนต์** **3(2-2-5)**
(Automotive Part Design)
 วิชาบังคับก่อน : 030213147 การออกแบบเครื่องกล
 Prerequisite : 030213147 Mechanical Design
 การออกแบบชิ้นส่วนยานยนต์ เพลากลาง สปริง เกียร์ สกรูส่งกำลัง คับปลีง แบริง เบรก คลัตช์ สายพาน โซ่ ชิ้นส่วนภายในเครื่องยนต์ โครงงานออกแบบ
 Automotive part design: driving shaft, spring, gear, drive screw, coupling, bearing, brake, clutch, belt, chain, internal engine parts, design project.
- 030213161 การควบคุมยานยนต์**** **3(3-0-6)**
(Automotive Control)
 วิชาบังคับก่อน : 040203211 คณิตศาสตร์วิศวกรรม 3
 Prerequisite : 040203211 Engineering Mathematics III
 หลักการควบคุม การวิเคราะห์และจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบควบคุมเชิงเส้น ระบบควบคุมแบบเปิด ระบบควบคุมแบบป้อนกลับเชิงเส้น ส่วนประกอบของระบบควบคุม การตอบสนอง เสถียรภาพ ความผิดพลาดในสถานะคงตัว ระบบควบคุมแบบพีไอดี แบบจำลองปริภูมิสแตท ระบบควบคุมแบบ ปัจจุบันเบื้องต้น การออกแบบระบบควบคุมในยานยนต์ การใช้งานปัญญาประดิษฐ์ หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ
 Control principles; analysis and mathematical model of linear control system; open loop control system; linear feedback control system; components of control system; response; stability; steady-state error; PID control system; state-space model; introduction to modern control system; control system design in automobile, artificial intelligent application, robotics and automatic systems.

- 030213166 การออกแบบระบบยานยนต์ (Automotive System Design)** **3(2-2-5)**
 วิชาบังคับก่อน : 030213349 การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบทางวิศวกรรมยานยนต์
 Prerequisite : 030213349 Computer-aided Automotive Engineering Design
 แนวคิดการออกแบบยานยนต์ ภายใน ภายนอก ขั้นตอนการออกแบบ ภาพรวมการวางผัง การยศาสตร์ การออกแบบโครงสร้าง อากาศพลศาสตร์ การเลือกเครื่องยนต์ ระบบส่งกำลังและขับเคลื่อน การออกแบบระบบรองรับ ระบบบังคับเลี้ยวและระบบเบรก โครงการออกแบบยานยนต์
 Automotive design concept; interior, exterior, design procedures, overall layout, ergonomics, structural design, aerodynamics, engine selection, powertrain and drivelines, suspension design, steering and brake systems. Automotive design project.
- 030213180 เทคโนโลยีเครื่องยนต์ (Engine Technology)** **3(3-0-6)**
 วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 Prerequisite : None
 หลักการพื้นฐานเครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน เครื่องยนต์แก๊สโซลีนและเครื่องยนต์ดีเซลสองและสี่จังหวะ เครื่องยนต์หลายสูบและการจัดวางสูบเครื่องยนต์ ระบบของเครื่องยนต์ในยานยนต์ ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง ระบบไฟจุดระเบิด ระบบไอดีและไอเสีย ระบบหล่อเย็น ระบบหล่อลื่น ระบบจัดการเครื่องยนต์ ทฤษฎีการวัดและทดสอบประสิทธิภาพเครื่องยนต์ ยานยนต์ ไฟฟ้าและเซลล์เชื้อเพลิง
 Basic principles of internal combustion engine, two and four stroke gasoline and diesel engines, multi-cylinder and engine cylinder pattern, engine system in vehicle, fuel system, fuel ignition system, Intake and exhaust system, cooling system, lubrication system, engine management system, measurement and testing engine performance theory, electric vehicle and fuel cell.
- 030213181 เทคโนโลยีเชื้อเพลิงและสารหล่อลื่นยานยนต์ (Fuel and Automotive Lubricant Technology)** **3(3-0-6)**
 วิชาบังคับก่อน : 030213150 เครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน
 Prerequisite : 030213150 Internal Combustion Engines
 กรรมวิธีการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงและสารหล่อลื่นจากปิโตรเลียม ตัวเลขซีเทน ตัวเลขออกเทน สมบัติและดัชนีความหนืด การรวมตัวกับออกซิเจน จุดติดไฟ จุดวาบไฟ จุดไหลเท การป้องกันสนิม การต้านทานการกัดกร่อน การชะล้าง การลดแรงเสียดทาน ความแข็งและความอ่อน จุดหยด จุดเดือด การป้องกันและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของน้ำมันเชื้อเพลิงและสารหล่อลื่น น้ำมันเบรกที่ใช้ในยานยนต์ และอุตสาหกรรม เชื้อเพลิงและสารหล่อลื่นที่ใช้แทนผลิตภัณฑ์จากปิโตรเลียมพลาสติก โลหะและอโลหะในยานยนต์
 Production process of fuel oil and lubricant from petroleum, Cetane number, Octane number, properties and viscosity index, oxidation, fire point, flash point, pour point, rust protection, corrosive protection, flushing, friction reduction, hardness and softness, dropping point, boiling point, protection and impact to environment of fuel and lubricant, brake fluid in automotive and industrial, fuel and lubricant which subsidiary plastic petroleum, metal and non-metal in automotive.

- 030213182 **เครื่องยนต์กังหันแก๊ส** 3(3-0-6)
(Gas Turbine Engines)
 วิชาบังคับก่อน : 030223120 เทอร์โมไดนามิกส์
 Prerequisite : 030223120 Thermodynamics
 ชนิดวุฒิกรรมการทำงานของกังหันแก๊ส การปรับปรุงประสิทธิภาพของกังหันแก๊ส เครื่องยนต์
 กังหันแก๊สที่ใช้กับยานยนต์ ส่วนควบของเครื่องยนต์กังหันแก๊ส
 Types and gas turbine engine cycles, efficiency improvement of gas turbine, gas
 turbine engine in road vehicles, gas turbine engine peripherals
- 030213184 **การควบคุมมลพิษยานยนต์**** 3(3-0-6)
(Automotive Pollution Control)
 วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 Prerequisite : None
 การเผาไหม้เชื้อเพลิงของเครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยประกายไฟและเครื่องยนต์อัดระเบิด
 การเกิดและผลกระทบของมลพิษจากเครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน เครื่องมือและวิธีการวิเคราะห์มลพิษ กฎหมาย
 และมาตรฐานมลพิษยานยนต์ เทคโนโลยีการควบคุมมลพิษยานยนต์ การวิจัยพัฒนาและประยุกต์งานวิจัย
 สำหรับเทคโนโลยีการบำบัดไอเสียจากยานยนต์สมัยใหม่
 Fuel combustion from spark-ignition engines and compression-ignition engines,
 formation and effects of pollutants produced from internal combustion engines, measuring
 instruments and techniques for analysing emission, automotive emission standards and
 regulations, automotive emission control technology, research development and application
 in modern automotive after-treatment technology.
- 030213185 **วิศวกรรมการบำรุงรักษายานยนต์** 3(3-0-6)
(Automotive Maintenance Engineering)
 วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 Prerequisite : None
 หลักการพื้นฐานและความหมายของการบำรุงรักษา การบำรุงรักษาโดยรวมและหน้าที่
 ของหัวหน้างาน ข้อมูลการหยุดงาน การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ความสำคัญของการเก็บรักษาข้อมูล
 และการบำรุงรักษา มาตรฐานหน้าที่ของวิศวกรอุตสาหกรรม ความหมายการทำงาน การประเมินผล
 การประมาณต้นทุนและการควบคุมต้นทุนของการบำรุงรักษาเชิงทวีผล
 Basic principle and meaning of maintenance, overall maintenance and duty of
 chief, breakdown data, preventive maintenance, essential of data collection and maintenance,
 standard of industrial engineer duty, meaning of working, cost estimation and cost control of
 total productive maintenance.

- 030213187 **วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์เบื้องต้น** 3(3-0-6)
(Introduction to Finite Element Methods)
 วิชาบังคับก่อน : 030103103 กลศาสตร์ของวัสดุ
 Prerequisite : 030103103 Mechanics of Materials
 วิธีทางไฟไนต์เอลิเมนต์เบื้องต้น การสร้างสมการไฟไนต์เอลิเมนต์จากวิธีโดยตรง การสร้างสมการไฟไนต์เอลิเมนต์โดยวิธีแปรผัน การสร้างสมการไฟไนต์เอลิเมนต์โดยวิธีถ่วงน้ำหนักเศษตักค้างฟังก์ชัน การประมาณภายในเอลิเมนต์ วิธีการไฟไนต์เอลิเมนต์กับปัญหาความเค้นและความเครียด วิธีการไฟไนต์เอลิเมนต์กับปัญหาการถ่ายเทความร้อน วิธีการไฟไนต์เอลิเมนต์กับปัญหาไหล และโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวิธีทางไฟไนต์เอลิเมนต์ในงานวิศวกรรม
 Introduction to finite element method; direct approach, variational approach, method of weighted residuals, finite element interpolation functions, finite element method for stress and strain problem, finite element method for heat transfer problem and finite element method for fluid problem, computer program for finite element method in engineering.
- 030213188 **การจัดการพลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมสำหรับวิศวกรรมยานยนต์**** 3(3-0-6)
(Industrials Energy Management for Automotive Engineering)
 วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 Prerequisite : None
 ความเชื่อมโยงระหว่างพลังงานและสิ่งแวดล้อมกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ แนวความคิดและปรัชญาไร้ของเสียเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนในภาคอุตสาหกรรม การจำแนกประเภททรัพยากรพลังงาน ทรัพยากรพลังงานหมุนเวียนและพลังงานสิ้นเปลือง สถานการณ์พลังงาน กฎหมายว่าด้วยการอนุรักษ์พลังงาน ระบบการจัดการพลังงานตามมาตรฐานสากล เครื่องมือและการตรวจวัดพลังงาน การวิเคราะห์การใช้พลังงานไฟฟ้าและความร้อน รายงานการจัดการพลังงาน การตรวจประเมินการจัดการพลังงาน
 Linkage of energy, environment and climate change; concepts and philosophy of zero waste for sustainable development for industry; classification of energy resources; renewable and conventional energy resources; energy situation; law on energy conservation; energy management system for ISO50001; tools and energy measurement; analysis of electricity and thermal energy usage; energy management report; energy management audit.
- 030213189 **วิธีเชิงตัวเลขสำหรับวิศวกรรมยานยนต์** 3(3-0-6)
(Numerical Methods for Automotive Engineering)
 วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 Prerequisite : None
 วิธีเชิงตัวเลขเบื้องต้น การประมาณการและการวิเคราะห์หาค่าความคลาดเคลื่อน การหารากของสมการพีชคณิต การหาผลเฉลยเชิงตัวเลขของสมการเชิงเส้นและไม่เชิงเส้น การสร้างสมการจากกลุ่มข้อมูล และการประมาณค่าในช่วง การประยุกต์เพื่อการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมยานยนต์
 Fundamental of numerical method; numerical approximation and errors analysis, root of algebra equation, numerical solution for linear and non-linear equations, curve fitting and interpolation; application in solving automotive engineering problems.

- 030213190 ยานยนต์ไฟฟ้า**** **3(3-0-6)**
(Electric Vehicle)
 วิชาบังคับก่อน : 030213157 อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ยานยนต์
 Prerequisite : 030213157 Automotive Electronics and Computerization
 ประเภทของยานยนต์ไฟฟ้า มอเตอร์ไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า มอเตอร์แบบอะซิงโครนัส มอเตอร์แบบซิงโครนัสและหลักการทำงาน ระบบควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า แบตเตอรี่ระบบไฟฟ้าแรงสูง ในยานยนต์ไฟฟ้าการจัดการแบตเตอรี่ระบบไฟฟ้าแรงสูง ยานยนต์ระบบไฮบริด อุปกรณ์ควบคุมสำหรับ ยานยนต์ระบบไฮบริด รูปแบบการทำงานของยานยนต์ระบบไฮบริด การทำงานในโหมดไฮบริด โหมดไฟฟ้า และโหมดกักพลังงานกลับจากการเบรก ความปลอดภัยในการทำงานกับระบบไฟฟ้าแรงสูงในยานยนต์
 Type of electric vehicles, electric motor for electric vehicles, asynchronous motor, synchronous motor and its principles, electric motor control system, high voltage battery in electric vehicle and high voltage battery management, hybrid vehicles, control devices for hybrid vehicles, type of hybrid vehicle operations; hybrid mode, pure electric mode, and regenerative braking mode, safety in working with high voltage in electric vehicles.
- 030213191 เชื้อเพลิงและการเผาไหม้**** **3(3-0-6)**
(Fuel and Combustion)
 วิชาบังคับก่อน : 030223120 เทอร์โมไดนามิกส์
 Prerequisite : 030223120 Thermodynamics
 ทฤษฎี การเผาไหม้ สมบัติทางกายภาพของเชื้อเพลิงแข็ง เชื้อเพลิงเหลวและเชื้อเพลิงแก๊ส การจุดติดไฟ การวิเคราะห์สตอยชิโอเมตริก การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานและอุณหภูมิ โครงสร้างของเปลวไฟแบบลามินาและเทอร์บิวเลนซ์ เปลวไฟแบบดีฟิวชันและแบบพรีมิคส์ ความเสถียรของเปลวไฟ หัวเผาสำหรับเชื้อเพลิงที่เป็นแก๊สและน้ำมัน การควบคุมมลภาวะจากการเผาไหม้
 Theory of combustion, physical properties of solid liquid fuel gas, stoichiometric analysis ignition, energy and temperature analysis, laminar and turbulent flame structure, diffusion and premixed flames, flames stability, gas and oil burners, control of pollution from combustion.
- 030213192 การศึกษาเฉพาะเรื่องทางด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์**** **3(3-0-6)**
(Selected Topics in Automotive Engineering Technology)
 วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 Prerequisite : None
 หัวข้อเฉพาะเรื่องทางด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ที่ไม่ได้บรรจุอยู่ในวิชาที่เปิดสอน ในหลักสูตร เพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีทางด้านวิศวกรรมยานยนต์
 Selected topics in automotive engineering technology that is excluded from existing courses in the curriculum in order to keep pace with the change in technology regarding automotive engineering.

- 030213193 ไทโรโลยีสำหรับยานยนต์** **3(3-0-6)**
(Tribology for Automotive)
 วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 Prerequisite : None
 หลักการพื้นฐานไทโรโลยี กลไกการสึกหรอ การสึกหรอแบบขูดขีด การสึกหรอแบบยึดติด การสึกหรอแบบล้าตัว การสึกหรอแบบปฏิกิริยาเคมี ลักษณะรูปแบบการชำรุด การวิเคราะห์การสึกหรอ โหมดการหล่อลื่น ชนิดและคุณสมบัติของสารหล่อลื่น ระบบหล่อลื่นของชิ้นส่วนและเลือกชนิดของสารหล่อลื่น น้ำมันหล่อลื่นยานยนต์ การหล่อลื่นร่องลื่น การหล่อลื่นเฟือง การวิเคราะห์สารหล่อลื่นใช้แล้ว การป้องกันการกัดกร่อนในยานยนต์
 Basic principles of tribology, wear mechanism, abrasive wear, adhesive wear, fatigue Wear, tribochemical reaction, failure characteristics, wear analysis, lubrication mode, type and properties of the lubricant, lubrication system of parts and lubricant selection, automotive lubrication, bearing lubrication, gear lubrication, used oil analysis, corrosion protection in automotive.
- 030213194 ระบบการสื่อสารในยานยนต์**** **3(3-0-6)**
(Communication Systems in Vehicles)
 วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 Prerequisite : None
 วิวัฒนาการและเทคโนโลยีระบบการสื่อสารภายในยานยนต์ องค์ประกอบสำคัญของการสื่อสารในยานยนต์ หลักการของแคนบัส เทคโนโลยีการสื่อสารในยานยนต์สมัยใหม่ ระบบอินโฟเทนเมนต์ในยานยนต์ ระบบการสื่อสารระหว่างยานยนต์ด้วยกันและระหว่างยานยนต์กับสิ่งแวดล้อมภายนอก
 Evolution and technology of in-vehicle communication systems; important components of in-vehicle communication; principle of CAN bus (Controller Area Network); new communication technology for smart vehicles; infotainment systems in vehicles; vehicle-to-vehicle (V2V) and vehicle-to-surrounding (V2X) communication systems.
- 030213195 เทคโนโลยีแบตเตอรี่และระบบจัดการ**** **3(3-0-6)**
(Battery Technology and Management)
 วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 Prerequisite : None
 การพัฒนาเทคโนโลยีแบตเตอรี่ หลักการพื้นฐานของแบตเตอรี่ แบตเตอรี่สำหรับยานยนต์ไฟฟ้า ระบบการจัดการแบตเตอรี่ การประกอบเซลล์แบตเตอรี่ มาตรฐานแบตเตอรี่สำหรับยานยนต์ไฟฟ้า อุตสาหกรรมแบตเตอรี่ที่ใช้ในยานยนต์ ในประเทศไทยและทั่วโลก
 Battery technology development; basic principles of batteries; batteries for electric vehicles; battery management system; cell battery assembly; standards of battery in electric vehicle; in-vehicle battery industries in Thailand and world wide.

- 030213196 การเรียนรู้ของเครื่องสำหรับยานยนต์**** **3(3-0-6)**
(Machine Learning for Vehicles)
 วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 Prerequisite : None
 การรับภาพของคอมพิวเตอร์สำหรับยานยนต์ การขับอัตโนมัติและเซ็นเซอร์ สถิติเบื้องต้นและพื้นฐานทางด้านวิทยาการข้อมูล การเรียนรู้ของเครื่อง การวิเคราะห์ความถดถอย การเรียนรู้แบบมีผู้สอน การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน การเรียนรู้แบบเสริมกำลัง โครงข่ายประสาทเทียม การเรียนรู้ต้นไม้ตัดสินใจ ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน เครือข่ายแบบเบย์ การประยุกต์ใช้อัลกอริทึมในการสร้างยานยนต์อัจฉริยะเบื้องต้น การหลีกเลี่ยงการชน การติดตามวัตถุ การเปรียบเทียบและประเมินแบบจำลอง
 Computer vision for vehicles, autonomous driving and sensors, basic statistics and data science, machine learning, regression analysis, supervised learning, unsupervised learning, reinforcement learning, artificial neural networks, decision tree learning, support vector machines, Bayesian networks algorithms application in building basic smart vehicle, collision avoidance, object following, models comparison and cross-validation.
- 030213218 ปฏิบัติงานเครื่องยนต์และระบบส่งกำลังยานยนต์** **2(0-6-2)**
(Automotive Engine and Powertrain Practice)
 วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 Prerequisite : None
 อาชีวอนามัยและความปลอดภัยสำหรับการทำงาน การใช้เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ต่าง ๆ งานถอดและงานติดตั้งเครื่องยนต์กับตัวรถ งานถอดประกอบเครื่องยนต์ ระบบหล่อเย็น ระบบหล่อลื่น ระบบจุดระเบิด ระบบสตาร์ทเครื่องยนต์ งานระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเบนซิน งานระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลและระบบดีเซลคอมมอนเรล ตรวจสอบระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง งานถอดประกอบคลัตช์ เกียร์ธรรมดา เกียร์อัตโนมัติและเกียร์ทด ข้อต่อ เพลาส่งกำลัง เฟืองท้ายและเพลาขับล้อ
 Health and safety for work, machine tools and instruments utilizations, engine removal and installation in vehicle body, engine disassembly and assembly tasks, cooling system, lubrication system, ignition system, engine starting system, gasoline fuel injection system, diesel fuel injection system and diesel common-rail system, fuel injection system testing, clutch assemble tasks, manual transmission gearbox, automatic transmission and reduction gearboxes, universal joints, propeller shafts, differentials and drive shaft.
- 030213219 ปฏิบัติงานระบบรองรับ บังคับเลี้ยวและเบรก** **2(0-6-2)**
(Automotive Suspension Steering and Brake Practice)
 วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 Prerequisite : None
 การเตรียมความพร้อมก่อนปฏิบัติงานและความปลอดภัย การปฏิบัติงานล้อรถและยางยานยนต์ งานแหวนสปริงและช็อคแอบซอบเบอร์ งานคานล้อและปีกนก งานปรับตั้งมุมล้อและชิ้นส่วนอุปกรณ์บังคับเลี้ยว งานปรับตั้งและตรวจสอบเบรกยานยนต์ งานสมดุลล้อ
 Work preparation and safety; wheels and tyres tasks; leaf spring, spring and shock absorber tasks; solid axle and independent suspensions; wheel alignments and steering componens; automobile brake adjustments and maintenance tasks; wheel balancing tasks.

- 030213221 ปฏิบัติงานระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์** **1(0-3-1)**
(Automotive Electrics and Electronics System Practice)
 วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 Prerequisite : None
 งานวิเคราะห์การทำงานด้วยแผนภูมิวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ งานวิเคราะห์และแก้ไข
 ปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบไฟฟ้าในยานยนต์ งานถอดประกอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและระบบสตาร์ทเครื่องยนต์
 งานถอดประกอบระบบไฟจุดระเบิดชนิดต่าง ๆ งานต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น งานวินิจฉัยและปรับปรุง
 แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบหน่วยอิเล็กทรอนิกส์ควบคุมเชื้อเพลิงและมลพิษ ระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุมระบบ
 ขับเคลื่อนระบบบังคับเลี้ยว ระบบรองรับและระบบเบรก
 Operation analysis using electric and electronic schematics; electrical system
 diagnosis and solution to the problem; alternator and starter motor removal and installation;
 ignition system removal and installation; basic electronics circuit installation; diagnosis and
 problem solving of electronic fuel injection and pollution control system; electronically
 controlled transmission steering; suspension and brake systems.
- 030213232 ปฏิบัติงานอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ยานยนต์** **1(0-3-1)**
(Automotive Electronics and Computerization Practice)
 วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 Prerequisite : None
 งานปฏิบัติวงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับระบบอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์
 งานปฏิบัติการจุดระเบิด การจ่ายเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ การควบคุมมลพิษ
 เซนเซอร์และตัวกระตุ้นในยานยนต์ แคนบัส การตรวจสอบและวินิจฉัยข้อบกพร่องของเครื่องยนต์และ
 การแก้ไข ไมโครคอนโทรลเลอร์ และการใช้งาน ระบบอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง
 Basic electronic circuit related automotive electronics task. Ignition system,
 electronic fuel injection system, pollution control system, sensors and actuators in automotive,
 CANBUS and diagnosis engine with engine management system practice. microcontroller and
 internet of things application.
- 030213240 ปฏิบัติงานเทคโนโลยีการวัดและเครื่องมือวัดยานยนต์** **1(0-3-1)**
(Automotive Measurement and Instrument Technology Practice)
 วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 Prerequisite : None
 เทคนิคการวัดและตรวจสอบเครื่องมือวัดของระยะขจัด อุณหภูมิ ความดัน อัตราการ
 ไหลแรง น้ำหนัก แรงบิด ความเร็วรอบ ความเร่ง ความชื้น การวัดทางไฟฟ้าในงานยานยนต์ การวิเคราะห์
 ก๊าซไอเสีย การวัดสมรรถนะเครื่องยนต์และยานยนต์ การถ่วงสมดุลล้อ การทดสอบมอเตอร์สตาร์ทและ
 อัลเทอร์เนเตอร์ การทดสอบระบบจ่ายเชื้อเพลิงดีเซลและเบนซิน การวิเคราะห์ผลการใช้เครื่องมือวัด
 การตีความค่าที่ได้จากการวัด
 Measurement technique and calibration of automotive; displacement,
 temperature, pressure, flow rate, force, weight, torque, angular velocity, acceleration, humidity;
 automotive electrical gas analyzer; engine dynamometer; wheel balancer; starter motor and
 alternator test; diesel and gasoline fuel pump test.

- 030213243 ปฏิบัติการวิศวกรรมยานยนต์ 1** **1(0-3-1)**
(Automotive Engineering Laboratory I)
 วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 Prerequisite : None
 อาชีวอนามัยและความปลอดภัยสำหรับวิศวกรรมยานยนต์ การเขียนรายงานทางวิศวกรรม และความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน การปฏิบัติการพื้นฐานทางวิศวกรรม กลศาสตร์วัสดุ การวัดเบื้องต้น การส่งถ่ายความร้อนและของไหลเบื้องต้น การวัดค่าพลังงานความร้อนของเชื้อเพลิงด้วยวิธีการบอมบ์ แคลอรีมิเตอร์ การสมดุลทางกล
 Health and safety for automotive engineering, writing engineering report; work safety, basics of engineering laboratory, mechanics of materials, basics of measurement, introduction to heat transfer; fluid flow, heating value measuring; bomb calorimeter, mechanical balancing.
- 030213254 ปฏิบัติงานเทคโนโลยีการวัดและทดสอบยานยนต์ไฟฟ้า** **1(0-3-1)**
(Electric Vehicle Instrument and Testing Practice)
 วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 Prerequisite : None
 การใช้งานเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าสมัยใหม่ การตรวจสอบและวิเคราะห์ยานยนต์ไฟฟ้า การทดสอบยานยนต์ทางด้านไฟฟ้าและทางกลตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง
 Usage of electrical measuring instrument for modern electric vehicles; Inspection and analysis of electric vehicle; electrical and mechanical testing for vehicle according to related standards.
- 030213262 โครงการพิเศษ 1** **1(0-2-1)**
(Special Project I)
 วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 Prerequisite : None
 การนำเสนอและอภิปรายหัวข้อที่น่าสนใจทางวิศวกรรมยานยนต์ จัดทำรายงานเสนอหัวข้อปริญญานิพนธ์ ที่แสดงถึงวัตถุประสงค์แนวความคิดวิธีการศึกษา แผนการทำงานและงบประมาณรายจ่าย นำเสนอหัวข้อปริญญานิพนธ์และมีการประเมินผลโดยกรรมการที่แต่งตั้งโดยภาควิชา
 Presentation and discussion of interesting subject in automotive engineering; preparing project proposal including objectives, methodology, planning, and budget; presenting proposal to and evaluated by committees approved by the department.

030213263 **โครงการพิเศษ 2** 3(0-6-3)
(Special Project II)
 วิชาบังคับก่อน : 030213262 โครงการพิเศษ 1
 Prerequisite : 030213262 Special Project I
 ดำเนินงานตามโครงการพิเศษ 1 โดยนักศึกษา ออกแบบสร้าง และทดสอบเพื่อฝึกให้คุ้นเคยกับการค้นคว้าและแก้ปัญหาทางวิศวกรรมและนำเสนองานเป็นรูปเล่มปริญาานิพนธ์โดยผ่านการพิจารณาประเมินผลโดยกรรมการที่แต่งตั้งโดยภาควิชา

Following from Special Project I, the students will be assigned to design, verify, research, and solve engineering problems. The students are also required to submit project presentation evaluated and approved by committees approved by the department.

030213268 **ปฏิบัติการวิศวกรรมยานยนต์ 2** 1(0-3-1)
(Automotive Engineering Laboratory II)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 Prerequisite : None
 อาชีวอนามัยและความปลอดภัยสำหรับวิศวกรรมยานยนต์ ระบบควบคุมเชิงกลและไฟฟ้าที่ใช้ในยานยนต์ การทดสอบเสียงและการสั่นสะเทือนในยานยนต์ การทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์และยานยนต์ การวัดและควบคุมทางวิศวกรรม ระบบปรับอากาศ ระบบอัดอากาศ การวัดมลพิษจากเครื่องยนต์ อาชีวอนามัย

Health and safety for automotive engineering, mechanical and electrical control system in automotive, sound and vibration in automobile, engine performance; automotive performance, engineering measurement and control, air conditioning system, air compression system, automotive emission measurement, occupational health.

030213334 **การโปรแกรมคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีดิจิทัล**** 3(2-3-5)
(Computer Programming and Digital Technology)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 Prerequisite : None
 แนวคิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ ส่วนประกอบคอมพิวเตอร์ ปฏิสัมพันธ์ของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในปัจจุบัน การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีดิจิทัลกับการประยุกต์ใช้ในงานวิศวกรรม อินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง ปัญญาประดิษฐ์เบื้องต้น

Computer concepts; computer components; Hardware and software interaction; Current programming language; Programming practices. Application of digital technology in Engineering work; internet of things, introduction to artificial intelligent

**030213349 การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบทางวิศวกรรมยานยนต์
(Computer-aided Automotive Engineering Design)**

3(2-2-5)

วิชาบังคับก่อน : 030103300 การเขียนแบบวิศวกรรม

Prerequisite : 030103300 Engineering Drawing

งานวิศวกรรมใช้คอมพิวเตอร์ช่วย การออกแบบแบบจำลองแข็งเกร็ง การประกอบและการเขียนแบบในด้านวิศวกรรมยานยนต์ วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์และไฟไนต์วอลุ่มเบื้องต้น การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยวิเคราะห์ทางวิศวกรรมสำหรับพลศาสตร์และจลนศาสตร์ ความยืดหยุ่น เสียงและการสั่นสะเทือน การถ่ายเทความร้อน การจำลองชนกันและพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ

Computer-aided engineering (CAE), solid modeling design, assembly and drawing in automotive engineering, introduction to finite element and finite volume methods, computer aided engineering analysis for dynamics and kinematic, elasticity, noise and vibration, heat transfer, crash simulation and computational fluid dynamics.

030213459 สหกิจศึกษา

6(540 ชั่วโมง)

(Co-operative Education)

วิชาบังคับก่อน : ผ่านการอบรมเตรียมความพร้อมก่อนสหกิจศึกษา อย่างน้อย 30 ชั่วโมง

Prerequisite : Having Completed minimally 30 hours of co-operative preparation training

เป็นวิชาการทำงานร่วมกันระหว่างมหาวิทยาลัยและสถานประกอบการในรูปแบบสหกิจศึกษา ในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง นักศึกษาจะต้องเข้าไปทำงานในโรงงานอุตสาหกรรม หรือบริษัท หรือหน่วยงาน หรือสถานประกอบการจริง โดยมีช่วงการทำงานไม่น้อยกว่า 1 ภาคการศึกษา การทำงานจะอยู่ภายใต้การกำกับดูแลและให้คำแนะนำร่วมกันระหว่างผู้สอนวิชาสหกิจศึกษาของภาควิชาต้นสังกัดและผู้ประกอบการ ภายหลังเสร็จสิ้นการทำงาน นักศึกษาจะต้องรายงานการปฏิบัติงานเสนอภาควิชาต้นสังกัดเพื่อใช้ประกอบการประเมิน นักศึกษาต้องเข้าอบรมการเตรียมสหกิจศึกษาจำนวน 30 ชั่วโมง ตามที่ภาควิชาจะได้จัดอบรมให้แก่นักศึกษา

Co-operative learning between university and company in Co-operative Education in related subject. Student should understand working system in real industrial sector or company of organization or real entrepreneur. Period of training is one semester. Work task will be constructed and scored by lecturer and the company. After finish the work-training, student must report and present the work task to the faculty to evaluate. Student must be trained in Pre Co-operative Education course for 30 Hours according to faculty's course training.

030213469 ฝึกงาน

240 ชั่วโมง

(Training)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

Prerequisite : None

การฝึกงานร่วมกันระหว่างมหาวิทยาลัยและหน่วยงานในสถานประกอบการของภาคอุตสาหกรรมในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง โดยความเห็นชอบของภาควิชา นักศึกษาต้องทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมจริง มีระยะเวลาในการทำงานทั้งหมดไม่น้อยกว่า 240 ชั่วโมง การทำงานอยู่ภายใต้การกำกับดูแลและให้คำแนะนำร่วมกันระหว่างผู้สอนในสาขาวิชาและผู้ประกอบการ ภายหลังเสร็จสิ้นการทำงานนักศึกษาต้องรายงานการปฏิบัติงานนำเสนอสาขาวิชาเพื่อใช้ประกอบการวัดผล

Training collaboration between university and the department of industrial works in related subject. Upon the approval of the department, students must work in real industrial scenario collecting at least 240 working hours under the supervision and the interaction between teachers and entrepreneurs in the field. After the completion of the work, the students are required to report and present their performance to the department for evaluation and assessment.

030223120 เทอร์โมไดนามิกส์**

3(3-0-6)

(Thermodynamics)

วิชาบังคับก่อน : 040313005 ฟิสิกส์ 1

Prerequisite : 040313005 Physics I

สมบัติและสถานะสารบริสุทธิ์ กฎข้อที่หนึ่งของเทอร์โมไดนามิกส์ กฎข้อที่สองเทอร์โมไดนามิกส์และวัฏจักรคาร์โนต์ พลังงาน เอนโทรปี พื้นฐานการถ่ายเทความร้อนและการแปลงพลังงาน

Property and state of pure substance; first law of thermodynamics; second law of thermodynamics and Carnot cycle energy; entropy; basic heat transfer and energy conversion.

030223143 การถ่ายเทความร้อน**

3(3-0-6)

(Heat Transfer)

วิชาบังคับก่อน : 030223120 เทอร์โมไดนามิกส์ และ 030213130 กลศาสตร์ของไหลและอากาศพลศาสตร์

Prerequisite : 030223120 Thermodynamics and 030213130 Fluid Mechanics and Aerodynamics

หลักการถ่ายเทความร้อน การนำความร้อน การพาความร้อน การแผ่รังสีความร้อน การประยุกต์การถ่ายเทความร้อน อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน การเพิ่มการถ่ายเทความร้อน การเดือดและการควบแน่น พื้นฐานการออกแบบระบบความร้อน

Principles of heat transfer, conduction, convection, radiation; applications of heat transfer; heat exchangers; heat transfer enhancement; boiling and condensation, basic thermal system design.

- 040113001 เคมีสำหรับวิศวกร** **3(3-0-6)**
(Chemistry for Engineers)
 วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 Prerequisite : None
 สสารและการวัดทางวิทยาศาสตร์ อะตอม โมเลกุล และไอออน มวลสารสัมพันธ์ในปฏิกิริยาเคมี โครงสร้างของอะตอม สมบัติตามตารางธาตุ ธาตุเรพรีเซนเททีฟ อโลหะ โลหะทรานซิชัน พันธะเคมี รูปร่างโมเลกุล แก๊ส ของเหลว ของแข็ง สารละลาย อุณหพลศาสตร์ จลนพลศาสตร์เคมี สมดุลเคมี สมดุลไอออน และเคมีไฟฟ้า
 Matters and scientific measurement, atoms molecules and ions, stoichiometry, electronic structure of the atom, periodic properties, representative elements, nonmetal, transition metals, chemical bond, shape of molecules, gas, liquid, solid, solution, thermodynamics, chemical kinetics, chemical equilibrium, ionic, equilibrium and electrochemistry
- 040113002 ปฏิบัติการเคมีสำหรับวิศวกร** **1(0-3-1)**
(Chemistry Laboratory for Engineers)
 วิชาบังคับก่อน : 040113001 เคมีสำหรับวิศวกร หรือเรียนร่วม
 Prerequisite : 040113001 Chemistry for Engineers
 ปฏิบัติการต่าง ๆ มีเนื้อหาสอดคล้องและสนับสนุนทฤษฎีในการบรรยายรายวิชา 040113001 เคมีสำหรับวิศวกร
 All experiments are corresponded to the course of 040113001 Chemistry for Engineer
- 040203111 คณิตศาสตร์วิศวกรรม 1** **3(3-0-6)**
(Engineering Mathematics I)
 วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 Prerequisite : None
 ฟังก์ชัน สมการอิงตัวแปรเสริม พิกัดเชิงขั้ว ลิมิตและความต่อเนื่อง อนุพันธ์ การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันค่าจริงของตัวแปรจริง การประยุกต์ของอนุพันธ์ รูปแบบไม่กำหนด ปริพันธ์ เทคนิคการหาปริพันธ์ การประยุกต์ของปริพันธ์ การหาปริพันธ์เชิงตัวเลข
 Function, parametric equations, polar coordinates, limit and continuity, derivative, differentiation of real-valued functions of a real variable, applications of derivative, indeterminate forms, integral, techniques of integration, applications of integral, numerical integration.

040203112 คณิตศาสตร์วิศวกรรม 2**3(3-0-6)****(Engineering Mathematics II)**

วิชาบังคับก่อน : 040203111 คณิตศาสตร์วิศวกรรม 1

Prerequisite : 040203111 Engineering Mathematics I

ปริพันธ์ไม่ตรงแบบ การอุปนัยเชิงคณิตศาสตร์ ลำดับและอนุกรมของจำนวนจริง อนุกรมอนันต์ การกระจายอนุกรมเทย์เลอร์ของฟังก์ชันมูลฐาน พื้นผิวในปริภูมิสามมิติ แคลคูลัสของฟังก์ชันหลายตัวแปร อนุพันธ์ย่อยและการประยุกต์ ปริพันธ์หลายชั้นและการประยุกต์

Improper integrals, mathematical induction, sequence and series of real numbers, infinite series, Taylor series expansions of elementary functions, surface in three-dimensional space, calculus of several variables, partial derivative and applications, multiple integral and applications.

040203211 คณิตศาสตร์วิศวกรรม 3**3(3-0-6)****(Engineering Mathematics III)**

วิชาบังคับก่อน : 040203112 คณิตศาสตร์วิศวกรรม 2

Prerequisite : 040203112 Engineering Mathematics II

พีชคณิตของเวกเตอร์ เส้นตรง ระนาบ ฟังก์ชันค่าเวกเตอร์ เส้นโค้งปริภูมิ อนุพันธ์และปริพันธ์ของฟังก์ชันค่าเวกเตอร์ เกรเดียนท์ เคิร์ล และไดเวอร์เจนซ์ ปริพันธ์ตามเส้น ปริพันธ์ตามพื้นผิว สมการเชิงอนุพันธ์สามัญ สมการเชิงอนุพันธ์อันดับหนึ่ง สมการเชิงอนุพันธ์อันดับสูง และการประยุกต์ของสมการเชิงอนุพันธ์สามัญ

Vector algebra, lines, planes, vector-valued functions, space curves, derivatives and integrals of vector-valued functions, gradient, curl and divergence, line integrals, surface integrals, ordinary differential equations, first-order differential equations, higher-order differential equations, applications of ordinary differential equations.

040313005 ฟิสิกส์ 1

3(3-0-6)

(Physics I)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

Prerequisite : None

เวกเตอร์ กลศาสตร์การเคลื่อนที่ การเคลื่อนที่แบบเส้นตรงและเส้นโค้ง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน การเคลื่อนที่แบบวงกลม งาน กำลังงาน โมเมนตัม โมเมนตัมเชิงมุม สมการแห่งการหมุน ทอร์กโมเมนตัมเชิงมุม การกลิ้ง การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกส์ การซ้อนกันของสองซิมเปิลฮาร์โมนิกส์ การออสซิลเลตแบบแดมป์ การออสซิลเลตด้วยแรง การจำแนกคลื่น สมการคลื่นนิ่ง บีตส์ ความเข้มเสียง ระดับความเข้มเสียง ปรากฏการณ์ดอปเปลอร์ สมบัติของสสาร การส่งผ่านความร้อน สมการก๊าซอุดมคติ กฎแห่งอุณหพลศาสตร์ กลจักรความร้อนและกลจักรทวน คุณสมบัติทางกายภาพของของไหล การพยุ่ง กฎของปาสคาล การวัดความดัน สมการแห่งความต่อเนื่อง สมการแบร์นูลลี การวัดอัตราการใช้

Vector, Mechanics of motion, rectilinear and curvilinear motion, Newton's law of motion, circular motion, work, power, energy, momentum, moment of inertia, rotation equations, torque, angular momentum, rolling, simple harmonics motion, superposition of two simple harmonics, damped oscillation, forced oscillation, types of waves, standing waves, beats, intensity and sound level, Doppler effect, properties of matters, heat transfer, ideal gas equation, laws of thermodynamics, heat engines, reverse heat engine, physical properties and fluid, buoyancy, Pascal's law, pressure measurement, continuity equation, Bernoulli's equation, flow rate measurement.

040313006 ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1

1(0-2-1)

(Physics Laboratory I)

วิชาบังคับก่อน : 040313005 ฟิสิกส์ 1 หรือเรียนร่วมกัน

Prerequisite : 040313005 Physics I

ปฏิบัติการต่าง ๆ มีเนื้อหาสอดคล้องและสนับสนุนทฤษฎีในการบรรยายรายวิชา 040313005

ฟิสิกส์ 1

All experiments are corresponded to the course of 040313005 Physics I.

040313007 ฟิสิกส์ 2

3(3-0-6)

(Physics II)

วิชาบังคับก่อน : 040313005 ฟิสิกส์ 1, 040313006 ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1

Prerequisite : 040313005 Physics I, 040313006 Physics Laboratory I

กฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า กฎของเกาส์ ศักย์ไฟฟ้า สารไดอิเล็กตริก ตัวเก็บประจุ สนามแม่เหล็ก กฎของบีโอ-ซาวาร์ต กฎของแอมแปร์ สารแม่เหล็ก แรงลอเรนซ์ แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ความเหนี่ยวนำ วงจรกระแสสลับและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น คุณสมบัติของคลื่น การสะท้อน การหักเห การแทรกสอด การเลี้ยวเบน ทัศนศาสตร์ทางเรขาคณิต ทัศนอุปกรณ์ การแผ่รังสีของวัตถุดำ อิทธิพลแสงไฟฟ้า การกระเจิงคอมป์ตัน รังสีเอ็กซ์ อะตอมไฮโดรเจน ทวิภาคของคลื่นและอนุภาค โครงสร้างนิวเคลียส กัมมันตภาพรังสี ปฏิกิริยานิวเคลียร์

Coulomb's law, electric fields, Gauss's law, electric potential, dielectric materials, Biot-Savart law, Ampere's law, magnetic substance, Lorentz force, electromotive force, inductance, alternating current and basic electronic circuits, properties of waves, reflection, refraction, interference, diffraction, geometrical optics, optical instruments, Black-body radiation, photoelectric effect, Compton's scattering, X-rays, hydrogen atom, wave-particle duality, structure of nucleus, radioactivity, nuclear reaction.

040313015 ปฏิบัติการฟิสิกส์ 2

1(0-3-1)

(Physics Laboratory II)

วิชาบังคับก่อน : 040313005 ฟิสิกส์ 1, 040313007 ฟิสิกส์ 2 หรือเรียนร่วมกัน

Prerequisite : 040313005 Physics I, 040313007 Physics II or concurrent

ปฏิบัติการต่าง ๆ มีเนื้อหาสอดคล้องและสนับสนุนทฤษฎีในการบรรยายรายวิชา 040313007

ฟิสิกส์ 2

All experiments are corresponded to the course of 040313007 Physics II.

040313018 ร่างกายมนุษย์และสุขภาพ

3(3-0-6)

(Human Body and Health)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

Prerequisite : None

ส่วนประกอบและการทำงานของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเบื้องต้น ระบบการเคลื่อนไหว ระบบหัวใจ ระบบขับถ่าย และระบบสืบพันธุ์ การดูแลรักษาสุขภาพร่างกายอย่างง่าย

Basic components and functions of body parts, movement system, cardiology system, excretion system, reproduction system, basic healthcare.

- 040503001 สถิติในชีวิตประจำวัน** **3(3-0-6)**
(Statistics in Everyday Life)
 วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 Prerequisite : None
 การใช้สถิติทั่วไปกับชีวิตประจำวัน ทักษะการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบทางสถิติ สถิติในสังคม มนุษย์ รัฐบาล กีฬา การศึกษา สิ่งแวดล้อม การโฆษณา การตลาด การเงิน การแพทย์ หรืออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน
 Overview statistics in everyday life; systematic and statistic problem solving skills; statistics in social science, government, sport, education, advertisement, finance, epidemiology, or others related to daily life.
- 080103001 ภาษาอังกฤษ 1** **3(3-0-6)**
(English I)
 วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 Prerequisite : None
 ทักษะการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน การสื่อสารในงานและกิจวัตรประจำวัน แบบง่าย การอ่านย่อหน้าแบบสั้น การเขียนประโยค และการฝึกภาษาทางอินเทอร์เน็ตเพิ่มเติม
 Listening, speaking, reading and writing skills; communicating in simple and routine tasks; reading short passages; writing sentences; and additional online practice.
- 080103002 ภาษาอังกฤษ 2** **3(3-0-6)**
(English II)
 วิชาบังคับก่อน : 080103001 ภาษาอังกฤษ 1 หรือ ผลสอบ Placement Test ตั้งแต่ร้อยละ 80 ขึ้นไป
 Prerequisite : 080103001 English I or Placement Test score of 80% or higher
 ทักษะการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน การสื่อสาร และการแสดงความคิดเห็นในหัวข้อ ที่คุ้นเคย การอ่านบทความที่ยาวขึ้น การเขียนประโยคความซ้อน และย่อหน้าอย่างง่าย และการฝึกภาษา ทางอินเทอร์เน็ตเพิ่มเติม
 Listening, speaking, reading and writing skills; communicating and giving opinions on familiar topics; reading long passages; writing complex sentences and simple paragraphs; and additional online practice.
- 080103018 ภาษาอังกฤษเพื่อการทำงาน** **3(3-0-6)**
(English for Work)
 วิชาบังคับก่อน : 080103002 ภาษาอังกฤษ 2 หรือ 080103062 การใช้ภาษาอังกฤษ 2
 Prerequisite : 080103002 English II or 080103062 Practical English II
 ทักษะการใช้ภาษาเพื่อการทำงาน การสมัครงาน การสัมภาษณ์งาน การต้อนรับผู้เยี่ยมชม การสนทนาทางโทรศัพท์ การนัดหมาย การอธิบายสินค้าและบริการของบริษัท การดำเนินการประชุม การเจรจาต่อรอง การประเมินผลการปฏิบัติงาน การเดินทางเพื่อธุรกิจ
 Language skills for work, job applications, job interviews; welcoming visitors, telephoning, making appointments, describing company products and services, running meetings, negotiations, performance reviews, business travel.

- 080103030 การอ่านเชิงวิชาการ (Academic Reading) 3(3-0-6)**
 วิชาบังคับก่อน : 080103002 ภาษาอังกฤษ 2 หรือ 080103062 การใช้ภาษาอังกฤษ 2
 Prerequisite : 080103002 English II or 080103062 Practical English II
 กลยุทธ์การอ่าน การพัฒนาความสามารถด้านการอ่านโดยเน้นเนื้อหาเชิงวิชาการ
 Reading strategies; reading ability development, focusing on academic topics.
- 080103032 การเขียนย่อหน้า (Paragraph Writing) 3(3-0-6)**
 วิชาบังคับก่อน : 080103002 ภาษาอังกฤษ 2 หรือ 080103062 การใช้ภาษาอังกฤษ 2
 Prerequisite : 080103002 English II or 080103062 Practical English II
 การเขียนประโยคชนิดต่าง ๆ การเขียนย่อหน้าประเภทต่าง ๆ เพื่อการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ องค์ประกอบของย่อหน้า การใช้กระบวนการเขียนเพื่อพัฒนาทักษะการเขียน
 Writing different types of sentences; writing different types of paragraphs for effective communication; paragraph components; process of writing for writing skill development.
- 080103034 การสนทนาภาษาอังกฤษ (English Conversation) 3(3-0-6)**
 วิชาบังคับก่อน : 080103002 ภาษาอังกฤษ 2 หรือ 080103062 การใช้ภาษาอังกฤษ 2
 Prerequisite : 080103002 English II or 080103062 Practical English II
 ทักษะการสื่อสารภาษาอังกฤษ โดยเน้นการพูด การฟัง และการออกเสียง การสนทนาภาษาอังกฤษในสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน
 English communication skills with an emphasis on speaking, listening, and pronunciation; functional languages in daily conversation.
- 080103035 ทักษะการนำเสนอ (Oral Presentation) 3(3-0-6)**
 วิชาบังคับก่อน : 080103002 ภาษาอังกฤษ 2 หรือ 080103062 การใช้ภาษาอังกฤษ 2
 Prerequisite : 080103002 English II or 080103062 Practical English II
 ทักษะการพูดเพื่อการนำเสนอเชิงวิชาการและธุรกิจ แบบเตรียมตัวและไม่เตรียมตัว
 English oral presentation skills for academic and business purposes; prepared and impromptu presentations.
- 080103061 การใช้ภาษาอังกฤษ 1 (Practical English I) 3(3-0-6)**
 วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 Prerequisite : None
 การบูรณาการทักษะการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน ประกอบด้วยโครงสร้างรูปประโยคพื้นฐาน คำศัพท์ และการอ่านบทความสั้น ๆ ทักษะการสื่อสารพื้นฐานในชีวิตประจำวัน
 Integrated skills of listening, speaking, reading and writing with basic sentence structures, vocabulary and short passages, basic communication skills for everyday life.

- 080103062 การใช้ภาษาอังกฤษ 2** **3(3-0-6)**
(Practical English II)
 วิชาบังคับก่อน : 080103061 การใช้ภาษาอังกฤษ 1 หรือ ผลสอบ Placement Test ตั้งแต่ ร้อยละ 80 ขึ้นไป
 Prerequisite : 080103061 Practical English I or Placement Test score of 80% or higher
 การพัฒนาทักษะการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียนในชีวิตประจำวัน การบูรณาการ ไวยากรณ์ คำศัพท์ และการใช้ภาษาในสถานการณ์ที่หลากหลาย การพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร
 Integrated skills of listening, speaking, reading and writing for daily life, integrating grammar, vocabulary, and functions in varieties of situations, developing competence in English communication.
- 080203901 มนุษย์กับสังคม** **3(3-0-6)**
(Man and Society)
 วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 Prerequisite : None
 ความสัมพันธ์ของมนุษย์และสังคม สังคมมนุษย์และการตั้งถิ่นฐาน การจัดระเบียบสังคม วัฒนธรรม สถาบันทางสังคม การเปลี่ยนแปลงทางสังคม ปัญหาสังคมและการพัฒนาสังคม
 Relationship between human beings and society, human society and settlement, social organization, culture, social institutions, social changes, social problems, and social development.
- 080203902 มรดกและอารยธรรมของชาติ** **3(3-0-6)**
(National Heritage and Civilization)
 วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 Prerequisite : None
 การนับช่วงเวลาทางประวัติศาสตร์ วิวัฒนาการของมรดกและอารยธรรมของชาติ การเปรียบเทียบมรดกและอารยธรรมของชาติกับมรดกและอารยธรรมโลก การดำรง รักษา และสืบสานมรดก และอารยธรรมของชาติผ่านการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์วัฒนธรรม
 Thailand's historical timeline; the evolution of national heritage and civilization; Thailand's heritage and civilization comparison at the national and global levels; preserving and maintaining the nation's heritage through cultural heritage tourism.

- 080203904 **กฎหมายในชีวิตประจำวัน** 3(3-0-6)
(Law in Daily Life)
 วิชาบังคับก่อน: ไม่มี
 Prerequisite : None
 ลักษณะและวิวัฒนาการของกฎหมาย ประเภทกฎหมาย ความรู้พื้นฐานกฎหมายที่เกี่ยวข้อง
 สำหรับชีวิตประจำวัน การทราบถึงสิทธิและหน้าที่ของตนเองรวมถึงการเคารพสิทธิตามกฎหมายของผู้อื่น
 เพื่อการเป็นพลเมืองที่ดีของสังคม
 Characteristics and evolution of law; types of law; basic legal knowledge for
 everyone in their daily lives; awareness of individual rights and responsibilities; respecting the
 rights of others to fulfill good citizenship.
- 080203906 **เศรษฐศาสตร์เพื่อการพัฒนาชีวิต** 3(3-0-6)
(Economics for Life Development)
 วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 Prerequisite : None
 เศรษฐศาสตร์และการประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ในการดำเนินชีวิตทั้งทางเศรษฐกิจ
 และสังคม มีศักยภาพไปสู่การประกอบวิชาชีพต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม เพื่อนำไปสู่การพัฒนาชีวิตตามแนว
 ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
 Economic framework and its applications to solve economic and social
 problems as well as encouraging potential of careers based on sufficiency economic theory.
- 080303102 **จิตวิทยาสังคม**** 3(3-0-6)
(Social Psychology)
 วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 Prerequisite : None
 พฤติกรรมจากการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ขอบเขตและวิธีการศึกษาของจิตวิทยาสังคม
 ตัวตน การรู้คิดและการตัดสินใจทางสังคม เจตคติและการเปลี่ยนแปลงเจตคติ ธรรมชาติของมนุษย์และความ
 หลากหลายทางวัฒนธรรม การโน้มน้าวใจ การคล้อยตามและการเชื่อฟัง อิทธิพลกลุ่มและกระบวนการ
 กลุ่ม อคติ ความก้าวร้าวและความขัดแย้ง ความชอบพอและความใกล้ชิด พฤติกรรมเอื้อต่อสังคมและ
 การช่วยเหลือ การประยุกต์ใช้ความรู้ทางจิตวิทยาสังคมในชีวิตประจำวัน
 Behavioral patterns based on social interactions; scope and approaches of
 social psychology; self and identity, cognition and social judgment; attitudes and attitude
 change; human nature and cultural diversity; persuasion, compliance and obedience; group
 influence and group processes; prejudice, aggression and intergroup conflict; attraction and
 intimacy; prosocial and supportive behaviors; applying the principles of social psychology in
 everyday life.

- 080303103 จิตวิทยาเพื่อความสุขในการดำรงชีวิต
(Psychology for Happy Life) 3(3-0-6)
วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
Prerequisite : None
พฤติกรรมกรอยู่ร่วมกันของมนุษย์ การพัฒนาความสามารถด้านการคิดการใช้ เหตุผลและ
การแก้ปัญหา แรงจูงใจทางสังคมและความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ความดึงดูดใจ ความชอบพอและความรัก
การสร้างมิตรภาพและการเลือกคู่ครอง การจัดการกับปัญหาชีวิตและสังคม การเอาชนะใจตนเอง โดยอาศัย
หลักการทางจิตวิทยาและการปรับปรุงตนเองเพื่อการดำรงชีวิตอย่างเป็นสุข
Human interaction behavior, development of thinking, rationale and problem
solving ability, social motives and interpersonal relationship, attraction, liking and love,
friendship, mate selection, life and social problem management, self-control, and self-
development through psychology for happy life.
- 080303401 คาราโอเกะ 1(0-2-1)
(Karaoke)
วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
Prerequisite : None
ประวัติและแนวคิดเกี่ยวกับคาราโอเกะ ดนตรีเบื้องต้น คอมพิวเตอร์และโปรแกรม
ที่ใช้เกี่ยวกับคาราโอเกะ การติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ การเลือกเพลง การจัดทำรายการเพลง การตั้งจังหวะ
เพลง การใช้งานเสียงประกอบ การฝึกร้องเพลง การร้องเพลงเดี่ยวและเพลงคู่
History and concepts of karaoke; general knowledge of music; computer and
computer software for karaoke, nick karaoke, extreme karaoke; installation of appropriate
equipment and instrument; song selection and programming; rhythm setting; synchronized
karaoke and sound effect; singing practice both solo and duet singing.
- 080303501 บาสเกตบอล 1(0-2-1)
(Basketball)
วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
Prerequisite : None
ประวัติของกีฬาบาสเกตบอล เทคนิคการเล่น กฎ กติกา การเลือกใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสม
การฝึกทักษะเบื้องต้นและสามารถนำทักษะไปใช้ในการเล่นบาสเกตบอล การเป็น ผู้เล่นและผู้ชมที่ดี
History of basketball, techniques, rules, regulations, usage of proper equipment,
practice in basic skills and applying the skills to play games, good sportsmanship and spectator.

- 080303502 วอลเลย์บอล (Volleyball)** 1(0-2-1)
 วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 Prerequisite : None
 ประวัติของกีฬาวอลเลย์บอล เทคนิคการเล่น กฎ กติกา การเลือกใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสม การฝึกทักษะเบื้องต้นและสามารถนำทักษะไปใช้ในการเล่นวอลเลย์บอล การเป็นผู้เล่นและผู้ชมที่ดี
 History of volleyball, techniques, rules, regulations, usage of proper equipment, practice in basic skills and applying the skills to play games, good sportsmanship and spectator.
- 080303503 แบดมินตัน (Badminton)** 1(0-2-1)
 วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 Prerequisite : None
 ประวัติของกีฬาแบดมินตัน เทคนิคการเล่น กฎ กติกา การเลือกใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสม การฝึกทักษะเบื้องต้นและสามารถนำทักษะไปใช้ในการเล่นแบดมินตัน การเป็นผู้เล่นและผู้ชมที่ดี
 History of Badminton; techniques; rules; regulations; usage of proper equipment; practice in basic skills and applying the skills to play games; good sportsmanship and spectator.
- 080303504 ลีลาศ (Dancing)** 1(0-2-1)
 วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 Prerequisite : None
 ประวัติของการลีลาศ ทักษะเบื้องต้นของการลีลาศ มารยาทของการลีลา การปลูกฝังความรู้ ความเข้าใจ และเจตคติที่ดี การเต้นรำแบบละติน และแบบบอลรูม
 History of dancing, basic dancing skills, dancing etiquette for developing knowledge, understanding and positive attitudes, Latin dancing and ballroom dancing.
- 080303505 เทเบิลเทนนิส (Table Tennis)** 1(0-2-1)
 วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 Prerequisite : None
 ประวัติของกีฬาเทเบิลเทนนิส เทคนิคการเล่น กฎ กติกา การเลือกใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสม การฝึกทักษะเบื้องต้นและสามารถนำทักษะไปใช้ในการเล่นเทเบิลเทนนิส การเป็นผู้เล่นและผู้ชมที่ดี
 History of table tennis, techniques, rules, regulations, usage of proper equipment, practice in basic skills and applying the skills to play games, good sportsmanship and spectator.

080303601 มนุษย์สัมพันธ์ (Human Relations) 3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

Prerequisite : None

หลักการและทฤษฎีว่าด้วยพฤติกรรมของบุคคล การเข้าใจตนเองและผู้อื่น การพัฒนาตนเอง การติดต่อสื่อสาร การทำงานเป็นทีม ภาวะผู้นำ ความขัดแย้งและการบริหารความขัดแย้ง สังคม วัฒนธรรม มารยาททางสังคม หลักธรรมทางศาสนาและการประยุกต์ใช้ในการสร้างมนุษยสัมพันธ์

Principles and theories of human behavior, understanding individual and others, self-development, communication, teamwork, leadership, conflicts and conflict management, society and culture, social etiquette, religious principles and application to enhance human relations.

080303701 กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) 3(3-0-6)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

Prerequisite : None

กระบวนการคิดเชิงออกแบบของนักออกแบบที่ใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ บริการ และกลยุทธ์ ให้เป็นนวัตกรรม การออกแบบที่มีมนุษย์เป็นศูนย์กลางผ่านกระบวนการต่าง ๆ ได้แก่ การเข้าใจอย่างลึกซึ้ง การนิยามและตีกรอบปัญหา การระดมความคิด การสร้างต้นแบบ และการทดสอบ การทำงานเป็นทีมและ สภาวะแวดล้อมในการทำงานที่สนับสนุนความคิดสร้างสรรค์และแนวความคิด

Design thinking for designers to develop products, services and strategies to innovations. human-centered design via following processes; empathy, define, Ideate, prototype and test; team-working and working environment to support creativity and ideas.

3.2 ชื่อ-นามสกุล ตำแหน่ง และคุณวุฒิการศึกษาของอาจารย์

3.2.1 อาจารย์ประจำหลักสูตร

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	คุณวุฒิ/สาขาวิชาเอก	สำเร็จการศึกษาจาก		ตำแหน่งทางวิชาการ	ผลงานทางวิชาการ (การค้นคว้าวิจัยหรือการแต่งตำรา)	ภาระการสอน (ชั่วโมง/สัปดาห์)	
			สถาบัน/ประเทศ	ปี พ.ศ.			ที่มีอยู่แล้ว	ที่จะมีในหลักสูตรปรับปรุง
1	นายชาติชาย ชุมจันทร์	ปร.ด. (วิศวกรรมเครื่องกล) วท.ม. (วิศวกรรมยานยนต์) (หลักสูตรนานาชาติ) วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล) อส.บ. (เทคโนโลยีเครื่องต้นกำลัง)	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ	2562 2551 2554 2546	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	ตามเอกสารหน้า 118	6	6
2	นายศักดิ์ สิทธิขมภู	วศ.ม. (เทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์และพลังงาน) วศ.บ. (เทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์)	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ	2557 2555	อาจารย์	ตามเอกสารหน้า 118	6	3
3	นายกิตติ นิลผึ้ง	วศ.ด. (วิศวกรรมเครื่องกล) วศ.ม. (วิศวกรรมเครื่องกล) วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล)	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์	2554 2546 2542	รองศาสตราจารย์	ตามเอกสารหน้า 118	6	6

3.2.1 อาจารย์ประจำหลักสูตร (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อ-นามสกุล เลขประจำตัว ประชาชน	คุณวุฒิ/สาขาวิชาเอก	สำเร็จการศึกษาจาก		ตำแหน่ง ทางวิชาการ	ผลงานทาง วิชาการ (การ ค้นคว้าวิจัยหรือ การแต่งตำรา	ภาระการสอน (ชั่วโมง/สัปดาห์)	
			สถาบัน/ประเทศ	ปี พ.ศ.			ที่มีอยู่ แล้ว	ที่จะมีใน หลักสูตร ปรับปรุง
4	นายสารพล ฐิติพัฒน์พงศ์	วท.ม. (วิศวกรรมยานยนต์) (หลักสูตรนานาชาติ)	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ	2552	อาจารย์	ตามเอกสาร หน้า 119	6	6
		วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล)	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	2549				
5	นายเชียวชาญ ห้าวหาญ	วศ.ม. (วิศวกรรมเครื่องกล)	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี	2545	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์	ตามเอกสาร หน้า 119	6	6
		วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล)	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	2542				

ลำดับที่ 1 เป็นประธานหลักสูตร

3.2.2 อาจารย์ผู้สอน

ลำดับ ที่	ชื่อ-นามสกุล	คุณวุฒิ/สาขาวิชาเอก	สำเร็จการศึกษาจาก		ตำแหน่ง ทางวิชาการ	ผลงานทาง วิชาการ (การ ค้นคว้าวิจัยหรือ การแต่งตำรา	ภาระการสอน (ชั่วโมง/สัปดาห์)	
			สถาบัน/ประเทศ	ปี พ.ศ.			ที่มีอยู่ แล้ว	ที่จะมีใน หลักสูตร ปรับปรุง
1	นายกัมปนาท เทียนน้อย	Ph.D. (Mechanical Engineering) วศ.ม. (วิศวกรรมเครื่องกล) วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล)	The University of Birmingham, UK	2551	รอง ศาสตราจารย์	ตามเอกสาร หน้า 120	6	6
			มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี	2545				
			มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	2542				
2	นายบุญลือ สวัสดิ์มงคล	Ph.D. (Mechanical Engineering) วศ.ม. (วิศวกรรมเครื่องกล) วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล)	The University of Birmingham, UK	2555	รอง ศาสตราจารย์	ตามเอกสาร หน้า 120	6	6
			มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	2544				
			มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	2542				
3	นายเชษฐวุฒิ ภูมิพิพัฒน์พงศ์	ปร.ด.(วิศวกรรมอุตสาหกรรม) M.Sc.(Automotive Engineering) วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล)	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ	2557	รอง ศาสตราจารย์	ตามเอกสาร หน้า 120	6	6
			มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี	2550				
			สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ	2547				

3.2.2 อาจารย์ผู้สอน (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อ-นามสกุล	คุณวุฒิ/สาขาวิชาเอก	สำเร็จการศึกษาจาก		ตำแหน่ง ทางวิชาการ	ผลงานทาง วิชาการ (การ ค้นคว้าวิจัยหรือ การแต่งตำรา	ภาระการสอน (ชั่วโมง/สัปดาห์)	
			สถาบัน/ประเทศ	ปี พ.ศ.			ที่มีอยู่ แล้ว	ที่จะมีใน หลักสูตร ปรับปรุง
4	นางสมล แซ่เฮง พิสิษฐ์สังฆการ	ปร.ด. (เทคโนโลยีพลังงาน) วศ.ม. (เทคโนโลยีพลังงาน) วศ.บ. (วิศวกรรมขนส่ง)	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี	2553	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์	ตามเอกสาร หน้า 121	6	6
			มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี	2549				
			มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	2544				
5	ว่าที่ ร.ต. ชัยยศ ดำรงกิจโกศล	ปร.ด. (บริหารอาชีพและ เทคนิคการศึกษา) M.Sc. (Automotive Engineering) วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล)	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ	2557	อาจารย์	ตามเอกสาร หน้า 121	3	6
			มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ	2550				
			มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ	2546				
6	นายเนรมิตร กระแสร่ม	ปร.ด. (วิศวกรรมวัสดุ; แขนง โลหะ) วศ.ม. (วิศวกรรมการผลิต; แขนงวัสดุ) อส.บ. (เทคโนโลยีเครื่องต้น กำลัง; เทคโนโลยียานยนต์)	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ	2561	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์	ตามเอกสาร หน้า 122	6	6
			มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ	2552				
			สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ	2546				

3.2.2 อาจารย์ผู้สอน (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อ-นามสกุล	คุณวุฒิ/สาขาวิชาเอก	สำเร็จการศึกษาจาก		ตำแหน่ง ทางวิชาการ	ผลงานทาง วิชาการ (การ ค้นคว้าวิจัยหรือ การแต่งตำรา	ภาระการสอน (ชั่วโมง/สัปดาห์)	
			สถาบัน/ประเทศ	ปี พ.ศ.			ที่มีอยู่ แล้ว	ที่จะมีใน หลักสูตร ปรับปรุง
7	นายมงคล แดงสุนทรชัย	M.Sc. (Automotive Engineering) อส.บ. (เทคโนโลยีเครื่องต้น กำลัง; เทคโนโลยียานยนต์)	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ	2553	อาจารย์	ตามเอกสาร หน้า 122	6	6
			มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ	2548				
8	นายชัยยุทธ์ สัมภาวะคุปต์	วศ.ด. (วิศวกรรมไฟฟ้า) วศ.ม. (วิศวกรรมไฟฟ้า) วศ.บ. (วิศวกรรมไฟฟ้า)	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	2560	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์	ตามเอกสาร หน้า 122	0	3
			มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	2551				
			มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	2548				
9	นางสาวชลกาญจน์ วงศ์ก่อทรัพย์	Ph.D. (Renewable Energy) M.Sc. (Renewable Energy) B.Eng (Mechanical Engineering) วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล)	University of Nottingham, UK	2548	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์	ตามเอกสาร หน้า 122	0	3
			University of Nottingham, UK	2544				
			University of Nottingham, UK	2543				
			มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	2543				

4. องค์ประกอบเกี่ยวกับประสบการณ์ภาคสนาม

จากความต้องการจากทางภาคส่วนอุตสาหกรรมที่บัณฑิตควรมีประสบการณ์ในวิชาชีพก่อนเข้าสู่การทำงานจริง ดังนั้นหลักสูตรจึงได้มีการกำหนดรายวิชาสหกิจศึกษา ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มวิชาชีพบังคับเป็นวิชาที่เป็นการร่วมมือกันระหว่างมหาวิทยาลัยและสถานประกอบการภาคอุตสาหกรรม โดยนักศึกษาจะต้องเข้าไปทำงานในสถานประกอบการในปีการศึกษาที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1 โดยทำงานไม่น้อยกว่า 540 ชั่วโมง โดยการทำงานจะอยู่ภายใต้การกำกับดูแลของสถานประกอบการโดยมีการให้คะแนนการทำงานร่วมกันระหว่างผู้ดูแลและอาจารย์ผู้รับผิดชอบวิชาสหกิจศึกษาของภาควิชาและหลังจากเสร็จสิ้นการทำงานจะต้องมีการรายงานผลการทำงานโดยนักศึกษาต่ออาจารย์ จากนั้นทางอาจารย์ผู้รับผิดชอบจะประเมินผลการทำงานของนักศึกษาในรูปแบบเกรด 8 เกรด

โดยทางภาควิชาจะทำการอบรมเตรียมสหกิจศึกษา (Pre-Co-operative Education) เพื่อเสริมสร้างความรู้เกี่ยวกับโครงการสหกิจศึกษา ระเบียบที่เกี่ยวข้องกับสหกิจศึกษา และกิจกรรมเตรียมความพร้อมก่อนเข้าโครงการสหกิจศึกษา

4.1 มาตรฐานผลการเรียนรู้ของประสบการณ์ภาคสนาม

- 4.1.1 ทักษะในการปฏิบัติงานจากสถานประกอบการตลอดจนมีความเข้าใจในหลักการความจำเป็นในการเรียนรู้ทฤษฎีมากยิ่งขึ้น
- 4.1.2 บูรณาการความรู้ที่เรียนมาเพื่อนำไปแก้ปัญหาทางวิศวกรรมโดยใช้เทคโนโลยีและเครื่องมือได้อย่างเหมาะสม
- 4.1.3 มีมนุษยสัมพันธ์และเข้าใจวัฒนธรรมองค์กรและสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
- 4.1.4 มีระเบียบวินัย ตรงต่อเวลา
- 4.1.5 มีความกล้าในการแสดงออกและนำเสนอความคิดไปแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์

4.2 ช่วงเวลา

ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1

4.3 การจัดเวลาและตารางสอน

รายวิชาสหกิจศึกษามีการจัดเต็มเวลาในปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1

5. ข้อกำหนดเกี่ยวกับการทำโครงการหรืองานวิจัย

การทำโครงการพิเศษ 1 และโครงการพิเศษ 2 ต้องผ่านการเห็นชอบของคณะกรรมการภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง โดยมีขั้นตอนให้นักศึกษาทำการยื่นขอแต่งตั้งอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ การสอบข้อเสนองาน การสอบความก้าวหน้าโครงการและการสอบป้องกันโครงการ ตามที่ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลังกำหนด

5.1 คำอธิบายโดยย่อ

โครงการพิเศษ 1 จะศึกษาเกี่ยวกับการเตรียมรายงานโครงร่างที่แสดงถึงวัตถุประสงค์ แนวความคิด วิธีการศึกษา แผนการทำงาน และงบประมาณรายจ่าย และนำเสนอเป็นโครงร่างปริญญานิพนธ์

โครงการพิเศษ 2 ดำเนินงานตามโครงการพิเศษ 1 โดยนักศึกษาจะต้องออกแบบการศึกษาปฏิบัติงาน การศึกษาตามแผนที่วางไว้ วิเคราะห์ผลการศึกษาและสรุปผล เพื่อฝึกให้คุ้นเคยกับการค้นคว้าและแก้ปัญหาทางวิศวกรรม และนำเสนองานเป็นรูปเล่มปริญญานิพนธ์

5.2 มาตรฐานผลการเรียนรู้

นักศึกษาจะต้องออกแบบ สร้างและทดสอบเพื่อฝึกให้คุ้นเคยกับการค้นคว้าและแก้ปัญหาทางวิศวกรรม และนำเสนองานเป็นรูปเล่มปริญญาบัตร

5.3 ช่วงเวลา

โครงการพิเศษ 1 อยู่ในปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2

โครงการพิเศษ 2 อยู่ในปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2

5.4 จำนวนหน่วยกิต

โครงการพิเศษ 1 จำนวน 1 หน่วยกิต

โครงการพิเศษ 2 จำนวน 3 หน่วยกิต

5.4 การเตรียมการ

การเรียนรู้เกี่ยวกับการใช้เครื่องมือทั้งทางทฤษฎีและปฏิบัติ รวมทั้งมีการกำหนดชั่วโมงการให้คำปรึกษา จัดทำบันทึกการให้คำปรึกษา ให้ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับโครงการ และปรับปรุงให้ทันสมัยเสมออีกทั้งมีตัวอย่างโครงการให้ศึกษา

5.4 กระบวนการประเมินผล

ประเมินผลจากความก้าวหน้าในการทำโครงการ ที่บันทึกในสมุดให้คำปรึกษา โดยอาจารย์ที่ปรึกษา และประเมินผลจากรายงานที่ได้กำหนดรูปแบบการนำเสนอตามระยะเวลา โดยการจัดสอบการนำเสนอที่มีอาจารย์สอบไม่ต่ำกว่า 2 คน

หมวดที่ 4 ผลการเรียนรู้ กลยุทธ์การสอนและการประเมินผล

1. การพัฒนาคุณลักษณะพิเศษของนักศึกษา

คุณลักษณะพิเศษ	กลยุทธ์หรือกิจกรรมของนักศึกษา
(1) มีคุณธรรม จริยธรรม อ่อนน้อมถ่อมตน และรู้จักบทบาทพลเมือง รับผิดชอบ ต่อตนเอง วิชาชีพและสังคม	ส่งเสริมและสอดแทรกให้นักศึกษามีจรรยาบรรณในวิชาชีพ เคารพ ในสิทธิทางปัญญาและข้อมูลส่วนบุคคล การใช้เทคโนโลยีในการ พัฒนาสังคมที่ถูกต้อง นอกจากนี้อาจมีการจัดค่ายพัฒนาชุมชน เพื่อให้นักศึกษามีโอกาสประยุกต์หรือเผยแพร่ความรู้ที่ได้ศึกษามา
(2) มีความรู้พื้นฐานในศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติอยู่ใน เกณฑ์ดี สามารถประยุกต์ได้อย่าง เหมาะสมในการประกอบวิชาชีพ และ ศึกษาต่อในระดับสูง	รายวิชาบังคับของหลักสูตรต้องปูพื้นฐานของศาสตร์และสร้างความ เชื่อมโยงระหว่างภาคทฤษฎีและปฏิบัติ มีปฏิบัติการ แบบฝึกหัด โครงการ และกรณีศึกษาให้นักศึกษาเข้าใจการประยุกต์องค์ความรู้ กับปัญหาจริง
(3) มีความรู้ทันเทคโนโลยีสมัยใหม่ มีความ ใฝ่รู้ และมีความสามารถพัฒนาความรู้ เพื่อพัฒนาตนเอง พัฒนางานและ พัฒนาสังคม	รายวิชาเลือกที่เปิดสอนต้องต่อยอดความรู้พื้นฐานในภาคบังคับ และ ปรับตามวิวัฒนาการของศาสตร์ มีโจทย์ปัญหาที่ท้าทายให้นักศึกษา ค้นคว้าหาความรู้ในการพัฒนาศักยภาพ
(4) คิดเป็น ทำเป็น และเลือกวิธีการ แก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบและ เหมาะสม	ทุกรายวิชาต้องมีโจทย์ปัญหา แบบฝึกหัด หรือโครงการ ให้นักศึกษา ได้ฝึกคิด ฝึกปฏิบัติ ฝึกแก้ปัญหา แทนการท่องจำจากความเข้าใจใน กระบวนการของปัญหาอย่างแท้จริง
(5) มีความสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น มีทักษะการบริหารจัดการและทำงาน เป็นหมู่คณะ	โจทย์ปัญหาและโครงการของรายวิชาต่าง ๆ ควรมีการจัดสรรการ แบ่งการทำงานแบบคณะทำงานตามความเหมาะสมของปริมาณงาน และความยากง่ายแทนที่จะเป็นแบบงานเดี่ยว เพื่อส่งเสริมให้ นักศึกษาได้ฝึกฝนการทำงานเป็นหมู่คณะร่วมกับผู้อื่นเป็นทีม
(6) รู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเองและ สามารถติดต่อสื่อสารกับผู้อื่นได้เป็น อย่างดี	ต้องมีการมอบหมายงานให้นักศึกษาได้สืบค้นข้อมูล รวบรวมความรู้ ที่นอกเหนือจากที่ได้นำเสนอในชั้นเรียน และเผยแพร่ความรู้ที่ได้ ระหว่างนักศึกษาด้วยกัน หรือให้กับผู้สนใจภายนอก
(7) มีความสามารถในการใช้ภาษาไทยและ ภาษาต่างประเทศในการสื่อสารและใช้ เทคโนโลยีได้ดี	มีระบบเพื่อสื่อสารแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในหมู่นักศึกษาหรือ บุคคลภายนอกที่ส่งเสริมให้เกิดการแสวงหาความรู้ที่ทันสมัย การเผยแพร่ การถามตอบ และการแลกเปลี่ยนความรู้
(8) มีความสามารถวิเคราะห์ ออกแบบ พัฒนา ติดตั้ง ปรับปรุงและซ่อมบำรุง ระบบของยานยนต์ได้	ต้องมีวิชาที่บูรณาการองค์ความรู้ที่ได้ศึกษามา (เช่น วิชาโครงการ) ในการวิเคราะห์ ออกแบบ พัฒนา ติดตั้ง ปรับปรุงและซ่อมบำรุง ระบบของยานยนต์ตามข้อกำหนดของโจทย์ปัญหาที่ได้รับ

2. การพัฒนาผลการเรียนรู้ในแต่ละด้าน

2.1 คุณธรรม จริยธรรม

2.1.1 ผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

นักศึกษาต้องมีคุณธรรม จริยธรรมเพื่อให้สามารถดำเนินชีวิตร่วมกับผู้อื่นในสังคมอย่างราบรื่น และเป็นประโยชน์ต่อส่วนรวม โดยอาจารย์ที่สอนในแต่ละวิชาต้องพยายามสอดแทรกเรื่องที่เกี่ยวกับสิ่งต่อไปนี้ทั้ง 5 ข้อ เพื่อให้นักศึกษาสามารถพัฒนาคุณธรรม และจริยธรรมไปพร้อมกับวิทยาการต่าง ๆ ที่ศึกษา รวมทั้งอาจารย์ต้องมีคุณสมบัติด้านคุณธรรม และจริยธรรมทั้ง 5 ข้อตามที่ระบุไว้

1. เข้าใจและซาบซึ้งในวัฒนธรรมไทย ตระหนักในคุณค่าของระบบคุณธรรม จริยธรรม เสียสละและซื่อสัตย์สุจริต
2. มีวินัย ตรงต่อเวลา รับผิดชอบตนเองและสังคม เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่าง ๆ ขององค์กรและสังคม
3. มีภาวะความเป็นผู้นำและผู้ตาม สามารถทำงานเป็นหมู่คณะ สามารถแก้ไขข้อขัดแย้งตามลำดับความสำคัญ เคารพสิทธิ และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รวมทั้งเคารพในคุณค่า และศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์
4. สามารถวิเคราะห์ และประเมินผลกระทบจากการใช้ความรู้ทางวิศวกรรมต่อบุคคล องค์กร สังคมและสิ่งแวดล้อม
5. มีจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ และมีความรับผิดชอบในฐานะผู้ประกอบวิชาชีพ รวมถึงเข้าใจถึงบริบททางสังคมของวิชาชีพวิศวกรรมในสาขาที่เกี่ยวข้อง

นอกจากนั้น อาจารย์ที่สอนต้องจัดให้มีการวัดมาตรฐานในด้านคุณธรรม จริยธรรมทุกภาค การศึกษา ซึ่งไม่จำเป็นต้องเป็นข้อสอบ อาจใช้การสังเกตพฤติกรรมระหว่างทำกิจกรรมที่กำหนด มีการกำหนดคะแนนในเรื่องคุณธรรม จริยธรรมให้เป็นส่วนหนึ่งของคะแนนความประพฤติของนักศึกษา นักศึกษาที่คะแนนความประพฤติไม่ผ่านเกณฑ์ อาจต้องทำกิจกรรมเพื่อสังคมเพิ่มก่อนสำเร็จการศึกษา

2.1.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

กำหนดให้มีวัฒนธรรมองค์กร เพื่อเป็นการปลูกฝังให้นักศึกษามีระเบียบวินัย โดยเน้นการเข้าชั้นเรียนให้ตรงเวลาตลอดจนการแต่งกายที่เป็นไปตามระเบียบของมหาวิทยาลัยฯ นักศึกษาต้องมีความรับผิดชอบโดยในการทำงานกลุ่มนั้นต้องฝึกให้รู้หน้าที่ของการเป็นผู้นำกลุ่มและการเป็นสมาชิกกลุ่ม มีความซื่อสัตย์โดยต้องไม่กระทำการทุจริตในการสอบหรือลอกการบ้านของผู้อื่น เป็นต้น นอกจากนี้อาจารย์ผู้สอนทุกคนต้องสอดแทรกเรื่องคุณธรรม จริยธรรมในการสอนทุกรายวิชา รวมทั้งมีการจัดกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรม จริยธรรม เช่น การยกย่องนักศึกษาที่ทำดี ทำประโยชน์แก่ส่วนรวม เสียสละ

2.1.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

1. ประเมินจากตรงเวลาของนักศึกษาในการเข้าชั้นเรียนการส่งงานตามกำหนดระยะเวลาที่มอบหมาย และการร่วมกิจกรรม
2. ประเมินจากการมีวินัยและพร้อมเพรียงของนักศึกษาในการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตร

3. ปริมาณการกระทำทุจริตในการสอบ
4. ประเมินจากความรับผิดชอบในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย

2.2 ความรู้

2.2.1 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้

นักศึกษาต้องมีความรู้เกี่ยวกับสาขาวิชาที่ศึกษาในสาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์และความรู้เกี่ยวกับสาขาวิชาที่ศึกษานั้นต้องเป็นสิ่งที่นักศึกษาต้องรู้เพื่อใช้ประกอบอาชีพและช่วยพัฒนาสังคม ดังนั้นมาตรฐานความรู้ต้องครอบคลุมสิ่งต่อไปนี้

1. มีความรู้และความเข้าใจทางคณิตศาสตร์พื้นฐาน วิทยาศาสตร์พื้นฐาน วิศวกรรมพื้นฐาน และเศรษฐศาสตร์ เพื่อการประยุกต์ใช้กับงานทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง และการสร้างนวัตกรรมทางเทคโนโลยี
2. มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการที่สำคัญ ทั้งในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติ ในเนื้อหาของสาขาวิชาเฉพาะด้านทางวิศวกรรม
3. สามารถบูรณาการความรู้ในสาขาวิชาที่ศึกษากับความรู้ในศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
4. สามารถวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาด้วยวิธีการที่เหมาะสม รวมถึงการประยุกต์ใช้เครื่องมือที่เหมาะสม เช่น โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เป็นต้น
5. สามารถใช้ความรู้และทักษะในสาขาวิชาของตน ในการประยุกต์แก้ไขปัญหาในงานจริงได้

การทดสอบมาตรฐานนี้สามารถทำได้โดยการทดสอบจากข้อสอบของแต่ละวิชาในชั้นเรียนตลอดระยะเวลาที่นักศึกษาอยู่ในหลักสูตร

2.2.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านความรู้

ใช้การสอนในหลากหลายรูปแบบ โดยเน้นหลักการทางทฤษฎี และประยุกต์ใช้ทางปฏิบัติในสภาพแวดล้อมจริง โดยทันต่อการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี ทั้งนี้ให้เป็นไปตามลักษณะของรายวิชาตลอดจนเนื้อหาสาระของรายวิชานั้น ๆ นอกจากนี้ควรจัดให้มีการเรียนรู้จากสถานการณ์จริงโดยการศึกษาดูงานหรือเชิญผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ตรงมาเป็นวิทยากรพิเศษเฉพาะเรื่องตลอดจนฝึกปฏิบัติงานในสถานประกอบการ

2.2.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้

ประเมินจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการปฏิบัติของนักศึกษาในด้านต่าง ๆ คือ

1. การทดสอบย่อย
2. การสอบกลางภาคเรียนและปลายภาคเรียน
3. ประเมินจากรายงานที่นักศึกษาจัดทำในวิชาปฏิบัติการวิศวกรรมยานยนต์
4. ประเมินจากโครงการที่นำเสนอในรายวิชาโครงการพิเศษ 1 และโครงการพิเศษ 2
5. ประเมินจากการนำเสนอรายงานในชั้นเรียน
6. ประเมินจากรายวิชาสหกิจศึกษา

2.3 ทักษะทางปัญญา

2.3.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

นักศึกษาต้องสามารถพัฒนาตนเองและประกอบวิชาชีพได้โดยพึ่งตนเองได้เมื่อสำเร็จการศึกษาแล้ว ดังนั้นนักศึกษาจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาทักษะทางปัญญาไปพร้อมกับคุณธรรม จริยธรรม และความรู้เกี่ยวกับสาขาวิชาที่ศึกษาในขณะที่สอนนักศึกษา อาจารย์ต้องเน้นให้นักศึกษาคิดหาเหตุผล เข้าใจที่มาและสาเหตุของปัญหา วิธีการแก้ปัญหา รวมทั้งแนวคิดด้วยตนเอง ไม่สอนในลักษณะท่องจำ นักศึกษาต้องมีคุณสมบัติต่าง ๆ จากการสอนเพื่อให้เกิดทักษะทางปัญญาดังนี้

1. มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ดี
2. สามารถรวบรวม ศึกษา วิเคราะห์ และสรุปประเด็นปัญหาและความต้องการ
3. สามารถคิด วิเคราะห์ และแก้ไขปัญหาด้านวิศวกรรมได้อย่างมีระบบ รวมถึงการใช้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. มีจินตนาการและความยืดหยุ่นในการปรับใช้องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องอย่างเหมาะสม ในการพัฒนานวัตกรรมหรือต่อยอดองค์ความรู้จากเดิมได้อย่างสร้างสรรค์
5. สามารถสืบค้นข้อมูลและแสวงหาความรู้เพิ่มเติมได้ด้วยตนเอง เพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต และทันต่อการเปลี่ยนแปลงทางองค์ความรู้และเทคโนโลยีใหม่ ๆ

2.3.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

1. กรณีศึกษาทางการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์
2. การอภิปรายกลุ่ม
3. ให้นักศึกษาปฏิบัติงานจริง

2.3.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา นี้สามารถทำได้โดยการออกข้อสอบที่ให้นักศึกษาแก้ปัญหา อธิบายแนวคิดของการแก้ปัญหา และวิธีการแก้ปัญหาโดยการประยุกต์ความรู้ที่เรียนมา หลีกเลี่ยงข้อสอบที่เป็นการเลือกคำตอบที่ถูกมาคำตอบเดียวจากกลุ่มคำตอบที่ให้มา ไม่ควรมีคำถามเกี่ยวกับนิยามต่าง ๆ

ประเมินตามสภาพจริงจากผลงาน และการปฏิบัติของนักศึกษา เช่น ประเมินจากการนำเสนอรายงานในชั้นเรียน การทดสอบโดยใช้แบบทดสอบหรือสัมภาษณ์ เป็นต้น

2.4 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

2.4.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

นักศึกษาต้องออกไปประกอบอาชีพซึ่งส่วนใหญ่ต้องเกี่ยวข้องกับคนที่ไม่รู้จักมาก่อน คนที่มาจากสถาบันอื่น ๆ และคนที่จะมาเป็นผู้บังคับบัญชา หรือคนที่จะมาอยู่ใต้บังคับบัญชา ความสามารถที่จะปรับตัวให้เข้ากับกลุ่มคนต่าง ๆ เป็นเรื่องจำเป็นอย่างยิ่ง ดังนั้นอาจารย์ต้องสอดแทรกวิธีการที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติต่าง ๆ ต่อไปนี้ให้นักศึกษาระหว่างที่สอนวิชา หรืออาจให้นักศึกษาไปเรียนวิชาทางด้านสังคมศาสตร์ที่เกี่ยวกับคุณสมบัติต่าง ๆ ดังนี้

1. สามารถสื่อสารกับกลุ่มคนที่หลากหลาย และสามารถสนทนาทั้งภาษาไทยและภาษาต่างประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถใช้ความรู้ในสาขาวิชาชีพมาสื่อสารต่อสังคมได้ในประเด็นที่เหมาะสม

2. สามารถเป็นผู้ริเริ่มแสดงประเด็นในการแก้ไขสถานการณ์เชิงสร้างสรรค์ทั้งส่วนตัวและส่วนรวมพร้อมทั้งแสดงจุดยืนอย่างพอเหมาะทั้งของตนเองและของกลุ่ม รวมทั้งให้ความช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกในการแก้ไขปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ
3. สามารถวางแผนและรับผิดชอบในการพัฒนาการเรียนรู้ทั้งของตนเอง และสอดคล้องกับทางวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง
4. รู้จักบทบาท หน้าที่ และมีความรับผิดชอบในการทำงานตามที่มอบหมายทั้งงานบุคคล และงานกลุ่ม สามารถปรับตัวและทำงานร่วมกับผู้อื่นทั้งในฐานะผู้นำและผู้ตามได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถวางตัวได้อย่างเหมาะสมกับความรับผิดชอบ
5. มีจิตสำนึกความรับผิดชอบด้านความปลอดภัยในการทำงาน และการรักษา สภาพแวดล้อมต่อสังคม

2.4.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

ใช้การสอนที่มีการกำหนดกิจกรรมให้มีการทำงานเป็นกลุ่ม การทำงานที่ต้องประสานงานกับผู้อื่น ข้ามหลักสูตร หรือต้องค้นคว้าหาข้อมูลจากการสัมภาษณ์บุคคลอื่น หรือผู้มีประสบการณ์

2.4.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

ประเมินจากพฤติกรรมและการแสดงออกของนักศึกษาในการนำเสนอรายงานกลุ่มในชั้นเรียน และสังเกตจากพฤติกรรมที่แสดงออกในการร่วมกิจกรรมต่าง ๆ และความครบถ้วนชัดเจนตรงประเด็นของข้อมูลที่ได้

2.5 ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

2.5.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

นักศึกษาต้องมีทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ ขั้นต่ำดังนี้

1. มีทักษะในการใช้คอมพิวเตอร์ สำหรับการทำงานที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพได้เป็นอย่างดี
2. มีทักษะในการวิเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศทางคณิตศาสตร์หรือการแสดงสถิติประยุกต์ต่อการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องได้อย่างสร้างสรรค์
3. สามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ที่ทันสมัยได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ
4. มีทักษะในการสื่อสารข้อมูลทั้งทางการพูด การเขียน และการสื่อความหมายโดยใช้สัญลักษณ์
5. สามารถใช้เครื่องมือการคำนวณและเครื่องมือทางวิศวกรรม เพื่อประกอบวิชาชีพในสาขาวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องได้

2.5.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะในการวิเคราะห์และการสื่อสารนี้อาจทำได้ในระหว่างการสอน โดยอาจให้นักศึกษาแก้ปัญหา วิเคราะห์ ประสิทธิภาพ

ของวิธีแก้ปัญหา และให้นำเสนอแนวคิดของการแก้ปัญหา ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ
ต่อนักศึกษาในชั้นเรียน อาจมีการวิจารณ์ในเชิงวิชาการระหว่างอาจารย์และกลุ่มนักศึกษา

จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาต่าง ๆ ให้นักศึกษาได้วิเคราะห์สถานการณ์จำลอง และ
สถานการณ์เสมือนจริง และนำเสนอการแก้ปัญหาที่เหมาะสม เรียนรู้เทคนิคการประยุกต์
เทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ในหลากหลายสถานการณ์

2.5.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

1. ประเมินจากเทคนิคการนำเสนอโดยใช้ทฤษฎี การเลือกใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยี
สารสนเทศ หรือคณิตศาสตร์และสถิติ ที่เกี่ยวข้อง
2. ประเมินจากความสามารถในการอธิบาย ถึงข้อจำกัด เหตุผลในการเลือกใช้เครื่องมือ
ต่าง ๆ การอภิปราย กรณีศึกษาต่าง ๆ ที่มีการนำเสนอต่อชั้นเรียน

3. แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping) ผลการเรียนรู้ในตารางมีความหมายดังนี้

3.1 ผลการเรียนรู้ในตารางของรายวิชาในหมวดวิชาชีพศึกษาทั่วไป มีความหมายดังนี้

1. ด้านคุณธรรม จริยธรรม

1. มีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม โดยมีจิตสำนึกและจิตสาธารณะ
2. มีความซื่อสัตย์ สุจริต เสียสละ ขยันและอดทน
3. มีภาวะผู้นำ มีคุณธรรม จริยธรรม
4. มีวินัย ตรงต่อเวลา
5. เคารพกฎ ระเบียบ และข้อบังคับขององค์กร

2. ด้านความรู้

1. รู้หลักการ แนวคิด และทฤษฎีพื้นฐาน
2. สามารถใช้ความรู้ในการคิดวิเคราะห์ได้อย่างเป็นระบบ
3. ติดตามความก้าวหน้าทางวิชาการและเทคโนโลยี ที่ทันสมัยอย่างต่อเนื่อง
4. สามารถนำความรู้ หลักการ และทฤษฎีไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม
5. สามารถบูรณาการความรู้กับศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องได้อย่างเหมาะสม

3. ด้านทักษะทางปัญญา

1. มีกระบวนการคิด และกลั่นกรองข้อมูลอย่างเป็นระบบ
2. สามารถสรุปประเด็น วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูลข่าวสารได้
3. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และสามารถปรับใช้องค์ความรู้ได้อย่างเหมาะสม
4. สามารถพัฒนาการคิดวิเคราะห์เพื่อกำหนดวิธีการและเสนอแนะแนวทางแก้ไขปัญหาที่
เหมาะสมได้
5. สามารถบูรณาการความรู้แล้วนำไปปฏิบัติในชีวิตประจำวันได้ตามความเหมาะสม

4. ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

1. มีความรับผิดชอบในงานและหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย
2. รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
3. เข้าใจและยอมรับถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และความแตกต่างทางวัฒนธรรม
4. รักษาชื่อเสียงของตนเอง ครอบครั้ว และองค์กร
5. ใช้ทรัพยากรอย่างประหยัด และปฏิบัติตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

5. ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

1. มีทักษะในการใช้เทคนิคทางการคิดคำนวณ และนำไปใช้อย่างสมเหตุสมผล
2. สามารถวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. สามารถเลือกใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างเหมาะสม
4. สามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ
5. มีทักษะในการสื่อสารทั้งการพูด ฟัง อ่าน และเขียน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping) ในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป

● ความรับผิดชอบหลัก ○ ความรับผิดชอบรอง

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม					2. ความรู้					3. ทักษะทางปัญญา					4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ					5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1. กลุ่มวิชาภาษา 12 หน่วยกิต																									
- วิชาบังคับ 6 หน่วยกิต																									
080103001 ภาษาอังกฤษ 1 3(3-0-6) (English I)				○		●										●	○								●
080103002 ภาษาอังกฤษ 2 3(3-0-6) (English II)				○		●			○							●	○						○		●
080103061 การใช้ภาษาอังกฤษ 1 3(3-0-6) (Practical English I)				○		●										●	○								●
080103062 การใช้ภาษาอังกฤษ 2 3(3-0-6) (Practical English II)				○		●			○							●	○						○		●
- วิชาเลือก 6 หน่วยกิต																									
080103018 ภาษาอังกฤษเพื่อการ 3(3-0-6) ทำงาน (English for Work)				○		●			●				○			○	○								●
080103030 การอ่านเชิงวิชาการ 3(3-0-6) (Academic Reading)				○		●			●				○			○	○	○				○			●
080103032 การเขียนย่อหน้า 3(3-0-6) (Paragraph Writing)				○		●			●			○				○						○			●

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม					2. ความรู้					3. ทักษะทางปัญญา					4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ					5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
080103034 การสนทนาภาษาอังกฤษ 3(3-0-6) (English Conversation)				○		●			●				○		○	○	○							○		●
080103035 ทักษะการนำเสนอ 3(3-0-6) (Oral Presentation)				○		●			●			○	○			○	○					○				●
2. กลุ่มวิชาบูรณาการ 3 หน่วยกิต 080303701 กระบวนการคิดเชิง 3(3-0-6) ออกแบบ (Design Thinking)	●			●	○	●	○		●		○		●	●	○	●	●			○	○	○	●	○	○	○
3. กลุ่มวิชาสังคมและมนุษยศาสตร์ 12 หน่วยกิต 080203901 มนุษย์กับสังคม 3(3-0-6) (Man and Society)				●	●	●			○	●		●		●		●	●	○		○		●			●	
080203902 มรดกและอารยธรรม 3(3-0-6) ของชาติ (National Heritage and Civilization)	●	●	○			●			●	●		●	○	○	●	○	●	○	●			●				
080203904 กฎหมายใน 3(3-0-6) ชีวิตประจำวัน (Law in Daily Life)	○			●	●	○			●		●			○	●				○	○			○	○		
080203906 เศรษฐศาสตร์เพื่อการ 3(3-0-6) พัฒนาชีวิต (Economics for Life Development)	○	●	○	○		●	○		○		●		○		●	●			○		○	○	●	●	○	

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม					2. ความรู้					3. ทักษะทางปัญญา					4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ					5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
080303102 จิตวิทยาสังคม (Social Psychology) 3(3-0-6)	●		○	○		●			●	○		●			●	●	●	●				○	○	○	○
080303103 จิตวิทยาเพื่อความสุขในการดำรงชีวิต (Psychology for Happy Life) 3(3-0-6)	●			○		●		○	●					●	○		●	●				○	●		○
080303601 มนุษยสัมพันธ์ (Human Relations) 3(3-0-6)	●	○	●	○	○	●			●		●		○		●	●	●	●				○	○	●	●
4.กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ 3 หน่วยกิต																									
020003102 เทคโนโลยีสารสนเทศเบื้องต้น (Basic Information Technology) 3(2-2-5)				●	○	●		○	○		●				○	●	○						●	○	○
040313018 ร่างกายมนุษย์และสุขภาพ (Human Body and Health) 3(3-0-6)					●	○	●		○	○	●				○	○	●	○						●	○
040503001 สถิติในชีวิตประจำวัน (Statistics in Everyday Life) 3(3-0-6)		○		○		●	○		○	○	●	●			○	●					●	●	●	●	○

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม					2. ความรู้					3. ทักษะทางปัญญา					4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ					5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
5. กลุ่มวิชากีฬาและนันทนาการ 1 หน่วยกิต																										
080303401	คาราโอเกะ (Karaoke)		1(0-2-1)	●					●						●									●		
080303501	บาสเกตบอล (Basketball)		1(0-2-1)	○	○				○						●	●	○									○
080303502	วอลเลย์บอล (Volleyball)		1(0-2-1)	○	○				○						●	●	○									○
080303503	แบดมินตัน (Badminton)		1(0-2-1)	○	○				○						●	●	○									○
080303504	ลีลาศ (Dancing)		1(0-2-1)	○	○				○						●	●	○									○
080303505	เทเบิลเทนนิส (Table Tennis)		1(0-2-1)	○	○				○						●	●	○									○

3.2 ผลการเรียนรู้ในตารางของรายวิชาในหมวดวิชาเฉพาะ

3.2.1 ด้านคุณธรรม จริยธรรม

1. เข้าใจและซาบซึ้งในวัฒนธรรมไทย ตระหนักในคุณค่าของระบบคุณธรรม จริยธรรม เสียสละและซื่อสัตย์สุจริต
2. มีวินัย ตรงต่อเวลา รับผิดชอบต่อตนเองและสังคม เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่าง ๆ ขององค์กรและสังคม
3. มีภาวะความเป็นผู้นำและผู้ตาม สามารถทำงานเป็นหมู่คณะ สามารถแก้ไขข้อขัดแย้งตามลำดับความสำคัญ เคารพสิทธิ และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รวมทั้งเคารพในคุณค่า และศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์
4. สามารถวิเคราะห์ และประเมินผลกระทบจากการใช้ความรู้ทางวิศวกรรมต่อบุคคล องค์กร สังคมและสิ่งแวดล้อม
5. มีจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ และมีความรับผิดชอบในฐานะผู้ประกอบวิชาชีพ รวมถึงเข้าใจถึงบริบททางสังคมของวิชาชีพวิศวกรรมในสาขาที่เกี่ยวข้อง

3.2.2 ด้านความรู้

1. มีความรู้และความเข้าใจทางคณิตศาสตร์พื้นฐาน วิทยาศาสตร์พื้นฐาน วิศวกรรมพื้นฐาน และเศรษฐศาสตร์ เพื่อการประยุกต์ใช้กับงานทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง และการสร้างนวัตกรรมทางเทคโนโลยี
2. มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการที่สำคัญ ทั้งในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติ ในเนื้อหาของสาขาวิชาเฉพาะด้านทางวิศวกรรม
3. สามารถบูรณาการความรู้ในสาขาวิชาที่ศึกษากับความรู้ในศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
4. สามารถวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาด้วยวิธีการที่เหมาะสม รวมถึงการประยุกต์ใช้เครื่องมือที่เหมาะสม เช่น โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เป็นต้น
5. สามารถใช้ความรู้และทักษะในสาขาวิชาของตน ในการประยุกต์แก้ไขปัญหาในงานจริงได้

3.2.3 ด้านทักษะทางปัญญา

1. มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ดี
2. สามารถรวบรวม ศึกษา วิเคราะห์ และสรุปประเด็นปัญหาและความต้องการ
3. สามารถคิด วิเคราะห์ และแก้ไขปัญหาด้านวิศวกรรมได้อย่างมีระบบ รวมถึงการใช้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. มีจินตนาการและความยืดหยุ่นในการปรับใช้องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องอย่างเหมาะสมในการพัฒนานวัตกรรมหรือต่อยอดองค์ความรู้จากเดิมได้อย่างสร้างสรรค์
5. สามารถสืบค้นข้อมูลและแสวงหาความรู้เพิ่มเติมได้ด้วยตนเอง เพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต และทันต่อการเปลี่ยนแปลงทางองค์ความรู้และเทคโนโลยีใหม่ ๆ

3.2.4 ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

1. สามารถสื่อสารกับกลุ่มคนที่หลากหลาย และสามารถสนทนาทั้งภาษาไทยและภาษาต่างประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถใช้ความรู้ในสาขาวิชาชีพมาสื่อสารต่อสังคมได้ในประเด็นที่เหมาะสม

2. สามารถเป็นผู้ริเริ่มแสดงประเด็นในการแก้ไขสถานการณ์เชิงสร้างสรรค์ทั้งส่วนตัวและส่วนรวมพร้อมทั้งแสดงจุดยืนอย่างพอเหมาะทั้งของตนเองและของกลุ่ม รวมทั้งให้ความช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกในการแก้ไขปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ
3. สามารถวางแผนและรับผิดชอบในการพัฒนาการเรียนรู้ทั้งของตนเอง และสอดคล้องกับทางวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง
4. รู้จักบทบาท หน้าที่ และมีความรับผิดชอบในการทำงานตามที่มอบหมายทั้งงานบุคคล และงานกลุ่ม สามารถปรับตัวและทำงานร่วมกับผู้อื่นทั้งในฐานะผู้นำและผู้ตามได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถวางตัวได้อย่างเหมาะสมกับความรับผิดชอบ
5. มีจิตสำนึกความรับผิดชอบด้านความปลอดภัยในการทำงาน และการรักษาสภาพแวดล้อมต่อสังคม

3.2.5 ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

1. มีทักษะในการใช้คอมพิวเตอร์ สำหรับการทำงานที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพได้เป็นอย่างดี
2. มีทักษะในการวิเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศทางคณิตศาสตร์หรือการแสดงสถิติประยุกต์ต่อการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องได้อย่างสร้างสรรค์
3. สามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารที่ทันสมัยได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ
4. มีทักษะในการสื่อสารข้อมูลทั้งทางการพูด การเขียน และการสื่อความหมายโดยใช้สัญลักษณ์
5. สามารถใช้เครื่องมือการคำนวณและเครื่องมือทางวิศวกรรม เพื่อประกอบวิชาชีพในสาขาวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องได้

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (Expected Learning Outcome: ELO) ของหลักสูตรหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร แบ่งออกเป็น (1) ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังด้านความรู้และทักษะเฉพาะทาง (Specific Outcome: S) (2) ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังด้านความรู้และทักษะทั่วไป (General Outcome: G) แสดงรายละเอียดดังนี้

- ELO 1(S) สามารถอธิบายส่วนประกอบ หลักการทำงาน และกระบวนการผลิตของยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง
- ELO 2 (S) รู้จักและเลือกใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ เพื่อนำมาใช้ในการตรวจสอบ วิเคราะห์ วินิจฉัย และแก้ไขปัญหาทางด้านยานยนต์อย่างถูกต้อง
- ELO 3 (S) ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับระบบต่าง ๆ และการผลิตทางด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ และใช้พลังงานทดแทนและทางเลือกในยานยนต์เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบและสร้างนวัตกรรมเกี่ยวกับยานยนต์
- ELO 4 (G) มีประสบการณ์ในการทำงาน การสื่อสาร การนำเสนอ และการปรับตัวกับผู้ร่วมงาน การพัฒนาความสามารถเพื่อการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทย
- ELO 5 (G) ยึดคุณธรรมและจริยธรรม ปฏิบัติตามจรรยาบรรณของวิศวกร ใฝ่รู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีด้านยานยนต์อย่างต่อเนื่อง วางแผนและดำเนินการเรียนรู้ตลอดชีวิต

ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (TQF) กับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (ELO)

ผลการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (TQF)	ELO 1 (S) TQF 2.1, 2.2, 2.3, 2.5	ELO 2 (S) TQF 2.1, 2.2, 2.3, 2.4,2.5,5.1, 5.2,5.5	ELO 3 (S) TQF 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 5.2, 5.5	ELO 4 (G) TQF 1.3, 2.4, 2.5, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 5.3, 5.4	ELO 5 (G) TQF 1.1, 1.2, 1.4, 1.5, 3.5, 4.3, 4.5
1 ด้านคุณธรรม จริยธรรม					
1. เข้าใจและซาบซึ้งในวัฒนธรรมไทย ตระหนักในคุณค่าของระบบคุณธรรม จริยธรรม เสียสละและซื่อสัตย์สุจริต					✓
2. มีวินัย ตรงต่อเวลา รับผิดชอบตนเองและสังคม เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่าง ๆ ขององค์กรและสังคม					✓
3. มีภาวะความเป็นผู้นำและผู้ตาม สามารถทำงานเป็นหมู่คณะ สามารถแก้ไขข้อขัดแย้งตามลำดับความสำคัญ เคารพสิทธิ และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รวมทั้งเคารพในคุณค่า และศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์				✓	
4. สามารถวิเคราะห์ และประเมินผลกระทบจากการใช้ความรู้ทางวิศวกรรมต่อบุคคล องค์กร สังคม และสิ่งแวดล้อม					✓
5. มีจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ และมีความรับผิดชอบในฐานะผู้ประกอบวิชาชีพ รวมถึงเข้าใจถึงบริบททางสังคมของวิชาชีพวิศวกรรมในสาขาที่เกี่ยวข้อง					✓
2 ด้านความรู้					
1. มีความรู้และความเข้าใจทางคณิตศาสตร์พื้นฐาน วิทยาศาสตร์พื้นฐาน วิศวกรรมพื้นฐาน และเศรษฐศาสตร์ เพื่อการประยุกต์ใช้กับงานทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง และการสร้างนวัตกรรมทางเทคโนโลยี	✓	✓			

ผลการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (TQF)	ELO 1 (S) TQF 2.1, 2.2, 2.3, 2.5	ELO 2 (S) TQF 2.1, 2.2, 2.3, 2.4,2.5,5.1, 5.2,5.5	ELO 3 (S) TQF 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 5.2, 5.5	ELO 4 (G) TQF 1.3, 2.4, 2.5, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 5.3, 5.4	ELO 5 (G) TQF 1.1, 1.2, 1.4, 1.5, 3.5, 4.3, 4.5
2. มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการที่สำคัญ ทั้งในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติ ในเนื้อหาของสาขาวิชา เฉพาะด้านทางวิศวกรรม	✓	✓			
3. สามารถบูรณาการความรู้ในสาขาวิชาที่ศึกษากับความรู้ในศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง	✓	✓			
4. สามารถวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาด้วยวิธีการที่เหมาะสม รวมถึงการประยุกต์ใช้เครื่องมือที่เหมาะสม เช่น โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เป็นต้น		✓	✓	✓	
5. สามารถใช้ความรู้และทักษะในสาขาวิชาของตน ในการประยุกต์แก้ไขปัญหาในงานจริงได้	✓	✓		✓	
3 ด้านทักษะทางปัญญา					
1. มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ดี			✓		
2. สามารถรวบรวม ศึกษา วิเคราะห์ และสรุปประเด็นปัญหาและความต้องการ			✓		
3. สามารถคิด วิเคราะห์ และแก้ไขปัญหาด้านวิศวกรรมได้อย่างมีระบบ รวมถึงการใช้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ			✓		
4. มีจินตนาการและความยืดหยุ่นในการปรับใช้องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องอย่างเหมาะสมในการพัฒนานวัตกรรมหรือต่อยอดองค์ความรู้จากเดิมได้อย่างสร้างสรรค์			✓		
5. สามารถสืบค้นข้อมูลและแสวงหาความรู้เพิ่มเติมได้ด้วยตนเอง เพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต และทันต่อการเปลี่ยนแปลงทางองค์ความรู้และเทคโนโลยีใหม่ ๆ					✓

ผลการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (TQF)	ELO 1 (S) TQF 2.1, 2.2, 2.3, 2.5	ELO 2 (S) TQF 2.1, 2.2, 2.3, 2.4,2.5,5.1, 5.2,5.5	ELO 3 (S) TQF 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 5.2, 5.5	ELO 4 (G) TQF 1.3, 2.4, 2.5, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 5.3, 5.4	ELO 5 (G) TQF 1.1, 1.2, 1.4, 1.5, 3.5, 4.3, 4.5
4 ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ					
1. สามารถสื่อสารกับกลุ่มคนที่หลากหลาย และสามารถสนทนาทั้งภาษาไทยและภาษาต่างประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถใช้ความรู้ในสาขาวิชาชีพมาสื่อสารต่อสังคมได้ในประเด็นที่เหมาะสม				✓	
2. สามารถเป็นผู้ริเริ่มแสดงประเด็นในการแก้ไขสถานการณ์เชิงสร้างสรรค์ทั้งส่วนตัวและส่วนรวมพร้อมทั้งแสดงจุดยืนอย่างพอเหมาะทั้งของตนเองและของกลุ่ม รวมทั้งให้ความช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกในการแก้ไขปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ				✓	
3. สามารถวางแผนและรับผิดชอบในการพัฒนาการเรียนรู้ทั้งของตนเอง และสอดคล้องกับทางวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง				✓	✓
4. รู้จักบทบาท หน้าที่ และมีความรับผิดชอบในการทำงานตามที่มอบหมายทั้งงานบุคคล และงานกลุ่ม สามารถปรับตัวและทำงานร่วมกับผู้อื่นทั้งในฐานะผู้นำและผู้ตามได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถวางตัวได้อย่างเหมาะสมกับความรับผิดชอบ				✓	
5. มีจิตสำนึกความรับผิดชอบด้านความปลอดภัยในการทำงาน และการรักษาสภาพแวดล้อมต่อสังคม				✓	✓
5 ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ					
1. มีทักษะในการใช้คอมพิวเตอร์ สำหรับการทำงานที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพได้เป็นอย่างดี		✓			
2. มีทักษะในการวิเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศทางคณิตศาสตร์หรือการแสดงสถิติประยุกต์ต่อการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องได้อย่างสร้างสรรค์		✓	✓		
3. สามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารที่ทันสมัยได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ				✓	

ผลการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (TQF)	ELO 1 (S) TQF 2.1, 2.2, 2.3, 2.5	ELO 2 (S) TQF 2.1, 2.2, 2.3, 2.4,2.5,5.1, 5.2,5.5	ELO 3 (S) TQF 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 5.2, 5.5	ELO 4 (G) TQF 1.3, 2.4, 2.5, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 5.3, 5.4	ELO 5 (G) TQF 1.1, 1.2, 1.4, 1.5, 3.5, 4.3, 4.5
4. มีทักษะในการสื่อสารข้อมูลทั้งทางการพูด การเขียน และการสื่อความหมายโดยใช้สัญลักษณ์				✓	
5. สามารถใช้เครื่องมือการคำนวณและเครื่องมือทางวิศวกรรม เพื่อประกอบวิชาชีพในสาขาวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องได้		✓	✓		

แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (ELO) จากหลักสูตรสู่รายวิชา หมวดวิชาเฉพาะ

รายวิชา			ELO 1 TQF 2.1, 2.2, 2.3, 2.5	ELO 2 TQF 2.1, 2.2, 2.3, 2.4,2.5,5.1, 5.2,5.5	ELO 3 TQF 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 5.2, 5.5	ELO 4 TQF 1.3, 2.4, 2.5, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 5.3, 5.4	ELO 5 TQF 1.1, 1.2, 1.4, 1.5, 3.5, 4.3, 4.5
	1. กลุ่มวิชาแกน	42 หน่วยกิต					
	ก. วิชาพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์	21 หน่วยกิต					
040113001	เคมีสำหรับวิศวกร (Chemistry for Engineers)	3(3-0-6)				●	●
040113002	ปฏิบัติการเคมีสำหรับวิศวกร (Chemistry Laboratory for Engineers)	1(0-3-1)				●	●
040203111	คณิตศาสตร์วิศวกรรม 1 (Engineering Mathematics I)	3(3-0-6)				●	●
040203112	คณิตศาสตร์วิศวกรรม 2 (Engineering Mathematics II)	3(3-0-6)				●	●
040203211	คณิตศาสตร์วิศวกรรม 3 (Engineering Mathematics III)	3(3-0-6)				●	●
040313005	ฟิสิกส์ 1 (Physics I)	3(3-0-6)				●	●
040313007	ฟิสิกส์ 2 (Physics II)	3(3-0-6)				●	●
040313006	ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 (Physics Laboratory I)	1(0-2-1)		●		●	●

รายวิชา			ELO 1 TQF 2.1, 2.2, 2.3, 2.5	ELO 2 TQF 2.1, 2.2, 2.3, 2.4,2.5,5.1, 5.2,5.5	ELO 3 TQF 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 5.2, 5.5	ELO 4 TQF 1.3, 2.4, 2.5, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 5.3, 5.4	ELO 5 TQF 1.1, 1.2, 1.4, 1.5, 3.5, 4.3, 4.5
040313015	ปฏิบัติการฟิสิกส์ 2 (Physics Laboratory II)	1(0-3-1)		●		●	●
	ข. วิชาพื้นฐานทางวิศวกรรม	21 หน่วยกิต					
030103100	วัสดุวิศวกรรม** (Engineering Materials)	3(3-0-6)				●	●
030103101	กลศาสตร์วิศวกรรม** (Engineering Mechanics)	3(3-0-6)				●	●
030103103	กลศาสตร์ของวัสดุ** (Mechanics of Materials)	3(3-0-6)				●	●
030103300	การเขียนแบบวิศวกรรม** (Engineering Drawing)	3(2-2-5)		●		●	●
030213334	การโปรแกรมคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีดิจิทัล** (Computer Programming and Digital Technology)	3(2-3-5)		●		●	●
030223120	เทอร์โมไดนามิกส์** (Thermodynamics)	3(3-0-6)			●	●	●
030213130	กลศาสตร์ของไหลและอากาศพลศาสตร์** (Fluid Mechanics and Aerodynamics)	3(3-0-6)			●	●	●
	2. กลุ่มวิชาชีพ	70 หน่วยกิต					
	ก. วิชาชีพบังคับทางวิศวกรรม	24 หน่วยกิต					
030213139	กลศาสตร์เครื่องจักรกล** (Mechanics of Machinery)	3(3-0-6)	●		●	●	●

รายวิชา			ELO 1 TQF 2.1, 2.2, 2.3, 2.5	ELO 2 TQF 2.1, 2.2, 2.3, 2.4,2.5,5.1, 5.2,5.5	ELO 3 TQF 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 5.2, 5.5	ELO 4 TQF 1.3, 2.4, 2.5, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 5.3, 5.4	ELO 5 TQF 1.1, 1.2, 1.4, 1.5, 3.5, 4.3, 4.5
030213140	พลศาสตร์ยานยนต์ (Vehicle Dynamics)	3(3-0-6)	●		●	●	●
030213147	การออกแบบเครื่องกล (Mechanical Design)	3(3-0-6)	●		●	●	●
030213150	เครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน** (Internal Combustion Engines)	3(3-0-6)	●		●	●	●
030213151	การปรับอากาศและการทำความเย็น** (Air Conditioning and Refrigeration)	3(3-0-6)	●			●	●
030213152	วิศวกรรมโรงจักรต้นกำลังและการจัดการพลังงาน** (Powerplant Engineering and Energy Management)	3(3-0-6)	●			●	●
030213161	การควบคุมยานยนต์** (Automotive Control)	3(3-0-6)	●		●	●	●
030223143	การถ่ายเทความร้อน** (Heat Transfer)	3(3-0-6)	●			●	●
	ข. วิชาชีพเฉพาะทาง - วิชาชีพเฉพาะทางบังคับ	40 หน่วยกิต 31 หน่วยกิต					
030213155	เทคโนโลยีระบบไฟฟ้ายานยนต์ (Automotive Electrical System Technology)	2(2-0-4)	●		●	●	●
030213156	การจัดการการผลิตและอุตสาหกรรมยานยนต์** (Automotive Industrial and Manufacturing Management)	3(3-0-6)	●		●	●	●

รายวิชา			ELO 1 TQF 2.1, 2.2, 2.3, 2.5	ELO 2 TQF 2.1, 2.2, 2.3, 2.4,2.5,5.1, 5.2,5.5	ELO 3 TQF 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 5.2, 5.5	ELO 4 TQF 1.3, 2.4, 2.5, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 5.3, 5.4	ELO 5 TQF 1.1, 1.2, 1.4, 1.5, 3.5, 4.3, 4.5
030213157	อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ยานยนต์** (Automotive Electronics and Computerization)	2(2-0-4)	●		●	●	●
030213158	เทคโนโลยีการวัดและเครื่องมือวัดยานยนต์** (Automotive Measurement and Instrument Technology)	2(2-0-4)	●		●	●	●
030213218	ปฏิบัติงานเครื่องยนต์และระบบส่งกำลังยานยนต์ (Automotive Engine and Powertrain Practice)	2(0-6-2)	●		●	●	●
030213219	ปฏิบัติงานระบบรองรับ บังคับเลี้ยวและเบรก (Automotive Suspension Steering and Brake Practice)	2(0-6-2)	●	●	●	●	●
030213221	ปฏิบัติงานระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์ (Automotive Electrics and Electronics System Practice)	1(0-3-1)	●	●	●	●	●
030213243	ปฏิบัติการวิศวกรรมยานยนต์ 1 (Automotive Engineering Laboratory I)	1(0-3-1)	●	●	●	●	●
030213262	โครงการพิเศษ 1 (Special Project I)	1(0-2-1)	●	●	●	●	●
030213263	โครงการพิเศษ2 (Special Project II)	3(0-6-3)	●	●	●	●	●
030213268	ปฏิบัติการวิศวกรรมยานยนต์ 2 (Automotive Engineering Laboratory II)	1(0-3-1)	●	●	●	●	●

รายวิชา			ELO 1 TQF 2.1, 2.2, 2.3, 2.5	ELO 2 TQF 2.1, 2.2, 2.3, 2.4,2.5,5.1, 5.2,5.5	ELO 3 TQF 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 5.2, 5.5	ELO 4 TQF 1.3, 2.4, 2.5, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 5.3, 5.4	ELO 5 TQF 1.1, 1.2, 1.4, 1.5, 3.5, 4.3, 4.5
030213349	การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบทางวิศวกรรมยานยนต์ (Computer-aided Automotive Engineering Design)	3(2-2-5)	●	●	●	●	●
030213100	วิศวกรรมยานยนต์และเทคโนโลยี (Automotive Engineering and Technology)	3(3-0-6)	●		●	●	●
030213232	ปฏิบัติงานอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ยานยนต์ (Automotive Electronics and Computerization Practice)	1(0-3-1)	●	●	●	●	●
030213240	ปฏิบัติงานเทคโนโลยีการวัดและเครื่องมือวัดยานยนต์ (Automotive Measurement and Instrument Technology Practice)	1(0-3-1)	●	●	●	●	●
030213153	เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า** (Electric Vehicle Technology)	2(2-0-4)	●	●	●	●	●
030213254	ปฏิบัติงานเทคโนโลยีการวัดและทดสอบยานยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle Instrument and Testing Practice)	1(0-3-1)	●	●	●	●	●
	-วิชาซีพเฉพาะทางเลือก	9 หน่วยกิต					
030213160	การออกแบบชิ้นส่วนยานยนต์ (Automotive Part Design)	3(2-2-5)	●	●	●	●	●
030213166	การออกแบบระบบยานยนต์ (Automotive System Design)	3(2-2-5)		●	●	●	●
030213180	เทคโนโลยีเครื่องยนต์ (Engine Technology)	3(3-0-6)	●		●	●	●

รายวิชา			ELO 1 TQF 2.1, 2.2, 2.3, 2.5	ELO 2 TQF 2.1, 2.2, 2.3, 2.4,2.5,5.1, 5.2,5.5	ELO 3 TQF 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 5.2, 5.5	ELO 4 TQF 1.3, 2.4, 2.5, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 5.3, 5.4	ELO 5 TQF 1.1, 1.2, 1.4, 1.5, 3.5, 4.3, 4.5
030213181	เทคโนโลยีเชื้อเพลิงและสารหล่อลื่นยานยนต์ (Fuel and Automotive Lubricant Technology)	3(3-0-6)	●		●	●	●
030213182	เครื่องยนต์กังหันแก๊ส (Gas Turbine Engines)	3(3-0-6)	●		●	●	●
030213184	การควบคุมมลพิษยานยนต์** (Automotive Pollution Control)	3(3-0-6)	●		●	●	●
030213185	วิศวกรรมการบำรุงรักษายานยนต์ (Automotive Maintenance Engineering)	3(3-0-6)	●		●	●	●
030213187	วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์เบื้องต้น (Introduction to Finite Element Methods)	3(3-0-6)	●		●	●	●
030213188	การจัดการพลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมสำหรับวิศวกรรม ยานยนต์** (Industrials Energy Management for Automotive Engineering)	3(3-0-6)	●		●	●	●
030213189	วิธีเชิงตัวเลขสำหรับวิศวกรรมยานยนต์ (Numerical Methods for Automotive Engineering)	3(3-0-6)	●			●	●
030213190	ยานยนต์ไฟฟ้า** (Electric Vehicle)	3(3-0-6)	●		●	●	●
030213191	เชื้อเพลิงและการเผาไหม้** (Fuel and Combustion)	3(3-0-6)	●		●	●	●

รายวิชา			ELO 1 TQF 2.1, 2.2, 2.3, 2.5	ELO 2 TQF 2.1, 2.2, 2.3, 2.4,2.5,5.1, 5.2,5.5	ELO 3 TQF 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 5.2, 5.5	ELO 4 TQF 1.3, 2.4, 2.5, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 5.3, 5.4	ELO 5 TQF 1.1, 1.2, 1.4, 1.5, 3.5, 4.3, 4.5
030213192	การศึกษาเฉพาะเรื่องทางด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์** (Selected Topics in Automotive Engineering Technology)	3(3-0-6)	●		●	●	●
030213193	ไทรโบโลยีสำหรับยานยนต์ (Tribology for Automotive)	3(3-0-6)	●		●	●	●
030213194	ระบบการสื่อสารในยานยนต์** (Communication Systems in Vehicles)	3(3-0-6)	●		●	●	●
030213195	เทคโนโลยีแบตเตอรี่และระบบจัดการ** (Battery Technology and Management)	3(3-0-6)	●		●	●	●
030213196	การเรียนรู้ของเครื่องสำหรับยานยนต์** (Machine Learning for Vehicles)	3(3-0-6)	●		●	●	●
	ค. วิชาสหกิจศึกษา	6 หน่วยกิต					
030213459	สหกิจศึกษา (Co-operative Education)	6(540 ชั่วโมง)	●	●	●	●	●
030213469	ฝึกงาน (Training)	240 ชั่วโมง	●	●	●	●	●

หมวดที่ 5 หลักเกณฑ์ในการประเมินผลนักศึกษา

1. ภาวะเทียบหรือหลักเกณฑ์ในการให้ระดับคะแนน (เกรด)

เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต

2. กระบวนการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา

กระบวนการที่ใช้ในการทวนสอบตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ของหลักสูตรโดยให้ครอบคลุมนักศึกษาที่ยังไม่สำเร็จการศึกษา และนักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาแล้ว

2.1 การทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ของนักศึกษายังไม่สำเร็จการศึกษา

ให้กำหนดระบบการทวนสอบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของนักศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของระบบการประกันคุณภาพภายในของสถาบันอุดมศึกษาที่จะต้องทำความเข้าใจตรงกันทั้งสถาบัน และนำไปดำเนินการจนบรรลุผลสัมฤทธิ์ ซึ่งผู้ประเมินภายนอกจะต้องสามารถตรวจสอบได้

การทวนสอบในระดับรายวิชาควรให้นักศึกษาประเมินการเรียนการสอนในระดับรายวิชา มีคณะกรรมการพิจารณาความเหมาะสมของข้อสอบให้เป็นไปตามแผนการสอน มีการประเมินข้อสอบประเมินการวัดผลการศึกษาโดยคณะกรรมการของภาควิชาและวิทยาลัย

การทวนสอบในระดับหลักสูตรสามารถทำได้โดยมีระบบประกันคุณภาพภายในสถาบันอุดมศึกษาดำเนินการทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้และรายงานผล

2.2 การทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้หลังจากนักศึกษาสำเร็จการศึกษา

การกำหนดกลวิธีการทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ของนักศึกษา ควรเน้นการทำวิจัยสัมฤทธิ์ผลของการประกอบอาชีพของบัณฑิต ที่ทำอย่างต่อเนื่องและนำผลวิจัยที่ได้ย้อนกลับมาปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอน และหลักสูตรแบบครบวงจร รวมทั้งการประเมินคุณภาพของหลักสูตรและหน่วยงานโดยองค์กรระดับสากล โดยการวิจัยอาจจะดำเนินการดังตัวอย่างต่อไปนี้

- (1) การได้งานทำของบัณฑิต ประเมินจากบัณฑิตแต่ละรุ่นที่จบการศึกษา ในด้านของระยะเวลาในการหางานทำ ความเห็นต่อความรู้ ความสามารถ ความมั่นใจของบัณฑิตในการประกอบอาชีพ
- (2) การตรวจสอบจากผู้ประกอบการ โดยการขอเข้าสัมภาษณ์ เพื่อประเมินความพึงพอใจในบัณฑิตที่จบการศึกษาและเข้าทำงานในสถานประกอบการนั้น ๆ ในคาบระยะเวลาต่าง ๆ เช่น ทุก ๆ 1 ปี หลังจากบัณฑิตเข้าไปทำงานกับผู้ประกอบการ เป็นต้น
- (3) การประเมินตำแหน่ง และหรือความก้าวหน้าในสายงานของบัณฑิต
- (4) การประเมินจากสถานศึกษาอื่น โดยการส่งแบบสอบถาม หรือ สอบถามเมื่อมีโอกาสในระดับความพึงพอใจในด้านความรู้ ความพร้อม และสมบัติด้านอื่น ๆ ของบัณฑิตจะจบการศึกษาและเข้าศึกษาเพื่อปริญญาที่สูงขึ้นในสถานศึกษานั้น ๆ
- (5) การประเมินจากนักศึกษาเก่า ที่ไปประกอบอาชีพ ในแง่ของความพร้อมและความรู้จากสาขาวิชาที่เรียน รวมทั้งสาขาอื่น ๆ ที่กำหนดในหลักสูตร ที่เกี่ยวเนื่องกับการประกอบอาชีพของบัณฑิต รวมทั้งเปิดโอกาสให้เสนอข้อคิดเห็นในการปรับหลักสูตรให้ดียิ่งขึ้นด้วย
- (6) ความเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่มาประเมินหลักสูตร หรือ เป็นอาจารย์พิเศษ ต่อความพร้อมของนักศึกษาในการเรียน และสมบัติอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทวนสอบการเรียนรู้ และการพัฒนาองค์ความรู้ของนักศึกษา

- (7) ผลงานของนักศึกษาที่วัดเป็นรูปธรรมได้ซึ่ง อาทิ (1) จำนวนการออกแบบชิ้นงานที่พัฒนาเองและวางขาย (2) จำนวนสิทธิบัตร (3) จำนวนรางวัลทางสังคมและวิชาชีพ (4) จำนวนกิจกรรมการกุศลเพื่อสังคมและประเทศชาติ (5) จำนวนกิจกรรมอาสาสมัครในองค์กรที่ทำประโยชน์ต่อสังคม

3. เกณฑ์การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร

1. ศึกษาครบตามจำนวนหน่วยกิตที่กำหนดไว้ในหลักสูตร
2. ได้ค่าระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 2.00 จากระบบ 4 ระดับคะแนน หรือเทียบเท่า
3. เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต

หมวดที่ 6 การพัฒนาคณาจารย์

1. การเตรียมการสำหรับอาจารย์ใหม่

- (1) มีการปฐมนิเทศแนวทางการเป็นครูแก่อาจารย์ใหม่ ให้มีความรู้และเข้าใจนโยบายของมหาวิทยาลัยและวิทยาลัยและหลักสูตรที่สอน
- (2) ส่งเสริมอาจารย์ใหม่ให้มีการเพิ่มพูนความรู้ สร้างเสริมประสบการณ์เพื่อส่งเสริมการสอนและการวิจัยในสาขาวิชาวิศวกรรมยานยนต์อย่างต่อเนื่อง

2. การพัฒนาความรู้และทักษะให้แก่คณาจารย์

2.1 การพัฒนาทักษะการจัดการเรียนการสอน การวัดและการประเมินผล

- (1) ส่งเสริมอาจารย์ให้มีการเพิ่มพูนความรู้ สร้างเสริมประสบการณ์เพื่อส่งเสริมการสอนและการวิจัยอย่างต่อเนื่องโดยผ่านการทำวิจัยสายตรงในสาขาวิชาวิศวกรรมยานยนต์เป็นอันดับแรก การสนับสนุนด้านการศึกษาต่อ ฝึกอบรม ศึกษาดูงานทางวิชาการและวิชาชีพในองค์กรต่าง ๆ การประชุมทางวิชาการทั้งในประเทศและ/หรือต่างประเทศ หรือการลาศึกษาต่อเพื่อเพิ่มพูนความรู้และประสบการณ์
- (2) การเพิ่มพูนทักษะการจัดการเรียนการสอนและการประเมินผลให้ทันสมัย

2.2 การพัฒนาวิชาการและวิชาชีพด้านอื่น ๆ

- (1) การมีส่วนร่วมในกิจกรรมบริการวิชาการแก่ชุมชนที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความรู้และคุณธรรม
- (2) มีการกระตุ้นอาจารย์ทำผลงานทางวิชาการสายตรงในสาขาวิชาวิศวกรรมยานยนต์
- (3) ส่งเสริมการทำวิจัยสร้างองค์ความรู้ใหม่เป็นหลักและเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนและมีความเชี่ยวชาญในสาขาวิชาชีพเป็นรอง

หมวดที่ 7 การประกันคุณภาพหลักสูตร

1. การกำกับมาตรฐาน

- 1.1 จำนวนอาจารย์ประจำหลักสูตรไม่น้อยกว่า 5 คน และเป็นอาจารย์ประจำเกินกว่า 1 หลักสูตรไม่ได้ และประจำหลักสูตรตลอดระยะเวลาที่จัดการศึกษาตามหลักสูตรนั้น
- 1.2 คุณสมบัติของอาจารย์ประจำหลักสูตรต้องมีคุณวุฒิระดับปริญญาโทหรือเทียบเท่า หรือดำรงตำแหน่งทางวิชาการไม่ต่ำกว่าผู้ช่วยศาสตราจารย์ในสาขาที่ตรงหรือสัมพันธ์กับสาขาวิชาที่เปิดสอนอย่างน้อย 2 คน
- 1.3 การปรับปรุงหลักสูตรตามรอบระยะเวลาที่กำหนดต้องไม่เกิน 5 ปี (จะต้องปรับปรุงให้เสร็จและอนุมัติ/ให้ความเห็นชอบโดยสภามหาวิทยาลัย/สถาบัน เพื่อให้หลักสูตรใช้งานในปีที่ 6)
- 1.4 การดำเนินงานให้เป็นไปตามตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงานเพื่อการประกันคุณภาพหลักสูตรและการเรียนการสอนตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ

2. บัณฑิต

- 2.1 ให้มีการสำรวจประมาณการความต้องการแรงงานประจำปี จากภาวการณ์ได้งานทำของบัณฑิตและจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความต้องการแรงงาน
- 2.2 ให้มีแผนการจัดการสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิตเมื่อครบรอบหลักสูตร เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงหลักสูตรครั้งต่อไป
- 2.3 ให้มีการสำรวจความต้องการของตลาดแรงงานและความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิตก่อนการปรับปรุงหลักสูตร

3. นักศึกษา

- 3.1 คุณสมบัติของนักศึกษาที่รับเข้าศึกษาจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้ในข้อใดข้อหนึ่ง
 - 3.1.1 เป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชา ช่างยนต์ สาขาวิชาเครื่องกล เครื่องกลอุตสาหกรรม เครื่องกลเรือ เครื่องกลเกษตร หรือสาขาอื่นที่เทียบเท่า หรือ
 - 3.1.2 เป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.6) เน้นกลุ่มสาระการเรียนรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ผ่านการเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต หรือ
 - 3.1.3 เป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างยนต์ สาขาวิชาเครื่องกล เครื่องกลอุตสาหกรรม เครื่องกลเรือ เครื่องกลเกษตร หรือสาขาอื่นที่เทียบเท่า โดยต้องมีผลการเรียนในรายวิชาทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต หรือ
 - 3.1.4 มีคุณสมบัติอื่น ๆ เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต
- 3.2 การคัดเลือกนักศึกษาเข้ารับการศึกษามานาระบบการคัดเลือกกลางบุคคลเข้าศึกษาในสถาบันอุดมศึกษา
- 3.3 แนวทางการส่งเสริมและพัฒนาให้นักศึกษาสามารถแยกเป็นข้อได้ดังนี้
 - 3.3.1 ควรเชิญผู้เชี่ยวชาญจากภาคธุรกิจ หรือภาคอุตสาหกรรมที่มีประสบการณ์ตรงในรายวิชาต่าง ๆ มาเป็นอาจารย์พิเศษหรือวิทยากร เพื่อถ่ายทอดประสบการณ์ให้แก่นักศึกษา

- 3.3.2 ควรมีผู้ช่วยสอนประจำห้องปฏิบัติการที่มีความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือ อุปกรณ์ ทางด้านยานยนต์
- 3.3.3 ส่งเสริมให้นักศึกษามีการร่วมกิจกรรมการแข่งขันเพื่อเพิ่มทักษะด้านวิชาการหรือวิชาชีพ

4. อาจารย์

4.1 การรับอาจารย์ใหม่

- 4.1.1 อาจารย์ประจำต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามประกาศกระทรวงศึกษาธิการเรื่อง เกณฑ์มาตรฐาน-หลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2558 โดยสาขาวิชาเป็นผู้กำหนดคุณสมบัติและคุณสมบัติที่ต้องการ มีการกำหนดให้ผู้สมัครนำเสนอผลงานวิจัยแบบปากเปล่าในที่ประชุมคณาจารย์ และสัมภาษณ์โดยคณะกรรมการ คณะกรรมการรับฟังความคิดเห็นจากอาจารย์ประกอบการพิจารณา
- 4.1.2 มีความเข้าใจถึงวัตถุประสงค์และเป้าหมายของหลักสูตร
- 4.1.3 มีความรู้ มีทักษะ ในการจัดการเรียนการสอนและการประเมินผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา และมีประสบการณ์ทำวิจัยหรือประสบการณ์ประกอบวิชาชีพในสาขาวิชาที่สอน

4.2 การมีส่วนร่วมของคณาจารย์ในการวางแผน การติดตามและทบทวนหลักสูตร

คณาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรและผู้สอน จะต้องประชุมร่วมกันในการวางแผนจัดการเรียนการสอน ประเมินผลและให้ความเห็นชอบการประเมินผลทุกรายวิชา เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อเตรียมไว้สำหรับ การปรับปรุงหลักสูตร ตลอดจนปรึกษาหารือแนวทางที่จะทำให้บรรลุเป้าหมายตามหลักสูตร และได้บัณฑิตเป็นไปตามคุณลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์

4.3 การแต่งตั้งคณาจารย์พิเศษ

มีนโยบายในการเชิญผู้ทรงคุณวุฒิจากภายนอก (ทั้งในและต่างประเทศ) มาร่วมสอนในบางหัวข้อ ที่ต้องการความเชี่ยวชาญเฉพาะหรือประสบการณ์จริง

5. หลักสูตร การเรียนการสอน การประเมินผู้เรียน

- 5.1 นำผลการสำรวจความพึงพอใจของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียต่อบัณฑิต มาประกอบการปรับปรุงพัฒนา เนื้อหาที่ทำการเรียนการสอนให้มีความสอดคล้องกับผู้ใช้งานบัณฑิต
- 5.2 การเข้าร่วมการแข่งขันในกิจกรรมต่าง ๆ ทางด้านวิชาการและวิชาชีพเพื่อให้เกิดส่งเสริมและสนับสนุนการมีส่วนร่วมของนักศึกษาในทักษะในการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าของนักศึกษา
- 5.3 การดูแลหลักสูตรการเรียนการสอนจะปฏิบัติตามตัวบ่งชี้ในการประกันคุณภาพระดับหลักสูตร AUN-QA ในส่วนของหลักสูตรระดับปริญญาตรี โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้
 - 5.3.1 จำนวนอาจารย์ประจำหลักสูตร
 - 5.3.2 คุณสมบัติของอาจารย์ประจำหลักสูตร
 - 5.3.3 คุณสมบัติของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร
 - 5.3.4 การปรับปรุงหลักสูตรตามรอบระยะเวลาที่กำหนด
 - 5.3.5 การดำเนินงานให้เป็นไปตามตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงานเพื่อการประกันคุณภาพหลักสูตร และการเรียนการสอนตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2552 ดังนี้
 - 1) อาจารย์ประจำหลักสูตรอย่างน้อยร้อยละ 80 มีส่วนร่วมในการประชุมเพื่อวางแผน ติดตาม และทบทวนการดำเนินงานหลักสูตร
 - 2) มีรายละเอียดของหลักสูตร ตามแบบ มคอ.2 ที่สอดคล้องกับกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ หรือมาตรฐานคุณวุฒิสาขา/สาขาวิชา (ถ้ามี)

- 3) มีรายละเอียดของรายวิชา และรายละเอียดของประสบการณ์ภาคสนาม (ถ้ามี) ตามแบบ OBE 3 - KMUTNB และ OBE 4 - KMUTNB อย่างน้อยก่อนการเปิดสอนในแต่ละภาคการศึกษาให้ครบทุกรายวิชา
- 4) จัดทำรายงานผลการดำเนินการของรายวิชา และรายงานผลการดำเนินการของประสบการณ์ภาคสนาม (ถ้ามี) ตามแบบ OBE 5 - KMUTNB และ OBE 6 - KMUTNB ภายใน 30 วัน หลังสิ้นสุดภาคการศึกษาที่เปิดสอนให้ครบทุกรายวิชา
- 5) จัดทำรายงานผลการดำเนินการของหลักสูตร ตามแบบ OBE 7 - KMUTNB ภายใน 60 วัน หลังปีการศึกษา
- 6) มีการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่กำหนดใน OBE 3 - KMUTNB และ OBE 4 - KMUTNB (ถ้ามี) อย่างน้อยร้อยละ 25 ของรายวิชาที่เปิดสอนในแต่ละปีการศึกษา
- 7) มีการพัฒนา/ปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน กลยุทธ์การสอน หรือการประเมินผลการเรียนรู้จากผลการประเมินการดำเนินงานที่รายงานใน OBE 7 - KMUTNB ปีที่แล้ว
- 8) อาจารย์ใหม่ (ถ้ามี) ทุกคน ได้รับการปฐมนิเทศหรือคำแนะนำด้านการจัดการเรียนการสอน
- 9) อาจารย์ประจำทุกคนได้รับการพัฒนาทางวิชาการ และ/หรือวิชาชีพ อย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง
- 10) จำนวนบุคลากรสนับสนุนการเรียนการสอน (ถ้ามี) ได้รับการพัฒนาวิชาการ และ/หรือวิชาชีพ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ต่อปี
- 11) ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาปีสุดท้าย/บัณฑิตใหม่ที่มีต่อคุณภาพหลักสูตรเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3.5 จากคะแนนเต็ม 5.0
- 12) ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิตที่มีต่อบัณฑิตใหม่ เฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3.5 จากคะแนนเต็ม 5.0

หมายเหตุ ตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงานให้ระบุตามมาตรฐานคุณวุฒิ (มคอ.1) ของสาขานั้น

6. สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้

- 6.1 จัดเตรียมพื้นที่สำหรับนักศึกษาใช้ในการเรียนรู้หรือค้นคว้านอกเวลาเรียน
- 6.2 จัดเตรียมความพร้อมของอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนการสอนในวิชาปฏิบัติการ
- 6.3 ส่งเสริมให้มีการจัดโครงการน้อยในรายวิชาวิชาชีพ เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษาได้นำความรู้ทางทฤษฎีมาสู่การปฏิบัติและใช้งานจริง

7. ตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงาน (Key Performance Indicators)

ตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงานตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา

ดัชนีบ่งชี้ผลการดำเนินงาน	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
1) อาจารย์ประจำหลักสูตรอย่างน้อยร้อยละ 80 มีส่วนร่วมในการประชุมเพื่อวางแผน ติดตาม และทบทวนการดำเนินงานหลักสูตร	✓	✓	✓	✓	✓
2) มีรายละเอียดของหลักสูตร ตามแบบ มคอ.2 ที่สอดคล้องกับกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ หรือมาตรฐานคุณวุฒิสถาษา/สาขาวิชา (ถ้ามี)	✓	✓	✓	✓	✓
3) มีรายละเอียดของรายวิชา และรายละเอียดของประสบการณ์ภาคสนาม (ถ้ามี) ตามแบบ OBE 3 - KMUTNB และ OBE 4 - KMUTNB อย่างน้อยก่อนการเปิดสอนในแต่ละภาคการศึกษาให้ครบทุกรายวิชา	✓	✓	✓	✓	✓
4) จัดทำรายงานผลการดำเนินการของรายวิชา และรายงานผลการดำเนินการของประสบการณ์ภาคสนาม (ถ้ามี) ตามแบบ OBE 5 - KMUTNB และ OBE 6 - KMUTNB ภายใน 30 วัน หลังสิ้นสุดภาคการศึกษาที่เปิดสอนให้ครบทุกรายวิชา	✓	✓	✓	✓	✓
5) จัดทำรายงานผลการดำเนินการของหลักสูตร ตามแบบ OBE 7 - KMUTNB ภายใน 60 วัน หลังปีการศึกษา	✓	✓	✓	✓	✓
6) มีการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่กำหนดใน OBE 3 - KMUTNB และ OBE 4 - KMUTNB (ถ้ามี) อย่างน้อยร้อยละ 25 ของรายวิชาที่เปิดสอนในแต่ละปีการศึกษา	✓	✓	✓	✓	✓
7) มีการพัฒนา/ปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน กลยุทธ์การสอน หรือการประเมินผลการเรียนรู้จากผลการประเมินการดำเนินงานที่รายงานใน OBE 7 - KMUTNB ปีที่แล้ว	-	✓	✓	✓	✓
8) อาจารย์ใหม่ (ถ้ามี) ทุกคน ได้รับการปฐมนิเทศหรือคำแนะนำด้านการจัดการเรียนการสอน	✓	✓	✓	✓	✓
9) อาจารย์ประจำทุกคนได้รับการพัฒนาทางวิชาการ และ/หรือวิชาชีพ อย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง	✓	✓	✓	✓	✓
10) จำนวนบุคลากรสนับสนุนการเรียนการสอน (ถ้ามี) ได้รับการพัฒนาวิชาการ และ/หรือวิชาชีพ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ต่อปี	✓	✓	✓	✓	✓
11) ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาปีสุดท้าย/บัณฑิตใหม่ที่มีต่อคุณภาพหลักสูตร เฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3.5 จากคะแนนเต็ม 5.0	-	-	-	✓	✓
12) ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิตที่มีต่อบัณฑิตใหม่ เฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3.5 จากคะแนนเต็ม 5.0	-	-	-	-	✓
รวมตัวบ่งชี้	9	10	10	11	12

หมวดที่ 8 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของหลักสูตร

1. การประเมินประสิทธิผลการสอน

1.1 การประเมินกลยุทธ์การสอน

- การประชุมร่วมของอาจารย์ในภาควิชาเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและขอคำแนะนำหรือข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่มีความรู้ในการใช้กลยุทธ์การสอน
- อาจารย์รับผิดชอบ/อาจารย์ผู้สอนรายวิชา ขอความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากอาจารย์ท่านอื่น หลังการวางแผนกลยุทธ์การสอนสำหรับรายวิชา
- การสอบถามจากนักศึกษา ถึงประสิทธิผลของการเรียนรู้จากวิธีการที่ใช้ โดยใช้แบบสอบถามหรือการสนทนากับกลุ่มนักศึกษา ระหว่างภาคการศึกษา โดยอาจารย์ผู้สอน
- ประเมินจากการเรียนรู้ของนักศึกษา จากพฤติกรรมการแสดงออก การทำกิจกรรม และผลการสอบ

1.2 การประเมินทักษะของอาจารย์ในการใช้แผนกลยุทธ์การสอน

- การประเมินการสอนโดยนักศึกษาทุกปลายภาคการศึกษา
- การประเมินการสอนของอาจารย์จากการสังเกตในชั้นเรียนถึงวิธีการสอน กิจกรรม งานที่มอบหมาย แก่นักศึกษา โดยคณะกรรมการประเมินของภาควิชา
- การทดสอบการเรียนรู้ของนักศึกษาเทียบเคียงกับนักศึกษาในมหาวิทยาลัยอื่น โดยใช้ข้อสอบกลางของเครือข่ายสถาบัน หรือของสมาคมวิชาชีพ
- ทำการสำรวจเพื่อประเมินประสิทธิภาพการสอนของคณาจารย์ โดยแจกแบบประเมินให้กับนักศึกษาในแต่ละรายวิชาก่อนสิ้นภาคการศึกษา ข้อมูลที่ได้จะถูกวิเคราะห์โดยวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม และส่งให้คณาจารย์ผู้สอนแต่ละคนในภาคการศึกษาถัดไปเพื่อใช้เป็นผลป้อนกลับในการปรับปรุงการสอนและรายวิชาของตน

2. การประเมินหลักสูตรในภาพรวม

การมีกลยุทธ์การประเมินผลและทวนสอบว่าเกิดผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานจริง ซึ่งสถาบันอุดมศึกษาจะต้องวางแผนไว้ล่วงหน้า และระบุรายละเอียดเป็นลายลักษณ์อักษรในเอกสารรายละเอียดของหลักสูตร รายละเอียดของรายวิชาและรายละเอียดของประสบการณ์ภาคสนาม การประเมินผลของแต่ละรายวิชาเป็นความรับผิดชอบของผู้สอนเช่น การสอบข้อเขียน การสอบสัมภาษณ์ การสอบปฏิบัติ การสังเกตพฤติกรรม การให้คะแนนโดยผู้ร่วมงาน รายงานกิจกรรม แฟ้มผลงาน การประเมินตนเองของผู้เรียน ส่วนการประเมินผลหลักสูตรเป็นความรับผิดชอบร่วมกันของคณาจารย์และผู้บริหารหลักสูตร เช่น การประเมินข้อสอบ การเทียบเคียงข้อสอบกับสถานศึกษาอื่น การสอบด้วยข้อสอบกลางของสาขาวิชา การประเมินของผู้จ้างงาน เป็นต้น นอกจากนี้ การประเมินหลักสูตรในภาพรวม สามารถจัดทำได้โดยการสอบถามนักศึกษาปีที่ 4 ที่จะสำเร็จการศึกษา ถึงความเหมาะสมของรายวิชาในหลักสูตร ทั้งนี้อาจมีการประชุมทบทวนหลักสูตรโดยผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้ใช้งานบัณฑิตต่อคุณภาพบัณฑิตในหลักสูตร

3. การประเมินผลการดำเนินงานตามรายละเอียดหลักสูตร

การประเมินคุณภาพการศึกษาประจำปี ตามตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงานที่ระบุในหมวดที่ 7 การประกันคุณภาพหลักสูตร โดยคณะกรรมการประเมินคุณภาพภายในระดับหลักสูตร ตามระบบและเกณฑ์การประกันคุณภาพการศึกษาภายในของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

4. การทบทวนผลการประเมินและวางแผนปรับปรุงหลักสูตร

จากการรวบรวมข้อมูลในข้อ 2 ทั้งในภาพรวมและในแต่ละรายวิชาจะทำให้ทราบปัญหาของการบริหารหลักสูตร กรณีที่พบปัญหาสามารถที่จะดำเนินการปรับปรุงรายวิชานั้น ๆ ได้ทันทีซึ่งก็จะเป็นการปรับปรุงย่อย ซึ่งทำได้ตลอดเวลาที่พบปัญหา สำหรับการปรับปรุงทั้งฉบับนั้นจะกระทำทุก 5 ปี ทั้งนี้ เพื่อให้หลักสูตรทันสมัยและสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้บัณฑิต

ภาคผนวก ก.
แผนภูมิแสดงความต่อเนื่องของหลักสูตร

ภาคผนวก ข.
รายละเอียดการกำหนดรหัสวิชาของหลักสูตร

รายละเอียดของการกำหนดรหัสวิชาของหลักสูตร ด้วยโครงสร้างรหัสวิชา 9 หลัก
หลักสูตรระดับปริญญาตรี
วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

หลักที่	ค่าตัวเลข	ความหมาย
1-2	03	วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
3-4	02	ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง
5	1	เทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (AmET)
	2	เทคโนโลยีวิศวกรรมการทำความเย็นและการปรับอากาศ (RAET)
	3	เทคโนโลยีเครื่องต้นกำลัง (AMT และ IPT)
	4	เทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์และพลังงาน (AEET)
	5	เทคโนโลยีวิศวกรรมการซ่อมบำรุงอากาศยาน (ACET)
6	3	ปริญญาตรี
7	1	วิชาทฤษฎี
	2	วิชาปฏิบัติ
	3	วิชางานทดลอง
	4	วิชาฝึกงาน ประสบการณ์วิชาชีพ หรือสหกิจศึกษา
8-9	00-99	แทนลำดับของรายวิชา

ภาคผนวก ค.
สำเนาคำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์

วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
เลขที่รับ 209/2564
วันที่ - 2 มี.ค. 2564
เวลา 16.30 น.



คำสั่งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ที่ 420 /2564

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์
ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2565)
วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

งานวิชาการ
เลขที่รับ กศ.0221/2564
ว.ล.ป. 02 มี.ค. 2564
เวลา 16.50 น.
วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

เพื่อให้การดำเนินการพัฒนาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม เป็นไปด้วยความเรียบร้อยตามเกณฑ์ มาตรฐานหลักสูตรระดับอุดมศึกษา พ.ศ. 2558 และกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2552 ของ กระทรวงศึกษาธิการ

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 31 (3) แห่งพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พ.ศ. 2550 จึงแต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565) ดังรายนามต่อไปนี้

- | | | |
|---|---------------|----------------------------|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาติชาย | ชุมจันทร์ | ประธานกรรมการ |
| 2. ศาสตราจารย์ ดร.ผดุงศักดิ์ | รัตนเดโช | ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก |
| กรรมการสภาวิศวกร | | |
| สภาวิศวกร | | |
| 3. ดร.ศราวุธ | เลิศพลังสันติ | กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก |
| หัวหน้าห้องปฏิบัติการการออกแบบและแก้ปัญหาอุตสาหกรรม | | |
| ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC) สวทช. | | |
| 4. นายสุรวุฒิ | เชิดชัย | กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก |
| กรรมการผู้จัดการ บริษัท เชิดชัย คอร์ปอเรชั่น จำกัด | | |
| 5. รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติ | นิลผิ้ง | กรรมการ |
| 6. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชลกาญจน์ | วงศ์ก่อทรัพย์ | กรรมการ |
| 7. อาจารย์สารพล | ฐิติพัฒน์พงศ์ | กรรมการ |
| 8. ผู้ช่วยศาสตราจารย์เชี่ยวชาญ | ห้าวหาญ | กรรมการและเลขานุการ |

- 2 -

โดยให้คณะกรรมการมีหน้าที่ ดังนี้

1. จัดทำหลักสูตร และพิจารณาเนื้อหาหลักสูตรให้มีความถูกต้องทางด้านวิชาการ มีความทันสมัย และสอดคล้องเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันตลอดหลักสูตร
2. ตรวจสอบ กลั่นกรอง และพิจารณาการจัดทำเอกสารหลักสูตรให้มีความถูกต้องสอดคล้อง ตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับอุดมศึกษา พ.ศ. 2558 และกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2552 ของกระทรวงศึกษาธิการ
3. ประเมินคุณภาพหลักสูตรตามตัวบ่งชี้คุณภาพที่กำหนดไว้ในหลักสูตร และตัวบ่งชี้คุณภาพที่มหาวิทยาลัยกำหนด

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ 2 มีนาคม พ.ศ. 2564



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรัววิทย์ จตุรพาณิชย์)
รองอธิการบดีฝ่ายบริหาร
ปฏิบัติการแทนอธิการบดี

เรียน รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาแจ้ง
ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง

Okon
2 มี.ค. 64
-ทรง/ทวีทมนง
3/มี.ค. 64

ภาคผนวก ง.
ระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ว่าด้วย การศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต

**ระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ว่าด้วย การศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต พ.ศ. ๒๕๕๒**

เพื่อให้การดำเนินการเกี่ยวกับการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและเหมาะสม จึงเห็นสมควรกำหนดระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือว่าด้วย การศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต พ.ศ. ๒๕๕๒

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๒๒ (๒) แห่งพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พ.ศ. ๒๕๕๐ ประกอบกับมติสภาสภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ในคราวประชุมครั้งที่ ๖/๒๕๕๒ เมื่อวันที่ ๒๕ พฤศจิกายน ๒๕๕๒ จึงกำหนดระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือว่าด้วย การศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต พ.ศ. ๒๕๕๒ ไว้ดังนี้

ข้อ ๑ ระเบียบนี้เรียกว่า “ระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ว่าด้วย การศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต พ.ศ. ๒๕๕๒”

ข้อ ๒ ให้ใช้ระเบียบนี้กับนักศึกษาที่เข้าศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตตั้งแต่ปีการศึกษา ๒๕๕๒ เป็นต้นไป

ทั้งนี้ นักศึกษาที่เข้าศึกษาก่อนปีการศึกษา ๒๕๕๒ ให้ใช้ระเบียบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ว่าด้วย การศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต พ.ศ. ๒๕๓๔ และฉบับที่แก้ไขเพิ่มเติมโดยอนุโลม ไปจนกว่าจะสำเร็จการศึกษา

ข้อ ๓ ให้ยกเลิกระเบียบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ว่าด้วย การศึกษาระดับ ปริญญาบัณฑิต พ.ศ. ๒๕๓๔ และฉบับที่แก้ไขเพิ่มเติม

บรรดาข้อบังคับ ระเบียบ คำสั่ง หรือประกาศอื่นใดที่ขัดหรือแย้งกับความเป็นระเบียบนี้ ให้ใช้ระเบียบนี้แทน

ข้อ ๔ ในระเบียบนี้

“มหาวิทยาลัย”	หมายความว่า	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
“อธิการบดี”	หมายความว่า	อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
“คณะ/วิทยาลัย”	หมายความว่า	หน่วยงานจัดการศึกษาในมหาวิทยาลัย
“ภาควิชา”	หมายความว่า	หน่วยงานสังกัดคณะ/วิทยาลัยในมหาวิทยาลัย
“คณบดี/ผู้อำนวยการ”	หมายความว่า	คณบดีหรือผู้อำนวยการของคณะ/วิทยาลัยที่รับผิดชอบการจัดการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต
“นักศึกษา”	หมายความว่า	ผู้เข้ารับการศึกษามหาวิทยาลัยระดับปริญญาบัณฑิตที่ได้ขึ้นทะเบียนเป็นนักศึกษาเรียบร้อยแล้ว

“ศึกษาศรบน่วยกิตตามหลักสูตร” หมายความว่า การลงทะเบียนวิชาเรียนครบหน่วยกิตและสอบผ่านทุกรายวิชาตามโครงสร้างของหลักสูตรในสาขาวิชานั้น ๆ รวมถึงการได้รับค่าระดับคะแนนการวัดผลโครงการพิเศษหรือปริญญาานิพนธ์ยังไม่สิ้นสุด (Ip) ด้วย

ข้อ ๕ นักศึกษาต้องปฏิบัติตามแนวปฏิบัติ คำสั่ง ข้อบังคับ หรือระเบียบอื่น ๆ ของคณะ/วิทยาลัย หรือมหาวิทยาลัย ที่ไม่ขัดหรือแย้งกับระเบียบนี้

ข้อ ๖ ให้อธิการบดีเป็นผู้รักษาการตามระเบียบนี้และให้มีอำนาจในการออกระเบียบ ประกาศ หรือคำสั่งเพื่อปฏิบัติให้เป็นไปตามระเบียบนี้ กรณีมีปัญหาในการวินิจฉัย หรือการตีความ เพื่อปฏิบัติตามระเบียบนี้ ให้อธิการบดีเป็นผู้มีอำนาจในการวินิจฉัยชี้ขาด

หมวดที่ ๑ การรับเข้าศึกษา

- ข้อ ๗ คุณสมบัติและคุณสมบัติของผู้สมัครเข้าเป็นนักศึกษา
- (๑) ต้องเป็นผู้ที่สนับสนุนการปกครองระบอบประชาธิปไตยที่มีพระมหากษัตริย์เป็นพระประมุขอย่างบริสุทธิ์ใจ
- (๒) สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖ หรือประกาศนียบัตรอื่นใดที่มหาวิทยาลัยเทียบเท่า หรือระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพหรือประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ตามที่มหาวิทยาลัยกำหนดในแต่ละสาขาวิชา
- (๓) เป็นผู้ที่มีความประพฤติดีเรียบร้อย แต่งกายสุภาพและรับรองต่อมหาวิทยาลัยว่าจะปฏิบัติตามกฎ ระเบียบ ข้อบังคับและคำสั่งของมหาวิทยาลัยโดยเคร่งครัด
- (๔) ไม่มีชื่อในทะเบียนเป็นนิสิตหรือนักศึกษาของมหาวิทยาลัยหรือสถาบันการศึกษาชั้นสูง อื่น ๆ ยกเว้นมหาวิทยาลัยเปิด
- (๕) ไม่เป็นผู้เคยถูกต้องโทษจำคุกโดยคำพิพากษาถึงที่สุดให้จำคุก เว้นแต่ความผิดลหุโทษหรือความผิดที่ได้กระทำโดยประมาท
- (๖) ไม่เป็นโรคติดต่ออย่างร้ายแรง โรคจิตฟั่นเฟือน โรคที่สังคมรังเกียจ หรือเป็นโรคสำคัญที่จะเป็นอุปสรรคต่อการศึกษา
- (๗) มีผู้ปกครองหรือผู้อุปการะรับรองว่าจะอุดหนุนค่าธรรมเนียม ค่าบำรุงและค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการศึกษาได้ตลอดระยะเวลาที่ศึกษา
- (๘) ต้องเป็นผู้ที่อยู่ในประเทศไทยอย่างถูกต้องตามกฎหมาย
- (๙) เป็นผู้ที่มีคุณสมบัติอื่น ๆ ตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด
- หากปรากฏในภายหลังว่าผู้สมัครขาดคุณสมบัติตามข้อ ๗ (๑) – ๗ (๙) ข้อใดข้อหนึ่งอยู่ก่อนทำการสมัครสอบคัดเลือก จะถูกตัดสิทธิ์ในการสอบคัดเลือกครั้งนั้นๆ และแม้จะได้ขึ้นทะเบียนเป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเรียบร้อยแล้วและไม่ได้เปลี่ยนสถานภาพจากเดิมไปเป็นอย่างอื่น จะถูกถอนสภาพจากการเป็น นักศึกษาทันที
- ข้อ ๘ การรับเข้าเป็นนักศึกษา
- ผู้สมัครเข้าเป็นนักศึกษาจะต้องผ่านการสอบคัดเลือกตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด รายละเอียดต่าง ๆ จะประกาศให้ทราบเป็นคราว ๆ ไป แต่ในกรณีที่มีเหตุผลความจำเป็นเป็นกรณีพิเศษ เพื่อประโยชน์ของทางราชการ มหาวิทยาลัยอาจคัดเลือกบุคคลที่มีคุณสมบัติครบถ้วนตามข้อ ๗ เข้าเป็นนักศึกษาพิเศษตามนโยบายมหาวิทยาลัยก็ได้ นักศึกษาพิเศษอาจจะเป็นผู้มีความประสงค์เข้าศึกษาโดยไม่ขอรับปริญญาหรือต้องการศึกษาเพื่อขอโอนหน่วยกิตไปยังมหาวิทยาลัยหรือสถาบันอุดมศึกษาที่ตนสังกัด ทั้งนี้ให้เป็นไปตามข้อบังคับของมหาวิทยาลัย
- ข้อ ๙ การชำระเงินและการขึ้นทะเบียนเป็นนักศึกษา
- ผู้ผ่านการสอบคัดเลือกหรือคัดเลือกและยืนยันสิทธิ์เพื่อเข้าเป็นนักศึกษา ต้องชำระเงินค่าธรรมเนียมการศึกษาค่าลงทะเบียนวิชาเรียนและค่าธรรมเนียมอื่นๆ ตามวัน เวลาที่มหาวิทยาลัยประกาศให้ดำเนินการและต้องนำหลักฐานการชำระเงินพร้อมหลักฐานอื่น ๆ สำหรับการขึ้นทะเบียนเป็นนักศึกษาไปขึ้นทะเบียนด้วยตนเองตามวัน เวลา และสถานที่ที่มหาวิทยาลัยประกาศให้ทราบและปฏิบัติ
- ข้อ ๑๐ มหาวิทยาลัยอาจจะอนุมัติให้ผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตในสาขาวิชาหนึ่งของมหาวิทยาลัยเข้าศึกษาต่อเพื่อรับปริญญาในอีกสาขาวิชาหนึ่งที่มีวิชาพื้นฐานคล้ายคลึงกันได้ โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการประจำคณะที่นักศึกษาผู้นั้นประสงค์จะเข้าศึกษาต่อ มีมติเห็นชอบให้รับเข้าศึกษาตามเงื่อนไขโดยให้ภาควิชานั้น ๆ เป็นผู้กำหนดจำนวนวิชาและระยะเวลาที่นักศึกษานั้นต้องเรียนเพิ่มเติม
- ข้อ ๑๑ การลงทะเบียนระหว่างมหาวิทยาลัยของรัฐ

นักศึกษาอาจลงทะเบียนเรียนระหว่างมหาวิทยาลัยปิดของรัฐได้ เมื่อร้องขอให้มีการพิจารณารายละเอียดในหลักสูตร ซึ่งอยู่ในดุลยพินิจของภาควิชา คณะกรรมการประจำคณะ/วิทยาลัยและอธิการบดีของทั้งสองสถาบันการศึกษาเป็นผู้อนุมัติ โดยถือเกณฑ์การพิจารณาอนุมัติ ดังนี้

(๑) รายวิชาที่หลักสูตรกำหนด มิได้เปิดสอนในมหาวิทยาลัยในภาคการศึกษาและปีการศึกษานั้นด้วยเหตุผลต่าง ๆ

(๒) รายวิชาที่สถาบันหรือมหาวิทยาลัยอื่นเปิดสอน ต้องมีเนื้อหาที่เทียบเคียงกันได้ หรือมีเนื้อหาสาระครอบคลุมไม่น้อยกว่าสามในสี่ของรายวิชาในหลักสูตร

(๓) ให้นำหน่วยกิตและผลการศึกษารายวิชาที่นักศึกษาลงทะเบียน หรือมหาวิทยาลัยไปเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผลการศึกษาตามหลักสูตรที่นักศึกษากำลังศึกษาอยู่

(๔) นักศึกษาต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าลงทะเบียน และค่าธรรมเนียมอื่น ๆ ตามที่สถาบันหรือมหาวิทยาลัยที่นักศึกษาไปเรียนนั้นกำหนด

(๕) นักศึกษาต้องลงทะเบียนรักษาสภาพนักศึกษากรณีไม่มีรายวิชาลงทะเบียน ณ มหาวิทยาลัย

หมวดที่ ๒

ระบบการศึกษาและการลงทะเบียนเรียน

ข้อ ๑๒ ระบบการศึกษา

(๑) มหาวิทยาลัยใช้ระบบการศึกษาแบบทวิภาค โดยปีการศึกษาหนึ่งแบ่งออกเป็น ๒ ภาคการศึกษาปกติคือภาคการศึกษาต้นและภาคการศึกษาปลาย มีระยะเวลาการศึกษาในแต่ละภาคเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า ๑๕ สัปดาห์ และอาจมีภาคการศึกษาฤดูร้อนต่อจากภาคการศึกษาปลายอีก ๑ ภาคก็ได้มีระยะเวลาการศึกษาประมาณ ๖ สัปดาห์ ทั้งนี้ต้องมีชั่วโมงเรียนในแต่ละรายวิชาเท่ากับชั่วโมงเรียนในภาคการศึกษาปกติ

(๒) การคิดหน่วยกิต

“หน่วยกิต” หมายถึง หน่วยที่ใช้แสดงภาระการศึกษาในแต่ละรายวิชาโดยมีหลักเกณฑ์ดังนี้

ก. รายวิชาภาคทฤษฎีที่ใช้เวลาบรรยาย หรืออภิปรายปัญหาไม่น้อยกว่า ๑๕ ชั่วโมงต่อภาค การศึกษาปกติให้มีค่าเท่ากับ ๑ หน่วยกิต

ข. รายวิชาภาคปฏิบัติรวมถึงรายวิชาโครงการหรือรายวิชาพิเศษที่ใช้เวลาฝึกหรือทดลองไม่น้อยกว่า ๓๐ ชั่วโมงต่อภาคการศึกษาปกติ ให้มีค่าเท่ากับ ๑ หน่วยกิต

ค. การฝึกงานหรือการฝึกภาคสนาม ที่ใช้เวลาฝึกไม่น้อยกว่า ๔๕ ชั่วโมงต่อภาคการศึกษาปกติ ให้มีค่าเท่ากับ ๑ หน่วยกิต

ง. การทำกิจกรรมการเรียนอื่นใดตามที่ได้รับมอบหมายที่ใช้เวลาทำกิจกรรมนั้น ๆ ไม่น้อยกว่า ๔๕ ชั่วโมงต่อภาคการศึกษาปกติ ให้มีค่าเท่ากับ ๑ หน่วยกิต

ข้อ ๑๓ การลงทะเบียนเรียน

(๑) กำหนดวันและวิธีการลงทะเบียนในแต่ละภาคเรียนให้เป็นไปตามประกาศของของมหาวิทยาลัย หากนักศึกษาไม่ลงทะเบียนตามกำหนด นักศึกษาจะไม่มีสิทธิ์เข้าสอบ (กลางภาคและปลายภาค) ในภาคเรียนนั้น

(๒) นักศึกษาต้องลงทะเบียนวิชาเรียนตามหลักสูตรดังต่อไปนี้

ก. วิชาที่นับหน่วยกิตและนำมาคิดค่าระดับคะแนนเฉลี่ย

ข. วิชาที่ไม่นับหน่วยกิต แต่เป็นวิชาที่บังคับในหลักสูตร

ค. วิชาที่มหาวิทยาลัยกำหนดให้เรียนหรือฝึกโดยไม่นับหน่วยกิตให้

ง. วิชาที่มีหน่วยกิต แต่ไม่ให้อะดับคะแนน ถ้าหากผลการเรียนหรือการฝึกเป็นที่พอใจจะได้ S หากผลการเรียนหรือการฝึกเป็นที่ไม่พอใจจะได้ U และนับหน่วยกิตสำหรับการจบหลักสูตร แต่ไม่นำหน่วยกิตไปคิดค่าระดับคะแนนเฉลี่ย

(๓) ในภาคการศึกษาปกตินักศึกษาต้องลงทะเบียนวิชาเรียนดังนี้

ก. วิชาปฏิบัติ ต้องลงทะเบียนวิชาเรียนให้ครบตามจำนวนหน่วยกิตที่เปิดสอน ในภาคการศึกษานั้น

ข. การลงทะเบียนวิชาเรียนทั้งวิชาทฤษฎีและวิชาปฏิบัติ ให้ถือปฏิบัติตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี นักศึกษาภาคปกติลงทะเบียนไม่ต่ำกว่า ๙ หน่วยกิต แต่ไม่เกิน ๒๒ หน่วยกิต นักศึกษาภาคค้ำลงทะเบียนไม่ต่ำกว่า ๖ หน่วยกิต แต่ไม่เกิน ๑๘ หน่วยกิต

ค. กรณีจำนวนหน่วยกิตที่เหลือในหลักสูตรมีจำนวนต่ำกว่าที่กำหนดในข้อ ๑๓ (๓) ข. นักศึกษาสามารถลงทะเบียนต่ำกว่าที่กำหนดได้

(๔) การลงทะเบียนเพื่อรักษาสถานภาพนักศึกษา

กรณีที่นักศึกษาไม่มีรายวิชาที่จะลงทะเบียนเรียนในภาคการศึกษาปกติ ต้องดำเนินการขอรักษาสถานภาพนักศึกษาและชำระเงินค่ารักษาสถานภาพภายใน ๑๕ วัน นับตั้งแต่วันที่เปิดภาคการศึกษามีฉะนั้นจะพ้นสภาพการเป็นนักศึกษาตามข้อ ๒๖ (๘) และให้นับระยะเวลาที่ขอรักษาสถานภาพรวมอยู่ในระยะเวลาการศึกษา

(๕) ในภาคการศึกษาฤดูร้อน นักศึกษาจะลงทะเบียนได้ไม่เกิน ๖ หน่วยกิต

(๖) นักศึกษาที่ลงทะเบียนโครงการพิเศษหรือปริญญาโทแต่ไม่สามารถประเมินผลภายในภาคการศึกษาที่ลงทะเบียน ต้องปฏิบัติดังนี้

ก. ให้งานทะเบียนและสถิตินักศึกษา บันทึกการวัดผลโครงการพิเศษหรือปริญญาโทยังไม่สิ้นสุด (In-progress) ต่อท้ายวิชาและดำเนินการประเมินผลการศึกษาประจำภาค แล้วแจ้งสถานภาพนักศึกษาได้ตามปกติ โดยไม่นำหน่วยกิตของวิชาที่บันทึกการวัดผลโครงการพิเศษหรือปริญญาโทยังไม่สิ้นสุด (In-progress) มาคิดค่าระดับคะแนนประจำภาค

ข. การประเมินผลวิชาโครงการพิเศษหรือปริญญาโทที่บันทึกการวัดผลโครงการพิเศษหรือปริญญาโทยังไม่สิ้นสุด (In-progress) ต่อท้ายวิชาไว้ให้ทำการประเมินผลและอนุมัติผลการศึกษาในภาคการศึกษาที่ส่งคะแนน

ค. กรณีลงทะเบียนวิชาเรียนครบทุกวิชาตามหลักสูตรแล้ว นักศึกษาต้องลงทะเบียนรักษาสถานภาพโครงการพิเศษหรือปริญญาโทในภาคการศึกษาปกติถัดไป หรือภาคฤดูร้อนที่คาดว่าจะสำเร็จการศึกษา

ข้อ ๑๔ การขอเพิ่ม เปลี่ยน หรือถอนวิชาเรียน

(๑) นักศึกษาซึ่งลงทะเบียนเรียนวิชาใดไว้ หากจะขอเปลี่ยนหรือขอเพิ่มวิชาเรียนให้ทำภายใน ๓ สัปดาห์ นับตั้งแต่วันที่เปิดภาคการศึกษาการคิดค่าระดับคะแนนเฉลี่ยให้คิดแต่เฉพาะหน่วยกิตของวิชาที่เลือกเรียนใหม่

(๒) นักศึกษาซึ่งลงทะเบียนเรียนวิชาใดไว้ หากต้องการถอนวิชาให้ถอนได้ภายใน ๑๒ สัปดาห์นับตั้งแต่วันที่เปิดภาคการศึกษาสำหรับภาคการศึกษาปกติหรือภายใน ๒ สัปดาห์นับตั้งแต่วันที่เปิดภาคการศึกษาสำหรับภาคการศึกษาฤดูร้อนกรณีนักศึกษาถอนวิชาเรียนเมื่อพ้นกำหนดดังกล่าว ให้ได้รับเกรด W

ข้อ ๑๕ การโอนผลการเรียน

(๑) คุณสมบัติของผู้ขอเทียบโอน

มหาวิทยาลัยจะอนุมัติให้มีการเทียบโอนผลการเรียนจากการศึกษาในระบบการศึกษานอกระบบ และ/หรือการศึกษาตามอัธยาศัยเฉพาะผู้ที่มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

ก. มีคุณวุฒิและคุณสมบัติ ตามข้อ ๗ แห่งระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ พระนครเหนือ ว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต พ.ศ. ๒๕๕๒

ข. ผ่านการสอบคัดเลือก ตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด และขึ้นทะเบียนเป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเรียบร้อยแล้ว

ค. รายวิชาที่นำมาขอเทียบโอนต้องมีคะแนนหรือผลการประเมินไม่ต่ำกว่า C หรือ ๒.๐๐ หรือเทียบเท่า

ง. ผลการเรียนรู้จากการศึกษาในระบบหรือหลักฐานแสดงความรู้และประสบการณ์ จากการศึกษาในระบบและ/หรือการศึกษาตามอัธยาศัยต้องมีอายุไม่เกิน ๓ ปี นับจากวันสิ้นสุดภาคการศึกษาของรายวิชาที่ขอเทียบโอน หรือวันสุดท้ายของประสบการณ์ที่ยื่นขอรับการประเมิน

จ. ได้รับอนุมัติการเทียบโอนรายวิชาก่อนการอนุมัติผลการศึกษาในรายวิชาที่ขอเทียบโอน

(๒) การดำเนินการขอเทียบโอน

นักศึกษาที่ประสงค์จะขออนุมัติการเทียบโอนรายวิชา และผลการเรียนให้ดำเนินการดังนี้

ก. แจ้งความจำนงถึงงานทะเบียนและสถิตินักศึกษา กองบริการการศึกษาภายใน ๑๕ วัน นับจากวันเปิดภาคการศึกษาที่ประสงค์จะยื่นคำร้องขอเทียบโอน

ข. ผลการเรียนรู้จากการศึกษาในระบบ อาทิ ระเบียนผลการเรียน (Transcript) และรายละเอียดเนื้อหาวิชาที่ได้เรียนไปแล้วให้ติดต่อสถาบันเดิมจัดส่งมายังมหาวิทยาลัยโดยตรง

ค. หลักฐานแสดงความรู้และประสบการณ์จากการศึกษานอกระบบ และ/หรือการศึกษาตามอัธยาศัย นักศึกษาเป็นผู้นำส่งด้วยตนเองที่ภาควิชา

(๓) การเทียบโอนผลการเรียนระหว่างการศึกษาในระบบ

ก. การเทียบโอนของนักศึกษาที่เคยศึกษาในมหาวิทยาลัย

๑. รายวิชาเดิมที่ขออนุมัติเทียบโอนต้องมีเนื้อหาวิชาอยู่ในระดับเดียวกัน และมีปริมาณ เท่ากัน หรือไม่น้อยกว่ารายวิชาในหลักสูตรใหม่

๒. นักศึกษาสามารถเทียบโอนรายวิชาได้ไม่เกิน ๑ ใน ๓ ของจำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร

ข. การเทียบโอนของนักศึกษาที่กำลังศึกษาในมหาวิทยาลัยหรือต่างสถาบัน

๑. ต้องศึกษาอยู่ในสถาบันอุดมศึกษาเดิมมาแล้วไม่น้อยกว่า ๒ ภาคการศึกษาปกติโดยไม่นับภาคการศึกษาที่ลาพัก มีคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่น้อยกว่า ๒.๕๐

๒. มีรายวิชาที่ได้เรียนมาแล้วจากสถาบันเดิมเทียบได้กับรายวิชาในมหาวิทยาลัยตามแผนกำหนด

การศึกษาของสาขาวิชาที่รับโอนมาได้เป็นหน่วยกิตสะสมไม่น้อยกว่า ๓๐ หน่วยกิต และจะต้องโอนมาศึกษาในสาขาวิชาเดียวกันกับสาขาวิชาที่กำลังศึกษาอยู่ในสถาบันอุดมศึกษาเดิมหรือสาขาวิชาที่ใกล้เคียงกันโดยได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการประจำคณะ/วิทยาลัย

๓. รายวิชาที่ขอเทียบโอนต้องมีเนื้อหาสาระครอบคลุมไม่น้อยกว่าสามในสี่ของรายวิชาที่ขอเทียบโอน

๔. รายวิชาเดิมที่จะพิจารณาเทียบโอนหน่วยกิตจะกระทำได้ไม่เกินครึ่งหนึ่งของจำนวนหน่วยกิตรวมของหลักสูตรที่รับโอน

๕. ให้คณะ/วิทยาลัยเป็นผู้กำหนดเวลาการประเมิน ระยะเวลาที่ใช้ในการประเมิน และแจ้ง ผลการประเมินให้นักศึกษาทราบโดยจัดทำเป็นประกาศคณะ/วิทยาลัย

(๔) การเทียบโอนความรู้และการให้หน่วยกิตจากการศึกษานอกระบบ และ/หรือการศึกษาตามอัธยาศัยเข้าสู่การศึกษาในระบบ

ก. ต้องผ่านการทดสอบในรายวิชาที่ขอเทียบโอน โดยคณะ/วิทยาลัยจัดให้มีการทดสอบหรือผ่านการทดสอบจากหน่วยงานที่มหาวิทยาลัยเห็นชอบ หรือประเมินจากแฟ้มสะสมผลการเรียนรู้ โดยพิจารณาจากความรู้ และจากประสบการณ์ที่เสนอให้ประเมิน รวมทั้งการประเมินจากการสัมภาษณ์

ข. การบันทึกผลการเรียนให้บันทึกการได้หน่วยกิตตามวิธีการประเมินดังนี้ จากการทดสอบมาตรฐาน (Standardized tests) ให้บันทึก “CS” (Credits from Standardized test) จากการทดสอบที่ไม่ใช่การทดสอบ

มาตรฐาน (Non-Standardized test) ให้บันทึก “CE” (Credits from exam) การศึกษา /อบรมที่จัดโดยหน่วยงานอื่นที่ไม่ใช่สถาบันอุดมศึกษา (Evaluation of Non-sponsored training) ให้บันทึก “CT” (Credits from training) จากการเสนอแฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) ให้บันทึก “CP” (Credits from portfolio)

ค. ให้คณะ/วิทยาลัยแต่งตั้งคณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญในรายวิชาหรือกลุ่มรายวิชาที่นักศึกษาขอเทียบโอนผลการเรียนเป็นผู้พิจารณา แล้วเสนอผลการพิจารณาเป็นคำระดับคะแนนให้คณะกรรมการประจำคณะ/วิทยาลัยให้ความเห็นชอบ

ง. คณะกรรมการสภาวิชาการพิจารณาอนุมัติการเทียบโอนผลการเรียน โดยให้เทียบโอนเข้าศึกษาได้ไม่เกินกว่าชั้นปี และภาคการศึกษาที่ได้รับอนุญาตให้มีนักศึกษาเรียนอยู่ตามหลักสูตรที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว

จ. การเทียบโอนรายวิชา ให้นำหน่วยกิตได้รวมกันมีเกินครึ่งหนึ่งของจำนวนหน่วยกิตรวมของหลักสูตรที่รับโอน

(๕) การนับระยะเวลาการศึกษา

นักศึกษาที่ได้รับอนุมัติให้เทียบโอน สามารถศึกษาได้ไม่เกินระยะเวลาสองเท่าของหลักสูตร กรณีโอนมาจากสถาบันเดิมให้นำระยะเวลาการศึกษาจากสถาบันเดิมรวมด้วย

(๖) การนับหน่วยกิตและการคิดแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสม

ให้นำหน่วยกิตรายวิชาที่เทียบโอนเป็นหน่วยกิตสะสมเพื่อให้ครบตามหลักสูตร แต่ไม่นำมาคำนวณแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมเดิม

(๗) การให้ปริญญาเกียรตินิยม

นักศึกษาที่เทียบโอนไม่มีสิทธิ์ได้รับเกียรตินิยม

(๘) การชำระเงิน

นักศึกษาจะต้องชำระเงินค่าธรรมเนียมการโอนหน่วยกิตและรายวิชาที่ได้รับอนุมัติเทียบโอนตามระเบียบของมหาวิทยาลัย

ข้อ ๑๖ เวลาเรียน

(๑) นักศึกษาซึ่งมีเวลาเรียนวิชาใดต่ำกว่าร้อยละ ๘๐ ให้ถือว่าไม่มีสิทธิ์สอบและตกในวิชานั้น [Fa] (ตกเนื่องจากเวลาเรียนไม่พอ) การคิดคำระดับคะแนนเฉลี่ยให้นำหน่วยกิตของวิชานั้นไปคิดด้วย

(๒) นักศึกษาซึ่งขาดสอบวิชาใดโดยไม่มีเหตุผลสมควร ให้ถือว่าตกในวิชานั้น [Fe] (ตกเนื่องจากขาดสอบ) การคิดคำระดับคะแนนเฉลี่ยให้นำหน่วยกิตของวิชานั้นไปคิดด้วย

หมวดที่ ๓

การวัดผลการศึกษาและสภาพการเป็นนักศึกษา

ข้อ ๑๗ ระบบการวัดผลการศึกษา

(๑) ให้กำหนดคำระดับคะแนนเป็นสัญลักษณ์ตัวอักษร และในการคิดคำระดับคะแนนเฉลี่ยให้เทียบค่าตัวอักษรเป็นแต่ดังต่อไปนี้

สัญลักษณ์	แต้ม	ความหมาย
A	๔.๐	ดีเลิศ (Excellent)
B+	๓.๕	ดีมาก (Very Good)
B	๓.๐	ดี (Good)
C+	๒.๕	ค่อนข้างดี (Above Average)
C	๒.๐	พอใช้ (Average)
D+	๑.๕	เกือบพอใช้ (Below Average)
D	๑.๐	อ่อน (Poor)

F	o	ตก (Failure)
Fa	o	ตกเนื่องจากเวลาเรียนไม่พอ ไม่มีสิทธิ์สอบ (Failed, Insufficient Attendance)
Fe	0	ตกเนื่องจากขาดสอบ (Failed, Absent from Examination)
Ip	-	การวัดผลโครงการพิเศษหรือปริญญาโท ยังไม่ สิ้นสุด (In-progress)
I	-	ไม่สมบูรณ์ (Incomplete)
S	-	พอใจ (Satisfactory)
U	-	ไม่พอใจ (Unsatisfactory)
W	-	ขอถอนวิชาเรียนหลังกำหนด (Withdrawal)

(๒) ให้มีการวัดผลการศึกษาปลายภาคการศึกษา ๑ ครั้ง และควรมีการสอบกลางภาคการศึกษาครั้งหนึ่งด้วย

(๓) ให้คณะกรรมการประจำคณะ/วิทยาลัยพิจารณาผลของการวัดผลการศึกษาทุกภาคการศึกษา โดยมิ
คณบดี/ผู้อำนวยการเป็นผู้ลงนามอนุมัติผลการวัดผลการศึกษาและพิจารณาเสนอต่อสภามหาวิทยาลัยเพื่อ อนุมัติ
ปริญญา

(๔) ให้คณะ/วิทยาลัยเก็บกระดาษคำตอบในการวัดผลการศึกษาไว้อย่างน้อย ๑ ภาคการศึกษานับแต่วัน
ประกาศผลการศึกษา เมื่อพ้นกำหนดนี้แล้วให้คณบดี/ผู้อำนวยการสั่งทำลายได้

ข้อ ๑๘ การคิดค่าระดับคะแนนเฉลี่ย

(๑) ให้คณบดี/วิทยาลัยจัดด้วยแต้มของค่าระดับคะแนนเป็นรายวิชาแล้วรวมกันเข้าด้วยกัน หาค่าด้วยจำนวนหน่วย
กิตติมศักดิ์วิชา ให้มีทศนิยม ๒ ตำแหน่งไม่ปัดเศษ วิชาใดที่นักศึกษาเรียนซ้ำหรือเรียนแทน ให้นำ หน่วยกิตของวิชานั้น
ไปคิดด้วยทุกครั้ง

(๒) ให้คิดค่าระดับคะแนนเฉลี่ยเป็น ๒ ประเภท ดังนี้

ก. ค่าระดับคะแนนเฉลี่ยประจำภาคการศึกษา คือค่าระดับคะแนนเฉลี่ยที่คิดจากผลการศึกษาของ
นักศึกษาในแต่ละภาคการศึกษา

ข. ค่าระดับคะแนนเฉลี่ยสะสม คือค่าระดับคะแนนเฉลี่ยที่คิดจากผลการศึกษาของนักศึกษาตั้งแต่เริ่มเข้า
ศึกษาจนถึงภาคการศึกษาที่กำลังคิดค่าระดับคะแนน

ข้อ ๑๙ การเรียนซ้ำวิชาเรียน

(๑) นักศึกษาที่สอบตกวิชาใดวิชาหนึ่งต้องเรียนซ้ำวิชานั้น หรือเลือกเรียนวิชาใดวิชาหนึ่งที่ภาควิชาอนุมัติตาม
หลักเกณฑ์ที่กำหนด

(๒) นักศึกษาที่มีผลการเรียนในรายวิชาต่ำกว่าพอใช้ (C หรือ ๒.๐๐) อาจขอเรียนซ้ำในรายวิชานั้นได้โดยได้
รับอนุมัติจากภาควิชาก่อนการลงทะเบียนวิชาเรียน ในการคิดค่าระดับคะแนนเฉลี่ยให้นำหน่วยกิตและ ค่าระดับ
คะแนนที่ได้มารวมด้วยทุกครั้ง

ข้อ ๒๐ การให้ค่าระดับคะแนน I (Incomplete)

(๑) การให้ค่าระดับคะแนน I จะกระทำได้ในกรณี ต่อไปนี้

ก. นักศึกษามีเวลาเรียนครบเกณฑ์ในข้อ ๑๖ (๑) แต่ไม่ได้เข้าสอบในบางรายวิชาหรือทั้งหมด ได้เพราะ
ป่วยก่อนสอบ โดยปฏิบัติถูกต้องตามข้อ ๒๘ (๑) ก. และคณบดี/ผู้อำนวยการพิจารณาประกอบความเห็นชอบจาก
อาจารย์ผู้สอนรายวิชานั้นเห็นสมควรอนุมัติเพราะการศึกษาของนักศึกษาผู้นั้นขาดเนื้อหาเพียงเล็กน้อย

ข. นักศึกษาป่วยระหว่างสอบ เป็นเหตุให้ไม่สามารถเข้าสอบในรายวิชาหรือทั้งหมดได้ โดยปฏิบัติถูกต้องตาม ข้อ ๒๘ (๑) ข. และได้รับอนุมัติจากคณบดี/ผู้อำนวยการ

ค. นักศึกษาขาดสอบโดยเหตุอันพึงวิสัย และคณบดี/ผู้อำนวยการอนุมัติ

ง. นักศึกษาทำงานที่เป็นส่วนประกอบการศึกษายังไม่สมบูรณ์ และอาจารย์ผู้สอนเห็นสมควรให้รอผลการศึกษาให้แจ้งการให้คะแนน I (ไม่สมบูรณ์) มาพร้อมกับผลการศึกษานักศึกษาอื่นที่ลงทะเบียน เรียนรายวิชานั้น

(๒) นักศึกษาที่ได้ค่าระดับคะแนน I (ไม่สมบูรณ์) จะต้องแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้เสร็จสิ้นภายใน ๓๐ วัน นับจากวันอนุมัติผลการศึกษาประจำภาค ถ้าหากพ้นกำหนดเวลาแล้วนักศึกษาผู้ใดยังมีค่าระดับคะแนน I (ไม่สมบูรณ์) อยู่ให้นายทะเบียนเปลี่ยนค่าระดับคะแนน I (ไม่สมบูรณ์) เป็น F (ตก) หรือ U (ไม่พอใจ) โดยอัตโนมัติ

ข้อ ๒๑ การศึกษาโดยไม่วัดผล

(๑) นักศึกษาอาจขอคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อลงทะเบียนวิชาเรียนเป็นพิเศษโดยไม่ขอวัดผล [Audit] รายวิชาใดวิชาหนึ่งที่อยู่นอกหลักสูตรเพื่อเป็นการเสริมความรู้ได้โดยได้รับอนุญาตจากอาจารย์ผู้สอนรายวิชานั้น

(๒) นักศึกษาจะต้องชำระเงินตามระเบียบของมหาวิทยาลัยและจะต้องระบุในคำร้องลงทะเบียนวิชาเรียนด้วยว่าเรียนวิชาใดเป็นพิเศษโดยไม่ขอวัดผล [Audit] และเมื่อลงทะเบียนแล้วจะขอเปลี่ยนแปลงเป็นการศึกษาโดยวัดผลในภายหลังไม่ได้เว้นแต่ในกรณีที่นักศึกษาเปลี่ยนโอนสาขาวิชา และลักษณะวิชานั้นเป็นวิชาที่กำหนดไว้ในหลักสูตรให้มีการวัดผล

(๓) การขอลงทะเบียนวิชาเรียนโดยไม่วัดผล ให้กระทำในช่วงกำหนดเวลาของการเพิ่มวิชาเรียน และนับหน่วยกิตของรายวิชาที่ศึกษาโดยไม่วัดผล [Audit] รวมกับหน่วยกิตรายวิชาอื่น ๆ ในการคิดจำนวนหน่วยกิตสูงสุดที่นักศึกษาลงทะเบียนด้วยแต่ไม่นับรวมเป็นจำนวนหน่วยกิตต่ำสุดที่ลงทะเบียนเรียนในแต่ละภาคการศึกษา

(๔) การเรียนวิชาเรียนเป็นพิเศษโดยไม่นับหน่วยกิตนี้ ไม่มีการวัดผลและให้มหาวิทยาลัยบันทึกอักษร AU ในระเบียนการศึกษาได้เมื่ออาจารย์ผู้สอนรายวิชาวินิจฉัยว่านักศึกษาได้เรียนด้วยความตั้งใจและมีเวลาเรียนครบตามข้อ ๑๖ และอาจารย์ผู้สอนแจ้งผลการเรียน AU ในการส่งคะแนนของวิชานั้นด้วย

ข้อ ๒๒ การจำแนกสภาพของนักศึกษา

สภาพนักศึกษามี ๒ ประเภท คือ นักศึกษาสภาพปกติและนักศึกษาสภาพพิพาท

(๑) นักศึกษาสภาพปกติ ได้แก่ นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนเป็นภาคเรียนแรกหรือนักศึกษาที่สอบได้ค่าระดับคะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า ๒.๐๐

(๒) นักศึกษาสภาพพิพาท ได้แก่ นักศึกษาที่สอบได้ค่าระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่ถึง ๒.๐๐ นักศึกษาสภาพพิพาทต้องไปปรับรทาบวิชาที่ขาดวิชา และให้ลงทะเบียนได้ไม่เกิน ๓ ใน ๔ ของหน่วยกิตรวมในภาคเรียนถัดไป หรืออยู่ในดุลยพินิจของภาควิชา นักศึกษาสภาพพิพาทจะพ้นสภาพ พิศพาทเมื่อได้รับค่าระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า ๒.๐๐

ข้อ ๒๓ ฐานะชั้นปีของนักศึกษา

การกำหนดฐานะชั้นปีของนักศึกษา ให้เทียบจากจำนวนสัดส่วนระหว่างหน่วยกิตที่สอบได้กับหน่วยกิตรวมของหลักสูตรทั้งหมดให้ถือเกณฑ์ดังนี้

(๑) สอบไล่ได้ ๑ - ๓๔ หน่วยกิต ให้เทียบเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ ๑

(๒) สอบไล่ได้ ๓๕ - ๖๘ หน่วยกิต ให้เทียบเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ ๒

(๓) สอบไล่ได้ ๖๙ - ๑๐๒ หน่วยกิต ให้เทียบเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ ๓

(๔) สอบไล่ได้ ๑๐๓ - ๑๓๖ หน่วยกิต ให้เทียบเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ ๔

(๕) สอบไล่ได้ ๑๓๗ หน่วยกิตขึ้นไป ให้เทียบเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ ๕

ข้อ ๒๔ ระยะเวลาที่ใช้สำหรับหลักสูตร

นักศึกษาต้องใช้ระยะเวลาศึกษาไม่เกินสองเท่าของระยะเวลาตามแผนการศึกษาที่ระบุไว้ในหลักสูตรสาขาวิชานั้น ๆ การนับระยะเวลาการศึกษา ให้นับตั้งแต่การเข้าศึกษา โดยให้นับรวมระยะเวลาการศึกษาภาคฤดูร้อน การลาพักการศึกษา หรือการถูกสั่งพักการศึกษาด้วย

ข้อ ๒๕ การลงโทษนักศึกษาผู้กระทำผิด

(๑) การทุจริตในการสอบ

นักศึกษาซึ่งกระทำผิด หรือร่วมกระทำผิดระเบียบการสอบในการสอบประจำภาคหรือการสอบระหว่างภาคอย่างชัดเจน ให้คณะกรรมการประจำคณะ/วิทยาลัยพิจารณาลงโทษสถานใดสถานหนึ่งดังต่อไปนี้

ก. ให้ตกในรายวิชาที่ทุจริต

ข. ให้ตกในรายวิชาที่ทุจริต และให้พักการศึกษานักศึกษาผู้นั้นในภาคการศึกษาปกติถัดไปอย่างน้อยอีก ๑ ภาคการศึกษา

ค. ให้ตกในรายวิชาที่ทุจริต รวมทั้งไม่พิจารณาผลการศึกษาในภาคการศึกษา ที่นักศึกษากระทำการทุจริตและให้สั่งพักการศึกษานักศึกษาผู้นั้นในภาคการศึกษาปกติถัดไปอย่างน้อย ๑ ภาคการศึกษา

ง. ให้พ้นสภาพการเป็นนักศึกษา

(๒) นักศึกษาที่กระทำความผิดอื่น ๆ มหาวิทยาลัยจะพิจารณาให้ได้รับโทษตามควรแก่ความผิดนั้น

(๓) ให้นับระยะเวลาที่นักศึกษาถูกสั่งพักการศึกษา เข้าเป็นระยะเวลาการศึกษาสำหรับหลักสูตรสาขาวิชานั้นด้วย

(๔) นักศึกษาที่ถูกสั่งพักการศึกษา จะต้องชำระค่ารักษาสถานภาพการเป็นนักศึกษาทุกภาคการศึกษาภายในระยะเวลาที่กำหนดตามระเบียบของมหาวิทยาลัย มิฉะนั้นจะต้องพ้นสภาพการเป็นนักศึกษา

ข้อ ๒๖ การพ้นสภาพการเป็นนักศึกษา

นักศึกษาจะพ้นสภาพการเป็นนักศึกษาในกรณีดังต่อไปนี้

(๑) ตาย

(๒) ศึกษาครบตามหลักสูตรและได้รับปริญญาบัตร ตามข้อ ๓๔

(๓) ได้รับอนุมัติจากคณบดี/ผู้อำนวยการให้ลาออก

(๔) ถูกสั่งให้พ้นสภาพการเป็นนักศึกษา ตามข้อ ๒๕

(๕) ศึกษาไม่จบหลักสูตรภายในระยะเวลาที่กำหนด

(๖) ให้นักศึกษาพ้นสภาพการเป็นนักศึกษาในกรณีใดกรณีหนึ่ง ดังนี้

ก. นักศึกษาหลักสูตรปริญญาตรี 4 ปี

๑. มีค่าระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมต่ำกว่า ๑.๒๕ เมื่อสิ้นภาคการศึกษาแรกที่เข้ารับการการศึกษา

๒. มีค่าระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมต่ำกว่า ๑.๕๐ นับตั้งแต่ภาคการศึกษาที่ ๒ ที่ได้ลงทะเบียนเรียนนี้

๓. มีค่าระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมต่ำกว่า ๑.๗๕ สองภาคการศึกษาต่อเนื่องกันนับตั้งแต่ภาคการศึกษาที่ ๓ ที่ได้ลงทะเบียนเรียน

๔. มีค่าระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมต่ำกว่า ๒.๐๐ สี่ภาคการศึกษาต่อเนื่องกันนับตั้งแต่ภาคการศึกษาที่ ๓ ที่ได้ลงทะเบียนเรียนนี้ยกเว้นศึกษาครบหน่วยกิตตามหลักสูตรแล้ว ได้รับค่าระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า ๑.๘๐ จะได้รับอนุมัติให้เรียนวิชาที่อยู่ในหลักสูตรต่อไป แต่ไม่เกินระยะเวลาการศึกษาของหลักสูตร

ข. นักศึกษาหลักสูตรปริญญาตรีต่อเนื่อง

๑. มีค่าระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมต่ำกว่า ๑.๕๐ เมื่อสิ้นภาคการศึกษาแรกที่เข้ารับการการศึกษา

๒. มีค่าระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมต่ำกว่า ๑.๗๕ สองภาคการศึกษาต่อเนื่องกัน นับตั้งแต่ภาคการศึกษาแรกที่ได้ลงทะเบียนเรียน

๓. มีค่าระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมต่ำกว่า ๒.๐๐ สี่ภาคการศึกษาต่อเนื่องกันนับตั้งแต่ภาคการศึกษาแรกที่ได้ลงทะเบียนเรียนนี้ ยกเว้นศึกษาครบหน่วยกิตตามหลักสูตรแล้ว ได้ค่าระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า ๑.๘๐ จะได้รับการอนุญาตให้เรียนวิชาที่อยู่ในหลักสูตรต่อไป แต่ไม่เกินระยะเวลาการศึกษาของหลักสูตร

(๓) ศึกษาครบหน่วยกิตตามหลักสูตรแล้ว ได้ค่าระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมต่ำกว่า ๑.๘๐

(๔) นักศึกษาไม่ลงทะเบียนวิชาเรียนในภาคการศึกษาปกติที่มหาวิทยาลัยเปิดทำการสอน และมีได้ดำเนินการขอลงทะเบียนเพื่อรักษาสถานภาพการเป็นนักศึกษาภายใน ๑๕ วัน นับตั้งแต่วันที่เปิดภาคการศึกษาตามข้อ ๑๓ (๔)

ข้อ ๒๗ การขอคืนสภาพการเป็นนักศึกษา

(๑) นักศึกษาที่พ้นสภาพตามข้อ ๒๖ (๘) สามารถขอคืนสภาพการเป็นนักศึกษาได้ภายใน ๑๕ วัน นับจากวันประกาศพ้นสภาพ

(๒) การคืนสภาพการเป็นนักศึกษา ต้องได้รับความเห็นชอบจากหัวหน้าภาควิชา คณบดี/ผู้อำนวยการ และได้รับอนุมัติจากอธิการบดี

(๓) นักศึกษาต้องชำระเงินค่าธรรมเนียมการคืนสภาพนักศึกษาตามระเบียบของมหาวิทยาลัย

(๔) นักศึกษาที่ได้รับอนุมัติให้คืนสภาพการเป็นนักศึกษา จะมีสภาพการเป็นนักศึกษาเช่นเดียวกับสภาพเดิมก่อนพ้นสภาพ ทั้งนี้ การนับระยะเวลาการศึกษาให้เป็นไปตามข้อ ๒๔

หมวดที่ ๔

การลาและการขอกลับเข้าศึกษาต่อ

ข้อ ๒๘ การลาป่วย

(๑) การลาป่วยแยกออกเป็น ๒ ประเภท ดังนี้

ก. การลาป่วยก่อนสอบ หมายถึง นักศึกษาป่วยก่อนที่การเรียนในภาคการศึกษานั้นสิ้นสุดและป่วยอยู่จนกระทั่งถึงวันสอบ นักศึกษาต้องยื่นคำร้องภายในหนึ่งสัปดาห์นับจากวันที่นักศึกษาเริ่มป่วยพร้อมใบรับรองแพทย์ของสถานพยาบาลของทางราชการหรือสถานพยาบาลของเอกชนที่ทางราชการรับรอง

ข. การลาป่วยระหว่างสอบ หมายถึง นักศึกษาได้ศึกษามาจนสิ้นภาคการศึกษาแล้วแต่เกิดป่วยจนไม่สามารถเข้าสอบในบางรายวิชาหรือทั้งหมดได้ นักศึกษาต้องยื่นคำร้องต่อคณบดี/ผู้อำนวยการทันทีและต้องนำไปรับรองแพทย์ของสถานพยาบาลของทางราชการหรือสถานพยาบาลเอกชนที่ทางราชการรับรองมาให้โดยด่วน

ข้อ ๒๙ การลากิจ

(๑) นักศึกษาที่จำเป็นต้องลาระหว่างชั่วโมงเรียน ต้องขออนุญาตจากอาจารย์ประจำวิชานั้น

(๒) นักศึกษาที่จะต้องลากิจตั้งแต่ ๑ วันขึ้นไป ต้องยื่นใบลาก่อนวันลาพร้อมด้วยเหตุผลและคำรับรองของผู้ปกครอง

ข้อ ๓๐ การลาพักการศึกษา

(๑) นักศึกษาอาจยื่นคำร้องต่อคณบดี/ผู้อำนวยการเพื่อขออนุมัติลาพักการศึกษาได้ ในกรณีต่อไปนี้

ก. ถูกเกณฑ์หรือระดมพลเข้ารับราชการทหารกองประจำการ

ข. ได้รับทุนไปอบรมหรือดูงานต่างประเทศ

ค. ป่วยซึ่งต้องได้รับการรักษาเป็นระยะเวลานานตามคำสั่งแพทย์เกินกว่าร้อยละ ๒๐ ของเวลาเรียนทั้งหมดโดยมีใบรับรองแพทย์ที่ถูกต้องจากสถานพยาบาลของทางราชการหรือของเอกชนที่ทางราชการรับรอง

ง. มีความจำเป็นส่วนตัวโดยนักศึกษาผู้นั้นได้ศึกษาในสถาบันมาแล้ว ไม่น้อยกว่า ๑ ภาคการศึกษา

(๒) นักศึกษาลาพักการศึกษาได้ครั้งละ ๑ ภาคการศึกษา ยกเว้นการลาพักการศึกษาตามข้อ ๓๐ (๑) ก. และ ๓๐(๑) ข.

(ก) ให้นับระยะเวลาที่ลาพักการศึกษารวมอยู่ในระยะเวลาการศึกษาด้วย ยกเว้นการลาพักการศึกษาตามข้อ ๓๐ (๑) ก.

(๔) ระหว่างที่ได้รับอนุมัติให้ลาพักการศึกษา นักศึกษาจะต้องชำระเงินค่ารักษาสถานภาพการเป็นนักศึกษาทุกภาคการศึกษาภายใน ๑๕ วัน นับตั้งแต่วันเปิดภาคการศึกษา เว้นแต่ภาคการศึกษาที่นักศึกษาได้ชำระค่าธรรมเนียมการศึกษาและค่าลงทะเบียนวิชาเรียนแล้ว มิฉะนั้นจะพ้นสภาพการเป็นนักศึกษา

ข้อ ๓๑ การกลับเข้าศึกษาต่อ

(๑) นักศึกษาที่ได้รับอนุมัติให้ลาพักการศึกษาแล้ว เมื่อจะกลับเข้าศึกษาต่อจะต้องยื่นคำร้องขอกลับเข้าศึกษาต่อผ่านอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อขออนุมัติต่อคณบดี/ผู้อำนวยการก่อนกำหนดวันลงทะเบียนของมหาวิทยาลัย เมื่อได้รับอนุมัติให้กลับเข้าศึกษาแล้วให้มีสภาพเป็นนักศึกษาเหมือนก่อนได้รับอนุมัติให้ลาพักการศึกษา

(๒) นักศึกษาที่ถูกสั่งพักการศึกษา เมื่อครบกำหนดระยะเวลาแล้วให้มารายงานตัวที่ภาควิชา และยื่นคำร้องขอกลับเข้าศึกษาผ่านอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อขออนุมัติคณบดี/ผู้อำนวยการ ก่อนกำหนดวันลงทะเบียนของมหาวิทยาลัย เมื่อได้รับอนุมัติให้กลับเข้าศึกษาแล้วให้มีสภาพเป็นนักศึกษาเหมือนก่อนถูกสั่งพักการศึกษา

หมวดที่ ๕

การสำเร็จการศึกษา

ข้อ ๓๒ นักศึกษาจะมีสิทธิ์ได้รับการเสนอชื่อให้ได้รับปริญญาบัตร ต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

(๑) ศึกษาครบหน่วยกิตและวิชาที่มหาวิทยาลัยกำหนดไว้ในหลักสูตร วิชาใดที่นักศึกษาเรียนซ้ำชั้นหรือเรียนแทน ให้นับหน่วยกิตของวิชานั้นเฉพาะครั้งที่สอบได้เพียงครั้งเดียว

(๒) ได้ค่าระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า ๒.๐๐

(๓) เป็นผู้มิได้เกียรตินิยมและศักดิ์ของนักศึกษาตามข้อบังคับ ๓๔

ข้อ ๓๓ การได้เกียรตินิยมสำหรับผู้สำเร็จการศึกษา

(๑) สำเร็จการศึกษาในภาคการศึกษาปกติและมีระยะเวลาการศึกษาไม่เกินที่กำหนดไว้ตามแผนการศึกษาของหลักสูตร

(๒) ไม่เคยสอบตก (F, Fe, Fa) หรือได้รับผลการศึกษาไม่พอใจ (U) ในรายวิชาใด

(๓) ไม่เคยเรียนซ้ำรายวิชาใดเพื่อเปลี่ยนแต่มีคะแนนเฉลี่ยสะสม

(๔) นักศึกษาซึ่งได้ค่าระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมตั้งแต่ ๓.๖๐ ขึ้นไป จะได้เกียรตินิยมอันดับหนึ่ง

(๕) นักศึกษาซึ่งได้ค่าระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมตั้งแต่ ๓.๒๕ ขึ้นไป จะได้เกียรตินิยมอันดับสอง

หมวดที่ ๖

การพิจารณาเกียรตินิยมและศักดิ์ของนักศึกษา

ข้อ ๓๔ นักศึกษาซึ่งเป็นผู้มีเกียรตินิยมและศักดิ์ สมควรพิจารณาเสนอสภาพมหาวิทยาลัย ให้ได้รับปริญญาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือจะต้องมีคุณสมบัติตามคุณลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ของมหาวิทยาลัย มีวัฒนธรรม สภาพเรียบร้อยรักษาชื่อเสียงเกียรติคุณและประโยชน์ของมหาวิทยาลัย ปฏิบัติตามระเบียบข้อบังคับ และคำสั่งของมหาวิทยาลัย ตลอดจนจะต้องมีพฤติกรรมด้านความประพฤติ ดังนี้

(๑) ไม่เป็นผู้ซึ่งมีจิตฟั่นเฟือนไม่สมประกอบโดยคำวินิจฉัยของแพทย์ หรือเป็นผู้ที่ศาลสั่งให้เป็นคนเสมือนไร้ความสามารถ หรือไร้ความสามารถ

(๒) ไม่เป็นผู้เคยต้องโทษจำคุกโดยคำพิพากษา หรืออยู่ในระหว่างต้องหาคดีอาญา เว้นแต่ความผิดที่เป็นลหุโทษหรือความผิดที่ได้กระทำโดยประมาท

(ก) ไม่เป็นผู้ซึ่งประพฤติชั่ว บกพร่องในศีลธรรม ประพฤติตนเป็นคนเสเพล เสพเครื่องทองของเมงานไม่สามารถครองสติได้ มีหนี้สินรุงรัง หมกมุ่นในการพนัน ประพฤติผิดในฐานชู้สาว ซึ่งทำให้เสื่อมเสียชื่อเสียง

(ข) ไม่เป็นผู้ซึ่งก่อให้เกิดการแตกแยกความสามัคคีหรือก่อการวิวาทในระหว่างนักศึกษาด้วยกัน หรือระหว่างนักศึกษาของมหาวิทยาลัยกับนักศึกษา นักเรียนในสถาบันอื่นหรือบุคคลอื่น

(ค) ไม่เป็นผู้ซึ่งแสดงอาการกระด้างกระเดื่อง ลบหลู่ดูหมิ่นคณาจารย์และบุคลากรในมหาวิทยาลัย

(ง) ไม่เป็นผู้ซึ่งก้าวก่ายในอำนาจการบริหารงานของมหาวิทยาลัย

(จ) ไม่เป็นผู้ซึ่งจงใจ หรือกระทำการอันก่อให้เกิดความเสียหายอย่างร้ายแรงแก่ทรัพย์สินของมหาวิทยาลัย

(ฉ) ไม่มีหนี้สินผูกพันกับมหาวิทยาลัย

ข้อ ๓๕ นักศึกษาซึ่งขาดคุณสมบัติข้อใดข้อหนึ่งตามความในข้อ ๓๔ ได้ชื่อว่าเป็นผู้ซึ่งไม่มีเกียรติ และศักดิ์ ไม่สมควรได้รับปริญญาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ อาจได้รับพิจารณา ดังนี้

(๑) ไม่เสนอชื่อให้ได้รับปริญญาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

(๒) ยับยั้งไม่เสนอชื่อให้ได้รับปริญญา มีกำหนด ๑ ปี ถึง ๓ ปีการศึกษา ทั้งนี้ ตามลักษณะความผิดที่ได้กระทำขึ้น

ข้อ ๓๖ เมื่อนักศึกษาสอบได้ครบทุกกระบวนวิชาในคณะ/วิทยาลัยใดแล้ว กรณีพบว่านักศึกษาขาดคุณสมบัติข้อใดข้อหนึ่งตามความในข้อ ๓๔ ให้คณะกรรมการประจำคณะ/วิทยาลัยพิจารณาเกียรติและศักดิ์ที่นักศึกษาเสนอความเห็นต่อมหาวิทยาลัยพิจารณาโดยไม่ชักช้า

ข้อ ๓๗ การประชุมคณะกรรมการประจำคณะ/วิทยาลัยพิจารณาเกียรติและศักดิ์ของนักศึกษาต้องมีคณะกรรมการมาประชุมไม่น้อยกว่า ๓ ใน ๔ ของจำนวนกรรมการทั้งหมด ประธานคณะกรรมการมีอำนาจเชิญบุคคลใด ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกรณีมาอธิบายชี้แจง มีอำนาจขอสำเนาเอกสารจากหน่วยงานใด ๆ มาประกอบการพิจารณาได้ คณะกรรมการจะเรียกนักศึกษาผู้นั้นมาให้ถ้อยคำเพื่อประโยชน์ในการพิจารณาหรือไม่ก็ได้ การวินิจฉัยชี้ขาดของที่ประชุมให้ถือเสียงข้างมากเป็นเกณฑ์ หากมีคะแนนเสียงเท่ากันให้ประธานในที่ประชุมเป็นผู้ชี้ขาด

ข้อ ๓๘ การพิจารณาเกียรติและศักดิ์ของนักศึกษาผู้ใดซึ่งเห็นว่าขาดคุณสมบัติข้อใดข้อหนึ่งตามความในข้อ ๓๔ และปรากฏว่ามีนักศึกษาของคณะอื่นมีส่วนร่วมในการประพฤติผิดอยู่ด้วย ให้ประธานกรรมการในคณะ/วิทยาลัยที่ทำการพิจารณาทำบันทึกแจ้งไปยังคณบดี/ผู้อำนวยการในคณะ/วิทยาลัยของนักศึกษาซึ่งร่วมประพฤติผิดด้วยโดยด่วน เพื่อให้คณะ/วิทยาลัยนั้น ๆ พิจารณาดำเนินการต่อไป

ข้อ ๓๙ นักศึกษาผู้ใดถูกคณะกรรมการประจำคณะ/วิทยาลัยพิจารณาเห็นสมควรไม่เสนอชื่อให้ได้รับปริญญา ถ้าเห็นว่าตนไม่ได้รับความเป็นธรรมให้มีสิทธิอุทธรณ์ต่ออธิการบดีโดยทำเป็นหนังสือมีสำเนาถูกต้องหนึ่งฉบับลงลายมือชื่อของผู้อุทธรณ์ยื่นต่อคณบดี/ผู้อำนวยการซึ่งตนศึกษาในคณะ/วิทยาลัยนั้นภายใน ๑๕ วัน นับตั้งแต่วันที่ทราบว่าตนเป็นผู้ไม่สมควรได้รับปริญญา ให้ผู้ซึ่งรับอุทธรณ์ส่งอุทธรณ์นั้นพร้อมด้วยคำชี้แจงของตนถ้ายังมีต่อไปยังมหาวิทยาลัยภายใน ๗ วัน นับตั้งแต่วันที่รับอุทธรณ์อันถูกต้องตามข้อ ๓๙

ข้อ ๔๐ เมื่อมหาวิทยาลัยได้รับอุทธรณ์ให้อธิการบดีหรือผู้ซึ่งอธิการบดีมอบหมายเป็นประธานกรรมการคณบดี/ผู้อำนวยการทุกคณะ และผู้อำนวยการกองบริการการศึกษา เป็นกรรมการและเลขานุการ พิจารณาวินิจฉัยให้เสร็จภายใน ๓๐ วันนับตั้งแต่วันที่รับอุทธรณ์ เมื่อคณะกรรมการพิจารณาวินิจฉัยยื่น ตามมติคณะกรรมการประจำคณะ/วิทยาลัย คำวินิจฉัยขั้นนี้ให้เป็นที่สุด แต่ถ้าวินิจฉัยเปลี่ยนแปลงมติคณะกรรมการประจำคณะ/วิทยาลัย ให้เสนอนายกสภามหาวิทยาลัยวินิจฉัยชี้ขาดแล้วให้นำเสนอสภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือทราบด้วย

การประชุมพิจารณาตามความในวรรคแรก ต้องมีกรรมการมาประชุมไม่น้อยกว่า ๓ ใน ๔ ของจำนวนกรรมการทั้งหมดจึงจะเป็นองค์ประชุมการวินิจฉัยชี้ขาดให้ถือเสียงข้างมากเป็นเกณฑ์ หากมีคะแนนเสียงเท่ากันให้ประธานในที่ประชุมเป็นผู้ชี้ขาด

ประกาศ ณ วันที่ ๒๕ พฤศจิกายน ๒๕๕๒

(ลงชื่อ) เกษม สุวรรณกุล

(ศาสตราจารย์ ดร.เกษม สุวรรณกุล)

นายกสภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ว่าด้วย การศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต
(ฉบับที่ ๒)
พ.ศ. ๒๕๕๔

โดยที่เป็นการสมควรแก้ไขเพิ่มเติมระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต พ.ศ. ๒๕๕๒ เกี่ยวกับการพ้นสภาพการเป็นนักศึกษา และเพื่อให้การดำเนินการเกี่ยวกับการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต เป็นไปด้วยความเรียบร้อย

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๒๒(๒) แห่งพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พ.ศ. ๒๕๕๐ ประกอบกับมติสภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ในคราวประชุมครั้งที่ ๖/๒๕๕๔ เมื่อวันที่ ๒๓ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๕๔ จึงให้แก้ไขเพิ่มเติมระเบียบดังนี้

ข้อ ๑ ระเบียบนี้เรียกว่า “ระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ว่าด้วย การศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๕๔”

ข้อ ๒ ระเบียบนี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

ข้อ ๓ ให้ยกเลิกความในข้อ ๒๖ แห่งระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต พ.ศ. ๒๕๕๒ และให้ใช้ความดังต่อไปนี้แทน

“ข้อ ๒๖ นักศึกษาพ้นสภาพการเป็นนักศึกษา เมื่อ

(๑) ตาย

(๒) ศึกษาครบตามหลักสูตรและได้รับปริญญาบัตร ตามข้อ ๓๔

(๓) ได้รับอนุมัติจากคณบดี/ผู้อำนวยการให้ลาออก

(๔) ถูกสั่งให้พ้นสภาพการเป็นนักศึกษา ตามข้อ ๒๕

(๕) ศึกษาไม่จบหลักสูตรภายในระยะเวลาที่กำหนด

(๖) หลักสูตรปริญญาตรี ๔ ปี และปริญญาตรี ๕ ปี

ก. มีค่าคะแนนเฉลี่ยสะสมต่ำกว่า ๑.๒๕ เมื่อสิ้นภาคการศึกษาแรกที่เข้ารับการศึกษ

ข. มีค่าระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมต่ำกว่า ๑.๕๐ นับตั้งแต่ภาคการศึกษาที่ ๒ ที่ได้ลงทะเบียนเรียน

ค. มีค่าระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมต่ำกว่า ๑.๗๕ สองภาคการศึกษาต่อเนื่องกันนับตั้งแต่ภาคการศึกษาที่ ๓ ที่ได้ลงทะเบียนเรียน

ง. มีค่าระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมต่ำกว่า ๒.๐๐ สี่ภาคการศึกษาต่อเนื่องกัน นับตั้งแต่ภาคการศึกษาที่ ๓ ที่ได้ลงทะเบียนเรียน ยกเว้นศึกษาครบหน่วยกิตตามหลักสูตรแล้ว ได้รับค่าระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า ๑.๘๐ จะได้รับอนุญาตให้เรียนวิชาที่อยู่ในหลักสูตรต่อไป แต่ไม่เกินระยะเวลาการศึกษาของหลักสูตร

(๗) นักศึกษาหลักสูตรปริญญาตรีต่อเนื่อง และปริญญาตรีเทียบโอน

ก. มีค่าระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมต่ำกว่า ๑.๕๐ เมื่อสิ้นภาคการศึกษาแรกที่เข้ารับการศึกษ

ข. มีค่าระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมต่ำกว่า ๑.๗๕ สองภาคการศึกษาต่อเนื่องกันนับตั้งแต่ภาคการศึกษาแรกที่ลงทะเบียนเรียน

ค. มีค่าระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมต่ำกว่า ๒.๐๐ สี่ภาคการศึกษาต่อเนื่องกัน นับตั้งแต่ภาคการศึกษาแรกที่ลงทะเบียนเรียน ยกเว้นศึกษาครบหน่วยกิตตามหลักสูตรแล้วได้ค่าระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า ๑.๘๐ จะได้รับอนุญาตให้เรียนวิชาที่อยู่ในหลักสูตรต่อไป แต่ไม่เกินระยะเวลาการศึกษาของหลักสูตร

(๘) ศึกษาครบหน่วยกิตตามหลักสูตรแล้ว ได้รับระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมต่ำกว่า ๑.๘๐

(๙) ไม่ลงทะเบียนวิชาเรียนในภาคการศึกษาปกติที่มหาวิทยาลัยเปิดทำการสอน และได้ดำเนินการขอลงทะเบียนเพื่อรักษาสถานภาพการเป็นนักศึกษาภายใน ๑๕ วัน นับตั้งแต่เปิดภาคการศึกษา ตามข้อ ๑๓ (๔)”

ข้อ ๕ ให้อธิการบดีเป็นผู้รักษาการตามระเบียบนี้ กรณีมีปัญหาในการวินิจฉัยหรือการตีความเพื่อปฏิบัติตามระเบียบนี้ ให้อธิการบดีเป็นผู้มีอำนาจในการวินิจฉัยชี้ขาด และให้ถือเป็นที่สุด

ประกาศ ณ วันที่ ๒๓ พฤศจิกายน ๒๕๕๔

(ลงชื่อ) เกษม สุวรรณกุล

(ศาสตราจารย์ ดร.เกษม สุวรรณกุล)

นายกสภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ภาคผนวก จ
ผลงานทางวิชาการของอาจารย์

1. ผลงานวิชาการของอาจารย์ประจำหลักสูตร

1.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาติชาย ชุมจันทร์

1. ชัยยศ ดำรงกิจโกศล ชาติชาย ชุมจันทร์ เนรมิตร กระแสร์ลม จันทิมา รุ่งวลาญเงิน ศิริพล ทองอ่อน ชื่นสุขมณ ยี่มถิน ภาณุวัฒน์ จันท์มาก และพิพัฒน์พงษ์ ปรีเปรม. (2564). “ผลกระทบของน้ำมันเบนซินผสมบิวทานอลต่อสมรรถนะและมลพิษของรถจักรยานยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์ จุติระเบิดด้วยประกายไฟเป็นต้นกำลัง” ใน การประชุมวิชาการระดับชาติ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ครั้งที่ 5 (15-16 มกราคม 2564). กรุงเทพฯ. (978-974-625-920).
2. Chumchan, C. and Tontiwattanukul, K. (July 2-5 2019). “Health risk and ride comfort assessment by ISO2631 of an ambulance.” In Proceedings of the 5th International Conference on Engineering Applied Sciences and Technology. Laos. : 1-4.

1.2 อาจารย์ลัก สิริวิชฌ

1. Laohalertdecha, D., Theinnoi, K. and Sittichompoo, S., (September 2021). “The Prototype of Non-thermal Plasma After treatment System for Simultaneous Reduction of Nitrogen Oxide Emission in Flue Gas”. E3S Web of Conferences, Vol.302 : 1010.
2. Sittichompoo, S., Kanagalingam, S., Thomas-Seale, L.E.J., Tsolakis, A. and Herreros, J.M. (October 15 2020). “Characterization of particle emission from thermoplastic additive manufacturing.” Atmospheric Environment, Vol.239 : 117765.
3. Chan, J.H., Tsolakis, A., Herreros, J.M., Kallis, K.X., Hergueta, C., Sittichompoo, S. and Bogarra, M. (March 1 2020). “Combustion, gaseous emissions and PM characteristics of Di-Methyl Carbonate (DMC)-gasoline blend on gasoline Direct Injection (GDI) engine.” Fuel, Vol.263 : 116742.

1.3 รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติ นิลผึ้ง

1. Nilpueng, K., and Wongwises, S. (February 2021). “Thermal performance investigation of a plate fin heat sink equipped with twisted tape and perforated twisted tape.” Journal of Thermal Science and Technology, Vol.16 : pp. 1–12.
2. Nilpueng, K., Asirvatham, G., L., Dalkilic, A, S., Mahian, O., Ahn, H, S., and Wongwises, S. (August 2020). “Heat transfer and fluid flow characteristics in a plate heat exchanger filled with copper foam.” Heat and Mass Transfer, Vol. 56 : pp.3261–3271.

3. Nilpueng, K., Aman, J., Dalkilic, A., Asirvatham, G, L., Mahian, O., and Wongwises, S., (August 2019).“Thermal performance of plate fin heat sink combined with copper foam.” Heat transfer research, Vol.50 : 1573–1591.

1.4 อาจารย์สารพล ฐิติพัฒน์พงศ์

1. Thitipatanapong, S., Chuepeng, S., Visuwan, P., and Theinnoi, K. (February 4 2022).“Insight into Nanoparticle-Number-Derived Characteristics of Precharged Biodiesel Exhaust Gas in Nonthermal Plasma State.” ACS Omega, Vol.7 No.6 : 5376-5384.

1.5 ผู้ช่วยศาสตราจารย์เชี่ยวชาญ ห้าวหาญ

1. Sawatmongkhon, B., Theinnoi, K., Wongchang, T., Haoharn, C., Wongkhorsub, C. and Sukjit, E. (February 16 2021).“Modelling of Hydrogen Production from Catalytic Partial Oxidation of Ethanol over a Platinum-Rhodium Supported Catalyst.” Energy & Fuels, Vol.35 No.5 : 4404-4417.
2. Sawatmongkhon, B., Theinnoi, K., Wongchang, T., Haoharn, C., Wongkhorsub, C. and A, Tsolakis. (June 14 2019).“Hydrogen Production via the Catalytic Partial Oxidation of Ethanol on a Platinum–Rhodium Catalyst: Effect of the Oxygen-to-Ethanol Molar Ratio and the Addition of Steam.” Energy & Fuels, Vol.33 No.7 : 6742-6753.
3. Sawatmongkhon, B., Theinnoi, K., Wongchang, T., Haoharn, C., Wongkhorsub, C., Sukjit, E., and Tsolakis, A. (March 25 2019).“Catalytic oxidation of diesel particulate matter by using silver and ceria supported on alumina as the oxidation catalyst.” Applied Catalysis A: General, Vol.574 : 33-40.

2. ผลงานวิชาการของอาจารย์ผู้สอน

2.1 รองศาสตราจารย์ ดร.กัมปนาท เทียนน้อย

1. Sawatmongkhon, B., Theinnoi, K., Wongchang, T., Haoharn, C., Wongkhorsub, C. and Sukjit, E. (February 16 2021).“Modelling of Hydrogen Production from Catalytic Partial Oxidation of Ethanol over a Platinum-Rhodium Supported Catalyst.” Energy & Fuels, Vol.35 No.5 : 4404-4417.
2. Theinnoi, K., Sawatmongkhon, B., Wongchang, T., Sukjit E., and Chuepeng, S. (November 19 2019).“The Combustion Characteristic of Fuel Additives with Diesel-Ethanol Fuel blends on Engine Performance.”SAE Technical Paper, No. JSAE 20199611/SAE 2019-32-0611.
3. Sawatmongkhon, B., Theinnoi, K., Wongchang, T., Haoharn, C., Wongkhorsub, C. and A, Tsolakis. (June 14 2019).“Hydrogen Production via the Catalytic Partial Oxidation of Ethanol on a Platinum–Rhodium Catalyst: Effect of the Oxygen-to-Ethanol Molar Ratio and the Addition of Steam.” Energy & Fuels, Vol.33 No.7 : 6742-6753.

2.2 รองศาสตราจารย์ ดร.บุญลือ สวัสดิ์มงคล

1. Sawatmongkhon, B., Theinnoi, K., Wongchang, T., Haoharn, C., Wongkhorsub, C. and Sukjit, E. (February 16 2021).“Modelling of Hydrogen Production from Catalytic Partial Oxidation of Ethanol over a Platinum-Rhodium Supported Catalyst.” Energy & Fuels, Vol.35 No.5 : 4404-4417.
2. Sawatmongkhon, B., Theinnoi, K., Wongchang, T., Haoharn, C., Wongkhorsub, C. and A, Tsolakis. (June 14 2019).“Hydrogen Production via the Catalytic Partial Oxidation of Ethanol on a Platinum–Rhodium Catalyst: Effect of the Oxygen-to-Ethanol Molar Ratio and the Addition of Steam.” Energy & Fuels, Vol.33 No.7 : 6742-6753.
3. Sawatmongkhon, B., Theinnoi, K., Wongchang, T., Haoharn, C., Wongkhorsub, C., Sukjit, E. and Tsolakis, A. (March 25 2019).“Catalytic oxidation of diesel particulate matter by using silver and ceria supported on alumina as the oxidation catalyst.” Applied Catalysis A: General, Vol.574 : 33-40.

2.3 รองศาสตราจารย์ ดร.เชษฐวุฒิ ภูมิพิพัฒน์พงศ์

1. Kriangsak, Ketpang., Jenkamol, Prathum., Punnarut, Juprasat., Wararak, Junla., Kittisak, Wichianwat., Apichat, Saejio., Chedthawut, Poompipatpong. and Noppavan, Chanunpanich. (January 10 2020).“Electrochemical Oxygen Reduction Reaction Performance of Water Hyacinth Derived Porous Non-precious Electrocatalyst in Alkaline Media.” In Proceedings of 2019 Research Invention and Innovation Congress (December 11 – 13, 2019). Bangkok.

2. Kriangsak, Ketpang., Apikom, Boonkitkoston., Nattawan, Pitipuech., Chedthawut, Poompipatpong., Jakkid, Sanetuntikul. and Sangaraju, Shanmugam. (2020). “Highly Active and Durable Transition Metal-Coordinated Nitrogen Doped Carbon Electrocatalyst for Oxygen Reduction Reaction in Neutral Media.” In Proceedings of 2019 Research, Invention, and Innovation Congress (December 11 – 13, 2019). Bangkok.

2.4 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุมล แซ่เฮง พิธีกรรมสังฆการ

1. Anatticha, Chanthaphan., Sumol, Sae-heng, Pisitsungkakarn. and Thanit, Swasdisevi. (Jan - April 2021). “Holy Basil Leaves Drying using Combined Microwave and Hot Air Conveyer Belt Dryer.” The Journal of Industrial Technology, Vol.17 No.1 : pp. 53-64.
2. Samatchaya, Kingkaew., Sutangrat, Jaihan., Chaninath, Phasukphonphol., Nararatchporn, Nuansawan. and Sumol, Sae-heng, Pisitsungkakarn. (2021). “Non-Load-Bearing Concrete Masonry Unit of The Paper Used in The Office.” In The 20 th National Environmental Conference (May 12-13, 2021). Bangkok. (44-48).
3. Kanokkarn, Jirakulsomchok. and Sumol, Sae-heng, Pisitsungkakarn. (October-December 2019). “Numerical Study of Performance of a Late Mixing Porous Burner (LMPB) for Combustion of Low-Calorific Synthetic-gas from Biomass Gasification.” International Energy Journal, Vol.19 No.4 : 243-252.

2.5 ว่าที่ร้อยตรี ดร.ชัยยศ ดำรงกิจโกศล

1. ศิริพล ทองอ่อน. และ ชัยยศ ดำรงกิจโกศล. (กันยายน 2563). “ผลของภาระการบรรทุกผู้โดยสารต่อปริมาณการปล่อยสารมลพิษของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 ที่นั่ง.” วิศวกรรมสารเกษมบัณฑิต, ปีที่ 10 ฉบับที่ 2 : 27-37.
2. ชัยยศ ดำรงกิจโกศล. ปรีวรรต พุ่มวัฒน์. และ สุรพงษ์ สำลีพันธ์. (พฤศจิกายน 2563). “ผลกระทบของไดเอทิลอีเทอร์ในน้ำมันไบโอดีเซลมะพร้าวต่อสมรรถนะของเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็ก.” T-VET Journal, ปีที่ 4 ฉบับที่ 8 : 179-195.
3. ชัยยศ ดำรงกิจโกศล. ชาติชาย ชุมจันทร์. เนรมิตร กระแสร์ลม. จันทิมา รุ่งลายเงิน. ศิริพล ทองอ่อน. ชื่นสุมน ยิ้มถิ่น. ภาณุวัฒน์ จันทร์มาก. และ พิพัฒน์พงษ์ ปรีเปรม. (2564). “ผลกระทบของน้ำมันเบนซินผสมบิวทานอลต่อสมรรถนะและมลพิษของรถจักรยานยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์ จุกระเปิดด้วยประกายไฟเป็นต้นกำลัง.” ใน การประชุมวิชาการระดับชาติวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ครั้งที่ 5 (15-16 มกราคม 2564). กรุงเทพฯ. ISBN (e-Book): 978-974-625-920 : 361-370.

2.6 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เนรมิตร กระแสร์ลม

1. ชัยยศ ดำรงกิจโกศล ชาติชาย ชุมจันทร์ เนรมิตร กระแสร์ลม จันทิมา ริวาลัยเงิน ศิริพล ทองอ่อน ชื่นสุมณ ยิ้มถิ่น ภาณุวัฒน์ จันทร์มาก และ พิพัฒน์พงษ์ ปรีเปรม. (2564). “ผลกระทบของน้ำมันเบนซินผสมบิวทานอลต่อสมรรถนะและมลพิษของรถจักรยานยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์ จุติระเบิดด้วยประกายไฟเป็นต้นกำลัง” ใน การประชุมวิชาการระดับชาติวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ครั้งที่ 5 (15-16 มกราคม 2564). กรุงเทพฯ. ISBN (e-Book): 978-974-625-920 : 361-370.

2.7 อาจารย์มงคล แดงสุนทรชัย

1. Dangsunthonchai, M., Chuepeng, S., Visuwan, P. and Theinnoi, K. (January 18, 2022). “Nanoparticle Components and Number-Size Distribution of Waste Cooking Oil-Based Biodiesel Exhaust Gas from a Diesel Particulate Filter-Equipped Engine.” ACS Omega, Vol.7 No.4 : 3384-3394.

2.8 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยยุทธ์ สัมภาวะคุปต์

1. ชัยยุทธ์ สัมภาวะคุปต์ และ วรายุทธ คัมภีร์วัฒน์. (กันยายน 2563). “การลดความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุดที่ตำแหน่งสถานีไฟฟ้าซับเคิลอนในระบบรถไฟฟ้าโดยใช้การจัดการพลังงานคืนกลับร่วมกับการติดตั้งตัวเก็บประจุยิ่งยวดบนขบวนรถ.” วารสารวิชาการปทุมวัน ปีที่ 10 ฉบับที่ 29 : 29-41.
2. Sumpavakup, C., Mongkoldee, K., Ratniyomchai, T. and Kulworawanichpong, T. (June 2020). “Touch and Step Voltage Evaluation based on Computer Simulation for a Mass Rapid Transit System in Thailand.” International Journal of Intelligent Engineering and Systems, Vol.13 No.5 : 159-169.
3. Chuchit, T., Sumpavakup, C. and Kulworawanichpong, T. (December 2019). “Energy Demand of a Single-train Movement in Viaduct Structure Using Multi Conductor Earthing Systems.” GMSARN International Journal, Vol.13 No.4 : 171-182.

2.9 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชลกาญจน์ วงศ์ก้อทรัพย์

1. ชลกาญจน์ วงศ์ก้อทรัพย์. (2562). “อิทธิพลขององศาการฉีดของน้ำมันเชื้อเพลิงที่เหมาะสมในเครื่องยนต์ดีเซลที่ใช้น้ำมันไพโรไลซิสจากพลาสติก” ใน การประชุมวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 15 (21 - 24 พฤษภาคม 2562). นครราชสีมา. : 173-180.
2. Sawatmongkhon, B., Theinnoi, K., Wongchang, T., Haoharn, C., Wongkhorsub, C. and Sukjit, E. (February 16 2021). “Modelling of Hydrogen Production from Catalytic Partial Oxidation of Ethanol over a Platinum-Rhodium Supported Catalyst.” Energy & Fuels, Vol.35 No.5 : 4404-4417.
3. Sawatmongkhon, B., Theinnoi, K., Wongchang, T., Haoharn, C., Wongkhorsub, C. and A, Tsolakis. (June 14 2019). “Hydrogen Production via the Catalytic Partial Oxidation of Ethanol on a Platinum–Rhodium Catalyst: Effect of the Oxygen-to-Ethanol Molar Ratio and the Addition of Steam.” Energy & Fuels, Vol.33 No.7 : 6742-6753.

ภาคผนวก ฉ.

รายละเอียดการปรับปรุงแก้ไขหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ ฉบับปี พ.ศ. 2560



การปรับปรุงแก้ไขหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์
ฉบับปี พ.ศ.2560

ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง
วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

**การปรับปรุงแก้ไขหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ ฉบับปี พ.ศ. 2560
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ**

1. หลักสูตรฉบับดังกล่าวนี้ได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาเมื่อวันที่ 1 สิงหาคม 2561
2. สภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้อนุมัติการปรับปรุงแก้ไขครั้งนี้แล้ว ในคราวประชุมครั้งที่ 9/2564 เมื่อวันที่ 20 ตุลาคม 2564 และครั้งที่ 4/2565 เมื่อวันที่ 18 เมษายน 2565
3. หลักสูตรปรับปรุงแก้ไขนี้ เริ่มใช้กับนักศึกษารุ่นปีการศึกษา 2565 ตั้งแต่ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2565 เป็นต้นไป
4. เหตุผลในการปรับปรุงแก้ไข
 - 4.1. เพื่อปรับปรุงหลักสูตรตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2552 เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2558 และครบรอบ 5 ปี
 - 4.2. เพื่อปรับปรุงหลักสูตรตาม ข้อบังคับสภาวิศวกร ว่าด้วยการรับรองปริญญา ประกาศนียบัตร หรือวุฒิบัตร ในการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2561 (ฉบับที่ 3) พ.ศ.2564 และระเบียบคณะกรรมการสภาวิศวกร ว่าด้วยองค์ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ องค์ความรู้พื้นฐานทางวิศวกรรม และองค์ความรู้เฉพาะทางวิศวกรรม ที่สภาวิศวกรจะให้การรับรองปริญญา ประกาศนียบัตร หรือวุฒิบัตรในการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม พ.ศ. 2562
 - 4.3. เพื่อปรับปรุงรายนามอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรและอาจารย์ประจำหลักสูตรให้มีคุณสมบัติเหมาะสมตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2558
 - 4.4. เพื่อปรับปรุงรายวิชาให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ที่นำบัณฑิตไปใช้ (ผู้ประกอบการภาคอุตสาหกรรม ฯลฯ) โดยรับคำชี้แนะจากกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกมาใช้ในการปรับเปลี่ยนโครงสร้างหลักสูตร
 - 4.5. เพื่อปรับปรุงคำอธิบายรายวิชาในกลุ่มวิชาชีพทางเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ให้มีเนื้อหาที่ทันสมัย และสอดคล้องกับเทคโนโลยียานยนต์ในปัจจุบัน
5. สาระในการปรับปรุงแก้ไข
 - 5.1. ปรับแก้ไขรายชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรและอาจารย์ประจำหลักสูตร

หลักสูตรฉบับปี พ.ศ.2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2565
1. นายเชษฐวุฒิ ภูมิพัฒน์พงศ์ (ประธานหลักสูตร)	1. นายชาติชาย ชุมจันทร์ (ประธานหลักสูตร)
2. นายสารพล รุติพัฒน์พงศ์	2. นายลัก สิริชัมภู
3. นายชาติชาย ชุมจันทร์	3. นายกิตติ นิลผึ้ง
4. นายกิตติ นิลผึ้ง	4. นายสารพล รุติพัฒน์พงศ์
5. นายเชี่ยวชาญ หัวหาญ	5. นายเชี่ยวชาญ หัวหาญ

5.2. เพิ่มรายวิชา ปรับลดรายวิชา เปลี่ยนรหัสวิชาและคำอธิบายรายวิชา ในกลุ่มวิชาพื้นฐานทางวิศวกรรม และกลุ่มวิชาวิศวกรรมหลัก ดังนี้

5.2.1. เพิ่มรายวิชา

030213100 วิศวกรรมยานยนต์และเทคโนโลยี 3(3-0-6)

(Automotive Engineering and Technology)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

Prerequisite : None

ประวัติศาสตร์ คำศัพท์และหน่วยวัด เครื่องต้นกำลังประเภทต่าง ๆ เชื้อเพลิงทางเลือก พื้นฐานของเชื้อเพลิงและการเผาไหม้ เครื่องจักรกลต้นกำลัง ระบบควบคุมเครื่องยนต์ ระบบหล่อลื่น และระบบหล่อเย็น ตัวถังและโครงสร้างยานยนต์ ระบบส่งกำลัง ล้อและยาง ระบบรองรับ ระบบบังคับเลี้ยว ระบบเบรก ระบบไฟฟ้า อุปกรณ์ด้านความปลอดภัย ความสะดวกสบาย และระบบสนับสนุน การบำรุงรักษายานยนต์เบื้องต้น การทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์และยานยนต์ระบบป้องกันอัคคีภัยในยานยนต์

History of automobile; terminology and unit of measurement; introduction to vehicle power sources; alternative fuel; fundamental of fuel and combustion; prime mover; engine control system; engine lubrication and cooling systems; vehicle bodies and structures; transmission systems; wheels and tires; suspensions; steering and brakes systems; electrical system; equipment for safety, comfort and auxiliary systems; basic car maintenance; engine dynamometer and chassis dynamometer testing; fire protection system in automobile.

030213130 กลศาสตร์ของไหลและอากาศพลศาสตร์ 3(3-0-6)**

(Fluid Mechanics and Aerodynamics)

วิชาบังคับก่อน : 040313005 ฟิสิกส์ 1

Prerequisite : 040313005 Physics I

สมบัติของของไหล ของไหลสถิต สมการอนุรักษ์มวล โมเมนตัมและพลังงาน สมการแบร์นูลลี การวิเคราะห์มิติและความคล้ายคลึง การไหลภายนอกและทฤษฎีชั้นขีดผิว แรงต้าน แรงยก อากาศพลศาสตร์สำหรับยานยนต์ อุโมงค์ลมและการทดสอบทางอากาศพลศาสตร์

Properties of fluid; fluid static; mass momentum and energy conservation equations; Bernoulli's equation; similitude and dimensional analysis; external flow and boundary layer; drag force; lift force; aerodynamic for automobile; wind tunnel and aerodynamics testing.

030213151 การปรับอากาศและการทำความเย็น 3(3-0-6)**
(Air Conditioning and Refrigeration)

วิชาบังคับก่อน : 030223120 เทอร์โมไดนามิกส์

Prerequisite : 030223120 Thermodynamics

หลักการทำความเย็น การวิเคราะห์วัฏจักรทำความเย็นแบบอัดไอ องค์ประกอบของระบบทำความเย็น สารทำความเย็น การออกแบบท่อส่งสารทำความเย็น การควบคุมในระบบทำความเย็น การคำนวณภาระความเย็น ไซโครเมตรีและกระบวนการปรับอากาศ เกณฑ์ความสบายเชิงความร้อนและคุณภาพอากาศภายใน การออกแบบระบบกระจายอากาศ การประยุกต์การทำความเย็นทางอุตสาหกรรม ความปลอดภัยในระบบปรับอากาศ ความปลอดภัยและอาชีวอนามัยสำหรับระบบทำความเย็น และผลกระทบด้านการใช้พลังงานและสิ่งแวดล้อมจากระบบทำความเย็น

Principle of refrigeration; analysis of vapor compression refrigeration; refrigeration system components; refrigerants; refrigerant piping design; control in refrigeration system; cooling load calculations; psychrometry and air conditioning process; thermal comfort and indoor air quality; design of air distribution system; industrial applications of refrigeration; safety in air conditioning system, health and safety for refrigeration system, energy and environmental impact in refrigeration system.

030213152 วิศวกรรมโรงจักรต้นกำลังและการจัดการพลังงาน 3(3-0-6)**
(Powerplant Engineering and Energy Management)

วิชาบังคับก่อน : 030223120 เทอร์โมไดนามิกส์

Prerequisite : 030223120 Thermodynamics

หลักการเปลี่ยนรูปพลังงาน การวิเคราะห์วัฏจักรพื้นฐานของโรงจักรต้นกำลัง โรงไฟฟ้าพลังงานทดแทน พื้นฐานและแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพ การวิเคราะห์เครื่องจักรย่อยของโรงจักรต้นกำลัง การจัดการพลังงานในอาคารและอุตสาหกรรม การวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์พลังงานและการควบคุมการใช้พลังงาน การควบคุมผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น ความปลอดภัยในระบบวิศวกรรมการป้องกันอัคคีภัย และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

Principles of energy conversion, analysis of basic cycles in power plants, renewable energy power plant; basics and guidelines for optimization, sub-machine analysis of the power plants, energy management in buildings and industry, energy economics analysis and energy usage control, environmental impact control, basic environmental impact assessment (EIA), safety in fire protection engineering and related laws.

030213153 เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า 2(2-0-4)**
(Electric Vehicle Technology)

วิชาบังคับก่อน : 030213155 เทคโนโลยีระบบไฟฟ้ายานยนต์

Prerequisite : 030213155 Automotive Electrical System Technology

ประเภท เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า ยานยนต์ไฟฟ้าไฮบริด มอเตอร์ไฟฟ้า เทคโนโลยีระบบขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า แบตเตอรี่ระบบไฟฟ้าแรงสูงและระบบการจัดการแบตเตอรี่ ระบบควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ระบบไฟฟ้าแรงสูงในยานยนต์ไฟฟ้า เทคโนโลยีของอุปกรณ์ประจุไฟฟ้าและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องความปลอดภัยในการทำงานกับระบบไฟฟ้าแรงสูง

Type; battery-powered electric vehicle technology; hybrid electric vehicle; electric motor; electric drive technology; high voltage battery in electric vehicle and battery management system; electronic control system; high voltage system; technology of charging devices and their standards; safety in working with high voltage.

030213156 การจัดการการผลิตและอุตสาหกรรมยานยนต์ 3(3-0-6)**
(Automotive Industrial and Manufacturing Management)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

Prerequisite : None

ภาพรวมของอุตสาหกรรมยานยนต์ การมุ่งเน้นที่ลูกค้า หลักการของลีน ปรัชญาวิถีแห่งโตโยต้า การใช้การมองเห็นเพื่อบริหารจัดการ 5S การบำรุงเชิงรักษาทีละขั้น ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรงานมาตรฐาน การแก้ปัญหา การปรับเรียบการผลิต การปรับเปลี่ยนอย่างรวดเร็ว ความสูญเสียเปล่า 8 ประการ คัมบัง ไคเซ็น การขึ้นรูปตัวถัง การประกอบตัวถัง การทำสีตัวถัง การประกอบช่วงล่าง ระบบส่งกำลังและเครื่องยนต์ การประกอบชิ้นส่วนภายในห้องโดยสาร จิ๊กและฟิกเจอร์ สายพานการประกอบ ระบบควบคุมการประกอบยานยนต์ การควบคุมคุณภาพการผลิต การจัดการงานวิศวกรรมและเศรษฐศาสตร์

Overview of automotive industry, customer focus, principle of lean, Toyota way philosophy, visual management, 5S, Total Productive Maintenance (TPM), Overall Equipment Effectiveness (OEE), standardized work, problem solving, leveling production, quick Changeover, 8 Wastes, Kanban, Kaizen, Forming car body, body assembly, body painting, chassis assembly, power transmission and engine, interior auto part, jig and fixture, assembly conveyer, assembly control system, production quality control, engineering management and economics.

- 030213157 อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ยานยนต์** 2(2-0-4)**
(Automotive Electronics and Computerization)
 วิชาบังคับก่อน : 030213155 เทคโนโลยีระบบไฟฟ้ายานยนต์
 Prerequisite : 030213155 Automotive Electrical System Technology
 ระบบควบคุมเสถียรภาพยานยนต์ ระบบจุดระเบิด ระบบการจ่ายเชื้อเพลิงด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ระบบควบคุมมลพิษ แคนบัส การวินิจฉัยข้อบกพร่องของระบบจัดการเครื่องยนต์ เซนเซอร์และตัวกระตุ้นในยานยนต์ วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับระบบอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์
 Vehicle stability control system; ignition system; electronic fuel injection system; pollution control system; CANBUS; engine management system; engine diagnosis; sensor and actuator in automotive; basic electronic circuit related to automotive electronics system.
- 030213158 เทคโนโลยีการวัดและเครื่องมือวัดยานยนต์** 2(2-0-4)**
(Automotive Measurement and Instrument Technology)
 วิชาบังคับก่อน : 040313005 ฟิสิกส์ 1
 Prerequisite : 040313005 Physics I
 การวัดเชิงวิศวกรรมในงานยานยนต์ ระยะขจัด อุณหภูมิ ความดัน อัตราการไหล แรง น้ำหนัก แรงบิด ความเร็วรอบ ความเร่ง ความชื้น การวิเคราะห์ผลการใช้เครื่องมือวัด เทคนิคการวัดและตรวจสอบเครื่องมือวัดยานยนต์ เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าในงานยานยนต์ การใช้เซนเซอร์ในการวัดและการตีความค่าที่ได้จากการวัด เครื่องวิเคราะห์แก๊ส เครื่องวัดสมรรถนะเครื่องยนต์ เครื่องทดสอบเบรก เครื่องวัดศูนย์ล้อยานยนต์ เครื่องถ่วงสมดุลล้อยาง เครื่องทดสอบมอเตอร์สตาร์ทและอัลเทอร์เนเตอร์ เครื่องทดสอบระบบจ่ายเชื้อเพลิงดีเซล
 Engineering measurement in automotive; displacement; temperature; pressure; flow rate; force; weight; torque; angular velocity; acceleration; humidity; result analysis of technical instrument; calibration of automotive instruments, automotive electrical instrument, measurement and interpretation of result obtained using sensors, gas analyzer, engine dynamometer, brake tester, wheel alignment apparatus, wheel balancer, starter motor and alternator tester, diesel fuel pump tester.

- 030213193 ไทโรโลยีสำหรับยานยนต์** **3(3-0-6)**
(Tribology for Automotive)
 วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 Prerequisite : None
 หลักการพื้นฐานไทโรโลยี กลไกการสึกหรอ การสึกหรอแบบขูดขีด การสึกหรอแบบยึดติด การสึกหรอแบบล้าตัว การสึกหรอแบบปฏิกิริยาเคมี ลักษณะรูปแบบการชำรุด การวิเคราะห์การสึกหรอ โหมดการหล่อลื่น ชนิดและคุณสมบัติของสารหล่อลื่น ระบบหล่อลื่นของชิ้นส่วนและเลือกชนิดของสารหล่อลื่น น้ำมันหล่อลื่นยานยนต์ การหล่อลื่นรองลื่น การหล่อลื่นเฟือง การวิเคราะห์สารหล่อลื่นใช้แล้ว การป้องกันการกัดกร่อนในยานยนต์
 Basic principles of tribology, wear mechanism, abrasive wear, adhesive wear, fatigue Wear, tribochemical reaction, failure characteristics, wear analysis, lubrication mode, type and properties of the lubricant, lubrication system of parts and lubricant selection, automotive lubrication, bearing lubrication, gear lubrication, used oil analysis, corrosion protection in automotive.
- 030213194 ระบบการสื่อสารในยานยนต์**** **3(3-0-6)**
(Communication Systems in Vehicles)
 วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 Prerequisite : None
 วิวัฒนาการและเทคโนโลยีระบบการสื่อสารภายในยานยนต์ องค์ประกอบสำคัญของการสื่อสารในยานยนต์ หลักการของแคนบัส เทคโนโลยีการสื่อสารในยานยนต์สมัยใหม่ ระบบอินโฟเทนเมนต์ในยานยนต์ ระบบการสื่อสารระหว่างยานยนต์ด้วยกันและระหว่างยานยนต์กับสิ่งแวดล้อมภายนอก
 Evolution and technology of in-vehicle communication systems; important components of in-vehicle communication; principle of CAN bus (Controller Area Network); new communication technology for smart vehicles; infotainment systems in vehicles; vehicle-to-vehicle (V2V) and vehicle-to-surrounding (V2X) communication systems.
- 030213195 เทคโนโลยีแบตเตอรี่และระบบจัดการ**** **3(3-0-6)**
(Battery Technology and Management)
 วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 Prerequisite : None
 การพัฒนาเทคโนโลยีแบตเตอรี่ หลักการพื้นฐานของแบตเตอรี่ แบตเตอรี่สำหรับยานยนต์ไฟฟ้า ระบบการจัดการแบตเตอรี่ การประกอบเซลล์แบตเตอรี่ มาตรฐานแบตเตอรี่สำหรับยานยนต์ไฟฟ้า อุตสาหกรรมแบตเตอรี่ที่ใช้ในยานยนต์ ในประเทศไทยและทั่วโลก
 Battery technology development; basic principles of batteries; batteries for electric vehicles; battery management system; cell battery assembly; standards of battery in electric vehicle; in-vehicle battery industries in Thailand and world wide.

- 030213196 การเรียนรู้ของเครื่องสำหรับยานยนต์**** **3(3-0-6)**
(Machine Learning for Vehicles)
 วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 Prerequisite : None
 การรับภาพของคอมพิวเตอร์สำหรับยานยนต์ การขับอัตโนมัติและเซ็นเซอร์ สถิติเบื้องต้นและพื้นฐานทางด้านวิทยาการข้อมูล การเรียนรู้ของเครื่อง การวิเคราะห์ความถดถอย การเรียนรู้แบบมีผู้สอน การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน การเรียนรู้แบบเสริมกำลัง โครงข่ายประสาทเทียม การเรียนรู้ต้นไม้ตัดสินใจ ซัพพอร์ทเวกเตอร์แมชชีน เครือข่ายแบบเบย์ การประยุกต์ใช้อัลกอริธึมในการสร้างยานยนต์อัจฉริยะเบื้องต้น การหลีกเลี่ยงการชน การติดตามวัตถุ การเปรียบเทียบและประเมินแบบจำลอง
 Computer vision for vehicles, autonomous driving and sensors, basic statistics and data science, machine learning, regression analysis, supervised learning, unsupervised learning, reinforcement learning, artificial neural networks, decision tree learning, support vector machines, Bayesian networks algorithms application in building basic smart vehicle, collision avoidance, object following, models comparison and cross-validation.
- 030213254 ปฏิบัติงานเทคโนโลยีการวัดและทดสอบยานยนต์ไฟฟ้า** **1(0-3-1)**
(Electric Vehicle Instrument and Testing Practice)
 วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 Prerequisite : None
 การใช้งานเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าสมัยใหม่ การตรวจสอบและวิเคราะห์ยานยนต์ไฟฟ้า การทดสอบยานยนต์ทางด้านไฟฟ้าและทางกลตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง
 Usage of electrical measuring instrument for modern electric vehicles; Inspection and analysis of electric vehicle; electrical and mechanical testing for vehicle according to related standards.
- 030213334 การโปรแกรมคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีดิจิทัล**** **3(2-3-5)**
(Computer Programming and Digital Technology)
 วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 Prerequisite : None
 แนวคิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ ส่วนประกอบคอมพิวเตอร์ ปฏิสัมพันธ์ของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในปัจจุบัน การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีดิจิทัลกับการประยุกต์ใช้ในงานวิศวกรรม อินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง ปัญญาประดิษฐ์เบื้องต้น
 Computer concepts; computer components; Hardware and software interaction; Current programming language; Programming practices. Application of digital technology in Engineering work; internet of things, introduction to artificial intelligent

5.2.2. ลดรายวิชา

030103104	กรรมวิธีการผลิต (Manufacturing Process)	3(3-0-6)
030223123	กลศาสตร์ของไหล (Fluid Mechanics)	3(3-0-6)
030513300	การโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Programming)	3(2-3-5)
030203164	การสั่นสะเทือนทางกล (Mechanical Vibration)	3(3-0-6)
030213163	กระบวนการผลิตยานยนต์ (Automotive Manufacturing Process)	3(2-2-5)
030213165	อากาศพลศาสตร์ (Aerodynamics)	3(2-2-5)
030213231	ปฏิบัติงานระบบส่งกำลังและเกียร์อัตโนมัติ (Powertrain and Automatic Transmission Practice)	2(0-6-2)
030213322	เทคโนโลยีระบบไฟฟ้ายานยนต์ (Automotive Electrical Technology)	3(2-2-5)

5.2.3. ปรับเปลี่ยนหน่วยกิต

เดิม

030103300	การเขียนแบบวิศวกรรม (Engineering Drawing)	3(2-3-5)
-----------	--	----------

แก้ไขเป็น

030103300	การเขียนแบบวิศวกรรม (Engineering Drawing)	3(2-2-5)
-----------	--	----------

6. โครงสร้างหลักสูตรภายหลังการปรับปรุงแก้ไข

เมื่อเปรียบเทียบกับโครงสร้างเดิม และเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ.2558 ของ
กระทรวงศึกษาธิการ ปรากฏดังนี้

โครงสร้างหลักสูตร	เกณฑ์กระทรวง (หน่วยกิต)	โครงสร้างเดิม (หน่วยกิต)	โครงสร้างใหม่ (หน่วยกิต)
1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	30	30	31
2. หมวดวิชาเฉพาะ	72	113	112
3. หมวดวิชาเลือกเสรี	6	6	6
จำนวนหน่วยกิต รวมไม่น้อยกว่า	120	149	149

7. เปรียบเทียบข้อแตกต่างระหว่างหลักสูตรเดิมกับหลักสูตรปรับปรุง

7.1 โครงสร้างหลักสูตร

หลักสูตรฉบับปี พ.ศ. 2560		หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565	
จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร	149 หน่วยกิต	จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร	149 หน่วยกิต
1) หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	30 หน่วยกิต	1) หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	31 หน่วยกิต
1 วิชาบังคับ	20 หน่วยกิต	1. กลุ่มวิชาภาษา	12 หน่วยกิต
- กลุ่มวิชาภาษา	12 หน่วยกิต	ก. วิชาบังคับ	6 หน่วยกิต
- กลุ่มวิชาสังคมและมนุษยศาสตร์	3 หน่วยกิต	ข. วิชาเลือก	6 หน่วยกิต
- กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์	3 หน่วยกิต	2. กลุ่มวิชาบูรณาการ	3 หน่วยกิต
- กลุ่มวิชาพลศึกษา	2 หน่วยกิต	3. กลุ่มวิชาสังคมและมนุษยศาสตร์	12 หน่วยกิต
2 วิชาเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	10 หน่วยกิต	4. กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์	3 หน่วยกิต
2) หมวดวิชาเฉพาะ	113 หน่วยกิต	5. กลุ่มวิชากีฬาและนันทนาการ	1 หน่วยกิต
1 กลุ่มวิชาแกน	45 หน่วยกิต	2) หมวดวิชาเฉพาะ	112 หน่วยกิต
ก. วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์	21 หน่วยกิต	1. กลุ่มวิชาแกน	42 หน่วยกิต
ข. วิชาพื้นฐานทางวิศวกรรม	24 หน่วยกิต	ก. วิชาพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์	21 หน่วยกิต
2 กลุ่มวิชาชีพ	68 หน่วยกิต	ข. วิชาพื้นฐานทางวิศวกรรม	21 หน่วยกิต
ก. วิชาวิศวกรรมหลัก	21 หน่วยกิต	2. กลุ่มวิชาชีพ	70 หน่วยกิต
ข. วิชาชีพเฉพาะทาง	47 หน่วยกิต	ก. วิชาชีพบังคับทางวิศวกรรม	24 หน่วยกิต
วิชาแกนบังคับ	32 หน่วยกิต	ข. วิชาชีพเฉพาะทาง	40 หน่วยกิต
วิชาเลือกเฉพาะด้าน	9 หน่วยกิต	- วิชาชีพเฉพาะทางบังคับ	31 หน่วยกิต
วิชาสหกิจศึกษา	6 หน่วยกิต	- วิชาชีพเฉพาะทางเลือก	9 หน่วยกิต
3) หมวดวิชาเลือกเสรี	6 หน่วยกิต	ค. วิชาสหกิจศึกษา	6 หน่วยกิต
		3) หมวดวิชาเลือกเสรี	6 หน่วยกิต

7.2 รายวิชาในหลักสูตร

7.2.1 หมวดวิชาศึกษาทั่วไป

หลักสูตรฉบับปี พ.ศ. 2560			หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565		
รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย- ปฏิบัติ-ศึกษา ด้วยตนเอง)	รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย- ปฏิบัติ-ศึกษา ด้วยตนเอง)
	ก. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	30		ก. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	31
	1 วิชาบังคับ			1. กลุ่มวิชาภาษา	12
	- กลุ่มวิชาภาษา	12		ก. วิชาบังคับ	6
	เลือกเรียนรายวิชาต่อไปนี้		080103001	ภาษาอังกฤษ 1 (English I)	3(3-0-6)
080103001	ภาษาอังกฤษ 1 (English I)	3(3-0-6)	080103002	ภาษาอังกฤษ 2 (English II)	3(3-0-6)
080103002	ภาษาอังกฤษ 2 (English II)	3(3-0-6)	080103061	การใช้ภาษาอังกฤษ 1 (Practical English I)	3(3-0-6)
080103012	การอ่าน 1 (Reading I)	3(3-0-6)	080103062	การใช้ภาษาอังกฤษ 2 (Practical English II)	3(3-0-6)
080103014	การเขียน 1 (Writing I)	3(3-0-6)		ข. วิชาเลือก	6
080103016	การสนทนาภาษาอังกฤษ 1 (English Conversation I)	3(3-0-6)		เลือกเรียนรายวิชาต่อไปนี้	
080103017	การสนทนาภาษาอังกฤษ 2 (English Conversation II)	3(3-0-6)	080103030	การอ่านเชิงวิชาการ (Academic Reading)	3(3-0-6)
080103018	ภาษาอังกฤษเพื่อการทำงาน (English for Work)	3(3-0-6)	080103032	การเขียนย่อหน้า (Paragraph Writing)	3(3-0-6)

หลักสูตรฉบับปี พ.ศ. 2560			หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565		
รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย- ปฏิบัติ-ศึกษา ด้วยตนเอง)	รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย- ปฏิบัติ-ศึกษา ด้วยตนเอง)
080103061	การใช้ภาษาอังกฤษ 1 (Practical English I)	3(3-0-6)	080103018	ภาษาอังกฤษเพื่อการทำงาน (English for Work)	3(3-0-6)
080103062	การใช้ภาษาอังกฤษ 2 (Practical English II) หรือวิชาอื่น ๆ จากกลุ่มวิชาภาษาในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปที่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือเปิดสอน	3(3-0-6)	080103034	การสนทนาภาษาอังกฤษ (English Conversation)	3(3-0-6)
			080103035	ทักษะการนำเสนอ (Oral Presentation) หรือเลือกเรียนจากรายวิชาอื่น ๆ ในกลุ่มวิชาภาษา หมวดวิชา ศึกษาทั่วไป ที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนคร เหนือเปิดสอน โดยความเห็นชอบของภาควิชา	3(3-0-6)
				2. กลุ่มวิชาบูรณาการ	3
			080303701	กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) หรือเลือกเรียนจากรายวิชาอื่น ๆ ในกลุ่มวิชาบูรณาการ หมวด วิชาศึกษาทั่วไป ที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระ นครเหนือเปิดสอน โดยความเห็นชอบของภาควิชา	3(3-0-6)
				3. กลุ่มวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์	12
	- กลุ่มวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์	3			
030953115	สมาธิเพื่อการพัฒนาชีวิต (Meditation for Self Development)	3(2-2-5)	080203901	มนุษย์กับสังคม (Man and Society)	3(3-0-6)
080203909	เศรษฐกิจ การเมือง สังคมและวัฒนธรรมของประเทศกลุ่ม ประชาคมอาเซียน (Asean Economic Political and Cultural Studies)	3(3-0-6)	080203902	มรดกและอารยธรรมของชาติ (National Heritage and Civilization)	3(3-0-6)
			080203904	กฎหมายในชีวิตประจำวัน (Law in Daily Life)	3(3-0-6)

หลักสูตรฉบับปี พ.ศ. 2560			หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565		
รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย- ปฏิบัติ-ศึกษา ด้วยตนเอง)	รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย- ปฏิบัติ-ศึกษา ด้วยตนเอง)
080303103	จิตวิทยาเพื่อความสุขในการดำรงชีวิต (Psychology for Happy Life) หรือวิชาอื่น ๆ จากกลุ่มวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือเปิดสอน	3(3-0-6)	080203906	เศรษฐศาสตร์เพื่อการพัฒนาชีวิต (Economics for Life Development)	3(3-0-6)
			080303102	จิตวิทยาสังคม (Social Psychology)	3(3-0-6)
			080303103	จิตวิทยาเพื่อความสุขในการดำรงชีวิต (Psychology for Happy Life)	3(3-0-6)
			080303601	มนุษยสัมพันธ์ (Human Relations) หรือเลือกเรียนจากรายวิชาอื่น ๆ ในกลุ่มวิชาสังคมศาสตร์และ มนุษยศาสตร์ หมวดวิชาศึกษาทั่วไป ที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือเปิดสอน โดยความเห็นชอบของ ภาควิชา	3(3-0-6)
				4. กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์	3
			020003102	เทคโนโลยีสารสนเทศเบื้องต้น (Basic information Technology)	3(2-2-5)
			040313018	ร่างกายมนุษย์และสุขภาพ (Human Body and Health)	3(3-0-6)
			040503001	สถิติในชีวิตประจำวัน (Statistics in Everyday Life) หรือเลือกเรียนจากรายวิชาอื่นๆ ในกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และ คณิตศาสตร์ หมวดวิชาศึกษาทั่วไป ที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือเปิดสอน โดยความเห็นชอบของ ภาควิชา	3(3-0-6)

หลักสูตรฉบับปี พ.ศ. 2560			หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565		
รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย- ปฏิบัติ-ศึกษา ด้วยตนเอง)	รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย- ปฏิบัติ-ศึกษา ด้วยตนเอง)
				5. กลุ่มวิชากีฬาและนันทนาการ	1
				เลือกเรียนรายวิชาต่อไปนี้	
			080303401	คาราโอเกะ (Karaoke)	1(0-2-1)
			080303501	บาสเกตบอล (Basketball)	1(0-2-1)
			080303502	วอลเลย์บอล (Volleyball)	1(0-2-1)
			080303503	แบดมินตัน (Badminton)	1(0-2-1)
			080303504	ลีลาศ (Dancing)	1(0-2-1)
			080303505	เทเบิลเทนนิส (Table Tennis)	1(0-2-1)
				หรือเลือกเรียนจากรายวิชาอื่น ๆ ในกลุ่มวิชากีฬาและ นันทนาการ หมวดวิชาศึกษาทั่วไป ที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือเปิดสอน โดยความเห็นชอบของ ภาควิชา	
	- กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์	3			
020003102	เทคโนโลยีสารสนเทศเบื้องต้น (Basic information Technology)	3(2-2-5)			
040313018	ร่างกายมนุษย์และสุขภาพ (Human Body and Health)	3(3-0-6)			

หลักสูตรฉบับปี พ.ศ. 2560			หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565		
รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย- ปฏิบัติ-ศึกษา ด้วยตนเอง)	รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย- ปฏิบัติ-ศึกษา ด้วยตนเอง)
040503001	สถิติในชีวิตประจำวัน (Statistics in Everyday Life) หรือวิชาอื่น ๆ จากกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือเปิดสอน	3(3-0-6)			
	- กลุ่มวิชาพลศึกษา เลือกเรียนรายวิชาต่อไปนี้	2			
080303501	บาสเกตบอล (Basketball)	1(0-2-1)			
080303502	วอลเลย์บอล (Volleyball)	1(0-2-1)			
080303503	แบดมินตัน (Badminton)	1(0-2-1)			
080303504	ลีลาศ (Dancing)	1(0-2-1)			
080303505	เทเบิลเทนนิส (Table Tennis)	1(0-2-1)			
080303506	เทควันโด (Taekwondo)	1(0-2-1)			
080303507	ฟุตบอล (Football)	1(0-2-1)			
080303508	เซปักตะกร้อ (Sepak - Takraw)	1(0-2-1)			

หลักสูตรฉบับปี พ.ศ. 2560			หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565		
รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย- ปฏิบัติ-ศึกษา ด้วยตนเอง)	รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย- ปฏิบัติ-ศึกษา ด้วยตนเอง)
080303509	เปตอง (Petanque)	1(0-2-1)			
080303510	ไท้จี้/ไท้เก๊ก (Taiji/Taikek)	1(0-2-1)			
080303512	ฟิบ้า 33 (FIBA 33) หรือวิชาอื่น ๆ จากกลุ่มวิชาพลศึกษาในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป ที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือเปิดสอน	1(0-2-1)			
	2. วิชาเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	10			
	เลือกเรียนรายวิชาต่อไปนี้				
080103115	สังคมและวัฒนธรรมไทยในวรรณคดี (Thai Society and Culture in Literature)	3(3-0-6)			
080103116	ไทยศึกษา (Thai Study)	3(3-0-6)			
080103117	ความรู้ทั่วไปทางวรรณคดีไทย (Introduction to Thai Literature)	3(3-0-6)			
080203901	มนุษย์กับสังคม (Man and Society)	3(3-0-6)			
080203904	กฎหมายในชีวิตประจำวัน (Law for Everyday Life)	3(3-0-6)			
080203906	เศรษฐศาสตร์เพื่อการพัฒนาชีวิต (Economics for Individual Development)	3(3-0-6)			

หลักสูตรฉบับปี พ.ศ. 2560			หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565		
รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย- ปฏิบัติ-ศึกษา ด้วยตนเอง)	รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย- ปฏิบัติ-ศึกษา ด้วยตนเอง)
080203907	ธุรกิจกับชีวิตประจำวัน (Business and Everyday Life)	3(3-0-6)			
080303102	จิตวิทยาสังคม (Social Psychology)	3(3-0-6)			
080303401	คาราโอเกะ (Karaoke)	1(0-2-1)			
080303601	มนุษย์สัมพันธ์ (Human Relations)	3(3-0-6)			
080303602	การพัฒนาคุณภาพชีวิต (Development of Life Quality)	3(3-0-6)			
080303603	การพัฒนาบุคลิกภาพ (Personality Development)	3(3-0-6)			
080303606	การคิดเชิงระบบและความคิดสร้างสรรค์ (Systematic and Creative Thinking)	3(3-0-6)			
080303609	สุขภาพเพื่อชีวิต (Healthy Life)	3(3-0-6)			
	หรือวิชาอื่น ๆ ในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป ที่มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือเปิดสอน				
	ข. หมวดวิชาเฉพาะ			ข. หมวดวิชาเฉพาะ	112
	1 กลุ่มวิชาแกน	113		1 กลุ่มวิชาแกน	42
	-วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์			ก.วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์	21
040113001	เคมีสำหรับวิศวกร (Chemistry for Engineers)	21 3(3-0-6)	040113001	เคมีสำหรับวิศวกร (Chemistry for Engineers)	3(3-0-6)

หลักสูตรฉบับปี พ.ศ. 2560			หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565		
รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย- ปฏิบัติ-ศึกษา ด้วยตนเอง)	รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย- ปฏิบัติ-ศึกษา ด้วยตนเอง)
040113002	ปฏิบัติการเคมีสำหรับวิศวกร (Chemistry Laboratory for Engineers)	1(0-3-1)	040113002	ปฏิบัติการเคมีสำหรับวิศวกร (Chemistry Laboratory for Engineers)	1(0-3-1)
040203111	คณิตศาสตร์วิศวกรรม 1 (Engineering Mathematics I)	3(3-0-6)	040203111	คณิตศาสตร์วิศวกรรม 1 (Engineering Mathematics I)	3(3-0-6)
040203112	คณิตศาสตร์วิศวกรรม 2 (Engineering Mathematics II)	3(3-0-6)	040203112	คณิตศาสตร์วิศวกรรม 2 (Engineering Mathematics II)	3(3-0-6)
040203211	คณิตศาสตร์วิศวกรรม 3 (Engineering Mathematics III)	3(3-0-6)	040203211	คณิตศาสตร์วิศวกรรม 3 (Engineering Mathematics III)	3(3-0-6)
040313005	ฟิสิกส์ 1 (Physics I)	3(3-0-6)	040313005	ฟิสิกส์ 1 (Physics I)	3(3-0-6)
040313007	ฟิสิกส์ 2 (Physics II)	3(3-0-6)	040313007	ฟิสิกส์ 2 (Physics II)	3(3-0-6)
040313006	ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 (Physics Laboratory I)	1(0-2-1)	040313006	ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 (Physics Laboratory I)	1(0-2-1)
040313015	ปฏิบัติการฟิสิกส์ 2 (Physics Laboratory II)	1(0-3-1)	040313015	ปฏิบัติการฟิสิกส์ 2 (Physics Laboratory II)	1(0-3-1)
-วิชาพื้นฐานทางวิศวกรรม			ข.วิชาพื้นฐานทางวิศวกรรม		
030103100	วัสดุวิศวกรรม (Engineering Materials)	24 3(3-0-6)	030103100	วัสดุวิศวกรรม** (Engineering Materials)	3(3-0-6)
030103101	กลศาสตร์วิศวกรรม (Engineering Mechanics)	3(3-0-6)	030103101	กลศาสตร์วิศวกรรม** (Engineering Mechanics)	3(3-0-6)
030103103	กลศาสตร์ของวัสดุ (Mechanics of Materials)	3(3-0-6)	030103103	กลศาสตร์ของวัสดุ** (Mechanics of Materials)	3(3-0-6)
			21		

หลักสูตรฉบับปี พ.ศ. 2560			หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565		
รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย- ปฏิบัติ-ศึกษา ด้วยตนเอง)	รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย- ปฏิบัติ-ศึกษา ด้วยตนเอง)
030103104	กรรมวิธีการผลิต (Manufacturing Process)	3(3-0-6)			
030103300	การเขียนแบบวิศวกรรม (Engineering Drawing)	3(2-3-5)	030103300	การเขียนแบบวิศวกรรม** (Engineering Drawing)	3(2-2-5)
030223120	เทอร์โมไดนามิกส์ (Thermodynamics)	3(3-0-6)	030223120	เทอร์โมไดนามิกส์** (Thermodynamics)	3(3-0-6)
030223123	กลศาสตร์ของไหล (Fluid Mechanics)	3(3-0-6)	030213130	กลศาสตร์ของไหลและอากาศพลศาสตร์** (Fluid Mechanics and Aerodynamics)	3(3-0-6)
030513300	การโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Programming)	3(2-3-5)	030213334	การโปรแกรมคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีดิจิทัล** (Computer Programming and Digital Technology)	3(2-3-5)
2 กลุ่มวิชาชีพ			2 กลุ่มวิชาชีพ		70
-วิชาวิศวกรรมหลัก			ก.วิชาชีพบังคับทางวิศวกรรมศาสตร์		24
030223139	กลศาสตร์เครื่องจักรกล (Mechanics of Machinery)	21 3(3-0-6)	030223139	กลศาสตร์เครื่องจักรกล** (Mechanics of Machinery)	3(3-0-6)
030213140	พลศาสตร์ยานยนต์ (Vehicle Dynamics)	3(3-0-6)	030213140	พลศาสตร์ยานยนต์ (Vehicle Dynamics)	3(3-0-6)
030213150	เครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน (Internal Combustion Engines)	3(3-0-6)	030213150	เครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน** (Internal Combustion Engines)	3(3-0-6)
030203164	การสั่นสะเทือนทางกล (Mechanical Vibration)	3(3-0-6)			
030213147	การออกแบบเครื่องกล (Mechanical Design)	3(3-0-6)	030213147	การออกแบบเครื่องกล (Mechanical Design)	3(3-0-6)

หลักสูตรฉบับปี พ.ศ. 2560			หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565		
รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย- ปฏิบัติ-ศึกษา ด้วยตนเอง)	รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย- ปฏิบัติ-ศึกษา ด้วยตนเอง)
030213161	การควบคุมยานยนต์ (Automotive Control)	3(3-0-6)	030213151	การปรับอากาศและการทำความเย็น** (Air Condition and Refrigeration)	3(3-0-6)
030223143	การถ่ายเทความร้อน (Heat Transfer)	3(3-0-6)	030213152	วิศวกรรมโรงจักรต้นกำลังและการจัดการพลังงาน** (Powerplant Engineering and Energy Management)	3(3-0-6)
			030213161	การควบคุมยานยนต์** (Automotive Control)	3(3-0-6)
			030223143	การถ่ายเทความร้อน** (Heat Transfer)	3(3-0-6)
	-วิชาชีพเฉพาะทาง วิชาแกนบังคับ	47 32		ข.วิชาชีพเฉพาะทาง วิชาชีพเฉพาะทางบังคับ	40 31
030213132	การจัดการการผลิตและอุตสาหกรรมยานยนต์ (Automotive Industrial and Manufacturing Management)	1(1-0-2)	030213100	วิศวกรรมยานยนต์และเทคโนโลยี (Automotive Engineering and Technology)	3(3-0-6)
030213163	กระบวนการผลิตยานยนต์ (Automotive Manufacturing Process)	3(2-2-5)	030213156	การจัดการการผลิตและอุตสาหกรรมยานยนต์** (Automotive Industrial and Manufacturing Management)	3(3-0-6)
030213165	อากาศพลศาสตร์ (Aerodynamics)	3(2-2-5)			
030213231	ปฏิบัติงานระบบส่งกำลังและเกียร์อัตโนมัติ (Powertrain and Automatic Transmission Practice)	2(0-6-2)			

หลักสูตรฉบับปี พ.ศ. 2560			หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565		
รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย- ปฏิบัติ-ศึกษา ด้วยตนเอง)	รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย- ปฏิบัติ-ศึกษา ด้วยตนเอง)
030213218	ปฏิบัติงานเครื่องยนต์ยานยนต์ (Automotive Engine Practice)	2(0-6-2)	030213153	เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า** (Electric Vehicle Technology)	2(2-0-4)
030213219	ปฏิบัติงานระบบรองรับ บังคับเลี้ยวและเบรก (Automotive Suspension Steering and Brake Practice)	2(0-6-2)	030213218	ปฏิบัติงานเครื่องยนต์และระบบส่งกำลังยานยนต์ (Automotive Engine and Powertrain Practice)	2(0-6-2)
030213221	ปฏิบัติงานระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์ (Automotive Electrics and Electronics System Practice)	1(0-3-1)	030213219	ปฏิบัติงานระบบรองรับ บังคับเลี้ยวและเบรก (Automotive Suspension Steering and Brake Practice)	2(0-6-2)
			030213221	ปฏิบัติงานระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์ (Automotive Electrics and Electronics System Practice)	1(0-3-1)
			030213232	ปฏิบัติงานอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ยานยนต์ (Automotive Electronics and Computerization Practice)	1(0-3-1)
			030213240	ปฏิบัติงานเทคโนโลยีการวัดและเครื่องมือวัดยานยนต์ (Automotive Measurement and Instrument Technology Practice)	1(0-3-1)
030213243	ปฏิบัติการวิศวกรรมยานยนต์ 1 (Automotive Engineering Laboratory I)	1(0-3-1)	030213243	ปฏิบัติการวิศวกรรมยานยนต์ 1 (Automotive Engineering Laboratory I)	1(0-3-1)
			030213254	ปฏิบัติงานเทคโนโลยีการวัดและทดสอบยานยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle Instrument and Testing Practice)	1(0-3-1)
030213268	ปฏิบัติการวิศวกรรมยานยนต์ 2 (Automotive Engineering Laboratory II)	1(0-3-1)	030213268	ปฏิบัติการวิศวกรรมยานยนต์ 2 (Automotive Engineering Laboratory II)	1(0-3-1)
030213262	โครงการพิเศษ 1 (Special Project I)	1(0-2-1)	030213262	โครงการพิเศษ 1 (Special Project I)	1(0-2-1)

หลักสูตรฉบับปี พ.ศ. 2560			หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565		
รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย- ปฏิบัติ-ศึกษา ด้วยตนเอง)	รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย- ปฏิบัติ-ศึกษา ด้วยตนเอง)
030213263	โครงการพิเศษ2 (Special Project II)	3(0-6-3)	030213263	โครงการพิเศษ2 (Special Project II)	3(0-6-3)
030213322	เทคโนโลยีระบบไฟฟ้ายานยนต์ (Automotive Electrical Technology)	3(2-2-5)	030213155	เทคโนโลยีระบบไฟฟ้ายานยนต์ (Automotive Electrical System Technology)	2(2-0-4)
030213325	อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ยานยนต์ (Automotive Electronics and Computerization)	3(2-2-5)	030213157	อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ยานยนต์** (Automotive Electronics and Computerization)	2(2-0-4)
030213344	เทคโนโลยีการวัดและเครื่องมือวัดยานยนต์ (Automotive Measurement and Instrument Technology)	3(2-2-5)	030213158	เทคโนโลยีการวัดและเครื่องมือวัดยานยนต์** (Automotive Measurement and Instrument Technology)	2(2-0-4)
030213349	การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบทางวิศวกรรมยานยนต์ (Computer-aided Automotive Engineering Design)	3(2-2-5)	030213349	การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบทางวิศวกรรมยานยนต์ (Computer-aided Automotive Engineering Design)	3(2-2-5)
วิชาเลือกเฉพาะด้าน			วิชาชีพเฉพาะทางเลือก		
030213160	การออกแบบชิ้นส่วนยานยนต์ (Automotive Part Design)	9 3(2-2-5)	030213160	การออกแบบชิ้นส่วนยานยนต์ (Automotive Part Design)	9 3(2-2-5)
030213166	การออกแบบระบบในยานยนต์ (Vehicle System Design)	3(2-2-5)	030213166	การออกแบบระบบยานยนต์ (Automotive System Design)	3(2-2-5)
030213180	เทคโนโลยีเครื่องยนต์ (Engine Technology)	3(3-0-6)	030213180	เทคโนโลยีเครื่องยนต์ (Engine Technology)	3(3-0-6)
030213181	เทคโนโลยีเชื้อเพลิงและสารหล่อลื่นยานยนต์ (Fuel and Automotive Lubricant Technology)	3(3-0-6)	030213181	เทคโนโลยีเชื้อเพลิงและสารหล่อลื่นยานยนต์ (Fuel and Automotive Lubricant Technology)	3(3-0-6)
030213182	เครื่องยนต์กังหันแก๊ส (Gas Turbine Engines)	3(3-0-6)	030213182	เครื่องยนต์กังหันแก๊ส (Gas Turbine Engines)	3(3-0-6)

หลักสูตรฉบับปี พ.ศ. 2560			หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565		
รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย- ปฏิบัติ-ศึกษา ด้วยตนเอง)	รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย- ปฏิบัติ-ศึกษา ด้วยตนเอง)
030213191	เชื้อเพลิงและการเผาไหม้ (Fuel and Combustion)	3(3-0-6)	030213191	เชื้อเพลิงและการเผาไหม้** (Fuel and Combustion)	3(3-0-6)
030213184	การควบคุมมลพิษยานยนต์ (Automotive Pollution Control)	3(3-0-6)	030213184	การควบคุมมลพิษยานยนต์** (Automotive Pollution Control)	3(3-0-6)
030213185	วิศวกรรมการบำรุงรักษายานยนต์ (Automotive Maintenance Engineering)	3(3-0-6)	030213185	วิศวกรรมการบำรุงรักษายานยนต์ (Automotive Maintenance Engineering)	3(3-0-6)
030213187	วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์เบื้องต้น (Introduction to Finite Element Methods)	3(3-0-6)	030213187	วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์เบื้องต้น (Introduction to Finite Element Methods)	3(3-0-6)
030213188	การจัดการพลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมสำหรับวิศวกรรม ยานยนต์ (Industrials Energy Management for Automotive Engineering)	3(3-0-6)	030213188	การจัดการพลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมสำหรับวิศวกรรม ยานยนต์** (Industrials Energy Management for Automotive Engineering)	3(3-0-6)
030213189	วิธีเชิงตัวเลขสำหรับวิศวกรรมยานยนต์ (Numerical Methods for Automotive Engineering)	3(3-0-6)	030213189	วิธีเชิงตัวเลขสำหรับวิศวกรรมยานยนต์ (Numerical Methods for Automotive Engineering)	3(3-0-6)
030213190	ยานยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle)	3(3-0-6)	030213190	ยานยนต์ไฟฟ้า** (Electric Vehicle)	3(3-0-6)
030213192	การศึกษาเฉพาะเรื่องทางด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (Selected Topics in Automotive Engineering Technology)	3(3-0-6)	030213192	การศึกษาเฉพาะเรื่องทางด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (Selected Topics in Automotive Engineering Technology)	3(3-0-6)
		3(3-0-6)	030213193	ไทรโบโลยีสำหรับยานยนต์ (Tribology for Automotive)	3(3-0-6)
			030213194	ระบบการสื่อสารในยานยนต์** (Communication Systems in Vehicles)	3(3-0-6)

หลักสูตรฉบับปี พ.ศ. 2560			หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565				
รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย- ปฏิบัติ-ศึกษา ด้วยตนเอง)	รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย- ปฏิบัติ-ศึกษา ด้วยตนเอง)		
030213459	วิชาสหกิจศึกษา สหกิจศึกษา (Co-operative Education)	6 6(0-540-0)	030213195	เทคโนโลยีแบตเตอรี่และระบบจัดการ** (Battery Technology and Management)	3(3-0-6)		
			030213196	การเรียนรู้ของเครื่องสำหรับยานยนต์** (Machine Learning for Vehicles)	3(3-0-6)		
			ค. วิชาสหกิจศึกษา				6
			030213459	สหกิจศึกษา (Co-operative Education)	6(540 ชั่วโมง)		
			030213469	ฝึกงาน* (Training)	240 ชั่วโมง		
	ค. หมวดวิชาเลือกเสรี เลือกเรียนจากรายวิชาในหลักสูตรระดับปริญญาตรี ที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือเปิดสอน	6	3) หมวดวิชาเลือกเสรี เลือกเรียนจากรายวิชาในหลักสูตรระดับปริญญาตรี ที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือเปิดสอน	6			

7.3 การเปรียบเทียบแผนการศึกษา

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560			หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565		
รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย- ปฏิบัติ-ศึกษา ด้วยตนเอง)	รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย- ปฏิบัติ-ศึกษา ด้วยตนเอง)
ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1			ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1		
030103300	การเขียนแบบวิศวกรรม (Engineering Drawing)	3(2-3-5)	030103300	การเขียนแบบวิศวกรรม** (Engineering Drawing)	3(2-2-5)
040113001	เคมีสำหรับวิศวกร (Chemistry for Engineers)	3(3-0-6)	030213100	วิศวกรรมยานยนต์และเทคโนโลยี (Automotive Engineering and Technology)	3(3-0-6)
040113002	ปฏิบัติการเคมีสำหรับวิศวกร (Chemistry Laboratory for Engineers)	1(0-3-1)	040113001	เคมีสำหรับวิศวกร (Chemistry for Engineers)	3(3-0-6)
040203111	คณิตศาสตร์วิศวกรรม 1 (Engineering Mathematics I)	3(3-0-6)	040113002	ปฏิบัติการเคมีสำหรับวิศวกร (Chemistry Laboratory for Engineers)	1(0-3-1)
040313005	ฟิสิกส์ 1 (Physics I)	3(3-0-6)	040203111	คณิตศาสตร์วิศวกรรม 1 (Engineering Mathematics I)	3(3-0-6)
040313006	ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 (Physics Laboratory I)	1(0-2-1)	040313005	ฟิสิกส์ 1 (Physics I)	3(3-0-6)
04xxxxxxx	วิชาเลือกในกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (Science and Mathematics Elective Course)	3(3-0-6)	040313006	ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 (Physics Laboratory I)	1(0-2-1)
08xxxxxxx	วิชาเลือกในกลุ่มวิชาภาษา (Language Elective Course)	3(x-x-x)	080103001	ภาษาอังกฤษ 1 (English 1)	3(3-0-6)
08xxxxxxx	วิชาเลือกในกลุ่มวิชาพลศึกษา (Physical Education Elective Course)	1(x-x-x)	08xxxxxxx	วิชาเลือกในกลุ่มวิชากีฬาและนันทนาการ (Sport and Recreation Elective Course)	1(0-2-1)
	รวม	21(x-x-x)		รวม	21(17-9-38)

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560			หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565		
รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย- ปฏิบัติ-ศึกษา ด้วยตนเอง)	รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย- ปฏิบัติ-ศึกษา ด้วยตนเอง)
ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2			ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2		
030103100	วัสดุวิศวกรรม (Engineering Materials)	3(3-0-6)	030103100	วัสดุวิศวกรรม** (Engineering Materials)	3(3-0-6)
030213218	ปฏิบัติงานเครื่องยนต์ยานยนต์ (Automotive Engine Practice)	2(0-6-2)	030103101	กลศาสตร์วิศวกรรม** (Engineering Mechanics)	3(3-0-6)
030213219	ปฏิบัติงานระบบรองรับ บังคับเลี้ยวและเบรก (Automotive Suspension Steering and Brake Practice)	2(0-6-2)	030213218	ปฏิบัติงานเครื่องยนต์และระบบส่งกำลังยานยนต์ (Automotive Engine and Powertrain Practice)	2(0-6-2)
030513300	การโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Programming)	3(2-3-5)	040203112	คณิตศาสตร์วิศวกรรม 2 (Engineering Mathematics II)	3(3-0-6)
040203112	คณิตศาสตร์วิศวกรรม 2 (Engineering Mathematics II)	3(3-0-6)	040313007	ฟิสิกส์ 2 (Physics II)	3(3-0-6)
040313007	ฟิสิกส์ 2 (Physics II)	3(3-0-6)	040313015	ปฏิบัติการฟิสิกส์ 2 (Physics Laboratory II)	1(0-3-1)
040313015	ปฏิบัติการฟิสิกส์ 2 (Physics Laboratory II)	1(0-3-1)	04xxxxxxx	วิชาเลือกในกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (Science and Mathematics Elective Course)	3(3-0-6)
08xxxxxxx	วิชาเลือกในกลุ่มวิชาภาษา (Language Elective Course)	3(x-x-x)	080103002	ภาษาอังกฤษ 2 (English 2)	3(3-0-6)
	รวม	20(x-x-x)		รวม	21(18-9-39)

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560			หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565		
รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย- ปฏิบัติ-ศึกษา ด้วยตนเอง)	รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย- ปฏิบัติ-ศึกษา ด้วยตนเอง)
ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1			ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1		
030103101	กลศาสตร์วิศวกรรม (Engineering Mechanics)	3(3-0-6)	030103103	กลศาสตร์ของวัสดุ** (Mechanics of Materials)	3(3-0-6)
030103104	กรรมวิธีการผลิต (Manufacturing Process)	3(3-0-6)	030213140	พลศาสตร์ยานยนต์ (Vehicle Dynamics)	3(3-0-6)
030213221	ปฏิบัติงานระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์ (Automotive Electrics and Electronics System Practice)	1(0-3-1)	030213155	เทคโนโลยีระบบไฟฟ้ายานยนต์ (Automotive Electrical System Technology)	2(2-0-4)
030213322	เทคโนโลยีระบบไฟฟ้ายานยนต์ (Automotive Electrical Technology)	3(2-2-5)	030213221	ปฏิบัติงานระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์ (Automotive Electrics and Electronics System Practice)	1(0-3-1)
030223120	เทอร์โมไดนามิกส์ (Thermodynamics)	3(3-0-6)	030223120	เทอร์โมไดนามิกส์** (Thermodynamics)	3(3-0-6)
040203211	คณิตศาสตร์วิศวกรรม 3 (Engineering Mathematics III)	3(3-0-6)	040203211	คณิตศาสตร์วิศวกรรม 3 (Engineering Mathematics III)	3(3-0-6)
08xxxxxxx	วิชาเลือกในกลุ่มวิชาภาษา (Language Elective Course)	3(x-x-x)	08xxxxxxx	วิชาเลือกในกลุ่มวิชาภาษา (Language Elective Course)	3(3-0-6)
08xxxxxxx	วิชาเลือกในกลุ่มวิชาพลศึกษา (Physical Education Elective Course)	1(0-2-1)	08xxxxxxx	วิชาเลือกในกลุ่มวิชาบูรณาการ (Integrated Elective Course)	3(3-0-6)
08xxxxxxx	วิชาเลือกในหมวดศึกษาทั่วไป (General Education Elective Course)	1(x-x-x)			
	รวม	21(x-x-x)		รวม	21(20-3-41)

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560			หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565		
รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย- ปฏิบัติ-ศึกษา ด้วยตนเอง)	รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย- ปฏิบัติ-ศึกษา ด้วยตนเอง)
ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2			ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2		
030103103	กลศาสตร์ของวัสดุ (Mechanics of Materials)	3(3-0-6)	030213130	กลศาสตร์ของไหลและอากาศพลศาสตร์** (Fluid Mechanics and Aerodynamics)	3(3-0-6)
030213132	การจัดการการผลิตและอุตสาหกรรมยานยนต์ (Automotive Industrial and Manufacturing Management)	1(1-0-2)	030213139	กลศาสตร์เครื่องจักรกล** (Mechanics of Machinery)	3(3-0-6)
030213139	กลศาสตร์เครื่องจักรกล (Mechanics of Machinery)	3(3-0-6)	030213156	การจัดการการผลิตและอุตสาหกรรมยานยนต์** (Automotive Industrial and Manufacturing Management)	3(3-0-6)
030213231	ปฏิบัติงานระบบส่งกำลังและเกียร์อัตโนมัติ (Powertrain and Automatic Transmission Practice)	2(0-6-2)	030213157	อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ยานยนต์** (Automotive Electronics and Computerization)	2(2-0-4)
030213325	อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ยานยนต์ (Automotive Electronics and Computerization)	3(2-2-5)	030213219	ปฏิบัติงานระบบรองรับ บังคับเลี้ยวและเบรก (Automotive Suspension Steering and Brake Practice)	2(0-6-2)
030223123	กลศาสตร์ของไหล (Fluid Mechanics)	3(3-0-6)	030213232	ปฏิบัติงานอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ยานยนต์ (Automotive Electronics and Computerization Practice)	1(0-3-1)
08xxxxxxx	วิชาเลือกในหมวดศึกษาทั่วไป (General Education Elective Course)	3(x-x-x)	030213334	การโปรแกรมคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีดิจิทัล** (Computer Programming and Digital Technology)	3(2-3-5)
xxxxxxxxx	วิชาเลือกเสรี (Free Elective Course)	3(x-x-x)	xxxxxxxxx	วิชาเลือกเสรี (Free Elective Course)	3(x-x-x)
	รวม	21(x-x-x)		รวม	20(x-x-x)

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560			หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565		
รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย- ปฏิบัติ-ศึกษา ด้วยตนเอง)	รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย- ปฏิบัติ-ศึกษา ด้วยตนเอง)
ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1			ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1		
030213140	พลศาสตร์ยานยนต์ (Vehicle Dynamics)	3(3-0-6)	030213147	การออกแบบเครื่องกล (Mechanical Design)	3(3-0-6)
030213147	การออกแบบเครื่องกล (Mechanical Design)	3(3-0-6)	030213150	เครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน** (Internal Combustion Engines)	3(3-0-6)
030213150	เครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน (Internal Combustion Engines)	3(3-0-6)	030213158	เทคโนโลยีการวัดและเครื่องมือวัดยานยนต์** (Automotive Measurement and Instrument Technology)	2(2-0-4)
030213243	ปฏิบัติการวิศวกรรมยานยนต์ 1 (Automotive Engineering Laboratory I)	1(0-3-1)	030213240	ปฏิบัติงานเทคโนโลยีการวัดและเครื่องมือวัดยานยนต์ (Automotive Measurement and Instrument Technology Practice)	1(0-3-1)
030213344	เทคโนโลยีการวัดและเครื่องมือวัดยานยนต์ (Automotive Measurement and Instrument Technology)	3(2-2-5)	030213243	ปฏิบัติการวิศวกรรมยานยนต์ 1 (Automotive Engineering Laboratory I)	1(0-3-1)
030223143	การถ่ายเทความร้อน (Heat Transfer)	3(3-0-6)	030213349	การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบทางวิศวกรรมยานยนต์ (Computer-aided Automotive Engineering Design)	3(2-2-5)
030213349	การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบทางวิศวกรรมยานยนต์ (Computer-aided Automotive Engineering Design)	3(2-2-5)	030223143	การถ่ายเทความร้อน** (Heat Transfer)	3(3-0-6)
			08xxxxxxx	วิชาเลือกในกลุ่มวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ (Social Sciences and Humanities Elective Course)	3(x-x-x)
	รวม	19(16-7-35)		รวม	19(x-x-x)

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560			หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565		
รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย- ปฏิบัติ-ศึกษา ด้วยตนเอง)	รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย- ปฏิบัติ-ศึกษา ด้วยตนเอง)
	ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2			ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2	
030213459	สหกิจศึกษา (Co-operative Education)	6(0-540-0)	030213151	การปรับอากาศและการทำความเย็น** (Air Condition and Refrigeration)	3(3-0-6)
			030213152	วิศวกรรมโรงจักรต้นกำลังและการจัดการพลังงาน** (Powerplant Engineering and Energy Management)	3(3-0-6)
			030213153	เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า** (Electric Vehicle Technology)	2(2-0-4)
			0302131xx	วิชาซีพีเฉพาะทางเลือก (Technical Elective Course)	3(x-x-x)
			0302131xx	วิชาซีพีเฉพาะทางเลือก (Technical Elective Course)	3(x-x-x)
			030213254	ปฏิบัติงานเทคโนโลยีการวัดและทดสอบยานยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle Instrument and Testing Practice)	1(0-3-1)
			030213262	โครงการพิเศษ 1 (Special Project I)	1(0-2-1)
			030213268	ปฏิบัติการวิศวกรรมยานยนต์ 2 (Automotive Engineering Laboratory II)	1(0-3-1)
			08xxxxxxx	วิชาเลือกในกลุ่มวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ (Social Sciences and Humanities Elective Course)	3(x-x-x)
	รวม	6(0-540-0)		รวม	20(x-x-x)

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560			หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565		
รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย- ปฏิบัติ-ศึกษา ด้วยตนเอง)	รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย- ปฏิบัติ-ศึกษา ด้วยตนเอง)
ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1			ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1		
030213163	กระบวนการผลิตยานยนต์ (Automotive Manufacturing Process)	3(2-2-5)	030213459	สหกิจศึกษา (Co-operative Education)	6(540 ชั่วโมง)
030213164	การสั่นสะเทือนทางกล (Mechanical Vibration)	3(3-0-6)			
030213165	อากาศพลศาสตร์ (Aerodynamics)	3(2-2-5)			
030213262	โครงการพิเศษ 1 (Special Project I)	1(0-2-1)			
030213268	ปฏิบัติการวิศวกรรมยานยนต์ 2 (Automotive Engineering Laboratory II)	1(0-3-1)			
03021xxxx	วิชาเลือกในกลุ่มวิชาเลือกเฉพาะด้าน (Technical Elective Course)	3(x-x-x)			
03021xxxx	วิชาเลือกในกลุ่มวิชาเลือกเฉพาะด้าน (Technical Elective Course)	3(x-x-x)			
08xxxxxxx	วิชาเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป (General Education Elective Course)	3(x-x-x)			
	รวม	20(x-x-x)		รวม	6(540 ชั่วโมง)

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560			หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565		
รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย- ปฏิบัติ-ศึกษา ด้วยตนเอง)	รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย- ปฏิบัติ-ศึกษา ด้วยตนเอง)
ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2			ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2		
030213161	การควบคุมยานยนต์ (Automotive Control)	3(3-0-6)	030213161	การควบคุมยานยนต์** (Automotive Control)	3(3-0-6)
03021xxx	วิชาเลือกในกลุ่มวิชาเลือกเฉพาะด้าน (Technical Elective Course)	3(x-x-x)	0302131xx	วิชาซีพีเฉพาะทางเลือก (Technical Elective Course)	3(x-x-x)
030213263	โครงการพิเศษ 2 (Special Project II)	3(0-6-3)	030213263	โครงการพิเศษ 2 (Special Project II)	3(0-6-3)
08xxxxxxx	วิชาเลือกในกลุ่มวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ (Social Sciences and Humanities Elective Course)	3(3-0-6)	08xxxxxxx	วิชาเลือกในกลุ่มวิชาภาษา (Language Elective Course)	3(3-0-6)
08xxxxxxx	วิชาเลือกในกลุ่มวิชาภาษา (Language Elective Course)	3(x-x-x)	08xxxxxxx	วิชาเลือกในกลุ่มวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ (Social Sciences and Humanities Elective Course)	3(x-x-x)
xxxxxxx	วิชาเลือกในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป (General Education Elective Course)	3(x-x-x)	08xxxxxxx	วิชาเลือกในกลุ่มวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ (Social Sciences and Humanities Elective Course)	3(x-x-x)
xxxxxxx	วิชาเลือกเสรี (Free Elective Course)	3(x-x-x)	xxxxxxx	วิชาเลือกเสรี (Free Elective Course)	3(x-x-x)
	รวม	21(x-x-x)		รวม	21(x-x-x)

ภาคผนวก ซ.
การประกันคุณภาพการศึกษา

ตารางแสดงผลการประกันคุณภาพการศึกษา							
ตัวบ่งชี้/เกณฑ์	ผลการดำเนินการ						
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5		
1.การกำกับมาตรฐาน							
1.1 จำนวนอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร	✓	✓	✓	✓	✓		
1.2 คุณสมบัติของอาจารย์ประจำหลักสูตร	✓	✓	✓	✓	✓		
1.3 คุณสมบัติของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร	✓	✓	✓	✓	✓		
1.4 คุณสมบัติของอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท/ปริญญาตรี	✓	✓	✓	✓	✓		
1.5 คุณสมบัติของอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท/ปริญญาตรี (ถ้ามี)	✓	✓	✓	✓	✓		
1.6 คุณสมบัติของอาจารย์ผู้สอบปริญญาโท/ปริญญาตรี	✓	✓	✓	✓	✓		
1.7 คุณสมบัติของอาจารย์ผู้สอน	✓	✓	✓	✓	✓		
1.8 ภาระงานอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท/ปริญญาตรี	✓	✓	✓	✓	✓		
2. การพัฒนาคุณภาพหลักสูตรตามเกณฑ์ AUN-QA ระดับหลักสูตร							
เกณฑ์	คะแนน						
	1	2	3	4	5	6	7
AUN.1 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (Expected Learning Outcomes)							
AUN.2 โครงสร้างเนื้อหาหลักสูตร (Programme Structure and Content)							
AUN.3 การจัดการเรียนการสอน (Teaching and Learning Approach)							
AUN.4 การประเมินผู้เรียน (Student Assessment)							
AUN.5 บุคลากรสายวิชาการ (Academic Staff)							
AUN.6 การบริการสนับสนุนผู้เรียน (Student Support Services)							
AUN.7 สิ่งอำนวยความสะดวก และโครงสร้างพื้นฐาน (Facilities and Infrastructure)							
AUN.8 ผลผลิตและผลลัพธ์ (Output and Outcomes)							
ผลคะแนนโดยรวม (Overall Verdict)							

ภาคผนวก ซ.

ตารางแจกแจงรายวิชาเทียบกับองค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด

ตารางการเทียบองค์ความรู้ สาขาวิศวกรรมเครื่องกล หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง
วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ สำหรับผู้เข้าศึกษาปีการศึกษา 2565-2569

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	ชื่อวิชา / เนื้อหาวิชาที่เทียบกับองค์ความรู้
1. องค์ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์	
1.1 คณิตศาสตร์	<p>040203111 คณิตศาสตร์วิศวกรรม 1 3(3-0-6) (Engineering Mathematics I) วิชาบังคับก่อน : ไม่มี Prerequisite : None ฟังก์ชัน สมการเชิงตัวแปรเสริม พิกัดเชิงขั้ว ลิมิตและความต่อเนื่อง อนุพันธ์ การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชัน ค่าจริงของตัวแปรจริง การประยุกต์ของอนุพันธ์ รูปแบบไม่กำหนด ปริพันธ์ เทคนิคการหาปริพันธ์ การประยุกต์ของปริพันธ์ การหาปริพันธ์เชิงตัวเลข Function, parametric equations, polar coordinates, limit and continuity, derivative, differentiation of real-valued functions of a real variable, applications of derivative, indeterminate forms, integral, techniques of integration, applications of integral, numerical integration.</p> <p>040203112 คณิตศาสตร์วิศวกรรม 2 3(3-0-6) (Engineering Mathematics II) วิชาบังคับก่อน : 040203111 คณิตศาสตร์วิศวกรรม 1 Prerequisite : 040203111 Engineering Mathematics I ปริพันธ์ไม่ตรงแบบ การอุปนัยเชิงคณิตศาสตร์ ลำดับและอนุกรมของจำนวนจริง อนุกรมอนันต์ การกระจาย อนุกรมเทย์เลอร์ของฟังก์ชันมูลฐาน พื้นผิวในปริภูมิสามมิติ แคลคูลัสของฟังก์ชันหลายตัวแปร อนุพันธ์ย่อยและการประยุกต์ ปริพันธ์หลายชั้นและการประยุกต์ Improper integrals, mathematical induction, sequence and series of real numbers, infinite series, Taylor series expansions of elementary functions, surface in three-dimensional space, calculus of several variables, partial derivative and applications, multiple integral and applications.</p>

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	ชื่อวิชา / เนื้อหาวิชาที่เทียบองค์ความรู้
	<p>040203211 คณิตศาสตร์วิศวกรรม 3 3(3-0-6) (Engineering Mathematics III) วิชาบังคับก่อน : 040203112 คณิตศาสตร์วิศวกรรม 2 Prerequisite : 040203112 Engineering Mathematics II พิเศษคณิตของเวกเตอร์ เส้นตรง ระนาบ ฟังก์ชันค่าเวกเตอร์ เส้นโค้งปริภูมิ อนุพันธ์และปริพันธ์ของฟังก์ชันค่าเวกเตอร์ เกรเดียนต์ เคิร์ล และไดเวอร์เจนซ์ ปริพันธ์ตามเส้น ปริพันธ์ตามพื้นผิว สมการเชิงอนุพันธ์สามัญ สมการเชิงอนุพันธ์อันดับหนึ่ง สมการเชิงอนุพันธ์อันดับสูง และการประยุกต์ของสมการเชิงอนุพันธ์สามัญ Vector algebra, lines, planes, vector-valued functions, space curves, derivatives and integrals of vector-valued functions, gradient, curl and divergence, line integrals, surface integrals, ordinary differential equations, first-order differential equations, higher-order differential equations, applications of ordinary differential equations.</p>
1.2 ฟิสิกส์	<p>040313005 ฟิสิกส์ 1 3(3-0-6) (Physics I) วิชาบังคับก่อน : ไม่มี Prerequisite : None เวกเตอร์ กลศาสตร์การเคลื่อนที่ การเคลื่อนที่แบบเส้นตรงและเส้นโค้ง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน การเคลื่อนที่แบบวงกลม งาน กำลังงาน โมเมนตัม โมเมนตัมเชิงมุม การกลิ้ง การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกส์ การซ้อนกันของสองซิมเปิลฮาร์โมนิกส์ การออสซิลเลตแบบแดมป์ การออสซิลเลตด้วยแรง การจำแนกคลื่น สมการคลื่นนิ่ง บีตส์ ความเข้มเสียง ระดับความเข้มเสียง ปราภฏการณ์ดอปเปลอร์ สมบัติของสสาร การส่งผ่านความร้อน สมการก๊าซอุดมคติ กฎแห่งอุณหพลศาสตร์ กลจักรความร้อนและกลจักรทวน คุณสมบัติทางกายภาพของของไหล การพยุ่ง กฎของปาสคาล การวัดความดัน สมการแห่งความต่อเนื่อง สมการแบร์นูลี การวัดอัตราไหล</p>

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	ชื่อวิชา / เนื้อหาวิชาที่เทียบ้องค์ความรู้
	<p>Vector, Mechanics of motion, rectilinear and curvilinear motion, Newton's law of motion, circular motion, work, power, energy, momentum, moment of inertia, rotation equations, torque, angular momentum, rolling, simple harmonics motion, superposition of two simple harmonics, damped oscillation, forced Oscillation, types of waves, standing waves, beats, intensity and sound level, Doppler effect, properties of matters, heat transfer, ideal gas equation, laws of thermodynamics, heat engines, reverse heat engine, physical properties and fluid, buoyancy, Pascal's law, pressure measurement, continuity equation, Bernoulli's equation, flow rate measurement.</p> <p>040313007 ฟิสิกส์ 2 3(3-0-6) (Physics II) วิชาบังคับก่อน : 040313005 ฟิสิกส์ 1, 040313006 ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 Prerequisite : 040313005 Physics I, 040313006 Physics Laboratory I กฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า กฎของเกาส์ ศักย์ไฟฟ้า สารไดอิเล็กตริก ตัวเก็บประจุ สนามแม่เหล็ก กฎของบีโ-ซาวาร์ต กฎของแอมแปร์ สารแม่เหล็ก แรงลอเรนซ์ แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ความเหนี่ยวนำ วงจรกระแสสลับและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น คุณสมบัติของคลื่น การสะท้อน การหักเห การแทรกสอด การเลี้ยวเบน ทัศนศาสตร์ทางเรขาคณิต ทัศนอุปกรณ์ การแผ่รังสีของวัตถุดำ อิทธิพลแสงไฟฟ้า การกระเจิงคอมป์ตัน รังสีเอ็กซ์ อะตอมไฮโดรเจน ทวิภาคของคลื่นและอนุภาค โครงสร้างนิวเคลียส กัมมันตภาพรังสี ปฏิกริยานิวเคลียร์</p> <p>Coulomb's law, electric fields, Gauss's law, electric potential, dielectric materials, Biot-Savant law, Ampere's law, magnetic substance, Lorentz force, electromotive force, inductance, alternating current and basic electronic circuits, properties of waves, reflection, refraction, interference, diffraction, geometrical optics, optical instruments, Black-body radiation, photoelectric effect, Compton's scattering, X-rays, hydrogen atom, wave-particle duality, structure of nucleus, radioactivity, nuclear reaction.</p>

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	ชื่อวิชา / เนื้อหาวิชาที่เทียบกับองค์ความรู้
1.3 เคมี	<p>040113001 เคมีสำหรับวิศวกร (Chemistry for Engineers) 3(3-0-6)</p> <p>วิชาบังคับก่อน : ไม่มี Prerequisite : None</p> <p>สสารและการวัดทางวิทยาศาสตร์ อะตอม โมเลกุล และไอออน มวลสารสัมพันธ์ในปฏิกิริยาเคมี โครงสร้างของอะตอม สมบัติตามตารางธาตุ ธาตุเรพรีเซนเททีฟ โลหะ โลหะทรานซิชัน พันธะเคมี รูปร่างโมเลกุล แก๊ส ของเหลวของแข็ง สารละลาย อุณหพลศาสตร์ จลนพลศาสตร์เคมี สมดุลเคมี สมดุลไอออน และเคมีไฟฟ้า</p> <p>Matters and scientific measurement, atoms molecules and ions, stoichiometry, electronic structure of the atom, periodic properties, representative elements, nonmetal, transition metals, chemical bond, shape of molecules, gas, liquid, solid, solution, thermodynamics, chemical kinetics, chemical equilibrium, ionic, equilibrium and electrochemistry</p>
2.องค์ความรู้พื้นฐานทางวิศวกรรม	
2.1 กลุ่มที่ 1 พื้นฐานการออกแบบ (Design Fundamentals) ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ Mechanical Drawing, Statics and Dynamics, Mechanical Engineering Process	<p>030103300 การเขียนแบบวิศวกรรม (Engineering Drawing) 3(2-2-5)</p> <p>วิชาบังคับก่อน : ไม่มี Prerequisite : None</p> <p>มาตรฐานการเขียนแบบวิศวกรรม การเขียนตัวอักษร การเขียนแบบเรขาคณิต หลักการเขียนภาพฉาย แบบภาพฉาย แบบภาพสามมิติ การบอกขนาดและสัญลักษณ์ผิวงาน การบอกค่าพิกัดความคลาดเคลื่อนและพิกัดงานสวม การเขียนภาพตัด การเขียนแบบภาพคลี่และภาพช่วย การสเกตแบบด้วยมือ การเขียนแบบภาพประกอบและภาพแยกชิ้น คอมพิวเตอร์ช่วยการเขียนแบบเบื้องต้น</p>

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	ชื่อวิชา / เนื้อหาวิชาที่เทียบ้องค์ความรู้
	<p>Engineering drawing standards; lettering; geometry drawing; orthographic projection; orthographic drawing, pictorial drawing, dimensioning and surface roughness; fits and tolerances; sectional views, auxiliary views and development; freehand sketches; detail and assembly drawing; basic computer-aided drawing.</p> <p>030103101 กลศาสตร์วิศวกรรม 3(3-0-6) (Engineering Mechanics) วิชาบังคับก่อน : 040313005 ฟิสิกส์ 1 Prerequisite : 040313005 Physics I ระบบแรง แรงลัพธ์ สมดุล ของไหลสถิต จลศาสตร์และจลนศาสตร์ของอนุภาค และวัตถุแข็งเกร็ง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน งานและพลังงาน การดลและโมเมนตัม Force system; resultant; equilibrium; fluid statics; kinematics and kinetics of particles and rigid bodies; Newton's second law of motion; work and energy; impulse and momentum.</p> <p>030213156 การจัดการการผลิตและอุตสาหกรรมยานยนต์ 3(3-0-6) (Automotive Industrial and Manufacturing Management) วิชาบังคับก่อน : ไม่มี Prerequisite : None ภาพรวมของอุตสาหกรรมยานยนต์ การมุ่งเน้นที่ลูกค้า หลักการของสินค้า ปรัชญาวิถีแห่งโตโยต้า การใช้การมองเห็นเพื่อบริหารจัดการ 5ส การบำรุงเชิงรักษาทีผล ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร งานมาตรฐาน การแก้ปัญหา การปรับเรียงการผลิต การการปรับเปลี่ยนอย่างรวดเร็ว ความสูญเสียเปล่า 8 ประการ คัมบัง ไคเซ็น การขึ้นรูปตัวถัง การประกอบตัวถัง การทำสีตัวถัง การประกอบช่วงล่าง ระบบส่งกำลังและเครื่องยนต์ การประกอบชิ้นส่วนภายในห้องโดยสาร จีคและฟิคเจอร์ สายพานการประกอบ ระบบควบคุมการประกอบยานยนต์ การควบคุมคุณภาพการผลิต การจัดการงานวิศวกรรมและเศรษฐศาสตร์</p>

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	ชื่อวิชา / เนื้อหาวิชาที่เทียบกับองค์ความรู้
	<p>Overview of automotive industry, customer focus, principle of lean, Toyota way philosophy, visual management, 5S, Total Productive Maintenance (TPM), Overall Equipment Effectiveness (OEE), standardized work, problem solving, leveling production, quick Changeover, 8 Wastes, Kanban, Kaizen, Forming car body, body assembly, body painting, chassis assembly, power transmission and engine, interior auto part, jig and fixture, assembly conveyer, assembly control system, production quality control, engineering management and economics.</p>
<p>2.2 กลุ่มที่ 2 ความรู้ทาง ดิจิทัล (Digital Literacy) ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ Digital Technology in Mechanical Engineering</p>	<p>030213153 เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle Technology) 2(2-0-4) วิชาบังคับก่อน : 030213155 เทคโนโลยีระบบไฟฟ้ายานยนต์ Prerequisite : 030213155 Automotive Electrical System Technology ประเภท เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า ยานยนต์ไฟฟ้าไฮบริด มอเตอร์ไฟฟ้า เทคโนโลยีระบบขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า แบตเตอรี่ระบบไฟฟ้าแรงสูงและระบบการจัดการแบตเตอรี่ ระบบควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ระบบไฟฟ้าแรงสูงในยานยนต์ไฟฟ้า เทคโนโลยีของอุปกรณ์ประจุไฟฟ้าและมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง ความปลอดภัยในการทำงานกับระบบไฟฟ้าแรงสูง Type; battery-powered electric vehicle technology; hybrid electric vehicle; electric motor; electric drive technology; high voltage battery in electric vehicle and battery management system; electronic control system; high voltage system; technology of charging devices and their standards; safety in working with high voltage.</p> <p>030213157 อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ยานยนต์ (Automotive Electronics and Computerization) 2(2-0-4) วิชาบังคับก่อน : 030213155 เทคโนโลยีระบบไฟฟ้ายานยนต์ Prerequisite : 030213155 Automotive Electrical System Technology ระบบควบคุมเสถียรภาพยานยนต์ ระบบจุดระเบิด ระบบการจ่ายเชื้อเพลิงด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ระบบควบคุมมลพิษ แคนบัส การวินิจฉัยข้อบกพร่องของระบบจัดการเครื่องยนต์ เซนเซอร์และตัวกระตุ้นในยานยนต์ วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับระบบอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์</p>

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	ชื่อวิชา / เนื้อหาวิชาที่เทียบองค์ความรู้
	<p>Vehicle stability control system; ignition system; electronic fuel injection system; pollution control system; CANBUS; engine management system; engine diagnosis; sensor and actuator in automotive; basic electronic circuit related to automotive electronics system.</p> <p>030213158 เทคโนโลยีการวัดและเครื่องมือวัดยานยนต์ 2(2-0-4) (Automotive Measurement and Instrument Technology) วิชาบังคับก่อน : 040313005 ฟิสิกส์ 1 Prerequisite : 040313005 Physics I</p> <p>การวัดเชิงวิศวกรรมในงานยานยนต์ ระยะขจัด อุณหภูมิ ความดัน อัตราการไหล แรง น้ำหนัก แรงบิด ความเร็วรอบ ความเร่ง ความชื้น การวิเคราะห์ผลการใช้เครื่องมือวัด เทคนิคการวัดและตรวจสอบเครื่องมือวัดยานยนต์ เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าในงานยานยนต์ การใช้เซนเซอร์ในการวัดและการตีความค่าที่ได้จากการวัด เครื่องวิเคราะห์แก๊ส เครื่องวัดสมรรถนะเครื่องยนต์ เครื่องทดสอบเบรก เครื่องวัดศูนย์ล้อยานยนต์ เครื่องถ่วงสมดุลล้อยาง เครื่องทดสอบมอเตอร์ สตาร์ทและอัลเทอร์เนเตอร์ เครื่องทดสอบระบบจ่ายเชื้อเพลิงดีเซล</p> <p>Engineering measurement in automotive; displacement; temperature; pressure; flow rate; force; weight; torque; angular velocity; acceleration; humidity; result analysis of technical instrument; calibration of automotive instruments, automotive electrical instrument, measurement and interpretation of result obtained using sensors, gas analyzer, engine dynamometer, brake tester, wheel alignment apparatus, wheel balancer, starter motor and alternator tester, diesel fuel pump tester.</p>

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	ชื่อวิชา / เนื้อหาวิชาที่เทียบองค์ความรู้
	<p>030213161 การควบคุมยานยนต์ (Automotive Control) 3(3-0-6) วิชาบังคับก่อน : 040203211 คณิตศาสตร์วิศวกรรม 3 Prerequisite : 040203211 Engineering Mathematics III หลักการควบคุม การวิเคราะห์และจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบควบคุมเชิงเส้น ระบบควบคุมแบบเปิด ระบบควบคุมแบบป้อนกลับเชิงเส้น ส่วนประกอบของระบบควบคุม การตอบสนอง เสถียรภาพ ความผิดพลาดในสถานะคงตัว ระบบควบคุมแบบพีไอดี แบบจำลองปริภูมิสแตท ระบบควบคุมแบบปัจจุบันเบื้องต้น การออกแบบระบบควบคุมในยานยนต์ การใช้งานปัญญาประดิษฐ์ หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ Control principles; analysis and mathematical model of linear control system; open loop control system; linear feedback control system; components of control system; response; stability; steady-state error; PID control system; state-space model; introduction to modern control system; control system design in automobile, artificial intelligent application, robotics and automatic systems.</p> <p>030213349 การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบทางวิศวกรรมยานยนต์ (Computer-aided Automotive Engineering Design) 3(2-2-5) วิชาบังคับก่อน : 030103300 การเขียนแบบวิศวกรรม Prerequisite : 030103300 Engineering Drawing งานวิศวกรรมใช้คอมพิวเตอร์ช่วย การออกแบบแบบจำลองแข็งเกร็ง การประกอบและการเขียนแบบในด้านวิศวกรรมยานยนต์ วิถีไฟไนต์เอลิเมนต์และไฟไนต์วอลุ่มเบื้องต้น การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยวิเคราะห์ทางวิศวกรรมสำหรับ พลศาสตร์และจลนศาสตร์ ความยืดหยุ่น เสี่ยงและการสั่นสะเทือน การถ่ายเทความร้อน การจำลองชนกันและพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ Computer-aided engineering (CAE), solid modeling design, assembly and drawing in automotive engineering, introduction to finite element and finite volume methods, computer aided engineering analysis for dynamics and kinematic, elasticity, noise and vibration, heat transfer, crash simulation and computational fluid dynamics.</p>

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	ชื่อวิชา / เนื้อหาวิชาที่เทียบกับองค์ความรู้
	<p>030213334 การโปรแกรมคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีดิจิทัล (Computer Programming and Digital Technology) 3(2-3-5)</p> <p>วิชาบังคับก่อน : ไม่มี Prerequisite : None</p> <p>แนวคิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ ส่วนประกอบคอมพิวเตอร์ ปฏิสัมพันธ์ของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในปัจจุบัน การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีดิจิทัลกับการประยุกต์ใช้ในงานวิศวกรรม อินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง ปัญญาประดิษฐ์เบื้องต้น</p> <p>Computer concepts; computer components; Hardware and software interaction; Current programming language; Programming practices. Application of digital technology in Engineering work; internet of things, introduction to artificial intelligent</p>
<p>2.3 กลุ่มที่ 3 พื้นฐานทางความร้อนและของไหล (Thermo-fluids Fundamentals)</p> <p>ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ Thermodynamics, Fluid Mechanics</p>	<p>030213130 กลศาสตร์ของไหลและอากาศพลศาสตร์ (Fluid Mechanics and Aerodynamics) 3(3-0-6)</p> <p>วิชาบังคับก่อน : 040313005 ฟิสิกส์ 1 Prerequisite : 040313005 Physics I</p> <p>สมบัติของของไหล ของไหลสถิต สมการอนุรักษ์มวล โมเมนตัมและพลังงาน สมการแบร์นูลลี การวิเคราะห์มิติและความคล้ายคลึง การไหลภายนอกและทฤษฎีชั้นขีดผิว แรงต้าน แรงยก อากาศพลศาสตร์สำหรับยานยนต์ อุโมงค์ลมและการทดสอบทางอากาศพลศาสตร์</p> <p>Properties of fluid; fluid static; mass momentum and energy conservation equations; Bernoulli's equation; similitude and dimensional analysis; external flow and boundary layer; drag force; lift force; aerodynamic for automobile; wind tunnel and aerodynamics testing.</p>

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	ชื่อวิชา / เนื้อหาวิชาที่เทียบ้องค์ความรู้
	<p>030223120 เทอร์โมไดนามิกส์ (Thermodynamics) 3(3-0-6)</p> <p>วิชาบังคับก่อน : 040313005 ฟิสิกส์ 1 Prerequisite : 040313005 Physics I</p> <p>สมบัติและสถานะสารบริสุทธิ์ กฎข้อที่หนึ่งของเทอร์โมไดนามิกส์ กฎข้อที่สองเทอร์โมไดนามิกส์และวัฏจักรคาร์โนต์ พลังงาน เอนโทรปี พื้นฐานการถ่ายเทความร้อนและการแปลงพลังงาน Property and state of pure substance; first law of thermodynamics; second law of thermodynamics and Carnot cycle energy; entropy; basic heat transfer and energy conversion.</p>
<p>2.4 กลุ่มที่ 4 วัสดุวิศวกรรมและกลศาสตร์วัสดุ (Engineering Materials and Mechanics of Materials) ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ Engineering Materials, Solid Mechanics</p>	<p>030103100 วัสดุวิศวกรรม (Engineering Materials) 3(3-0-6)</p> <p>วิชาบังคับก่อน : 040113001 เคมีสำหรับวิศวกร Prerequisite : 040113001 Chemistry for Engineers</p> <p>ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้าง สมบัติ กระบวนการผลิต การประยุกต์ใช้งานวัสดุวิศวกรรม กลุ่มโลหะ พอลิเมอร์ เซรามิก วัสดุเชิงประกอบ แผนภาพสมดุลภาค การแปลความหมายของแผนภาพ สมดุลภาค สมบัติเชิงกล การเสื่อมสภาพของวัสดุวิศวกรรม Relationship between structure, properties, and production processes; applications of main groups of engineering materials: metals, polymers, ceramics, and composites; phase equilibrium diagrams and their interpretation; mechanical property; materials degradation.</p>

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	ชื่อวิชา / เนื้อหาวิชาที่เทียบกับองค์ความรู้
	<p>030103103 กลศาสตร์ของวัสดุ (Mechanics of Materials) 3(3-0-6)</p> <p>วิชาบังคับก่อน : 030103101 กลศาสตร์วิศวกรรม Prerequisite : 030103101 Engineering Mechanics</p> <p>แรงและความเค้น ความสัมพันธ์ระหว่างความเครียด ความเค้นในคานาไดอะแกรมของ โมเมนต์ดัดและแรงเฉือน การโก่งของคาน การบิด การโก่งของเสายาว วงกลมของโมร์ และการรวม ความเค้น เกณฑ์ของจุดครากตัว</p> <p>Forces and stresses; stresses and strains relationship; stresses in beams, shear force and bending moment diagrams; deflection of beams; torsion; buckling of columns; Mohr's circle and combined stresses; failure criterion.</p>
2.5 กลุ่มที่ 5 อาชีวอนามัย ความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อม (Health Safety and Environment)	<p>030213150 เครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน (Internal Combustion Engines) 3(3-0-6)</p> <p>วิชาบังคับก่อน : 030223120 เทอร์โมไดนามิกส์ Prerequisite : 030223120 Thermodynamics</p> <p>ความรู้ขั้นพื้นฐานของเครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน อุณหพลศาสตร์ของเครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน อุณหเคมีของสารผสมเชื้อเพลิงกับอากาศ เชื้อเพลิงและกระบวนการเผาไหม้ เครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยประกายไฟ เครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยกำลังอัด การถ่ายเทความร้อนในเครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน การเกิดมลพิษ เทคโนโลยีการบำบัดไอเสีย การทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์</p> <p>Internal combustion engine fundamentals, thermodynamic for internal combustion engine, thermochemistry of fuel/air mixtures, fuel and combustion process, spark-ignition, compression-ignition engines, heat transfer in internal combustion engine, pollution formation, after-treatment technology, engine performance and testing.</p>

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	ชื่อวิชา / เนื้อหาวิชาที่เทียบกับองค์ความรู้
	<p>030213151 การปรับอากาศและการทำความเย็น 3(3-0-6) (Air Conditioning and Refrigeration) วิชาบังคับก่อน : 030223120 เทอร์โมไดนามิกส์ Prerequisite : 030223120 Thermodynamics หลักการทำความเย็น การวิเคราะห์วัฏจักรทำความเย็นแบบอัดไอ องค์ประกอบของระบบทำความเย็น สารทำความเย็น การออกแบบท่อส่งสารทำความเย็น การควบคุมในระบบทำความเย็น การคำนวณภาระทำความเย็น ไซโครเมตรีและกระบวนการปรับอากาศ เกณฑ์ความสบายเชิงความร้อนและคุณภาพอากาศภายใน การออกแบบระบบกระจายอากาศ การประยุกต์การทำความเย็นทางอุตสาหกรรม ความปลอดภัยในระบบปรับอากาศ ความปลอดภัยและอาชีวอนามัย สำหรับระบบทำความเย็น และผลกระทบด้านการใช้พลังงานและสิ่งแวดล้อมจากระบบทำความเย็น</p> <p>Principle of refrigeration; analysis of vapor compression refrigeration; refrigeration system components; refrigerants; refrigerant piping design; control in refrigeration system; cooling load calculations; psychrometry and air conditioning process; thermal comfort and indoor air quality; design of air distribution system; industrial applications of refrigeration; safety in air conditioning system, health and safety for refrigeration system, energy and environmental impact in refrigeration system.</p> <p>030213152 วิศวกรรมโรงจักรต้นกำลังและการจัดการพลังงาน 3(3-0-6) (Power Plant Engineering and Energy Management) วิชาบังคับก่อน : 030223120 เทอร์โมไดนามิกส์ Prerequisite : 030223120 Thermodynamics หลักการเปลี่ยนรูปพลังงาน การวิเคราะห์วัฏจักรพื้นฐานของโรงจักรต้นกำลัง โรงไฟฟ้าพลังงานทดแทน พื้นฐานและแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพ การวิเคราะห์เครื่องจักรย่อยของโรงจักรต้นกำลัง การจัดการพลังงานในอาคารและอุตสาหกรรม การวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์พลังงานและการควบคุมการใช้พลังงาน การควบคุมผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น ความปลอดภัยในระบบวิศวกรรมการป้องกันอัคคีภัย และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง</p>

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	ชื่อวิชา / เนื้อหาวิชาที่เทียบกับองค์ความรู้
	<p>Principles of energy conversion, analysis of basic cycles in power plants, renewable energy power plant; basics and guidelines for optimization, sub-machine analysis of the power plants, energy management in buildings and industry, energy economics analysis and energy usage control, environmental impact control, basic environmental impact assessment (EIA), safety in fire protection engineering and related laws.</p> <p>030213153 เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า 2(2-0-4) (Electric Vehicle Technology) วิชาบังคับก่อน : 030213155 เทคโนโลยีระบบไฟฟ้ายานยนต์ Prerequisite : 030213155 Automotive Electrical System Technology ประเภท เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า ยานยนต์ไฟฟ้าไฮบริด มอเตอร์ไฟฟ้า เทคโนโลยีระบบขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า แบตเตอรี่ระบบไฟฟ้าแรงสูงและระบบการจัดการแบตเตอรี่ ระบบควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ระบบไฟฟ้าแรงสูงในยานยนต์ไฟฟ้า เทคโนโลยีของอุปกรณ์ประจุไฟฟ้าและมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง ความปลอดภัยในการทำงานกับระบบไฟฟ้าแรงสูง Type; battery-powered electric vehicle technology; hybrid electric vehicle; electric motor; electric drive technology; high voltage battery in electric vehicle and battery management system; electronic control system; high voltage system; technology of charging devices and their standards; safety in working with high voltage.</p> <p>030213219 ปฏิบัติงานระบบรองรับ บังคับเลี้ยวและเบรก 2(0-6-2) (Automotive Suspension Steering and Brake Practice) วิชาบังคับก่อน : ไม่มี Prerequisite : None การเตรียมความพร้อมก่อนปฏิบัติงานและความปลอดภัย การปฏิบัติงานล้อรถและยางยานยนต์ งานแหวนสปริงและช็อคอัพขอบเบอร์ งานคานล้อและปีกนก งานปรับตั้งมุมล้อและชิ้นส่วนอุปกรณ์บังคับเลี้ยว งานปรับตั้งและตรวจสอบเบรกยานยนต์ งานสมดุล้อ</p>

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	ชื่อวิชา / เนื้อหาวิชาที่เทียบกับองค์ความรู้
	<p>ประวัติศาสตร์ คำศัพท์และหน่วยวัด เครื่องต้นกำลังประเภทต่าง ๆ เชื้อเพลิงทางเลือก พื้นฐานของเชื้อเพลิงและการเผาไหม้ เครื่องจักรกลต้นกำลัง ระบบควบคุมเครื่องยนต์ ระบบหล่อลื่น และระบบหล่อเย็น ตัวถังและโครงสร้างยานยนต์ ระบบส่งกำลัง ล้อและยาง ระบบรองรับ ระบบบังคับเลี้ยว ระบบเบรก ระบบไฟฟ้า อุปกรณ์ด้านความปลอดภัย ความสะดวกสบาย และระบบสนับสนุน การบำรุงรักษายานยนต์เบื้องต้น การทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์และยานยนต์ระบบป้องกันอัคคีภัยในยานยนต์</p> <p>History of automobile; terminology and unit of measurement; introduction to vehicle power sources; alternative fuel; fundamental of fuel and combustion; prime mover; engine control system; engine lubrication and cooling systems; vehicle bodies and structures; transmission systems; wheels and tires; suspensions; steering and brakes systems; electrical system; equipment for safety, comfort and auxiliary systems; basic car maintenance; engine dynamometer and chassis dynamometer testing; fire protection system in automobile.</p> <p>030213139 กลศาสตร์เครื่องจักรกล 3(3-0-6) (Mechanics of Machinery) วิชาบังคับก่อน : 030103101 กลศาสตร์วิศวกรรม Prerequisite : 030103101 Engineering Mechanics</p> <p>ระบบสัญลักษณ์สำหรับการวิเคราะห์ทางกล แผนภูมิจลนศาสตร์ ระดับความเสรี กลไกต่อโยง การวิเคราะห์เชิงกราฟิก การวิเคราะห์เวกเตอร์ ลูกเบี้ยว เฟืองและขบวนเฟือง ชั้นต่อโยงที่ยึดหดได้ พลศาสตร์ของเครื่องจักรกล จลนศาสตร์ของเครื่องจักรกล จลนพลศาสตร์ของเครื่องจักรกล การนำการวิเคราะห์แรงไปประยุกต์ใช้ การสมดุลของเครื่องจักรกล การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยวิเคราะห์ทางวิศวกรรม</p> <p>Symbol system for mechanical analysis, kinematic diagram, degree of freedom, linkages, cam, gears and gear trains, flexible connectors, dynamics of machinery, kinematics of machinery, kinetics of machinery, application of force analysis, balance of machinery, computer aided engineering analysis.</p>

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	ชื่อวิชา / เนื้อหาวิชาที่เทียบกับองค์ความรู้
	<p>030213147 การออกแบบเครื่องกล (Mechanical Design) 3(3-0-6)</p> <p>วิชาบังคับก่อน : 030103103 กลศาสตร์ของวัสดุ Prerequisite : 030103103 Mechanics of Materials</p> <p>กระบวนการทางวิศวกรรมเครื่องกล การออกแบบ วัสดุวิศวกรรม สมบัติทางกลของวัสดุ ทฤษฎีความเสียหาย การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกลอย่างง่าย เช่น เฟือง เพลา สปริง หมุดย้ำ การเชื่อม โครงการออกแบบ</p> <p>Mechanical engineering process: design, engineering material, mechanical properties of material, theories of failure; design of simple machine elements: gear, shaft, spring, riveting, welding; design project.</p>
<p>3.2 กลุ่มที่ 2 ความร้อน ความเย็น และของไหลประยุกต์ (Heat, Cooling and Applied Fluids) ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ Heat Transfer, Air Conditioning and Refrigeration, Power Plant, Thermal Systems Design</p>	<p>030213100 วิศวกรรมยานยนต์และเทคโนโลยี (Automotive Engineering and Technology) 3(3-0-6)</p> <p>วิชาบังคับก่อน : ไม่มี Prerequisite : None</p> <p>ประวัติศาสตร์ คำศัพท์และหน่วยวัด เครื่องต้นกำลังประเภทต่าง ๆ เชื้อเพลิงทางเลือก พื้นฐานของเชื้อเพลิงและการเผาไหม้ เครื่องจักรกลต้นกำลัง ระบบควบคุมเครื่องยนต์ ระบบหล่อลื่น และระบบหล่อเย็น ตัวถังและโครงสร้างยานยนต์ ระบบส่งกำลัง ล้อและยาง ระบบรองรับ ระบบบังคับเลี้ยว ระบบเบรก ระบบไฟฟ้า อุปกรณ์ด้านความปลอดภัย ความสะดวกสบาย และระบบสนับสนุน การบำรุงรักษาเครื่องยนต์เบื้องต้น การทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์และยานยนต์ระบบป้องกันอัคคีภัยในยานยนต์</p>

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	ชื่อวิชา / เนื้อหาวิชาที่เทียบกับองค์ความรู้
	<p>History of automobile; terminology and unit of measurement; introduction to vehicle power sources; alternative fuel; fundamental of fuel and combustion; prime mover; engine control system; engine lubrication and cooling systems; vehicle bodies and structures; transmission systems; wheels and tires; suspensions; steering and brakes systems; electrical system; equipment for safety, comfort and auxiliary systems; basic car maintenance; engine dynamometer and chassis dynamometer testing; fire protection system in automobile.</p> <p>030213151 การปรับอากาศและการทำความเย็น 3(3-0-6) (Air Conditioning and Refrigeration) วิชาบังคับก่อน : 030223120 เทอร์โมไดนามิกส์ Prerequisite : 030223120 Thermodynamics</p> <p>หลักการทำความเย็น การวิเคราะห์วัฏจักรทำความเย็นแบบอัดไอ องค์ประกอบของระบบทำความเย็น สารทำความเย็น การออกแบบท่อส่งสารทำความเย็น การควบคุมในระบบทำความเย็น การคำนวณภาระความเย็น ไซโครเมตรีและกระบวนการปรับอากาศ เกณฑ์ความสบายเชิงความร้อนและคุณภาพอากาศภายใน การออกแบบระบบกระจายอากาศ การประยุกต์การทำความเย็นทางอุตสาหกรรม ความปลอดภัยในระบบปรับอากาศ ความปลอดภัยและอาชีวอนามัย สำหรับระบบทำความเย็น และผลกระทบด้านการใช้พลังงานและสิ่งแวดล้อมจากระบบทำความเย็น</p> <p>Principle of refrigeration; analysis of vapor compression refrigeration; refrigeration system components; refrigerants; refrigerant piping design; control in refrigeration system; cooling load calculations; psychrometry and air conditioning process; thermal comfort and indoor air quality; design of air distribution system; industrial applications of refrigeration; safety in air conditioning system, health and safety for refrigeration system, energy and environmental impact in refrigeration system.</p>

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	ชื่อวิชา / เนื้อหาวิชาที่เทียบองค์ความรู้
	<p>030223143 การถ่ายเทความร้อน (Heat Transfer) 3(3-0-6)</p> <p>วิชาบังคับก่อน : 030223120 เทอร์โมไดนามิกส์ และ 030223123 กลศาสตร์ของไหล Prerequisite : 030223120 Thermodynamics and 030223123 Fluid Mechanics</p> <p>หลักการถ่ายเทความร้อน การนำความร้อน การพาความร้อน การแผ่รังสีความร้อน การประยุกต์การถ่ายเทความร้อน อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน การเพิ่มการถ่ายเทความร้อน การเดือดและการควบแน่น พื้นฐานการออกแบบระบบความร้อน</p> <p>Principles of heat transfer, conduction, convection, radiation; applications of heat transfer; heat exchangers; heat transfer enhancement; boiling and condensation, basic thermal system design.</p>
<p>3.3 กลุ่มที่ 3 ระบบพลวัตและการควบคุมอัตโนมัติ (Dynamic Systems and Automatics Control) ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ Dynamic Systems, Automatics Control, Internet of Things (IoT) and AI (use of), Robotics, Vibration</p>	<p>030213140 พลศาสตร์ยานยนต์ (Vehicle Dynamics) 3(3-0-6)</p> <p>วิชาบังคับก่อน : 030103101 กลศาสตร์วิศวกรรม Prerequisite : 030103101 Engineering Mechanics</p> <p>ระบบพลวัตของยานยนต์ แบบจำลอง แกน สมรรถนะในการเร่งและการเบรก ภาระจากถนน แรงต้านการเคลื่อนที่และกำลังที่ต้องการเพื่อการเคลื่อนที่ การเลี้ยวในสภาวะคงที่ ระบบและแบบจำลองการสั่น การสั่นแบบอิสระและแบบบังคับ การขับขี ระบบบังคับเลี้ยว ระบบแขวนล้อ คุณสมบัติของยาง พลศาสตร์การพลิกคว่ำและกลศาสตร์ของการถ่ายเทน้ำหนักของยานยนต์</p> <p>Dynamics system of automotive system: model, axes; acceleration and braking performance; road loads; resistance forces and required power; steady-state cornering; vibration system and model, free and force vibration, ride; steering and suspension systems, tyre characteristics, rollover dynamics and mechanics of vehicle's weight transfer.</p>

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	ชื่อวิชา / เนื้อหาวิชาที่เทียบองค์ความรู้
	<p>030213161 การควบคุมยานยนต์ (Automotive Control) 3(3-0-6)</p> <p>วิชาบังคับก่อน : 040203211 คณิตศาสตร์วิศวกรรม 3 Prerequisite : 040203211 Engineering Mathematics III</p> <p>หลักการควบคุม การวิเคราะห์และจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบควบคุมเชิงเส้น ระบบควบคุมแบบเปิด ระบบควบคุมแบบป้อนกลับเชิงเส้น ส่วนประกอบของระบบควบคุม การตอบสนอง เสถียรภาพ ความผิดพลาดในสถานะคงตัว ระบบควบคุมแบบพีไอดี แบบจำลองปริภูมิสเตท ระบบควบคุมแบบปัจจุบันเบื้องต้น การออกแบบระบบควบคุมในยานยนต์ การใช้งานปัญญาประดิษฐ์ หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ</p> <p>Control principles; analysis and mathematical model of linear control system; open loop control system; linear feedback control system; components of control system; response; stability; steady-state error; PID control system; state-space model; introduction to modern control system; control system design in automobile, artificial intelligent application, robotics and automatic systems.</p> <p>030213155 เทคโนโลยีระบบไฟฟ้ายานยนต์ (Automotive Electrical System Technology) 2(2-0-4)</p> <p>วิชาบังคับก่อน : ไม่มี Prerequisite : None</p> <p>แหล่งกำเนิดไฟฟ้าและจักรกลต้นกำลัง รูปแบบของสัญญาณไฟฟ้า ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดัน กระแสและความต้านทานไฟฟ้าด้วยกฎของโอห์ม สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์ การประมาณโหลดทางไฟฟ้าในยานยนต์ วงจรไฟฟ้าในยานยนต์ ความต้านทาน ขดลวดเหนี่ยวนำ ตัวเก็บประจุ รีเลย์และเซ็นเซอร์ยานยนต์</p> <p>Electricity source; and prime mover, electrical waveforms, relationship between voltage, current and resistance using ohm's law, automotive electric and electronic symbols, electrical load estimation in automotive, electric circuits, resistor, inductor, capacitor, relay and sensor in automotive.</p>

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	ชื่อวิชา / เนื้อหาวิชาที่เทียบกับองค์ความรู้
	<p>030213157 อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ยานยนต์ 2(2-0-4) (Automotive Electronics and Computerization) วิชาบังคับก่อน : 030213155 เทคโนโลยีระบบไฟฟ้ายานยนต์ Prerequisite : 030213155 Automotive Electrical System Technology ระบบควบคุมเสถียรภาพยานยนต์ ระบบจุดระเบิด ระบบการจ่ายเชื้อเพลิงด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ระบบควบคุมมลพิษ แคนบัส การวินิจฉัยข้อบกพร่องของระบบจัดการเครื่องยนต์ เซนเซอร์และตัวกระตุ้นในยานยนต์ วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับระบบอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์ Vehicle stability control system; ignition system; electronic fuel injection system; pollution control system; CANBUS; engine management system; engine diagnosis; sensor and actuator in automotive; basic electronic circuit related to automotive electronics system.</p> <p>030213334 การโปรแกรมคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีดิจิทัล 3(2-3-5) (Computer Programming and Digital Technology) วิชาบังคับก่อน : ไม่มี Prerequisite : None แนวคิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ ส่วนประกอบคอมพิวเตอร์ ปฏิสัมพันธ์ของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในปัจจุบัน การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีดิจิทัลกับการประยุกต์ใช้ในงานวิศวกรรม อินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง ปัญญาประดิษฐ์เบื้องต้น Computer concepts; computer components; Hardware and software interaction; Current programming language; Programming practices. Application of digital technology in Engineering work; internet of things, introduction to artificial intelligent</p>

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	ชื่อวิชา / เนื้อหาวิชาที่เทียบกับองค์ความรู้
	<p>030213349 การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบทางวิศวกรรมยานยนต์ (Computer-aided Automotive Engineering Design) 3(2-2-5)</p> <p>วิชาบังคับก่อน : 030103300 การเขียนแบบวิศวกรรม Prerequisite : 030103300 Engineering Drawing</p> <p>งานวิศวกรรมใช้คอมพิวเตอร์ช่วย การออกแบบแบบจำลองแข็งเกร็ง การประกอบและการเขียนแบบในด้านวิศวกรรมยานยนต์ วิถีไฟไนต์เอลิเมนต์และไฟไนต์วอลุ่มเบื้องต้น การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยวิเคราะห์ทางวิศวกรรมสำหรับพลศาสตร์และจลนศาสตร์ ความยืดหยุ่น เสียงและการสั่นสะเทือน การถ่ายเทความร้อน การจำลองชนกันและพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ</p> <p>Computer-aided engineering (CAE), solid modeling design, assembly and drawing in automotive engineering, introduction to finite element and finite volume methods, computer aided engineering analysis for dynamics and kinematic, elasticity, noise and vibration, heat transfer, crash simulation and computational fluid dynamics.</p>
<p>3.4 กลุ่มที่ 4 ระบบทางกลอื่น ๆ (Mechanical Systems) ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ Energy, Engineering Management and Economics, Fire Protection System, Computer-Aided Engineering (CAE)</p>	<p>030213100 วิศวกรรมยานยนต์และเทคโนโลยี (Automotive Engineering and Technology) 3(3-0-6)</p> <p>วิชาบังคับก่อน : ไม่มี Prerequisite : None</p> <p>ประวัติศาสตร์ คำศัพท์และหน่วยวัด เครื่องต้นกำลังประเภทต่าง ๆ เชื้อเพลิงทางเลือก พื้นฐานของเชื้อเพลิงและการเผาไหม้ เครื่องจักรกลต้นกำลัง ระบบควบคุมเครื่องยนต์ ระบบหล่อลื่น และระบบหล่อเย็น ตัวถังและโครงสร้างยานยนต์ ระบบส่งกำลัง ล้อและยาง ระบบรองรับ ระบบบังคับเลี้ยว ระบบเบรก ระบบไฟฟ้า อุปกรณ์ด้านความปลอดภัย ความสะดวกสบาย และระบบสนับสนุน การบำรุงรักษายานยนต์เบื้องต้น การทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์และยานยนต์ระบบป้องกันอัคคีภัยในยานยนต์</p>

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	ชื่อวิชา / เนื้อหาวิชาที่เทียบกับองค์ความรู้
	<p>History of automobile; terminology and unit of measurement; introduction to vehicle power sources; alternative fuel; fundamental of fuel and combustion; prime mover; engine control system; engine lubrication and cooling systems; vehicle bodies and structures; transmission systems; wheels and tires; suspensions; steering and brakes systems; electrical system; equipment for safety, comfort and auxiliary systems; basic car maintenance; engine dynamometer and chassis dynamometer testing; fire protection system in automobile.</p> <p>030213152 วิศวกรรมโรงจักรต้นกำลังและการจัดการพลังงาน 3(3-0-6) (Power Plant Engineering and Energy Management) วิชาบังคับก่อน : 030223120 เทอร์โมไดนามิกส์ Prerequisite : 030223120 Thermodynamics หลักการเปลี่ยนรูปพลังงาน การวิเคราะห์วัฏจักรพื้นฐานของโรงจักรต้นกำลัง โรงไฟฟ้าพลังงานทดแทน พื้นฐานและแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพ การวิเคราะห์เครื่องจักรย่อยของโรงจักรต้นกำลัง การจัดการพลังงานในอาคารและอุตสาหกรรม การวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์พลังงานและการควบคุมการใช้พลังงาน การควบคุมผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น ความปลอดภัยในระบบวิศวกรรมการป้องกันอัคคีภัย และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง</p> <p>Principles of energy conversion, analysis of basic cycles in power plants, renewable energy power plant; basics and guidelines for optimization, sub-machine analysis of the power plants, energy management in buildings and industry, energy economics analysis and energy usage control, environmental impact control, basic environmental impact assessment (EIA), safety in fire protection engineering and related laws.</p>

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	ชื่อวิชา / เนื้อหาวิชาที่เทียบกับองค์ความรู้
	<p>030213156 การจัดการการผลิตและอุตสาหกรรมยานยนต์ (Automotive Industrial and Manufacturing Management) 3(3-0-6) วิชาบังคับก่อน : ไม่มี Prerequisite : None ภาพรวมของอุตสาหกรรมยานยนต์ การมุ่งเน้นที่ลูกค้า หลักการของสินค้า ประสิทธิภาพแห่งโตโยต้า การใช้ การมองเห็นเพื่อบริหารจัดการ 5ส การบำรุงเชิงรักษาทีผล ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร งานมาตรฐาน การแก้ปัญหา การปรับเรียบการผลิต การการปรับเปลี่ยนอย่างรวดเร็ว ความสูญเสีย 8 ประการ คัมบัง โคเซ็น การขึ้นรูปตัวถัง การประกอบตัวถัง การทำสีตัวถัง การประกอบช่วงล่าง ระบบส่งกำลังและเครื่องยนต์ การประกอบชิ้นส่วนภายในห้องโดยสาร จิ๊กและฟิกเจอร์ สายพานการประกอบ ระบบควบคุมการประกอบยานยนต์ การควบคุมคุณภาพการผลิต การจัดการงาน วิศวกรรมและเศรษฐศาสตร์</p> <p>Overview of automotive industry, customer focus, principle of lean, Toyota way philosophy, visual management, 5S, Total Productive Maintenance (TPM), Overall Equipment Effectiveness (OEE), standardized work, problem solving, leveling production, quick Changeover, 8 Wastes, Kanban, Kaizen, Forming car body, body assembly, body painting, chassis assembly, power transmission and engine, interior auto part, jig and fixture, assembly conveyer, assembly control system, production quality control, engineering management and economics.</p> <p>030213349 การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบทางวิศวกรรมยานยนต์ (Computer-aided Automotive Engineering Design) 3(2-2-5) วิชาบังคับก่อน : 030103300 การเขียนแบบวิศวกรรม Prerequisite : 030103300 Engineering Drawing งานวิศวกรรมใช้คอมพิวเตอร์ช่วย การออกแบบแบบจำลองแข็งเกร็ง การประกอบและการเขียนแบบใน ด้านวิศวกรรมยานยนต์ วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์และไฟไนต์วอลุ่มเบื้องต้น การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยวิเคราะห์ทางวิศวกรรมสำหรับ พลศาสตร์และจลนศาสตร์ ความยืดหยุ่น เสียงและการสั่นสะเทือน การถ่ายเทความร้อน การจำลองชนกันและพลศาสตร์ของ ไหลเชิงคำนวณ</p>

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	ชื่อวิชา / เนื้อหาวิชาที่เทียบกับองค์ความรู้
	<p>Computer-aided engineering (CAE), solid modeling design, assembly and drawing in automotive engineering, introduction to finite element and finite volume methods, computer aided engineering analysis for dynamics and kinematic, elasticity, noise and vibration, heat transfer, crash simulation and computational fluid dynamics.</p>
5.ปฏิบัติการ	
5.1 ปฏิบัติการด้านการเขียนแบบ	<p>030103300 การเขียนแบบวิศวกรรม (Engineering Drawing) 3(2-2-5) วิชาบังคับก่อน : ไม่มี Prerequisite : None</p> <p>มาตรฐานการเขียนแบบวิศวกรรม การเขียนตัวอักษร การเขียนแบบเรขาคณิต หลักการเขียนภาพถ่าย แบบภาพถ่าย แบบภาพสามมิติ การบอกขนาดและสัญลักษณ์ผิวงาน การบอกค่าพิถีความคลาดเคลื่อนและพิถีงานสวม การเขียนภาพตัด การเขียนแบบภาพคลี่และภาพช่วย การสเกตแบบด้วยมือ การเขียนแบบภาพประกอบและภาพแยกชิ้น คอมพิวเตอร์ช่วยการเขียนแบบเบื้องต้น</p> <p>Engineering drawing standards; lettering; geometry drawing; orthographic projection; orthographic drawing, pictorial drawing, dimensioning and surface roughness; fits and tolerances; sectional views, auxiliary views and development; freehand sketches; detail and assembly drawing; basic computer-aided drawing.</p>

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	ชื่อวิชา / เนื้อหาวิชาที่เทียบ้องค์ความรู้
	<p>030213349 การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบทางวิศวกรรมยานยนต์ 3(2-2-5) (Computer-aided Automotive Engineering Design) วิชาบังคับก่อน : 030103300 การเขียนแบบวิศวกรรม Prerequisite : 030103300 Engineering Drawing งานวิศวกรรมใช้คอมพิวเตอร์ช่วย การออกแบบแบบจำลองแข็งเกร็ง การประกอบและการเขียนแบบในด้านวิศวกรรมยานยนต์ วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์และไฟไนต์วอลุ่มเบื้องต้น การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยวิเคราะห์ทางวิศวกรรมสำหรับพลศาสตร์และจลนศาสตร์ ความยืดหยุ่น เสียงและการสั่นสะเทือน การถ่ายเทความร้อน การจำลองชนกันและพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ</p> <p>Computer-aided engineering (CAE), solid modeling design, assembly and drawing in automotive engineering, introduction to finite element and finite volume methods, computer aided engineering analysis for dynamics and kinematic, elasticity, noise and vibration, heat transfer, crash simulation and computational fluid dynamics.</p>
5.2ปฏิบัติการด้านประสบการณ์ วิชาชีพและสหกิจศึกษา	<p>030213459 สหกิจศึกษา 6(540 ชั่วโมง) (Co-operative Education) วิชาบังคับก่อน : ไม่มี Prerequisite : None</p> <p>เป็นวิชาการทำงานร่วมกันระหว่างมหาวิทยาลัยและสถานประกอบการในรูปแบบสหกิจศึกษาในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง นักศึกษาจะต้องเข้าไปทำงานในโรงงานอุตสาหกรรม หรือบริษัท หรือหน่วยงาน หรือสถานประกอบการจริง โดยมีช่วงการทำงานไม่น้อยกว่า 1 ภาคการศึกษา การทำงานจะอยู่ภายใต้การกำกับดูแลและให้คำแนะนำร่วมกันระหว่างผู้สอนวิชาสหกิจศึกษาของภาควิชาต้นสังกัดและผู้ประกอบการ ภายหลังเสร็จสิ้นการทำงาน นักศึกษาจะต้องรายงานการปฏิบัติงานเสนอภาควิชาต้นสังกัดเพื่อใช้ประกอบการประเมิน นักศึกษาต้องเข้าอบรมการเตรียมสหกิจศึกษาจำนวน 30 ชั่วโมงตามที่ภาควิชาจะได้จัดอบรมให้แก่นักศึกษา</p>

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	ชื่อวิชา / เนื้อหาวิชาที่เทียบองค์ความรู้
5.3 ปฏิบัติการด้านพื้นฐานวิศวกรรมและวิชาชีพ	<p>030213243 ปฏิบัติการวิศวกรรมยานยนต์ 1 1(0-3-1) (Automotive Engineering Laboratory I) วิชาบังคับก่อน : ไม่มี Prerequisite : None อาชีวอนามัยและความปลอดภัยสำหรับวิศวกรรมยานยนต์ การเขียนรายงานทางวิศวกรรมและความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน การปฏิบัติการพื้นฐานทางวิศวกรรม กลศาสตร์วัสดุ การวัดเบื้องต้น การส่งถ่ายความร้อนและของไหลเบื้องต้น การวัดค่าพลังงานความร้อนของเชื้อเพลิงด้วยวิธีการบอมบ์แคลอรีมิเตอร์ การสมดุลทางกล</p> <p>Health and safety for automotive engineering, writing engineering report; work safety, basics of engineering laboratory, mechanics of materials, basics of measurement, introduction to heat transfer; fluid flow, heating value measuring; bomb calorimeter, mechanical balancing.</p>
	<p>030213268 ปฏิบัติการวิศวกรรมยานยนต์ 2 1(0-3-1) (Automotive Engineering Laboratory II) วิชาบังคับก่อน : ไม่มี Prerequisite : None อาชีวอนามัยและความปลอดภัยสำหรับวิศวกรรมยานยนต์ ระบบควบคุมเชิงกลและไฟฟ้าที่ใช้ในยานยนต์ การทดสอบเสียงและการสั่นสะเทือนในยานยนต์ การทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์และยานยนต์ การวัดและควบคุมทางวิศวกรรม ระบบปรับอากาศ ระบบอัดอากาศ การวัดมลพิษจากเครื่องยนต์ อาชีวอนามัย</p> <p>Health and safety for automotive engineering, mechanical and electrical control system in automotive, sound and vibration in automobile, engine performance; automotive performance, engineering measurement and control, air conditioning system, air compression system, automotive emission measurement, occupational health.</p>

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	ชื่อวิชา / เนื้อหาวิชาที่เทียบกับองค์ความรู้
5.3 ปฏิบัติการเฉพาะสาขาวิชา เทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์	<p>030213218 ปฏิบัติงานเครื่องยนต์และระบบส่งกำลังยานยนต์ 2(0-6-2) (Automotive Engine and Powertrain Practice) วิชาบังคับก่อน : ไม่มี Prerequisite : None อาชีวอนามัยและความปลอดภัยสำหรับการทำงาน การใช้เครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ งานถอดและงานติดตั้งเครื่องยนต์กับตัวรถ งานถอดประกอบเครื่องยนต์ ระบบหล่อเย็น ระบบหล่อลื่น ระบบจุดระเบิด ระบบสตาร์ทเครื่องยนต์ งานระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเบนซิน งานระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลและระบบดีเซลคอมมอนเรล ตรวจสอบระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง งานถอดประกอบคลัตช์ เกียร์ธรรมดา เกียร์อัตโนมัติและเกียร์ทด ข้อต่อ เพลาส่งกำลัง เฟืองท้ายและเพลาขับล้อ Health and safety for work, machine tools and instruments utilizations, engine removal and installation in vehicle body, engine disassembly and assembly tasks, cooling system, lubrication system, ignition system, engine starting system, gasoline fuel injection system, diesel fuel injection system and diesel common-rail system, fuel injection system testing, clutch assemble tasks, manual transmission gearbox, automatic transmission and reduction gearboxes, universal joints, propeller shafts, differentials and drive shaft.</p> <p>030213219 ปฏิบัติงานระบบรองรับ บังคับเลี้ยวและเบรก 2(0-6-2) (Automotive Suspension Steering and Brake Practice) วิชาบังคับก่อน : ไม่มี Prerequisite : None การเตรียมความพร้อมก่อนปฏิบัติงานและความปลอดภัย การปฏิบัติงานล้อรถและยางยานยนต์ งานแหวนสปริงและข้อคอบอบขอบเบอร์ งานคานล้อและปีกนก งานปรับตั้งมุมล้อและชิ้นส่วนอุปกรณ์บังคับเลี้ยว งานปรับตั้งและตรวจสอบเบรกยานยนต์ งานสมตุลล้อ</p>

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	ชื่อวิชา / เนื้อหาวิชาที่เทียบองค์ความรู้
	<p>Work preparation and safety; wheels and tyres tasks; leaf spring, spring and shock absorber tasks; solid axle and independent suspensions; wheel alignments and steering componens; automobile brake adjustments and maintenance tasks; wheel balancing tasks.</p> <p>030213221 ปฏิบัติงานระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์ 1(0-3-1) (Automotive Electrics and Electronics System Practice) วิชาบังคับก่อน : ไม่มี Prerequisite : None งานวิเคราะห์การทำงานด้วยแผนภูมิวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ งานวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบไฟฟ้าในยานยนต์ งานถอดประกอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและระบบสตาร์ทเครื่องยนต์ งานถอดประกอบระบบไฟจุดระเบิดชนิดต่าง ๆ งานต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น งานวินิจฉัยและปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบหน่วยอิเล็กทรอนิกส์ ควบคุมเชื้อเพลิงและมลพิษ ระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุมระบบขับเคลื่อนระบบบังคับเลี้ยว ระบบรองรับและระบบเบรก</p> <p>Operation analysis using electric and electronic schematics; electrical system diagnosis and solution to the problem; alternator and starter motor removal and installation; ignition system removal and installation; basic electronics circuit installation; diagnosis and problem solving of electronic fuel injection and pollution control system; electronically controlled transmission steering; suspension and brake systems.</p> <p>030213232 ปฏิบัติงานอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ยานยนต์ 1(0-3-1) (Automotive Electronics and Computerization Practice) วิชาบังคับก่อน : ไม่มี Prerequisite : None งานปฏิบัติวงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับระบบอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์ งานปฏิบัติการจุดระเบิด การจ่ายเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ การควบคุมมลพิษ เซนเซอร์และตัวกระตุ้นในยานยนต์ แคนบัส การตรวจสอบและวินิจฉัยข้อบกพร่องของเครื่องยนต์และการแก้ไข ไมโครคอนโทรลเลอร์ และการใช้งาน ระบบอินเทอร์เน็ต สำหรับทุกสรรพสิ่ง</p>

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	ชื่อวิชา / เนื้อหาวิชาที่เทียบองค์ความรู้
	<p>Basic electronic circuit related automotive electronics task. Ignition system, electronic fuel injection system, pollution control system, sensors and actuators in automotive, CANBUS and diagnosis engine with engine management system practice. microcontroller and internet of things application.</p> <p>030213232 ปฏิบัติงานอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ยานยนต์ 1(0-3-1) (Automotive Electronics and Computerization Practice) วิชาบังคับก่อน : ไม่มี Prerequisite : None งานปฏิบัติวงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับระบบอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์ งานปฏิบัติการจุดระเบิด การจ่ายเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ การควบคุมมลพิษ เซนเซอร์และตัวกระตุ้นในยานยนต์ แคนบัส การตรวจสอบและวินิจฉัยข้อบกพร่องของเครื่องยนต์และการแก้ไข ไมโครคอนโทรลเลอร์ และการใช้งาน ระบบอินเทอร์เน็ต สำหรับทุกสรรพสิ่ง</p> <p>Basic electronic circuit related automotive electronics task. Ignition system, electronic fuel injection system, pollution control system, sensors and actuators in automotive, CANBUS and diagnosis engine with engine management system practice. microcontroller and internet of things application.</p> <p>030213240 ปฏิบัติงานเทคโนโลยีการวัดและเครื่องมือวัดยานยนต์ 1(0-3-1) (Automotive Measurement and Instrument Technology Practice) วิชาบังคับก่อน : ไม่มี Prerequisite : None เทคนิคการวัดและตรวจสอบเครื่องมือวัดของระยะขจัด อุณหภูมิ ความดัน อัตราการไหล แรง น้ำหนัก แรงบิด ความเร็วรอบ ความเร่ง ความชื้น การวัดทางไฟฟ้าในงานยานยนต์ การวิเคราะห์ก๊าซไอเสีย การวัดสมรรถนะ เครื่องยนต์และยานยนต์ การถ่วงสมดุลล้อยาง การทดสอบมอเตอร์สตาร์ทและอัลเทอร์เนเตอร์ การทดสอบระบบจ่ายเชื้อเพลิง ดีเซลและเบนซิน การวิเคราะห์ผลการใช้เครื่องมือวัด การตีความค่าที่ได้จากการวัด</p>

การเทียบองค์ประกอบขององค์ความรู้ที่จำเป็นในการประกอบวิชาชีพ สาขาวิศวกรรมเครื่องกล และสาขาวิศวกรรมยานยนต์ ตามมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมศาสตร์ พ.ศ.๒๕๕๓ และหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ สำหรับผู้เข้าศึกษาปีการศึกษา 2565-2569 จำแนกเป็นขอบเขตองค์ความรู้ที่สำคัญดังต่อไปนี้

- ๑) องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ประยุกต์ คอมพิวเตอร์ และการจำลอง (Applied Mathematics, Computer and Simulations)
- ๒) องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องในด้านกลศาสตร์ (Mechanics)
- ๓) องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับอุณหศาสตร์และกลศาสตร์ของไหล (Thermal Sciences and Fluid Mechanics)
- ๔) องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องทางเคมีและวัสดุ (Chemistry and Materials)
- ๕) องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องทางพลังงาน (Energy)
- ๖) องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Electricity and Electronics)
- ๗) องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการระบบ (System Management)
- ๘) องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องทางชีววิทยา สุขภาพ และสิ่งแวดล้อม (Biology Health and Environment)

เนื้อหาสาระสำคัญในสาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ สำหรับผู้เข้าศึกษาปีการศึกษา 2565-2569 แบ่งออกเป็นกลุ่มความรู้ต่างๆ ซึ่งแต่ละกลุ่มความรู้สามารถอาจจำแนกย่อยเป็นเนื้อหาความรู้ โดยความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาความรู้กับองค์ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการประกอบวิชาชีพ แสดงได้ด้วยตัวอย่างรายละเอียดเนื้อหาวิชาตามตารางดังต่อไปนี้

ตารางเนื้อหาสาระสำคัญในสาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ สำหรับผู้เข้าศึกษาปีการศึกษา 2565-2569

เนื้อหาความรู้	องค์ความรู้							
	๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘
สาขาวิศวกรรมเครื่องกล								
(๑) กลุ่มความรู้ด้านการออกแบบเชิงกล (Mechanical Design)								
การเขียนแบบวิศวกรรม (Engineering drawing)				X			X	
ภาระแบบสถิตย์ (Static loadings)	X	X						
ภาระแบบพลศาสตร์หรือแบบแปรผัน (Dynamic or variable loadings)	X	X						
วัสดุวิศวกรรม (Engineering materials)				X				
กลศาสตร์วัสดุ (Mechanics of materials)	X	X		X	X			
กระบวนการผลิต (Manufacturing process)				X			X	
การวิเคราะห์และออกแบบชิ้นส่วนยานยนต์หรือเครื่องจักรกล (Analysis and design of vehicles or machine components)	X	X		X				X
(๒) กลุ่มความรู้ด้านอุณหศาสตร์และของไหล (Thermal Science and Fluid Mechanics)								
กลศาสตร์ของไหล (Fluids mechanics)	X		X		X			
อุณหพลศาสตร์ (Thermodynamics)	X		X		X			
การถ่ายเทความร้อน (Heat transfer)	X		X		X			
การวิเคราะห์และออกแบบระบบและอุปกรณ์เชิงความร้อน (Analysis and design of thermal systems and their equipments)	X		X		X		X	X
พลังงานและการเปลี่ยนรูปของพลังงาน (Energy and Energy Conversion)	X		X		X	X	X	X
(๓) กลุ่มความรู้ด้านระบบพลศาสตร์และการควบคุม (Dynamic Systems and Control)								
ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Electricity and Electronics)						X		
ระบบพลศาสตร์ (Dynamic System)	X	X	X					
การควบคุมระบบ (System Control)	X						X	

เนื้อหาความรู้	องค์ความรู้							
	๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘
สาขาวิชาวิศวกรรมยานยนต์								
(๑) กลุ่มความรู้ด้านโครงสร้างและชิ้นส่วนหลักของยานยนต์								
ชุดต้นกำลัง (Propulsion unit)	X	X	X	X	X			
ชุดส่งกำลังและเกียร์ (Driveline and transmission units)	X	X			X			
ระบบบังคับเลี้ยว (Steering system)	X	X						
ระบบรองรับน้ำหนัก (Suspension system)	X	X		X				
โครงสร้างยานยนต์ (Vehicle structure); ตัวถังยานยนต์ (Vehicle body)	X	X	X	X				
(๒) กลุ่มความรู้ด้านระบบเสริมของยานยนต์								
ระบบไฟฟ้ารถยนต์ (Electrical system for vehicles); ระบบอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์ (Electronic system for vehicle)	X				X			
ระบบปรับอากาศยานยนต์ (Air conditioning system for vehicles); ระบบถ่ายเทอากาศยานยนต์ (Ventilation system for vehicles)	X	X			X			
(๓) กลุ่มความรู้ด้านพลศาสตร์ยานยนต์								
พื้นฐานพลศาสตร์การเคลื่อนที่ของยานยนต์ (Fundamentals of vehicle dynamics)	X	X						
การวิเคราะห์การสั่นสะเทือนยานยนต์ (Ride analysis); การวิเคราะห์การสมดุลงานในขณะเข้าโค้ง (Steady state cornering analysis)	X	X						

ภาคผนวก 3 แผนการสอน (มคอ.3) (เฉพาะวิชาที่ขอเทียบองค์ความรู้)

ภาคผนวก 3
แผนการสอน (มคอ.3)



หลักสูตร
ระดับปริญญาตรี

ภาควิชา/สาขาวิชา
คณะ.....

รายวิชา 040203111 คณิตศาสตร์วิศวกรรม 1 (Engineering Mathematics I)

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
คณะ วิศวกรรมศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม และวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. รหัสและชื่อรายวิชา

040203111 คณิตศาสตร์วิศวกรรม 1 (Engineering Mathematics I)

2. จำนวนหน่วยกิต

3 หน่วยกิต (3-0-6)

3. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา

รายวิชาบริการของภาควิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นรายวิชาแกน (วิชาบังคับ) สำหรับ

- หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ทุกสาขาวิชา
- หลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรมบัณฑิต (หลักสูตร 4-5 ปี)
- หลักสูตรวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (หลักสูตร 4-5 ปี)

4. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน

อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา

ผศ.ดร.คมสันต์ เนียมเปรม (KNP)

อาจารย์ผู้สอน

ผศ.ดร.คมสันต์ เนียมเปรม (KNP)

ดร.ทัตพล ศิริประภรณ์ (TASIR)

ดร.เนาวรัตน์ มานิตเจริญ (NAMAN)

5. ภาคการศึกษา/ชั้นปีที่เรียน

ภาคการศึกษาที่ 2 ของชั้นปีตกค้าง

6. รายวิชาบังคับก่อน (Pre-requisite) (ถ้ามี)

ไม่มี

7. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites) (ถ้ามี)

ไม่มี



หลักสูตร
ระดับปริญญาตรี

ภาควิชา/สาขาวิชา
คณะ

8. สถานที่เรียน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ และวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

9. ข้อมูลประกอบการประกันคุณภาพการศึกษา

- การเรียนการสอนในรายวิชานี้มีส่วนที่ได้รับการพัฒนาขึ้นใหม่หรือปรับปรุงจากที่สอนเมื่อครั้งก่อน เช่น ได้มีการปรับปรุงวิธีการสอน หรือการปรับปรุงเนื้อหา การจัดแบ่งเนื้อหา หรือวิธีการประเมินผลการเรียนรู้
- รายวิชานี้มีการให้ผู้มีประสบการณ์ทางวิชาการหรือวิชาชีพจากหน่วยงานหรือชุมชนภายนอกเข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอน
- รายวิชานี้มีการบูรณาการกระบวนการวิจัยหรืองานสร้างสรรค์กับการจัดการเรียนการสอน หรือมีการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาจากการวิจัย หรือจากกระบวนการจัดการความรู้เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน
- รายวิชานี้มีการบูรณาการงานบริการทางวิชาการแก่สังคมกับการเรียนการสอน
- รายวิชานี้มีการบูรณาการงานด้านทำนุบำรุงศิลปะและวัฒนธรรมกับการจัดการเรียนการสอนและกิจกรรมนักศึกษา

10. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด

27 ธันวาคม 2564

หมวดที่ 2 ลักษณะและการดำเนินการ

1. คำอธิบายรายวิชา

ฟังก์ชัน สมการอิงตัวแปรเสริม พิกัดเชิงขั้ว ลิมิตและความต่อเนื่อง อนุพันธ์ การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชัน ค่าจริงของตัวแปรจริง การประยุกต์ของอนุพันธ์ รูปแบบยังไม่กำหนด ปริพันธ์ เทคนิคการหาปริพันธ์ การประยุกต์ของปริพันธ์ การหาปริพันธ์เชิงตัวเลข

2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อสัปดาห์

ทฤษฎี (ชั่วโมง)	ฝึกปฏิบัติ (ชั่วโมง)	การศึกษาด้วยตนเอง (ชั่วโมง)
45 ชั่วโมง (3 ชั่วโมง/สัปดาห์)	0 ชั่วโมง	90 ชั่วโมง (6 ชั่วโมง/สัปดาห์)

ลักษณะรายวิชา

บรรยาย ปฏิบัติการ

การวัดและประเมินผล

A-F S/U P



หลักสูตร
ระดับปริญญาตรี

ภาควิชา/สาขาวิชา
คณะ.....

3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่จะให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษา

1. ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาอย่างน้อย 1 ชั่วโมง/สัปดาห์
2. ให้คำปรึกษาแนะนำผ่านเทคโนโลยีสารสนเทศ

4. ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes: CLOs) : นักศึกษาสามารถ

1. สามารถแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันที่ถูกแทนด้วยตัวแปรเสริมและพิกัดเชิงขั้ว
2. สามารถคำนวณหาลิมิตของฟังก์ชันและสามารถกำหนดจุดหรือโดเมนของฟังก์ชันที่มีความต่อเนื่องและหาอนุพันธ์ได้
3. สามารถคำนวณหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ฟังก์ชันตรีโกณมิติผกผัน ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล และฟังก์ชันลอการิทึม
4. สามารถใช้อนุพันธ์ของฟังก์ชันเพื่อกำหนดสมบัติต่างๆ ของกราฟสำหรับฟังก์ชัน และวาดกราฟคร่าวๆ ของฟังก์ชันโดยใช้อนุพันธ์
5. สามารถระบุแนวคิดและคำนวณหาปริพันธ์จำกัดเขตและไม่จำกัดเขตของฟังก์ชัน
6. สามารถคำนวณลิมิตที่อยู่ในรูปแบบไม่กำหนดโดยใช้กฎของโลปีตาล
7. สามารถตรวจสอบการใช้เทคนิคต่างๆ ที่เหมาะสมเพื่อการหาปริพันธ์ และประยุกต์หาค่าของปริพันธ์จำกัดเขต
8. สามารถแก้ปัญหาการประยุกต์เชิงคณิตศาสตร์ในด้านต่างๆ โดยใช้อนุพันธ์และปริพันธ์
9. สามารถใช้วิธีเชิงตัวเลขที่เหมาะสมเพื่อประมาณค่าปริพันธ์จำกัดเขต

5. ความสอดคล้องของผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร (Expected Learning Outcomes: ELOs) และผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes: CLOs)

ตารางที่ 5.2 ความสอดคล้องของคุณลักษณะพื้นฐานร่วมกันของบัณฑิตที่พึงประสงค์ มจพ. และ CLOs

คุณลักษณะพื้นฐานร่วมกันของบัณฑิตที่พึงประสงค์ มจพ./CLOs	CLO 1	CLO 2	CLO 3	CLO 4	CLO 5	CLO 6	CLO 7	CLO 8	CLO 9
1. มีความรู้ความสามารถในวิชาชีพ และมีทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์ (Professional and Thinking Skills)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2. ซื่อสัตย์ รับผิดชอบ มีคุณธรรม จริยธรรม ทำประโยชน์เพื่อสังคมและเป็นที่พึ่งทางวิชาการ (Social Responsibility)									
3. มีฐานคิดและความเป็นผู้ประกอบการ ด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยี (Innovative and Technopreneur Mindset)									
4. สามารถแข่งขันได้ในระดับชาติและนานาชาติ (Global Competence)									



หลักสูตร

ระดับปริญญาตรี

ภาควิชา/สาขาวิชา

คณะ.....

หมวดที่ 3 การพัฒนานักศึกษาตามผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวัง

วิธีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้หรือทักษะ และการวัดผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา ที่สอดคล้องกับผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชา (CLOs) ในหมวดที่ 2 ข้อ 4

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ คาดหวัง ของรายวิชา (CLOs)	วิธีการจัดการสอน/ประสบการณ์การเรียนรู้ ตาม CLOs	วิธีการวัดผลลัพธ์การเรียนรู้ ตาม CLOs
CLO 1	บรรยาย และมอบหมายงาน	- การสอบกลางภาค - การประเมินผลจากการส่งงานที่ได้มอบหมาย
CLO 2	บรรยาย และมอบหมายงาน	- การสอบกลางภาค - การประเมินผลจากการส่งงานที่ได้มอบหมาย
CLO 3	บรรยาย และมอบหมายงาน	- การสอบกลางภาค - การประเมินผลจากการส่งงานที่ได้มอบหมาย
CLO 4	บรรยาย และมอบหมายงาน	- การสอบกลางภาค - การประเมินผลจากการส่งงานที่ได้มอบหมาย
CLO 5	บรรยาย และมอบหมายงาน	- การสอบปลายภาค - การประเมินผลจากการส่งงานที่ได้มอบหมาย
CLO 6	บรรยาย และมอบหมายงาน	- การสอบปลายภาค - การประเมินผลจากการส่งงานที่ได้มอบหมาย
CLO 7	บรรยาย และมอบหมายงาน	- การสอบปลายภาค - การประเมินผลจากการส่งงานที่ได้มอบหมาย
CLO 8	บรรยาย และมอบหมายงาน	- การสอบกลางภาค - การสอบปลายภาค - การประเมินผลจากการส่งงานที่ได้มอบหมาย
CLO 9	บรรยาย และมอบหมายงาน	- การสอบปลายภาค - การประเมินผลจากการส่งงานที่ได้มอบหมาย



หลักสูตร
ระดับปริญญาตรี

ภาควิชา/สาขาวิชา
คณะ.....

หมวดที่ 4 แผนการสอนและการประเมินผล

1. แผนการสอน

ลำดับที่	หัวข้อ/รายละเอียด	CLOs	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)
1	ฟังก์ชัน สมการอิงตัวแปรเสริม พิกัดเชิงขั้ว	CLO 1	3	วิดีโอสื่อการสอน ตำราประกอบการสอน
2	ระบบพิกัดเชิงขั้วและสมการอิงตัวแปรเสริม (ต่อ) ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน	CLO 1, 2	3	วิดีโอสื่อการสอน ตำราประกอบการสอน
3	ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน (ต่อ)	CLO 2	3	วิดีโอสื่อการสอน ตำราประกอบการสอน
4	อนุพันธ์ของฟังก์ชันโดยนิยาม ความชันเส้น โค้ง สูตรการหาอนุพันธ์ต่างๆ	CLO 3	3	วิดีโอสื่อการสอน ตำราประกอบการสอน
5	กฎลูกโซ่ การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันแฝง การหาอนุพันธ์โดยใช้ลอการิทึม	CLO 3	3	วิดีโอสื่อการสอน ตำราประกอบการสอน
6	อัตราสัมพันธ์ อัตราการเปลี่ยนแปลง ความเร็วและความเร่ง การประมาณค่าเชิงเส้นและผลต่างเชิง อนุพันธ์	CLO 8	3	วิดีโอสื่อการสอน ตำราประกอบการสอน
7	ค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของฟังก์ชัน การวาด กราฟ	CLO 4	3	วิดีโอสื่อการสอน ตำราประกอบการสอน
8	โจทย์การประยุกต์ค่าสูงสุด-ต่ำสุด	CLO 8	3	วิดีโอสื่อการสอน ตำราประกอบการสอน
สอบกลางภาค				
9	รูปแบบไม่กำหนดและกฎโลปีตาล	CLO 6	3	วิดีโอสื่อการสอน ตำราประกอบการสอน
10	ปฏิยานุพันธ์ อินทิกรัลจำกัดเขตและ อินทิกรัลไม่จำกัดเขต การอินทิเกรตโดยการ เปลี่ยนตัวแปร	CLO 5, 7	3	วิดีโอสื่อการสอน ตำราประกอบการสอน
11	เทคนิคการอินทิเกรต	CLO 7	3	วิดีโอสื่อการสอน ตำราประกอบการสอน
12	เทคนิคการอินทิเกรต (ต่อ)	CLO 7	3	วิดีโอสื่อการสอน ตำราประกอบการสอน



หลักสูตร
ระดับปริญญาตรี

ภาควิชา/สาขาวิชา
คณะ.....

ลำดับที่	หัวข้อ/รายละเอียด	CLOs	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)
13	การหาพื้นที่ระหว่างเส้นโค้ง การหาความยาวเส้นโค้ง และพื้นที่ผิวที่เกิด จากการหมุนเส้นโค้ง	CLO 8	3	วิดีโอสื่อการสอน ตำราประกอบการสอน
14	การหาปริมาตรการหมุนโดยวิธี Disk และ Shell	CLO 8	3	วิดีโอสื่อการสอน ตำราประกอบการสอน
15	การอินทิเกรตเชิงตัวเลข	CLO 9	3	วิดีโอสื่อการสอน ตำราประกอบการสอน
สอบปลายภาค				
		รวม	45	

2. แผนการประเมินตามผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชา

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ คาดหวัง ของรายวิชา (CLOs)	กิจกรรมการประเมินผลการเรียนรู้ ของผู้เรียน	กำหนดการประเมิน (ลำดับที่)	สัดส่วนของการ ประเมินผล
CLO 1, 2, 3, 4, 8	Assignment ที่ 1	8	10%
CLO 5, 6, 7, 8, 9	Assignment ที่ 2	15	
CLO 5, 6, 7, 8, 9	Take Home Examination/Report	15	10%
CLO 1 – 9	การเข้าชั้นเรียนและมีส่วนร่วม	ตลอดภาคเรียน	10%
CLO 1, 2, 3, 4, 8	สอบกลางภาคปกติ	ตามกำหนดของมหาวิทยาลัย	35%
CLO 5, 6, 7, 8, 9	สอบปลายภาค	ตามกำหนดของมหาวิทยาลัย	35%

หมายเหตุ: รายละเอียดการวัดผลอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงไปตามสถานการณ์โดยขึ้นอยู่กับประกาศ มจพ.



หลักสูตร
ระดับปริญญาตรี

ภาควิชา/สาขาวิชา
คณะ.....

หมวดที่ 5 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

ตำราและเอกสารที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน

ตำราเรียนหลัก

เอกสารประกอบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ 1 และคณิตศาสตร์วิศวกรรม 1 ภาควิชาคณิตศาสตร์
คณาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ตำราเรียนประกอบ

1. James Stewart (2003) *Calculus 6th ed. (Metric International Version)*, Canada: BROOKS/COLE CENGAGE LEARNING. ([OA303 S738 2003](#)).
2. George B. Thomas, Jr., Ross L. Finney, Maurice D. Weir and Frank R. Giordano (2003) *Thomas' Calculus 10th ed.*, Boston: Addison-Wesley. ([OA303 T456 2003](#)).
3. Howard Anton, Irl Bivens and Stephen Davis (2002) *Calculus with Analytic Geometry 7th ed.*, New York: John Wiley and Sons. ([OA303 A5766c 2002](#))
4. Henry C. Edwards and David E. Penney (2002) *Calculus 6th ed.*, N.J.: Prentice-Hall ([OA303 E38 2002](#)).

หมายเหตุ: นักศึกษาสามารถใช้ตำราหรือหนังสืออื่นที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับแคลคูลัสทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ



หลักสูตร
ระดับปริญญาตรี

ภาควิชา/สาขาวิชา
คณะ.....

หมวดที่ 6 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา
 - แบบประเมินรายวิชา
 - การสนทนากลุ่มระหว่างผู้สอนและผู้เรียน
 - การสะท้อนคิด จากพฤติกรรมของผู้เรียน
 - ข้อเสนอแนะผ่านช่องทางออนไลน์ ที่อาจารย์ผู้สอนได้จัดทำเป็นช่องทางการสื่อสารกับนักศึกษา
 - อื่นๆ (ระบุ)
2. กลยุทธ์การประเมินการจัดการเรียนรู้
 - แบบประเมินผู้สอน
 - ผลการสอบ
 - การทวนสอบผลประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้
 - การประเมินโดยคณะกรรมการประเมินข้อสอบ
 - การสังเกตการณ์สอนของผู้ร่วมทีมการสอน
 - อื่นๆ (ระบุ)
3. กลไกการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้
 - สัมมนาการจัดการเรียนการสอน
 - การวิจัยในและนอกชั้นเรียน
 - อื่นๆ (ระบุ) การประชุมสรุปผลการจัดการเรียนการสอนโดยทีมผู้สอนภายหลังการประเมินผล
4. กระบวนการทวนสอบผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชาของนักศึกษา
 - มีการตั้งคณะกรรมการในสาขาวิชา ตรวจสอบผลการประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ของนักศึกษา โดยตรวจสอบข้อสอบ รายงาน วิธีการให้คะแนนสอบ และการให้คะแนนพฤติกรรม
 - การทวนสอบการให้คะแนนการตรวจผลงานของนักศึกษาโดยกรรมการวิชาการประจำภาควิชา และคณะ
 - การทวนสอบการให้คะแนนจากการสุ่มตรวจผลงานของนักศึกษาโดยอาจารย์ หรือผู้ทรงคุณวุฒิ อื่น ๆ
ที่ไม่ใช่อาจารย์ประจำหลักสูตร
 - อื่นๆ (ระบุ) การตรวจทานผลการตรวจข้อสอบและงานที่ได้รับมอบหมายโดยผู้สอน
5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา
 - ปรับปรุงรายวิชาในแต่ละปี ตามข้อเสนอแนะและผลการทวนสอบตามข้อ 4
 - ปรับปรุงรายวิชาในแต่ละปี ตามผลการประเมินผู้สอนโดยนักศึกษา
 - อื่นๆ (ระบุ) ปรับปรุงรายวิชาตามระยะเวลาที่กำหนดในหลักสูตร



รายวิชา 040203112 คณิตศาสตร์วิศวกรรม 2 (Engineering Mathematics II)

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา/สาขาวิชา.....

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. รหัสและชื่อรายวิชา

040203112 คณิตศาสตร์วิศวกรรม 2 (Engineering Mathematics II)

2. จำนวนหน่วยกิต

3 หน่วยกิต (3-0-6)

3. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา

เป็นรายวิชาแกน (วิชาบังคับของหลักสูตร)

4. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน

อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา อ.สันติพงษ์ ประสาททอง รศ.ดร.เสกสรร สิริทรัพย์ทวี และ
ผศ.ดร.จิราภรณ์ รื่นสัมฤทธิ์

อาจารย์ผู้สอน

- | | |
|-------------------------------------|--------------------------------|
| 1. รศ.ดร.เสนอ คุณประเสริฐ | 13. ผศ.ดร.ชนวัฒน์ วิเชียรไพศาล |
| 2. รศ.ดร.พงศ์พล จันทร์ | 14. ดร.นันทพล อัมอารีย์รัตน์ |
| 3. รศ.ดร.สุรัตนา สังข์หนูน | 15. ดร.เอกภัค เจริญเลิศมงคล |
| 4. อ.กรรณิการ์ พงษ์สุวินัย | 16. ดร.จีราวรรณ สุขส ารณู |
| 5. อ.สันติพงษ์ ประสาททอง | 17. รศ.ศิริไล ถนอมสวย |
| 6. ผศ.ดร.วัลย์ลักษณ์ ขวานัสพร | 18. ผศ.เอิบศรี ตุษยะเดช |
| 7. รศ.ดร.เสกสรร สิริทรัพย์ทวี | 19. รศ.สุรางค์ สีโท |
| 8. ผศ.ดร.จารุณี สุนทรานนท์ | 20. อ.ปราโมทย์ พรหมอินทร์ |
| 9. รศ.ดร.ชานนท์ พรหมสกล | 21. ดร.เอกบุตร ศิริจา ษา |
| 10. ศ.ดร.เจษฎา ธารีบุญ | 22. ดร.สุธาวาส จันทร์เรือง |
| 11. ผศ.ดร.จิราภรณ์ รื่นสัมฤทธิ์ | 23. ดร.ศุภกร สุเมธาวิวัฒน์ |
| 12. รศ.ดร.กนกวรรณ สิทธิเถกิงเกียรติ | |



หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ระดับปริญญาตรี

ภาควิชา/สาขาวิชา
คณะวิศวกรรมศาสตร์

5. ภาคการศึกษา/ชั้นปีที่เรียน

ภาคการศึกษา 2/2564 ของชั้นปีที่ 1 และนักศึกษาตกค้าง

6. รายวิชาบังคับก่อน (Pre-requisite) (ถ้ามี)

040203111 คณิตศาสตร์วิศวกรรม 1 (Engineering Mathematics I)

7. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites) (ถ้ามี)

ไม่มี

8. สถานที่เรียน

อาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์ อาคารคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม อาคารวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม อาคาร
คณะวิศวกรรมศาสตร์ (วิทยาเขตปราจีนบุรี) อาคารคณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม (วิทยาเขตปราจีนบุรี)
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

9. ข้อมูลประกอบการประกันคุณภาพการศึกษา

การเรียนการสอนในรายวิชานี้มีส่วนที่ได้รับการพัฒนาขึ้นใหม่หรือปรับปรุงจากที่สอนเมื่อครั้งก่อน
เช่น ได้มีการปรับปรุงวิธีการสอน หรือการปรับปรุงเนื้อหา การจัดแบ่งเนื้อหา หรือวิธีการประเมินผลการเรียนรู้

รายวิชานี้มีการให้ผู้มีประสบการณ์ทางวิชาการหรือวิชาชีพจากหน่วยงานหรือชุมชนภายนอกเข้ามามี
ส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอน

รายวิชานี้มีการบูรณาการกระบวนการวิจัยหรืองานสร้างสรรค์กับการจัดการเรียนการสอน หรือมีการ
จัดการเรียนรู้ที่พัฒนาจากการวิจัย หรือจากกระบวนการจัดการความรู้เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน

รายวิชานี้มีการบูรณาการงานบริการทางวิชาการแก่สังคมกับการเรียนการสอน

รายวิชานี้มีการบูรณาการงานด้านท านบุรุษศิลปะและวัฒนธรรมกับการจัดการเรียนการสอนและ
กิจกรรมนักศึกษา

10. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด

วันที่ 27 ธันวาคม พ.ศ. 2564



หมวดที่ 2 ลักษณะและการดำเนินการ

1. คำอธิบายรายวิชา

ปริพันธ์ไม่ตรงแบบ การอุปนัยเชิงคณิตศาสตร์ ลำดับและอนุกรมของจำนวนจริง อนุกรมอนันต์ การกระจายอนุกรมเทย์เลอร์ของฟังก์ชันมูลฐาน พื้นผิวในปริภูมิสามมิติ แคลคูลัสของฟังก์ชันหลายตัวแปร อนุพันธ์ย่อยและการประยุกต์ ปริพันธ์หลายชั้นและการประยุกต์

Improper integrals, mathematical induction, sequence and series of real numbers, infinite series, Taylor series expansions of elementary functions, surface in three-dimensional space, calculus of several variables, partial derivative and applications, multiple integral and applications.

2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อสัปดาห์

ทฤษฎี (ชั่วโมง)	ฝึกปฏิบัติ (ชั่วโมง)	การศึกษาด้วยตนเอง (ชั่วโมง)
45 ชั่วโมง (3 ชั่วโมง/สัปดาห์)	0 ชั่วโมง	45 ชั่วโมง (3 ชั่วโมง/สัปดาห์)

ลักษณะรายวิชา บรรยาย ปฏิบัติการ

การวัดและประเมินผล A-F S/U P

3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่จะให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษา

- ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาอย่างน้อย 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ หรือตามเวลาที่กำหนดใน Office Hours สำหรับผู้สอนแต่ละคน โดยนักศึกษาสามารถเข้าพบและปรึกษาผู้สอนได้ตามวัน-เวลาที่ประกาศไว้ในแผนการสอน
- ให้คำปรึกษาแนะนำผ่านเทคโนโลยีสารสนเทศโดยผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์ เช่น Line, Zoom, MS Team, Google Classroom หรือโปรแกรมอื่นๆ ตามที่ผู้สอนกำหนด

4. ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes: CLOs) : นักศึกษาสามารถ

- CLO 1. สามารถระบุแนวคิดของปริพันธ์ไม่ตรงแบบและตรวจสอบการลู่เข้า
- CLO 2. สามารถพิสูจน์ข้อความทางคณิตศาสตร์โดยใช้หลักการอุปนัยเชิงคณิตศาสตร์
- CLO 3. สามารถแยกความแตกต่างระหว่างแนวคิดของลำดับและอนุกรม และตรวจสอบการลู่เข้าของอนุกรมอนันต์
- CLO 4. สามารถกำหนดหาอนุพันธ์และหาปริพันธ์ของฟังก์ชันพื้นฐานที่ถูกแทนด้วยการกระจายอนุกรมกำลังรวมทั้งอนุกรมเทย์เลอร์ และแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้อง



หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ระดับปริญญาตรี

ภาควิชา/สาขาวิชา
คณะวิศวกรรมศาสตร์

- CLO 5. สามารถระบุแนวคิดเกี่ยวกับฟังก์ชันหลายตัวแปร
- CLO 6. สามารถคำนวณหาลิมิตและอนุพันธ์ย่อยของฟังก์ชันหลายตัวแปร
- CLO 7. สามารถประยุกต์แนวคิดของอนุพันธ์ย่อยเพื่อแก้ปัญหาทางด้านเรขาคณิต การหาค่าเหมาะสมที่สุด และปัญหาที่เกี่ยวข้องกับงานวิศวกรรม
- CLO 8. สามารถหาค่าของปริพันธ์สองชั้นและสามชั้น พร้อมทั้งการประยุกต์หาพื้นที่และปริมาตร
- CLO 9. สามารถแก้ปัญหาการประยุกต์เชิงคณิตศาสตร์ในด้านต่างๆ โดยใช้ปริพันธ์หลายชั้น

5. ความสอดคล้องของผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร (Expected Learning Outcomes: ELOs) และผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes: CLOs)

ตารางที่ 5.2 ความสอดคล้องของคุณลักษณะพื้นฐานร่วมกันของบัณฑิตที่พึงประสงค์ มจพ. และ CLOs

คุณลักษณะพื้นฐานร่วมกันของบัณฑิตที่พึงประสงค์ มจพ./CLOs	CLO 1	CLO 2	CLO 3	CLO 4	CLO 5	CLO 6	CLO 7	CLO 8	CLO 9
1. มีความรู้ความสามารถในวิชาชีพ และมีทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์ (Professional and Thinking Skills)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2. ซื่อสัตย์ รับผิดชอบ มีคุณธรรม จริยธรรม ทำประโยชน์เพื่อสังคมและเป็นที่พึ่งทางวิชาการ (Social Responsibility)									
3. มีฐานคิดและความเป็นผู้ประกอบการ ด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยี (Innovative and Technopreneur Mindset)									
4. สามารถแข่งขันได้ในระดับชาติและนานาชาติ (Global Competence)									



หมวดที่ 3 การพัฒนานักศึกษาตามผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวัง

วิธีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้หรือทักษะ และการวัดผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา ที่สอดคล้องกับผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชา (CLOs) ในหมวดที่ 2 ข้อ 4

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ คาดหวัง ของรายวิชา (CLOs)	วิธีการจัดการสอน/ประสบการณ์การเรียนรู้ ตาม CLOs	วิธีการวัดผลลัพธ์การเรียนรู้ ตาม CLOs
CLO1	บรรยาย และมอบหมายงาน	- การสอบปลายภาค - การประเมินผลจากการส่งงานที่ได้มอบหมาย
CLO2	บรรยาย และมอบหมายงาน	- การสอบปลายภาค - การประเมินผลจากการส่งงานที่ได้มอบหมาย
CLO3	บรรยาย และมอบหมายงาน	- การสอบปลายภาค - การประเมินผลจากการส่งงานที่ได้มอบหมาย
CLO4	บรรยาย และมอบหมายงาน	- การสอบปลายภาค - การประเมินผลจากการส่งงานที่ได้มอบหมาย
CLO5	บรรยาย และมอบหมายงาน	- การสอบกลางภาค - การประเมินผลจากการส่งงานที่ได้มอบหมาย
CLO6	บรรยาย และมอบหมายงาน	- การสอบกลางภาค - การประเมินผลจากการส่งงานที่ได้มอบหมาย
CLO7	บรรยาย และมอบหมายงาน	- การสอบกลางภาค - การประเมินผลจากการส่งงานที่ได้มอบหมาย
CLO8	บรรยาย และมอบหมายงาน	- การสอบกลางภาคและสอบปลายภาค - การประเมินผลจากการส่งงานที่ได้มอบหมาย
CLO9	บรรยาย และมอบหมายงาน	- การสอบกลางภาคและปลายภาค - การประเมินผลจากการส่งงานที่ได้มอบหมาย



หมวดที่ 4 แผนการสอนและการประเมินผล

1. แผนการสอน

สัปดาห์ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	CLOs	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
1	ฟังก์ชันหลายตัวแปร พื้นผิวทังสอง เส้นโค้งระดับและพื้นผิวระดับ	CLO 5	3	บรรยายในชั้นเรียน/มอบหมายงาน	
2	ลิมิตและความต่อเนื่องของ ฟังก์ชันสองตัวแปร	CLO 6	3	บรรยายในชั้นเรียน/มอบหมายงาน	
3	นิยามและความหมายของอนุพันธ์ย่อย อนุพันธ์ ย่อยอันดับสูง กฎลูกโซ่ของฟังก์ชันหลายตัวแปร อนุพันธ์ย่อยของฟังก์ชันซึ่งนิยามโดยปริยาย	CLO 6	3	บรรยายในชั้นเรียน/มอบหมายงาน	
4	ค่าสูงสุด-ค่าต่ำสุดสัมพัทธ์และสัมบูรณ์	CLO 7	3	บรรยายในชั้นเรียน/มอบหมายงาน	
5	โจทย์ปัญหาค่าสูงสุด-ค่าต่ำสุด	CLO 7	3	บรรยายในชั้นเรียน/มอบหมายงาน	
6	อินทิกรัลสองชั้นในระบบพิกัดฉาก	CLO 8	3	บรรยายในชั้นเรียน/มอบหมายงาน แนะนำ เนื้อหาเตรียมตัวสอบ	
7	อินทิกรัลสองชั้นในระบบพิกัดเชิงขั้วและพิกัด (u,v) ใดๆ และการประยุกต์ของอินทิกรัลสองชั้น	CLO 8, 9	3	บรรยายในชั้นเรียน/มอบหมายงาน	
8	อินทิกรัลสามชั้นในระบบพิกัดฉากและ การประยุกต์	CLO 8, 9	3	บรรยายในชั้นเรียน/มอบหมายงาน	
9	อินทิกรัลสามชั้นในระบบพิกัดทรงกระบอกและ ทรงกลม และการประยุกต์	CLO 8, 9	3	บรรยายในชั้นเรียน/มอบหมายงาน	
10	อินทิกรัลไม่ตรงแบบ	CLO 1	3	บรรยายในชั้นเรียน/มอบหมายงาน	
11	ล ีดับและอนุกรม อนุกรมอนันต์	CLO 3	3	บรรยายในชั้นเรียน/มอบหมายงาน	
12	การทดสอบการลู่ออกของอนุกรมอนันต์	CLO 3	3	บรรยายในชั้นเรียน/มอบหมายงาน	
13	การทดสอบการลู่ออกของอนุกรมอนันต์ (ต่อ) และอนุกรมสลับ	CLO 3	3	บรรยายในชั้นเรียน/มอบหมายงาน	
14	อนุกรมทัง ชวงของการลู่ออก การด นินนาการ กับอนุกรมทัง	CLO 4	3	บรรยายในชั้นเรียน/มอบหมายงาน	
15	อนุกรมเทย์เลอร์และอนุกรมแมคลอริน และ อุปนัยเชิงคณิตศาสตร์	CLO 2, 4	3	บรรยายในชั้นเรียน/มอบหมายงาน แนะนำ เนื้อหาเตรียมตัวสอบ	
		รวม	45		



2. แผนการประเมินตามผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชา (ให้ตรงกับแผนที่แสดงการกระจายผลการเรียนรู้ mapping ตามที่ระบุไว้ใน มคอ. 2)

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ คาดหวัง ของรายวิชา (CLOs)	กิจกรรมการประเมินผลการ เรียนรู้ของผู้เรียน	กำหนดการประเมิน (สัปดาห์ที่)	สัดส่วนของการประเมินผล
CLO 5,6,7,8,9	Assignment ที่ 1 และ 2 การสอบกลางภาค	สัปดาห์ที่ 3 และ 7 หลังการเรียนสัปดาห์ที่ 8	10% 35%
CLO 1,2,3,4,8,9	Assignment ที่ 3 และ 4 การสอบปลายภาค	สัปดาห์ที่ 11 และ 15 หลังการเรียนสัปดาห์ที่ 15	10% 40%
การเข้าชั้นเรียนและ การมีส่วนร่วม	การเช็คชื่อเข้าชั้นเรียนและ การถามตอบในชั้นเรียน	สัปดาห์ที่ 1-15	5%

หมวดที่ 5 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

ตำราและเอกสารที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน

ตำราหลัก

เอกสารประกอบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ 2 และคณิตศาสตร์วิศวกรรม 2 พิมพ์ครั้งที่ 5 (ปรับปรุงครั้งที่ 4) คณาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์ ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ตำราเสริมและเอกสารประกอบ

- 1) James Stewart (2003) *Calculus 6th ed. (Metric International Version)*, Canada: BROOKS/COLE CENGAGE LEARNING. ([QA303 S738 2003](#)).
- 2) George B. Thomas, Jr., Ross L. Finney, Maurice D. Weir and Frank R. Giordano (2003) *Thomas' Calculus 10th ed.*, Boston: Addison-Wesley. ([QA303 T456 2003](#)).
- 3) Howard Anton, Irl Bivens and Stephen Davis (2002) *Calculus with Analytic Geometry 7th ed.*, New York: John Wiley and Sons. ([QA303 A5766c 2002](#))
- 4) Henry C. Edwards and David E. Penney (2002) *Calculus 6th ed.*, N.J.: Prentice-Hall ([QA303 E38 2002](#)).



หมวดที่ 6 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา
 - แบบประเมินรายวิชา
 - การสนทนากลุ่มระหว่างผู้สอนและผู้เรียน
 - การสะท้อนคิด จากพฤติกรรมของผู้เรียน
 - ข้อเสนอแนะผ่านช่องทางออนไลน์ ที่อาจารย์ผู้สอนได้จัดทำ เป็นช่องทางการสื่อสารกับนักศึกษา
 - อื่นๆ (ระบุ)
2. กลยุทธ์การประเมินการจัดการเรียนรู้
 - แบบประเมินผู้สอน
 - ผลการสอบ
 - การทวนสอบผลประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้
 - การประเมินโดยคณะกรรมการประเมินข้อสอบ
 - การสังเกตการณ์สอนของผู้ร่วมทีมการสอน
 - อื่นๆ (ระบุ)
3. กลไกการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้
 - สัมมนาการจัดการเรียนการสอน
 - การวิจัยในและนอกชั้นเรียน
 - อื่นๆ (ระบุ) การประชุมสรุปผลการจัดการเรียนการสอนโดยทีมผู้สอนภายหลังการประเมินผล
4. กระบวนการทวนสอบผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชาของนักศึกษา
 - มีการตั้งคณะกรรมการในสาขาวิชา ตรวจสอบผลการประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ของนักศึกษา โดยตรวจสอบข้อสอบ รายงาน วิธีการให้คะแนนสอบ และการให้คะแนนพฤติกรรม
 - การทวนสอบการให้คะแนนการตรวจผลงานของนักศึกษาโดยกรรมการวิชาการประจำ ภาควิชาและคณะ
 - การทวนสอบการให้คะแนนจากการสุ่มตรวจผลงานของนักศึกษาโดยอาจารย์ หรือผู้ทรงคุณวุฒิอื่น ๆ ที่ไม่ใช่อาจารย์ประจำ ภาควิชา
 - อื่นๆ (ระบุ) การตรวจทานผลการตรวจข้อสอบและงานที่ได้รับมอบหมายโดยผู้สอน
5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา
 - ปรับปรุงรายวิชาในแต่ละปี ตามข้อเสนอแนะและผลการทวนสอบตามข้อ 4
 - ปรับปรุงรายวิชาในแต่ละปี ตามผลการประเมินผู้สอนโดยนักศึกษา
 - อื่นๆ (ระบุ)



รายวิชา 040203211 คณิตศาสตร์วิศวกรรม 3 (Engineering Mathematics III)

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
คณะ วิศวกรรมศาสตร์

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. รหัสและชื่อรายวิชา
040203211 คณิตศาสตร์วิศวกรรม 3 (Engineering Mathematics III)
2. จำนวนหน่วยกิต
3 หน่วยกิต (3-0-6)
3. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา
หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา
เป็นรายวิชาแกน (วิชาบังคับของหลักสูตร)
4. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน
อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา ดร.อุชุพล เรืองศรี
อาจารย์ผู้สอน
 1. ผศ. ดร.ภาณุมาศ แสงทอง
 2. ดร.อุชุพล เรืองศรี
 3. รศ.สุรางค์ สีโท
 4. อ.ปราโมทย์ พรหมอินทร์
5. ภาคการศึกษา/ชั้นปีที่เรียน
ภาคการศึกษา 2/2564 สำหรับนักศึกษาปี 2 และ นักศึกษาตกค้าง
6. รายวิชาบังคับก่อน (Pre-requisite) (ถ้ามี)
040203112 คณิตศาสตร์วิศวกรรม 2 (Engineering Mathematics II)
7. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites) (ถ้ามี)
ไม่มี
8. สถานที่เรียน
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

**9. ข้อมูลประกอบการประกันคุณภาพการศึกษา**

การเรียนการสอนในรายวิชานี้มีส่วนที่ได้รับการพัฒนาขึ้นใหม่หรือปรับปรุงจากที่สอนเมื่อครั้งก่อน เช่น ได้มีการปรับปรุงวิธีการสอน หรือการปรับปรุงเนื้อหา การจัดแบ่งเนื้อหา หรือวิธีการประเมินผลการเรียนรู้

รายวิชานี้มีการให้ผู้มีประสบการณ์ทางวิชาการหรือวิชาชีพจากหน่วยงานหรือชุมชนภายนอกเข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอน

รายวิชานี้มีการบูรณาการกระบวนการวิจัยหรืองานสร้างสรรค์กับการจัดการเรียนการสอน หรือมีการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาจากการวิจัย หรือจากกระบวนการจัดการความรู้เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน

รายวิชานี้มีการบูรณาการงานบริการทางวิชาการแก่สังคมกับการเรียนการสอน

รายวิชานี้มีการบูรณาการงานด้านทำนุบำรุงศิลปะและวัฒนธรรมกับการจัดการเรียนการสอนและกิจกรรมนักศึกษา

10. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด

วันที่ 27 ธันวาคม พ.ศ. 2564



หมวดที่ 2 ลักษณะและการดำเนินการ

1. คำอธิบายรายวิชา

พีชคณิตของเวกเตอร์ เส้นตรง ระนาบ พังค์ชันค่าเวกเตอร์ เส้นโค้งปริภูมิ อนุพันธ์และปริพันธ์ของฟังก์ชันค่าเวกเตอร์ เกรเดียนท์ เคิร์ล และไดเวอร์เจนซ์ ปริพันธ์ตามเส้น ปริพันธ์ตามพื้นผิว สมการเชิงอนุพันธ์สามัญ สมการเชิงอนุพันธ์อันดับหนึ่ง สมการเชิงอนุพันธ์อันดับสูง และการประยุกต์ของสมการเชิงอนุพันธ์สามัญ

Vector algebra; lines; planes; vector-valued functions; space curves; derivatives and integrals of vector-valued functions; gradient, curl and divergence; line integrals; surface integrals; ordinary differential equations; first-order differential equations; higher-order differential equations; applications of ordinary differential equations.

2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อสัปดาห์

ทฤษฎี (ชั่วโมง)	ฝึกปฏิบัติ (ชั่วโมง)	การศึกษาด้วยตนเอง (ชั่วโมง)
45 ชั่วโมง (3 ชั่วโมง/สัปดาห์)	0 ชั่วโมง	45 ชั่วโมง (3 ชั่วโมง/สัปดาห์)

ลักษณะรายวิชา บรรยาย ปฏิบัติการ

การวัดและประเมินผล A-F S/U P

3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่จะให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษา

- ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาอย่างน้อย 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ หรือตามเวลาที่กำหนดใน Office Hours สำหรับผู้สอนแต่ละคน โดยนักศึกษาสามารถเข้าพบและปรึกษาผู้สอนได้ตามวัน-เวลาที่ประกาศไว้ในแผนการสอน
- ให้คำปรึกษาแนะนำผ่านเทคโนโลยีสารสนเทศโดยผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์ เช่น Zoom, MS Team, Google Classroom หรือโปรแกรมอื่นๆ ตามที่ผู้สอนกำหนด

4. ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes: CLOs) : นักศึกษาสามารถ

- CLO 1. นำเสนอเวกเตอร์เชิงวิเคราะห์และเชิงเรขาคณิต พร้อมทั้งสามารถคำนวณผลคูณเชิงสเกลาร์และเชิงเวกเตอร์เพื่อหาสมการเส้นตรงและสมการระนาบ
- CLO 2. วิเคราะห์ฟังก์ชันเชิงเวกเตอร์เพื่อหาอนุพันธ์ เส้นสัมผัส ความยาวส่วนโค้ง และความโค้ง
- CLO 3. หาอนุพันธ์ของสนามเวกเตอร์
- CLO 4. กำหนดสนามเวกเตอร์เกรเดียนต์และหาฟังก์ชันศักย์
- CLO 5. คำนวณค่าอินทิกรัลตามเส้นโดยวิธีตรงและโดยใช้ทฤษฎีบทหลักมูล



หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ระดับปริญญาตรี

ภาควิชา/สาขาวิชา
คณะวิศวกรรมศาสตร์

- CLO 6. คำนวณค่าของอินทิกรัลตามพื้นผิวและประยุกต์กับปัญหาทางวิศวกรรม
- CLO 7. หาคำตอบของสมการเชิงอนุพันธ์อันดับหนึ่งโดยวิธีเชิงกราฟิก และวิธีเชิงวิเคราะห์
- CLO 8. หาคำตอบและประยุกต์ใช้สมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้นอันดับสอง หรืออันดับที่สูงกว่า
- CLO 9. สร้างตัวแบบและแก้ปัญหาปรากฏการณ์ทางกายภาพด้วยสมการเชิงอนุพันธ์

5. ความสอดคล้องของผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร (Expected Learning Outcomes: ELOs) และ
ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes: CLOs)

ตารางที่ 5.2 ความสอดคล้องของคุณลักษณะพื้นฐานร่วมกันของบัณฑิตที่พึงประสงค์ มจพ. และ CLOs

คุณลักษณะพื้นฐานร่วมกันของบัณฑิต ที่พึงประสงค์ มจพ./CLOs	CLO 1	CLO 2	CLO 3	CLO 4	CLO 5	CLO 6	CLO 7	CLO 8	CLO 9
1. มีความรู้ความสามารถในวิชาชีพ และมี ทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์ (Professional and Thinking Skills)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2. ซื่อสัตย์ รับผิดชอบ มีคุณธรรม จริยธรรม ทำประโยชน์เพื่อสังคมและ เป็นที่พึ่งทางวิชาการ (Social Responsibility)									
3. มีฐานคิดและความเป็นผู้ประกอบการ ด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยี (Innovative and Technopreneur Mindset)									
4. สามารถแข่งขันได้ในระดับชาติและ นานาชาติ (Global Competence)									



หมวดที่ 3 การพัฒนานักศึกษาตามผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวัง

วิธีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้หรือทักษะ และการวัดผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา ที่สอดคล้องกับผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชา (CLOs) ในหมวดที่ 2 ข้อ 4

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ คาดหวัง ของรายวิชา (CLOs)	วิธีการจัดการสอน/ประสบการณ์การเรียนรู้ ตาม CLOs	วิธีการวัดผลลัพธ์การเรียนรู้ ตาม CLOs
CLO 1	บรรยาย และมอบหมายงาน	- การสอบปลายภาค - การประเมินผลจากการส่งงานที่ได้มอบหมาย
CLO 2	บรรยาย และมอบหมายงาน	- การสอบปลายภาค - การประเมินผลจากการส่งงานที่ได้มอบหมาย
CLO 3	บรรยาย และมอบหมายงาน	- การสอบปลายภาค - การประเมินผลจากการส่งงานที่ได้มอบหมาย
CLO 4	บรรยาย และมอบหมายงาน	- การสอบปลายภาค - การประเมินผลจากการส่งงานที่ได้มอบหมาย
CLO 5	บรรยาย และมอบหมายงาน	- การสอบปลายภาค - การประเมินผลจากการส่งงานที่ได้มอบหมาย
CLO 6	บรรยาย และมอบหมายงาน	- การสอบปลายภาค - การประเมินผลจากการส่งงานที่ได้มอบหมาย
CLO 7	บรรยาย และมอบหมายงาน	- การสอบกลางภาค - การประเมินผลจากการส่งงานที่ได้มอบหมาย
CLO 8	บรรยาย และมอบหมายงาน	- การสอบกลางภาค - การประเมินผลจากการส่งงานที่ได้มอบหมาย
CLO 9	บรรยาย และมอบหมายงาน	- การสอบกลางภาค - การประเมินผลจากการส่งงานที่ได้มอบหมาย



หมวดที่ 4 แผนการสอนและการประเมินผล

1. แผนการสอน

ลำดับ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	CLOs	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
1	แนวคิดเกี่ยวกับสมการเชิงอนุพันธ์ ปัญหาค่าเริ่มต้น	CLO 7	3	บรรยายในชั้นเรียน/มอบหมายงาน	
2	สมการแบบแยกตัวแปรได้ สมการแม่นตรงและตัวประกอบเพื่ออินทิเกรต	CLO 7	3	บรรยายในชั้นเรียน/มอบหมายงาน	
3	สมการเชิงเส้น การหาคำตอบโดยวิธีเปลี่ยนตัวแปร - สมการแบร์นูลลี	CLO 7	3	บรรยายในชั้นเรียน/มอบหมายงาน	
4	การหาคำตอบโดยวิธีเปลี่ยนตัวแปร - สมการเอกพันธ์ ตัวแบบเชิงเส้น: ปัญหาวงจรไฟฟ้า	CLO 9	3	บรรยายในชั้นเรียน/มอบหมายงาน	
5	ตัวแบบไม่เชิงเส้น: ปัญหาทฤษฎี การประยุกต์ของสมการเชิงอนุพันธ์อันดับหนึ่ง	CLO 9	3	บรรยายในชั้นเรียน/มอบหมายงาน	
6	สมการเชิงเส้นอันดับสูงกว่าหนึ่ง บทนิยามและทฤษฎีบทที่เกี่ยวข้อง การหาคำตอบของสมการเชิงเส้นเอกพันธ์	CLO 8	3	บรรยายในชั้นเรียน/มอบหมายงาน	
7	การหาคำตอบของสมการเชิงเส้นเอกพันธ์ (ต่อ) การหาคำตอบเฉพาะ : วิธีเทียบสัมประสิทธิ์	CLO 8	3	บรรยายในชั้นเรียน/มอบหมายงาน แนะนำเนื้อหาเตรียมตัวสอบ	
8	การหาคำตอบเฉพาะ : วิธีแปรพารามิเตอร์	CLO 8	3	บรรยายในชั้นเรียน/มอบหมายงาน	
9	พีชคณิตของเวกเตอร์	CLO 1	3	บรรยายในชั้นเรียน/มอบหมายงาน	
10	สมการเส้นตรงและสมการระนาบ การประยุกต์เวกเตอร์ในปัญหาด้านวิศวกรรม	CLO 1	3	บรรยายในชั้นเรียน/มอบหมายงาน	
11	แคลคูลัสของฟังก์ชันเชิงเวกเตอร์ เส้นโค้งปริภูมิ ความยาวส่วนโค้ง ความโค้ง	CLO 2	3	บรรยายในชั้นเรียน/มอบหมายงาน	
12	ส่วนประกอบของความแข็งแรง เกรเดียนต์และอนุพันธ์ระดับสูงทาง ไดเวอร์เจนต์ และเคิร์ลของสนามเวกเตอร์	CLO 3,4	3	บรรยายในชั้นเรียน/มอบหมายงาน	
13	ปริพันธ์ของฟังก์ชันเชิงเวกเตอร์ ปริพันธ์ตามเส้น ความเป็นอิสระกับวิถี	CLO 5,6	3	บรรยายในชั้นเรียน/มอบหมายงาน	
14	ทฤษฎีบทของกรีน ปริพันธ์ตามพื้นผิว	CLO 5,6	3	บรรยายในชั้นเรียน/มอบหมายงาน	
15	ทฤษฎีบทของสโตกส์ ทฤษฎีบทไดเวอร์เจนต์	CLO 5,6	3	บรรยายในชั้นเรียน/มอบหมายงาน แนะนำเนื้อหาเตรียมตัวสอบ	
		รวม	45		



2. แผนการประเมินตามผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชา

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ คาดหวัง ของรายวิชา (CLOs)	กิจกรรมการประเมินผลการ เรียนรู้ของผู้เรียน	กำหนดการประเมิน (สัปดาห์ที่)	สัดส่วนของการประเมินผล
CLO 7,8,9	Assignment ที่ 1 การสอบกลางภาค	สัปดาห์ที่ 1 และ 8 หลังการเรียนสัปดาห์ที่ 8	5% 45%
CLO 1,2,3,4,5,6	Assignment ที่ 2 การสอบปลายภาค	สัปดาห์ที่ 12 และ 15 หลังการเรียนสัปดาห์ที่ 15	5% 45%



หมวดที่ 5 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

ตำราและเอกสารที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน

ตำราหลัก

Dennis G. Zill and Warren S. Wright (2018) *Advanced Engineering Mathematics*, 6th ed. USA.: Jones and Bartlett Learning.

ตำราเสริมและเอกสารประกอบ

1. Erwin Kreyszig (2011) *Advanced Engineering Mathematics*, 9th ed., N.J.: John Wiley & Sons.
2. Howard Anton, Irl Bivens and Stephen Davis (2013) *Calculus: Early Transcendentals*, Singapore: John Willey & Sons.
3. James Stewart (2016) *Calculus: Early Transcendentals (Metric Version)*, USA: Cengage Learning.
4. Joel Hass, Christopher Heil and Maurice D. Weir (2003) *Thomas' Calculus: Early Transcendentals*, New York: Pearson.



หมวดที่ 6 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา
 - แบบประเมินรายวิชา
 - การสนทนากลุ่มระหว่างผู้สอนและผู้เรียน
 - การสะท้อนคิด จากพฤติกรรมของผู้เรียน
 - ข้อเสนอแนะผ่านช่องทางออนไลน์ ที่อาจารย์ผู้สอนได้จัดทำเป็นช่องทางการสื่อสารกับนักศึกษา
 - อื่นๆ (ระบุ)
2. กลยุทธ์การประเมินการจัดการเรียนรู้
 - แบบประเมินผู้สอน
 - ผลการสอบ
 - การทวนสอบผลประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้
 - การประเมินโดยคณะกรรมการประเมินข้อสอบ
 - การสังเกตการณ์สอนของผู้ร่วมทีมการสอน
 - อื่นๆ (ระบุ)
3. กลไกการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้
 - สัมมนาการจัดการเรียนการสอน
 - การวิจัยในและนอกชั้นเรียน
 - อื่นๆ (ระบุ) การประชุมสรุปผลการจัดการเรียนการสอนโดยทีมผู้สอนภายหลังการประเมินผล
4. กระบวนการทวนสอบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของรายวิชาของนักศึกษา
 - มีการตั้งคณะกรรมการในสาขาวิชา ตรวจสอบผลการประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของนักศึกษา โดยตรวจสอบข้อสอบรายงาน วิธีการให้คะแนนสอบ และการให้คะแนนพฤติกรรม
 - การทวนสอบการให้คะแนนการตรวจผลงานของนักศึกษาโดยกรรมการวิชาการประจำภาควิชาและคณะ
 - การทวนสอบการให้คะแนนจากการสุ่มตรวจผลงานของนักศึกษาโดยอาจารย์ หรือผู้ทรงคุณวุฒิอื่น ๆ ที่ไม่ใช่อาจารย์ประจำหลักสูตร
 - อื่นๆ (ระบุ) การตรวจทานผลการตรวจข้อสอบและงานที่ได้รับมอบหมายโดยผู้สอน
5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา
 - ปรับปรุงรายวิชาในแต่ละปี ตามข้อเสนอแนะและผลการทวนสอบตามข้อ 4
 - ปรับปรุงรายวิชาในแต่ละปี ตามผลการประเมินผู้สอนโดยนักศึกษา
 - อื่นๆ (ระบุ)



รายวิชา 040313005 ฟิสิกส์ 1 (Physics 1)

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา/สาขาวิชา คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ภาควิชาฟิสิกส์อุตสาหกรรมและ
อุปกรณ์การแพทย์ สาขาอุปกรณ์การแพทย์

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

- รหัสและชื่อรายวิชา
040313005 ฟิสิกส์ 1 (Physics 1)
- จำนวนหน่วยกิต
3 หน่วยกิต (3-0-6)
- หลักสูตรและประเภทของรายวิชา
หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
เป็นรายวิชาชีพบังคับ
- อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน
อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา อ. จินตวัฒน์ ตันอมตยรัตน์(JTR)
อาจารย์ผู้สอน อ. จิรภัทร ลดาวัลย์(JILAD) อ. ดุสิต งามรุ่งโรจน์(DGR)
- ภาคการศึกษา/ชั้นปีที่เรียน
ภาคการศึกษาที่ 2 ของชั้นปีที่ 1
- รายวิชาบังคับก่อน (Pre-requisite) (ถ้ามี)
-
- รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites) (ถ้ามี)
040313006 ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1
- สถานที่เรียน
คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม อาคารนวมินทร์
ราชนิคมเทคโนโลยีการจัดการอุตสาหกรรม คณะอุตสาหกรรมเกษตร
- ข้อมูลประกอบการประกันคุณภาพการศึกษา
 - การเรียนการสอนในรายวิชานี้มีส่วนที่ได้รับการพัฒนาขึ้นใหม่หรือปรับปรุงจากที่สอนเมื่อครั้งก่อน เช่น ได้มีการปรับปรุงวิธีการสอน หรือการปรับปรุงเนื้อหา การจัดแบ่งเนื้อหา หรือวิธีการประเมินผลการเรียนรู้
 - รายวิชานี้มีการให้ผู้มีประสบการณ์ทางวิชาการหรือวิชาชีพจากหน่วยงานหรือชุมชนภายนอกเข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอน
 - รายวิชานี้มีการบูรณาการกระบวนการวิจัยหรืองานสร้างสรรค์กับการจัดการเรียนการสอน หรือมีการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาจากกรณีวิจัย หรือจากกระบวนการจัดการความรู้เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน
 - รายวิชานี้มีการบูรณาการงานบริการทางวิชาการแก่สังคมกับการเรียนการสอน
 - รายวิชานี้มีการบูรณาการงานด้านทำนุบำรุงศิลปและวัฒนธรรมกับการจัดการเรียนการสอนและกิจกรรมนักศึกษา
- วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด



1 มกราคม 2565

หมวดที่ 2 ลักษณะและการดำเนินการ**1. คำอธิบายรายวิชา**

Vector, mechanics of motion, rectilinear and curvilinear motion, Newton's law of motion, circular motion, work, power, energy, momentum, moment of inertia, rotation equations, torque, angular momentum, rolling, simple harmonics motion, superposition of two simple harmonics, damped oscillation, forced Oscillation, types of waves, standing waves, beats, intensity and sound level, Doppler effect, properties of matters, heat transfer, ideal gas equation, laws of thermodynamics, heat engines and reverse engine, physical properties of fluid, buoyancy, Pascal's law, pressure measurement equation of continuity, Bernoulli's equation, flow measurement

2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อสัปดาห์

ทฤษฎี (ชั่วโมง)	ฝึกปฏิบัติ (ชั่วโมง)	การศึกษาด้วยตนเอง (ชั่วโมง)
45 ชั่วโมง (3 ชั่วโมง/สัปดาห์)	0 ชั่วโมง	90 ชั่วโมง (6 ชั่วโมง/สัปดาห์)

ลักษณะรายวิชา

✓ บรรยาย ปฏิบัติการ

การวัดและประเมินผล

✓ A-F S/U P**3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่จะให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษา**

- ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาอย่างน้อย 1 ชั่วโมง/สัปดาห์
- ให้คำปรึกษาแนะนำผ่านเทคโนโลยีสารสนเทศ

4. ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes: CLOs) : นักศึกษาสามารถ

CLO 1: Ability to describe and calculate problems of Kinematics: of particles and rigid bodies Vector, rectilinear and curvilinear motion.

CLO 2: Ability to describe and calculate problems of dynamics in translational motion of particles and rigid bodies: Newton's law of motion, work, power, energy, linear momentum.

CLO 3: Ability to describe and calculate problems of dynamics in rotational motion of particles and rigid bodies: moment of inertia, rotation equations, torque, angular momentum, rolling.

CLO 4: Ability to describe and calculate problems of vibrations: simple harmonics motion, superposition of two simple harmonics, damped oscillation, forced oscillation.

CLO 5: Ability to describe and calculate problems of wave and sound: types of waves, standing waves, beats, intensity and sound level, Doppler effect.

CLO 6: Ability to describe and calculate problems of thermodynamics: heat transfer, ideal gas equation, laws of thermodynamics, heat engines and reverse engine.

CLO 7: Ability to describe and calculate problems of fluid statics: physical properties of fluid, stress, strain, Young's modulus, buoyancy, Pascal's law, pressure measurement.



หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์อุตสาหกรรมและอุปกรณ์การแพทย์ ภาควิชาฟิสิกส์อุตสาหกรรมและอุปกรณ์การแพทย์
ระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์

CLO 8: Ability to describe and calculate problems of fluid dynamics: equation of continuity, Bernoulli's equation, flow measurement.

5. ความสอดคล้องของผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร (Expected Learning Outcomes: ELOs) และผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes: CLOs) (ตารางที่ 5.1 สำหรับรายวิชาที่เป็นวิชาเฉพาะและรองรับเพียงหลักสูตรใดหลักสูตรหนึ่ง และตารางที่ 5.2 สำหรับรายวิชาที่รองรับหลายหลักสูตร)

ตารางที่ 5.1 ความสอดคล้องของ ELOs และ CLOs (สำหรับรายวิชาที่เป็นวิชาเฉพาะและรองรับเพียงหลักสูตรใดหลักสูตรหนึ่ง)

ELOs/CLOs	CLO 1	CLO 2	CLO 3	CLO 4	CLO 5	CLO 6	CLO 7	CLO 8
-								
-								
-								
-								
-								
-								

ตารางที่ 5.2 ความสอดคล้องของคุณลักษณะพื้นฐานร่วมกันของบัณฑิตที่พึงประสงค์ มจพ. และ CLOs

คุณลักษณะพื้นฐานร่วมกันของบัณฑิตที่พึงประสงค์ มจพ./CLOs	CLO 1	CLO 2	CLO 3	CLO 4	CLO 5	CLO 6	CLO 7	CLO 8
1. มีความรู้ความสามารถในวิชาชีพ และมีทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์ (Professional and Thinking Skills)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2. ซื่อสัตย์ รับผิดชอบ มีคุณธรรม จริยธรรม ทำประโยชน์เพื่อสังคม และเป็นที่ยังทางวิชาการ (Social Responsibility)								
3. มีฐานคิดและความเป็นผู้ประกอบการด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยี (Innovative and Technopreneur Mindset)								
4. สามารถแข่งขันได้ในระดับชาติ และนานาชาติ (Global Competence)								



หมวดที่ 3 การพัฒนานักศึกษาตามผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวัง

วิธีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้หรือทักษะ และการวัดผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา ที่สอดคล้องกับผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชา (CLOs) ในหมวดที่ 2 ข้อ 4

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชา (CLOs)	วิธีการจัดการสอน/ประสบการณ์การเรียนรู้ตาม CLOs	วิธีการวัดผลลัพธ์การเรียนรู้ตาม CLOs
CLO 1, CLO 2, CLO 3, CLO 4, CLO 5, CLO 6, CLO7, CLO8	บรรยาย แสดงวิธีทำโจทย์ประยุกต์ มอบหมายการบ้าน	- การสอบกลางภาค - การสอบปลายภาค - การประเมินการบ้านที่ได้รับมอบหมาย

หมวดที่ 4 แผนการสอนและการประเมินผล

1. แผนการสอน

ลำดับที่	หัวข้อ/รายละเอียด	CLOs	จำนวนชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
1	Vector, mechanics of motion	CLO 1	3	- บรรยาย - ให้นักศึกษามีส่วนร่วมแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาบนกระดานหน้าชั้นเรียน	คณาจารย์
2	rectilinear and curvilinear motion,	CLO 1	3	- บรรยาย - ให้นักศึกษามีส่วนร่วมแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาบนกระดานหน้าชั้นเรียน	คณาจารย์
3	Newton's law of motion, circular motion,	CLO 2	3	- บรรยาย - ให้นักศึกษามีส่วนร่วมแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาบนกระดานหน้าชั้นเรียน	คณาจารย์
4	work, power, energy,	CLO 2	3	- บรรยาย - ให้นักศึกษามีส่วนร่วมแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาบนกระดานหน้าชั้นเรียน	คณาจารย์
5	Linear momentum, moment of inertia,	CLO 2, CLO3	3	- บรรยาย - ให้นักศึกษามีส่วนร่วมแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาบนกระดานหน้าชั้นเรียน - แบบฝึกหัดเป็นการบ้าน	คณาจารย์



ลำดับที่	หัวข้อ/รายละเอียด	CLOs	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
6	rotation equations, torque,	CLO 3	3	- บรรยาย - ให้นักศึกษามีส่วนร่วมแสดง วิธีการแก้โจทย์ปัญหาบนกระดาน หน้าชั้นเรียน	คณาจารย์
7	angular momentum, rolling	CLO 3	3	- บรรยาย - ให้นักศึกษามีส่วนร่วมแสดง วิธีการแก้โจทย์ปัญหาบนกระดาน หน้าชั้นเรียน	คณาจารย์
8	properties of matters , physical properties of fluid, buoyancy, Pascal's law, pressure measurement equation of continuity, Bernoulli's equation, flow measurement	CLO 7, 8	3	- บรรยาย - ให้นักศึกษามีส่วนร่วมแสดง วิธีการแก้โจทย์ปัญหาบนกระดาน หน้าชั้นเรียน - แบบฝึกหัดเป็นการบ้าน	คณาจารย์
9	<i>สอบกลางภาค</i>				
10	simple harmonics motion, superposition of two simple harmonics, level,	CLO 4	3	- บรรยาย - ให้นักศึกษามีส่วนร่วมแสดง วิธีการแก้โจทย์ปัญหาบนกระดาน หน้าชั้นเรียน	คณาจารย์
11	damped oscillation, forced Oscillation,	CLO 4	3	- บรรยาย - ให้นักศึกษามีส่วนร่วมแสดง วิธีการแก้โจทย์ปัญหาบนกระดาน หน้าชั้นเรียน	คณาจารย์
12	types of waves, standing waves, beats, intensity and sound	CLO 5	3	- บรรยาย - ให้นักศึกษามีส่วนร่วมแสดง วิธีการแก้โจทย์ปัญหาบนกระดาน หน้าชั้นเรียน	คณาจารย์
13	Doppler effect,	CLO 5	3	- บรรยาย - ให้นักศึกษามีส่วนร่วมแสดง วิธีการแก้โจทย์ปัญหาบนกระดาน หน้าชั้นเรียน - แบบฝึกหัดเป็นการบ้าน	คณาจารย์



สัปดาห์ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	CLOs	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
14	heat transfer, ideal gas equation,	CLO 6	3	- บรรยาย - ให้นักศึกษามีส่วนร่วมแสดง วิธีการแก้โจทย์ปัญหาบนกระดาน หน้าชั้นเรียน	คณาจารย์
15	laws of thermodynamics,	CLO 6	3	- บรรยาย - ให้นักศึกษามีส่วนร่วมแสดง วิธีการแก้โจทย์ปัญหาบนกระดาน หน้าชั้นเรียน	คณาจารย์
16	. heat engines and reverse engine,	CLO 6	3	- บรรยาย - ให้นักศึกษามีส่วนร่วมแสดง วิธีการแก้โจทย์ปัญหาบนกระดาน หน้าชั้นเรียน - แบบฝึกหัดเป็นการบ้าน	คณาจารย์
17	สอบปลายภาค				
		รวม	45		

2. แผนการประเมินตามผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชา

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ คาดหวัง ของรายวิชา (CLOs)	กิจกรรมการประเมินผลการ เรียนรู้ของผู้เรียน	กำหนดการประเมิน (สัปดาห์ที่)	สัดส่วนของการประเมินผล
CLOs 1-3, 7, 8	สอบกลางภาค	9	20%
CLOs 4-6	สอบปลายภาค	17	40%
CLOs 1-8	การบ้าน	5, 13	20%
CLOs 1-3, 7, 8	Take home exam	8	20%



หมวดที่ 5 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

ตำราและเอกสารที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน

1. ฟิสิกส์ 1, ภาควิชาฟิสิกส์อุตสาหกรรมและอุปกรณ์การแพทย์
2. Serway A.&Beichner J., “Physics for Science and Engineers with Modern Physics”, Fifth edition, Saunders College Publishing.,2000.
3. Hallidays D.,Resnick R. & Walker J., “Fundamentals of Physics”, Seventh edition, John Wiley & Sons., 2005.

หมวดที่ 6 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา
 - ✓ แบบประเมินรายวิชา
 - การสนทนากลุ่มระหว่างผู้สอนและผู้เรียน
 - การสะท้อนคิด จากพฤติกรรมของผู้เรียน
 - ✓ ข้อเสนอแนะผ่านช่องทางออนไลน์ ที่อาจารย์ผู้สอนได้จัดทำเป็นช่องทางการสื่อสารกับนักศึกษา
 - อื่นๆ (ระบุ)
2. กลยุทธ์การประเมินการจัดการเรียนรู้
 - ✓ แบบประเมินผู้สอน
 - ✓ ผลการสอบ
 - การทวนสอบผลประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้
 - ✓ การประเมินโดยคณะกรรมการประเมินข้อสอบ
 - การสังเกตการณ์สอนของผู้ร่วมทีมการสอน
 - อื่นๆ (ระบุ)
3. กลไกการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้
 - สัมมนาการจัดการเรียนการสอน
 - การวิจัยในและนอกชั้นเรียน
 - อื่นๆ (ระบุ)
4. กระบวนการทวนสอบผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชาของนักศึกษา
 - มีการตั้งคณะกรรมการในสาขาวิชา ตรวจสอบผลการประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ของนักศึกษา โดยตรวจสอบข้อสอบ รายงาน วิธีการให้คะแนนสอบ และการให้คะแนนพฤติกรรม
 - ✓ การทวนสอบการให้คะแนนการตรวจผลงานของนักศึกษาโดยกรรมการวิชาการประจำภาควิชาและคณะ
 - การทวนสอบการให้คะแนนจากการสุ่มตรวจผลงานของนักศึกษาโดยอาจารย์ หรือผู้ทรงคุณวุฒิอื่น ๆ ที่ไม่ใช่อาจารย์ประจำหลักสูตร
 - อื่นๆ (ระบุ)



หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์อุตสาหกรรมและอุปกรณ์การแพทย์ ภาควิชาฟิสิกส์อุตสาหกรรมและอุปกรณ์การแพทย์
ระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์

5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

- ✓ ปรับปรุงรายวิชาในแต่ละปี ตามข้อเสนอแนะและผลการทวนสอบตามข้อ 4
- ✓ ปรับปรุงรายวิชาในแต่ละปี ตามผลการประเมินผู้สอนโดยนักศึกษา
- อื่นๆ (ระบุ)



รายวิชา 040313006 ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 (PHYSICS LABORATORY 1)

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา/สาขาวิชา คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ภาควิชาฟิสิกส์อุตสาหกรรมและ
อุปกรณ์การแพทย์ สาขาอุปกรณ์การแพทย์

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

- รหัสและชื่อรายวิชา
040313006 ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 (PHYSICS LABORATORY 1)
- จำนวนหน่วยกิต
1 หน่วยกิต (0-2-1)
- หลักสูตรและประเภทของรายวิชา
หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
เป็นรายวิชาแกน
- อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน
อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา อ. จินตวัฒน์ ตันอมาตยรัตน์(JTR)
อาจารย์ผู้สอน อ. กนกวรรณ หอมดี(KACHO) อ. จักรพันธ์ เกาทอง(JPT) อ. จิตภา ลัมพาทิวัฒน์(JIRAT)
อ. จินตวัฒน์ ตันอมาตยรัตน์(JTR) อ. ธงชัย ศิริประยุกต์(THSIR) อ. นิธิพัฒน์ พลชัย(NTC)
อ. ปณกมล ดีใหญ่(PND) อ. ปิยะชาติ ว่างมูล(PIW) อ. พิณรุติฐ์ กลิ่นขจร(PKJ) อ. ภาคภูมิ ทวีพูล(PHTHA)
อ. รสจรินทร์ บุญทวัน(RBW) อ. วันทนา เกิดนิยม(WSK) อ. วิบูลย์ ลีฬาพัฒนาเลิศ(WILEE)
อ. วุฒิชัย พัฒนชนะ(WUPUT) อ. ศุภณัฐ เดชะเทศ(SUDEK) อ. สำรวย ภูบาล(SPB)
อ. สุชาติดา วรรณพิน(SUWAN) อ. สุดารัตน์ สุนทโรภาส(SST) อ. สุนิษา วิระนนท์(SUWIR)
อ. อนันต์ อาแว(ANAWA) อ. อรรถพล แทนทอง(ATTAN) อ. อำพล เจริญพัฒนาไพศาล(AMCHR)
อ. เกษรารัตน์ อักษรรัตน์(KUR) อ. เสฎฐารุณี ดวงจันทร์(SVD)
- ภาคการศึกษา/ชั้นปีที่เรียน
ภาคการศึกษาที่ 1 ของชั้นปีที่ 1
- รายวิชาบังคับก่อน (Pre-requisite) (ถ้ามี)
-
- รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites) (ถ้ามี)
040313005 ฟิสิกส์ 1 (Physics 1)
- สถานที่เรียน
ห้อง 10800 ชั้น 8 อาคารนวมินทรราชินี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ห้อง 702 ชั้น 7 อาคาร 62 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ห้อง 703 ชั้น 7 อาคาร 62 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ห้อง 704 ชั้น 7 อาคาร 62 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



9. ข้อมูลประกอบการประกันคุณภาพการศึกษา

- การเรียนการสอนในรายวิชานี้มีส่วนที่ได้รับการพัฒนาขึ้นใหม่หรือปรับปรุงจากที่สอนเมื่อครั้งก่อน เช่น ได้มีการปรับปรุงวิธีการสอน หรือการปรับปรุงเนื้อหา การจัดแบ่งเนื้อหา หรือวิธีการประเมินผลการเรียนรู้
- รายวิชานี้มีการให้ผู้มีประสบการณ์ทางวิชาการหรือวิชาชีพจากหน่วยงานหรือชุมชนภายนอกเข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอน
- รายวิชานี้มีการบูรณาการกระบวนการวิจัยหรืองานสร้างสรรค์กับการจัดการเรียนการสอน หรือมีการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาจากการวิจัย หรือจากกระบวนการจัดการความรู้เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน
- รายวิชานี้มีการบูรณาการงานบริการทางวิชาการแก่สังคมกับการเรียนการสอน
- รายวิชานี้มีการบูรณาการงานด้านทำนุบำรุงศิลปะและวัฒนธรรมกับการจัดการเรียนการสอนและกิจกรรมนักศึกษา

10. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด

1 กรกฎาคม 2564

หมวดที่ 2 ลักษณะและการดำเนินการ

1. คำอธิบายรายวิชา

All experiments are corresponded to the course of 040313005 Physics I.

2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อสัปดาห์

ทฤษฎี (ชั่วโมง)	ฝึกปฏิบัติ (ชั่วโมง)	การศึกษาด้วยตนเอง (ชั่วโมง)
0 ชั่วโมง	30 ชั่วโมง (4 ชั่วโมง/สัปดาห์)	0 ชั่วโมง

- ลักษณะรายวิชา บรรยาย ปฏิบัติการ
การวัดและประเมินผล A-F S/U P

3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่จะให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษา

- อาจารย์ผู้สอน ตัดประกาศตารางเวลาหน้าห้องพักและบอกผ่านนักศึกษาทุกคนในชั้นเรียน
- อาจารย์ผู้สอนเปิดโอกาสในช่วงที่นักศึกษาทำปฏิบัติการ ให้นักศึกษาได้ซักถามข้อสงสัยในขั้นตอนการทดลองและผลการทดลองของสัปดาห์ที่ผ่านมาและปัจจุบัน

4. ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes: CLOs) : นักศึกษาสามารถ

- CLO 1. Ability to conduct the experiments to fulfill experiment objective
- CLO 2. Ability to demonstrate skills in safe operation of Physics Laboratory equipment.
- CLO 3. Ability to analyze experimental data and observed phenomena.
- CLO 4. Ability to further understand the principles of each Physics Laboratory operation and make proper judgment to draw conclusions.
- CLO 5. Ability to communicate experimental findings through formal written reports in high quality and communicate with other team members.



หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์อุตสาหกรรมและอุปกรณ์การแพทย์ ภาควิชาฟิสิกส์อุตสาหกรรมและอุปกรณ์การแพทย์
ระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์

1. ความสอดคล้องของผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร (Expected Learning Outcomes: ELOs) และผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes: CLOs) (ตารางที่ 5.1 สำหรับรายวิชาที่เป็นวิชาเฉพาะและรองรับเพียงหลักสูตรใดหลักสูตรหนึ่ง และตารางที่ 5.2 สำหรับรายวิชาที่รองรับหลายหลักสูตร)

ตารางที่ 5.1 ความสอดคล้องของ ELOs และ CLOs (สำหรับรายวิชาที่เป็นวิชาเฉพาะและรองรับเพียงหลักสูตรใดหลักสูตรหนึ่ง)

ELOs/CLOs	CLO 1	CLO 2	CLO 3	CLO 4	CLO 5	CLO 6	CLO 7	CLO 8

ตารางที่ 5.2 ความสอดคล้องของคุณลักษณะพื้นฐานร่วมกันของบัณฑิตที่พึงประสงค์ มจพ. และ CLOs

คุณลักษณะพื้นฐานร่วมกันของบัณฑิตที่พึงประสงค์ มจพ./CLOs	CLO 1	CLO 2	CLO 3	CLO 4	CLO 5
1. มีความรู้ความสามารถในวิชาชีพ และมีทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์ (Professional and Thinking Skills)	✓	✓	✓	✓	✓
2. ซื่อสัตย์ รับผิดชอบ มีคุณธรรม จริยธรรม ทำประโยชน์เพื่อสังคมและเป็นที่ยังทางวิชาการ (Social Responsibility)					
3. มีฐานคิดและความเป็นผู้ประกอบการ ด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยี (Innovative and Technopreneur Mindset)					
4. สามารถแข่งขันได้ในระดับชาติและนานาชาติ (Global Competence)					



หมวดที่ 3 การพัฒนานักศึกษาตามผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวัง
วิธีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้หรือทักษะ และการวัดผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา ที่
สอดคล้องกับผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชา (CLOs) ในหมวดที่ 2 ข้อ 4

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ คาดหวัง ของรายวิชา (CLOs)	วิธีการจัดการสอน/ประสบการณ์การเรียนรู้ ตาม CLOs	วิธีการวัดผลลัพธ์การเรียนรู้ ตาม CLOs
CLOs 1-5	- บรรยาย - ให้นักศึกษาทำการทดลองร่วมกัน - ให้นักศึกษาสรุป และวิจารณ์ผลร่วมกันใน แต่ละกลุ่ม และระหว่างกลุ่ม	- รายงานปฏิบัติการ - สอบปลายภาค
CLO 6	- ให้นักศึกษาทำการทดลองร่วมกัน - ให้นักศึกษาสรุป และวิจารณ์ผลร่วมกันใน แต่ละกลุ่ม และระหว่างกลุ่ม	- การมีส่วนร่วมในการทำการปฏิบัติการ - รายงานปฏิบัติการ

หมวดที่ 4 แผนการสอนและการประเมินผล

1. แผนการสอน

สัปดาห์ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	CLOs	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
1	อธิบายรายวิชาและเกณฑ์ การให้คะแนน และการ ปฏิบัติตัวเมื่อเข้า ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์	CLO 6	2	- บรรยาย	คณาจารย์
2	คำแนะนำเกี่ยวกับการทำ การทดลองและใช้เครื่องมือ	CLO 6	2	- บรรยาย	คณาจารย์
3	การเขียนกราฟ	CLO 3	2	- บรรยาย - ให้นักศึกษาทำการทดลอง ร่วมกัน - ให้นักศึกษาสรุป และ วิจารณ์ผลร่วมกันในแต่ละ กลุ่ม และระหว่างกลุ่ม	คณาจารย์
4	การทดลองที่ 0 การใช้เครื่องมือวัดพื้นฐาน ทางฟิสิกส์	CLOs 1-6	2	- บรรยาย - ให้นักศึกษาทำการทดลอง ร่วมกัน - ให้นักศึกษาสรุป และ วิจารณ์ผลร่วมกันในแต่ละ กลุ่ม และระหว่างกลุ่ม	คณาจารย์



สัปดาห์ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	CLOs	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
5	การทดลองที่ 1 ความจุความร้อน	CLOs 1-6	2	- บรรยาย - ให้นักศึกษาทำการทดลอง ร่วมกัน - ให้นักศึกษาสรุป และ วิจารณ์ผลร่วมกันในแต่ละ กลุ่ม และระหว่างกลุ่ม	คณาจารย์
6	การทดลองที่ 2 ความตึงผิว	CLOs 1-6	2	- บรรยาย - ให้นักศึกษาทำการทดลอง ร่วมกัน - ให้นักศึกษาสรุป และ วิจารณ์ผลร่วมกันในแต่ละ กลุ่ม และระหว่างกลุ่ม	คณาจารย์
7	การทดลองที่ 3 ความหนืดของของเหลว	CLOs 1-6	2	- บรรยาย - ให้นักศึกษาทำการทดลอง ร่วมกัน - ให้นักศึกษาสรุป และ วิจารณ์ผลร่วมกันในแต่ละ กลุ่ม และระหว่างกลุ่ม	คณาจารย์
8	การทดลองที่ 4 หลักของอาร์คิมิดีส	CLOs 1-6	2	- บรรยาย - ให้นักศึกษาทำการทดลอง ร่วมกัน - ให้นักศึกษาสรุป และ วิจารณ์ผลร่วมกันในแต่ละ กลุ่ม และระหว่างกลุ่ม	คณาจารย์
9	<i>สอบกลางภาค</i>				
10	การทดลองที่ 5 ความเร่งโน้มถ่วง	CLOs 1-6	2	- บรรยาย - ให้นักศึกษาทำการทดลอง ร่วมกัน - ให้นักศึกษาสรุป และ วิจารณ์ผลร่วมกันในแต่ละ กลุ่ม และระหว่างกลุ่ม	คณาจารย์
11	การทดลองที่ 6 การเคลื่อนที่แบบซิมเปิล ฮาร์โมนิก	CLOs 1-6	2	- บรรยาย - ให้นักศึกษาทำการทดลอง ร่วมกัน	คณาจารย์



หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์อุตสาหกรรมและอุปกรณ์การแพทย์ ภาควิชาฟิสิกส์อุตสาหกรรมและอุปกรณ์การแพทย์
ระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์

สัปดาห์ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	CLOs	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
				- ให้นักศึกษาสรุป และ วิจารณ์ผลร่วมกันในแต่ละ กลุ่ม และระหว่างกลุ่ม	
12	การทดลองที่ 7 ลูกตุ้มนาฬิกาอย่างง่าย	CLOs 1-6	2	- บรรยาย - ให้นักศึกษาทำการทดลอง ร่วมกัน - ให้นักศึกษาสรุป และ วิจารณ์ผลร่วมกันในแต่ละ กลุ่ม และระหว่างกลุ่ม	คณาจารย์
13	การทดลองที่ 8 รัศมีใจเรซัน	CLOs 1-6	2	- บรรยาย - ให้นักศึกษาทำการทดลอง ร่วมกัน - ให้นักศึกษาสรุป และ วิจารณ์ผลร่วมกันในแต่ละ กลุ่ม และระหว่างกลุ่ม	คณาจารย์
14	การทดลองที่ 9 การทดลองของเมล	CLOs 1-6	2	- บรรยาย - ให้นักศึกษาทำการทดลอง ร่วมกัน - ให้นักศึกษาสรุป และ วิจารณ์ผลร่วมกันในแต่ละ กลุ่ม และระหว่างกลุ่ม	คณาจารย์
15	การทดลองที่ 10 การก้ำทอน	CLOs 1-6	2	- บรรยาย - ให้นักศึกษาทำการทดลอง ร่วมกัน - ให้นักศึกษาสรุป และ วิจารณ์ผลร่วมกันในแต่ละ กลุ่ม และระหว่างกลุ่ม	คณาจารย์
16	อภิปรายผลการทดลอง	CLOs 1-6	2	- บรรยาย	คณาจารย์
17	<i>สอบปลายภาค</i>				
		รวม	30		



2. แผนการประเมินตามผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชา

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ คาดหวัง ของรายวิชา (CLOs)	กิจกรรมการประเมินผลการ เรียนรู้ของผู้เรียน	กำหนดการประเมิน (สัปดาห์ที่)	สัดส่วนของการประเมินผล
CLOs 1-5	สอบปลายภาค	17	40%
CLO 6	การมีส่วนร่วมในชั้นเรียน	1-16	30%
CLOs 6	รายงานผลการปฏิบัติการ	1-16	30%

หมวดที่ 5 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

ตำราและเอกสารที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน

1. เอกสารและตำราหลัก

เอกสารประกอบการสอน ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1

2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ

- 2.ฟิสิกส์ 1 ภาควิชาฟิสิกส์อุตสาหกรรมและอุปกรณ์การแพทย์,คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์,มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- Serway A. & Beichner J ; Physics for Science and Engineers With Modern Physics,fifth,Saunders College Publishing .,2000

หมวดที่ 6 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา

- แบบประเมินรายวิชา
- การสนทนากลุ่มระหว่างผู้สอนและผู้เรียน
- การสะท้อนคิด จากพฤติกรรมของผู้เรียน
- ข้อเสนอแนะผ่านช่องทางออนไลน์ ที่อาจารย์ผู้สอนได้จัดทำเป็นช่องทางการสื่อสารกับนักศึกษา
- อื่นๆ (ระบุ)

2. กลยุทธ์การประเมินการจัดการเรียนรู้

- แบบประเมินผู้สอน
- ผลการสอบ
- การทวนสอบผลประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้
- การประเมินโดยคณะกรรมการประเมินข้อสอบ
- การสังเกตการณ์สอนของผู้ร่วมทีมการสอน



- อื่นๆ (ระบุ)
- 3. กลไกการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้
 - สัมมนาการจัดการเรียนการสอน
 - การวิจัยในและนอกชั้นเรียน
 - อื่นๆ (ระบุ)
- 4. กระบวนการทวนสอบผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชาของนักศึกษา
 - มีการตั้งคณะกรรมการในสาขาวิชา ตรวจสอบผลการประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ของนักศึกษา โดยตรวจสอบข้อสอบรายงาน วิธีการให้คะแนนสอบ และการให้คะแนนพฤติกรรม
 - การทวนสอบการให้คะแนนการตรวจผลงานของนักศึกษาโดยกรรมการวิชาการประจำภาควิชาและคณะ
 - การทวนสอบการให้คะแนนจากการสุ่มตรวจผลงานของนักศึกษาโดยอาจารย์ หรือผู้ทรงคุณวุฒิอื่น ๆ ที่ไม่ใช่อาจารย์ประจำหลักสูตร
 - อื่นๆ (ระบุ)
- 5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา
 - ปรับปรุงรายวิชาในแต่ละปี ตามข้อเสนอแนะและผลการทวนสอบตามข้อ 4
 - ปรับปรุงรายวิชาในแต่ละปี ตามผลการประเมินผู้สอนโดยนักศึกษา
 - อื่นๆ (ระบุ)



รายวิชา 040313007 ฟิสิกส์ 2 (Physics 2)

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา/สาขาวิชา คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ภาควิชาฟิสิกส์อุตสาหกรรมและ
อุปกรณ์การแพทย์ สาขาอุปกรณ์การแพทย์

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

- รหัสและชื่อรายวิชา
040313007 ฟิสิกส์ 2 (Physics 2)
- จำนวนหน่วยกิต
3 หน่วยกิต (3-0-6)
- หลักสูตรและประเภทของรายวิชา
หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
เป็นรายวิชาชีพบังคับ
- อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน
อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา อ. จินตวัฒน์ ตันอมตยรัตน์(JTR)
อาจารย์ผู้สอน อ. กนิษฐา ฉันทนาชัย (KCC) อ. จิราพร เหลืองวิริยะ(JLY)
อ. นายนิธิวัฒน์ พลชัย(NTC) อ. นิมิตร กิมประพันธ์(NIKIM) อ. น้ำผึ้ง ผังไพบูลย์(NPB)
อ. ปณกมล ดีใหญ่(PND) อ. ประภาศิต ข่างสุพรรณ(PCP) อ. ปิยะชาติ ว่างมูล(PIW)
อ. พิณรุติฐ์ กลิ่นขจร(PKJ) อ. ศุสิต งามรุ่งโรจน์(DGR) อ. รสจรินทร์ บุญทวัน(RBW)
อ. วรวิทย์ รัตนวงษ์(WRW) อ. วันทนา เกิดนิยม(WSK) อ. สมโภชน์ อิมเอิบ (SII)
อ. สุดารัตน์ สุนทรโรภาส(SST) อ. อภิชาติ ศิริวิทย์ปรีชา (ASP) อ. อำพล เจริญพัฒนาไพศาล(AMCHR)
- ภาคการศึกษา/ชั้นปีที่เรียน
ภาคการศึกษาที่ 2 ของชั้นปีที่ 1
- รายวิชาบังคับก่อน (Pre-requisite) (ถ้ามี)
040313005 ฟิสิกส์ 1
- รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites) (ถ้ามี)
040313008 ปฏิบัติการฟิสิกส์ 2
- สถานที่เรียน
คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม อาคารนวมินทร์
ราชนิคม คณะเทคโนโลยีการจัดการอุตสาหกรรม คณะอุตสาหกรรมเกษตร
- ข้อมูลประกอบการประกันคุณภาพการศึกษา
 การเรียนการสอนในรายวิชานี้มีส่วนที่ได้รับการพัฒนาขึ้นใหม่หรือปรับปรุงจากที่สอนเมื่อครั้งก่อน
เช่น ได้มีการปรับปรุงวิธีการสอน หรือการปรับปรุงเนื้อหา การจัดแบ่งเนื้อหา หรือวิธีการประเมินผลการเรียนรู้
 รายวิชานี้มีการให้ผู้มีประสบการณ์ทางวิชาการหรือวิชาชีพจากหน่วยงานหรือชุมชนภายนอกเข้ามามี
ส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอน



- รายวิชานี้มีการบูรณาการกระบวนการวิจัยหรืองานสร้างสรรค์กับการจัดการเรียนการสอน หรือมีการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาจากการวิจัย หรือจากกระบวนการจัดการความรู้เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน
- รายวิชานี้มีการบูรณาการงานบริการทางวิชาการแก่สังคมกับการเรียนการสอน
- รายวิชานี้มีการบูรณาการงานด้านทำนุบำรุงศิลปะและวัฒนธรรมกับการจัดการเรียนการสอนและกิจกรรมนักศึกษา

10. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด

1 มกราคม 2565

หมวดที่ 2 ลักษณะและการดำเนินการ

1. คำอธิบายรายวิชา

Coulomb's law, electric fields, Gauss's law, electric potential, dielectric materials, Biot-Savart law, Ampere's law, magnetic substance, Lorentz force, electromotive force, inductance, alternating current and basic electronic circuits, properties of waves, reflection, refraction, interference, diffraction, geometrical optics, optical instruments, Black-body radiation, photoelectric effect, Compton's scattering, X-rays, hydrogen atom, wave-particle duality, structure of nucleus, radioactivity, nuclear reactions.

2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อสัปดาห์

ทฤษฎี (ชั่วโมง)	ฝึกปฏิบัติ (ชั่วโมง)	การศึกษาด้วยตนเอง (ชั่วโมง)
45 ชั่วโมง (3 ชั่วโมง/สัปดาห์)	0 ชั่วโมง	90 ชั่วโมง (6 ชั่วโมง/สัปดาห์)

ลักษณะรายวิชา

บรรยาย ปฏิบัติการ

การวัดและประเมินผล

A-F S/U P

3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่จะให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษา

- ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาอย่างน้อย 1 ชั่วโมง/สัปดาห์
- ให้คำปรึกษาแนะนำผ่านเทคโนโลยีสารสนเทศ

4. ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes: CLOs) : นักศึกษาสามารถ

CLO1: Ability to describe, and calculate problems of electrostatics: Coulomb's law, electric fields, Gauss's law, electric potential, dielectric materials,

CLO2: Ability to describe, and calculate problems of magnetism: Biot-Savart law, Ampere's law, magnetic substance, Lorentz force, electromotive force, inductance

CLO3: Ability to describe, and calculate problems of fundamental electronics: resistor, capacitor, Kirchhoff's Voltage Law, Kirchhoff's Current Law, AC. circuits: alternating current

CLO4: Ability to describe, and calculate problems of geometrical optics: reflection, refraction, optical instruments.

CLO5: Ability to describe, and calculate problems of wave optics: interference, diffraction,



หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์อุตสาหกรรมและอุปกรณ์การแพทย์ ภาควิชาฟิสิกส์อุตสาหกรรมและอุปกรณ์การแพทย์
ระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์

CLO6: Ability to describe, and calculate problems of quantum physics: Black-body radiation, photoelectric effect, Compton's scattering, X-rays, hydrogen atom, wave-particle duality

CLO7: Ability to describe and calculate problems of nuclear physics: structure of nucleus, radioactivity, nuclear reactions.

5. ความสอดคล้องของผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร (Expected Learning Outcomes: ELOs) และผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes: CLOs) (ตารางที่ 5.1 สำหรับรายวิชาที่เป็นวิชาเฉพาะและรองรับเพียงหลักสูตรใดหลักสูตรหนึ่ง และตารางที่ 5.2 สำหรับรายวิชาที่รองรับหลายหลักสูตร)

ตารางที่ 5.1 ความสอดคล้องของ ELOs และ CLOs (สำหรับรายวิชาที่เป็นวิชาเฉพาะและรองรับเพียงหลักสูตรใดหลักสูตรหนึ่ง)

ELOs/CLOs	CLO 1	CLO 2	CLO 3	CLO 4	CLO 5	CLO 6	CLO 7	CLO 8
-								
-								
-								
-								
-								
-								

ตารางที่ 5.2 ความสอดคล้องของคุณลักษณะพื้นฐานร่วมกันของบัณฑิตที่พึงประสงค์ มจพ. และ CLOs

คุณลักษณะพื้นฐานร่วมกันของบัณฑิตที่พึงประสงค์ มจพ./CLOs	CLO 1	CLO 2	CLO 3	CLO 4	CLO 5	CLO 6	CLO 7
1. มีความรู้ความสามารถในวิชาชีพ และมีทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์ (Professional and Thinking Skills)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2. ซื่อสัตย์ รับผิดชอบ มีคุณธรรม จริยธรรม ทำประโยชน์เพื่อสังคม และเป็นที่ยังทางวิชาการ (Social Responsibility)							
3. มีฐานคิดและความเป็นผู้ประกอบการด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยี (Innovative and Technopreneur Mindset)							
4. สามารถแข่งขันได้ในระดับชาติ และนานาชาติ (Global Competence)							



หมวดที่ 3 การพัฒนานักศึกษาตามผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวัง

วิธีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้หรือทักษะ และการวัดผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา ที่สอดคล้องกับผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชา (CLOs) ในหมวดที่ 2 ข้อ 4

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชา (CLOs)	วิธีการจัดการสอน/ประสบการณ์การเรียนรู้ตาม CLOs	วิธีการวัดผลลัพธ์การเรียนรู้ตาม CLOs
CLO 1, CLO 2, CLO 3, CLO 4, CLO 5, CLO 6, CLO7	บรรยาย แสดงวิธีทำโจทย์ประยุกต์ มอบหมายการบ้าน	- การสอบกลางภาค - การสอบปลายภาค - การประเมินการบ้านที่ได้รับมอบหมาย

หมวดที่ 4 แผนการสอนและการประเมินผล

1. แผนการสอน

ลำดับที่	หัวข้อ/รายละเอียด	CLOs	จำนวนชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
1	Coulomb's law, electric fields,	CLO 1	3	- บรรยาย - ให้นักศึกษามีส่วนร่วมแสดง วิธีการแก้โจทย์ปัญหาบนกระดาน หน้าชั้นเรียน	คณาจารย์
2	Gauss's law, electric potential,	CLO 1	3	- บรรยาย - ให้นักศึกษามีส่วนร่วมแสดง วิธีการแก้โจทย์ปัญหาบนกระดาน หน้าชั้นเรียน	คณาจารย์
3	dielectric materials,	CLO 1	3	- บรรยาย - ให้นักศึกษามีส่วนร่วมแสดง วิธีการแก้โจทย์ปัญหาบนกระดาน หน้าชั้นเรียน	คณาจารย์
4	basic electronic circuits,	CLO 2	3	- บรรยาย - ให้นักศึกษามีส่วนร่วมแสดง วิธีการแก้โจทย์ปัญหาบนกระดาน หน้าชั้นเรียน	คณาจารย์
5	Biot-Savart law,	CLO 3	3	- บรรยาย - ให้นักศึกษามีส่วนร่วมแสดง วิธีการแก้โจทย์ปัญหาบนกระดาน หน้าชั้นเรียน - แบบฝึกหัดเป็นการบ้าน	คณาจารย์



สัปดาห์ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	CLOs	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
6	Ampere's law, magnetic substance	CLO 3	3	- บรรยาย - ให้นักศึกษามีส่วนร่วมแสดง วิธีการแก้โจทย์ปัญหาบนกระดาน หน้าชั้นเรียน	คณาจารย์
7	Lorentz force, electromotive force, inductance,	CLO 3	3	- บรรยาย - ให้นักศึกษามีส่วนร่วมแสดง วิธีการแก้โจทย์ปัญหาบนกระดาน หน้าชั้นเรียน	คณาจารย์
8	alternating current	CLO 2	3	- บรรยาย - ให้นักศึกษามีส่วนร่วมแสดง วิธีการแก้โจทย์ปัญหาบนกระดาน หน้าชั้นเรียน - แบบฝึกหัดเป็นการบ้าน	คณาจารย์
9	<i>สอบกลางภาค</i>				
10	reflection, refraction,	CLO 4	3	- บรรยาย - ให้นักศึกษามีส่วนร่วมแสดง วิธีการแก้โจทย์ปัญหาบนกระดาน หน้าชั้นเรียน	คณาจารย์
11	geometrical optics, optical instruments,	CLO 4	3	- บรรยาย - ให้นักศึกษามีส่วนร่วมแสดง วิธีการแก้โจทย์ปัญหาบนกระดาน หน้าชั้นเรียน	คณาจารย์
12	interference,	CLO 5	3	- บรรยาย - ให้นักศึกษามีส่วนร่วมแสดง วิธีการแก้โจทย์ปัญหาบนกระดาน หน้าชั้นเรียน	คณาจารย์
13	diffraction,	CLO 5	3	- บรรยาย - ให้นักศึกษามีส่วนร่วมแสดง วิธีการแก้โจทย์ปัญหาบนกระดาน หน้าชั้นเรียน - แบบฝึกหัดเป็นการบ้าน	คณาจารย์
14	Black-body radiation, photoelectric effect, Compton's scattering, X-rays,	CLO 6	3	- บรรยาย - ให้นักศึกษามีส่วนร่วมแสดง วิธีการแก้โจทย์ปัญหาบนกระดาน หน้าชั้นเรียน	คณาจารย์



หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์อุตสาหกรรมและอุปกรณ์การแพทย์ ภาควิชาฟิสิกส์อุตสาหกรรมและอุปกรณ์การแพทย์
ระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์

ลำดับที่	หัวข้อ/รายละเอียด	CLOs	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
15	hydrogen atom, wave-particle duality,	CLO 6	3	- บรรยาย - ให้นักศึกษามีส่วนร่วมแสดง วิธีการแก้โจทย์ปัญหาบนกระดาน หน้าชั้นเรียน	คณาจารย์
16	Structure of nucleus, radioactivity, nuclear reactions.	CLO 7	3	- บรรยาย - ให้นักศึกษามีส่วนร่วมแสดง วิธีการแก้โจทย์ปัญหาบนกระดาน หน้าชั้นเรียน - แบบฝึกหัดเป็นการบ้าน	คณาจารย์
17	<i>สอบปลายภาค</i>				
		รวม	45		

2. แผนการประเมินตามผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชา

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ คาดหวัง ของรายวิชา (CLOs)	กิจกรรมการประเมินผลการ เรียนรู้ของผู้เรียน	กำหนดการประเมิน (ลำดับที่)	สัดส่วนของการประเมินผล
CLOs 1, 2, 6	สอบกลางภาค	9	20%
CLOs 3, 4, 5	สอบปลายภาค	17	40%
CLOs 1-6	การบ้าน	5, 13	20%
CLOs 1-3	Take home exam	8	20%



หมวดที่ 5 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

ตำราและเอกสารที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน

1. ฟิสิกส์ 2, ภาควิชาฟิสิกส์อุตสาหกรรมและอุปกรณ์การแพทย์
2. Serway A.&Beichner J., “Physics for Science and Engineers with Modern Physics”, Fifth edition, Saunders College Publishing.,2000.
3. Hallidays D.,Resnick R. & Walker J., “Fundamentals of Physics”, Seventh edition, John Wiley & Sons., 2005.

หมวดที่ 6 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา
 - ✓ แบบประเมินรายวิชา
 - การสนทนากลุ่มระหว่างผู้สอนและผู้เรียน
 - การสะท้อนคิด จากพฤติกรรมของผู้เรียน
 - ✓ ข้อเสนอแนะผ่านช่องทางออนไลน์ ที่อาจารย์ผู้สอนได้จัดทำเป็นช่องทางการสื่อสารกับนักศึกษา
 - อื่นๆ (ระบุ)
2. กลยุทธ์การประเมินการจัดการเรียนรู้
 - ✓ แบบประเมินผู้สอน
 - ✓ ผลการสอบ
 - การทวนสอบผลประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้
 - ✓ การประเมินโดยคณะกรรมการประเมินข้อสอบ
 - การสังเกตการณ์สอนของผู้ร่วมทีมการสอน
 - อื่นๆ (ระบุ)
3. กลไกการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้
 - สัมมนาการจัดการเรียนการสอน
 - การวิจัยในและนอกชั้นเรียน
 - อื่นๆ (ระบุ)
4. กระบวนการทวนสอบผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชาของนักศึกษา
 - มีการตั้งคณะกรรมการในสาขาวิชา ตรวจสอบผลการประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ของนักศึกษา โดยตรวจสอบข้อสอบรายงาน วิธีการให้คะแนนสอบ และการให้คะแนนพฤติกรรม
 - ✓ การทวนสอบการให้คะแนนการตรวจผลงานของนักศึกษาโดยกรรมการวิชาการประจำภาควิชาและคณะ
 - การทวนสอบการให้คะแนนจากการสุ่มตรวจผลงานของนักศึกษาโดยอาจารย์ หรือผู้ทรงคุณวุฒิอื่น ๆ ที่ไม่ใช่อาจารย์ประจำหลักสูตร
 - อื่นๆ (ระบุ)



หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์อุตสาหกรรมและอุปกรณ์การแพทย์ ภาควิชาฟิสิกส์อุตสาหกรรมและอุปกรณ์การแพทย์
ระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์

5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

- ✓ ปรับปรุงรายวิชาในแต่ละปี ตามข้อเสนอแนะและผลการทวนสอบตามข้อ 4
- ✓ ปรับปรุงรายวิชาในแต่ละปี ตามผลการประเมินผู้สอนโดยนักศึกษา
- อื่นๆ (ระบุ)



รายวิชา 040313015 ปฏิบัติการฟิสิกส์ 2 (PHYSICS LABORATORY 2)

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา/สาขาวิชา คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ภาควิชาฟิสิกส์อุตสาหกรรมและ
อุปกรณ์การแพทย์ สาขาอุปกรณ์การแพทย์

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

- รหัสและชื่อรายวิชา
040313015 ปฏิบัติการฟิสิกส์ 2 (PHYSICS LABORATORY 2)
- จำนวนหน่วยกิต
1 หน่วยกิต (0-3-1)
- หลักสูตรและประเภทของรายวิชา
หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
เป็นรายวิชาแกน
- อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน
อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา อ. จินตวัฒน์ ตันอมาตย์รัตน์(JTR)
อาจารย์ผู้สอน อ. กนกวรรณ จงเจริญ(KACHO) อ. จักรพันธ์ เกาทอง(JPT)
อ. จิตภา รัตน์โรจน์พันธุ์(JIRAT) อ. จิตติมณฑน์ วงศ์ษา(JWS) อ. จิราพร เหลืองวิริยะ(JLY)
อ. ธงชัย ศิริประยูทธ์(THSIR) อ. ธิดารัตน์ หวังคำ(TDW) อ. นายนิธิพัฒน์ พลชัย(NTC)
อ. นิมิตร กิมประพันธ์(NIKIM) อ. น้ำผึ้ง ผึ้งไพบูลย์(NPB) อ. ปิยะชาติ วังมูล(PIW) อ. พินิจดิฐ กลิ่นขจร(PKJ)
อ. ภาคภูมิ ทวีพูล(PHTHA) อ. วันทนา เกิดนิยม(WSK) อ. วิบูลย์ ลีฬาพัฒนาเลิศ(WILEE)
อ. วุฒิชัย พัฒนชนะ(WUPUT) อ. สมโภชน์ อิมเอิบ (SII) อ. สำรวย ภูบาล(SPБ) อ. สุชาติดา วรณพิน(SUWAN)
อ. สุนิษา วีระนนท์(SUWIR) อ. อนันต์ อาแว(ANAWA) อ. อรรถพล แทนทอง(ATTAN)
อ. อำพล เจริญพัฒนไพศาล(AMCHR) อ. เกษรรัตน์ อักษรรัตน์(KUR)
- ภาคการศึกษา/ชั้นปีที่เรียน
ภาคการศึกษาที่ 2 ของชั้นปีที่ 1
- รายวิชาบังคับก่อน (Pre-requisite) (ถ้ามี)
040313005 ฟิสิกส์ 1 (PHYSICS 1)
040313006 ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 (PHYSICS LABORATORY 1)
- รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites) (ถ้ามี)
040313007 ฟิสิกส์ 2 (Physics 2)
- สถานที่เรียน
ห้อง 10800 ชั้น 8 อาคารนวมินทรราชินี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ห้อง 702 ชั้น 7 อาคาร 62 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ห้อง 703 ชั้น 7 อาคาร 62 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ห้อง 704 ชั้น 7 อาคาร 62 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



9. ข้อมูลประกอบการประกันคุณภาพการศึกษา

- การเรียนการสอนในรายวิชานี้มีส่วนที่ได้รับการพัฒนาขึ้นใหม่หรือปรับปรุงจากที่สอนเมื่อครั้งก่อน เช่น ได้มีการปรับปรุงวิธีการสอน หรือการปรับปรุงเนื้อหา การจัดแบ่งเนื้อหา หรือวิธีการประเมินผลการเรียนรู้
- รายวิชานี้มีการให้ผู้มีประสบการณ์ทางวิชาการหรือวิชาชีพจากหน่วยงานหรือชุมชนภายนอกเข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอน
- รายวิชานี้มีการบูรณาการกระบวนการวิจัยหรืองานสร้างสรรค์กับการจัดการเรียนการสอน หรือมีการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาจากการวิจัย หรือจากกระบวนการจัดการความรู้เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน
- รายวิชานี้มีการบูรณาการงานบริการทางวิชาการแก่สังคมกับการเรียนการสอน
- รายวิชานี้มีการบูรณาการงานด้านทำนุบำรุงศิลปะและวัฒนธรรมกับการจัดการเรียนการสอนและกิจกรรมนักศึกษา

10. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด

1 มกราคม 2565

หมวดที่ 2 ลักษณะและการดำเนินการ

1. คำอธิบายรายวิชา

All experiments are corresponded to the course of 040313007 Physics II.

2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อสัปดาห์

ทฤษฎี (ชั่วโมง)	ฝึกปฏิบัติ (ชั่วโมง)	การศึกษาด้วยตนเอง (ชั่วโมง)
0 ชั่วโมง	30 ชั่วโมง (4 ชั่วโมง/สัปดาห์)	0 ชั่วโมง

- ลักษณะรายวิชา บรรยาย ปฏิบัติการ
การวัดและประเมินผล A-F S/U P

3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่จะให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษา

- อาจารย์ผู้สอน ตัดประกาศตารางเวลาหน้าห้องพักและบอกผ่านนักศึกษาทุกคนในชั้นเรียน
- อาจารย์ผู้สอนเปิดโอกาสในช่วงที่นักศึกษาทำปฏิบัติการ ให้นักศึกษาได้ซักถามข้อสงสัยในขั้นตอนการทดลองและผลการทดลองของสัปดาห์ที่ผ่านมาและปัจจุบัน

4. ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes: CLOs) : นักศึกษาสามารถ

- CLO 1. Ability to conduct the experiments to fulfill experiment objective
- CLO 2. Ability to demonstrate skills in safe operation of Physics Laboratory equipment.
- CLO 3. Ability to analyze experimental data and observed phenomena.
- CLO 4. Ability to further understand the principles of each Physics Laboratory operation and make proper judgment to draw conclusions.
- CLO 5. Ability to communicate experimental findings through formal written reports in high quality and communicate with other team members.



หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์อุตสาหกรรมและอุปกรณ์การแพทย์ ภาควิชาฟิสิกส์อุตสาหกรรมและอุปกรณ์การแพทย์
ระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์

1. ความสอดคล้องของผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร (Expected Learning Outcomes: ELOs) และผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes: CLOs) (ตารางที่ 5.1 สำหรับรายวิชาที่เป็นวิชาเฉพาะและรองรับเพียงหลักสูตรใดหลักสูตรหนึ่ง และตารางที่ 5.2 สำหรับรายวิชาที่รองรับหลายหลักสูตร)

ตารางที่ 5.1 ความสอดคล้องของ ELOs และ CLOs (สำหรับรายวิชาที่เป็นวิชาเฉพาะและรองรับเพียงหลักสูตรใดหลักสูตรหนึ่ง)

ELOs/CLOs	CLO 1	CLO 2	CLO 3	CLO 4	CLO 5	CLO 6	CLO 7	CLO 8

ตารางที่ 5.2 ความสอดคล้องของคุณลักษณะพื้นฐานร่วมกันของบัณฑิตที่พึงประสงค์ มจพ. และ CLOs

คุณลักษณะพื้นฐานร่วมกันของบัณฑิตที่พึงประสงค์ มจพ./CLOs	CLO 1	CLO 2	CLO 3	CLO 4	CLO 5
1. มีความรู้ความสามารถในวิชาชีพ และมีทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์ (Professional and Thinking Skills)	✓	✓	✓	✓	✓
2. ซื่อสัตย์ รับผิดชอบ มีคุณธรรม จริยธรรม ทำประโยชน์เพื่อสังคมและเป็นที่ยังทางวิชาการ (Social Responsibility)					
3. มีฐานคิดและความเป็นผู้ประกอบการ ด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยี (Innovative and Technopreneur Mindset)					
4. สามารถแข่งขันได้ในระดับชาติและนานาชาติ (Global Competence)					

หมวดที่ 3 การพัฒนานักศึกษาตามผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวัง
วิธีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้หรือทักษะ และการวัดผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา ที่สอดคล้องกับผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชา (CLOs) ในหมวดที่ 2 ข้อ 4



หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์อุตสาหกรรมและอุปกรณ์การแพทย์ ภาควิชาฟิสิกส์อุตสาหกรรมและอุปกรณ์การแพทย์
ระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชา (CLOs)	วิธีการจัดการสอน/ประสบการณ์การเรียนรู้ตาม CLOs	วิธีการวัดผลลัพธ์การเรียนรู้ตาม CLOs
CLOs 1-5	- บรรยาย - ให้นักศึกษาทำการทดลองร่วมกัน - ให้นักศึกษาสรุป และวิจารณ์ผลร่วมกันในแต่ละกลุ่ม และระหว่างกลุ่ม	- รายงานปฏิบัติการ - สอบปลายภาค

หมวดที่ 4 แผนการสอนและการประเมินผล

1. แผนการสอน

สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	CLOs	จำนวนชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
1	ปฐมนิเทศน์ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ	CLO 2	2	- บรรยาย	คณาจารย์
2	การทดลองที่ 1 พื้นฐานการวัดปริมาณทางไฟฟ้า	CLOs 1-5	2	- บรรยาย - ให้นักศึกษาทำการทดลองร่วมกัน - ให้นักศึกษาสรุป และวิจารณ์ผลร่วมกันในแต่ละกลุ่ม และระหว่างกลุ่ม	คณาจารย์
3	การทดลองที่ 2 การหาความยาวโฟกัสของเลนส์	CLOs 1-5	2	- บรรยาย - ให้นักศึกษาทำการทดลองร่วมกัน - ให้นักศึกษาสรุป และวิจารณ์ผลร่วมกันในแต่ละกลุ่ม และระหว่างกลุ่ม	คณาจารย์
4	การทดลองที่ 3 การหาดัชนีหักเหของปริซึม	CLOs 1-5	2	- บรรยาย - ให้นักศึกษาทำการทดลองร่วมกัน - ให้นักศึกษาสรุป และวิจารณ์ผลร่วมกันในแต่ละกลุ่ม และระหว่างกลุ่ม	คณาจารย์
5	การทดลองที่ 4 การหาดัชนีหักเหของเหลว	CLOs 1-5	2	- บรรยาย - ให้นักศึกษาทำการทดลองร่วมกัน	คณาจารย์



สัปดาห์ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	CLOs	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
				- ให้นักศึกษาสรุป และ วิจารณ์ผลร่วมกันในแต่ละ กลุ่ม และระหว่างกลุ่ม	
6	การทดลองที่ 5-1 การหาสนามแม่เหล็ก 1	CLOs 1-5	2	- บรรยาย - ให้นักศึกษาทำการทดลอง ร่วมกัน - ให้นักศึกษาสรุป และ วิจารณ์ผลร่วมกันในแต่ละ กลุ่ม และระหว่างกลุ่ม	คณาจารย์
7	การทดลองที่ 5-2 การหาสนามแม่เหล็ก 2	CLOs 1-5	2	- บรรยาย - ให้นักศึกษาทำการทดลอง ร่วมกัน - ให้นักศึกษาสรุป และ วิจารณ์ผลร่วมกันในแต่ละ กลุ่ม และระหว่างกลุ่ม	คณาจารย์
8	การทดลองที่ 6 วงจร RC	CLOs 1-5	2	- บรรยาย - ให้นักศึกษาทำการทดลอง ร่วมกัน - ให้นักศึกษาสรุป และ วิจารณ์ผลร่วมกันในแต่ละ กลุ่ม และระหว่างกลุ่ม	คณาจารย์
9	<i>สอบกลางภาค</i>				
10	การทดลองที่ 7 การหาค่าคงที่ของไดอิเล็ก ตริก	CLOs 1-5	2	- บรรยาย - ให้นักศึกษาทำการทดลอง ร่วมกัน - ให้นักศึกษาสรุป และ วิจารณ์ผลร่วมกันในแต่ละ กลุ่ม และระหว่างกลุ่ม	คณาจารย์
11	การทดลองที่ 8 สมบัติของแสง	CLOs 1-5	2	- บรรยาย - ให้นักศึกษาทำการทดลอง ร่วมกัน - ให้นักศึกษาสรุป และ วิจารณ์ผลร่วมกันในแต่ละ กลุ่ม และระหว่างกลุ่ม	คณาจารย์
12	การทดลองที่ 9 ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กตริก	CLOs 1-5	2	- บรรยาย	คณาจารย์



หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์อุตสาหกรรมและอุปกรณ์การแพทย์ ภาควิชาฟิสิกส์อุตสาหกรรมและอุปกรณ์การแพทย์
ระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์

ลำดับที่	หัวข้อ/รายละเอียด	CLOs	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
				- ให้นักศึกษาทำการทดลอง ร่วมกัน - ให้นักศึกษาสรุป และ วิจารณ์ผลร่วมกันในแต่ละ กลุ่ม และระหว่างกลุ่ม	
13	การทดลองที่ 10 การทดลองของฟรังค์- เฮิรตซ์	CLOs 1-5	2	- บรรยาย - ให้นักศึกษาทำการทดลอง ร่วมกัน - ให้นักศึกษาสรุป และ วิจารณ์ผลร่วมกันในแต่ละ กลุ่ม และระหว่างกลุ่ม	คณาจารย์
14	การทดลองที่ 11 การสลายตัวของธาตุ กัมมันตรังสี	CLOs 1-5	2	- บรรยาย - ให้นักศึกษาทำการทดลอง ร่วมกัน - ให้นักศึกษาสรุป และ วิจารณ์ผลร่วมกันในแต่ละ กลุ่ม และระหว่างกลุ่ม	คณาจารย์
15	การทดลองที่ 12 สัมประสิทธิ์การดูดกลืน และกัมมันตภาพรังสี	CLOs 1-5	2	- บรรยาย - ให้นักศึกษาทำการทดลอง ร่วมกัน - ให้นักศึกษาสรุป และ วิจารณ์ผลร่วมกันในแต่ละ กลุ่ม และระหว่างกลุ่ม	คณาจารย์
16	อภิปรายผลการทดลอง	CLOs 1-5	2	- บรรยาย	คณาจารย์
17	สอบปลายภาค				
		รวม	30		

2. แผนการประเมินตามผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชา



ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชา (CLOs)	กิจกรรมการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน	กำหนดการประเมิน (สัปดาห์ที่)	สัดส่วนของการประเมินผล
CLOs 1-5	สอบปลายภาค	17	40%
CLO 6	การมีส่วนร่วมในชั้นเรียน	1-16	30%
CLOs 6	รายงานผลการปฏิบัติการ	1-16	30%

หมวดที่ 5 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

ตำราและเอกสารที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน

- เอกสารและตำราหลัก
 - เอกสารประกอบการสอน ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1
- เอกสารและข้อมูลสำคัญ
 - 2.ฟิสิกส์ 1 ภาควิชาฟิสิกส์อุตสาหกรรมและอุปกรณ์การแพทย์,คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
 - Serway A. & Beichner J ; Physics for Science and Engineers With Modern Physics,fifth,Saunders College Publishing .,2000

หมวดที่ 6 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

- กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา
 - แบบประเมินรายวิชา
 - การสนทนากลุ่มระหว่างผู้สอนและผู้เรียน
 - การสะท้อนคิด จากพฤติกรรมของผู้เรียน
 - ข้อเสนอแนะผ่านช่องทางออนไลน์ ที่อาจารย์ผู้สอนได้จัดทำเป็นช่องทางการสื่อสารกับนักศึกษา
 - อื่นๆ (ระบุ)
- กลยุทธ์การประเมินการจัดการเรียนรู้
 - แบบประเมินผู้สอน
 - ผลการสอบ
 - การทวนสอบผลประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้
 - การประเมินโดยคณะกรรมการประเมินข้อสอบ
 - การสังเกตการณ์สอนของผู้ร่วมทีมการสอน
 - อื่นๆ (ระบุ)



3. กลไกการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้

- สัมมนาการจัดการเรียนการสอน
- การวิจัยในและนอกชั้นเรียน
- อื่นๆ (ระบุ)

4. กระบวนการทวนสอบผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชาของนักศึกษา

- มีการตั้งคณะกรรมการในสาขาวิชา ตรวจสอบผลการประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ของนักศึกษา โดยตรวจสอบข้อสอบรายงาน วิธีการให้คะแนนสอบ และการให้คะแนนพฤติกรรม
- การทวนสอบการให้คะแนนการตรวจผลงานของนักศึกษาโดยกรรมการวิชาการประจำภาควิชาและคณะ
- การทวนสอบการให้คะแนนจากการสุ่มตรวจผลงานของนักศึกษาโดยอาจารย์ หรือผู้ทรงคุณวุฒิอื่น ๆ ที่ไม่ใช่อาจารย์ประจำหลักสูตร
- อื่นๆ (ระบุ)

5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

- ปรับปรุงรายวิชาในแต่ละปี ตามข้อเสนอแนะและผลการทวนสอบตามข้อ 4
- ปรับปรุงรายวิชาในแต่ละปี ตามผลการประเมินผู้สอนโดยนักศึกษา
- อื่นๆ (ระบุ)



รายวิชา 040113001 เคมีสำหรับวิศวกร (Chemistry for Engineer)

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา/สาขาวิชา ภาควิชาเคมีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์@

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

- รหัสและชื่อรายวิชา
040113001 เคมีสำหรับวิศวกร (Chemistry for Engineer)
- จำนวนหน่วยกิต
3 หน่วยกิต (3-0-6)
- หลักสูตรและประเภทของรายวิชา
รายวิชาบริการเคมีพื้นฐาน
- อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน

ตอนเรียน	ผู้สอน	E-Mail
1	ผศ. ดร.สุนันทา ช่วยประคอง ผศ. ดร.วรณูช สมส่งกุล	sunanta.c@sci.kmutnb.ac.th voranuch.s@sci.kmutnb.ac.th
2	อ. ดร. ชัชลิภา บุญพะเนียด	chatchalida.b@sci.kmutnb.ac.th
3	ผศ. ดร.สุทธินันท์ พงษ์ธรรมรักษ@ อ. ดร.อวัช วิเศษสัย	suttinun.p@sci.kmutnb.ac.th awat.w@sci.kmutnb.ac.th
4	อ.เชิดชัย ละอองทิพรส อ. ดร.สุพาชัย เจษฎาเจิม	cherdchai.l@sci.kmutnb.ac.th supachai.j@sci.kmutnb.ac.th
5	ผศ. ดร.สุทธินันท์ พงษ์ธรรมรักษ@ ผศ. ดร.ธนาวดี เดชะคุปต@	suttinun.p@sci.kmutnb.ac.th tanawadee.d@sci.kmutnb.ac.th
6	ผศ. ดร.สุนิสา จินดาสุวรรณ ผศ. ดร.ศิริศาส เอื้อใจ	sunisa.j@sci.kmutnb.ac.th sirisant.o@sci.kmutnb.ac.th
7	ผศ. ดร.สุนันทา ช่วยประคอง ผศ. ดร.สุนิสา จินดาสุวรรณ	sunanta.c@sci.kmutnb.ac.th sunisa.j@sci.kmutnb.ac.th
8	อ. ดร.ชนิกันต์ ช่อนกลิ่น ผศ. ดร.สไปทิพย์ ตุงคะมณี	chanikan.s@sci.kmutnb.ac.th sabaithip.t@sci.kmutnb.ac.th
9	อ. ดร.จารุวรรณ ตาพัวฒน@ ผศ. ดร.ศิริศาส เอื้อใจ	jaruwan.t@sci.kmutnb.ac.th sirisant.o@sci.kmutnb.ac.th



หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ระดับปริญญาตรี

ภาควิชา/สาขาวิชา ME, AE, PE, IE, ChE, IEE, InSE
คณะ/วิทยาลัย วิศวกรรมศาสตร์

ตอนเรียน	ผู้สอน	E-Mail
10	อ. ดร.คองภิสิตธี ทองพูนสมจิตถ อ. ดร.อวัช วิเศษสัย	kongaphisith.t@sci.kmutnb.ac.th awat.w@sci.kmutnb.ac.th
12-26	รศ. ดร.ณัฐจันทน์ จงกล ผศ. ดร.จารุกร ศรีประดิษฐ์@ ผศ.จิตเรขา ปากสมุทร ผศ. ดร.สุรพิชญ์ ทับเที่ยง ผศ. ดร.ปานทิพย์ บุญส่ง ผศ. ดร.ธิดา รอดเสียงตั้ง อ.วัลภา เนตรดวงตา	surapit.t@cit.kmutnb.ac.th*

อาจารย์ผู้ประสานงานรายวิชา อ. ดร.เทวารักษ์ ปานกลาง และ อ. ดร.คองภิสิตธี ทองพูนสมจิตถ@

5. ภาคการศึกษา/ชั้นปีที่เรียน

ภาคการศึกษา 2/2564 ของชั้นปีที่ 1

6. รายวิชาบังคับก่อน (Pre-requisite) (ถ้ามี)

ไม่มี

7. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites) (ถ้ามี)

ไม่มี

8. สถานที่เรียน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

9. ข้อมูลประกอบการประกันคุณภาพการศึกษา

การเรียนการสอนในรายวิชานี้มีส่วนที่ได้รับการพัฒนาขึ้นใหม่หรือปรับปรุงจากที่สอนเมื่อครั้งก่อน เช่น ได้มีการปรับปรุงวิธีการสอน หรือการปรับปรุงเนื้อหา การจัดแบ่งเนื้อหา หรือวิธีการประเมินผลการเรียนรู้

รายวิชานี้มีการให้ครูที่ประสบการณ์ทางวิชาการหรือวิชาชีพจากหน่วยงานหรือชุมชนภายนอกเข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอน

รายวิชานี้มีการบูรณาการกระบวนการวิจัยหรืองานสร้างสรรค์กับการจัดการเรียนการสอน หรือมีการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาจากการวิจัย หรือจากกระบวนการจัดการความรู้เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน

รายวิชานี้มีการบูรณาการงานบริการทางวิชาการแก่สังคมกับการเรียนการสอน

รายวิชานี้มีการบูรณาการงานด้านทำนุบำรุงศิลปะและวัฒนธรรมกับการจัดการเรียนการสอนและกิจกรรมนักศึกษา

**10. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด**

24 ธันวาคม 2564

หมวดที่ 2 ลักษณะและการดำเนินการ**1. คำอธิบายรายวิชา**

สสารและการวัดทางวิทยาศาสตร์ อะตอม โมเลกุลและไอออน มวลสารสัมพันธ์ในปฏิกิริยาเคมี โครงสร้างอิเล็กทรอนิกส์ของอะตอม สมบัติตามตารางธาตุ พันธะเคมี รูปร่างโมเลกุล สถานะของสารได้แก่ ของแข็ง ของเหลว แก๊สและสารละลาย อุณหพลศาสตร์ จลนพลศาสตร์เคมี สมดุลเคมี สมดุลกรดเบส และเคมีไฟฟ้า

2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อสัปดาห์

ทฤษฎี (ชั่วโมง)	ฝึกปฏิบัติ (ชั่วโมง)	การศึกษาด้วยตนเอง (ชั่วโมง)
48 ชั่วโมง (3 ชั่วโมง/สัปดาห์)	0 ชั่วโมง	96 ชั่วโมง (6 ชั่วโมง/สัปดาห์)

ลักษณะรายวิชา

 บรรยาย ปฏิบัติการ

การวัดและประเมินผล

 A-F S/U P**3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่จะให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษา**

ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษารายบุคคล/รายกลุ่มตามความต้องการ 1 ชั่วโมง/สัปดาห์แบบออนไลน์ เช่น ทางอีเมล, Zoom, Microsoft Team, Line, หรือ google classroom

4. ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes: CLOs) : นักศึกษาสามารถ

CLO 1. อธิบายหลักการทางเคมี การเปลี่ยนแปลงทางเคมีและกายภาพของสสารและปรากฏการณ์ต่างๆ

CLO 2. วิเคราะห์และเปรียบเทียบแนวคิดและทฤษฎีพื้นฐานทางเคมีได้อย่างเป็นระบบ

CLO 3. ประยุกต์ความรู้พื้นฐานทางเคมีไปใช้ในรายวิชาอื่นๆที่เกี่ยวข้อง

CLO 4. ฝึกทักษะการใช้ความรู้ด้านสถิติ คณิตศาสตร์และโปรแกรมที่ได้รับมอบหมาย

CLO 5. มีวินัย ตรงต่อเวลา มีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม

5. ความสอดคล้องของผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร (Expected Learning Outcomes: ELOs) และ
ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes: CLOs)

ตารางที่ 5.1 ความสอดคล้องของ ELOs และ CLOs

ELOs/CLOs	CLO 1	CLO 2	CLO 3	CLO 4	CLO 5
ELO 1 ความสามารถในการระบุปัญหา สร้างความสัมพันธ์ และแก้ปัญหาทาง วิศวกรรมที่ซับซ้อนโดยทำการประยุกต์ หลักการทางวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์	✓	✓	✓	✓	
ELO 3 ความสามารถในการสื่อสารอย่างมี ประสิทธิภาพกับกลุ่มคนที่หลากหลาย					✓

หมวดที่ 3 การพัฒนานักศึกษาตามผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวัง

วิธีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้หรือทักษะ และการวัดผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา ที่
สอดคล้องกับผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชา (CLOs) ในหมวดที่ 2 ข้อ 4

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ คาดหวัง ของรายวิชา (CLOs)	วิธีการจัดการสอน/ประสบการณ์การเรียนรู้ ตาม CLOs	วิธีการวัดผลลัพธ์การเรียนรู้ ตาม CLOs
CLO 1	บรรยายและยกตัวอย่าง	สอบกลางภาคและปลายภาค
CLO 2	บรรยายและยกตัวอย่าง	สอบกลางภาคและปลายภาค
CLO 3	บรรยายและยกตัวอย่าง	สอบกลางภาคและปลายภาค
CLO 4	บรรยายและยกตัวอย่าง	สอบกลางภาคและปลายภาค
CLO 5	- เช็ชชื่อการเข้าชั้นเรียนของนักศึกษา - ทำแบบทดสอบออนไลน์ @ MOOC หลังเรียน	- เช็ชชื่อการเข้าชั้นเรียนของนักศึกษาให้ครบ อย่างน้อย 80% ของเวลาเรียน มิเช่นนั้นจะไม่มี สิทธิ์เข้าสอบ - เก็บคะแนนจากการทำแบบทดสอบออนไลน์ @ หลังเรียน



หมวดที่ 4 แผนการสอนและการประเมินผล

1. แผนการสอน

สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	CLOs	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการ สอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
1	หัวข้อที่ 1 บทนำ สสาร และการวัด - การจำแนกสาร (ธาตุ สารประกอบ ของผสม สารละลาย) - อะตอม โมเลกุล ไอออน - การอ่านชื่อสารเคมี (สารโคเวเลนต์ สารไอออ นิก สารประกอบของ ธาตุทรานซิชัน) - เลขนัยสำคัญ และการ คำนวณที่เกี่ยวข้องกับเลข นัยสำคัญ - หน่วย และการใช้คำ นำหน้าหน่วย (prefix) ที่ เหมาะสม	1-5	3	บรรยายและยกตัวอย่าง ประกอบ	คณะอาจารย์ ผู้สอน
2	หัวข้อที่ 2 มวลสาร สัมพันธ์ - มวลอะตอม (เลขโอ กาทิโด, %ไอโซโทป) - มวลโมเลกุล น้ำหนัก สูตร - ร้อยละในสูตร - โมล (การเปลี่ยนหน่วย) [กรัม / โมล / จำนวน อนุภาค]	1-5	3	บรรยายและยกตัวอย่าง ประกอบ	คณะอาจารย์ ผู้สอน



ลำดับที่	หัวข้อ/รายละเอียด	CLOs	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
	<ul style="list-style-type: none">- สูตรเคมี (สูตรอย่างง่าย, สูตรโมเลกุล, สูตรโครงสร้าง)- สมการเคมี และการดุลสมการเคมี- การคำนวณปริมาณสารสัมพันธ์ตามสมการเคมี- สารกำหนดปริมาณ, ร้อยละผลผลิต				
3	หัวข้อที่ 3 โครงสร้างอะตอม และสมบัติตามตารางธาตุ <ul style="list-style-type: none">- ทฤษฎีอะตอม (สอนคร่าวๆ เพื่อให้รู้พัฒนาการของการศึกษาเรื่องอะตอม)(ดัลตัน ทอมสัน รัทเธอร์ฟอร์ด บอร์ห์ ควอนตัม)- เลขควอนตัม n, l, m_l, m_s	1-5	3	บรรยายและยกตัวอย่างประกอบ	คณะอาจารย์ผู้สอน
4	หัวข้อที่ 3 โครงสร้างอะตอม และสมบัติตามตารางธาตุ (1.5 ชม.) <ul style="list-style-type: none">- หลักการจัดเรียงอิเล็กตรอน รวมถึงของธาตุทรานซิชัน- ตารางธาตุ แนวโน้มคุณสมบัติตามตารางธาตุตามคาบ ตามหมู่ ความเป็นโลหะ-อโลหะ ขนาด	1-5	3	บรรยายและยกตัวอย่างประกอบ	คณะอาจารย์ผู้สอน



ลำดับที่	หัวข้อ/รายละเอียด	CLOs	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน ที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
	อะตอม, ขนาดไอออน, IE, EA, EN, ความว่องไวในการเกิดปฏิกิริยา หัวข้อที่ 4 พันธะทางเคมีและรูปร่างของโมเลกุล (1.5 ชม.) - ชนิดและลักษณะของพันธะเคมี การเกิดพันธะไอออนิก - การเกิดพันธะโคเวเลนต์ พลังงานพันธะ				
5	หัวข้อที่ 4 พันธะทางเคมีและรูปร่างของโมเลกุล - การเขียนสูตรลิวอิส (ฟอร์มัลชาร์จ) - รูปร่างโมเลกุล (VSEPR) - สภาพขั้วของพันธะ และโมเลกุล - แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล - จุดเดือด จุดหลอมเหลว	1-5	3	บรรยายและยกตัวอย่างประกอบ	คณะอาจารย์ผู้สอน
6	หัวข้อที่ 5 สถานะของสาร : แก๊ส ของเหลวของแข็ง <u>แก๊ส</u> - กฎของบอย ชาร์ล และเกย์ลูสแซค - การแพร่ - ความดันรวม ความดันย่อย ในแก๊สผสม	1-5	3	บรรยายและยกตัวอย่างประกอบ	คณะอาจารย์ผู้สอน



ลำดับที่	หัวข้อ/รายละเอียด	CLOs	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
	<u>ของเหลว</u> - แรงตึงผิว การกลายเป็นไอ ความดันไอ จุดเดือด <u>ของแข็ง</u> - ชนิดและสมบัติของของแข็ง (โลหะไอออนิก โคเวเลนต์ โมเลกุล) - รูปร่าง cubic bcc fcc (ไม่คำนวณในผลึก) - แผนภูมิวัฏภาค (phase diagram)				
7	หัวข้อที่ 6 สารละลาย - คำนวณความเข้มข้น (% , M, m, x, ppm) / การเจือจาง / การเตรียมให้ได้ความเข้มข้นตามต้องการ - สมบัติคอลลอยด์ เช่น การเพิ่มขึ้นของจุดเดือด และการลดลงของจุดเยือกแข็ง	1-5	3	บรรยายและยกตัวอย่างประกอบ	คณะอาจารย์ผู้สอน
8	สอบกลางภาค	1-4			
9	หัวข้อที่ 7 อุณหพลศาสตร์เคมี (เทอร์โมเคมี) - ระบบ - state function - งาน ความร้อน พลังงานภายใน - กฎข้อที่ 1 ของเทอร์โมไดนามิกส์	1-5	3	บรรยายและยกตัวอย่างประกอบ	คณะอาจารย์ผู้สอน



สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	CLOs	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการ สอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
	<ul style="list-style-type: none">- แคลอริเมตรี- เอทาลปี (มาตรฐาน กฎของเฮลล์ พลังงานพันธะ)- ความจุความร้อน				
10	หัวข้อที่ 7 อุณหพลศาสตร์เคมี (เทอร์โมเคมี) <ul style="list-style-type: none">- เอนโทรปี- กฎข้อที่ 2 ของเทอร์โมไดนามิกส์- ทำนายการเกิดขึ้นของปฏิกิริยาเคมี (Gibb free energy)	1-5	3	บรรยายและยกตัวอย่างประกอบ	คณะอาจารย์ผู้สอน
11	หัวข้อที่ 8 จลนศาสตร์เคมี <ul style="list-style-type: none">- อัตราและปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี- ทฤษฎีการชน- กฎอัตรา (rate law) (เฉพาะกฎอัตราดิฟเฟอเรนเชียล)- การหาอันดับปฏิกิริยาจากการทดลอง- ครึ่งชีวิต (ไม่คำนวณ)- ขั้นตอนย่อยในการเกิดปฏิกิริยาเคมี	1-5	3	บรรยายและยกตัวอย่างประกอบ	คณะอาจารย์ผู้สอน
12	หัวข้อที่ 9 สมดุลเคมี (1.5 ชม.) <ul style="list-style-type: none">- สภาวะสมดุล- ค่า K	1-5	3	บรรยายและยกตัวอย่างประกอบ	คณะอาจารย์ผู้สอน



ลำดับที่	หัวข้อ/รายละเอียด	CLOs	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
	- ค่า Q - หลักของเลอชาร์เตอร์ เยร@				
13	หัวข้อที่ 10 สมดุลกรด-เบส - ทฤษฎีกรด – เบส (3 นิยาม) - การแตกตัว - ความแรงของกรด-เบส - pH ของกรด เบส ของผสม	1-5	3	บรรยายและยกตัวอย่างประกอบ	คณะอาจารย์ผู้สอน
14	หัวข้อที่ 10 สมดุลกรด-เบส (1.5 ชม.) - การไทเทรต - อินดิเคเตอร์และการเลือกใช้อินดิเคเตอร์@ - ไฮโดรไลซิส (ไม่คำนวณ) - บัฟเฟอร์ (ไม่คำนวณ) หัวข้อที่ 11 เคมีไฟฟ้า (1.5 ชม.) - เลขออกซิเดชัน - ปฏิกิริยารีดอกซ์ และการดุลสมการรีดอกซ์ (เน้นวิธีครึ่งปฏิกิริยา)	1-5	3	บรรยายและยกตัวอย่างประกอบ	คณะอาจารย์ผู้สอน
15	หัวข้อที่ 11 เคมีไฟฟ้า - เซลล์กัลวานิก และ ประโยชน์ (เซลล์แห้ง แบตเตอรี่) - เซลล์อิเล็กโทรไลซิส	1-5	3	บรรยายและยกตัวอย่างประกอบ	คณะอาจารย์ผู้สอน



สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	CLOs	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
	และประโยชน์ (การแยก ธาตุให้บริสุทธิ์ การชุบ เคลือบโลหะ) - การกัดกร่อน และการ ป้องกันการกัดกร่อน (Cathodic protection)				
16	สอบปลายภาค	1-4			
		รวม	48		

2. แผนการประเมินตามผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชา

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ คาดหวัง ของรายวิชา (CLOs)	กิจกรรมการประเมินผลการ เรียนรู้ของผู้เรียน	กำหนดการประเมิน (สัปดาห์ที่)	สัดส่วนของการประเมินผล
CLO1-4	สอบกลางภาค	9	40%
CLO1-4	สอบปลายภาค	19	40%
CLO5	ทำแบบทดสอบออนไลน์หลัง เรียนครบตามที่ได้รับ มอบหมาย	ทุกสัปดาห์ที่มีการเรียนการสอน	20%

หมวดที่ 5 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

ตำราและเอกสารที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน

1. ตำราและเอกสาร

- เอกสารประกอบการสอนและเอกสารคำสอนของคณาจารย์ผู้สอนในแต่ละตอน
- รศ. ดร.ยิ่งพิศ พรพัฒน์กุล, ผศ. ดร.วัลย์พร ปฤษณารุญ เอื้อใจ, ผศ. ดร.สุณิสา จินดาสุวรรณ, ดร.ชนัด บำรุงวงศ์ดี, เคมีสำหรับนักวิทยาศาสตร์, ศูนย์ผลิตตำราเรียน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2558
- ทบทวมหาวิทยาลัย **เคมี เล่ม 1,2** พิมพ์ครั้งที่ 11, บ.อักษรเจริญทัศน์ จำกัด, กรุงเทพฯ, 2541



4. นกตล ไชยคำ, พีรวรรณ พันธุมนาวิณ และ ลัดดา ผดุงทรัพย์ **เคมี1,2** พิมพ์ครั้งที่1, แมคกรอฮิล, กรุงเทพฯ, 2546
5. Raymond Chang, **Chemistry**, 10th ed., McGraw-Hill, New York, 2010
6. Steven S. Zumdahl and Susan A. Zumdahl, **Chemistry**, 8th ed., Brooks/Cole, California, 2010

2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ

1. เว็บไซต์ที่เผยแพร่ผลการเรียนการสอนวิชาเคมีระดับอุดมศึกษาทั้งไทยและเทศ นักศึกษาสามารถ เรียนรู้ได้มากขึ้น อาจารย์สามารถศึกษาและปรับปรุงเอาสิ่งที่เหมาะสมกับการสอนนักศึกษาไทยมาใช้ พัฒนาการสอนได้ดีขึ้น

3. เอกสารและข้อมูลแนะนำ

1. หนังสือเคมีทั่วไปและเคมีประยุกต์ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
2. ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ และ เว็บไซต์ที่มีการอธิบาย

หมวดที่ 6 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา
 - แบบประเมินรายวิชา
 - การสนทนากลุ่มระหว่างผู้สอนและผู้เรียน
 - การสะท้อนคิด จากพฤติกรรมของผู้เรียน
 - ข้อเสนอแนะผ่านช่องทางออนไลน์ ที่อาจารย์ผู้สอนได้จัดทำเป็นช่องทางการสื่อสารกับนักศึกษา
2. กลยุทธ์การประเมินการจัดการเรียนรู้
 - แบบประเมินผู้สอน
 - ผลการสอบ
 - การทวนสอบผลประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้
 - การประเมินโดยคณะกรรมการประเมินข้อสอบ
 - การสังเกตการณ์สอนของผู้ร่วมทีมการสอน
3. กลไกการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้
 - สัมมนาการจัดการเรียนการสอน
 - การวิจัยในและนอกชั้นเรียน
 - ผู้สอนมีการร่วมประชุมวางแผนหาแนวทางหรือพัฒนารายวิชา

**4. กระบวนการทวนสอบผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชาของนักศึกษา**

- มีการตั้งคณะกรรมการในสาขาวิชา ตรวจสอบผลการประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ของนักศึกษา โดยตรวจสอบข้อสอบรายงาน วิธีการให้คะแนนสอบ และการให้คะแนนพฤติกรรม
- การทวนสอบการให้คะแนนการตรวจผลงานของนักศึกษาโดยกรรมการวิชาการประจำภาควิชาและคณะ
- การทวนสอบการให้คะแนนจากการสุ่มตรวจผลงานของนักศึกษาโดยอาจารย์ หรือผู้ทรงคุณวุฒิอื่น ๆ ที่ไม่ใช่อาจารย์ประจำหลักสูตร
- แต่งตั้งคณะกรรมการวิชาการระดับภาควิชาเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของข้อสอบและประเมินผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

- ปรับปรุงรายวิชาในแต่ละปี ตามข้อเสนอแนะและผลการทวนสอบตามข้อ 4
- ปรับปรุงรายวิชาในแต่ละปี ตามผลการประเมินผู้สอนโดยนักศึกษา
- มีการประชุมหารือในกลุ่มผู้สอนเพื่อประเมิน วิเคราะห์ และปรับปรุงกลยุทธ์วิธีการเรียน การสอนที่ทันกับยุคสมัยและมีมาตรฐานเดียวกัน



รายวิชา 040113002 ปฏิบัติการเคมีสำหรับวิศวกร (Chemistry Laboratory For Engineer)

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา/สาขาวิชา วิทยาศาสตร์ประยุกต์/เคมีอุตสาหกรรม

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. รหัสและชื่อรายวิชา

040113002 ปฏิบัติการเคมีสำหรับวิศวกร (Chemistry Laboratory For Engineer)

2. จำนวนหน่วยกิต

1 หน่วยกิต (0-3-1)

3. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

4. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน

อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา ผศ.ดร.สุณิสา จินดาสุวรรณ/ผศ.ดร.สุนันทา ช่วยประคอง/อ.ดร.ปิยรัตน์ ตรีกิตติวงศ์
อาจารย์ผู้สอน

ตอนเรียน	ผู้สอน	นักศึกษา	
1	ผศ.ดร.สรินญา ชวพันธ์ อ.ธรา มานะงาน อ.ดร.ปิยรัตน์ ตรีกิตติวงศ์ อ.ดร.คงอภิสิทธิ์ ทองพูนสมจิต	EE-1R	RB
2	อ.ดร.จรรุวรรณ ตาพัฒน์ ผศ.ดร.สุนันทา ช่วยประคอง	EE-1R	RC
3	อ.ธรา มานะงาน อ.ดร.ปิยรัตน์ ตรีกิตติวงศ์ ผศ.ดร.วรรณุช สมส่งกุล อ.ดร.เสาวภา ถ้ำสิงห์ นิยมไทย อ.ดร.เทวารักษ์ ปานกลาง	BME-1R MIEE-1R	RA, RB, RC
4	ผศ.ดร.สรินญา ชวพันธ์ ผศ.ดร.สุทินันท์ พงษ์ธรรมรักษ์ ผศ.ดร.สุนันทา ช่วยประคอง อ.ดร.อวัช วิเศษสัย	MHE-1R LE-1DEA	RA, RB, RC



หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชา/สาขาวิชา EE BME MIEE MHE LE MATE CE CEE TEE MtET PnET PnET CvET RAET
ระดับปริญญาตรี คณะ/วิทยาลัย วิศวกรรมศาสตร์/เทคโนโลยีอุตสาหกรรม

ตอนเรียน	ผู้สอน	นักศึกษา	
5	รศ.ดร.โกวิท ยิมังคะลา ผศ.ดร.ชนัด บำรุงวงศ์ดี อ.ดร.สุพาชัย เจษฎาเจิม	LE-1D	DA, DB
6	ผศ.ดร.สรินญา ขวพันธ์ ผศ.ดร.ธนาวัตี เดชะคุปต์ ผศ.ดร.วรรณช สมส่งกุล อ.ดร.สุพาชัย เจษฎาเจิม	MATE-1DEA	DEA
7	ผศ.ดร.สุทธินันท์ พงษ์ธรรมรักษ์ ผศ.ดร.สุนิสา จินดาสุวรรณ อ.ดร.อวัช วิเศษสัย	CE-1R	RA, RB, RC
8	อ.ดร.ชัชลิษา บุญพะเนียด อ.ดร.ปิยรัตน์ ตรีภักตวิวงศ์	CE-1D	DA, DB
9	ผศ.ดร.สุนันทา ช่วยประคอง ผศ.ดร.สุนิสา จินดาสุวรรณ ผศ.ดร.ธนาวัตี เดชะคุปต์	CEE-1R	RA, RB
10	ผศ.ดร.สุทธินันท์ พงษ์ธรรมรักษ์ ผศ.ดร.ธนาวัตี เดชะคุปต์ อ.ดร.คงอภิสิทธิ์ ทองพูนสมจิต	TEE-1R	RA, RB, RC
11	รศ.ดร.ณัฐจันท์ จงกล ผศ.ดร.จารุกร ศรีประดิษฐ์	MtET-R11	RA
12	ผศ.ดร.ปานทิพย์ บุญส่ง ผศ.ดร.จารุกร ศรีประดิษฐ์	MtET-R12	RB
13	ผศ.ดร.จารุกร ศรีประดิษฐ์ อ.วัลภา เนตรดวงตา	นศ.ส่วนเกิน วทอ.	RA, DA
14	ผศ.ดร.ปานทิพย์ บุญส่ง รศ.ดร.ณัฐจันท์ จงกล	PnET(PE)-R11	DE-RB
15	ผศ.ดร.ธิดา รอดเสียงลั้ง ผศ.จิตเรขา ปากสมุทร	PnET(CT)-R11S	DE-DD
16	รศ.ดร.ณัฐจันท์ จงกล ผศ.ดร.สุรพิชญ์ ทับเที่ยง	CvET-R11	RA



หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชา/สาขาวิชา EE BME MIEE MHE LE MATE CE CEE TEE MtET PnET PnET CvET RAET
ระดับปริญญาตรี คณะ/วิทยาลัย วิศวกรรมศาสตร์/เทคโนโลยีอุตสาหกรรม

ตอนเรียน	ผู้สอน	นักศึกษา	
17	รศ.ดร.ณัฐจันทน์ จงกล ผศ.ดร.ปานทิพย์ บุญส่ง	RAET-R11	RA
18	ผศ.ดร.ปานทิพย์ บุญส่ง ผศ.จิตเรขา ปากสมุทร	PnET(PE)-R12	DE-RC
19	ผศ.จิตเรขา ปากสมุทร ผศ.ดร.สุรพิชญ์ ทับเที่ยง	CvET-R12	RB
20	รศ.ดร.ณัฐจันทน์ จงกล ผศ.ดร.จารุกร ศรีประดิษฐ์	CvET-R13S	DA
21	ผศ.จิตเรขา ปากสมุทร ผศ.ดร.จารุกร ศรีประดิษฐ์	PnET(PE)-R13S	DE-DB
22	ผศ.จิตเรขา ปากสมุทร ผศ.ดร.ธิดา รอดเสียงลั้ง	MtET-R13S	DA
23	ผศ.ดร.ปานทิพย์ บุญส่ง อ.วัลภา เนตรดวงตา	RAET-R12S	DA

5. ภาคการศึกษา/ชั้นปีที่เรียน

ภาคการศึกษา 2 ของชั้นปีที่ 1

6. รายวิชาบังคับก่อน (Pre-requisite) (ถ้ามี)

040113001 เคมีสำหรับวิศวกร (Chemistry for Engineer) หรือเรียนร่วม

7. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites) (ถ้ามี)

040113001 เคมีสำหรับวิศวกร (Chemistry for Engineer)

8. สถานที่เรียน

คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

9. ข้อมูลประกอบการประกันคุณภาพการศึกษา

การเรียนการสอนในรายวิชานี้มีส่วนที่ได้รับการพัฒนาขึ้นใหม่หรือปรับปรุงจากที่สอนเมื่อครั้งก่อน เช่น ได้มีการปรับปรุงวิธีการสอน หรือการปรับปรุงเนื้อหา การจัดแบ่งเนื้อหา หรือวิธีการประเมินผลการเรียนรู้

รายวิชานี้มีการให้ผู้มีประสบการณ์ทางวิชาการหรือวิชาชีพจากหน่วยงานหรือชุมชนภายนอกเข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอน

รายวิชานี้มีการบูรณาการกระบวนการวิจัยหรืองานสร้างสรรค์กับการจัดการเรียนการสอน หรือมีการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาจากการวิจัย หรือจากกระบวนการจัดการความรู้เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน



หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชา/สาขาวิชา EE BME MIEE MHE LE MATE CE CEE TEE MtET PhET PhET CvET RAET
ระดับปริญญาตรี คณะ/วิทยาลัย วิศวกรรมศาสตร์/เทคโนโลยีอุตสาหกรรม

- รายวิชานี้มีการบูรณาการงานบริการทางวิชาการแก่สังคมกับการเรียนการสอน
- รายวิชานี้มีการบูรณาการงานด้านทำนุบำรุงศิลปและวัฒนธรรมกับการจัดการเรียนการสอนและกิจกรรมนักศึกษา

10. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด

1 กรกฎาคม 2564

หมวดที่ 2 ลักษณะและการดำเนินการ

1. คำอธิบายรายวิชา

ปฏิบัติการต่าง ๆ มีเนื้อหาสอดคล้องและสนับสนุนทฤษฎีในการบรรยายรายวิชา 040113001 เคมีสำหรับวิศวกร (Chemistry for Engineer)

2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อสัปดาห์

ทฤษฎี (ชั่วโมง)	ฝึกปฏิบัติ (ชั่วโมง)	การศึกษาด้วยตนเอง (ชั่วโมง)
0 ชั่วโมง	45 ชั่วโมง (3 ชั่วโมง/สัปดาห์)	15 ชั่วโมง (1 ชั่วโมง/สัปดาห์)

ลักษณะรายวิชา

บรรยาย ปฏิบัติการ

การวัดและประเมินผล

A-F S/U P

3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่จะให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษา

- คณาจารย์ประจำวิชาแจ้ง เวลา/สถานที่/ข้อมูลติดต่อ สำหรับการให้คำปรึกษาในชั้นเรียน
- นักศึกษาต้องนัดหมายล่วงหน้าอย่างน้อย 2 วันทำการ
- อาจารย์จัดเวลาให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล/กลุ่ม ตามความต้องการและความเหมาะสม 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์

4. ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes: CLOs): นักศึกษาสามารถ

CLO 1. มีความรับผิดชอบ ซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา

CLO 2. มีความเชี่ยวชาญในการใช้เครื่องมือพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์ในการชั่ง ตวง วัด สามารถบันทึกผลการทดลองได้อย่างถูกต้องตามหลักเลขนัยสำคัญ และประยุกต์ใช้ทักษะการใช้เครื่องมือพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์ในการทำปฏิบัติการต่าง ๆ มีเนื้อหาสอดคล้องและสนับสนุนทฤษฎีในการบรรยายรายวิชา 040113001 เคมีสำหรับวิศวกร (Chemistry for Engineer)



CLO 3. มีทักษะในการทำทดลองและการสังเกตผลการทดลองที่เกิดขึ้น มีกระบวนการคิดและตีความผลการทดลองอย่างเป็นระบบ สามารถวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าที่เกิดขึ้นกับการทดลอง และร่วมคิดวิเคราะห์หិวิจารณ์ผลการทดลอง และเสนอแนะแนวทางแก้ปัญหาาร่วมกันในชั้นเรียน

CLO 4. มีความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างเพื่อนร่วมชั้นเรียนด้วยกัน โดยฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม

CLO 5. สามารถคิดคำนวณเชิงตัวเลขให้มีความถูกต้องตามหลักเลขนัยสำคัญ มีทักษะในการเขียนบันทึกผลการทดลองอย่างเป็นระบบและระเบียบ มีทักษะในการนำเสนอผลการทดลองอย่างเป็นขั้นเป็นตอน และมีทักษะในการสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต

CLO 6. สามารถเชื่อมโยงความรู้ภาคทฤษฎีกับความรู้จากการทำปฏิบัติการได้

5. ความสอดคล้องของผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร (Expected Learning Outcomes: ELOs) และผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes: CLOs)

ตารางที่ 5.2 ความสอดคล้องของคุณลักษณะพื้นฐานร่วมกันของบัณฑิตที่พึงประสงค์ มจพ. และ CLOs

คุณลักษณะพื้นฐานร่วมกันของบัณฑิตที่พึงประสงค์ มจพ./CLOs	CLO 1	CLO 2	CLO 3	CLO 4	CLO 5	CLO 6
1. มีความรู้ความสามารถในวิชาชีพ และมีทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์ (Professional and Thinking Skills)		✓	✓		✓	✓
2. ซื่อสัตย์ รับผิดชอบ มีคุณธรรม จริยธรรม ทำประโยชน์เพื่อสังคมและเป็นที่พึ่งทางวิชาการ (Social Responsibility)	✓			✓		
3. มีฐานคิดและความเป็นผู้ประกอบการด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยี (Innovative and Technopreneur Mindset)		✓	✓		✓	
4. สามารถแข่งขันได้ในระดับชาติและนานาชาติ (Global Competence)	✓	✓	✓		✓	✓



หมวดที่ 3 การพัฒนานักศึกษาตามผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวัง

วิธีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้หรือทักษะ และการวัดผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา ที่สอดคล้องกับผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชา (CLOs) ในหมวดที่ 2 ข้อ 4

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ คาดหวัง ของรายวิชา (CLOs)	วิธีการจัดการสอน/ประสบการณ์การเรียนรู้ ตาม CLOs	วิธีการวัดผลลัพธ์การเรียนรู้ ตาม CLOs
CLO 1	การทดสอบย่อยก่อนที่นักศึกษาจะเริ่มทำ ปฏิบัติการ ให้นักศึกษาเซ็นต์ชื่อก่อนเข้าทำ ปฏิบัติการ หากนักศึกษามาสายเกินกว่าเวลาที่ กำหนดจะถือว่าขาดการทำปฏิบัติการในครั้งนั้น ทันที หากนักศึกษาเข้าทำปฏิบัติการไม่ถึง 80% จะได้รับผลการเรียน FA และไม่มีสิทธิ์ในการเข้า สอบปลายภาค	ประเมินการเข้าเรียนของนักศึกษาต้องไม่น้อย กว่า 80% การทดสอบย่อยก่อนการทำปฏิบัติการ และส่งบันทึกผลการทดลองทุกปฏิบัติการ หลังการทำปฏิบัติการ
CLO 2	นักศึกษาลงมือทำปฏิบัติการด้วยตนเอง และพร้อม บันทึกผลลงในรายงาน	ประเมินจากผลการทดลองที่บันทึกในรายงาน การสอบปลายภาค
CLO 3	ผู้สอนเดินสำรวจนักศึกษาแต่ละกลุ่มในระหว่าง การทำปฏิบัติการ พร้อมตอบคำถาม/ให้คำแนะนำที่ ถูกต้องกับนักศึกษาในระหว่างที่ทำปฏิบัติการ	ประเมินจากผลการปฏิบัติของนักศึกษาใน ระหว่างที่ทำการทดลอง
CLO 4	ผู้สอนแนะนำแนวทางการแบ่งการทำงานทดลองในแต่ละ ปฏิบัติการเป็นส่วนย่อย ๆ ที่นักศึกษาสามารถ แบ่งงานกันทำได้	ประเมินจากผลการทดลองที่ถูกบันทึกไว้ใน รายงาน
CLO 5	นักศึกษานำบันทึกผลการทดลองและตอบคำถามทำ การทดลองตามแบบเรียนปฏิบัติการ ผู้สอนตรวจทานรายงานผลการทดลองของนักศึกษา เป็นรายกลุ่ม ผู้สอนถามคำถามเชิงวิเคราะห์กับนักศึกษาใน ระหว่างการตรวจประเมินผลการทดลอง	การประเมินจากผลการทดลองที่ถูกบันทึกไว้ใน รายงาน การประเมินผลจากการอภิปรายผลการ ทดลองและการตอบคำถามของนักศึกษา การประเมินผลจากการดูสื่อการสอนและ การตอบคำถามก่อนการทำงานทดลอง
CLO 6	จัดให้มีการทดสอบย่อยก่อนการทำงานทดลองและ สอบปลายภาค	การทดสอบย่อยก่อนการทำปฏิบัติการ การสอบปลายภาค



หมวดที่ 4 แผนการสอนและการประเมินผล

1. แผนการสอน

สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	CLOs	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)
1	แนะนำการเรียนวิชาปฏิบัติการเคมี สำหรับวิศวกร	1	3	การบรรยายโดยใช้สื่อการสอนและ เอกสารประกอบ/ถาม-ตอบ ระบบการเรียนรู้ออนไลน์ MOOC
2	แนะนำเครื่องมืออุปกรณ์ ความปลอดภัย	1, 2	3	สาธิตการใช้อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ ระบบการเรียนรู้ออนไลน์ MOOC
3	ดู VDO ตอบคำถาม (Interactive) และทำแบบทดสอบ (Quiz) ของการ ทดลองเรื่องการวัดทางวิทยาศาสตร์ และเรื่องการหาลอยละของ องค์ประกอบ	1, 2	3	ศึกษาการทำทดลองตามคู่มือ ปฏิบัติการเคมี ระบบการเรียนรู้ ออนไลน์ MOOC
4	ดู VDO ตอบคำถาม (Interactive) และทำแบบทดสอบ (Quiz) ของการ ทดลองเรื่องเทคนิคการไทเทรตและ เรื่องการหาความกระด้างของน้ำ	1, 2	3	ศึกษาการทำทดลองตามคู่มือ ปฏิบัติการเคมี ระบบการเรียนรู้ ออนไลน์ MOOC
5	การวัดทางวิทยาศาสตร์และ การหาลอยละขององค์ประกอบ (กลุ่ม A)	1, 2, 3, 4, 5	3	ทำการทดลองตามคู่มือปฏิบัติการเคมี
6	การวัดทางวิทยาศาสตร์และ การหาลอยละขององค์ประกอบ (กลุ่ม B)	1, 2, 3, 4, 5	3	ทำการทดลองตามคู่มือปฏิบัติการเคมี
7	เทคนิคการไทเทรตและ การหาความกระด้างของน้ำ (กลุ่ม A)	1, 2, 3, 4, 5	3	ทำการทดลองตามคู่มือปฏิบัติการเคมี
8	เทคนิคการไทเทรตและ การหาความกระด้างของน้ำ (กลุ่ม B)	1, 2, 3, 4, 5	3	ทำการทดลองตามคู่มือปฏิบัติการเคมี
9	สอบกลางภาค			



สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	CLOs	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)
10	สมดุลเคมี และความร้อนของปฏิกิริยาเคมี (กลุ่ม A)	1, 2, 3, 4, 5	3	ทำการทดลองตามคู่มือปฏิบัติการเคมี
11	สมดุลเคมี และความร้อนของปฏิกิริยาเคมี (กลุ่ม B)	1, 2, 3, 4, 5	3	ทำการทดลองตามคู่มือปฏิบัติการเคมี
12	ปฏิกิริยาออกซิเดชัน-รีดักชัน และเซลล์ไฟฟ้าเคมี และการวิเคราะห์เชิงคุณภาพของไอออนบางชนิด (กลุ่ม A)	1, 2, 3, 4, 5	3	ทำการทดลองตามคู่มือปฏิบัติการเคมี
13	ปฏิกิริยาออกซิเดชัน-รีดักชัน และเซลล์ไฟฟ้าเคมี และการวิเคราะห์เชิงคุณภาพของไอออนบางชนิด (กลุ่ม B)	1, 2, 3, 4, 5	3	ทำการทดลองตามคู่มือปฏิบัติการเคมี
14	ทบทวนและจัดทำปฏิบัติการที่ทำไม่ครบเนื่องจากวันหยุดหรือกิจกรรม	1, 2, 3, 4, 5	3	ทำการทดลองตามคู่มือปฏิบัติการเคมี
15	นักศึกษาทบทวนเนื้อหา	1, 2	3	ทบทวนการทดลองตามคู่มือปฏิบัติการเคมี ระบบการเรียนรู้ออนไลน์ MOOC
16	ฟังข้อสรุป ตรวจสอบคะแนนทดสอบย่อยและรายงาน	1	3	
17	สอบปลายภาค	6		
		รวม	45	

2. แผนการประเมินตามผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชา

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชา (CLOs)	กิจกรรมการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน	กำหนดการประเมิน (สัปดาห์ที่)	สัดส่วนของการประเมินผล
1, 6	การดูวิดีโอ การทดสอบย่อย ก่อนและหลังทำปฏิบัติการ	2-16	30



ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชา (CLOs)	กิจกรรมการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน	กำหนดการประเมิน (สัปดาห์ที่)	สัดส่วนของการประเมินผล
2, 3, 4, 5	รายงาน	5-13	30
6	สอบปลายภาค	17	40

หมวดที่ 5 ทฤษฎีการประกอบการเรียนการสอน

ตำราและเอกสารที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน

ปฏิบัติการเคมีประยุกต์ (ฉบับปรับปรุงปี 2563) ภาควิชาเคมีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

IC ปฏิบัติการเคมีบริการ

<https://www.youtube.com/watch?v=7JO4dYzP5nc&list=PLIFs4yJuuPgLX3wR8-N9w7HcO--sf-luS>

หมวดที่ 6 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา

- แบบประเมินรายวิชา
- การสนทนากลุ่มระหว่างผู้สอนและผู้เรียน
- การสะท้อนคิด จากพฤติกรรมของผู้เรียน
- ข้อเสนอแนะผ่านช่องทางออนไลน์ ที่อาจารย์ผู้สอนได้จัดทำเป็นช่องทางการสื่อสารกับนักศึกษา
- อื่นๆ

2. กลยุทธ์การประเมินการจัดการเรียนรู้

- แบบประเมินผู้สอน
- ผลการสอบ
- การทวนสอบผลประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้
- การประเมินโดยคณะกรรมการประเมินข้อสอบ
- การสังเกตการณ์สอนของผู้ร่วมทีมการสอน
- อื่นๆ

3. กลไกการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้

- สัมมนาการจัดการเรียนการสอน
- การวิจัยในและนอกชั้นเรียน
- อื่นๆ พัฒนาการจัดการเรียนการสอน บทเรียนและแบบทดสอบออนไลน์



4. กระบวนการทวนสอบผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชาของนักศึกษา

- มีการตั้งคณะกรรมการในสาขาวิชา ตรวจสอบผลการประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ของนักศึกษา โดยตรวจสอบ
ข้อสอบรายงาน วิธีการให้คะแนนสอบ และการให้คะแนนพฤติกรรม
- การทวนสอบการให้คะแนนการตรวจผลงานของนักศึกษาโดยกรรมการวิชาการประจำภาควิชาและคณะ
- การทวนสอบการให้คะแนนจากการสุ่มตรวจผลงานของนักศึกษาโดยอาจารย์ หรือผู้ทรงคุณวุฒิอื่น ๆ
ที่ไม่ใช่อาจารย์ประจำหลักสูตร
- อื่นๆ

5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

- ปรับปรุงรายวิชาในแต่ละปี ตามข้อเสนอแนะและผลการทวนสอบตามข้อ 4
- ปรับปรุงรายวิชาในแต่ละปี ตามผลการประเมินผู้สอนโดยนักศึกษา
- อื่นๆ ประชุมรายเทอม เพื่อประมวลรายวิชาตามผลการเรียนการสอนและการประเมิน



030103101 กลศาสตร์วิศวกรรม (Engineering Mechanics)

1. ข้อมูลทั่วไป

1	รหัสประเภทของรายวิชา/หน่วยกิต/ชื่อรายวิชา/	030103101 กลศาสตร์วิศวกรรม (Engineering Mechanics) 3(3-0-6) /หมวดวิชาบังคับ
2	หลักสูตร	วศ.บ. สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์
3	อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชากลุ่มเรียน/ผู้สอน/	ศ.ดร.สุทธิศักดิ์ พงศ์ธนาพานิช/Section 01-03
4	ภาคการศึกษาปีการศึกษา/	1/2565
5	รายวิชาที่เรียนก่อน (Pre-requisite)/ที่เรียนพร้อมกัน (Co-requisite)	040313005 ฟิสิกส์ 1
6	สถานที่เรียน	อาคาร 63 ห้อง 406

2. ส่วนประกอบของรายวิชา

1	คำอธิบายรายวิชา	ระบบแรง แรงลัพธ์ สมดุล ของไหลสถิต จลศาสตร์และจลนศาสตร์ของอนุภาคและวัตถุแข็งเกร็ง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน งานและพลังงาน การดลและโมเมนตัม
2	จำนวนชั่วโมงที่ใช้ (ชม./ภาคการศึกษา)	บรรยาย/สอนเสริม/การฝึกปฏิบัติ/การศึกษาด้วยตัวเอง (45/0/0/90)
3	จำนวนชั่วโมงที่อาจารย์จะให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล (ชม./สัปดาห์)	เฉพาะนศ.ที่ต้องการ 1 ชม./สัปดาห์

3. การพัฒนาผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของนักศึกษา

เมื่อนักศึกษาเรียนวิชานี้แล้วจะสามารถ (Course learning outcome: CLO)		ELO1	ELO2	ELO3	ELO4	ELO5	ELO6
CLO 1	สามารถเข้าใจความหมายของโจทย์พื้นฐานด้านวิศวกรรม และสามารถเขียนแผนผังวัตถุอิสระ (free-body diagram) ได้	✓					
CLO 2	มีความเข้าใจกฎของนิวตัน	✓	✓				
CLO 3	มีความเข้าใจเรื่องแรงและโมเมนต์	✓	✓				
CLO 4	มีความเข้าใจเรื่องการเคลื่อนที่ของอนุภาคและวัตถุ	✓	✓				
CLO 5	สามารถประยุกต์องค์ความรู้ด้านคณิตศาสตร์และฟิสิกส์ในการแก้โจทย์พื้นฐานด้านวิศวกรรม	✓		✓			

สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร (Expected Learning Outcome: ELO) ดังนี้

ELO1(S) สามารถอธิบายส่วนประกอบ หลักการทำงาน และกระบวนการผลิตของยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง

ELO2(S) รู้จักและเลือกใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ เพื่อนำมาใช้ในการตรวจสอบ วิเคราะห์ วินิจฉัย และแก้ไขปัญหาทางด้านยานยนต์อย่างถูกต้อง

ELO3(S) ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับระบบต่าง ๆ และการผลิตทางด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ และใช้พลังงานทดแทนและทางเลือกในยานยนต์เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบและสร้างนวัตกรรมเกี่ยวกับยานยนต์

ELO4(G) มีประสบการณ์ในการทำงาน การสื่อสาร การนำเสนอ และการปรับตัวกับผู้ร่วมงาน การพัฒนาความสามารถเพื่อการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทย

ELO5(G) ยึดคุณธรรมและจริยธรรม ปฏิบัติตามจรรยาบรรณของวิศวกร ใฝ่รู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีด้านยานยนต์อย่างต่อเนื่อง วางแผนและดำเนินการเรียนรู้ตลอดชีวิต



4. แผนการสอนและการประเมินผล

ลำดับ	หัวข้อ/รายละเอียด	ชม	กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	CLO	กิจกรรมการประเมิน
1	เบื้องต้นเกี่ยวกับกลศาสตร์วิศวกรรม	3	บรรยาย อภิปราย และเอกสารคำสอน	1/2	ถาม-ตอบในชั้นเรียน
2	แรงและคุณภาพของอนุภาค	3	บรรยาย อภิปราย และเอกสารคำสอน	1/2/3/5	การบ้าน/สอบกลางภาค
3	แรงลัพธ์ของระบบแรง	3	บรรยาย อภิปราย และเอกสารคำสอน	1/2/3/5	การบ้าน/สอบกลางภาค
4	คุณภาพของวัตถุแข็งเกร็ง	3	บรรยาย อภิปราย และเอกสารคำสอน	1/2/3/5	การบ้าน/สอบกลางภาค
5	คุณภาพของวัตถุแข็งเกร็ง (ต่อเนื่อง)	3	บรรยาย อภิปราย และเอกสารคำสอน	1/2/3/5	การบ้าน/สอบกลางภาค
6	จุดศูนย์กลาง เชนทรอย และสถิติศาสตร์ของของไหล	3	บรรยาย อภิปราย และเอกสารคำสอน	1/3/5	การบ้าน/สอบกลางภาค
7	จุดศูนย์กลาง เชนทรอย และสถิติศาสตร์ของของไหล (ต่อเนื่อง)	3	บรรยาย อภิปราย และเอกสารคำสอน	1/3/5	การบ้าน/สอบกลางภาค
8	การวิเคราะห์โครงสร้าง	3	บรรยาย อภิปราย และเอกสารคำสอน	1/2/3/5	การบ้าน
9	สอบกลางภาค	2			
10	จลศาสตร์ของอนุภาค	3	บรรยาย อภิปราย และเอกสารคำสอน	1/2/4/5	การบ้าน/สอบปลายภาค
11	จลศาสตร์ของอนุภาค (ต่อเนื่อง)	3	บรรยาย อภิปราย และเอกสารคำสอน	1/2/4/5	การบ้าน/สอบปลายภาค
12	จลศาสตร์ของวัตถุแข็งเกร็ง	3	บรรยาย อภิปราย และเอกสารคำสอน	1/2/4/5	การบ้าน/สอบปลายภาค
13	จลศาสตร์ของวัตถุแข็งเกร็ง (ต่อเนื่อง)	3	บรรยาย อภิปราย และเอกสารคำสอน	1/2/4/5	การบ้าน/สอบปลายภาค
14	กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน	3	บรรยาย อภิปราย และเอกสารคำสอน	1/2/4/5	การบ้าน/สอบปลายภาค
15	กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน (ต่อเนื่อง)	3	บรรยาย อภิปราย และเอกสารคำสอน	1/2/4/5	การบ้าน/สอบปลายภาค
16	งานและพลังงาน	3	บรรยาย อภิปราย และเอกสารคำสอน	1/2/4/5	การบ้าน/สอบปลายภาค
17	การดลและโมเมนตัม	3	บรรยาย อภิปราย และเอกสารคำสอน	1/2/4/5	การบ้าน
18	สอบปลายภาค	3			

สัดส่วนในการประเมิน กลางภาค/ปลายภาค/การบ้าน (40/40/20)



5. ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

<p>1. ตำราและเอกสารหลักที่กำหนด</p> <ul style="list-style-type: none">- สุทธิศักดิ์ พงศ์ธนาพาณิช, เอกสารคำสอนวิชากลศาสตร์วิศวกรรม (Engineering Mechanics: 030103101), ปรับปรุงครั้งที่ 4 (แก้ไข 14 กรกฎาคม 2560), ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องกล, วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ, 2560
<p>2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ</p> <ul style="list-style-type: none">- Beer F.P., Johnston E.R., Mazurek D, Eisenberg E.R. Vector Mechanics for Engineers: Statics, 9th Edition in SI units, McGraw-Hill, New York, 2010.- Beer F.P., Johnston E.R., Clausen W.E. Vector Mechanics for Engineers: Dynamics, 8th Edition in SI units, McGraw-Hill, New York, 2007.- Hibbeler R.C. Engineering Mechanics: Statics, 11st Edition in SI units, Pearson Education South Asia, Singapore, 2007.- Hibbeler R.C. Engineering Mechanics: Dynamics, 10th Edition in SI units, Pearson Education South Asia, Singapore, 2004.- Meriam J.L, Kraige L.G. Engineering Mechanics: Volume 1 Mechanics, 5th Edition in SI units, John Wiley & Sons, India, 2004.
<p>3 เอกสารและข้อมูลแนะนำ</p> <p>หนังสือที่มีความสอดคล้องกับกลศาสตร์วิศวกรรม</p>

6. การประเมินรายวิชาและกระบวนการปรับปรุง

<p>1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลโดยนักศึกษา</p> <ul style="list-style-type: none">- การรับฟังเสียงสะท้อนคิดจากผู้เรียน- นำรายงานมาใช้ในการประเมิน- นำผลการบ้านมาใช้ในการประเมิน- นำผลการสอบกลางภาค และปลายภาคมาใช้ในการประเมิน
<p>2. กลยุทธ์การประเมินการสอน</p> <ul style="list-style-type: none">- การบ้าน- รายงาน- ผลการสอบ
<p>3. การปรับปรุงการสอน</p> <ul style="list-style-type: none">- ปรับปรุงเอกสารคำสอน- ปรับปรุงการบ้าน- นำแบบประเมินผู้สอนออนไลน์ของปีการศึกษาที่ผ่านมา มาใช้ในการปรับปรุงการสอน
<p>4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์รายวิชาของนักศึกษา</p> <ul style="list-style-type: none">- ดูจากค่าเฉลี่ยและจำนวนนักศึกษาที่ได้เกรดในแต่ละระดับ โดยเปรียบเทียบจากปีที่ผ่านมา ๆ มา
<p>5. การดำเนินการทบทวนและวางแผนการปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา</p> <ul style="list-style-type: none">- ปรับปรุงรายวิชาทุกปี ตามข้อเสนอแนะและผลการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ตามข้อ 4- นำแบบประเมินผู้สอนออนไลน์ของปีการศึกษาที่ผ่านมา มาใช้ในการปรับปรุง



030103300 การเขียนแบบวิศวกรรม (Engineering Drawing)

1. ข้อมูลทั่วไป

1	รหัส/ชื่อรายวิชา/หน่วยกิต/ประเภทของรายวิชา	030103300 การเขียนแบบวิศวกรรม (Engineering Drawing) 3 (2-2-5) /หมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาแกน วิชาพื้นฐานทางวิศวกรรม
2	หลักสูตร	ว.ศ.บ สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมการทำความเย็นและปรับอากาศ
3	อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา/ผู้สอน/กลุ่มเรียน	ผศ.ดร.กัลยา อุบลทิพย์, ผศ.ดร.วรรณลักษณ์ เหล่าทวีทรัพย์, ผศ.ดร.พัทธ์พิมล สุวรรณกาญจน์, ผศ.ดร.อภิชาติ มณีงาม, อ.ทศพร อัศวรังษี, อ.นิตยา ศิริวัน
4	ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา	1/2565
5	รายวิชาที่เรียนก่อน (Pre-requisite)/ ที่เรียนพร้อมกัน (Co-requisite)	-
6	สถานที่เรียน	อาคาร 62 ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์และเขียนแบบเครื่องกล

2. ส่วนประกอบของรายวิชา

1	คำอธิบายรายวิชา	มาตรฐานการเขียนแบบวิศวกรรม การเขียนตัวอักษร การเขียนแบบเรขาคณิต หลักการเขียนภาพฉาย แบบภาพฉาย แบบภาพสามมิติ การบอกขนาดและสัญลักษณ์ผิวงาน การบอกค่าที่วัดความคลาดเคลื่อนและพิกัดงานสวม การเขียนภาพตัด การเขียนแบบภาพคลี่และภาพช่วย การสเกตแบบด้วยมือ การเขียนแบบภาพประกอบและภาพแยกชิ้น การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการเขียนแบบ
2	จำนวนชั่วโมงที่ใช้ (ชม./ภาคการศึกษา)	บรรยาย/สอนเสริม/การฝึกปฏิบัติ/การศึกษาด้วยตัวเอง (30/0/30/75)
3	จำนวนชั่วโมงที่อาจารย์จะให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล (ชม./สัปดาห์)	เฉพาะนศ.ที่ต้องการ 1 ชม./สัปดาห์

3. การพัฒนาผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของนักศึกษา (Course Learning Outcome: CLO)

เมื่อนักศึกษาเรียนวิชานี้แล้วจะสามารถ		ELO1	ELO2	ELO3	ELO4	ELO5
CLO 1	สามารถอธิบายมาตรฐานการเขียนแบบวิศวกรรมและหลักการเขียนแบบภาพฉายและแบบภาพสามมิติ	✓				
CLO 2	สามารถอ่านแบบ เขียนแบบและกำหนดขนาดภาพฉายสองมิติและแบบภาพสามมิติ	✓				
CLO 3	สามารถอ่านแบบและเขียนแบบภาพตัด สลักเกลียวและนัต	✓				
CLO 4	สามารถอ่านแบบและเขียนแบบภาพคลี่และภาพช่วย	✓				
CLO 5	สามารถเขียนแบบภาพประกอบและภาพแยกชิ้นโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์	✓				

สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร (Expected Learning Outcome: ELO) ดังนี้

ELO1(G) มีความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้อง เกี่ยวกับองค์ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์

ELO2(S) ประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบการทำความเย็นและการปรับอากาศได้อย่างถูกต้องตามหลักวิศวกรรม

ELO3(S) ประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อปฏิบัติงานจริงได้ โดยสามารถติดตั้งและควบคุมการติดตั้งและการทำงานระบบการทำความเย็นและการปรับอากาศให้อยู่ในสภาวะที่เหมาะสมและสอดคล้องกับการออกแบบ

ELO4(G) มีความสามารถในการสื่อสาร การนำเสนอ และการปรับตัวกับผู้ร่วมงาน ผ่านสหกิจศึกษาและโครงการปริญญานิพนธ์

ELO5(G) บัณฑิตมีคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณ ของการเป็นวิศวกร มีความใฝ่รู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีด้านการทำความเย็นและการปรับอากาศอย่างต่อเนื่อง เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ตลอดชีวิต





4. แผนการสอนและการประเมินผล

สัปดาห์	หัวข้อ/รายละเอียด	ชม.	กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	CLOs	กิจกรรมการประเมิน
1	มาตรฐานการเขียนแบบวิศวกรรม การเขียนตัวอักษร	4	บรรยาย และฝึกปฏิบัติ	1	ใบงานฝึกปฏิบัติ
2	หลักการเขียนภาพฉาย การเขียนแบบภาพฉายระบบมุมที่ 1	4	บรรยาย และฝึกปฏิบัติ	1/2	ใบงานฝึกปฏิบัติ
3	การเขียนแบบภาพฉายระบบมุมที่ 3	4	บรรยาย และฝึกปฏิบัติ	1/2	ใบงานฝึกปฏิบัติ
4	การบอกขนาด	4	บรรยาย และฝึกปฏิบัติ	1/2	ใบงานฝึกปฏิบัติ
5	การเขียนแบบรูปทรงพื้นฐาน ทรงเหลี่ยม ทรงกระบอก	4	บรรยาย และฝึกปฏิบัติ	1/2	ใบงานฝึกปฏิบัติ
6	การเขียนแบบรูปทรงพื้นฐานพีระมิด ทรงกรวย ทรงกลม	4	บรรยาย และฝึกปฏิบัติ	1/2	ใบงานฝึกปฏิบัติ
7	แบบภาพสามมิติ	4	บรรยาย และฝึกปฏิบัติ	1/2	ใบงานฝึกปฏิบัติ
8	การทดสอบย่อย			1/2	
9	การเขียนภาพตัด	4	บรรยาย และฝึกปฏิบัติ	1/3	ใบงานฝึกปฏิบัติ
10	การเขียนสลักเกลียวและนัต	4	บรรยาย และฝึกปฏิบัติ	1/3	ใบงานฝึกปฏิบัติ
11	การบอกค่าพิถีความคลาดเคลื่อนและพิถีงานสวม	4	บรรยาย และฝึกปฏิบัติ	1/3	ใบงานฝึกปฏิบัติ
12	การเขียนแบบภาพคลี่และภาพช่วย	4	บรรยาย และฝึกปฏิบัติ	1/4	ใบงานฝึกปฏิบัติ
13	การเขียนแบบภาพประกอบและภาพแยกชิ้น	4	บรรยาย และฝึกปฏิบัติ	1/5	ใบงานฝึกปฏิบัติ
14	การเขียนแบบเรขาคณิต การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการเขียนแบบ	4	บรรยาย และฝึกปฏิบัติ	1/5	ใบงานฝึกปฏิบัติ
15	การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการเขียนแบบ	4	บรรยาย และฝึกปฏิบัติ	1/5	ใบงานฝึกปฏิบัติ
16	สอบปลายภาค				

สัดส่วนในการประเมิน ทดสอบย่อย/ปลายภาค/งานที่ได้รับมอบหมาย/การเข้าชั้นเรียน (10/40/40/10)



5. ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

1. ตำราและเอกสารหลักที่กำหนด <ul style="list-style-type: none">- 030103300 การเขียนแบบวิศวกรรม- หนังสือตารางงานโลหะ
2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ <ol style="list-style-type: none">1. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม วิธีเขียนแบบทั่วไป : ทางเครื่องกล มอก. 210 – 25202. บรรณารักษ์ และ สมานึก วัฒนศรีกุล. <u>ตารางคู่มืองานโลหะ</u>. พิมพ์ครั้งที่ 11. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2558.3. สุชาติ ศิริสุขไพบุลย์และคณะ เขียนแบบเครื่องกล 002. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2525.4. Boundy.A.W. Engineering drawing. McGraw-Hill Book Company, Australia, 1990.5. Hans Hoischen. Praxis des Technischen Zeichnens Metall, Cornelsen Verlag, Berlin Germany, 2000.6. Lernel, Rund, Wetzler. Metalltechnik Fachstufe Fachzeichnen. Westermann Schulbuchverlag GmbH, 1986.7. Technical Drawing Metalwork 1. Fachbuchverlag, Ingolstadt Germany, 1981.
3 เอกสารและข้อมูลแนะนำ <p>หนังสือที่มีความสอดคล้องกับการเขียนแบบวิศวกรรม งานวิจัยที่สนใจ</p>

6. การประเมินรายวิชาและกระบวนการปรับปรุง

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลโดยนักศึกษา <ul style="list-style-type: none">- การสนทนากลุ่มระหว่างผู้สอนและผู้เรียน การสะท้อนคิดจากพฤติกรรมของผู้เรียน- นำผลการสอบปลายภาค และคุณภาพของผลงานที่มอบหมายมาใช้ในการประเมิน
2. กลยุทธ์การประเมินการสอน <ul style="list-style-type: none">- ผลการสอบ และคุณภาพของงานที่มอบหมาย- การทวนสอบผลประเมินการเรียนรู้
3. กระบวนการปรับปรุงการสอน <ul style="list-style-type: none">- สัมมนาการจัดการเรียนการสอน- กิจกรรมแลกเปลี่ยนความรู้/เทคนิคการสอน
4. การทวนสอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชาของนักศึกษา <ul style="list-style-type: none">- มีการตั้งคณะกรรมการในหลักสูตร/ภาควิชา ตรวจสอบผลการประเมินการเรียนรู้ที่คาดหวังของนักศึกษา โดยตรวจสอบข้อสอบ งานที่มอบหมาย วิธีการให้คะแนน และการให้คะแนนพฤติกรรม
5. การดำเนินการทบทวนและวางแผนการปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา <ul style="list-style-type: none">- ปรับปรุงรายวิชาทุกปี ตามข้อเสนอแนะและผลการทวนสอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามข้อ 4- นำแบบประเมินผู้สอนออนไลน์ของปีการศึกษาที่ผ่านมา มาใช้ในการปรับปรุงการสอนในครั้งถัดไป



030213100 วิศวกรรมยานยนต์และเทคโนโลยี (Automotive Engineering and Technology)

1. ข้อมูลทั่วไป

1	รหัส/ชื่อรายวิชา/หน่วยกิต/ประเภทของรายวิชา	030213100 วิศวกรรมยานยนต์และเทคโนโลยี (Automotive Engineering and Technology) 3(3-0-6) /หมวดวิชาชีพเฉพาะทางบังคับ
2	หลักสูตร	วศ.บ. (เทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์) (AMET)
3	อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา/ผู้สอน/กลุ่มเรียน	ว่าที่ร้อยตรี ดร. ชัยยศ ดำรงกิจโกศล ผศ. ดร. ชชาติชาย ชุมจันทร์
4	ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา	1/2565
5	รายวิชาที่เรียนก่อน (Pre-requisite)/ ที่เรียนพร้อมกัน (Co-requisite)	-
6	สถานที่เรียน	วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

2. ส่วนประกอบของรายวิชา

1	คำอธิบายรายวิชา	ประวัติศาสตร์ คำศัพท์และหน่วยวัด เครื่องต้นกำลังประเภทต่าง ๆ เชื้อเพลิงทางเลือก พื้นฐานของเชื้อเพลิงและการเผาไหม้ เครื่องจักรกลต้นกำลัง ระบบควบคุมเครื่องยนต์ ระบบหล่อลื่น และระบบหล่อเย็น ตัวถังและโครงสร้างยานยนต์ ระบบส่งกำลัง ล้อและยาง ระบบรองรับ ระบบบังคับเลี้ยว ระบบเบรก ระบบไฟฟ้า อุปกรณ์ด้านความปลอดภัย ความสะดวกสบาย และระบบสนับสนุน การบำรุงรักษายานยนต์เบื้องต้น การทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์และยานยนต์ระบบป้องกันอัคคีภัยในยานยนต์
2	จำนวนชั่วโมงที่ใช้ (ชม./ภาคการศึกษา)	บรรยาย/สอนเสริม/การศึกษาด้วยตัวเอง (45/0/90)
3	จำนวนชั่วโมงที่อาจารย์จะให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล (ชม./สัปดาห์)	เฉพาะนศ.ที่ต้องการ 1 ชม./สัปดาห์

3. การพัฒนาผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของนักศึกษา (Course Learning Outcome: CLO)

เมื่อนักศึกษาเรียนวิชานี้แล้วจะสามารถ

		ELO1	ELO2	ELO3	ELO4	ELO5	ELO6
CLO 1	อธิบายส่วนประกอบและหลักการทำงานของเครื่องยนต์และระบบต่างๆของยานยนต์ได้ถูกต้อง	/		/			
CLO 2	อธิบายแนวทางการประยุกต์ใช้พลังงานทางเลือกกับยานยนต์ประเภทต่างๆได้ถูกต้อง	/		/			
CLO 3	บอกแนวทางการทดสอบสมรรถนะ การบำรุงรักษา เครื่องยนต์และรถยนต์ได้ถูกต้อง		/	/			

สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร AMET (Expected Learning Outcome: ELO) ดังนี้

ELO1 สามารถอธิบายส่วนประกอบ หลักการทำงาน และกระบวนการผลิตของยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง

ELO2 รู้จักและเลือกใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ เพื่อนำมาใช้ในการตรวจสอบ วิเคราะห์ วินิจฉัย และแก้ไขปัญหาทางด้านยานยนต์อย่างถูกต้อง

ELO3 ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับระบบต่าง ๆ และการผลิตทางด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ และใช้พลังงานทดแทนและทางเลือกในยานยนต์เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบและสร้างนวัตกรรมเกี่ยวกับยานยนต์

ELO4 มีประสบการณ์ในการทำงาน การสื่อสาร การนำเสนอ และการปรับตัวกับผู้ร่วมงาน การพัฒนาความสามารถเพื่อการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทย

ELO5 ยึดคุณธรรมและจริยธรรม ปฏิบัติตามจรรยาบรรณของวิศวกร ใฝ่รู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีด้าน ยานยนต์อย่างต่อเนื่อง วางแผนและดำเนินการเรียนรู้ตลอดชีวิต



4. แผนการสอนและการประเมินผล

ลำดับ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	ชม.	กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	CLOs	กิจกรรมการประเมิน
1	ภาพรวมของวิศวกรรมยานยนต์และเทคโนโลยีประวัติศาสตร์ยานยนต์ คำศัพท์และหน่วยวัด	3	บรรยาย ถอดแบบ	1	สอบกลางภาค
2	เครื่องต้นกำลังประเภทต่างๆ เครื่องจักรกลต้นกำลัง	3	บรรยาย ถอดแบบ	1	สอบกลางภาค
3	เชื้อเพลิงทางเลือก	3	บรรยาย ถอดแบบ	1/2	สอบกลางภาค
4	พื้นฐานของเชื้อเพลิงและการเผาไหม้	3	บรรยาย ถอดแบบ	1	สอบกลางภาค
5	ระบบควบคุมเครื่องยนต์ ระบบหล่อลื่น ระบบหล่อเย็น	3	บรรยาย ถอดแบบ	1	สอบกลางภาค
6	ระบบรองรับ ล้อและยาง	3	บรรยาย ถอดแบบ	1	สอบกลางภาค
7	ระบบส่งกำลัง	3	บรรยาย ถอดแบบ	1	สอบกลางภาค
8	สอบกลางภาค				
9	ระบบบังคับเลี้ยว	3	บรรยาย ถอดแบบ	1	สอบปลายภาค
10	ระบบตัวถังและโครงสร้าง ระบบไฟฟ้า	3	บรรยาย ถอดแบบ	1	สอบปลายภาค
11	ระบบเบรก อุปกรณ์ด้านความปลอดภัย	3	บรรยาย ถอดแบบ	1	สอบปลายภาค
12	อุปกรณ์ด้านความสะดวกสบาย และสนับสนุน	3	บรรยาย ถอดแบบ	1	สอบปลายภาค
13	การบำรุงรักษายานยนต์เบื้องต้น	3	บรรยาย ถอดแบบ	1/3	สอบปลายภาค
14	การทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์และรถยนต์	3	บรรยาย ถอดแบบ	1/3	สอบปลายภาค
15	ระบบป้องกันอัคคีภัย	3	บรรยาย ถอดแบบ	1	สอบปลายภาค
16	ทบทวน	3	สรุปเนื้อหา ชักถาม		

สัดส่วนในการประเมิน กลางภาค/ปลายภาค/งานที่ได้รับมอบหมาย/จิตพิสัย (30/40/20/10)



วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เอกสารหมายเลข OBE 3
updated: 20 มิถุนายน 2565



5. ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

1. ตำราและเอกสารหลักที่กำหนด <ul style="list-style-type: none">- Automotive Engineering Fundamentals, Richard Stone and Jeffrey K. Ball, 1st edition, SAE, 2004- Automotive Technology: A Systems Approach, 7th Edition, Jack Erjavec & Rob Thompson, 2018
2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ <ul style="list-style-type: none">- Automotive Technology, James D. Halderman, 3rd edition, Prentice Hall, 2009
3 เอกสารและข้อมูลแนะนำ <p>หนังสืออื่นๆที่เกี่ยวข้องกับ Automotive Engineering and Technology</p>

6. การประเมินรายวิชาและกระบวนการปรับปรุง

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลโดยนักศึกษา <ul style="list-style-type: none">- การถามตอบระหว่างผู้สอนและผู้เรียน การสะท้อนคิดจากพฤติกรรมของผู้เรียน- นำผลการสอบกลางภาค และคุณภาพของผลงานที่มอบหมายมาใช้ในการประเมิน
2. กลยุทธ์การประเมินการสอน <ul style="list-style-type: none">- ผลการสอบ และคุณภาพของงานที่มอบหมาย- การทวนสอบผลประเมินการเรียนรู้
3. กระบวนการปรับปรุงการสอน <ul style="list-style-type: none">- กิจกรรมแลกเปลี่ยนความรู้/เทคนิคการสอน
4. การทวนสอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชาของนักศึกษา <ul style="list-style-type: none">- มีการตั้งคณะกรรมการในหลักสูตร/ภาควิชา ตรวจสอบผลการประเมินการเรียนรู้ที่คาดหวังของนักศึกษา โดยตรวจสอบข้อสอบ งานที่มอบหมาย วิธีการให้คะแนน และการให้คะแนนพฤติกรรม
5. การดำเนินการทบทวนและวางแผนการปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา <ul style="list-style-type: none">- ปรับปรุงรายวิชาทุกปี ตามข้อเสนอแนะและผลการทวนสอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามข้อ 4- นำแบบประเมินผู้สอนออนไลน์ของปีการศึกษาที่ผ่านมา มาใช้ในการปรับปรุงการสอนในครั้งถัดไป



030213130 กลศาสตร์ของไหลและอากาศพลศาสตร์

(Fluid Mechanics and Aerodynamics)

1. ข้อมูลทั่วไป

1	รหัส/ชื่อรายวิชา/หน่วยกิต/ประเภทของรายวิชา	030213130 กลศาสตร์ของไหลและอากาศพลศาสตร์ (Fluid Mechanics and Aerodynamics)/ วิชาพื้นฐานทางวิศวกรรม/3(3-0-6)
2	หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์
3	อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา/ผู้สอน/กลุ่มเรียน	ว่าที่ร้อยตรี ดร. ชัยยศ ดำรงกิจโกศล / All Sec.
4	ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา	1/2565
5	รายวิชาที่เรียนก่อน (Pre-requisite)/ ที่เรียนพร้อมกัน (Co-requisite)	040313005 ฟิสิกส์ 1 (Physics I)
6	สถานที่เรียน	วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มจพ

2. ส่วนประกอบของรายวิชา

1	คำอธิบายรายวิชา	สมบัติของของไหล ของไหลสถิต สมการอนุกรมมวล โมเมนตัมและพลังงาน สมการเบอร์นูลลี การวิเคราะห์มิติและความคล้ายคลึง การไหลภายนอกและทฤษฎีชั้นขีดผิว แรงต้าน แรงยก อากาศพลศาสตร์สำหรับยานยนต์ อุโมงค์ลมและการทดสอบทางอากาศพลศาสตร์
2	จำนวนชั่วโมงที่ใช้ (ชม./ภาคการศึกษา)	บรรยาย/สอนเสริม/การฝึกปฏิบัติ/การศึกษาด้วยตัวเอง (45/0/0/90)
3	จำนวนชั่วโมงที่อาจารย์จะให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล (ชม./สัปดาห์)	เฉพาะนศ.ที่ต้องการ 1 ชม./สัปดาห์

3. การพัฒนาผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของนักศึกษา (Course Learning Outcome: CLO)

เมื่อนักศึกษาเรียนวิชานี้แล้วจะสามารถ		ELO1	ELO2	ELO3	ELO4	ELO5
CLO 1	อธิบายสมบัติของของไหล ของไหลสถิต การอนุกรมมวล การไหลประเภทต่างๆ โมเมนตัมและพลังงาน ทฤษฎีชั้นขีดผิว การวิเคราะห์มิติและความคล้ายคลึง ได้ถูกต้อง	/				
CLO 2	ประยุกต์ใช้หลักการของของไหลสถิต สมการอนุกรมมวล โมเมนตัมและพลังงาน สมการเบอร์นูลลี การวิเคราะห์มิติและความคล้ายคลึง เพื่อคำนวณและแก้ปัญหาทางวิศวกรรมได้ถูกต้อง			/		
CLO 3	อธิบายนิยามของแรงต้าน แรงยก อากาศพลศาสตร์สำหรับยานยนต์ อุโมงค์ลม และการทดสอบทางอากาศพลศาสตร์ได้ถูกต้อง	/	/			
CLO 4	ประยุกต์ใช้หลักการของความคล้ายคลึง แรงยก แรงต้าน เพื่อคำนวณและแก้ปัญหาทางอากาศพลศาสตร์ และออกแบบการทดสอบทางอากาศพลศาสตร์ได้ถูกต้อง		/	/		

สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร AMET (Expected Learning Outcome: ELO) ดังนี้

ELO 1 สามารถอธิบายส่วนประกอบ หลักการทำงาน และกระบวนการผลิตของยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง

ELO 2 รู้จักและเลือกใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ เพื่อนำมาใช้ในการตรวจสอบ วิเคราะห์ วินิจฉัย และแก้ไขปัญหาทางด้านยานยนต์อย่างถูกต้อง



ELO 3 ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับระบบต่าง ๆ และการผลิตทางด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ และใช้พลังงานทดแทนและทางเลือกในยานยนต์เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบและสร้างนวัตกรรมเกี่ยวกับยานยนต์

ELO 4 มีประสบการณ์ในการทำงาน การสื่อสาร การนำเสนอ และการปรับตัวกับผู้ร่วมงาน การพัฒนาความสามารถเพื่อการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทย

ELO 5 ยึดคุณธรรมและจริยธรรม ปฏิบัติตามจรรยาบรรณของวิศวกร ใฝ่รู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีด้านยานยนต์อย่างต่อเนื่อง วางแผนและดำเนินการเรียนรู้ตลอดชีวิต



4. แผนการสอนและการประเมินผล

สัปดาห์	หัวข้อ/รายละเอียด	ชม.	กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	CLOs	กิจกรรมการประเมิน
1	ภาพรวมของกลศาสตร์ของไหลและอากาศพลศาสตร์	3	บรรยาย ถ้ามตบ	1/2	
2	สมบัติของของไหล	3	บรรยาย ถ้ามตบ	1/2	
3	ของไหลสถิต	3	บรรยาย ถ้ามตบ	1/2	
4	สมการอนุพันธ์มวล	3	บรรยาย ถ้ามตบ	1/2	
5	โมเมนต์และพลังงาน	3	บรรยาย ถ้ามตบ	1/2	
6	นิยามและความหมายของสมการแบร์นูลลี	3	บรรยาย ถ้ามตบ	1/2	
7	การประยุกต์ใช้สมการแบร์นูลลี	3	บรรยาย ถ้ามตบ	1/2	
8	สอบกลางภาค				
9	การไหลภายนอกและทฤษฎีชั้นขีดผิว	3	บรรยาย ถ้ามตบ	1/2	
10	การวิเคราะห์มิติและความคล้ายคลึง	3	บรรยาย ถ้ามตบ	1/2	
11	แรงต้าน	3	บรรยาย ถ้ามตบ	3/4	
12	แรงยก	3	บรรยาย ถ้ามตบ	3/4	
13	อุโมงค์ลมและการทดสอบทางอากาศพลศาสตร์	3	บรรยาย ถ้ามตบ	3/4	
14	ประวัติศาสตร์ของอากาศพลศาสตร์สำหรับยานยนต์ แนวทางการพัฒนาอากาศพลศาสตร์สำหรับยานยนต์	3	บรรยาย ถ้ามตบ	3/4	
15	ผลกระทบต่อแรงต้าน แรงยก และอากาศพลศาสตร์สำหรับยานยนต์เมื่อมีการติดตั้งอุปกรณ์ ชิ้นส่วนต่างๆ	3	บรรยาย ถ้ามตบ	3/4	
16	ทบทวน	3	สรุปเนื้อหา ชักถาม		



สัดส่วนในการประเมิน กลางภาค/ปลายภาค/งานที่ได้รับมอบหมาย/จิตพิสัย (30/40/20/10)



5. ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

1. ตำราและเอกสารหลักที่กำหนด <ul style="list-style-type: none">- Introduction to Fluid Mechanics, William S. Janna, 4th edition, CRC Press, 2010- Aerodynamics of Road Vehicles, W-H. Hucho, 4th edition, SAE, 1998
2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ <ul style="list-style-type: none">-
3 เอกสารและข้อมูลแนะนำ <p>หนังสือที่มีความสอดคล้องกับกลศาสตร์ของไหล และอากาศยานยนต์</p>

6. การประเมินรายวิชาและกระบวนการปรับปรุง

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลโดยนักศึกษา <ul style="list-style-type: none">- การถามตอบระหว่างผู้สอนและผู้เรียน การสะท้อนคิดจากพฤติกรรมของผู้เรียน- นำผลการสอบกลางภาค และคุณภาพของผลงานที่มอบหมายมาใช้ในการประเมิน
2. กลยุทธ์การประเมินการสอน <ul style="list-style-type: none">- ผลการสอบ และคุณภาพของงานที่มอบหมาย- การทวนสอบผลประเมินการเรียนรู้
3. กระบวนการปรับปรุงการสอน <ul style="list-style-type: none">- กิจกรรมแลกเปลี่ยนความรู้
4. การทวนสอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชาของนักศึกษา <ul style="list-style-type: none">- มีการตั้งคณะกรรมการในหลักสูตร/ภาควิชา ตรวจสอบผลการประเมินการเรียนรู้ที่คาดหวังของนักศึกษา โดยตรวจสอบข้อสอบ งานที่มอบหมาย วิธีการให้คะแนน และการให้คะแนนพฤติกรรม
5. การดำเนินการทบทวนและวางแผนการปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา <ul style="list-style-type: none">- ปรับปรุงรายวิชาทุกปี ตามข้อเสนอแนะและผลการทวนสอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามข้อ 4- นำแบบประเมินผู้สอนออนไลน์ของปีการศึกษาที่ผ่านมา มาใช้ในการปรับปรุงการสอนในครั้งถัดไป



030213139 กลศาสตร์เครื่องจักรกล (Mechanics of Machinery)

1. ข้อมูลทั่วไป

1	รหัส/ชื่อรายวิชา/หน่วยกิต/ประเภทของรายวิชา	030213139 กลศาสตร์เครื่องจักรกล (Mechanics of Machinery) 3(3-0-6) /หมวด วิชาชีพบังคับทางวิศวกรรม
2	หลักสูตร	วศ.บ. (เทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์) (AMET)
3	อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา/ผู้สอน/กลุ่มเรียน	ผศ. ดร. ชชาติชาย ชุมจันทร์ ว่าที่ร้อยตรี ดร. ชัยยศ ดำรงกิจโกศล
4	ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา	1/2565
5	รายวิชาที่เรียนก่อน (Pre-requisite)/ ที่เรียนพร้อมกัน (Co-requisite)	030103101 กลศาสตร์วิศวกรรม (Engineering Mechanics)
6	สถานที่เรียน	วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มจพ

2. ส่วนประกอบของรายวิชา

1	คำอธิบายรายวิชา	ระบบสัญลักษณ์สำหรับการวิเคราะห์ทางกล แผนภูมิจลนศาสตร์ ระดับความเสรี กลไกต่อโยง การวิเคราะห์เชิงกราฟิก การวิเคราะห์เวกเตอร์ ลูกเบี้ยว เฟืองและขบวนเฟือง ชั้นต่อโยงที่ยึด หัดได้ พลศาสตร์ของเครื่องจักรกล จลนศาสตร์ของเครื่องจักรกล จลนพลศาสตร์ของ เครื่องจักรกล การนำการวิเคราะห์แรงไปประยุกต์ใช้ การสมดุลของเครื่องจักรกล การใช้ คอมพิวเตอร์ช่วยวิเคราะห์ทางวิศวกรรม
2	จำนวนชั่วโมงที่ใช้ (ชม./ภาคการศึกษา)	บรรยาย/สอนเสริม/การฝึกปฏิบัติ/การศึกษาด้วยตัวเอง (45/0/0/90)
3	จำนวนชั่วโมงที่อาจารย์จะให้คำปรึกษาเป็นราย บุคคล (ชม./สัปดาห์)	เฉพาะนศ.ที่ต้องการ 1 ชม./สัปดาห์

3. การพัฒนาผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของนักศึกษา (Course Learning Outcome: CLO)

เมื่อนักศึกษาเรียนวิชานี้แล้วจะสามารถ

		ELO1	ELO2	ELO3	ELO4	ELO5	ELO6
CLO 1	บอกสัญลักษณ์สำหรับการวิเคราะห์ทางกล แผนภูมิจลนศาสตร์ ได้ถูกต้อง	/					
CLO 2	คำนวณและวิเคราะห์ ระดับความเสรี เวกเตอร์ ตำแหน่ง ความเร็ว ความเร่ง แรงที่ กระทำกับชิ้นส่วนหรือกลไกต่างๆ การสมดุลของเครื่องจักรโดยใช้วิธีการต่างๆ เพื่อ แก้ไขปัญหาทางวิศวกรรมได้อย่างถูกต้อง	/	/	/			
CLO 3	เลือกใช้ชิ้นส่วนของเครื่องจักรกลได้อย่างถูกต้องเหมาะสม	/	/	/			
CLO 4	ประยุกต์ใช้ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเพื่อออกแบบกลไกและเครื่องจักรกลโดยใช้คอมพิวเตอร์ ช่วยในการวิเคราะห์เพื่อนำมาใช้แก้ไขปัญหาทางวิศวกรรมได้ถูกต้อง		/	/			

สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร MAET (Expected Learning Outcome: ELO) ดังนี้

ELO1 สามารถอธิบายส่วนประกอบ หลักการทำงาน และกระบวนการผลิตของยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง

ELO2 รู้จักและเลือกใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ เพื่อนำมาใช้ในการตรวจสอบ วิเคราะห์ วินิจฉัย และแก้ไขปัญหาทางด้านยานยนต์อย่างถูกต้อง

ELO3 ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับระบบต่าง ๆ และการผลิตทางด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ และใช้พลังงานทดแทนและทางเลือกในยานยนต์เพื่อนำมาใช้ใน
การออกแบบและสร้างนวัตกรรมเกี่ยวกับยานยนต์

ELO4 มีประสบการณ์ในการทำงาน การสื่อสาร การนำเสนอ และการปรับตัวกับผู้ร่วมงาน การพัฒนาความสามารถเพื่อการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรมใน
ประเทศไทย

ELO5 ยึดคุณธรรมและจริยธรรม ปฏิบัติตามจรรยาบรรณของวิศวกร ใฝ่รู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีด้าน ยานยนต์อย่างต่อเนื่อง วางแผนและดำเนินการเรียนรู้ตลอด
ชีวิต



4. แผนการสอนและการประเมินผล

สัปดาห์	หัวข้อ/รายละเอียด	ชม.	กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	CLOs	กิจกรรมการประเมิน
1	ภาพรวมเครื่องจักรกลและระบบสัญลักษณ์สำหรับการวิเคราะห์ทางกล	3	บรรยาย ถ้ามตอ	1	สอบกลางภาค
2	แผนภูมิศาสตร์และระดับความเสรี	3	บรรยาย ถ้ามตอ	1/2	สอบกลางภาค
3	การวิเคราะห์เวกเตอร์	3	บรรยาย ถ้ามตอ	2	สอบกลางภาค
4	กลไกต่อโยงแบบต่างๆและการวิเคราะห์ตำแหน่งโดยใช้วิธีแบบกราฟฟิก การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยวิเคราะห์ตำแหน่งแบบกราฟฟิก	3	บรรยาย ถ้ามตอ	2/3/4	สอบกลางภาค
5	การวิเคราะห์ตำแหน่งโดยใช้วิธีแบบคำนวณ	3	บรรยาย ถ้ามตอ	2/3	สอบกลางภาค
6	การวิเคราะห์ความเร็วโดยใช้วิธีแบบกราฟฟิก	3	บรรยาย ถ้ามตอ	2/3/4	สอบกลางภาค
7	การวิเคราะห์ความเร็วโดยใช้วิธีแบบคำนวณ	3	บรรยาย ถ้ามตอ	2/3	สอบกลางภาค
8	สอบกลางภาค				
9	การวิเคราะห์ความเร่งโดยใช้วิธีแบบกราฟฟิก	3	บรรยาย ถ้ามตอ	2/3/4	สอบปลายภาค
10	การวิเคราะห์ความเร่งโดยโดยใช้วิธีแบบคำนวณ	3	บรรยาย ถ้ามตอ	2/3	สอบปลายภาค
11	การวิเคราะห์จลน์ศาสตร์และพลศาสตร์ของแรง	3	บรรยาย ถ้ามตอ	2/4	สอบปลายภาค
12	การนำการวิเคราะห์แรงไปประยุกต์ใช้	3	บรรยาย ถ้ามตอ	2/3	สอบปลายภาค
13	ลูกเบี้ยว เฟืองและขบวนเฟือง	3	บรรยาย ถ้ามตอ	3	สอบปลายภาค
14	การสมดุลของเครื่องจักรกล	3	บรรยาย ถ้ามตอ	2/3	สอบปลายภาค
15	การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยวิเคราะห์ทางวิศวกรรม	3	บรรยาย ถ้ามตอ	3	สอบปลายภาค
16	ทบทวน	3	สรุปเนื้อหา ชักถาม		

สัดส่วนในการประเมิน กลางภาค/ปลายภาค/งานที่ได้รับมอบหมาย/จิตพิสัย (30/40/20/10)



5. ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

1. ตำราและเอกสารหลักที่กำหนด
- Machine and Mechanisms, David H Myszka, 4 th edition, prentice hall, 2012
2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ
-
3 เอกสารและข้อมูลแนะนำ
หนังสืออื่นๆที่เกี่ยวข้องกับ Mechanics of Machinery

6. การประเมินรายวิชาและกระบวนการปรับปรุง

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลโดยนักศึกษา
- การถามตอบระหว่างผู้สอนและผู้เรียน การสะท้อนคิดจากพฤติกรรมของผู้เรียน
- นำผลการสอบกลางภาค และคุณภาพของผลงานที่มอบหมายมาใช้ในการประเมิน
2. กลยุทธ์การประเมินการสอน
- ผลการสอบ และคุณภาพของงานที่มอบหมาย
- การทวนสอบผลประเมินการเรียนรู้
3. กระบวนการปรับปรุงการสอน
- กิจกรรมแลกเปลี่ยนความรู้/เทคนิคการสอน
4. การทวนสอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชาของนักศึกษา
- มีการตั้งคณะกรรมการในหลักสูตร/ภาควิชา ตรวจสอบผลการประเมินการเรียนรู้ที่คาดหวังของนักศึกษา โดยตรวจสอบข้อสอบ งานที่มอบหมาย วิธีการให้คะแนน และการให้คะแนนพฤติกรรม
5. การดำเนินการทบทวนและวางแผนการปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา
- ปรับปรุงรายวิชาทุกปี ตามข้อเสนอแนะและผลการทวนสอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามข้อ 4
- นำแบบประเมินผู้สอนออนไลน์ของปีการศึกษาที่ผ่านมา มาใช้ในการปรับปรุงการสอนในครั้งถัดไป



030213147 การออกแบบเครื่องกล (Mechanical Design)

1. ข้อมูลทั่วไป

1	รหัส/ชื่อรายวิชา/หน่วยกิต/ประเภทของรายวิชา	030213140 พลศาสตร์ยานยนต์ (Vehicle Dynamics) /หมวดวิชาเฉพาะด้าน
2	หลักสูตร	วศ.บ. สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (AmET)
3	อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา/ผู้สอน/กลุ่มเรียน	ผู้ช่วยศาสตราจารย์เชี่ยวชาญ ห้าวหาญ /Section (ALL)
4	ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา	1/2565
5	รายวิชาที่เรียนก่อน (Pre-requisite)/ ที่เรียนพร้อมกัน (Co-requisite)	030103101 กลศาสตร์วิศวกรรม
6	สถานที่เรียน	อาคาร 63

2. ส่วนประกอบของรายวิชา

1	คำอธิบายรายวิชา	สมรรถนะในการเร่งและการเบรก ภาระจากถนน การเลี้ยวในสภาวะคงที่ การขับขึ้น ระบบบังคับเลี้ยว ระบบแขวนล้อ ยาง และการพลิกคว่ำ (AmET 2560) ระบบพลวัตของยานยนต์ แบบจำลอง แกน สมรรถนะในการเร่งและการเบรก ภาระจากถนน แรงต้านการเคลื่อนที่และกำลังที่ต้องการเพื่อการเคลื่อนที่ การเลี้ยวในสภาวะคงที่ ระบบและแบบจำลองการสั่น การสั่นแบบอิสระและแบบบังคับ การขับขึ้น ระบบบังคับเลี้ยว ระบบแขวนล้อ คุณสมบัติของยาง พลศาสตร์การพลิกคว่ำและกลศาสตร์ของการถ่ายเทน้ำหนักของยานยนต์ (AmET 2565)
2	จำนวนชั่วโมงที่ใช้ (ชม./ภาคการศึกษา)	บรรยาย/สอนเสริม/การฝึกปฏิบัติ/การศึกษาด้วยตัวเอง (45/0/0/90)
3	จำนวนชั่วโมงที่อาจารย์จะให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล (ชม./สัปดาห์)	เฉพาะนศ.ที่ต้องการ 1 ชม./สัปดาห์

3. การพัฒนาผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของนักศึกษา (Course Learning Outcome: CLO)

เมื่อนักศึกษาเรียนวิชานี้แล้วจะสามารถ

		ELO1	ELO2	ELO3	ELO4	ELO5
CLO 1	อธิบายส่วนประกอบและหลักการทำงาน คำนวณแรงที่เกิดขึ้นของระบบที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของรถยนต์ได้อย่างถูกต้อง (ระบบขับเคลื่อน ยางและกระทะล้อ ระบบเบรก ระบบรองรับ ระบบบังคับเลี้ยว)	/				/
CLO 2	อธิบายและคำนวณเกี่ยวกับแรง การเคลื่อนที่และสมรรถนะตามแนวยาวของรถยนต์ ได้อย่างถูกต้อง (การเร่ง การเบรก ภาระจากถนน)			/		/
CLO 3	อธิบายและคำนวณเกี่ยวกับแรง การเคลื่อนที่และสมรรถนะตามแนวข้างของรถยนต์ ได้อย่างถูกต้อง (การเลี้ยวในสภาวะคงที่ การพลิกคว่ำ)			/		/
CLO 4	อธิบายและคำนวณเกี่ยวกับแรง การเคลื่อนที่และสมรรถนะตามแนวตั้งของรถยนต์ ได้อย่างถูกต้อง (การขับขึ้น การสั่น)			/		/

สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร AmET (Expected Learning Outcome: ELO) ดังนี้

ELO 1(S) สามารถอธิบายส่วนประกอบ หลักการทำงาน และกระบวนการผลิตของยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง

ELO 2 (S) รู้จักและเลือกใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ เพื่อนำมาใช้ในการตรวจสอบ วิเคราะห์ วินิจฉัย และแก้ไขปัญหาทางด้านยานยนต์อย่างถูกต้อง

ELO 3 (S) ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับระบบต่าง ๆ และการผลิตทางด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ และใช้พลังงานทดแทนและทางเลือกในยานยนต์เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบและสร้างนวัตกรรมเกี่ยวกับยานยนต์

ELO 4 (G) มีประสบการณ์ในการทำงาน การสื่อสาร การนำเสนอ และการปรับตัวกับผู้ร่วมงาน การพัฒนาความสามารถเพื่อการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทย

ELO 5 (G) ยึดคุณธรรมและจริยธรรม ปฏิบัติตามจรรยาบรรณของวิศวกร ใฝ่รู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีด้าน ยานยนต์อย่างต่อเนื่อง วางแผนและดำเนินการเรียนรู้ตลอดชีวิต



วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เอกสารหมายเลข OBE 3
updated: 02 กรกฎาคม 2565



4. แผนการสอนและการประเมินผล

สัปดาห์	หัวข้อ/รายละเอียด	ชม.	กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	CLOs	กิจกรรมการประเมิน
1	แนะนำรายวิชา/ทบทวนความรู้ทางด้านพลศาสตร์	3	บรรยาย อภิปราย การเขียนกระดาน และใช้สื่อประสม	1	สอบกลางภาค
2	รถยนต์ (มิติ ระบบการทำงาน แรงที่กระทำ) ถนน	3	บรรยาย อภิปราย การเขียนกระดาน และใช้สื่อประสม	1,5	สอบกลางภาค
3	ระบบขับเคลื่อน ล้อและกระทะล้อ การคำนวณแรงดูดลาก	3	บรรยาย อภิปราย การเขียนกระดาน และใช้สื่อประสม	3,5	สอบกลางภาค
4	การคำนวณแรงดูดลากที่ตำแหน่งเกียร์ต่างๆ โดยใช้ MathCAD/Excel	3	บรรยาย อภิปราย การเขียนกระดาน และใช้สื่อประสม	3,5	สอบกลางภาค
5	สมรรถนะในการเร่ง	3	บรรยาย อภิปราย การเขียนกระดาน และใช้สื่อประสม	3,5	สอบกลางภาค
6	แรงต้านการเคลื่อนที่	3	บรรยาย อภิปราย การเขียนกระดาน และใช้สื่อประสม	3,5	สอบกลางภาค
7	ระบบเบรก การคำนวณแรงเบรก สมรรถนะในการเบรก	3	บรรยาย อภิปราย การเขียนกระดาน และใช้สื่อประสม	3,5	สอบกลางภาค
8	สอบกลางภาค				
9	ยาง	3	บรรยาย อภิปราย การเขียนกระดาน และใช้สื่อประสม	3,5	สอบปลายภาค
10	ระบบบังคับเลี้ยว (มุมเลี้ยว รัศมีเลี้ยว)	3	บรรยาย อภิปราย การเขียนกระดาน และใช้สื่อประสม	3,5	สอบปลายภาค
11	การเลี้ยวในสภาวะคงที่	3	บรรยาย อภิปราย การเขียนกระดาน และใช้สื่อประสม	3,5	สอบปลายภาค
12	การพลิกคว่ำ	3	บรรยาย อภิปราย การเขียนกระดาน และใช้สื่อประสม	3,5	สอบปลายภาค
13	ระบบรองรับ การคำนวณ spring constant, roll stiffness	3	บรรยาย อภิปราย การเขียนกระดาน และใช้สื่อประสม	3,5	สอบปลายภาค
14	การลั่นสะเทือน (1)	3	บรรยาย อภิปราย การเขียนกระดาน และใช้สื่อประสม	3,5	สอบปลายภาค
15	การลั่นสะเทือน (2) การขับชี้	3	บรรยาย อภิปราย การเขียนกระดาน และใช้สื่อประสม	3,5	สอบปลายภาค
16	ทบทวนและสรุป	3	บรรยาย อภิปราย การเขียนกระดาน และใช้สื่อประสม	1	สอบปลายภาค
17	สอบปลายภาค	3	สรุปเนื้อหา ชักถาม		

สัดส่วนในการประเมิน ① การเข้าเรียน 15% ② การสอบ (กลางภาค 30%/ปลายภาค 40%) ③ งานที่มอบหมาย (การบ้าน 15%/โครงงาน 0%) สอนในห้องเรียนผสมกับการสอนออนไลน์ (MS TEAMS) และสอบในห้องเรียน



5. ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

1. ตำราและเอกสารหลักที่กำหนด <ul style="list-style-type: none">- T.D. Gillespie, Fundamentals of vehicle dynamics, Society of Automotive Engineers, Inc., Warrendale, 1992.
2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ <ul style="list-style-type: none">- Reza N. Jazar, Vehicle Dynamics: Theory and Applications, Springer, 2008- F. W. Milliken, and D. L. Milliken, Race Car Vehicle Dynamics, SAE International, 1995.
3 เอกสารและข้อมูลแนะนำ <p>หนังสือที่มีความสอดคล้องกับระเบียบวิธีวิจัย งานวิจัยที่สนใจ</p>

6. การประเมินรายวิชาและกระบวนการปรับปรุง

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลโดยนักศึกษา <ul style="list-style-type: none">- การสนทนากลุ่มระหว่างผู้สอนและผู้เรียน- การสะท้อนคิด จากพฤติกรรมของผู้เรียน- แบบประเมินผู้สอน และแบบประเมินรายวิชา
2. กลยุทธ์การประเมินการสอน <ul style="list-style-type: none">- การสังเกตการณ์สอนของผู้ร่วมทีมการสอน- ผลการสอบ- การทวนสอบผลประเมินการเรียนรู้
3. กระบวนการปรับปรุงการสอน <ul style="list-style-type: none">- ผลการประเมินการสอนของนักศึกษา
4. การทวนสอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชาของนักศึกษา <ul style="list-style-type: none">- มีการตั้งคณะกรรมการในหลักสูตร/ภาควิชา ตรวจสอบผลการประเมินการเรียนรู้ที่คาดหวังของนักศึกษา โดยตรวจสอบข้อสอบ งานที่มอบหมาย วิธีการให้คะแนน และการให้คะแนนพฤติกรรม
5. การดำเนินการทบทวนและวางแผนการปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา <ul style="list-style-type: none">- ปรับปรุงรายวิชาทุกปี ตามข้อเสนอแนะและผลการทวนสอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามข้อ 4- นำแบบประเมินผู้สอนออนไลน์ของปีการศึกษาที่ผ่านมา มาใช้ในการปรับปรุงการสอนในครั้งถัดไป



030213147 การออกแบบเครื่องกล (Mechanical Design)

1. ข้อมูลทั่วไป

1	รหัส/ชื่อรายวิชา/หน่วยกิต/ประเภทของรายวิชา	030213147 การออกแบบเครื่องกล (Mechanical Design)/หมวดวิชาเฉพาะด้าน
2	หลักสูตร	วศ.บ. สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (AmET)
3	อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา/ผู้สอน/กลุ่มเรียน	ผู้ช่วยศาสตราจารย์เชี่ยวชาญ ห้าวหาญ /Section (ALL)
4	ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา	1/2565
5	รายวิชาที่เรียนก่อน (Pre-requisite)/ ที่เรียนพร้อมกัน (Co-requisite)	030103103 กลศาสตร์ของวัสดุ
6	สถานที่เรียน	อาคาร 63

2. ส่วนประกอบของรายวิชา

1	คำอธิบายรายวิชา	กระบวนการทางวิศวกรรมเครื่องกล การออกแบบ วัสดุวิศวกรรม สมบัติทางกลของวัสดุ ทฤษฎีความเสียหาย การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกลอย่างง่าย เช่น เฟือง เพลา สปริง หมุดย้ำ การเชื่อม โครงงานออกแบบ
2	จำนวนชั่วโมงที่ใช้ (ชม./ภาคการศึกษา)	บรรยาย/สอนเสริม/การฝึกปฏิบัติ/การศึกษาด้วยตัวเอง (45/0/0/90)
3	จำนวนชั่วโมงที่อาจารย์จะให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล (ชม./สัปดาห์)	เฉพาะนศ.ที่ต้องการ 1 ชม./สัปดาห์

3. การพัฒนาผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของนักศึกษา (Course Learning Outcome: CLO)

เมื่อนักศึกษาเรียนวิชานี้แล้วจะสามารถ

		ELO1	ELO2	ELO3	ELO4	ELO5
CLO 1	อธิบายขั้นตอนการออกแบบได้อย่างถูกต้อง	/	/			
CLO 2	อธิบายสมบัติของวัสดุได้อย่างถูกต้อง	/				
CLO 3	อธิบายทฤษฎีความเสียหายของวัสดุได้อย่างถูกต้อง		/			
CLO 4	คำนวณหาความเค้นที่เกิดขึ้นภายในโครงสร้างของชิ้นส่วนเครื่องจักรกลได้อย่างถูกต้อง		/			
CLO 5	สามารถทำโครงงานออกแบบโดยเลือกและใช้ค่าปัจจัยความปลอดภัยและทฤษฎีความ เสียหายในการออกแบบได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม		/	/	/	/
CLO 6	ออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกลได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม ภายใต้เงื่อนไข วัสดุ ภาระ การ เปลี่ยนแปลงทางรูปร่าง ความปลอดภัย มาตรฐาน และสิ่งแวดล้อม			/	/	/

สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร AmET (Expected Learning Outcome: ELO) ดังนี้

ELO 1(S) สามารถอธิบายส่วนประกอบ หลักการทำงาน และกระบวนการผลิตของยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง

ELO 2 (S) รู้จักและเลือกใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ เพื่อนำมาใช้ในการตรวจสอบ วิเคราะห์ วินิจฉัย และแก้ไขปัญหาทางด้านยานยนต์อย่างถูกต้อง

ELO 3 (S) ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับระบบต่าง ๆ และการผลิตทางด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ และใช้พลังงานทดแทนและทางเลือกในยานยนต์เพื่อนำ
มาใช้ในการออกแบบและสร้างนวัตกรรมเกี่ยวกับยานยนต์

ELO 4 (G) มีประสบการณ์ในการทำงาน การสื่อสาร การนำเสนอ และการปรับตัวกับผู้ร่วมงาน การพัฒนาความสามารถเพื่อการแข่งขันของภาค
อุตสาหกรรมในประเทศไทย

ELO 5 (G) ยึดคุณธรรมและจริยธรรม ปฏิบัติตามจรรยาบรรณของวิศวกร ใฝ่รู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีด้าน ยานยนต์อย่างต่อเนื่อง วางแผนและดำเนินการเรียนรู้
ตลอดชีวิต



4. แผนการสอนและการประเมินผล

สัปดาห์	หัวข้อ/รายละเอียด	ชม.	กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	CLOs	กิจกรรมการประเมิน
1	บทนำและแนะนำรายวิชา	3	บรรยาย อภิปราย การเขียนกระดาน และใช้สื่อประสม	1	สอบกลางภาค
2	คุณสมบัติทางโลหะวิทยาของวัสดุวิศวกรรม การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกลย่อย	3	บรรยาย อภิปราย การเขียนกระดาน และใช้สื่อประสม	1+2	สอบกลางภาค
3	ความเค้นผสมและทฤษฎีความเสียหาย	3	บรรยาย อภิปราย การเขียนกระดาน และใช้สื่อประสม	3	สอบกลางภาค
4	การออกแบบสำหรับการแตกหักเนื่องจากความล้า	3	บรรยาย อภิปราย การเขียนกระดาน และใช้สื่อประสม	3	สอบกลางภาค
5	รอยต่อด้วยหมุดย้ำและสลักเกลียว การยึดด้วยสลักเกลียว	3	บรรยาย อภิปราย การเขียนกระดาน และใช้สื่อประสม	3	สอบกลางภาค
6	ลึ้มและสลัก	3	บรรยาย อภิปราย การเขียนกระดาน และใช้สื่อประสม	3	สอบกลางภาค
7	การออกแบบเพลลา*	3	บรรยาย อภิปราย การเขียนกระดาน และใช้สื่อประสม	3+4	สอบกลางภาค
8	สอบกลางภาค				
9	โครงการการออกแบบ	3	บรรยาย อภิปราย การเขียนกระดาน และใช้สื่อประสม	3+4+5	การนำเสนอ
10	สปริง*	3	บรรยาย อภิปราย การเขียนกระดาน และใช้สื่อประสม	3	สอบปลายภาค
11	สกรูส่งกำลัง	3	บรรยาย อภิปราย การเขียนกระดาน และใช้สื่อประสม	3	สอบปลายภาค
12	คัปปลิ่ง (เล่ม 2) บทที่ 2 เฟืองตรง (เล่ม 2)*	3	บรรยาย อภิปราย การเขียนกระดาน และใช้สื่อประสม	3	สอบปลายภาค
13	เจอร์นัลแบร์ริงและการหล่อลื่น (เล่ม 2) / โรลลิงแบร์ริง (เล่ม 2) บทที่ 8 เบรกและคลัตช์ (เล่ม 2)	3	บรรยาย อภิปราย การเขียนกระดาน และใช้สื่อประสม	3	สอบปลายภาค
14	การเชื่อมต่อ (เล่ม 2)*	3	บรรยาย อภิปราย การเขียนกระดาน และใช้สื่อประสม	3	สอบปลายภาค
15	สายพาน (เล่ม 2) โซ่ (เล่ม 2)	3	บรรยาย อภิปราย การเขียนกระดาน และใช้สื่อประสม	3	สอบปลายภาค
16	นำเสนอโครงการ	3	บรรยาย อภิปราย การเขียนกระดาน และใช้สื่อประสม	4+5	การนำเสนอ
17	สอบปลายภาค	3	สรุปเนื้อหา ซักถาม		

สัดส่วนในการประเมิน ①การเข้าเรียน 15% ②การสอบ (กลางภาค 30%/ปลายภาค 30%) ③ งานที่มอบหมาย (การบ้าน 5%/โครงการ 10%) สอนในห้องเรียนผสมกับการสอนออนไลน์ (MS TEAMS) และสอบในห้องเรียน



5. ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

<p>1. ตำราและเอกสารหลักที่กำหนด</p> <ul style="list-style-type: none"> - ศ.ดร.วริทธิ์ อิงภากรณ์ และ รศ.ชาญ ถนัดงาน, “การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 1”, ซีเอ็ดดูเคชั่น, กรุงเทพฯ, 2556 - ศ.ดร.วริทธิ์ อิงภากรณ์ และ รศ.ชาญ ถนัดงาน, “การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 2”, ซีเอ็ดดูเคชั่น, กรุงเทพฯ, 2541
<p>2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ข้อสอบของสภาวิศวกร วิชา ME21 Machine Design/Mechanical Design - บทความวิจัย - เว็บไซต์ ที่เกี่ยวกับหัวข้อในประมวลรายวิชา เช่น wikipedia คำอธิบายศัพท์
<p>3 เอกสารและข้อมูลแนะนำ</p> <p>หนังสือที่มีความสอดคล้องกับระเบียบวิธีวิจัย งานวิจัยที่สนใจ</p>

6. การประเมินรายวิชาและกระบวนการปรับปรุง

<p>1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลโดยนักศึกษา</p> <ul style="list-style-type: none"> - การสนทนากลุ่มระหว่างผู้สอนและผู้เรียน - การสะท้อนคิด จากพฤติกรรมของผู้เรียน - แบบประเมินผู้สอน และแบบประเมินรายวิชา
<p>2. กลยุทธ์การประเมินการสอน</p> <ul style="list-style-type: none"> - การสังเกตการณ์สอนของผู้ร่วมทีมการสอน - ผลการสอบ - การทวนสอบผลประเมินการเรียนรู้
<p>3. กระบวนการปรับปรุงการสอน</p> <ul style="list-style-type: none"> - ผลการประเมินการสอนของนักศึกษา
<p>4. การทวนสอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชาของนักศึกษา</p> <ul style="list-style-type: none"> - มีการตั้งคณะกรรมการในหลักสูตร/ภาควิชา ตรวจสอบผลการประเมินการเรียนรู้ที่คาดหวังของนักศึกษา โดยตรวจสอบข้อสอบ งานที่มอบหมาย วิธีการให้คะแนน และการให้คะแนนพฤติกรรม
<p>5. การดำเนินการทบทวนและวางแผนการปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา</p> <ul style="list-style-type: none"> - ปรับปรุงรายวิชาทุกปี ตามข้อเสนอแนะและผลการทวนสอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามข้อ 4 - นำแบบประเมินผู้สอนออนไลน์ของปีการศึกษาที่ผ่านมา มาใช้ในการปรับปรุงการสอนในครั้งถัดไป



030213150 เครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน (Internal Combustion Engines)

1. ข้อมูลทั่วไป

1	รหัส/ชื่อรายวิชา/หน1อกิต/ประเภทของรายวิชา	030213150 เครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน (Internal Combustion Engines) 3(3-0-6) / หมวดวิชาบังคับ
2	หลักสูตร	วศ.บ. สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์(AMET)
3	อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา/ผู้สอน/กลุ่มเรียน	รองศาสตราจารย์ ดร.กัมปนาท เทียนนดี /Section 01 และ 02
4	ภาคการศึกษา/ภาคการศึกษา	2/2564
5	รายวิชาที่เรียนก่อน (Pre-requisite)	030223120 เทอร์โบไดนามิกส์
6	สถานที่เรียน	Online

2. ส่วนประกอบของรายวิชา

1	คำอธิบายรายวิชา	ความรู้พื้นฐานของเครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน เครื่องยนต์ประเบิดและเครื่องยนต์อัดประเบิด เชื้อเพลิงและการเผาไหม้ระบบการจุดประเบิด วัฏจักรอากาศและเชื้อเพลิงอุดมคติ กระบวนการซูเปอร์ชาร์จเจอร์และกระบวนการกำจัดไอเสีย สมรรถนะและการทดสอบเครื่องยนต์สำหรับยานยนต์การทล1อื่น
2	จำนวนชั่วโมงที่สอน/ภาคการศึกษา)	บรรยาย/สอนเสริม/การฝึปฏิบัติ/การศึกษาค้นคว้าตัวเอง (45/0/0/90)
3	จำนวนชั่วโมงที่อาจารย์มอบให้/ศปรีกษาเปป็นรายบุคคล (ชม./สัปดาห์)	เฉพาะนศ.ที่ตดถการ 3 ชม./สัปดาห์

3. การพัฒนาผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของนักศึกษา (Course Learning Outcome: CLO)

เมื่อนักศึกษาเรียนวิชานี้แล้วจะสามารถ

		ELO1	ELO2	ELO3	ELO4	ELO5
CLO 1	ความรู้และเข้าใจพื้นฐานและหลักการทำงานของเครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน	✓	✓	✓		✓
CLO 2	ความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับเชื้อเพลิงและการเผาไหม้		✓	✓		
CLO 3	ความรู้และเข้าใจหลักการทำงานของระบบน้ำมันเชื้อเพลิงและระบบจุดประเบิด			✓	✓	
CLO 4	ความรู้และเข้าใจวัฏจักรเชื้อเพลิงอากาศอุดมคติ	✓				✓
CLO 5	ความรู้และเข้าใจหลักการทำงานของประจุไอศติคระบบซูเปอร์ชาร์จเจอร์และการกวาดไล1ดไอศติค		✓	✓	✓	
CLO 6	ความรู้และเข้าใจวิธีการทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์		✓	✓	✓	✓
CLO 7	ความรู้และเข้าใจแรงเสียดทานและสารทล1อื่นของเครื่องยนต์	✓				

สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร MAET (Expected Learning Outcome: ELO) ดังนี้

ELO.1 สามารถบอกและอธิบายเกี่ยวกับส1ประกอบ หลักการทำงาน และกระบวนการผลิตของยานยนต์ดีด1งอุตสาหกรรม

ELO.2 มีความเข้าใจและมีทักษะการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการตรวจสอบ วิเคราะห์วินิจฉัย และแกดป1ปัญหาทางดดีดยานยนต์ดีด1งอุตสาหกรรม

ELO.3 ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับระบบต1ง ๆ และการผลิตทางดีดเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์และใช้ต1งงานทดแทนและทางเลือกในยานยนต์ดีด1งนำมาใช้ดีดในการออกแบบและสรดดีดนวัตกรรมเกี่ยวกับยานยนต์

ELO.4 มีประสบการณ์ดีดการทำงาน การสื่อสาร การนำเสนอ และการปรับตัวกับดดีดงาน ฝดดีดการสหกิจศึกษาและโครงการปริญญานิพนธ์และนำป1สู1กรพัฒนาความสามารถเพื่อการเข1ชั้นของภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทย

ELO.5 บัณฑิตมีคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณ ของการเปป็นวิศวกร มีความใฝ่รู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีดีด ยานยนต์ดีด1งต1ง1มือง เพื่อนำป1สู1กรเรียนรู้ดีดต่อชีวิต



4. แผนการสอนและการประเมินผล

ลำดับ	หัวข้อ/รายละเอียด	ชม.	กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	CLOs	กิจกรรมการประเมิน
1	บทที่ 1 ความรู้เบื้องต้น ชนิดและหลักการการทำงานของเครื่องยนต์B	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion	1	ทดสอบย่อย และสอบกลางภาค
2	บทที่ 2 ครรภ์ต่างๆที่ใช้กำหนดการออกแบบและการทำงานของเครื่องยนต์B	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ และใช้สื่อประสม	1	ทดสอบย่อย และสอบกลางภาค
3	บทที่ 3 เคมีอุณหศาสตร์ของสารผสมอากาศและเชื้อเพลิง	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ และใช้สื่อประสม	2	ทดสอบย่อย และสอบกลางภาค
4	บทที่ 4 การปนเปื้อนอากาศและเชื้อเพลิง	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ และใช้สื่อประสม	2	ทดสอบย่อย และสอบกลางภาค
5	บทที่ 5 สมบัติของสารทำงาน	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ และใช้สื่อประสม	3	ทดสอบย่อย และสอบกลางภาค
6	บทที่ 6 วัฏจักรของเครื่องยนต์Bในทางอุดมคติ	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ และใช้สื่อประสม	4	ทดสอบย่อย และสอบกลางภาค
7	บทที่ 7 การจุดระเบิด	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ และใช้สื่อประสม	3/4/5	ทดสอบย่อย และสอบกลางภาค
8	สอบกลางภาค				
9	บทที่ 8 การเผาไหม้ของเครื่องยนต์B(1)	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ และใช้สื่อประสม	3/4/5	ทดสอบย่อย และสอบปลายภาค
10	บทที่ 8 การเผาไหม้ของเครื่องยนต์B(2)	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ และใช้สื่อประสม	3/4/5	ทดสอบย่อย และสอบปลายภาค
11	บทที่ 9 การถ่ายเทความร้อนในเครื่องยนต์B	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ และใช้สื่อประสม	3/4/5	ทดสอบย่อย และสอบปลายภาค
12	บทที่ 10 เชื้อเพลิงและเชื้อเพลิงทดแทน	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ และใช้สื่อประสม	2	ทดสอบย่อย และสอบปลายภาค
13	บทที่ 11 แรงเสียดทานและสารหล่อลื่น	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ และใช้สื่อประสม	7	ทดสอบย่อย และสอบปลายภาค
14	บทที่ 12 การเกิดสารมลพิษในไอเสียจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์B	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ และใช้สื่อประสม	2/3/5	ทดสอบย่อย และสอบปลายภาค
15	บทที่ 13 เทคโนโลยีการควบคุมมลพิษ	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ และใช้สื่อประสม	2/3/5	ทดสอบย่อย และสอบปลายภาค
16	บทที่ 14 วิธีทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์B	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ และใช้สื่อประสม	6	ทดสอบย่อย และสอบปลายภาค
17	สอบปลายภาค				

สัดส่วนในการประเมิน กลางภาค/ปลายภาค/งานที่ได้รับมอบหมาย (40/0/60)



5. ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

1. ตำราและเอกสารหลักที่กำหนด <ul style="list-style-type: none">- Heywood, J.B. (1988) Internal combustion engine fundamentals. Singapore: McGraw-Hill. ISBN 0-07-100499-8.
2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ <ul style="list-style-type: none">- Stone, R. (1999) Introduction to Internal Combustion Engines. 3rd ed. Basingstoke: Macmillan. ISBN 0-33374-013-0.- Willard W.P. (1997) Engineering Fundamentals of the Internal Combustion Engine ISBN-10 0-13570-854-0- บทความวิจัยในวารสารทางดศวิศวกรรมยานยนต์
3 เอกสารและข้อมูลแนะนำ <ul style="list-style-type: none">- บทความวิจัยในวารสารทางดศวิศวกรรมยานยนต์- หนังสือที่มีความสอดคล้องกับระเบียบวิธีวิจัย งานวิจัยที่สนใจ

6. การประเมินรายวิชาและกระบวนการปรับปรุง

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลโดยนักศึกษา <ul style="list-style-type: none">- การสนทนากลุ่มระหว่างผู้สอนและผู้เรียน การสะท้อนคิดจากพฤติกรรมของผู้เรียน- นำผลการสอบกลางภาค และคุณภาพของผลงานที่มอบหมายมาใช้ในการประเมิน
2. กลยุทธ์การประเมินการสอน <ul style="list-style-type: none">- ผลการสอบ และคุณภาพของงานที่มอบหมาย- การทวนสอบผลประเมินการเรียนรู้
3. กระบวนการปรับปรุงการสอน <ul style="list-style-type: none">- สัมมนาการจัดการเรียนการสอน- กิจกรรมแลกเปลี่ยนความรู้เทคนิคการสอน Coffee Break
4. การทวนสอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชาของนักศึกษา <ul style="list-style-type: none">- มีการตั้งคณะกรรมการในหลักสูตร/ภาควิชา ตรวจสอบผลการประเมินการเรียนรู้ที่คาดหวังของนักศึกษา โดยตรวจสอบข้อสอบ งานที่มอบหมาย วิธีการให้คะแนน และการให้คะแนนพฤติกรรม
5. การดำเนินการทบทวนและวางแผนการปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา <ul style="list-style-type: none">- ปรับปรุงรายวิชาทุกปีตามข้อเสนอแนะและผลการทวนสอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามข้อ 4- นำแบบประเมินผู้สอนออนไลน์ของป้กรศึกษาที่ผกามา มาใช้ในการปรับปรุงการสอนในครั้งถัดไป

030213151 การปรับอากาศและการทำความเย็น (Air Conditioning and Refrigeration)

1. ข้อมูลทั่วไป

รหัส/ชื่อรายวิชา/หน่วยกิต/ประเภทของรายวิชา	030213151 การปรับอากาศและการทำความเย็น (Air Conditioning and Refrigeration) 3(3-0-6) หมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาชีพ วิชาวิศวกรรมหลัก
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์) (AmET) วศ.บ. (เทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์)
อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา/ผู้สอน/กลุ่มเรียน	รองศาสตราจารย์ ดร.บุญลือ สวัสดิ์มงคล / กลุ่มเรียน -
ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา	2/2565
รายวิชาที่เรียนก่อน (Pre-requisite)/ ที่เรียนพร้อมกัน (Co-requisite)	030223120 เทอร์โมไดนามิกส์
สถานที่เรียน	วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

2. ส่วนประกอบของรายวิชา

คำอธิบายรายวิชา	หลักการทำความเย็น การวิเคราะห์วัฏจักรทำความเย็นแบบอัดไอ องค์ประกอบของระบบทำความเย็น สารทำความเย็น การออกแบบท่อส่งสารทำความเย็น การควบคุมในระบบทำความเย็น การคำนวณภาระความเย็น ไซโครเมตรีและกระบวนการปรับอากาศ เกณฑาความสบายเชิงความร้อน และคุณภาพอากาศภายใน การออกแบบระบบกระจายอากาศ การประยุกต์การทำความเย็นทางอุตสาหกรรม ความปลอดภัยในระบบปรับอากาศ ความปลอดภัยและอาชีวอนามัยสำหรับระบบทำความเย็น และผลกระทบด้านการใช้พลังงานและสิ่งแวดล้อมจากระบบทำความเย็น
จำนวนชั่วโมงที่ใช้ (ชั่วโมง/ภาคการศึกษา)	บรรยาย/สอนเสริม/การฝึกปฏิบัติ/การศึกษาด้วยตัวเอง (45/0/0/90)
จำนวนชั่วโมงที่อาจารย์จะให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล (ชม./สัปดาห์)	เฉพาะนักศึกษาที่ต้องการ 1 ชั่วโมง/สัปดาห์

3. การพัฒนาผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของนักศึกษา (Course Learning Outcome: CLO): เมื่อนักศึกษาเรียนวิชานี้แล้วจะสามารถ

		ELO1	ELO2	ELO3	ELO4	ELO5
CLO1	วิเคราะห์ภาระบวมการทำความเย็นได้	✓	✓			
CLO2	คำนวณภาระความเย็นได้	✓	✓	✓		
CLO3	เข้าใจไซโครเมตรีและออกแบบกระบวนการปรับอากาศได้		✓	✓		
CLO4	ประยุกต์การทำความเย็นทางอุตสาหกรรมได้		✓	✓	✓	✓

ซึ่งสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร (Expected Learning Outcome: ELO) ดังนี้

ELO 1 สามารถอธิบายส่วนประกอบ หลักการทำงาน และกระบวนการผลิตของยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง

ELO 2 รู้จักและเลือกใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ เพื่อนำมาใช้ในการตรวจสอบ วิเคราะห์ วินิจฉัย และแก้ไขปัญหาทางด้านยานยนต์อย่างถูกต้อง

ELO 3 ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับระบบต่าง ๆ และการผลิตทางด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ และใช้พลังงานทดแทนและทางเลือกในยานยนต์เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบและสร้างนวัตกรรมเกี่ยวกับยานยนต์

ELO 4 มีประสบการณ์ในการทำงาน การสื่อสาร การนำเสนอ และการปรับตัวกับผู้ร่วมงาน การพัฒนาความสามารถเพื่อการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทย

ELO 5 ยึดคุณธรรมและจริยธรรม ปฏิบัติตามจรรยาบรรณของวิศวกร ใฝ่รู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีด้านยานยนต์อย่างต่อเนื่อง วางแผนและดำเนินการเรียนรู้ตลอดชีวิต

4. แผนการสอนและการประเมินผล

สัปดาห์	เนื้อหา	ชม.	การเรียนรู้และสื่อที่ใช้	CLOs	การประเมิน
1	หลักการทำความเย็น	3	บรรยาย ถามตอบ	1	สอบกลางภาค
2	การวิเคราะห์วัฏจักรทำความเย็นแบบอัดไอ	3	บรรยาย ถามตอบ	1	สอบกลางภาค
3	องค์ประกอบของระบบทำความเย็น	3	บรรยาย ถามตอบ	1	สอบกลางภาค
4	สารทำความเย็น	3	บรรยาย ถามตอบ	1	สอบกลางภาค
5	การออกแบบท่อส่งสารทำความเย็น	3	บรรยาย ถามตอบ	1	สอบกลางภาค
6	การควบคุมในระบบทำความเย็น	3	บรรยาย ถามตอบ	1	สอบกลางภาค
7	การคำนวณภาระทำความเย็น	3	บรรยาย ถามตอบ	2	สอบกลางภาค
8	สอบกลางภาค				
9	ไซโครเมตรีและกระบวนการปรับอากาศ	3	บรรยาย ถามตอบ	3	สอบปลายภาค
10	เกณฑ์ความสบายเชิงความร้อนและคุณภาพอากาศภายใน	3	บรรยาย ถามตอบ	3/4	สอบปลายภาค
11	การออกแบบระบบกระจายอากาศ	3	บรรยาย ถามตอบ	1/3/4	สอบปลายภาค
12	การประยุกต์การทำความเย็นทางอุตสาหกรรม	3	บรรยาย ถามตอบ	4	สอบปลายภาค
13	การประยุกต์การทำความเย็นทางอุตสาหกรรม (ต่อ)	3	บรรยาย ถามตอบ	4	สอบปลายภาค
14	ความปลอดภัยในระบบปรับอากาศ	3	บรรยาย ถามตอบ	4	สอบปลายภาค
15	ความปลอดภัยและอาชีวอนามัยสำหรับระบบทำความเย็น	3	บรรยาย ถามตอบ	4	สอบปลายภาค
16	ผลกระทบด้านการใช้พลังงานและสิ่งแวดล้อมจากระบบทำความเย็น	3	บรรยาย ถามตอบ	4	สอบปลายภาค

สัดส่วนในการประเมิน กลางภาค/ปลายภาค (40/60)

5. ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

1. ตำราและเอกสารหลักที่กำหนด

- C P Arora, Refrigeration and Air Conditioning (3rd Edition), McGraw Hill Education, 2017.

- Faye C. McQuiston, Jerald D. Parker, Jeffrey D. Spitler, Heating, Ventilating, and Air Conditioning Analysis and Design, John Wiley & Sons, Inc., 2005.

2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ: ไม่มี

3. เอกสารและข้อมูลแนะนำ: ไม่มี

6. การประเมินรายวิชาและกระบวนการปรับปรุง

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผล

- การสนทนาระหว่างผู้สอนและผู้เรียน การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน

- นำผลการสอบมาใช้ในการประเมินประสิทธิผล

2. กลยุทธ์การประเมินการสอน

- ผลการสอบ และพฤติกรรมของผู้เรียน

3. กระบวนการปรับปรุงการสอน

- สัมมนาการจัดการเรียนการสอน
- กิจกรรมแลกเปลี่ยนความรู้/เทคนิคการสอน Coffee Break

4. การทวนสอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชาของนักศึกษา

- มีการตั้งคณะกรรมการในหลักสูตร/ภาควิชา ตรวจสอบผลการประเมินการเรียนรู้ที่คาดหวังของนักศึกษา โดยตรวจสอบข้อสอบ งานที่มอบหมาย และวิธีการให้คะแนน

5. การดำเนินการทบทวนและวางแผนการปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

- ปรับปรุงรายวิชาทุกปี ตามข้อเสนอแนะและผลการทวนสอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามข้อ 4
- นำแบบประเมินผู้สอนออนไลน์ของปีการศึกษาที่ผ่านมา มาใช้ในการปรับปรุงการสอนในครั้งถัดไป



030213152 วิศวกรรมโรงจักรต้นกำลังและการจัดการพลังงาน
(Power Plant Engineering and Energy Management)

1. ข้อมูลทั่วไป

1	รหัส/ชื่อรายวิชา/หน่วยกิต/ประเภทของรายวิชา	030213152 วิศวกรรมโรงจักรต้นกำลังและการจัดการพลังงาน (Power Plant Engineering and Energy Management)/ วิชาวิชาชีพบังคับทางวิศวกรรม/3(3-0-6)
2	หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์
3	อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา/ผู้สอน/กลุ่มเรียน	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชลกาญจน์ วงศ์ก่อทรัพย์ / All Sec.
4	ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา	1/2565
5	รายวิชาที่เรียนก่อน (Pre-requisite)/ ที่เรียนพร้อมกัน (Co-requisite)	030223120 เทอร์โมไดนามิกส์ (Thermodynamics)
6	สถานที่เรียน	อาคาร 63

2. ส่วนประกอบของรายวิชา

1	คำอธิบายรายวิชา	หลักการเปลี่ยนรูปพลังงาน การวิเคราะห์วัฏจักรพื้นฐานของโรงจักรต้นกำลัง โรงไฟฟ้าพลังงานทดแทน พื้นฐานและแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพ การวิเคราะห์เครื่องจักรย่อยของโรงจักรต้นกำลัง การจัดการพลังงานในอาคารและอุตสาหกรรม การวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์พลังงานและการควบคุมการใช้พลังงาน การควบคุมผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น ความปลอดภัยในระบบวิศวกรรมการป้องกันอัคคีภัย และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง
2	จำนวนชั่วโมงที่ใช้ (ชม./ภาคการศึกษา)	บรรยาย/สอนเสริม/การฝึกปฏิบัติ/การศึกษาด้วยตัวเอง (45/0/0/90)
3	จำนวนชั่วโมงที่อาจารย์จะให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล (ชม./สัปดาห์)	เฉพาะนศ.ที่ต้องการ 1 ชม./สัปดาห์

3. การพัฒนาผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของนักศึกษา (Course Learning Outcome: CLO)

เมื่อนักศึกษาเรียนวิชานี้แล้วจะสามารถ		ELO1	ELO2	ELO3	ELO4	ELO5
CLO 1	วิเคราะห์วัฏจักรพื้นฐานของโรงจักรต้นกำลัง โรงไฟฟ้าพลังงานทดแทน	/	/			
CLO 2	เข้าใจการจัดการพลังงานในอาคารและอุตสาหกรรม เพื่อวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์ พลังงาน		/	/	/	
CLO 3	เข้าใจการใช้พลังงานในมิติความปลอดภัย ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม การป้องกันภัย และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง			/	/	/

สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร AMET (Expected Learning Outcome: ELO) ดังนี้

ELO 1 สามารถอธิบายส่วนประกอบ หลักการทำงาน และกระบวนการผลิตของยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง

ELO 2 รู้จักและเลือกใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ เพื่อนำมาใช้ในการตรวจสอบ วิเคราะห์ วินิจฉัย และแก้ไขปัญหาทางด้านยานยนต์อย่างถูกต้อง

ELO 3 ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับระบบต่าง ๆ และการผลิตทางด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ และใช้พลังงานทดแทนและทางเลือกในยานยนต์เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบและสร้างนวัตกรรมเกี่ยวกับยานยนต์

ELO 4 มีประสบการณ์ในการทำงาน การสื่อสาร การนำเสนอ และการปรับตัวกับผู้ร่วมงาน การพัฒนาความสามารถเพื่อการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทย



ELO 5 ยึดคุณธรรมและจริยธรรม ปฏิบัติตามจรรยาบรรณของวิศวกร ใฝ่รู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีด้านยานยนต์อย่างต่อเนื่อง วางแผนและดำเนินการเรียนรู้ตลอดชีวิต



4. แผนการสอนและการประเมินผล

สัปดาห์	หัวข้อ/รายละเอียด	ชม.	กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	CLOs	กิจกรรมการประเมิน
1	หลักการเบื้องต้นของพลังงาน	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion	1/3	
2	วัฏจักรพื้นฐานของโรงจักรต้นกำลัง เชื้อเพลิง การเผาไหม้ การกำเนิดไอน้ำ	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion	1/3	
3	การวิเคราะห์เครื่องจักรย่อยของโรงจักรต้นกำลัง กังหันไอน้ำ ระบบน้ำควบแน่นและน้ำป้อน ระบบน้ำหล่อเย็น	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion	1/3	
4	โรงไฟฟ้าพื้นฐานชนิดต่างๆ	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion	1/3	
5	โรงไฟฟ้าพื้นฐานชนิดต่างๆ (ต่อ)	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion	1/3	
6	โรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนชนิดต่างๆ	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion	1/3	
7	แนวทางเพิ่มประสิทธิภาพ	3	นำเสนอ/ group discussion	1/3	
8	สอบกลางภาค				
9	สถานการณ์พลังงานในประเทศไทย แนวโน้มและเทคโนโลยีการผลิตพลังงาน	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion	2/3	
10	การจัดการพลังงานในอาคารและอุตสาหกรรม	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion	2/3	
11	การวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์พลังงาน	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion	2/3	
12	การควบคุมการใช้พลังงาน การควบคุมผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion	2/3	
13	การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion	2/3	
14	ความปลอดภัยในระบบวิศวกรรมการป้องกันอัคคีภัย	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion	2/3	
15	กฎหมายที่เกี่ยวข้อง ด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ แสดงตัวอย่างการนำเสนอ	1/2/3	
16	ทบทวน	3	สรุปเนื้อหา ชักถาม		



สัดส่วนในการประเมิน กลางภาค/ปลายภาค/งานที่ได้รับมอบหมาย (40/40/20)



5. ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

1. ตำราและเอกสารหลักที่กำหนด
- วิศวกรรมโรงไฟฟ้า (Power Plant Engineering) /สมชาติ ฉันทศิริวรรณ, ฉบับแก้ไขและปรับปรุงปี พ.ศ. 2563
2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ
- www.dede.go.th
3 เอกสารและข้อมูลแนะนำ
หนังสือที่มีความสอดคล้องกับพลังงาน งานวิจัยที่สนใจ

6. การประเมินรายวิชาและกระบวนการปรับปรุง

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลโดยนักศึกษา
- การสนทนากลุ่มระหว่างผู้สอนและผู้เรียน การสะท้อนคิดจากพฤติกรรมของผู้เรียน
- นำผลการสอบกลางภาค และคุณภาพของผลงานที่มอบหมายมาใช้ในการประเมิน
2. กลยุทธ์การประเมินการสอน
- ผลการสอบ และคุณภาพของงานที่มอบหมาย
- การทวนสอบผลประเมินการเรียนรู้
3. กระบวนการปรับปรุงการสอน
- สัมมนาการจัดการเรียนการสอน
- กิจกรรมแลกเปลี่ยนความรู้/เทคนิคการสอน Coffee Break
4. การทวนสอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชาของนักศึกษา
- มีการตั้งคณะกรรมการในหลักสูตร/ภาควิชา ตรวจสอบผลการประเมินการเรียนรู้ที่คาดหวังของนักศึกษา โดยตรวจสอบข้อสอบ งานที่มอบหมาย วิธีการให้คะแนน และการให้คะแนนพฤติกรรม
5. การดำเนินการทบทวนและวางแผนการปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา
- ปรับปรุงรายวิชาทุกปี ตามข้อเสนอแนะและผลการทวนสอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามข้อ 4
- นำแบบประเมินผู้สอนออนไลน์ของปีการศึกษาที่ผ่านมา มาใช้ในการปรับปรุงการสอนในครั้งถัดไป



030213153 เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า
(Electric Vehicle Technology)

1. ข้อมูลทั่วไป

1	รหัส/ชื่อรายวิชา/หน่วยกิต/ประเภทของรายวิชา	030213153 / เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle Technology) / 2 (2-0-4) / วิชาชีพเฉพาะทางบังคับ
2	หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์
3	อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา/ผู้สอน/กลุ่มเรียน	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยยุทธ์ สัมภาวะคุปต์ / ทุกกลุ่มเรียน
4	ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา	2/2565
5	รายวิชาที่เรียนก่อน (Pre-requisite)/ ที่เรียนพร้อมกัน (Co-requisite)	030213155 เทคโนโลยีระบบไฟฟ้ายานยนต์
6	สถานที่เรียน	อาคาร 63

2. ส่วนประกอบของรายวิชา

1	คำอธิบายรายวิชา	ประเภท เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า ยานยนต์ไฟฟ้าไฮบริด มอเตอร์ไฟฟ้า เทคโนโลยีระบบขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า แบตเตอรี่ระบบไฟฟ้าแรงสูงและระบบการจัดการแบตเตอรี่ ระบบควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ระบบไฟฟ้าแรงสูงในยานยนต์ไฟฟ้า เทคโนโลยีของอุปกรณ์ประจุไฟฟ้าและมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง ความปลอดภัยในการทำงานกับระบบไฟฟ้าแรงสูง
2	จำนวนชั่วโมงที่ใช้ (ชม./ภาคการศึกษา)	บรรยาย/สอนเสริม/การฝึกปฏิบัติ/การศึกษาด้วยตัวเอง (30/0/0/60)
3	จำนวนชั่วโมงที่อาจารย์จะให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล (ชม./สัปดาห์)	เฉพาะนศ.ที่ต้องการ 1 ชม./สัปดาห์

3. การพัฒนาผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของนักศึกษา (Course Learning Outcome: CLO)

เมื่อนักศึกษาเรียนวิชานี้แล้วจะสามารถ

		ELO1	ELO2	ELO3	ELO4	ELO5
CLO 1	อธิบายหลักการการทำงานของยานยนต์ไฟฟ้าแต่ละประเภทได้	/				/
CLO 2	อธิบายการขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับได้	/	/			
CLO 3	อธิบายการทำงานและแยกแยะประเภทของแบตเตอรี่สำหรับยานยนต์ไฟฟ้าได้	/	/			
CLO 4	อธิบายการทำงานและแยกแยะเทคโนโลยีการประจุไฟฟ้าแบบ AC และ DC ได้	/	/			
CLO 5	ออกแบบระบบขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าและความจุแบตเตอรี่สำหรับยานยนต์ไฟฟ้าได้			/	/	/
CLO 6	อธิบายการทำงานและข้อกำหนดความปลอดภัยด้านระบบไฟฟ้าแรงสูงในยานยนต์ไฟฟ้าได้	/	/			/

สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร AMET (Expected Learning Outcome: ELO) ดังนี้

ELO 1 สามารถอธิบายส่วนประกอบ หลักการทำงาน และกระบวนการผลิตของยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง

ELO 2 รู้จักและเลือกใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ เพื่อนำมาใช้ในการตรวจสอบ วิเคราะห์ วินิจฉัย และแก้ไขปัญหาทางด้านยานยนต์อย่างถูกต้อง

ELO 3 ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับระบบต่าง ๆ และการผลิตทางด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ และใช้พลังงานทดแทนและทางเลือกในยานยนต์เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบและสร้างนวัตกรรมเกี่ยวกับยานยนต์

ELO 4 มีประสบการณ์ในการทำงาน การสื่อสาร การนำเสนอ และการปรับตัวกับผู้ร่วมงาน การพัฒนาความสามารถเพื่อการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทย



ELO 5 ยึดคุณธรรมและจริยธรรม ปฏิบัติตามจรรยาบรรณของวิศวกร ใฝ่รู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีด้านยานยนต์อย่างต่อเนื่อง วางแผนและดำเนินการเรียนรู้ตลอดชีวิต



4. แผนการสอนและการประเมินผล

ลำดับ	หัวข้อ/รายละเอียด	ชม.	กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	CLOs	กิจกรรมการประเมิน
1	แนะนำรายวิชาและการประเมินผล บทที่ 1 บทนำสู่ยานยนต์ไฟฟ้า	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion	1	
2	บทที่ 2 เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า (ครั้งที่ 1)	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion	1	
3	บทที่ 2 เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า (ครั้งที่ 2)	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion / นำเสนอ	1	
4	บทที่ 3 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion	2	
5	บทที่ 4 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion	2	
6	บทที่ 5 ระบบขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion	2	
7	บทที่ 6 แบตเตอรี่สำหรับยานยนต์ไฟฟ้า	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion	3	
8	สอบกลางภาค				
9	บทที่ 7 ระบบประจุไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion	4	
10	บทที่ 8 การออกแบบระบบขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า (ครั้งที่ 1)	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion	5	
11	บทที่ 8 การออกแบบระบบขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า (ครั้งที่ 2)	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion / นำเสนอ	5	
12	บทที่ 9 การจำลองผลการเคลื่อนที่ของยานยนต์ไฟฟ้า	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion	5	
13	บทที่ 10 ระบบสื่อสารในยานยนต์ไฟฟ้า	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion	1	
14	บทที่ 11 ระบบไฟฟ้าแรงสูงในยานยนต์ไฟฟ้า	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion	1	
15	บทที่ 12 ความปลอดภัยด้านไฟฟ้าแรงดันสูงในยานยนต์ไฟฟ้า	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion	6	
16	ทบทวน	3	สรุปเนื้อหา ชักถาม		

สัดส่วนในการประเมิน กลางภาค/ปลายภาค/งานที่ได้รับมอบหมาย (30/40/30)



5. ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

1. ตำราและเอกสารหลักที่กำหนด - ชัยยุทธ์ สัมภาวะคุปต์ (2562) ยานยนต์ไฟฟ้า, เอกสารประกอบการสอน, ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ ไม่มี
3 เอกสารและข้อมูลแนะนำ - Ehsani M., Gao Y., and Emadi A. (2010) Modern electric, hybrid electric, and fuel cell vehicles: Fundamentals, theory, and design. 2nd ed. USA: CRC Press. ISBN 978-1-4200-5398-2 - Mi C., Masrur M.A., and Gao D.W. (2011) Hybrid electric vehicles: Principles and applications with practical perspectives. United Kingdom: John Wiley & Sons, Ltd. ISBN 978-0-470-74773-5 - หนังสือที่มีความสอดคล้องกับเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า งานวิจัยที่สนใจ

6. การประเมินรายวิชาและกระบวนการปรับปรุง

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลโดยนักศึกษา <ul style="list-style-type: none">- การสนทนากลุ่มระหว่างผู้สอนและผู้เรียน การสะท้อนคิดจากพฤติกรรมของผู้เรียน- นำผลการสอบกลางภาค และคุณภาพของผลงานที่มอบหมายมาใช้ในการประเมิน
2. กลยุทธ์การประเมินการสอน <ul style="list-style-type: none">- ผลการสอบ และคุณภาพของงานที่มอบหมาย- การทวนสอบผลประเมินการเรียนรู้
3. กระบวนการปรับปรุงการสอน <ul style="list-style-type: none">- สัมมนาการจัดการเรียนการสอน- กิจกรรมแลกเปลี่ยนความรู้/เทคนิคการสอน Coffee Break
4. การทวนสอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชาของนักศึกษา <ul style="list-style-type: none">- มีการตั้งคณะกรรมการในหลักสูตร/ภาควิชา ตรวจสอบผลการประเมินการเรียนรู้ที่คาดหวังของนักศึกษา โดยตรวจสอบข้อสอบ งานที่มอบหมาย วิธีการให้คะแนน และการให้คะแนนพฤติกรรม
5. การดำเนินการทบทวนและวางแผนการปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา <ul style="list-style-type: none">- ปรับปรุงรายวิชาทุกปี ตามข้อเสนอแนะและผลการทวนสอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามข้อ 4- นำแบบประเมินผู้สอนออนไลน์ของปีการศึกษาที่ผ่านมา มาใช้ในการปรับปรุงการสอนในครั้งถัดไป



030213156 การจัดการการผลิตและอุตสาหกรรมยานยนต์
(Automotive Industrial and Manufacturing Management)

1. ข้อมูลทั่วไป

1	รหัส/ชื่อรายวิชา/หน่วยกิต/ประเภทของรายวิชา	030213156 การจัดการการผลิตและอุตสาหกรรมยานยนต์ (Automotive Industrial and Manufacturing Management)/ วิชาชีพเฉพาะทางบังคับ/3(3-0-6)
2	หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์
3	อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา/ผู้สอน/กลุ่มเรียน	รองศาสตราจารย์ ดร.เชษฐวุฒิ ภูมิพิพัฒน์พงศ์ / All Sec.
4	ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา	
5	รายวิชาที่เรียนก่อน (Pre-requisite)/ ที่เรียนพร้อมกัน (Co-requisite)	-ไม่มี-
6	สถานที่เรียน	อาคาร 63

2. ส่วนประกอบของรายวิชา

1	คำอธิบายรายวิชา	ภาพรวมของอุตสาหกรรมยานยนต์ การมุ่งเน้นที่ลูกค้า หลักการของสินค้า ปรัชญาวิถีแห่ง โตโยต้า การใช้การมองเห็นเพื่อบริหารจัดการ 5ส การบำรุงเชิงรักษาที่ผล ประสิทธิภาพโดย รวมของเครื่องจักร งานมาตรฐาน การแก้ปัญหา การปรับเรียงการผลิต การการปรับเปลี่ยน อย่างรวดเร็ว ความสูญเสียเปล่า 8 ประการ คัมบัง โคเซ็น การขึ้นรูปตัวถัง การประกอบตัวถัง การทำสีตัวถัง การประกอบช่วงล่าง ระบบส่งกำลังและเครื่องยนต์ การประกอบชิ้นส่วน ภายในห้องโดยสาร จีคและฟีกเจอร์ สายพานการประกอบ ระบบควบคุมการประกอบยาน ยนต์ การควบคุมคุณภาพการผลิต การจัดการงานวิศวกรรมและเศรษฐศาสตร์
2	จำนวนชั่วโมงที่ใช้ (ชม./ภาคการศึกษา)	บรรยาย/สอนเสริม/การฝึกปฏิบัติ/การศึกษาด้วยตัวเอง (45/0/0/90)
3	จำนวนชั่วโมงที่อาจารย์จะให้คำปรึกษาเป็นราย บุคคล (ชม./สัปดาห์)	เฉพาะนศ.ที่ต้องการ 1 ชม./สัปดาห์

3. การพัฒนาผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของนักศึกษา (Course Learning Outcome: CLO)

เมื่อนักศึกษาเรียนวิชานี้แล้วจะสามารถ		ELO1	ELO2	ELO3	ELO4	ELO5
CLO 1	วิเคราะห์ปัญหาในกระบวนการผลิตของสถานประกอบการได้	/	/			
CLO 2	เสนอแนะแนวทางการปรับปรุงการผลิตเพื่อเพิ่มผลิตภาพในสถานประกอบการได้			/	/	
CLO 3	คำนวณความคุ้มค่าในการปรับปรุงการผลิตเพื่อเพิ่มผลิตภาพในสถานประกอบการใน ระดับเบื้องต้นได้				/	/

สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร AMET (Expected Learning Outcome: ELO) ดังนี้

ELO 1 สามารถอธิบายส่วนประกอบ หลักการทำงาน และกระบวนการผลิตของยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง

ELO 2 รู้จักและเลือกใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ เพื่อนำมาใช้ในการตรวจสอบ วิเคราะห์ วินิจฉัย และแก้ไขปัญหาทางด้านยานยนต์อย่างถูกต้อง

ELO 3 ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับระบบต่าง ๆ และการผลิตทางด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ และใช้พลังงานทดแทนและทางเลือกในยานยนต์เพื่อนำมาใช้
ในการออกแบบและสร้างนวัตกรรมเกี่ยวกับยานยนต์



ELO 4 มีประสบการณ์ในการทำงาน การสื่อสาร การนำเสนอ และการปรับตัวกับผู้ร่วมงาน การพัฒนาความสามารถเพื่อการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทย

ELO 5 ยึดคุณธรรมและจริยธรรม ปฏิบัติตามจรรยาบรรณของวิศวกร ใฝ่รู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีด้านยานยนต์อย่างต่อเนื่อง วางแผนและดำเนินการเรียนรู้ตลอดชีวิต



4. แผนการสอนและการประเมินผล

สัปดาห์	หัวข้อ/รายละเอียด	ชม.	กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	CLOs	กิจกรรมการประเมิน
1	ภาพรวมของอุตสาหกรรมยานยนต์ การมุ่งเน้นที่ลูกค้ำ	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion	1	
2	ภาพรวมของอุตสาหกรรมยานยนต์ การมุ่งเน้นที่ลูกค้ำ	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion	1	
3	หลักการของสินค้า ประสิทธิภาพดีแห่งโดยด้า	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion	1	
4	หลักการของสินค้า ประสิทธิภาพดีแห่งโดยด้า	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion	1	
5	การใช้การมองเห็นเพื่อบริหารจัดการ	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion	1/2	
6	5ส การบำรุงเชิงรักษาวิผล	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion	1/2	
7	5ส การบำรุงเชิงรักษาวิผล	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion	1/2	
8	สอบกลางภาค				
9	ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion	1/2	
10	งานมาตรฐาน การแก้ปัญหา การปรับเรียบการผลิต	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion	1/2	
11	การปรับเปลี่ยนอย่างรวดเร็ว ความสูญเสียเปล่า 8 ประการ	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion	1/2	
12	คัมบัง ไคเซ็น	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion	1/2	
13	การขึ้นรูปตัวถัง การประกอบตัวถัง	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion	1/2	
14	การทำสีตัวถัง การประกอบช่วงล่าง ระบบส่งกำลังและเครื่องยนต์ การประกอบชิ้นส่วนภายในห้องโดยสาร จี๊กและฟิกเจอร์ สายพานการประกอบ ระบบควบคุมการประกอบยานยนต์	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion	1/2	
15	การควบคุมคุณภาพการผลิต การจัดการงานวิศวกรรมและเศรษฐศาสตร์	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ แสดงตัวอย่างการนำเสนอ	1/2/3	
16	ทบทวน	3	สรุปเนื้อหา ซักถาม		

สัดส่วนในการประเมิน กลางภาค/ปลายภาค/งานที่ได้รับมอบหมาย (40/40/20)



5. ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

1. ตำราและเอกสารหลักที่กำหนด
- หนังสือชุดสถานที่ปฏิบัติงาน (Shopfloor Series) / E.I.Square
2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ
- วิถีแห่งโตโยต้า / ดร.วิทยา สุหฤทธดำรง
3 เอกสารและข้อมูลแนะนำ
หนังสือที่มีความสอดคล้องกับเทคโนโลยีการผลิต งานวิจัยที่สนใจ

6. การประเมินรายวิชาและกระบวนการปรับปรุง

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลโดยนักศึกษา
- การสนทนากลุ่มระหว่างผู้สอนและผู้เรียน การสะท้อนคิดจากพฤติกรรมของผู้เรียน
- นำผลการสอบกลางภาค และคุณภาพของผลงานที่มอบหมายมาใช้ในการประเมิน
2. กลยุทธ์การประเมินการสอน
- ผลการสอบ และคุณภาพของงานที่มอบหมาย
- การทวนสอบผลประเมินการเรียนรู้
3. กระบวนการปรับปรุงการสอน
- สัมมนาการจัดการเรียนการสอน
- กิจกรรมแลกเปลี่ยนความรู้/เทคนิคการสอน Coffee Break
4. การทวนสอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชาของนักศึกษา
- มีการตั้งคณะกรรมการในหลักสูตร/ภาควิชา ตรวจสอบผลการประเมินการเรียนรู้ที่คาดหวังของนักศึกษา โดยตรวจสอบข้อสอบ งานที่มอบหมาย วิธีการให้คะแนน และการให้คะแนนพฤติกรรม
5. การดำเนินการทบทวนและวางแผนการปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา
- ปรับปรุงรายวิชาทุกปี ตามข้อเสนอแนะและผลการทวนสอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามข้อ 4
- นำแบบประเมินผู้สอนออนไลน์ของปีการศึกษาที่ผ่านมา มาใช้ในการปรับปรุงการสอนในครั้งถัดไป



030213157 อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ยานยนต์
(Automotive Electronics and Computerization)

1. ข้อมูลทั่วไป

1	รหัส/ชื่อรายวิชา/หน่วยกิต/ประเภทของรายวิชา	030213157 อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ยานยนต์ (หมวดวิชาเฉพาะด้าน) (Automotive Electronics and Computerization) 3(2-2-5)
2	หลักสูตร	วศ.บ. สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (AMET)
3	อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา/ผู้สอน/กลุ่มเรียน	อาจารย์สารพล ฐิติพัฒน์พงศ์ และ อาจารย์มงคล แดงสุนทรชัย
4	ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา	2/2565
5	รายวิชาที่เรียนก่อน (Pre-requisite)/ ที่เรียนพร้อมกัน (Co-requisite)	-
6	สถานที่เรียน	อาคาร 63

2. ส่วนประกอบของรายวิชา

1	คำอธิบายรายวิชา	ระบบควบคุมการฉีดเชื้อเพลิงด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ระบบควบคุมมลพิษ การวินิจฉัยข้อบกพร่องเครื่องยนต์ที่มีระบบจัดการเครื่องยนต์ เซนเซอร์และตัวทำงานในยานยนต์ วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นที่เกี่ยวข้องระบบอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์ การเขียนโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์เบื้องต้นเพื่อการควบคุมระบบอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์
2	จำนวนชั่วโมงที่ใช้ (ชม./ภาคการศึกษา)	บรรยาย/สอนเสริม/การฝึกปฏิบัติ/การศึกษาด้วยตัวเอง (30/0/30/75)
3	จำนวนชั่วโมงที่อาจารย์จะให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล (ชม./สัปดาห์)	เฉพาะนศ.ที่ต้องการ 1 ชม./สัปดาห์

3. การพัฒนาผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของนักศึกษา (Course Learning Outcome: CLO)

เมื่อนักศึกษาเรียนวิชานี้แล้วจะสามารถ

		ELO1	ELO2	ELO3	ELO4	ELO5	ELO6
CLO 1	อธิบายการทำงานของเซ็นเซอร์และอุปกรณ์กระตุ้น ที่ใช้ในระบบควบคุมอิเล็กทรอนิกส์เครื่องยนต์เบื้องต้นได้	/					
CLO 2	ตรวจวัด วินิจฉัย และแก้ปัญหาข้อบกพร่องจากระบบควบคุมเครื่องยนต์เบื้องต้นได้	/	/				
CLO 3	อธิบายความต้องการของเครื่องยนต์ในแต่ละสถานะต่างๆได้ และการประยุกต์ใช้ได้	/		/			
CLO 4	นำเสนอเกี่ยวกับเทคโนโลยีในปัจจุบันและในอนาคต ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ควบคุมยานยนต์ได้				/		

สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร AmET (Expected Learning Outcome: ELO) ดังนี้

ELO1 สามารถบอกและอธิบายเกี่ยวกับส่วนประกอบ หลักการทำงาน และกระบวนการผลิตของยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง

ELO2 มีความเข้าใจและมีทักษะการใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ เพื่อนำมาใช้ในการตรวจสอบ วิเคราะห์ วินิจฉัย และแก้ไขปัญหาทางด้ายยานยนต์อย่างถูกต้อง

ELO3 ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับระบบต่างๆและการผลิตด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ และใช้พลังงานทดแทนและทางเลือกในยานยนต์ เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบและสร้างนวัตกรรมเกี่ยวกับยานยนต์

ELO4 มีประสบการณ์ในการทำงาน การสื่อสาร การนำเสนอ และการปรับตัวกับผู้ร่วมงาน ผ่านการสหกิจศึกษาและโครงการปริญญานิพนธ์และนำไปสู่การพัฒนาความสามารถเพื่อการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทย



ELO5 บัณฑิตมีคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณ ของการเป็นวิศวกร มีความใฝ่รู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีด้านยานยนต์อย่างต่อเนื่อง เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ตลอดชีวิต



4. แผนการสอนและการประเมินผล

ลำดับ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	ชม.	กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	CLOs	กิจกรรมการประเมิน
1	Intro to Automotive Electronics and Computerization	4	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ มอบหมายงาน	1	งานที่มอบหมาย/สอบกลางภาค
2	Microcontroller Programming เบื้องต้น	4	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ มอบหมายงาน	1	งานที่มอบหมาย/สอบกลางภาค
3	Actuator and drive circuit	4	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ งานทดลอง	1	งานที่มอบหมาย/สอบกลางภาค
4	Sensor and signal conditioning circuit	4	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ งานทดลอง	1	งานที่มอบหมาย/สอบกลางภาค
5	ระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุมการทำงานเครื่องยนต์เบื้องต้น	4	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ มอบหมายงาน	1/2	งานที่มอบหมาย/สอบกลางภาค
6	Basic knowledge about engine	4	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ งานทดลอง	1/2	งานที่มอบหมาย/สอบกลางภาค
7	Electronic Fuel Injection	4	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ งานทดลอง	1/2	งานที่มอบหมาย/สอบกลางภาค
8	สอบกลางภาค				
9	SI Engine Requirements	4	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ มอบหมายงาน	2	งานที่มอบหมาย/สอบปลายภาค
10	CI Engine Requirements	4	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ มอบหมายงาน	2	งานที่มอบหมาย/สอบปลายภาค
11	ระบบจุดระเบิดเครื่องยนต์	4	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ งานทดลอง	2	งานที่มอบหมาย/สอบปลายภาค
12	ระบบประจุไฟฟ้าและการควบคุมในรถยนต์	4	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ งานทดลอง	2	งานที่มอบหมาย/สอบปลายภาค
13	Engine Hacks	4	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ งานทดลอง	1/2	งานที่มอบหมาย/สอบปลายภาค
14	Diagnosis_Tools	4	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ งานทดลอง	1/2/4	งานที่มอบหมาย/สอบปลายภาค
15	Serial_Communication	4	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ มอบหมายงาน	1/3/4	งานที่มอบหมาย/สอบปลายภาค
16	ทบทวน	4	สรุปเนื้อหา ซักถาม		สอบ/งานกลุ่ม

สัดส่วนในการประเมิน กลางภาค/ปลายภาค/งานที่ได้รับมอบหมาย (30/40/30)



5. ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

1. ตำราและเอกสารหลักที่กำหนด <ul style="list-style-type: none">- สารพล ฐิติพัฒน์พงศ์ (2564) อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ยานยนต์, เอกสารประกอบการสอน, ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ <ul style="list-style-type: none">- Understanding Automotive Electronics (An Engineering Perspective), William Ribbens, 2012.- Bosch Automotive Electrics and Automotive Electronics, Robert Bosch GmbH (Ed.), 2007.
3 เอกสารและข้อมูลแนะนำ <ul style="list-style-type: none">- Diesel Engine Management Systems and Components, Konrad Reif, 2014.- Gasoline Engine Management Systems and Components, Konrad Reif, 2015

6. การประเมินรายวิชาและกระบวนการปรับปรุง

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลโดยนักศึกษา <ul style="list-style-type: none">- การสนทนากลุ่มระหว่างผู้สอนและผู้เรียน การสะท้อนคิดจากพฤติกรรมของผู้เรียน- นำผลการสอบกลางภาค และคุณภาพของผลงานที่มอบหมายมาใช้ในการประเมิน
2. กลยุทธ์การประเมินการสอน <ul style="list-style-type: none">- ผลการสอบ และคุณภาพของงานที่มอบหมาย- การทวนสอบผลประเมินการเรียนรู้
3. กระบวนการปรับปรุงการสอน <ul style="list-style-type: none">- พุดคุยเรื่องการเรียนการสอนหลังจากการสอบ- กิจกรรมแลกเปลี่ยนความรู้/เทคนิคการสอน
4. การทวนสอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชาของนักศึกษา <ul style="list-style-type: none">- มีการตั้งคณะกรรมการในหลักสูตร/ภาควิชา ตรวจสอบผลการประเมินการเรียนรู้ที่คาดหวังของนักศึกษา โดยตรวจสอบข้อสอบ งานที่มอบหมาย วิธีการให้คะแนน และการให้คะแนนพฤติกรรม
5. การดำเนินการทบทวนและวางแผนการปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา <ul style="list-style-type: none">- ปรับปรุงรายวิชาทุกปี ตามข้อเสนอแนะและผลการทวนสอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามข้อ 4- นำแบบประเมินผู้สอนออนไลน์ของปีการศึกษาที่ผ่านมา มาใช้ในการปรับปรุงการสอนในครั้งถัดไป



030213158 เทคโนโลยีการวัดและเครื่องมือวัดยานยนต์
(Automotive Measurement and Instrument Technology)

1. ข้อมูลทั่วไป

1	รหัส/ชื่อรายวิชา/หน่วยกิต/ประเภทของรายวิชา	030213158 เทคโนโลยีการวัดและเครื่องมือวัดยานยนต์ (Automotive Measurement and Instrument Technology) 3(2-2-5) /หมวดวิชาแกนบังคับ
2	หลักสูตร	วศ.บ. สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (AMET)
3	อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา/ผู้สอน/กลุ่มเรียน	อาจารย์ ดร.สารพล จิตพัฒนาพงศ์ /Section 01-05
4	ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา	2/2565
5	รายวิชาที่เรียนก่อน (Pre-requisite)/ ที่เรียนพร้อมกัน (Co-requisite)	040313005 ฟิสิกส์ 1
6	สถานที่เรียน	อาคาร 65

2. ส่วนประกอบของรายวิชา

1	คำอธิบายรายวิชา	การวัดเชิงวิศวกรรมในงานยานยนต์ ระยะขจัด อุณหภูมิ ความดัน อัตราการไหล แรง น้ำหนัก แรงบิด ความเร็วรอบ ความเร่ง ความชื้น การวิเคราะห์ผลการใช้เครื่องมือวัด เทคนิคการวัดและตรวจสอบ เครื่องมือวัดยานยนต์ เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าในงานยานยนต์ การใช้เซนเซอร์ในการวัดและการตีความค่าที่ได้จากการวัด เครื่องวิเคราะห์แก๊ส เครื่องวัดสมรรถนะเครื่องยนต์ เครื่องทดสอบมอเตอร์สตาร์ทและอัลเทอร์เนเตอร์ เครื่องทดสอบระบบจ่ายเชื้อเพลิงดีเซล
2	จำนวนชั่วโมงที่ใช้ (ชม./ภาคการศึกษา)	บรรยาย/สอนเสริม/การฝึกปฏิบัติ/การศึกษาด้วยตัวเอง (30/0/30/75)
3	จำนวนชั่วโมงที่อาจารย์จะให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล (ชม./สัปดาห์)	อาจารย์จัดเวลาให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล หรือ รายกลุ่มตามความต้องการ 1 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ (เฉพาะรายที่ต้องการ)

3. การพัฒนาผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของนักศึกษา (Course Learning Outcome: CLO)

เมื่อนักศึกษาเรียนวิชานี้แล้วจะสามารถ

		ELO1	ELO2	ELO3	ELO4	ELO5	ELO6
CLO 1	ประยุกต์ความรู้ด้านเทคโนโลยีการวัดและเครื่องมือวัดยานยนต์ เพื่อใช้ทางด้านวิศวกรรมได้	/	/				
CLO 2	รวบรวมทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการทำปริญญานิพนธ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ	/	/		/		
CLO 3	ออกแบบระบบการวัดในยานยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ	/			/		
CLO 4	วิเคราะห์ผลของการวัด และสามารถเผยแพร่ผลของการวัดได้อย่างมีคุณภาพ		/	/	/		

สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร AMET (Expected Learning Outcome: ELO) ดังนี้

- ELO1 บูรณาการองค์ความรู้ระหว่างเทคโนโลยีการวัดและเครื่องมือวัดยานยนต์ ในการผลิตวิศวกรด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ตอบสนองความต้องการของภาคอุตสาหกรรมไทย
- ELO2 เรียนรู้องค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีการวัดและเครื่องมือวัดยานยนต์ เพื่อพัฒนาและต่อยอดงานวิจัยทางด้านเทคโนโลยีทางด้านยานยนต์สู่การพัฒนาความสามารถเพื่อการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทย
- ELO3 สร้างองค์ความรู้นวัตกรรมและเทคโนโลยีใหม่ที่เกี่ยวข้อง โดยผ่านกระบวนการเรียนการสอน เพื่อการออกแบบ วิเคราะห์ และแก้ปัญหา ของอุตสาหกรรมทางด้านยานยนต์และพลังงานเพื่อยกระดับศักยภาพผู้ประกอบการให้เกิดความเข้มแข็งและยั่งยืนของภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทย
- ELO4 สร้างคุณธรรม จริยธรรม มีวินัยใฝ่รู้ของวิศวกรและนักวิชาการทางด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ ให้เข้าใจถึงความจำเป็นที่จะศึกษาค้นคว้าอย่างต่อเนื่อง เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ตลอดชีวิต



4. แผนการสอนและการประเมินผล

สัปดาห์	หัวข้อ/รายละเอียด	ชม.	กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	CLOs	กิจกรรมการประเมิน
1	แนะนำรายวิชาและการประเมินผลบทที่ 1 บทนำสู่เครื่องมือวัด	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ ทำการทดลอง	1/2/4	การเข้าชั้นเรียน/สอบกลางภาค
2	บทที่ 1 บทนำสู่เครื่องมือวัด (ต่อ)	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ ทำการทดลอง	1/3/4	การเข้าชั้นเรียน/สอบกลางภาค
3	บทที่ 2 การวัดอุณหภูมิ	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ ทำการทดลอง	1/2	การเข้าชั้นเรียน/สอบกลางภาค
4	บทที่ 3 การวัดระยะทาง	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ ทำการทดลอง	1/2	การเข้าชั้นเรียน/สอบกลางภาค
5	บทที่ 4 การวัดความดัน	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ ทำการทดลอง	1/2/3	การเข้าชั้นเรียน/สอบกลางภาค
6	บทที่ 5 การวัดอัตราการไหล	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ ทำการทดลอง	1/2/3	การเข้าชั้นเรียน/สอบกลางภาค
7	บทที่ 6 การวัดแรง	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ ทำการทดลอง	1/2/3	การเข้าชั้นเรียน/สอบกลางภาค
	สอบกลางภาค				
8	บทที่ 7 เซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ ทำการทดลอง	1/3	การเข้าชั้นเรียน/สอบปลายภาค
9	บทที่ 7 เซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์ (ต่อ)	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ ทำการทดลอง	1/3	การเข้าชั้นเรียน/สอบปลายภาค
10	บทที่ 8 Data Acquisition System	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ ทำการทดลอง	1/4	การเข้าชั้นเรียน/สอบปลายภาค
11	บทที่ 9 อัลเทอร์เนเตอร์และมอเตอร์สตาร์ท	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ ทำการทดลอง	1/4	การเข้าชั้นเรียน/สอบปลายภาค
12	บทที่ 10 การทดสอบเครื่องยนต์	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ ทำการทดลอง	1/4	การเข้าชั้นเรียน/สอบปลายภาค
13	บทที่ 10 การทดสอบเครื่องยนต์ (ต่อ)	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ ทำการทดลอง	1/4	การเข้าชั้นเรียน/สอบปลายภาค
14	บทที่ 10 การทดสอบเครื่องยนต์ (ต่อ)	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ ทำการทดลอง	1/4	การเข้าชั้นเรียน/สอบปลายภาค
15	บทที่ 11 การทดสอบมลพิษ	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ ทำการทดลอง	1/3/4	การเข้าชั้นเรียน/สอบปลายภาค
	สอบปลายภาค				

สัดส่วนในการประเมิน กลางภาค/ปลายภาค/งานที่ได้รับมอบหมาย (30/40/30)



5. ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

1. ตำราและเอกสารหลักที่กำหนด <ul style="list-style-type: none">- สารพล ฐิติพัฒพงษ์ (2564) เทคโนโลยีการวัดและเครื่องมือวัดยานยนต์, เอกสารประกอบการสอน, ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ <ul style="list-style-type: none">-
3 เอกสารและข้อมูลแนะนำ <ul style="list-style-type: none">- หลักการและการใช้เครื่องมือวัดอุตสาหกรรม (สมศักดิ์ กิระดิวิชัยเศรษฐ์)- เซนเซอร์และทรานซ์ดิวเซอร์ (ผศ.ดร.วรงค์ ตั้งศรีรัตน์)- Engine testing theory and practice (Michael Plint and Anthony Martyr)- Automotive electrical/automotive electronics (Tom Denton)

6. การประเมินรายวิชาและกระบวนการปรับปรุง

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลโดยนักศึกษา <ul style="list-style-type: none">- การสนทนากลุ่มระหว่างผู้สอนและผู้เรียน การสะท้อนคิดจากพฤติกรรมของผู้เรียน- นำผลการสอบกลางภาค และคุณภาพของผลงานที่มอบหมายมาใช้ในการประเมิน
2. กลยุทธ์การประเมินการสอน <ul style="list-style-type: none">- ผลการสอบ และคุณภาพของงานที่มอบหมาย- การทวนสอบผลประเมินการเรียนรู้
3. กระบวนการปรับปรุงการสอน <ul style="list-style-type: none">- สัมมนาการจัดการเรียนการสอน- กิจกรรมแลกเปลี่ยนความรู้
4. การทวนสอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชาของนักศึกษา <ul style="list-style-type: none">- มีการตั้งคณะกรรมการในหลักสูตร/ภาควิชา ตรวจสอบผลการประเมินการเรียนรู้ที่คาดหวังของนักศึกษา โดยตรวจสอบข้อสอบ งานที่มอบหมาย วิธีการให้คะแนน และการให้คะแนนพฤติกรรม
5. การดำเนินการทบทวนและวางแผนการปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา <ul style="list-style-type: none">- ปรับปรุงรายวิชาทุกปี ตามข้อเสนอแนะและผลการทวนสอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามข้อ 4- นำแบบประเมินผู้สอนออนไลน์ของปีการศึกษาที่ผ่านมา มาใช้ในการปรับปรุงการสอนในครั้งถัดไป

030213161 การควบคุมยานยนต์ (Automotive Control)

1. ข้อมูลทั่วไป

รหัส/ชื่อรายวิชา/หน่วยกิต/ประเภทของรายวิชา	030213161 การควบคุมยานยนต์ (Automotive Control) 3(3-0-6) หมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาชีพ วิชาวิศวกรรมหลัก
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์) (AmET) วศ.บ. (เทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์)
อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา/ผู้สอน/กลุ่มเรียน	รองศาสตราจารย์ ดร.บุญลือ สวัสดิ์มงคล / กลุ่มเรียน 1 2 และ 3
ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา	2/2564
รายวิชาที่เรียนก่อน (Pre-requisite)/ ที่เรียนพร้อมกัน (Co-requisite)	040203211 คณิตศาสตร์วิศวกรรม 3
สถานที่เรียน	Online

2. ส่วนประกอบของรายวิชา

คำอธิบายรายวิชา	พื้นฐานการควบคุม การสร้างและวิเคราะห์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบควบคุมเชิงเส้น ระบบควบคุมแบบเปิดและแบบปิด เสถียรภาพของระบบและการตอบสนองของระบบปิด ความผิดพลาดในสถานะคงตัว ระบบควบคุมแบบพีไอดี การออกแบบระบบควบคุมและการชดเชยระบบ การออกแบบระบบควบคุมในยานยนต์ อุปกรณ์กระตุ้นการทำงาน ตัวตรวจจับ
จำนวนชั่วโมงที่ใช้ (ชั่วโมง/ภาคการศึกษา)	บรรยาย/สอนเสริม/การฝึกปฏิบัติ/การศึกษาด้วยตัวเอง (45/0/0/90)
จำนวนชั่วโมงที่อาจารย์จะให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล (ชม./สัปดาห์)	เฉพาะคนที่ต้องการ 1 ชั่วโมง/สัปดาห์

3. การพัฒนาผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของนักศึกษา (Course Learning Outcome: CLO): เมื่อนักศึกษาเรียนวิชานี้แล้วจะสามารถ

		ELO1	ELO2	ELO3	ELO4	ELO5
CLO1	สร้างและวิเคราะห์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบควบคุมเชิงเส้นได้	✓	✓			
CLO2	วิเคราะห์เสถียรภาพ การตอบสนอง และความผิดพลาดในสถานะคงตัวของระบบควบคุมได้	✓		✓		✓
CLO3	การออกแบบระบบควบคุมและชดเชยระบบได้			✓	✓	
CLO4	เลือกใช้งานอุปกรณ์กระตุ้นการทำงาน และตัวตรวจจับได้		✓			

ซึ่งสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร (Expected Learning Outcome: ELO) ดังนี้

ELO 1 สามารถอธิบายส่วนประกอบ หลักการทำงาน และกระบวนการผลิตของยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง

ELO 2 รู้จักและเลือกใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ เพื่อนำมาใช้ในการตรวจสอบ วิเคราะห์ วินิจฉัย และแก้ไขปัญหาทางด้านยานยนต์อย่างถูกต้อง

ELO 3 ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับระบบต่าง ๆ และการผลิตทางด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ และใช้พลังงานทดแทนและทางเลือกในยานยนต์เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบและสร้างนวัตกรรมเกี่ยวกับยานยนต์

ELO 4 มีประสบการณ์ในการทำงาน การสื่อสาร การนำเสนอ และการปรับตัวกับผู้ร่วมงาน การพัฒนาความสามารถเพื่อการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทย

ELO 5 ยึดคุณธรรมและจริยธรรม ปฏิบัติตามจรรยาบรรณของวิศวกร ใฝ่รู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีด้านยานยนต์อย่างต่อเนื่อง วางแผนและดำเนินการเรียนรู้ตลอดชีวิต

4. แผนการสอนและการประเมินผล

ลำดับที่	เนื้อหา	ชม.	การเรียนรู้และสื่อที่ใช้	CLOs	การประเมิน
1	พื้นฐานการควบคุม	3	บรรยาย ถามตอบ	1	สอบกลางภาค
2	การสร้างและวิเคราะห์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบควบคุมเชิงเส้น	3	บรรยาย ถามตอบ	1	สอบกลางภาค
3	การสร้างและวิเคราะห์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบควบคุมเชิงเส้น (ต่อ)	3	บรรยาย ถามตอบ	1	สอบกลางภาค
4	ระบบควบคุมแบบเปิดและแบบปิด	3	บรรยาย ถามตอบ	1	สอบกลางภาค
5	เสถียรภาพของระบบ	3	บรรยาย ถามตอบ	2	สอบกลางภาค
6	การตอบสนองของระบบปิด	3	บรรยาย ถามตอบ	2	สอบกลางภาค
7	ความผิดพลาดในสถานะคงตัว	3	บรรยาย ถามตอบ	2	สอบกลางภาค
8	สอบกลางภาค				
9	การใช้งาน MATLAB ในงานระบบควบคุม	3	บรรยาย ถามตอบ โปรแกรม MATLAB	3	สอบปลายภาคและมอบหมายงาน
10	แผนภาพ Root locus	3	บรรยาย ถามตอบ โปรแกรม MATLAB	3	สอบปลายภาค
11	ระบบควบคุมแบบพีไอดี	3	บรรยาย ถามตอบ โปรแกรม MATLAB	3	สอบปลายภาคและมอบหมายงาน
12	ระบบควบคุมแบบพีไอดี (ต่อ)	3	บรรยาย ถามตอบ โปรแกรม MATLAB	3	สอบปลายภาคและมอบหมายงาน
13	แบบจำลองปริภูมิสแตท	3	บรรยาย ถามตอบ	1/3	สอบปลายภาค
14	การใช้งาน SIMULINK ในงานระบบควบคุมแบบปัจจุบัน	3	บรรยาย ถามตอบ โปรแกรม MATLAB	3	สอบปลายภาคและมอบหมายงาน
15	การออกแบบระบบควบคุมในยานยนต์	3	บรรยาย ถามตอบ โปรแกรม MATLAB	3	สอบปลายภาคและมอบหมายงาน
16	อุปกรณ์กระตุ้นการทำงาน และตัวตรวจจับ	3	บรรยาย ถามตอบ	4	สอบปลายภาค

สัดส่วนในการประเมิน กลางภาค/ปลายภาค/งานที่ได้รับมอบหมาย (30/40/30) สอนและสอบออนไลน์

5. ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

1. ตำราและเอกสารหลักที่กำหนด

- Norman S Nise, Control Systems Engineering (7th Edition), John Wiley & Sons, 2011.
- MATLAB User Manual

2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ: ไม่มี

3. เอกสารและข้อมูลแนะนำ: ไม่มี

6. การประเมินรายวิชาและกระบวนการปรับปรุง

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผล

- การสนทนาระหว่างผู้สอนและผู้เรียน การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน
- นำผลการสอบ และคุณภาพของงานที่มอบหมายมาใช้ในการประเมิน

2. กลยุทธ์การประเมินการสอน

- ผลการสอบ พฤติกรรมของผู้เรียน และคุณภาพของงานที่มีมอบหมาย

3. กระบวนการปรับปรุงการสอน

- สัมมนาการจัดการเรียนการสอน
- กิจกรรมแลกเปลี่ยนความรู้/เทคนิคการสอน Coffee Break

4. การทวนสอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชาของนักศึกษา

- มีการตั้งคณะกรรมการในหลักสูตร/ภาควิชา ตรวจสอบผลการประเมินการเรียนรู้ที่คาดหวังของนักศึกษา โดยตรวจสอบข้อสอบ งานที่มอบหมาย และวิธีการให้คะแนน

5. การดำเนินการทบทวนและวางแผนการปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

- ปรับปรุงรายวิชาทุกปี ตามข้อเสนอแนะและผลการทวนสอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามข้อ 4
- นำแบบประเมินผู้สอนออนไลน์ของปีการศึกษาที่ผ่านมา มาใช้ในการปรับปรุงการสอนในครั้งถัดไป



030213188 การจัดการพลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมสำหรับวิศวกรรมยานยนต์
(Industrials Energy Management for Automotive Engineering)

1. ข้อมูลทั่วไป

1	รหัส/ชื่อรายวิชา/หน่วยกิต/ประเภทของรายวิชา	030213188 การจัดการพลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมสำหรับวิศวกรรมยานยนต์ (Industrials Energy Management for Automotive Engineering)/ วิชาชีวะเฉพาะทางเลือก/3(3-0-6)
2	หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์
3	อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา/ผู้สอน/กลุ่มเรียน	รองศาสตราจารย์ ดร.เชษฐวุฒิ ภูมิพิพัฒน์พงศ์ / All Sec.
4	ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา	
5	รายวิชาที่เรียนก่อน (Pre-requisite)/ ที่เรียนพร้อมกัน (Co-requisite)	-ไม่มี-
6	สถานที่เรียน	อาคาร 63

2. ส่วนประกอบของรายวิชา

1	คำอธิบายรายวิชา	ความเชื่อมโยงระหว่างพลังงานและสิ่งแวดล้อมกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ แนวความคิดและปรัชญาไร้ของเสียเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนในภาคอุตสาหกรรม การจำแนกประเภททรัพยากรพลังงาน ทรัพยากรพลังงานหมุนเวียนและพลังงานสิ้นเปลือง สถานการณ์พลังงาน กฎหมายว่าด้วยการอนุรักษ์พลังงาน ระบบการจัดการพลังงานตามมาตรฐานสากล เครื่องมือและการตรวจวัดพลังงาน การวิเคราะห์การใช้พลังงานไฟฟ้าและความร้อน รายงานการจัดการพลังงาน การตรวจประเมินการจัดการพลังงาน
2	จำนวนชั่วโมงที่ใช้ (ชม./ภาคการศึกษา)	บรรยาย/สอนเสริม/การฝึกปฏิบัติ/การศึกษาด้วยตัวเอง (45/0/0/90)
3	จำนวนชั่วโมงที่อาจารย์จะให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล (ชม./สัปดาห์)	เฉพาะนศ.ที่ต้องการ 1 ชม./สัปดาห์

3. การพัฒนาผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของนักศึกษา (Course Learning Outcome: CLO)

เมื่อนักศึกษาเรียนวิชานี้แล้วจะสามารถ		ELO1	ELO2	ELO3	ELO4	ELO5
CLO 1	วิเคราะห์ประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานได้	/	/			
CLO 2	เสนอแนะแนวทางการปรับปรุงเพื่อลดการใช้พลังงานในโรงงานด้วยเทคโนโลยีต่างๆ ได้ ทั้งการอนุรักษ์พลังงานและการใช้พลังงานทดแทน			/	/	
CLO 3	คำนวณความคุ้มค่าในการลงทุนปรับปรุงระบบด้านพลังงานในระดับเบื้องต้นได้				/	/

สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร AMET (Expected Learning Outcome: ELO) ดังนี้

ELO 1 สามารถอธิบายส่วนประกอบ หลักการทำงาน และกระบวนการผลิตของยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง

ELO 2 รู้จักและเลือกใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ เพื่อนำมาใช้ในการตรวจสอบ วิเคราะห์ วินิจฉัย และแก้ไขปัญหาทางด้านยานยนต์อย่างถูกต้อง

ELO 3 ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับระบบต่าง ๆ และการผลิตทางด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ และใช้พลังงานทดแทนและทางเลือกในยานยนต์เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบและสร้างนวัตกรรมเกี่ยวกับยานยนต์



ELO 4 มีประสบการณ์ในการทำงาน การสื่อสาร การนำเสนอ และการปรับตัวกับผู้ร่วมงาน การพัฒนาความสามารถเพื่อการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทย

ELO 5 ยึดคุณธรรมและจริยธรรม ปฏิบัติตามจรรยาบรรณของวิศวกร ใฝ่รู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีด้านยานยนต์อย่างต่อเนื่อง วางแผนและดำเนินการเรียนรู้ตลอดชีวิต



4. แผนการสอนและการประเมินผล

สัปดาห์	หัวข้อ/รายละเอียด	ชม.	กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	CLOs	กิจกรรมการประเมิน
1	ความเชื่อมโยงระหว่างพลังงานและสิ่งแวดล้อมกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion	1	
2	แนวความคิดและปรัชญาไร้ของเสียเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนในภาคอุตสาหกรรม	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion	1	
3	การจำแนกประเภททรัพยากรพลังงาน	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion	1	
4	ทรัพยากรพลังงานหมุนเวียนและพลังงานสิ้นเปลือง	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion	1	
5	สถานการณ์พลังงาน	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion	1	
6	แผน/ยุทธศาสตร์พลังงานของประเทศไทย	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion	1	
7	กฎหมายว่าด้วยการอนุรักษ์พลังงาน	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion	1	
8	สอบกลางภาค				
9	ระบบการจัดการพลังงานตามมาตรฐานสากล	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion	1/2	
10	เครื่องมือและการตรวจวัดพลังงาน	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion	1/2	
11	การวิเคราะห์การใช้พลังงานไฟฟ้าและความร้อน	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion	1/2	
12	รายงานการจัดการพลังงาน	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion	1/2	
13	การตรวจประเมินการจัดการพลังงาน	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion	1/2	
14	เทคโนโลยีด้านการอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทน	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ group discussion	1/2	
15	เศรษฐศาสตร์พลังงานเบื้องต้น	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ แสดงตัวอย่างการนำเสนอ	1/2/3	
16	ทบทวน	3	สรุปเนื้อหา ซักถาม		

สัดส่วนในการประเมิน กลางภาค/ปลายภาค/งานที่ได้รับมอบหมาย (40/40/20)



5. ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

1. ตำราและเอกสารหลักที่กำหนด <ul style="list-style-type: none">- การตรวจสอบและรับรองการปฏิบัติงาน สำหรับผู้ตรวจสอบพลังงาน/กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน- การพัฒนาระบบการจัดการพลังงาน สำหรับโรงงานควบคุมและอาคารควบคุม/กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน- คู่มือกรณีตัวอย่างมาตรการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานควบคุมและอาคารควบคุม/กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน
2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ <ul style="list-style-type: none">- คู่มือการฝึกอบรม หลักสูตรผู้ตรวจสอบและรับรองการจัดการพลังงาน/กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน
3 เอกสารและข้อมูลแนะนำ <p>หนังสือที่มีความสอดคล้องกับเทคโนโลยีการผลิต งานวิจัยที่สนใจ</p>

6. การประเมินรายวิชาและกระบวนการปรับปรุง

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลโดยนักศึกษา <ul style="list-style-type: none">- การสนทนากลุ่มระหว่างผู้สอนและผู้เรียน การสะท้อนคิดจากพฤติกรรมของผู้เรียน- นำผลการสอบกลางภาค และคุณภาพของผลงานที่มอบหมายมาใช้ในการประเมิน
2. กลยุทธ์การประเมินการสอน <ul style="list-style-type: none">- ผลการสอบ และคุณภาพของงานที่มอบหมาย- การทวนสอบผลประเมินการเรียนรู้
3. กระบวนการปรับปรุงการสอน <ul style="list-style-type: none">- สัมมนาการจัดการเรียนการสอน- กิจกรรมแลกเปลี่ยนความรู้/เทคนิคการสอน Coffee Break
4. การทวนสอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชาของนักศึกษา <ul style="list-style-type: none">- มีการตั้งคณะกรรมการในหลักสูตร/ภาควิชา ตรวจสอบผลการประเมินการเรียนรู้ที่คาดหวังของนักศึกษา โดยตรวจสอบข้อสอบ งานที่มอบหมาย วิธีการให้คะแนน และการให้คะแนนพฤติกรรม
5. การดำเนินการทบทวนและวางแผนการปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา <ul style="list-style-type: none">- ปรับปรุงรายวิชาทุกปี ตามข้อเสนอแนะและผลการทวนสอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามข้อ 4- นำแบบประเมินผู้สอนออนไลน์ของปีการศึกษาที่ผ่านมา มาใช้ในการปรับปรุงการสอนในครั้งถัดไป



030213196 การเรียนรู้ของเครื่องสำหรับยานยนต์ (Machine Learning for Vehicles)

1. ข้อมูลทั่วไป

1	รหัส/ชื่อรายวิชา/หน่วยกิต/ประเภทของรายวิชา	030213196 การเรียนรู้ของเครื่องสำหรับยานยนต์ (Machine Learning for Vehicles) 3(3-0-6) /หมวดวิชาชีวะเฉพาะทางเลือก
2	หลักสูตร	สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (AmET)
3	อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา/ผู้สอน/กลุ่มเรียน	อ.ดร.สุนทร โอบุชงาม /Section 01
4	ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา	2/2567
5	รายวิชาที่เรียนก่อน (Pre-requisite)/ ที่เรียนพร้อมกัน (Co-requisite)	-
6	สถานที่เรียน	อาคาร 63

2. ส่วนประกอบของรายวิชา

1	คำอธิบายรายวิชา	การรับภาพของคอมพิวเตอร์สำหรับยานยนต์ การจับอัดโน้มนัดและเซ็นเซอร์ สถิติเบื้องต้น และพื้นฐานทางด้านวิทยาการข้อมูล การเรียนรู้ของเครื่อง การวิเคราะห์ความถดถอย การเรียนรู้แบบมีผู้สอน การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน การเรียนรู้แบบเสริมกำลัง โครงข่ายประสาทเทียม การเรียนรู้ต้นไม้ตัดสินใจ ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน เครือข่ายแบบเบย์ การประยุกต์ใช้อัลกอริธึมในการสร้างยานยนต์อัจฉริยะเบื้องต้น การหลีกเลี่ยงการชน การติดตามวัตถุ การเปรียบเทียบและประเมินแบบจำลอง
2	จำนวนชั่วโมงที่ใช้ (ชม./ภาคการศึกษา)	บรรยาย/สอนเสริม/การฝึกปฏิบัติ/การศึกษาด้วยตัวเอง (45/0/0/90)
3	จำนวนชั่วโมงที่อาจารย์จะให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล (ชม./สัปดาห์)	เฉพาะนศ.ที่ต้องการ 1 ชม./สัปดาห์

3. การพัฒนาผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของนักศึกษา (Course Learning Outcome: CLO)

เมื่อนักศึกษาเรียนวิชานี้แล้วจะสามารถ		ELO 1	ELO 2	ELO 3	ELO 4	ELO 5
CLO 1	อธิบายหลักการการทำงานของ Machine learning ได้	/	/			
CLO 2	อธิบายหลักการการทำงานของ Computer vision ได้	/	/			
CLO 3	สามารถนำองค์ความรู้มาประยุกต์ใช้ในยานยนต์ เพื่อแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรมได้			/	/	
CLO 4	มีวินัย ตรงต่อเวลา มีความรับผิดชอบ และมีความซื่อสัตย์					/

สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร AMET (Expected Learning Outcome: ELO) ดังนี้

ELO 1 สามารถอธิบายส่วนประกอบ หลักการทำงาน และกระบวนการผลิตของยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง

ELO 2 รู้จักและเลือกใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ เพื่อนำมาใช้ในการตรวจสอบ วิเคราะห์ วินิจฉัย และแก้ไขปัญหาทางด้านยานยนต์อย่างถูกต้อง

ELO 3 ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับระบบต่าง ๆ และการผลิตทางด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ และใช้พลังงานทดแทนและทางเลือกในยานยนต์เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบและสร้างนวัตกรรมเกี่ยวกับยานยนต์



ELO 4 มีประสบการณ์ในการทำงาน การสื่อสาร การนำเสนอ และการปรับตัวกับผู้ร่วมงาน การพัฒนาความสามารถเพื่อการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทย

ELO 5 ยึดคุณธรรมและจริยธรรม ปฏิบัติตามจรรยาบรรณของวิศวกร ใฝ่รู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีด้านยานยนต์อย่างต่อเนื่อง วางแผนและดำเนินการเรียนรู้ตลอดชีวิต



4. แผนการสอนและการประเมินผล

ลำดับ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	ชม	กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	CLOs	กิจกรรมการประเมิน
1	บทที่ 1 Basic Python Programming	3	บรรยาย ถามตอบ และใช้สื่อประสม	1/2/3	แบบฝึกหัดปฏิบัติกับคอมพิวเตอร์
2	บทที่ 2 Python Machine Learning	3	บรรยาย ถามตอบ และใช้สื่อประสม	1/2/3	แบบฝึกหัดปฏิบัติกับคอมพิวเตอร์
3	บทที่ 3 Data Science	3	บรรยาย ถามตอบ และใช้สื่อประสม	2/3	แบบฝึกหัดปฏิบัติกับคอมพิวเตอร์
4	บทที่ 4 Artificial Neural Network	3	บรรยาย ถามตอบ และใช้สื่อประสม	2/3	แบบฝึกหัดปฏิบัติกับคอมพิวเตอร์
5	บทที่ 5 TensorFlow Keras	3	บรรยาย ถามตอบ และใช้สื่อประสม	2/3	แบบฝึกหัดปฏิบัติกับคอมพิวเตอร์
6	บทที่ 6 Gradient Descent	3	บรรยาย ถามตอบ และใช้สื่อประสม	2/3	แบบฝึกหัดปฏิบัติกับคอมพิวเตอร์
7	บทที่ 7 Convolution Neural Network	3	บรรยาย ถามตอบ และใช้สื่อประสม	2/3	แบบฝึกหัดปฏิบัติกับคอมพิวเตอร์
8	สอบกลางภาค				
9	บทที่ 8 Image Processing and Computer Vision	3	บรรยาย ถามตอบ และใช้สื่อประสม	2/3	แบบฝึกหัดปฏิบัติกับคอมพิวเตอร์
10	บทที่ 9 Image Segmentation using Color Spaces	3	บรรยาย ถามตอบ และใช้สื่อประสม	2/3	แบบฝึกหัดปฏิบัติกับคอมพิวเตอร์
11	บทที่ 10 Morphological Processing	3	บรรยาย ถามตอบ และใช้สื่อประสม	2/3/4	แบบฝึกหัดปฏิบัติกับคอมพิวเตอร์
12	บทที่ 11 Contours	3	บรรยาย ถามตอบ และใช้สื่อประสม	1/2/3	แบบฝึกหัดปฏิบัติกับคอมพิวเตอร์
13	บทที่ 12 Geometric Shapes Detection	3	บรรยาย ถามตอบ และใช้สื่อประสม	2/3/4	แบบฝึกหัดปฏิบัติกับคอมพิวเตอร์
14	บทที่ 13 Template Matching	3	บรรยาย ถามตอบ และใช้สื่อประสม	3/4/5	แบบฝึกหัดปฏิบัติกับคอมพิวเตอร์
15	บทที่ 14 การประยุกต์ใช้งานในยานยนต์	3	บรรยาย ถามตอบ และใช้สื่อประสม	3/4/5	แบบฝึกหัดปฏิบัติกับคอมพิวเตอร์
16	สอบปลายภาค				

สัดส่วนในการประเมิน กลางภาค/ปลายภาค/งานที่ได้รับมอบหมาย (40/0/60)



5. ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

1. ตำราและเอกสารหลักที่กำหนด <ul style="list-style-type: none">- https://www.python.org/doc/- https://opencv.org/doc/
2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ <ul style="list-style-type: none">- การเขียนโปรแกรมด้วย Python ฉบับพื้นฐาน (ปัญญา ประสึละเตสัง)- สร้างการเรียนรู้ AI ด้วย Python Machine Learning (ปัญญา ประสึละเตสัง)- เรียนรู้ AI : Deep Learning ด้วย Python (กอบเกียรติ สระอุบล)
3 เอกสารและข้อมูลแนะนำ <ul style="list-style-type: none">- หนังสือที่มีความสอดคล้องกับโปรแกรมด้วยภาษา Python และการใช้งาน Machine Vision

6. การประเมินรายวิชาและกระบวนการปรับปรุง

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลโดยนักศึกษา <ul style="list-style-type: none">- การสนทนากลุ่มระหว่างผู้สอนและผู้เรียน- นำผลการสอบกลางภาค ปลายภาค และการบ้าน มาใช้ในการประเมิน
2. กลยุทธ์การประเมินการสอน <ul style="list-style-type: none">- ผลการเรียนรู้ทางด้านทฤษฎีและการปฏิบัติงาน- การทวนสอบผลประเมินการเรียนรู้ด้านทฤษฎีและการปฏิบัติงาน
3. กระบวนการปรับปรุงการสอน <ul style="list-style-type: none">- สัมมนาการจัดการเรียนการสอน- ผลการประเมินผู้สอน
4. การทวนสอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชาของนักศึกษา <ul style="list-style-type: none">- มีการตั้งคณะกรรมการในหลักสูตร/ภาควิชา ตรวจสอบผลการประเมินการเรียนรู้ที่คาดหวังของนักศึกษา โดยตรวจสอบข้อสอบ งานที่มอบหมาย วิธีการให้คะแนน และการให้คะแนนพฤติกรรม
5. การดำเนินการทบทวนและวางแผนการปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา <ul style="list-style-type: none">- ปรับปรุงรายวิชาทุกปี ตามข้อเสนอแนะและผลการทวนสอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามข้อ 4- นำแบบประเมินผู้สอนออนไลน์ของปีการศึกษาที่ผ่านมา มาใช้ในการปรับปรุงการสอนในครั้งถัดไป



updated: 29 มิถุนายน 2565

030213218 ปฏิบัติงานเครื่องยนต์และระบบส่งกำลังยานยนต์ (Automotive Engine and Powertrain Practice)

1. ข้อมูลทั่วไป

1	รหัส/ชื่อรายวิชา/หน่วยกิต/ ประเภทของรายวิชา	030213218 ปฏิบัติงานเครื่องยนต์และระบบส่งกำลังยานยนต์ (Automotive Engine and Powertrain Practice) 2(0-6-2) /หมวดวิชาเฉพาะทางบังคับ
2	หลักสูตร	วศ.บ. สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (AmET)
3	อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา/ ผู้สอน/กลุ่มเรียน	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนรมิตร กระแสร์ลม /
4	ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา	2/2565
5	รายวิชาที่เรียนก่อน (Pre-requisite)/ ที่เรียนพร้อมกัน (Co-requisite)	-
6	สถานที่เรียน	อาคาร 63 AM Shop

2. ส่วนประกอบของรายวิชา

1	คำอธิบายรายวิชา	อาชีวอนามัยและความปลอดภัยสำหรับการทำงาน การใช้เครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ งานถอดและงานติดตั้งเครื่องยนต์กับตัวรถ งานถอดประกอบเครื่องยนต์ ระบบระบายหล่อเย็น ระบบหล่อลื่น ระบบจุดระเบิด ระบบสตาร์ทเครื่องยนต์ งานระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเบนซิน งานระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลและระบบดีเซลคอมมอนเรล ตรวจสอบระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง งานถอดประกอบคลัตช์ เกียร์ธรรมดา เกียร์อัตโนมัติและเกียร์ทด ข้อต่อ เพลาส่งกำลัง เพ็องท้ายและเพลาขับล้อ
2	จำนวนชั่วโมงที่ใช้ (ชม./ภาคการศึกษา)	บรรยาย/สอนเสริม/การฝึกปฏิบัติ/การศึกษาด้วยตัวเอง (0/0/90/30)
3	จำนวนชั่วโมงที่อาจารย์จะให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล (ชม./สัปดาห์)	เฉพาะนศ.ที่ต้องการ 1 ชม./สัปดาห์



updated: 29 มิถุนายน 2565

3. การพัฒนาผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของนักศึกษา (Course Learning Outcome: CLO)

เมื่อนักศึกษาเรียนวิชานี้แล้วจะสามารถ		ELO 1	ELO 2	ELO 3	ELO 4	ELO 5	ELO 6
CL O 1	บอกและอธิบายส่วนประกอบ และหลักการทำงานระบบต่างๆของเครื่องยนต์และระบบส่งกำลังได้อย่างถูกต้อง	/					
CL O 2	ถอด-ประกอบชิ้นส่วนและระบบต่างๆ ของเครื่องยนต์และระบบส่งกำลังได้อย่างถูกต้อง ถูกหลักอาชีวอนามัยและความปลอดภัย	/	/				
CL O 3	ใช้เครื่องมือประจำกาย เครื่องมือพิเศษ เครื่องมือวัด และเครื่องมือวิเคราะห์ ในการการถอดประกอบ วิเคราะห์ วินิจฉัย และแก้ปัญหาาระบบต่างๆของเครื่องยนต์และระบบส่งกำลังได้อย่างถูกต้อง ถูกหลักอาชีวอนามัยและความปลอดภัย	/	/				
CL O 4	ใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นคว้าหาข้อมูลทางด้านยานยนต์					/	

สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร AmET (Expected Learning Outcome: ELO) ดังนี้

ELO1 สามารถอธิบายส่วนประกอบ หลักการทำงานปลั๊กกระบวนการผลิตของยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง

ELO2 รู้จักและเลือกใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ เพื่อนำมาใช้ในการตรวจสอบ วิเคราะห์ วินิจฉัย และแก้ไขปัญหทางด้านยานยนต์อย่างถูกต้อง

ELO3 ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับระบบต่าง ๆ และการผลิตทางด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ และใช้พลังงานทดแทนและทางเลือกในยานยนต์เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบและสร้างนวัตกรรมเกี่ยวกับยานยนต์

ELO4 มีประสบการณ์ในการทำงาน การสื่อสาร การนำเสนอ และการปรับตัวกับผู้ร่วมงาน ผ่านการสหกิจศึกษาและโครงการปริญญานิพนธ์และนำไปสู่การพัฒนาความสามารถเพื่อการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทย

ELO5 ยึดคุณธรรมและจริยธรรม ปฏิบัติตามจรรยาบรรณของการเป็นวิศวกร ใฝ่รู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีด้านยานยนต์อย่างต่อเนื่อง วางแผนและดำเนินการเรียนรู้ตลอดชีวิต



4. แผนการสอนและการประเมินผล

สัปดาห์	หัวข้อ/รายละเอียด	ชม.	กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	CLOs	กิจกรรมการประเมิน
1	อาชีวอนามัยและความปลอดภัย, การใช้เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ต่างๆ ทางยานยนต์	6	บรรยายห้วงาน ถามตอบ ใช้สื่อประสมและปฏิบัติงาน	1/2/5	การเข้าชั้นเรียน/รับผิดชอบต่องาน/ปลอดภัยและผลสำเร็จ
2	งานถอดประกอบระบบระบายความร้อนและตรวจวัดแรงดันน้ำหล่อเย็น	6	บรรยายห้วงาน ถามตอบ ใช้สื่อประสมและปฏิบัติงาน	1/2/5	การเข้าชั้นเรียน/รับผิดชอบต่องาน/ปลอดภัยและผลสำเร็จ
3	งานถอดประกอบระบบสตาร์ทเครื่องยนต์และตรวจวัดชิ้นส่วนมอเตอร์สตาร์ท	6	บรรยายห้วงาน ถามตอบ ใช้สื่อประสมและปฏิบัติงาน	1/2/5	การเข้าชั้นเรียน/รับผิดชอบต่องาน/ปลอดภัยและผลสำเร็จ
4	งานถอดและงานติดตั้งเครื่องยนต์เข้ากับตัวรถ	6	บรรยายห้วงาน ถามตอบ ใช้สื่อประสมและปฏิบัติงาน	1/2/5	การเข้าชั้นเรียน/รับผิดชอบต่องาน/ปลอดภัยและผลสำเร็จ
5	งานถอดประกอบและปรับตั้ง Timing (สายพาน, โซ่, เฟือง)และปรับองศาไฟจุดระเบิด	6	บรรยายห้วงาน ถามตอบ ใช้สื่อประสมและปฏิบัติงาน	1/2/5	การเข้าชั้นเรียน/รับผิดชอบต่องาน/ปลอดภัยและผลสำเร็จ
6	งานถอดประกอบฝาสูบและปรับตั้งวาล์วเครื่องยนต์	6	บรรยายห้วงาน ถามตอบ ใช้สื่อประสมและปฏิบัติงาน	1/2/5	การเข้าชั้นเรียน/รับผิดชอบต่องาน/ปลอดภัยและผลสำเร็จ
7	งานถอดประกอบลูกสูบและวัดระยะห่างปากแหวนลูกสูบ, ความโตลูกสูบและกระบอกสูบเครื่องยนต์	6	บรรยายห้วงาน ถามตอบ ใช้สื่อประสมและปฏิบัติงาน	1/2/5	การเข้าชั้นเรียน/รับผิดชอบต่องาน/ปลอดภัยและผลสำเร็จ



8	งานถอดประกอบระบบหล่อลื่น, เฟลา ข้อเหวี่ยง, วัตรระยะรุนเฟลาข้อเหวี่ยง, วัดขนาดเฟลาข้อเหวี่ยง, ช่องว่างแบริง กับเฟลาข้อเหวี่ยงและตรวจวัดแรงดัน น้ำมันหล่อลื่น	6	บรรยายห้วงงาน ถามตอบ ใช้สื่อ ประสมและปฏิบัติงาน	1/2/5	การเข้าชั้นเรียน/รับผิดชอบต่องาน/ ปลอดภัยและผลสำเร็จ
9	งานถอดประกอบระบบฉีดน้ำมัน เชื้อเพลิงเบนซิน ดีเซล ตรวจวัดแรงดัน น้ำมันเชื้อเพลิงและปรับองค์การฉีด	6	บรรยายห้วงงาน ถามตอบ ใช้สื่อ ประสมและปฏิบัติงาน	1/2/5	การเข้าชั้นเรียน/รับผิดชอบต่องาน/ ปลอดภัยและผลสำเร็จ
10	งานทดสอบปริมาณการฉีดปัมน้ำมัน เชื้อเพลิงดีเซลบนแท่นทดสอบปั๊ม	6	บรรยายห้วงงาน ถามตอบ ใช้สื่อ ประสมและปฏิบัติงาน	1/2/5	การเข้าชั้นเรียน/รับผิดชอบต่องาน/ ปลอดภัยและผลสำเร็จ
11	งานถอดประกอบคลัตช์และเกียร์ ธรรมดา	6	บรรยายห้วงงาน ถามตอบ ใช้สื่อ ประสมและปฏิบัติงาน	1/2/5	การเข้าชั้นเรียน/รับผิดชอบต่องาน/ ปลอดภัยและผลสำเร็จ
12	งานถอดประกอบเกียร์อัตโนมัติ	6	บรรยายห้วงงาน ถามตอบ ใช้สื่อ ประสมและปฏิบัติงาน	1/2/5	การเข้าชั้นเรียน/รับผิดชอบต่องาน/ ปลอดภัยและผลสำเร็จ
13	งานถอดประกอบเกียร์อัตโนมัติ	6	บรรยายห้วงงาน ถามตอบ ใช้สื่อ ประสมและปฏิบัติงาน	1/2/5	การเข้าชั้นเรียน/รับผิดชอบต่องาน/ ปลอดภัยและผลสำเร็จ
14	งานถอดประกอบข้อต่อและเฟลาส่ง กำลัง	6	บรรยายห้วงงาน ถามตอบ ใช้สื่อ ประสมและปฏิบัติงาน	1/2/5	การเข้าชั้นเรียน/รับผิดชอบต่องาน/ ปลอดภัยและผลสำเร็จ
15	งานถอดประกอบเฟลาขับล้อและเฟือง ท้าย	6	บรรยายห้วงงาน ถามตอบ ใช้สื่อ ประสมและปฏิบัติงาน	1/2/5	การเข้าชั้นเรียน/รับผิดชอบต่องาน/ ปลอดภัยและผลสำเร็จ

สัดส่วนในการประเมิน เวลาเรียน/งานที่ได้รับมอบหมาย/ความปลอดภัยและผลสำเร็จ (20/50/30)



updated: 29 มิถุนายน 2565

5. ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

1. ตำราและเอกสารหลักที่กำหนด <ul style="list-style-type: none">- เอกสารประกอบการสอน
2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ <ul style="list-style-type: none">- Automotive Service : Inspection, Maintenance, Repair, <u>Tim Gilles</u>, Cengage Learning, c2012 ISBN 9781111309558- คู่มือการซ่อมเครื่องยนต์ดีเซล 4JH1-T- คู่มือการซ่อมรถยนต์ Toyota Hilux Vigo- Automotive Power Transmission Systems, <u>Yi Zhang and Chris Mi</u>, Wiley, 2018
3 เอกสารและข้อมูลแนะนำ <p>หนังสือที่มีความสอดคล้องกับการซ่อมเครื่องยนต์และเกียร์</p>

6. การประเมินรายวิชาและกระบวนการปรับปรุง

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลโดยนักศึกษา <ul style="list-style-type: none">- การเข้าชั้นเรียน ความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ความสำเร็จและปลอดภัยมาใช้ในการประเมิน
2. กลยุทธ์การประเมินการสอน <ul style="list-style-type: none">- นำผลการเข้าชั้นเรียน ความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ความสำเร็จและปลอดภัยมาใช้ในการประเมิน
3. กระบวนการปรับปรุงการสอน <ul style="list-style-type: none">- สัมมนาการจัดการเรียนการสอน- กิจกรรมแลกเปลี่ยนความรู้/เทคนิคการสอน
4. การทวนสอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชาของนักศึกษา <ul style="list-style-type: none">- มีการตั้งคณะกรรมการในหลักสูตร/ภาควิชา ตรวจสอบผลการประเมินการเรียนรู้ที่คาดหวังของนักศึกษา โดยตรวจสอบ งานที่มอบหมาย วิธีการให้คะแนน
5. การดำเนินการทบทวนและวางแผนการปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา <ul style="list-style-type: none">- ปรับปรุงรายวิชาทุกปี ตามข้อเสนอแนะและผลการทวนสอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามข้อ 4- นำแบบประเมินผู้สอนออนไลน์ของปีการศึกษาที่ผ่านมา มาใช้ในการปรับปรุงการสอนในครั้งถัดไป



030213243 ปฏิบัติการวิศวกรรมยานยนต์ 1

1. ข้อมูลทั่วไป

1	รหัส/ชื่อรายวิชา/หน่วยกิต/ประเภทของรายวิชา	030213243 ปฏิบัติการวิศวกรรมยานยนต์ 1 (Automotive Engineering Laboratory I) 1(0-3-1)
2	หลักสูตร	วศ.บ. สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (AMET)
3	อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา/ผู้สอน/กลุ่มเรียน	ผู้สอน อาจารย์ในสาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ ผู้รับผิดชอบรายวิชา อ.มงคล แดงสุนทรชัย
4	ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา	1/2565
5	รายวิชาที่เรียนก่อน (Pre-requisite)/ ที่เรียนพร้อมกัน (Co-requisite)	-
6	สถานที่เรียน	อาคาร 63 สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์

2. ส่วนประกอบของรายวิชา

1	คำอธิบายรายวิชา	อาชีวอนามัยและความปลอดภัยสำหรับวิศวกรรมยานยนต์ การเขียนรายงานทางวิศวกรรมและความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน การปฏิบัติการพื้นฐานทางวิศวกรรม กลศาสตร์วัสดุ การวัดเบื้องต้น การส่งถ่ายความร้อนและของไหลเบื้องต้น การวัดค่าพลังงานความร้อนของเชื้อเพลิงด้วยวิธีการบอมบ์ แคลอรีมิเตอร์ การสมดุลทางกล
2	จำนวนชั่วโมงที่ใช้ (ชม./ภาคการศึกษา)	บรรยาย/สอนเสริม/การฝึกปฏิบัติ/การศึกษาด้วยตัวเอง (15/0/30/15)
3	จำนวนชั่วโมงที่อาจารย์จะให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล (ชม./สัปดาห์)	เฉพาะนศ.ที่ต้องการ 1 ชม./สัปดาห์

3. การพัฒนาผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของนักศึกษา (Course Learning Outcome: CLO)

เมื่อนักศึกษาเรียนวิชานี้แล้วจะสามารถ

		ELO1	ELO2	ELO3	ELO4	ELO5
CLO 1	มีความรับผิดชอบ ซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา					/
CLO 2	มีทักษะในการทำการทดลองและการสังเกตผลการทดลองที่เกิดขึ้น ที่เกี่ยวกับอาชีวอนามัยและความปลอดภัยสำหรับวิศวกรรมยานยนต์ การเขียนรายงานทางวิศวกรรมและความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน การปฏิบัติการพื้นฐานทางวิศวกรรม กลศาสตร์วัสดุ การวัดเบื้องต้น การส่งถ่ายความร้อนและของไหลเบื้องต้น การวัดค่าพลังงานความร้อนของเชื้อเพลิงด้วยวิธีการบอมบ์ แคลอรีมิเตอร์ การสมดุลทางกล		/	/		
CLO 3	สามารถเชื่อมโยงความรู้ภาคทฤษฎีกับความรู้จากการทำปฏิบัติการได้ มีกระบวนการคิดและตีความผลการทดลองอย่างเป็นระบบ สามารถวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นกับการทดลอง และร่วมคิดวิเคราะห์วิจารณ์ผลการทดลอง	/	/	/		
CLO 4	มีความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างเพื่อนร่วมชั้นเรียนด้วยกัน โดยฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม			/		
CLO 5	สามารถคิดคำนวณเชิงตัวเลขให้มีความถูกต้องตามหลักเกณฑ์สำคัญ มีทักษะในการเขียนบันทึกผลการทดลองอย่างเป็นระบบและระเบียบ มีทักษะในการนำเสนอผลการทดลองอย่างเป็นขั้นเป็นตอน และมีทักษะในการสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต	/		/	/	

สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร AmET (Expected Learning Outcome: ELO) ดังนี้

ELO1 สามารถบอกและอธิบายเกี่ยวกับส่วนประกอบ หลักการทำงาน และกระบวนการผลิตของยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง



1 มกราคม 2565

- ELO2 มีความเข้าใจและมีทักษะการใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ เพื่อนำมาใช้ในการตรวจสอบ วิเคราะห์ วินิจฉัย และแก้ไขปัญหาทางด้ายยานยนต์อย่างถูกต้อง
- ELO3 ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับระบบต่างๆและการผลิตด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ และใช้พลังงานทดแทนและทางเลือกในยานยนต์ เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบและสร้างนวัตกรรมเกี่ยวกับยานยนต์
- ELO4 มีประสบการณ์ในการทำงาน การสื่อสาร การนำเสนอ และการปรับตัวกับผู้ร่วมงาน ผ่านการสหกิจศึกษาและโครงการปริญญานิพนธ์และนำไปสู่การพัฒนาความสามารถเพื่อการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทย
- ELO5 บัณฑิตมีคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณ ของการเป็นวิศวกร มีความใฝ่รู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีด้านยานยนต์อย่างต่อเนื่อง เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ตลอดชีวิต

4. แผนการสอนและการประเมินผล

สัปดาห์	หัวข้อ/รายละเอียด	ชม.	กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	CLOs	กิจกรรมการประเมิน
1	แนะนำวิชา-การเขียนรายงานทางวิศวกรรม	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ มอบหมายงาน	1/4/5	งานกลุ่ม
2	หาค่า CG ยานยนต์ ครั้งที่ 1	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ มอบหมายงาน งานประลอง	1/3/4/5	งานกลุ่ม/ปฏิบัติงานประลอง
3	หาค่า CG ยานยนต์ ครั้งที่ 2	3	มอบหมายงาน งานประลอง	1/2/3/4	งานกลุ่ม/ปฏิบัติงานประลอง
4	อุโมงค์ลม ครั้งที่ 1	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ มอบหมายงาน งานประลอง	1/3/4/5	งานกลุ่ม/ปฏิบัติงานประลอง
5	อุโมงค์ลม ครั้งที่ 2	3	มอบหมายงาน งานประลอง	1/2/3/4	งานกลุ่ม/ปฏิบัติงานประลอง
6	Torsion test	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ มอบหมายงาน งานประลอง	1/2/3/4/5	งานกลุ่ม/ปฏิบัติงานประลอง
7	Fluid friction in pipes	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ มอบหมายงาน งานประลอง	1/2/3/4/5	งานกลุ่ม/ปฏิบัติงานประลอง
8	สอบกลางภาค				
9	สมรรถนะของเครื่องปรับอากาศ ครั้งที่ 1	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ มอบหมายงาน งานประลอง	1/3/4/5	งานกลุ่ม/ปฏิบัติงานประลอง
10	สมรรถนะของเครื่องปรับอากาศ ครั้งที่ 2	3	มอบหมายงาน งานประลอง	1/2/3/4	งานกลุ่ม/ปฏิบัติงานประลอง
11	Heat Convection ครั้งที่ 1	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ มอบหมายงาน งานประลอง	1/3/4/5	งานกลุ่ม/ปฏิบัติงานประลอง
12	Heat Convection ครั้งที่ 2	3	มอบหมายงาน งานประลอง	1/2/3/4	งานกลุ่ม/ปฏิบัติงานประลอง
13	การวัดและวิเคราะห์สัญญาณการสั่นสะเทือน ครั้งที่ 1	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ มอบหมายงาน งานประลอง	1/3/4/5	งานกลุ่ม/ปฏิบัติงานประลอง
14	การวัดและวิเคราะห์สัญญาณการสั่นสะเทือน ครั้งที่ 2	3	มอบหมายงาน งานประลอง	1/2/3/4	งานกลุ่ม/ปฏิบัติงานประลอง
15	Bomb Calorimeter	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ มอบหมายงาน งานประลอง	1/2/3/4/5	งานกลุ่ม/ปฏิบัติงานประลอง
16	ทบทวน	3	สรุปเนื้อหา ชักถาม		งานกลุ่ม

สัดส่วนในการประเมิน กลางภาค/ปลายภาค/งานที่ได้รับมอบหมาย (0/0/100)



วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

1 มกราคม 2565

เอกสารหมายเลข OBE 3

updated:



updated: 1 มกราคม 2565

5. ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

1. ตำราและเอกสารหลักที่กำหนด
- เอกสารประกอบการสอนปฏิบัติการวิศวกรรมยานยนต์ 1 (สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (AMET))
2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ
-
3 เอกสารและข้อมูลแนะนำ
-

6. การประเมินรายวิชาและกระบวนการปรับปรุง

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลโดยนักศึกษา
- การสนทนากลุ่มระหว่างผู้สอนและผู้เรียน การสะท้อนคิดจากพฤติกรรมของผู้เรียน
- นำผลการสอบกลางภาค และคุณภาพของผลงานที่มอบหมายมาใช้ในการประเมิน
2. กลยุทธ์การประเมินการสอน
- การปฏิบัติงานประลองและคุณภาพของงานที่มอบหมาย
- การทวนสอบผลประเมินการเรียนรู้
3. กระบวนการปรับปรุงการสอน
- พุดคุยเรื่องการเรียนรู้หลังจากการประเมินผล
- กิจกรรมแลกเปลี่ยนความรู้/เทคนิคการสอน
4. การทวนสอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชาของนักศึกษา
- มีการตั้งคณะกรรมการในหลักสูตร/ภาควิชา ตรวจสอบผลการประเมินการเรียนรู้ที่คาดหวังของนักศึกษา โดยตรวจสอบข้อสอบ งานที่มอบหมาย วิธีการให้คะแนน และการให้คะแนนพฤติกรรม
5. การดำเนินการทบทวนและวางแผนการปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา
- ปรับปรุงรายวิชาทุกปี ตามข้อเสนอแนะและผลการทวนสอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามข้อ 4
- นำแบบประเมินผู้สอนออนไลน์ของปีการศึกษาที่ผ่านมา มาใช้ในการปรับปรุงการสอนในครั้งถัดไป



030213268 ปฏิบัติการวิศวกรรมยานยนต์ 1

1. ข้อมูลทั่วไป

1	รหัส/ชื่อรายวิชา/หน่วยกิต/ประเภทของรายวิชา	030213243 ปฏิบัติการวิศวกรรมยานยนต์ 1 (Automotive Engineering Laboratory II) 1(0-3-1)
2	หลักสูตร	วศ.บ. สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (AMET)
3	อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา/ผู้สอน/กลุ่มเรียน	ผู้สอน อาจารย์ในสาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ ผู้รับผิดชอบรายวิชา อ.มงคล แดงสุนทรชัย
4	ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา	1/2565
5	รายวิชาที่เรียนก่อน (Pre-requisite)/ ที่เรียนพร้อมกัน (Co-requisite)	-
6	สถานที่เรียน	อาคาร 63 สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์

2. ส่วนประกอบของรายวิชา

1	คำอธิบายรายวิชา	อาชีวอนามัยและความปลอดภัยสำหรับวิศวกรรมยานยนต์ ระบบควบคุมเชิงกลและไฟฟ้าที่ใช้ในยานยนต์ การทดสอบเสียงและการสั่นสะเทือนในยานยนต์ การทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์ และยานยนต์ การวัดและควบคุมทางวิศวกรรม ระบบปรับอากาศ ระบบอัดอากาศ การวัดมลพิษจากเครื่องยนต์ อาชีวอนามัย
2	จำนวนชั่วโมงที่ใช้ (ชม./ภาคการศึกษา)	บรรยาย/สอนเสริม/การฝึกปฏิบัติ/การศึกษาด้วยตัวเอง (15/0/30/15)
3	จำนวนชั่วโมงที่อาจารย์จะให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล (ชม./สัปดาห์)	เฉพาะนศ.ที่ต้องการ 1 ชม./สัปดาห์

3. การพัฒนาผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของนักศึกษา (Course Learning Outcome: CLO)

เมื่อนักศึกษาเรียนวิชานี้แล้วจะสามารถ

		ELO1	ELO2	ELO3	ELO4	ELO5
CLO 1	มีความรับผิดชอบ ซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา					/
CLO 2	มีทักษะในการทำการทดลองและการสังเกตผลการทดลองที่เกิดขึ้น ที่เกี่ยวกับอาชีวอนามัยและความปลอดภัยสำหรับวิศวกรรมยานยนต์ ระบบควบคุมเชิงกลและไฟฟ้า ที่ใช้ในยานยนต์ การทดสอบเสียงและการสั่นสะเทือนในยานยนต์ การทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์ และยานยนต์ การวัดและควบคุมทางวิศวกรรม ระบบปรับอากาศ ระบบอัดอากาศ การวัดมลพิษจากเครื่องยนต์ อาชีวอนามัย		/	/		
CLO 3	สามารถเชื่อมโยงความรู้ภาคทฤษฎีกับความรู้จากการทำปฏิบัติการได้ มีกระบวนการคิดและตีความผลการทดลองอย่างเป็นระบบ สามารถวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นกับการทดลอง และร่วมคิดวิเคราะห์ห้วิจารณ์ผลการทดลอง	/	/	/		
CLO 4	มีความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างเพื่อนร่วมชั้นเรียนด้วยกัน โดยฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม			/		
CLO 5	สามารถคิดคำนวณเชิงตัวเลขให้มีความถูกต้องตามหลักเลขนัยสำคัญ มีทักษะในการเขียนบันทึกผลการทดลองอย่างเป็นระบบและระเบียบ มีทักษะในการนำเสนอผลการทดลองอย่างเป็นขั้นเป็นตอน และมีทักษะในการสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต	/		/	/	

สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร AmET (Expected Learning Outcome: ELO) ดังนี้

ELO1 สามารถบอกและอธิบายเกี่ยวกับส่วนประกอบ หลักการทำงาน และกระบวนการผลิตของยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง



- ELO2 มีความเข้าใจและมีทักษะการใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ เพื่อนำมาใช้ในการตรวจสอบ วิเคราะห์ วินิจฉัย และแก้ไขปัญหาทางด้ายยานยนต์อย่างถูกต้อง
- ELO3 ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับระบบต่างๆและการผลิตด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ และใช้พลังงานทดแทนและทางเลือกในยานยนต์ เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบและสร้างนวัตกรรมเกี่ยวกับยานยนต์
- ELO4 มีประสบการณ์ในการทำงาน การสื่อสาร การนำเสนอ และการปรับตัวกับผู้ร่วมงาน ผ่านการสหกิจศึกษาและโครงการปริญญานิพนธ์และนำไปสู่การพัฒนาความสามารถเพื่อการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทย
- ELO5 บัณฑิตมีคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณ ของการเป็นวิศวกร มีความใฝ่รู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีด้านยานยนต์อย่างต่อเนื่อง เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ตลอดชีวิต

4. แผนการสอนและการประเมินผล

สัปดาห์	หัวข้อ/รายละเอียด	ชม.	กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	CLOs	กิจกรรมการประเมิน
1	แนะนำวิชา-ทบทวนการเขียนรายงานทางวิศวกรรม	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ มอบหมายงาน	1/4/5	งานกลุ่ม
2	ความปลอดภัยและชีวอนามัยสำหรับวิศวกรรมยานยนต์	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ มอบหมายงาน	1/4/5	งานกลุ่ม
3	ทดสอบสมรรถนะมอเตอร์	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ มอบหมายงาน งานประลอง	1/2/3/4/5	งานกลุ่ม/ปฏิบัติงานประลอง
4	เครื่องอัดอากาศ ครั้งที่ 1	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ มอบหมายงาน งานประลอง	1/3/4/5	งานกลุ่ม/ปฏิบัติงานประลอง
5	เครื่องอัดอากาศ ครั้งที่ 2	3	มอบหมายงาน งานประลอง	1/2/3/4	งานกลุ่ม/ปฏิบัติงานประลอง
6	Fuel Cell Lab ครั้งที่ 1	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ มอบหมายงาน งานประลอง	1/3/4/5	งานกลุ่ม/ปฏิบัติงานประลอง
7	Fuel Cell Lab ครั้งที่ 2	3	มอบหมายงาน งานประลอง	1/2/3/4	งานกลุ่ม/ปฏิบัติงานประลอง
8	สอบกลางภาค			-	
9	Engine test+มลพิษ ครั้งที่ 1	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ มอบหมายงาน งานประลอง	1/3/4/5	งานกลุ่ม/ปฏิบัติงานประลอง
10	Engine test+มลพิษ ครั้งที่ 2	3	มอบหมายงาน งานประลอง	1/2/3/4	งานกลุ่ม/ปฏิบัติงานประลอง
11	การศึกษาระบบขับเคลื่อนยานยนต์ไฟฟ้าขนาดเล็ก	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ มอบหมายงาน งานประลอง	1/2/3/4/5	งานกลุ่ม/ปฏิบัติงานประลอง
12	Gyroscope ครั้งที่ 1	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ มอบหมายงาน งานประลอง	1/3/4/5	งานกลุ่ม/ปฏิบัติงานประลอง
13	Gyroscope ครั้งที่ 2	3	มอบหมายงาน งานประลอง	1/2/3/4	งานกลุ่ม/ปฏิบัติงานประลอง
14	การถ่วงสมดุล (balancing) ครั้งที่ 1	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ มอบหมายงาน งานประลอง	1/3/4/5	งานกลุ่ม/ปฏิบัติงานประลอง



1 มกราคม 2565

15	การถ่วงสมดุล (balancing) ครั้งที่ 2	3	มอบหมายงาน งานทดลอง	1/2/3/4	งานกลุ่ม/ปฏิบัติงาน ทดลอง
16	ทบทวน	3	สรุปเนื้อหา ชักถาม		งานกลุ่ม

สัดส่วนในการประเมิน กลางภาค/ปลายภาค/งานที่ได้รับมอบหมาย (0/0/100)



updated: 1 มกราคม 2565

5. ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

1. ตำราและเอกสารหลักที่กำหนด
- เอกสารประกอบการสอนปฏิบัติการวิศวกรรมยานยนต์ 2 (สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (AMET))
2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ
-
3 เอกสารและข้อมูลแนะนำ
-

6. การประเมินรายวิชาและกระบวนการปรับปรุง

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลโดยนักศึกษา
- การสนทนากลุ่มระหว่างผู้สอนและผู้เรียน การสะท้อนคิดจากพฤติกรรมของผู้เรียน
- นำผลการสอบกลางภาค และคุณภาพของผลงานที่มอบหมายมาใช้ในการประเมิน
2. กลยุทธ์การประเมินการสอน
- การปฏิบัติงานประลองและคุณภาพของงานที่มอบหมาย
- การทวนสอบผลประเมินการเรียนรู้
3. กระบวนการปรับปรุงการสอน
- พุดคุยเรื่องการเรียนรู้หลังจากการประเมินผล
- กิจกรรมแลกเปลี่ยนความรู้/เทคนิคการสอน
4. การทวนสอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชาของนักศึกษา
- มีการตั้งคณะกรรมการในหลักสูตร/ภาควิชา ตรวจสอบผลการประเมินการเรียนรู้ที่คาดหวังของนักศึกษา โดยตรวจสอบข้อสอบ งานที่มอบหมาย วิธีการให้คะแนน และการให้คะแนนพฤติกรรม
5. การดำเนินการทบทวนและวางแผนการปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา
- ปรับปรุงรายวิชาทุกปี ตามข้อเสนอแนะและผลการทวนสอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามข้อ 4
- นำแบบประเมินผู้สอนออนไลน์ของปีการศึกษาที่ผ่านมา มาใช้ในการปรับปรุงการสอนในครั้งถัดไป



030213334 การโปรแกรมคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีดิจิทัล
(Computer programming and digital technology)

1. ข้อมูลทั่วไป

1	รหัส/ชื่อรายวิชา/หน่วยกิต/ประเภทของรายวิชา	030213334 การโปรแกรมคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีดิจิทัล (Computer programming and digital technology) / วิชาเลือกเฉพาะด้าน / 3(2-3-5)
2	หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์
3	อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา/ผู้สอน/กลุ่มเรียน	อาจารย์ศักดิ์ สิทธิขมภู / อาจารย์ ดร.สุนทร โอษฐ์งาม / ทุกกลุ่มเรียน
4	ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา	2/2565
5	รายวิชาที่เรียนก่อน (Pre-requisite)/ ที่เรียนพร้อมกัน (Co-requisite)	ไม่มี
6	สถานที่เรียน	อาคาร 63

2. ส่วนประกอบของรายวิชา

1	คำอธิบายรายวิชา	แนวคิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ ส่วนประกอบคอมพิวเตอร์ ปฏิสัมพันธ์ของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในปัจจุบัน การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
2	จำนวนชั่วโมงที่ใช้ (ชม./ภาคการศึกษา)	บรรยาย/การฝึกปฏิบัติ/การศึกษาด้วยตัวเอง (30/45/75)
3	จำนวนชั่วโมงที่อาจารย์จะให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล (ชม./สัปดาห์)	เฉพาะนศ.ที่ต้องการ 1 ชม./สัปดาห์

3. การพัฒนาผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของนักศึกษา (Course Learning Outcome: CLO)

เมื่อนักศึกษาเรียนวิชานี้แล้วจะสามารถ		ELO 1	ELO 2	ELO 3	ELO 4	ELO 5
CLO 1	อธิบาย วิเคราะห์เกี่ยวกับปัญหาทางด้านวิศวกรรมด้วยการเขียนโปรแกรมภาษาระดับสูงได้	/	/			
CLO 2	สืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาระดับสูง เพื่อแก้ปัญหาทางทางด้านวิศวกรรมได้	/	/			
CLO 3	นำความรู้เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมไปประยุกต์ใช้และแก้ปัญหาในงานทางด้านวิศวกรรม		/	/		
CLO 4	มีวินัย ตรงต่อเวลา มีความรับผิดชอบ และมีความซื่อสัตย์					/



สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร AMET (Expected Learning Outcome: ELO) ดังนี้

ELO 1 สามารถอธิบายส่วนประกอบ หลักการทำงาน และกระบวนการผลิตของยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง

ELO 2 รู้จักและเลือกใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ เพื่อนำมาใช้ในการตรวจสอบ วิเคราะห์ วินิจฉัย และแก้ไขปัญหาทางด้านยานยนต์อย่างถูกต้อง

ELO 3 ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับระบบต่าง ๆ และการผลิตทางด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ และใช้พลังงานทดแทนและทางเลือกในยานยนต์ เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบและสร้างนวัตกรรมเกี่ยวกับยานยนต์

ELO 4 มีประสบการณ์ในการทำงาน การสื่อสาร การนำเสนอ และการปรับตัวกับผู้ร่วมงาน การพัฒนาความสามารถเพื่อการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทย

ELO 5 ยึดคุณธรรมและจริยธรรม ปฏิบัติตามจรรยาบรรณของวิศวกร ใฝ่รู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีด้านยานยนต์อย่างต่อเนื่อง วางแผนและดำเนินการเรียนรู้ตลอดชีวิต



4. แผนการสอนและการประเมินผล

สัปดาห์	หัวข้อ/รายละเอียด	ชม.	กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	CLOs	กิจกรรมการประเมิน
1	แนะนำวิชา แนวคิดและองค์ประกอบ/โครงสร้างของคอมพิวเตอร์ ภาษา Python	3	บรรยาย ถามตอบ / สไลด์ / Classwork	1/2/4	แบบฝึกหัดปฏิบัติกับคอมพิวเตอร์
2	การออกแบบโปรแกรม การออกแบบ Flow chart สำหรับโปรแกรม	3	บรรยาย ถามตอบ / สไลด์ / Classwork	1/2/4	แบบฝึกหัดปฏิบัติกับคอมพิวเตอร์
3	การเขียน Pseudo code การแปลงไปและแปลงกลับเป็น Source code	3	บรรยาย ถามตอบ / สไลด์ / Classwork	1/2/4	แบบฝึกหัดปฏิบัติกับคอมพิวเตอร์
4	Python variable type and Basic Operator	3	บรรยาย ถามตอบ / สไลด์ / Classwork	1/2/4	แบบฝึกหัดปฏิบัติกับคอมพิวเตอร์
5	เงื่อนไข และการตัดสินใจ (if / if-else) และ Comparison operators	3	บรรยาย ถามตอบ / สไลด์ / Classwork	1/2/4	แบบฝึกหัดปฏิบัติกับคอมพิวเตอร์
6	Branch and loop programming: Repetitive structure (while & for)	3	บรรยาย ถามตอบ / สไลด์ / Classwork	1/2/4	แบบฝึกหัดปฏิบัติกับคอมพิวเตอร์
7	Python Data Structure: String, Lists (Array & pointer).	3	บรรยาย ถามตอบ / สไลด์ / Classwork	1/2/4	แบบฝึกหัดปฏิบัติกับคอมพิวเตอร์
8	สอบกลางภาค		ข้อสอบกลางภาค		
9	Strings Manipulation: Tuples, and Dictionary.	3	บรรยาย ถามตอบ / สไลด์ / Classwork	2/3/4	แบบฝึกหัดปฏิบัติกับคอมพิวเตอร์
10	Python Functions (Sub-routine),	3	บรรยาย ถามตอบ / สไลด์ / Classwork	2/3/4	แบบฝึกหัดปฏิบัติกับคอมพิวเตอร์
11	Read and Write File	3	บรรยาย ถามตอบ / สไลด์ / Classwork	2/3/4	แบบฝึกหัดปฏิบัติกับคอมพิวเตอร์



12	การประยุกต์ใช้ Python สำหรับงานวิศวกรรม 1	3	บรรยาย ถามตอบ / สไลด์ / Classwork	2/3/4	แบบฝึกหัดปฏิบัติกับคอมพิวเตอร์
13	การประยุกต์ใช้ Python สำหรับงานวิศวกรรม 2	3	บรรยาย ถามตอบ / สไลด์ / Classwork	2/3/4	แบบฝึกหัดปฏิบัติกับคอมพิวเตอร์
14	การประยุกต์ใช้ Python สำหรับงานวิศวกรรม 3	3	บรรยาย ถามตอบ / สไลด์ / Classwork	2/3/4	แบบฝึกหัดปฏิบัติกับคอมพิวเตอร์
15	การประยุกต์ใช้ Python สำหรับงานวิศวกรรม 4	3	บรรยาย ถามตอบ / สไลด์ / Classwork	2/3/4	แบบฝึกหัดปฏิบัติกับคอมพิวเตอร์
16	สอบปลายภาค	3	ข้อสอบปลายภาค		

สัดส่วนในการประเมิน กลางภาค/ปลายภาค/งานที่ได้รับมอบหมาย (35/35/30)



5. ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

1. ตำราและเอกสารหลักที่กำหนด https://www.python.org/doc/
2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ <ul style="list-style-type: none">● การเขียนโปรแกรมด้วย Python ฉบับพื้นฐาน (บัญชา ปะสีละเตสัง)● คู่มือเขียนโปรแกรมภาษา Python ฉบับปรับปรุง (ณัฐวัตร คำภักดี)
3 เอกสารและข้อมูลแนะนำ หนังสือที่มีความสอดคล้องกับโปรแกรมด้วยภาษา Python และ การควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

6. การประเมินรายวิชาและกระบวนการปรับปรุง

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลโดยนักศึกษา <ul style="list-style-type: none">- การสนทนาถาม-ตอบกลุ่มระหว่างผู้สอนและผู้เรียน- นำผลการสอบกลางภาค ปลายภาค และการบ้าน มาใช้ในการประเมิน
2. กลยุทธ์การประเมินการสอน <ul style="list-style-type: none">- ผลการสอบกลางภาค/ปลายภาค และคุณภาพของงาน/การบ้านที่มอบหมาย- การทวนสอบผลประเมินการเรียนรู้
3. กระบวนการปรับปรุงการสอน <ul style="list-style-type: none">- ใช้ผลการสอบกลางภาค/ปลายภาค ในการปรับปรุงเนื้อหาและระดับความยาก/ความลึกซึ้งของเนื้อหาที่ใช้ในการสอน- มีการแลกเปลี่ยนความรู้/เทคนิคการสอนระหว่างผู้สอนวิชาอื่น
4. การทวนสอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชาของนักศึกษา <ul style="list-style-type: none">- มีการตั้งคณะกรรมการในหลักสูตร/ภาควิชา ตรวจสอบผลการประเมินการเรียนรู้ที่คาดหวังของนักศึกษา โดยตรวจสอบข้อสอบ งานที่มอบหมาย วิธีการให้คะแนน และการให้คะแนนพฤติกรรม
5. การดำเนินการทบทวนและวางแผนการปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา <ul style="list-style-type: none">- ปรับปรุงรายวิชาทุกปี ตามข้อเสนอแนะและผลการทวนสอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามข้อ 4- นำแบบประเมินผู้สอนออนไลน์ของปีการศึกษาที่ผ่านมา มาใช้ในการปรับปรุงการสอนในครั้งถัดไป



030213349 การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบทางวิศวกรรมยานยนต์ (Computer-aided Automotive Engineering Design)

1. ข้อมูลทั่วไป

1	รหัส/ชื่อรายวิชา/หน่วยกิต/ประเภทของรายวิชา	030213349 การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบทางวิศวกรรมยานยนต์ (Computer-aided Automotive Engineering Design) 3(2-2-5) /หมวดวิชาชีวะเฉพาะทางบังคับ
2	หลักสูตร	วศ.บ. (เทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์) (AMET)
3	อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา/ผู้สอน/กลุ่มเรียน	ผศ. ดร. ชชาติชาย ชุมจันทร์ อาจารย์ ดร.สุนทร โอษฐ์งาม
4	ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา	1/2565
5	รายวิชาที่เรียนก่อน (Pre-requisite)/ ที่เรียนพร้อมกัน (Co-requisite)	030103300 การเขียนแบบวิศวกรรม
6	สถานที่เรียน	ตึก 63 ห้อง 204 วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

2. ส่วนประกอบของรายวิชา

1	คำอธิบายรายวิชา	งานวิศวกรรมใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบ แบบจำลองแข็งเกร็ง การประกอบและการเขียนแบบในด้านวิศวกรรมยานยนต์ วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์และไฟไนต์วอลุ่มเบื้องต้น การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยวิเคราะห์ทางวิศวกรรมสำหรับพลศาสตร์และจลนศาสตร์ ความยืดหยุ่น เสียงและการสั่นสะเทือน การถ่ายเทความร้อน การจำลองชนกันและพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ
2	จำนวนชั่วโมงที่ใช้ (ชม./ภาคการศึกษา)	บรรยาย/สอนเสริม/การศึกษาด้วยตัวเอง (60/0/90)
3	จำนวนชั่วโมงที่อาจารย์จะให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล (ชม./สัปดาห์)	เฉพาะนศ.ที่ต้องการ 1 ชม./สัปดาห์

3. การพัฒนาผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของนักศึกษา (Course Learning Outcome: CLO)

เมื่อนักศึกษาเรียนวิชานี้แล้วจะสามารถ

		ELO1	ELO2	ELO3	ELO4	ELO5
CLO 1	สามารถอธิบายวิธีการขึ้นรูปชิ้นส่วนยานยนต์จากคำสั่งพื้นฐานของโปรแกรมช่วยออกแบบได้ทุกคำสั่ง	/	/			
CLO 2	ประยุกต์ใช้วิธีการจากคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบในการวิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ ในการออกแบบชิ้นส่วนทางกลได้อย่างถูกต้อง	/	/			
CLO 3	ประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบในการสร้างโครงงานของรายวิชาได้		/	/		
CLO 4	สามารถนำเสนอโครงงานที่สร้างขึ้นจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบได้	/			/	
CLO 5	วางแผนการดำเนินงานโครงงานอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ได้โครงงานที่สมบูรณ์	/				/

สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร AMET (Expected Learning Outcome: ELO) ดังนี้

ELO1 สามารถอธิบายส่วนประกอบ หลักการทำงาน และกระบวนการผลิตของยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง

ELO2 รู้จักและเลือกใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ เพื่อนำมาใช้ในการตรวจสอบ วิเคราะห์ วินิจฉัย และแก้ไขปัญหาทางด้านยานยนต์อย่างถูกต้อง

ELO3 ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับระบบต่าง ๆ และการผลิตทางด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ และใช้พลังงานทดแทนและทางเลือกในยานยนต์เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบและสร้างนวัตกรรมเกี่ยวกับยานยนต์

ELO4 มีประสบการณ์ในการทำงาน การสื่อสาร การนำเสนอ และการปรับตัวกับผู้ร่วมงาน การพัฒนาความสามารถเพื่อการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทย



ELO5 ยึดคุณธรรมและจริยธรรม ปฏิบัติตามจรรยาบรรณของวิศวกร ใฝ่รู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีด้าน ยานยนต์อย่างต่อเนื่อง วางแผนและดำเนินการเรียนรู้ตลอดชีวิต



4. แผนการสอนและการประเมินผล

สัปดาห์	หัวข้อ/รายละเอียด	ชม.	กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	CLOs	กิจกรรมการประเมิน
1	Introduction to CAD/CAE Software	4	บรรยาย สไลด์ ถามตอบ	1	สอบกลางภาค
2	CAD/Advance 2D Sketching	4	บรรยาย สไลด์ ทำแบบฝึกหัด	1/2/3	สอบกลางภาค
3	CAD/3D Modeling Part I	4	บรรยาย สไลด์ ทำแบบฝึกหัด	1/2/3	สอบกลางภาค
4	CAD/3D Modeling Part II, Creating Advanced 3D Features	4	บรรยาย สไลด์ ทำแบบฝึกหัด	1/2/3	สอบกลางภาค
5	CAD/Assembly Modeling, Practice 3D Part Modeling; Creating a New Assembly;	4	บรรยาย สไลด์ ทำแบบฝึกหัด	1/2/3	สอบกลางภาค
6	CAD/Part Evaluation and Configurations, Measure Tool	4	บรรยาย สไลด์ ทำแบบฝึกหัด	1/2/3	สอบกลางภาค
7	CAD/Manufacturing Detailing Drawing	4	บรรยาย สไลด์ ทำแบบฝึกหัด	1/2/3	สอบกลางภาค
8	สอบกลางภาค				
9	Introduction to finite element analysis and finite volume analysis	4	บรรยาย สไลด์ ถามตอบ	1	สอบปลายภาค
10	1D static analysis of a truss, creating beam diagrams 2d and 3d static analysis of elasticity using Solidworks simulation software	4	บรรยาย สไลด์ ทำแบบฝึกหัด	1/2/3	สอบปลายภาค
11	Noise and vibration analyses using Solidworks simulation and flow simulation software	4	บรรยาย สไลด์ ทำแบบฝึกหัด	1/2/3	สอบปลายภาค
12	Thermal analysis, analyzes the heat transfer using Ansys Workbench/Mechanical software	4	บรรยาย สไลด์ ทำแบบฝึกหัด	1/2/3	สอบปลายภาค
13	Crash simulation using Ansys Workbench/LS-Dyna software	4	บรรยาย สไลด์ ทำแบบฝึกหัด	1/2/3	สอบปลายภาค
14	Computer aided engineering analysis for dynamics and kinematic	4	บรรยาย สไลด์ ทำแบบฝึกหัด	1/2/3	สอบปลายภาค
15	Flow simulation internal flow and external flow using Ansys Workbench/Fluent software	4	บรรยาย สไลด์ ทำแบบฝึกหัด	1/2/3	สอบปลายภาค
16	ทบทวนและนำเสนอผลการทำโครงการ	4	สรุปเนื้อหา ชักถาม	4/5	การนำเสนอ

สัดส่วนในการประเมิน กลางภาค/ปลายภาค/งานที่ได้รับมอบหมาย/จิตพิสัย (20/20/50/10)



5. ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

<p>1. ตำราและเอกสารหลักที่กำหนด</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ronald E. Barr , Davor Juricic, Thomas Krueger, Alejandro Reyes - Design Workbook Using Solidworks 2020-SDC Publications (2020) - John E Matsson - An Introduction to SOLIDWORKS Flow Simulation 2019-SDC Publications (2019) - Pramote Dechaumphai, S. Sucharitpwatskul (2018)- Finite Element Analysis with ANSYS Workbench
<p>2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tayseer Almattar - Learn SolidWorks 2020-Packt Publishing (2019) - Approach Utilizing 3D Modeling-SDC Publications (2020) (Advances in engineering series) Dill, Ellis H - The Finite Element Method for Mechanics of Solids with ANSYS Applications-CRC Press (2011) - Wael A. Altabay, Mohammad Noori, Libin Wang (2018)- Using ANSYS for Finite Element Analysis, Volume I_ A Tutorial for Engineers
<p>3 เอกสารและข้อมูลแนะนำ</p> <ul style="list-style-type: none"> - หนังสืออื่นๆที่เกี่ยวข้องกับการใช้ซอฟต์แวร์การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบทางวิศวกรรม - Tutorial ต่างๆ เกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบทางวิศวกรรมในเว็บไซต์ www.youtube.com

6. การประเมินรายวิชาและกระบวนการปรับปรุง

<p>1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลโดยนักศึกษา</p> <ul style="list-style-type: none"> - การถามตอบระหว่างผู้สอนและผู้เรียน การสะท้อนคิดจากพฤติกรรมของผู้เรียน - นำผลการสอบกลางภาค และคุณภาพของผลงานที่มอบหมายมาใช้ในการประเมิน
<p>2. กลยุทธ์การประเมินการสอน</p> <ul style="list-style-type: none"> - ผลการสอบ และคุณภาพของงานที่มอบหมาย - การทวนสอบผลประเมินการเรียนรู้
<p>3. กระบวนการปรับปรุงการสอน</p> <ul style="list-style-type: none"> - กิจกรรมแลกเปลี่ยนความรู้/เทคนิคการสอน
<p>4. การทวนสอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชาของนักศึกษา</p> <ul style="list-style-type: none"> - มีการตั้งคณะกรรมการในหลักสูตร/ภาควิชา ตรวจสอบผลการประเมินการเรียนรู้ที่คาดหวังของนักศึกษา โดยตรวจสอบข้อสอบ งานที่มอบหมาย วิธีการให้คะแนน และการให้คะแนนพฤติกรรม
<p>5. การดำเนินการทบทวนและวางแผนการปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา</p> <ul style="list-style-type: none"> - ปรับปรุงรายวิชาทุกปี ตามข้อเสนอแนะและผลการทวนสอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามข้อ 4 - นำแบบประเมินผู้สอนออนไลน์ของปีการศึกษาที่ผ่านมา มาใช้ในการปรับปรุงการสอนในครั้งถัดไป



030223120 เทอร์โมไดนามิกส์ (Thermodynamics)

1. ข้อมูลทั่วไป

1	รหัส/ชื่อรายวิชา/หน่วยกิต/ประเภทของรายวิชา	030223120 เทอร์โมไดนามิกส์ (Thermodynamics) 3(3-0-6) / หมวดวิชากลุ่มวิชาพื้นฐานทางวิศวกรรม
2	หลักสูตร	ว.ศ.ม. สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ (AmET) หลักสูตรปรับปรุง 2565 เสริมทักษะภาษาอังกฤษ
3	อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา/ผู้สอน/กลุ่มเรียน	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมล แซ่เฮง พิสิษฐ์สังฆการ/Section 05 07
4	ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา	1/2565
5	รายวิชาที่เรียนก่อน (Pre-requisite)/ ที่เรียนพร้อมกัน (Co-requisite)	040313005 ฟิสิกส์ 1
6	สถานที่เรียน	อาคาร 63/online MS TEAMS

2. ส่วนประกอบของรายวิชา

1	คำอธิบายรายวิชา	สมบัติและสถานะสารบริสุทธิ์ กฎข้อที่หนึ่งและกฎข้อที่สองของเทอร์โมไดนามิกส์ วัฏจักรคาร์โนต์ พลังงาน เอนโทรปี วัฏจักรทางเทอร์โมไดนามิกส์ พื้นฐานการถ่ายเทความร้อนและการแปลงพลังงาน
2	จำนวนชั่วโมงที่ใช้ (ชม./ภาคการศึกษา)	บรรยาย/สอนเสริม/การฝึกปฏิบัติ/การศึกษาด้วยตัวเอง (45/0/0/90)
3	จำนวนชั่วโมงที่อาจารย์จะให้คำปรึกษาเป็น รายบุคคล (ชม./สัปดาห์)	เฉพาะนศ.ที่ต้องการ 1 ชม./สัปดาห์

3. การพัฒนาผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของนักศึกษา (Course Learning Outcome: CLO)

เมื่อนักศึกษาเรียนวิชานี้แล้วจะสามารถ

		ELO1	ELO2	ELO3	ELO4	ELO5
CLO 1	อธิบาย ความหมาย และนิยามเกี่ยวกับคำศัพท์พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับ เทอร์โมไดนามิกส์ได้			/		
CLO 2	อธิบาย นิยามของกฎอนุรักษ์มวล กฎข้อที่หนึ่งและสองของเทอร์โมไดนามิกส์ได้			/		
CLO 3	ประยุกต์ใช้กฎอนุรักษ์มวล กฎข้อที่หนึ่งและสองของเทอร์โมไดนามิกส์ เพื่อคำนวณหาปริมาณของพลังงานในรูปแบบต่างๆ รวมถึงประสิทธิภาพของอุปกรณ์ทาง วิศวกรรมศาสตร์ได้			/	/	/
CLO 4	คำนวณหาปริมาณพลังงาน และประสิทธิภาพของวัฏจักรทางเทอร์โมไดนามิกส์ได้			/		

สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร AmET 2565 (Expected Learning Outcome: ELO) ดังนี้

ELO 1(S) สามารถอธิบายส่วนประกอบ หลักการทำงาน และกระบวนการผลิตของยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง

ELO 2 (S) รู้จักและเลือกใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ เพื่อนำมาใช้ในการตรวจสอบ วิเคราะห์ วินิจฉัย และแก้ไขปัญหาทางด้านยานยนต์อย่างถูกต้อง

ELO 3 (S) ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับระบบต่าง ๆ และการผลิตทางด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ และใช้พลังงานทดแทนและทางเลือกในยานยนต์เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบและสร้างนวัตกรรมเกี่ยวกับยานยนต์

ELO 4 (G) มีประสบการณ์ในการทำงาน การสื่อสาร การนำเสนอ และการปรับตัวกับผู้ร่วมงาน การพัฒนาความสามารถเพื่อการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทย

ELO 5 (G) ยึดคุณธรรมและจริยธรรม ปฏิบัติตามจรรยาบรรณของวิศวกร ใฝ่รู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีด้านยานยนต์อย่างต่อเนื่อง วางแผนและดำเนินการเรียนรู้ตลอดชีวิต



4. แผนการสอนและการประเมินผล

ลำดับ	หัวข้อ/รายละเอียด	ชม.	กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	CLOs	กิจกรรมการประเมิน
1	บทนำและแนวคิดพื้นฐาน	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ	1	การมอบหมายการบ้าน
2	พลังงาน การถ่ายเทพลังงาน การวิเคราะห์พลังงานเบื้องต้น	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ	1	การมอบหมายการบ้าน
3	สารบริสุทธิ์และกระบวนการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารบริสุทธิ์	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ	1	การมอบหมายการบ้าน/สอบกลางภาค
4	ตารางแสดงสมบัติของสารบริสุทธิ์และสมการสถานะ	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ	1	การมอบหมายการบ้าน/สอบกลางภาค
5	ระบบปิดและงานเนื่องจากการเคลื่อนที่ของขอบเขตระบบ	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ	2/3	การมอบหมายการบ้าน/สอบกลางภาค
6	สมดุลพลังงานสำหรับระบบปิดและสมการเอนทัลปี	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ	2/3	การมอบหมายการบ้าน/สอบกลางภาค
7	ความร้อนจำเพาะ	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ	2/3	การมอบหมายการบ้าน
8	สอบกลางภาค				
9	ระบบเปิดและกระบวนการไหลแบบคงตัว	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ	2/3	การมอบหมายการบ้าน/สอบปลายภาค
10	กระบวนการที่มีการไหลแบบไม่คงตัว	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ	2/3	การมอบหมายการบ้าน/สอบปลายภาค
11	กฎข้อที่ 2 ของเทอร์โมไดนามิกส์	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ	2/3	การมอบหมายการบ้าน/สอบปลายภาค
12	วัฏจักรคาร์โน	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ	4	การมอบหมายการบ้าน/สอบปลายภาค
13	วัฏจักรกำลังไอ	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ	4	การมอบหมายการบ้าน/สอบปลายภาค
14	ความเย็นเบนของวัฏจักรกำลังไอและความสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของวัฏจักรแรงคิน	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ	4	การมอบหมายการบ้าน/สอบปลายภาค
15	วัฏจักรทำความเย็น	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบ	4	การมอบหมายการบ้าน/สอบปลายภาค
16	ทบทวน	3	สรุปเนื้อหา ซักถาม		

สัดส่วนในการประเมิน กลางภาค/ปลายภาค/งานที่ได้รับมอบหมาย (40/50/10) สอนและสอบ on site หากเกิดกรณีฉุกเฉินสามารถสอนออนไลน์ MS TEAMS ได้



5. ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

1. ตำราและเอกสารหลักที่กำหนด
- Thermodynamics an engineering approach 9th edition, Yunus A. Çengel, Michael A. Boles and Mehmet Kanoğlu
2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ
- เอกสารประกอบการสอนรายสัปดาห์
- Fundamentals of classical thermodynamics, Gordon Van Wylen, Richard Sonntag and Claus Borgnakke
3 เอกสารและข้อมูลแนะนำ
- หนังสือและตำราที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้อง

6. การประเมินรายวิชาและกระบวนการปรับปรุง

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลโดยนักศึกษา
- การสนทนากลุ่มระหว่างผู้สอนและผู้เรียน
- การสะท้อนคิด จากพฤติกรรมของผู้เรียน
- นำผลการสอบกลางภาค ปลายภาค และคุณภาพของผลงานที่มอบหมายให้นักศึกษาทำ มาใช้ในการประเมิน
2. กลยุทธ์การประเมินการสอน
- ผลการสอบ
- การทวนสอบผลประเมินการเรียนรู้
3. กระบวนการปรับปรุงการสอน
- รวบรวมคำถามนักศึกษาในชั้นเรียนมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอน
- นำแบบประเมินผู้สอนออนไลน์ของปีการศึกษาที่ผ่านมา มาใช้ในการปรับปรุงการสอน
4. การทวนสอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชาของนักศึกษา
- มีการตั้งคณะกรรมการในสาขาวิชา ตรวจสอบผลการประเมินการเรียนรู้ของนักศึกษา โดยตรวจสอบข้อสอบ รายงาน วิธีการให้คะแนนสอบ และการให้คะแนนพฤติกรรม
5. การดำเนินการทบทวนและวางแผนการปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา
- ปรับปรุงรายวิชาทุกปี ตามข้อเสนอแนะและผลการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ตามข้อ 4
- นำแบบประเมินผู้สอนออนไลน์ของปีการศึกษาที่ผ่านมา มาใช้ในการปรับปรุง



030223143 การถ่ายเทความร้อน (Heat Transfer)

1. ข้อมูลทั่วไป

1	รหัส/ชื่อรายวิชา/หน่วยกิต/ประเภทของรายวิชา	030223143 การถ่ายเทความร้อน (Heat Transfer) 3(3-0-6) /หมวดวิชาบังคับ
2	หลักสูตร	วศ.บ. สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์และพลังงาน (AmET)
3	อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา/ผู้สอน/กลุ่มเรียน	รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติ นิลผึ้ง / Section
4	ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา	1/2565
5	รายวิชาที่เรียนก่อน (Pre-requisite)/ ที่เรียนพร้อมกัน (Co-requisite)	030223120 เทอร์โมไดนามิกส์ และ 030213130 กลศาสตร์ของไหลและอากาศพลศาสตร์
6	สถานที่เรียน	Online /วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มจพ

2. ส่วนประกอบของรายวิชา

1	คำอธิบายรายวิชา	หลักการถ่ายเทความร้อน การนำความร้อน การพาความร้อน การแผ่รังสีความร้อน การประยุกต์การถ่ายเทความร้อน อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน การเพิ่มการถ่ายเทความร้อน การเดือดและการควบแน่น พื้นฐานการออกแบบระบบความร้อน
2	จำนวนชั่วโมงที่ใช้ (ชม./ภาคการศึกษา)	บรรยาย/สอนเสริม/การฝึกปฏิบัติ/การศึกษาด้วยตัวเอง (45/0/0/90)
3	จำนวนชั่วโมงที่อาจารย์จะให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล (ชม./สัปดาห์)	เฉพาะนศ.ที่ต้องการ 1 ชม./สัปดาห์

3. การพัฒนาผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของนักศึกษา (Course Learning Outcome: CLO)

เมื่อนักศึกษาเรียนวิชานี้แล้วจะสามารถ		ELO1	ELO2	ELO3	ELO4	ELO5
CLO 1	อธิบาย ความหมาย และนิยามเกี่ยวกับคำศัพท์พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายเทความร้อนได้	/				
CLO 2	อธิบาย หลักการถ่ายเทความร้อน และการเพิ่มการถ่ายเทความร้อนได้	/				
CLO 3	ประยุกต์ใช้หลักการถ่ายเทความร้อน และการเพิ่มการถ่ายเทความร้อน เพื่อแก้ปัญหาอุปกรณ์ทางวิศวกรรมศาสตร์ได้	/	/	/		
CLO 4	อธิบายหลักการการเดือด และการควบแน่นได้	/				
CLO 5	ประยุกต์ใช้หลักการการเดือด และการควบแน่นเพื่อแก้ปัญหาอุปกรณ์ทางวิศวกรรมศาสตร์ได้			/		

สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร AMET (Expected Learning Outcome: ELO) ดังนี้

ELO 1 สามารถอธิบายส่วนประกอบ หลักการทำงาน และกระบวนการผลิตของยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง

ELO 2 รู้จักและเลือกใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ เพื่อนำมาใช้ในการตรวจสอบ วิเคราะห์ วินิจฉัย และแก้ไขปัญหาทางด้านยานยนต์อย่างถูกต้อง

ELO 3 ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับระบบต่าง ๆ และการผลิตทางด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ และใช้พลังงานทดแทนและทางเลือกในยานยนต์เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบและสร้างนวัตกรรมเกี่ยวกับยานยนต์

ELO 4 มีประสบการณ์ในการทำงาน การสื่อสาร การนำเสนอ และการปรับตัวกับผู้ร่วมงาน การพัฒนาความสามารถเพื่อการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทย

ELO 5 ยึดคุณธรรมและจริยธรรม ปฏิบัติตามจรรยาบรรณของวิศวกร ใฝ่รู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีด้านยานยนต์อย่างต่อเนื่อง วางแผนและดำเนินการเรียนรู้ตลอดชีวิต



4. แผนการสอนและการประเมินผล

สัปดาห์	หัวข้อ/รายละเอียด	ชม.	กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	CLOs	กิจกรรมการประเมิน
1	พื้นฐานเกี่ยวกับการถ่ายเทความร้อน	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบและใช้สื่อประสม	1/2	
2	สมการการนำความร้อน	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบและใช้สื่อประสม	1/2	quiz ท้ายคาบ
3	การนำความร้อน 1 มิติ ภายใต้สภาวะคงตัว	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบและใช้สื่อประสม	1/2	quiz ท้ายคาบ
4	การนำความร้อน 1 มิติ ภายใต้สภาวะคงตัว (ต่อ)	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบและใช้สื่อประสม	1/2	quiz ท้ายคาบ และ การบ้าน
5	การนำความร้อน 2 มิติ ภายใต้สภาวะคงตัว	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบและใช้สื่อประสม	1/2	quiz ท้ายคาบ
6	การนำความร้อน 1 มิติ ที่มีการเปลี่ยนแปลงตามเวลา	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบและใช้สื่อประสม	1/2	มอบหมายงาน การนำความร้อน
7	การนำความร้อน 2 มิติ ที่มีการเปลี่ยนแปลงตามเวลา	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบและใช้สื่อประสม	1/2	quiz ท้ายคาบ และ การบ้าน
8	สอบกลางภาค				
9	พื้นฐานการพาความร้อน	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบและใช้สื่อประสม	1/2	quiz ท้ายคาบ
10	การพาความร้อนบังคับสำหรับการไหลภายนอก	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบและใช้สื่อประสม	1/2	quiz ท้ายคาบ และ การบ้าน
11	การพาความร้อนบังคับสำหรับการไหลภายนอก	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบและใช้สื่อประสม	3/4	มอบหมายงาน การพาความร้อน
12	การพาความร้อนโดยธรรมชาติ	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบและใช้สื่อประสม	3/4	quiz ท้ายคาบ และ การบ้าน
13	การเดือดและการควบแน่น	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบและใช้สื่อประสม	3/4/5	quiz ท้ายคาบ
14	เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบและใช้สื่อประสม	3/4/5	quiz ท้ายคาบ และ การบ้าน
15	การแผ่รังสีความร้อน	3	บรรยาย อภิปราย ถามตอบและใช้สื่อประสม	1/2	quiz ท้ายคาบ
16	ทบทวน	3	สรุปเนื้อหา ชักถาม		

สัดส่วนในการประเมิน กลางภาค/ปลายภาค/งานที่ได้รับมอบหมาย/จิตพิสัย (30/50/10/10)



5. ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

1. ตำราและเอกสารหลักที่กำหนด
- Heat Transfer; A Practical Approach, Yunus A. Çengel
2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ
-
3 เอกสารและข้อมูลแนะนำ
หนังสือที่มีความสอดคล้องกับวิชาการถ่ายเทความร้อน

6. การประเมินรายวิชาและกระบวนการปรับปรุง

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลโดยนักศึกษา
- การถามตอบระหว่างผู้สอนและผู้เรียน การสะท้อนคิดจากพฤติกรรมของผู้เรียน
- นำผลการสอบกลางภาค และคุณภาพของผลงานที่มอบหมายมาใช้ในการประเมิน
2. กลยุทธ์การประเมินการสอน
- ผลการสอบ และคุณภาพของงานที่มอบหมาย
- การทวนสอบผลประเมินการเรียนรู้
3. กระบวนการปรับปรุงการสอน
- กิจกรรมแลกเปลี่ยนความรู้
4. การทวนสอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชาของนักศึกษา
- มีการตั้งคณะกรรมการในหลักสูตร/ภาควิชา ตรวจสอบผลการประเมินการเรียนรู้ที่คาดหวังของนักศึกษา โดยตรวจสอบข้อสอบ งานที่มอบหมาย วิธีการให้คะแนน และการให้คะแนนพฤติกรรม
5. การดำเนินการทบทวนและวางแผนการปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา
- ปรับปรุงรายวิชาทุกปี ตามข้อเสนอแนะและผลการทวนสอบผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามข้อ 4
- นำแบบประเมินผู้สอนออนไลน์ของปีการศึกษาที่ผ่านมา มาใช้ในการปรับปรุงการสอนในครั้งถัดไป

ส่วนที่ 6 ภาคผนวก
4. ภาคผนวก 4 คู่มือปฏิบัติการที่ใช้ในการเรียนการสอน

4. ภาคผนวก 4 คู่มือปฏิบัติการที่ใช้ในการเรียนการสอน

แสดงรายละเอียดของคู่มือปฏิบัติการทางด้านวิศวกรรมที่ใช้ในการเรียนการสอน

ลำดับ	Laboratory 1	อาจารย์ผู้ควบคุม	ลิงก์
1	หาค่า CG ยานยนต์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาติชาย ชุมจันทร์	https://drive.google.com/drive/folders/1c3lFk03DlkO9oWZY_pvFDUEDj03aDvP_7?usp=sharing
2	อุโมงค์ลม	วาที ร.ต. ดร.ชัยยศ ดำรงกิจโกศล	https://drive.google.com/drive/folders/1e1a2uKX48-EPaN2OFbY_BqwoOkEEWEKS?usp=sharing
3	Torsion test	ผู้ช่วยศาสตราจารย์เชี่ยวชาญ หาหาญ	https://drive.google.com/drive/folders/1e1a2uKX48-EPaN2OFbY_BqwoOkEEWEKS?usp=sharing
4	สมรรถนะของ เครื่องปรับอากาศ	รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติ นิลผึ้ง	https://drive.google.com/drive/folders/15V6nzUlmWIG7KT2J-W2k5sFBhLUuFLNO?usp=sharing
5	Fluid friction in pipes	อาจารย์ศักดิ์ สิทธิขมภู	https://drive.google.com/drive/folders/1qJde74I-gMcAN2a5GPoTL2DZm8STgVOO?usp=sharing
6	Heat Convection	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุมล แซ่เฮง พิสิษฐ์สังฆการ	https://drive.google.com/drive/folders/1j9CNtu9kUMgVCoAsA6WAE1AeDpkTFBY?usp=sharing
7	การวัดและวิเคราะห์สัญญาณ การสั่นสะเทือน	ดร.สุนทร โอษฐ์งาม	https://drive.google.com/drive/folders/1pE0FtO4_PNRdC5kjKm51r1vGGUj2r1CZ?usp=sharing
8	บอมบ์แคลอรีมิเตอร์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนรมิตร กระแสร่ม	https://drive.google.com/drive/folders/12fbORca65U-BaUrMGat10LsCDO9LuU6F?usp=sharing

ลำดับ	Laboratory 2	อาจารย์ผู้ควบคุม	ลิงก์
1	ทดสอบสมรรถนะมอเตอร์	อาจารย์มงคล แดงสุนทรชัย	https://drive.google.com/drive/folders/1L1RXNCZptsbRNUfP7Mm6cuHj_AO5U1kb?usp=sharing
2	เครื่องอัดอากาศ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สารพล จิตติพัฒน์พงศ์	https://drive.google.com/drive/folders/1azAZddR-wE6pAjZ5t9VkDYmOkjMKaaDU?usp=sharing
3	Fuel Cell Lab	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชลกาญจน์ วงศ์ก่อทรัพย์	https://drive.google.com/drive/folders/1JStjzPHpSCdnUtmtsP_wYNOldYV-Ot_y?usp=sharing
4	Engine test+มลพิษ	รองศาสตราจารย์ ดร.กัมปนาท เทียนน้อย	https://drive.google.com/drive/folders/1jPi03usTc0adRVIZNNJvJGv_M1lhGJMie?usp=sharing
5	การศึกษาระบบขับเคลื่อนยานยนต์ไฟฟ้าขนาดเล็ก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยยุทธ์ สัมภาวะคุปต์	https://drive.google.com/drive/folders/1c2p5P3K75u0bAojbORM0_PLVrbuEv1sMr?usp=sharing
6	Gyroscope	ผู้ช่วยศาสตราจารย์เชี่ยวชาญ ท้าวหาญ	https://drive.google.com/drive/folders/1KrSorOaqBWUBpSWRnybuNl8OnhEUF4U4?usp=sharing
7	การถ่วงสมดุล (balancing)	รองศาสตราจารย์ ดร.บุญลือ สวัสดิ์มงคล	https://drive.google.com/drive/folders/14gVXmmq1Fclwz5mzOzBxc8FDuoPzWyN?usp=sharing

ปฏิบัติการเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ 1

การทดลองที่ 1

การหาตำแหน่งของจุดศูนย์กลางของรถจักรยานยนต์

1. บทนำ

จุดศูนย์กลาง (Center of Gravity) หรือ CG ของยานพาหนะคือตำแหน่งของจุดทางทฤษฎีที่ผลรวมของมวลรวมทั้งหมดของส่วนประกอบแต่ละชิ้นของยานพาหนะทั้ง+รถยนต์หรือจักรยานยนต์ สำหรับรถยนต์ จุดศูนย์กลาง (C.G.) เป็นจุดรวมน้ำหนักของรถยนต์ทั้งคัน ผู้ออกแบบรถยนต์พยายามที่จะลดจุดศูนย์กลางให้อยู่ต่ำที่สุด เพื่อช่วยให้เสถียรภาพของรถ ขณะเลี้ยวโค้งสามารถใช้ความเร็วได้สูงขึ้น โดยที่รถยังสามารถคงตัวอยู่ได้ปลอดภัยสำหรับรถยนต์ที่มีจุดศูนย์กลางสูงจะทำให้รถยนต์พลิกคว่ำได้ง่ายกว่ารถยนต์ที่มีจุดศูนย์กลางต่ำสังเกตได้จากรถแข่งทางเรียบ ตัวถังของรถจะค่อนข้างต่ำ ในรถสปอร์ตราคาแพง หลายรุ่นออกแบบให้น้ำหนักที่กดลงบนเพลาหน้า/เพลาหลัง หรือล้อหน้า/ล้อหลัง มีอัตราการกระจายน้ำหนัก (Weight Distribution) ประมาณ 50:50 หมายถึงจะได้ตัวเลขนี้ตอนจอดหยุดนิ่ง แต่ถ้าหากขณะที่ขับอยู่แล้วเบรก น้ำหนักก็กดลงบน ล้อหน้าเพิ่มขึ้นน้ำหนักที่กดลงบนล้อหลังจะลดลงด้วย เพราะการถ่ายเทน้ำหนัก และขณะที่เร่งจะเกิดการถ่ายเทน้ำหนักในทิศทางตรงข้ามกับการเบรครวมทั้งการเลี้ยวก็เกิดการถ่ายเทน้ำหนักที่มีผลต่อเสถียรภาพการควบคุมรถยนต์ ขณะวิ่งเร่งสามารถเกิดขึ้นได้ขณะหักเลี้ยว หรือการเลี้ยวโค้งพร้อมกับการเร่งเครื่องยนต์และการเบรก ทั้งหมดเรียกว่า “Cornering Force” อย่างไรก็ตามเพื่อให้ง่ายต่อการศึกษาวិธีการตรวจวัดและหาค่าตำแหน่งของจุดศูนย์กลางของรถยนต์ ขึ้นตอนด้านล่างแสดงวิธีการกำหนดจุดศูนย์กลางมวลของรถจักรยานยนต์ (หรือ “จุดศูนย์กลาง”) โดยการชั่งน้ำหนักแรงสัมผัสของยางทั้งสองบนพื้นผิวแนวนอน จากนั้นจึงอยู่บนทางลาด

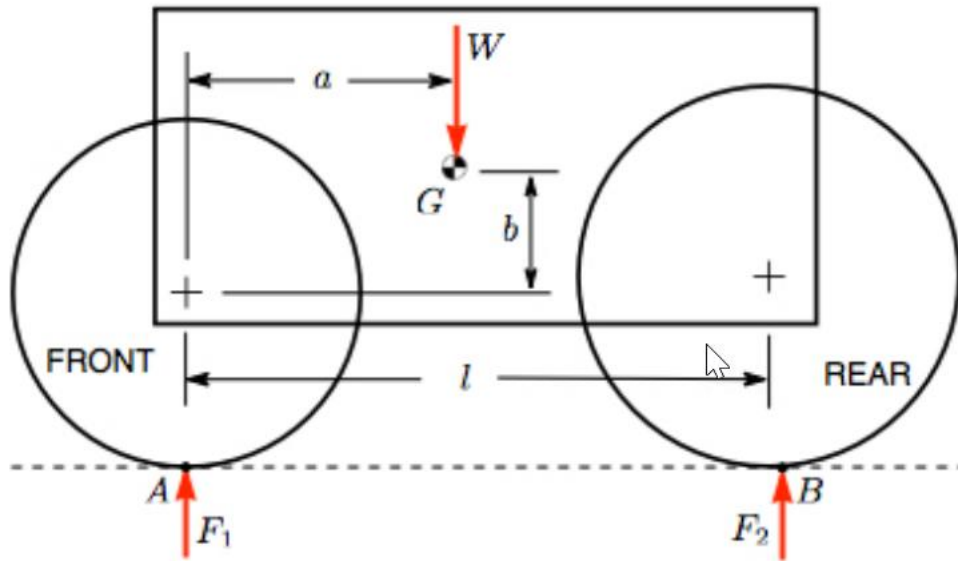
2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อหาค่าการกระจายน้ำหนักของรถยนต์หรือจักรยานยนต์ตามแนวราบ
- 2.2 เพื่อหาตำแหน่งของจุดศูนย์กลางของรถยนต์หรือจักรยานยนต์

3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

- 3.1 แผนภาพอิสระของยานพาหนะสองล้อที่วางบนพื้นผิวแนวนอน

แผนภาพอิสระของยานพาหนะสองล้อที่วางบนพื้นผิวแนวนอนแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 แผนภาพอิสระของรถจักรยานยนต์ที่วางอยู่บนพื้นราบ

โดยที่ F_1 = น้ำหนักที่ลงล้อหน้า

F_2 = น้ำหนักที่ลงล้อหลัง

W = น้ำหนักรวมของรถจักรยานยนต์

A = จุดที่ยางหน้าสัมผัสพื้น

B = จุดที่ยางหลังสัมผัสพื้น

G = จุดศูนย์กลางมวล (จุดศูนย์กลางถ่วง) ของรถจักรยานยนต์

l = ระยะฐานล้อของรถจักรยานยนต์

a = ระยะทางแนวนอนจากเพลาหน้าถึงเพลาหลังถึงจุดศูนย์กลางมวล

b = ระยะทางแนวตั้งจากเพลาหน้าถึงเพลาหลังถึงจุดศูนย์กลางมวล

Note: จงจำไว้ว่าข้างหน้าและหลังอาจมีรัศมีต่างกัน ซึ่งโดยปกติแล้วจะเป็นจริงต่อไปเป็นบทวิเคราะห์จาก รูปที่ 1.

3.2 การกระจายน้ำหนักของรถยนต์หรือจักรยานยนต์ตามแนวนอน

ขั้นตอนนี้คือการทำสมดุลแรงในทิศทางแนวตั้งก่อน ดังนี้

$$\sum F_v \Rightarrow F_1 + F_2 - W = 0 \quad (1)$$

จากนั้นสมดุลโมเมนต์รอบจุด A:

$$\sum M_A \Rightarrow F_2 l - W a = 0 \quad (2)$$

สามารถกำหนดแรง F_1 และ F_2 โดยในสมการ (1) สามารถจัดเรียงใหม่เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ดังนี้

$$W = F_1 + F_2 \quad (3)$$

เมื่อทราบ W แล้วนำไปแทนในสมการที่ 2 จะได้ระยะระยะทางแนวนอนจากเพลาหน้าถึงเพลาหลังถึงจุดศูนย์กลางมวล a ดังนี้

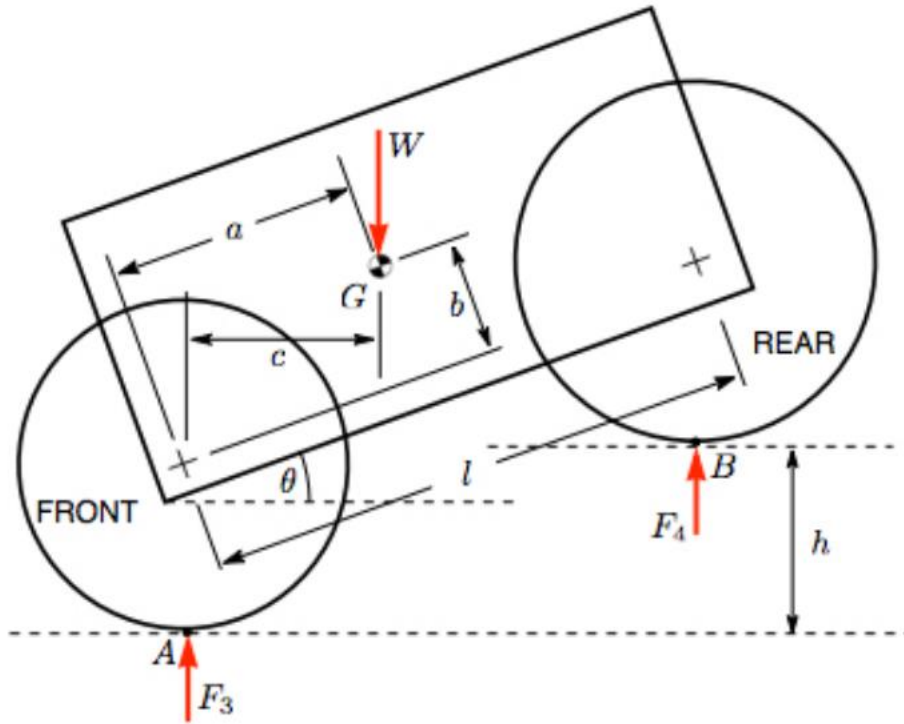
$$a = \frac{F_2 l}{W} \quad (4)$$

ขณะนี้เรารู้ระยะทางแนวนอนจากเพลาหน้าถึงจุดศูนย์กลางมวล G แล้ว ตอนนี้สำหรับระยะทางแนวตั้ง b จากเพลาหน้าถึงจุดศูนย์กลางมวล ดังนั้นต้องชั่งน้ำหนักเพื่อหาแรงสัมผัสของยางล้อหลัง

4. การกระจายน้ำหนักของรถยนต์หรือจักรยานยนต์ตามเอียง

4.1 แผนภาพอิสระของรถจักรยานยนต์ที่วางอยู่บนพื้นเอียง

ให้ปฏิบัติตามขั้นตอนที่คล้ายคลึงกันกับข้อ 3.2 แต่ให้รถจักรยานยนต์อยู่บนทางลาด



รูปที่ 2 แผนภาพอิสระของรถจักรยานยนต์ที่วางอยู่บนพื้นเอียง

ค่าของพารามิเตอร์ต่างๆ ในรูปที่ 2 จะเท่าเดิม แต่แรง F_3 และ F_4 จะแตกต่างกัน ซึ่งเป็นจุดซึ่งน้ำหนักบนพื้นเอียงและทราบบวมของผิวเอียง โดยมีการเพิ่มระยะ c และความสูงของล้อหลังคือ h และมุมของพื้นผิวคือ θ

4.2 การวิเคราะห์หมุมและการหาตำแหน่งของจุดศูนย์กลางถ่วงของรถจักรยานยนต์

ทำการปรับสมดุลแรงและโมเมนต์เหมือนเมื่อหัวข้อที่ 3 —เมื่อทราบน้ำหนัก W แล้ว และแรงของยาง F_4 จะต้องชั่งน้ำหนักด้วยตาซึ่ง (ไม่ต้องการ F_3) ต้องทราบมุม θ ด้วย แม้ว่าจะคำนวณได้จากความสูงที่วัดได้ของล้อหลัง

$$\sum F_v \Rightarrow F_3 + F_4 - W = 0 \quad (5)$$

เนื่องจากทราบ W แรงที่ล้อหน้าที่วัดได้ขณะทำมุมได้ F_3 จึงสามารถหาได้จากสมการ (5)

เมื่อสมดุลโมเมนต์รอบจุด A:

$$\sum M_A \Rightarrow F_4 l \cos \theta - Wc = 0 \quad (6)$$

เมื่อต้องการทราบระยะ c ดังนั้นเราสามารถหาความสัมพันธ์โดย

$$c = a \cos \theta - b \cos \theta \quad (7)$$

แทนสมการที่ 7 ไปในสมการที่ 6 ได้ระยะทางแนวตั้งจากเพลาหน้าถึงเพลาหลังถึงจุดศูนย์กลางมวลดังนี้

$$b = \frac{(Wa - F_4 l) \cos \theta}{W \sin \theta} \quad (8)$$

ซึ่งถ้าเราทราบระยะ a จากสมการที่ 4 แล้ว สุตท้ายมุม θ สามารถหาได้โดยการวัดระยะความสูงของล้อหลัง h และทราบระยะฐานล้อ l

$$\sin \theta = \frac{h}{l} \Rightarrow \theta = \sin^{-1} \frac{h}{l} \quad (9)$$

5. ขั้นตอนการทดลอง

- 5.1 วัดระยะระยะฐานล้อ l ของรถจักรยานยนต์
- 5.2 ชั่งน้ำหนักรถจักรยานยนต์บนพื้นแนวราบเพื่อหาค่า W ค่า F_1 และค่า F_2
- 5.3 ชั่งน้ำหนักรถจักรยานยนต์บนพื้นเอียงเพื่อหาค่า F_3 ค่า F_4 และค่า h พร้อมด้วยวัดมุมเอียง θ
- 5.4 คำนวณการกระจายน้ำหนักของรถจักรยานยนต์ตามแนวนอน โดยคิดเป็น %
- 5.5 คำนวณระยะทางแนวตั้งจากเพลาหน้าถึงเพลาหลังถึงจุดศูนย์กลางมวล
- 5.6 สรุปผลการทดลอง

ตารางที่ 1 บันทึกผลการทดลอง

รายการ	ค่าวัดที่ได้
W	
F_1	

F_2	
l	
F_3	
F_4	
θ	

6. สรุปและวิจารณ์ผล

6.1 คำนวณการกระจายน้ำหนักของรถจักรยานยนต์ตามแนวนอน โดยคิดเป็น %

6.2 คำนวณระยะทางแนวตั้งจากเพลาน้ำถึงเพลาลังถึงจุดศูนย์กลางมวล

6.3 วิจารณ์ผลการหาตำแหน่งของจุดศูนย์ถ่วงของรถจักรยานยนต์

7. เอกสารอ้างอิง

Jazar, R. N. (2008). Vehicle dynamics (Vol. 1). New York: Springer.

<http://www.me.unm.edu/~starr/moto/cm.pdf>

<https://ia800401.us.archive.org/33/items/gov.in.is.12793.2012/is.12793.2012.pdf>

https://unece.org/DAM/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29grsg/grsginf/79/GRSG79_inf11.pdf

8. ภาคผนวก (รูปภาพการดำเนินการ)

ปฏิบัติการเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ 1

การทดลองที่ 1

การทดลองหาค่าแรงต้านอากาศและค่าแรงยกตัว

1. วัตถุประสงค์

1.1 เพื่อศึกษาค่าแรงต้านและสัมประสิทธิ์แรงต้านของวัตถุรูปทรงต่างๆ ในสภาวะความเร็วลมที่แตกต่างกัน

1.2 เพื่อศึกษาค่าแรงยกตัวและสัมประสิทธิ์แรงยกของวัตถุรูปทรงต่างๆ ในสภาวะความเร็วลมที่แตกต่างกัน

2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 แรงต้านอากาศ (Drag Force)

แรงต้านอากาศ คือ แรงฉุดที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจาก แรงเสียดทานของผิววัตถุกับอากาศ (Friction Drag) และ ความแตกต่างของแรงดัน (Pressure Drag) ของอากาศที่ไหลผ่านวัตถุ สำหรับรถยนต์นั้น แรงต้านอากาศ เป็นหนึ่งในแรงต้านการเคลื่อนที่ (Resistive Force) ที่ผู้ออกแบบรถยนต์จะต้องคำนึงถึงในการออกแบบต้นกำลังของรถยนต์ โดยแรงต้านอากาศมีสูตรคำนวณดังสมการที่ 1

$$D = \frac{1}{2} \rho AV^2 C_D \quad (1)$$

โดยที่ C_D คือ สัมประสิทธิ์แรงต้านอากาศ

D คือ แรงต้านอากาศ

ρ คือ ความหนาแน่นของอากาศ

V คือ ความเร็วของอากาศที่ไหลผ่านวัตถุหรือความเร็วรถยนต์

A คือ พื้นที่หน้าตัดของวัตถุหรือรถยนต์

2.2 แรงยก (Lift Force)

แรงยก คือ แรงที่กระทำกับวัตถุในทิศทางตั้งฉากกับทิศทางที่ของไหลกระทำกับวัตถุ (Direction normal to the flow) และทำให้วัตถุนั้นเคลื่อนที่ขึ้นในทิศทางดังกล่าว ซึ่งมักเกิดจากความแตกต่างของแรงดัน (Pressure) ของอากาศที่ไหลผ่านวัตถุด้านใต้ของวัตถุและด้านบนของวัตถุ สำหรับรถยนต์นั้น แรงยกตัว เป็นสิ่งที่ผู้ออกแบบรถยนต์จะต้องคำนึงถึงในการออกแบบเช่นกัน เนื่องจากหากรถยนต์มีแรงยกตัวมาก จะทำให้การเกาะถนนและเสถียรภาพในการขับขี่ลดลง (Grip and stability of road vehicle) ซึ่งในรถยนต์มักมีการออกแบบโดยนำ Air Foil หรือ ชิ้นส่วนที่มีรูปร่างเหมือนปีก มากลับด้านเพื่อให้เกิดแรงยกกลับด้าน (Negative lift force หรือ Down force) เพื่อเพิ่มการยึดเกาะถนนและทำให้รถยนต์มีเสถียรภาพในการขับขี่มากขึ้น โดยแรงยกตัวมีสูตรคำนวณดังสมการที่ 2

$$L = \frac{1}{2} \rho AV^2 C_L \quad (2)$$

โดยที่ C_L คือ สัมประสิทธิ์แรงยกตัว

L คือ แรงยกตัว

ρ คือ ความหนาแน่นของอากาศ

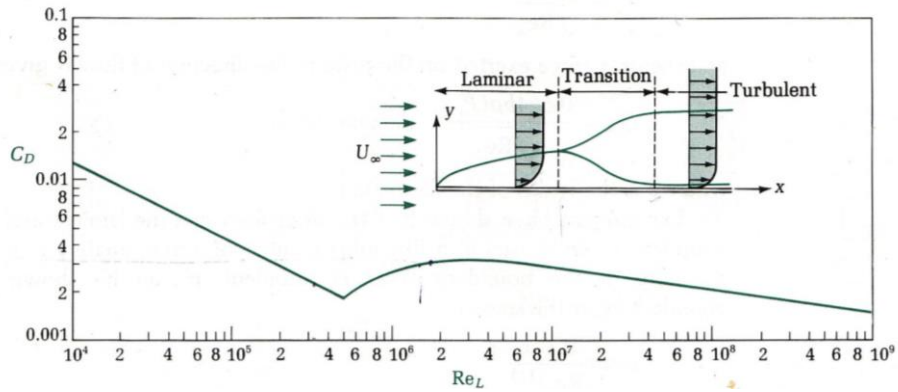
V คือ ความเร็วของอากาศหรือของไหลที่ไหลผ่านวัตถุหรือความเร็วรถยนต์

A คือ พื้นที่หน้าตัดของวัตถุหรือรถยนต์ (ในทิศทางของแรงยกตัว)

2.3 ความสัมพันธ์ระหว่าง Reynolds Number กับ ค่าสัมประสิทธิ์แรงต้าน (C_D) และค่าสัมประสิทธิ์แรงยก (C_L)

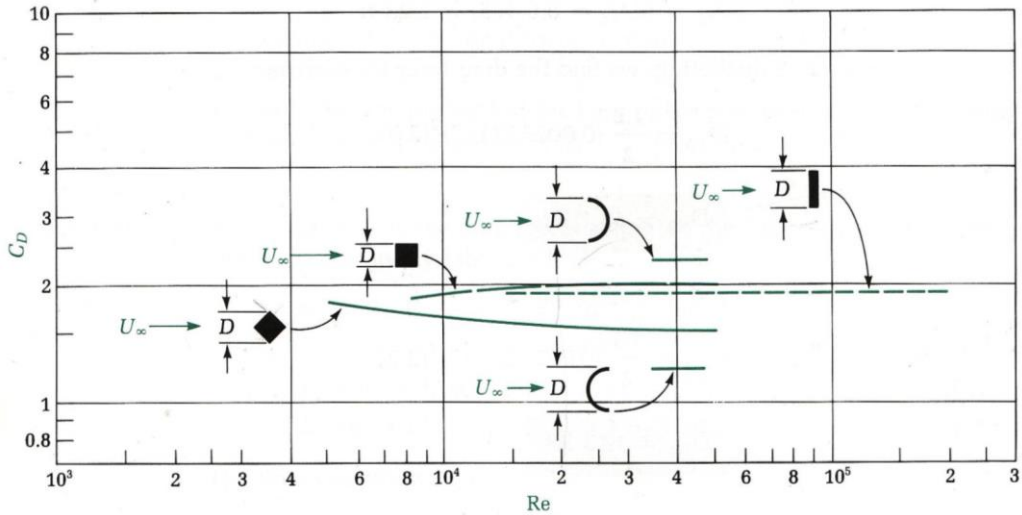
สภาวะการไหลของของไหลอาจแบ่งได้ตามค่า Reynolds Number (Re) เช่นการไหลแผ่นเรียบ จะมีค่าการไหลวิกฤตที่เปลี่ยนสภาวะการไหลจากการไหลแบบราบเรียบ (Laminar) เป็นการไหลแบบปั่นป่วน (Turbulent) ที่ค่า $Re = 5 \times 10^5$ ซึ่งสภาวะการไหลที่แตกต่างกันยังส่งผลต่อค่าสัมประสิทธิ์แรงต้านหรือแรงยกที่ต่างกันอย่างเห็นได้ชัด โดยภาพที่ 1 ได้แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Reynolds Number กับ ค่าสัมประสิทธิ์แรงต้าน (C_D) ของการไหลของของไหลผ่านแผ่นเรียบ

Drag coefficient versus Reynolds number at the end of a surface for flow over a flat plate.

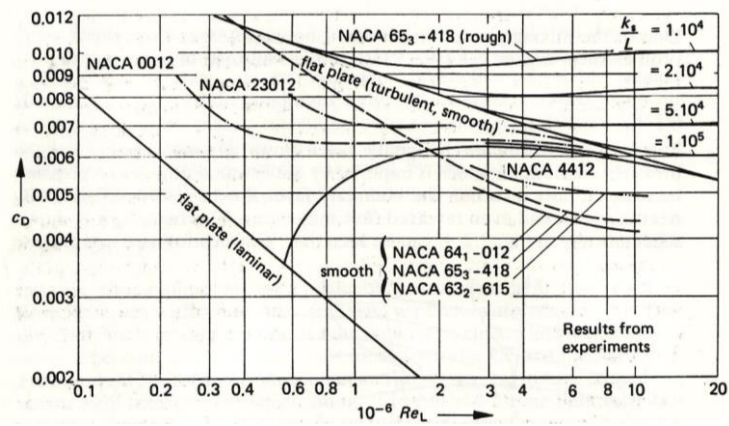


ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Re กับ ค่า C_D เมื่อของไหลไหลผ่านแผ่นเรียบ [1]

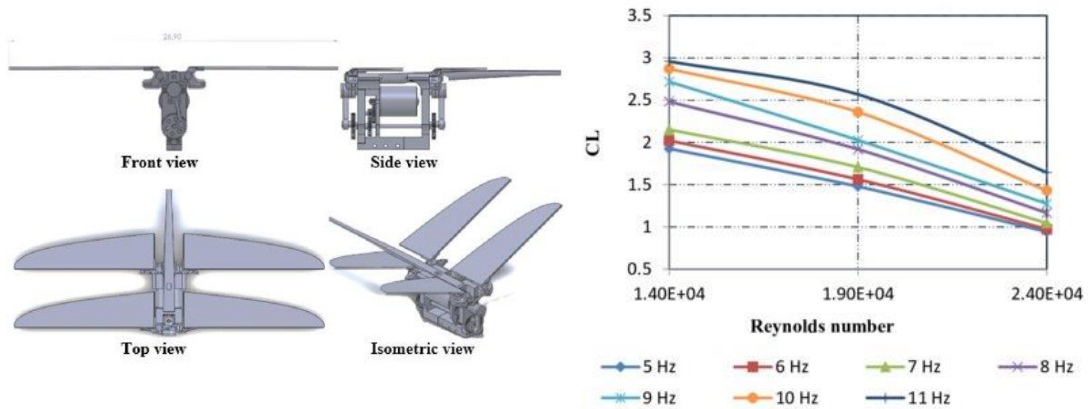
ขณะที่วัตถุรูปร่างอื่นๆก็จะมีความสัมพันธ์ระหว่าง Reynolds Number กับ ค่าสัมประสิทธิ์แรงต้าน (C_D) และค่าสัมประสิทธิ์แรงยก (C_L) ของการไหลของของไหลดังแสดงในภาพที่ 2 ถึง 4



ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Re กับ ค่า C_D เมื่อของไหลไหลผ่านวัตถุรูปทรงต่างๆ [1]



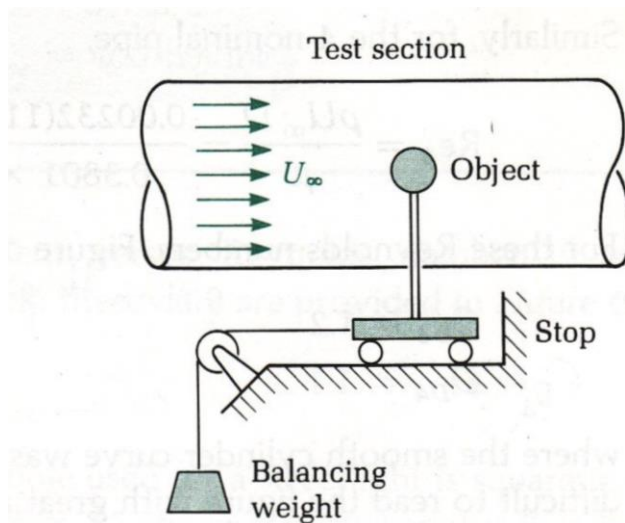
ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Re กับ ค่า C_D เมื่อของไหลไหลผ่านแผ่นเรียบและ Air foil รูปร่างต่างๆ [2]



ภาพที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Re กับ ค่า C_L เมื่อของไหลไหลผ่านปีกเครื่องบินในมุมปะทะ 10° (10° AoA) ที่ค่าความถี่ Flapping แตกต่างกัน [3]

2.4 การทดสอบในอุโมงค์ลม

การนำวัตถุ หรือโมเดล หรือต้นแบบทดสอบในอุโมงค์ลมจะสามารถทำให้ผู้ออกแบบทราบถึงค่าแรงต้าน และแรงยกที่เกิดขึ้นจากของไหลที่มากระทำกับวัตถุได้ โดยภาพที่ 5 แสดงให้เห็นถึงแบบจำลองการนำวัตถุเข้าไปทดสอบวัดค่าแรงต้านอากาศที่เกิดขึ้นจากการไหลของของไหล ซึ่งค่าแรงต้านของอากาศที่เกิดขึ้นจะเท่ากับค่าน้ำหนักของมวล (Balancing weight) ที่นำมาถ่วงให้ระบบอยู่ในสมดุล



ภาพที่ 5 แบบจำลองการทดสอบหาค่าแรงต้านในอุโมงค์ลม [1]

3. ขั้นตอนการทดลอง

- เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ ได้แก่ อุโมงค์ลม และ โมเดลที่จะใช้ในการทดลอง
- เสียบปลั๊กและเปิดเครื่องอุโมงค์ลมให้พร้อมใช้งาน
- ตั้งตำแหน่งของฐานใส่ model ให้อยู่ตำแหน่ง 0 องศา
- ติดตั้ง model เข้ากับฐาน
- ปิดช่องใส่ model พร้อมใส่สลักล๊อคให้เรียบร้อย
- เช็ท Zero เครื่องวัดค่าแรงยกและแรงต้านอากาศ
- ปรับตั้งค่าความเร็วลมที่ใช้ทดสอบ
- อ่านและบันทึกค่าแรงต้านและแรงยกจาก HM 170 ลงในตารางที่ 1
- คำนวณค่า C_D และ C_L กับ ค่า Re
- ทำกราฟเปรียบเทียบ ค่า C_D และ C_L กับ ค่า Re
-

ตารางที่ 1 บันทึกผลการทดลองค่าแรงต้านและแรงยกตัว

ความเร็วอากาศ (m/s)	แรงยก (N)	แรงต้าน (N)
10		
12		
14		
16		
18		
20		
22		
24		
26		
28		
30		

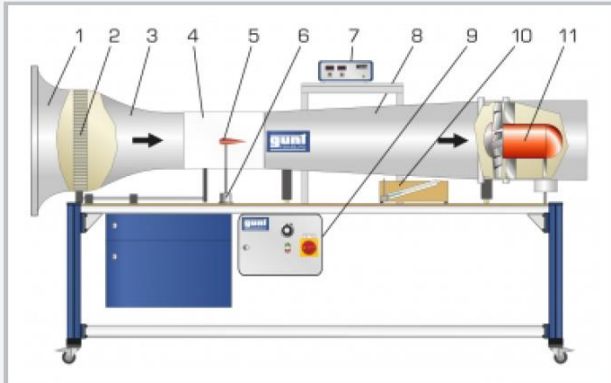
เอกสารอ้างอิง

1. William S. Janna. (2010). Introduction to Fluid Mechanics. 4th edition. North Western : CRC Press
2. Wolf H. Hucho. (1987). Aerodynamics of Road Vehicle. 1st edition. Butterworth-Heinemann : SAE International
3. N.I. Ismail, H. Yusoff, S. Budin and A.F.M. Yamin. (2019). “An experimental mechanism of a tandem flapping wing for micro aerial vehicle.” Journal of Physics: Conference Series. Conf. Ser. 1349 012014 : 1-4.

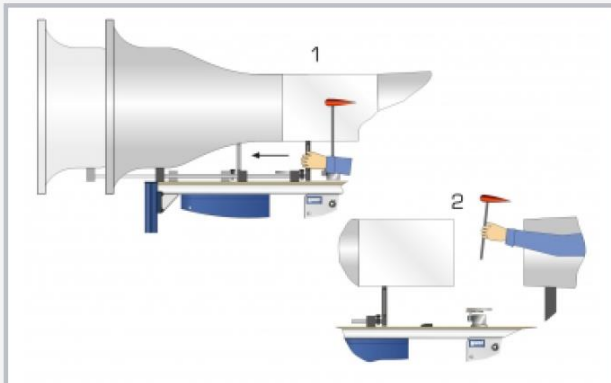
ภาคผนวก

1. Specification of HM 170 Open Wind Tunnel

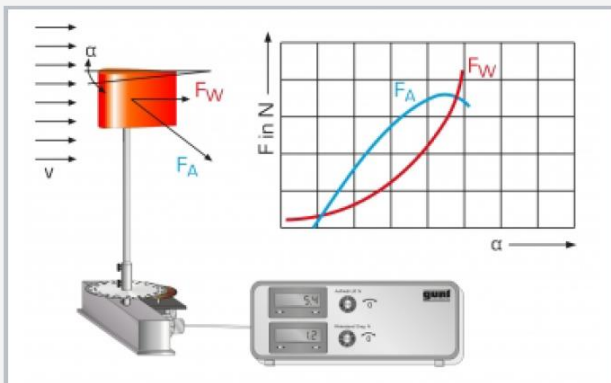
HM 170 Open wind tunnel



1 inlet contour, 2 flow straightener, 3 nozzle, 4 measuring section, 5 model, 6 force sensor, 7 display and control unit, 8 diffuser, 9 switch cabinet, 10 inclined tube manometer, 11 axial fan



Simple exchange of models: step 1 open lock and slide back measuring section, step 2 remove model



Measurement of lift and drag on an airfoil as a function of angle of attack
blue: lift force F_A , red: drag F_W , α angle of attack

Specification

- [1] experiments from the field of aerodynamics and fluid mechanics with an "Eiffel" type wind tunnel
- [2] wide range of accessories available
- [3] transparent, closed measuring section
- [4] inlet contour, nozzle and diffuser made of GRP
- [5] variable-speed fan motor for energy-efficient operation
- [6] flow straightener reduces turbulence
- [7] inclined tube manometer for displaying the air velocity
- [8] electronic two-component force sensor for measuring the drag and lift forces
- [9] digital display of drag and lift on the measuring amplifier
- [10] angle display on a scale
- [11] optional: display of measured values for velocity, forces, moment, displacement/angle, and differential pressure using system for data acquisition HM 170.60

Technical data

Measuring section

- flow cross-section $W \times H$: 292x292mm
- length: 420mm
- wind velocity: 3,1...28m/s

Axial fan

- power consumption: 2,2kW

Measuring ranges

- force:
 - lift: $\pm 4\text{N}$
 - drag: $\pm 4\text{N}$
- velocity: 3,1...28m/s
- angle: $\pm 180^\circ$

230V, 50Hz, 1 phase

230V, 60Hz, 1 phase; 230V, 60Hz, 3 phases

UL/CSA optional

LxWxH: 2870x890x1540mm

Weight: approx. 250kg

Scope of delivery

- 1 trainer
- 1 set of instructional material

ปฏิบัติการเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ 1

การทดลองที่ 1

การทดลองหาค่าแรงต้านอากาศและค่าแรงยกตัว

1. วัตถุประสงค์

1.1 เพื่อศึกษาค่าแรงต้านและสัมประสิทธิ์แรงต้านของวัตถุรูปทรงต่างๆ ในสภาวะความเร็วลมที่แตกต่างกัน

1.2 เพื่อศึกษาค่าแรงยกตัวและสัมประสิทธิ์แรงยกของวัตถุรูปทรงต่างๆ ในสภาวะความเร็วลมที่แตกต่างกัน

2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 แรงต้านอากาศ (Drag Force)

แรงต้านอากาศ คือ แรงฉุดที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจาก แรงเสียดทานของผิววัตถุกับอากาศ (Friction Drag) และ ความแตกต่างของแรงดัน (Pressure Drag) ของอากาศที่ไหลผ่านวัตถุ สำหรับรถยนต์นั้น แรงต้านอากาศ เป็นหนึ่งในแรงต้านการเคลื่อนที่ (Resistive Force) ที่ผู้ออกแบบรถยนต์จะต้องคำนึงถึงในการออกแบบต้นกำลังของรถยนต์ โดยแรงต้านอากาศมีสูตรคำนวณดังสมการที่ 1

$$D = \frac{1}{2} \rho AV^2 C_D \quad (1)$$

โดยที่ C_D คือ สัมประสิทธิ์แรงต้านอากาศ

D คือ แรงต้านอากาศ

ρ คือ ความหนาแน่นของอากาศ

V คือ ความเร็วของอากาศที่ไหลผ่านวัตถุหรือความเร็วรถยนต์

A คือ พื้นที่หน้าตัดของวัตถุหรือรถยนต์

2.2 แรงยก (Lift Force)

แรงยก คือ แรงที่กระทำกับวัตถุในทิศทางตั้งฉากกับทิศทางที่ของไหลกระทำกับวัตถุ (Direction normal to the flow) และทำให้วัตถุนั้นเคลื่อนที่ขึ้นในทิศทางดังกล่าว ซึ่งมักเกิดจากความแตกต่างของแรงดัน (Pressure) ของอากาศที่ไหลผ่านวัตถุด้านใต้ของวัตถุและด้านบนของวัตถุ สำหรับรถยนต์นั้น แรงยกตัว เป็นสิ่งที่ผู้ออกแบบรถยนต์จะต้องคำนึงถึงในการออกแบบเช่นกัน เนื่องจากหากรถยนต์มีแรงยกตัวมาก จะทำให้การเกาะถนนและเสถียรภาพในการขับขี่ลดลง (Grip and stability of road vehicle) ซึ่งในรถยนต์มักมีการออกแบบโดยนำ Air Foil หรือ ชิ้นส่วนที่มีรูปร่างเหมือนปีก มากลับด้านเพื่อให้เกิดแรงยกกลับด้าน (Negative lift force หรือ Down force) เพื่อเพิ่มการยึดเกาะถนนและทำให้รถยนต์มีเสถียรภาพในการขับขี่มากขึ้น โดยแรงยกตัวมีสูตรคำนวณดังสมการที่ 2

$$L = \frac{1}{2} \rho AV^2 C_L \quad (2)$$

โดยที่ C_L คือ สัมประสิทธิ์แรงยกตัว

L คือ แรงยกตัว

ρ คือ ความหนาแน่นของอากาศ

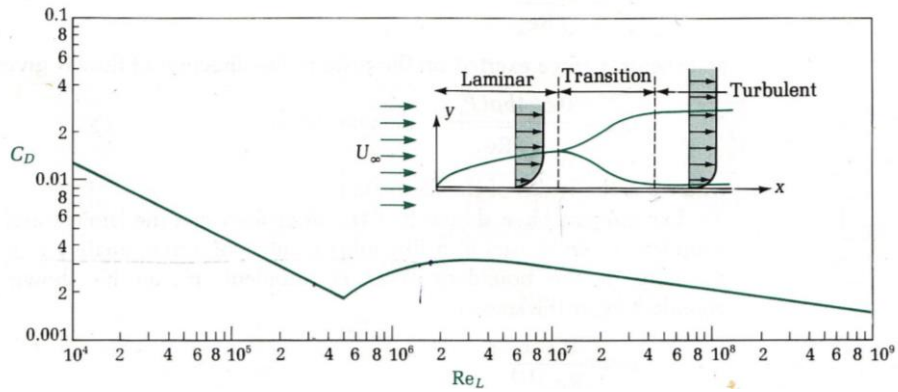
V คือ ความเร็วของอากาศหรือของไหลที่ไหลผ่านวัตถุหรือความเร็วรถยนต์

A คือ พื้นที่หน้าตัดของวัตถุหรือรถยนต์ (ในทิศทางของแรงยกตัว)

2.3 ความสัมพันธ์ระหว่าง Reynolds Number กับ ค่าสัมประสิทธิ์แรงต้าน (C_D) และค่าสัมประสิทธิ์แรงยก (C_L)

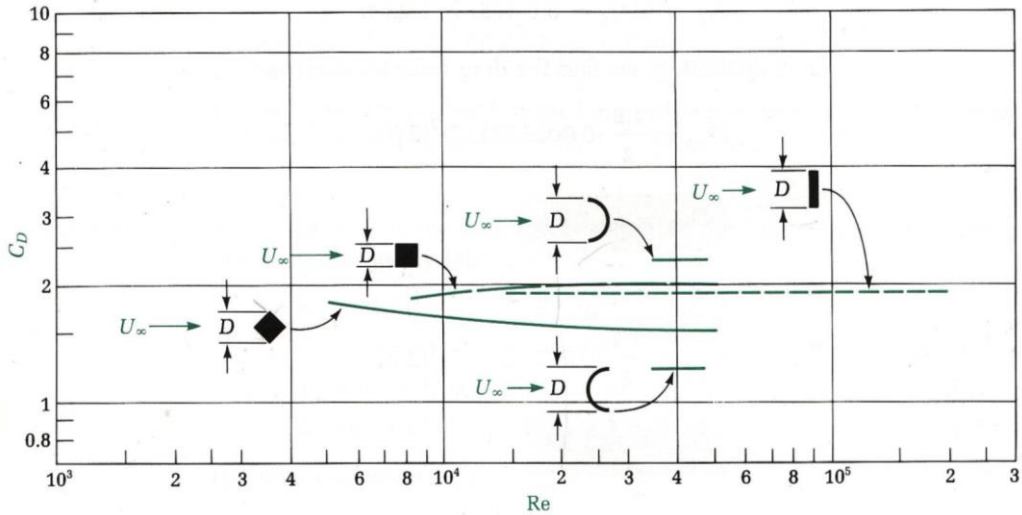
สภาวะการไหลของของไหลอาจแบ่งได้ตามค่า Reynolds Number (Re) เช่นการไหลแผ่นเรียบ จะมีค่าการไหลวิกฤตที่เปลี่ยนสภาวะการไหลจากการไหลแบบราบเรียบ (Laminar) เป็นการไหลแบบปั่นป่วน (Turbulent) ที่ค่า $Re = 5 \times 10^5$ ซึ่งสภาวะการไหลที่แตกต่างกันยังส่งผลต่อค่าสัมประสิทธิ์แรงต้านหรือแรงยกที่ต่างกันอย่างเห็นได้ชัด โดยภาพที่ 1 ได้แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Reynolds Number กับ ค่าสัมประสิทธิ์แรงต้าน (C_D) ของการไหลของของไหลผ่านแผ่นเรียบ

Drag coefficient versus Reynolds number at the end of a surface for flow over a flat plate.

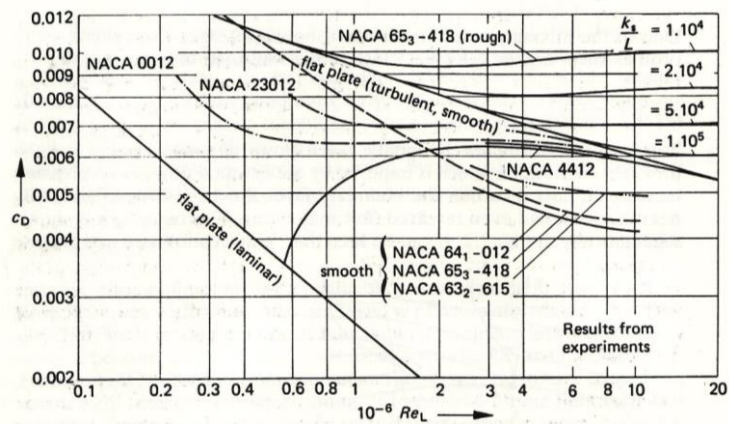


ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Re กับ ค่า C_D เมื่อของไหลไหลผ่านแผ่นเรียบ [1]

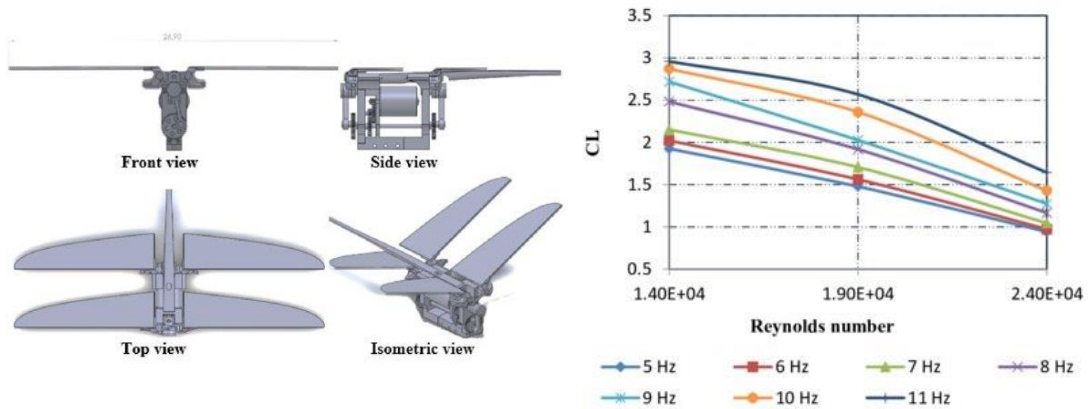
ขณะที่วัตถุรูปร่างอื่นๆก็จะมีความสัมพันธ์ระหว่าง Reynolds Number กับ ค่าสัมประสิทธิ์แรงต้าน (C_D) และค่าสัมประสิทธิ์แรงยก (C_L) ของการไหลของของไหลดังแสดงในภาพที่ 2 ถึง 4



ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Re กับ ค่า C_D เมื่อของไหลไหลผ่านวัตถุรูปทรงต่างๆ [1]



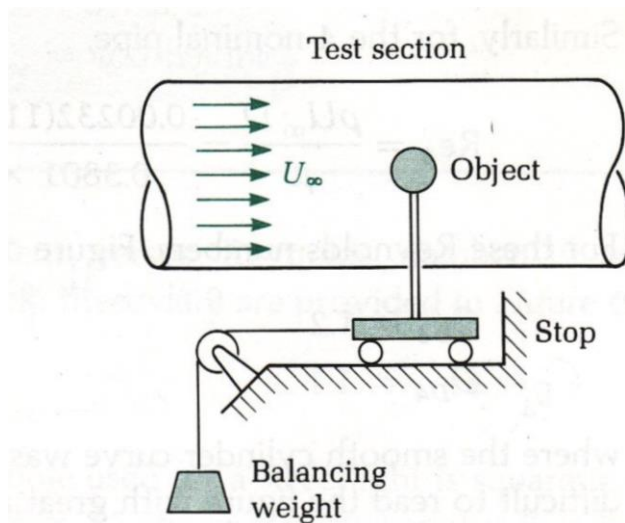
ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Re กับ ค่า C_D เมื่อของไหลไหลผ่านแผ่นเรียบและ Air foil รูปร่างต่างๆ [2]



ภาพที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Re กับ ค่า C_L เมื่อของไหลไหลผ่านปีกเครื่องบินในมุมปะทะ 10° (10° AoA) ที่ค่าความถี่ Flapping แตกต่างกัน [3]

2.4 การทดสอบในอุโมงค์ลม

การนำวัตถุ หรือโมเดล หรือต้นแบบทดสอบในอุโมงค์ลมจะสามารถทำให้ผู้ออกแบบทราบถึงค่าแรงต้าน และแรงยกที่เกิดขึ้นจากของไหลที่มากระทำกับวัตถุได้ โดยภาพที่ 5 แสดงให้เห็นถึงแบบจำลองการนำวัตถุเข้าไปทดสอบวัดค่าแรงต้านอากาศที่เกิดขึ้นจากการไหลของของไหล ซึ่งค่าแรงต้านของอากาศที่เกิดขึ้นจะเท่ากับค่าน้ำหนักของมวล (Balancing weight) ที่นำมาถ่วงให้ระบบอยู่ในสมดุล



ภาพที่ 5 แบบจำลองการทดสอบหาค่าแรงต้านในอุโมงค์ลม [1]

3. ขั้นตอนการทดลอง

- เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ ได้แก่ อุโมงค์ลม และ โมเดลที่จะใช้ในการทดลอง
- เสียบปลั๊กและเปิดเครื่องอุโมงค์ลมให้พร้อมใช้งาน
- ตั้งตำแหน่งของฐานใส่ model ให้อยู่ตำแหน่ง 0 องศา
- ติดตั้ง model เข้ากับฐาน
- ปิดช่องใส่ model พร้อมใส่สลักล๊อคให้เรียบร้อย
- เช็ท Zero เครื่องวัดค่าแรงยกและแรงต้านอากาศ
- ปรับตั้งค่าความเร็วลมที่ใช้ทดสอบ
- อ่านและบันทึกค่าแรงต้านและแรงยกจาก HM 170 ลงในตารางที่ 1
- คำนวณค่า C_D และ C_L กับ ค่า Re
- ทำกราฟเปรียบเทียบ ค่า C_D และ C_L กับ ค่า Re
-

ตารางที่ 1 บันทึกผลการทดลองค่าแรงต้านและแรงยกตัว

ความเร็วอากาศ (m/s)	แรงยก (N)	แรงต้าน (N)
10		
12		
14		
16		
18		
20		
22		
24		
26		
28		
30		

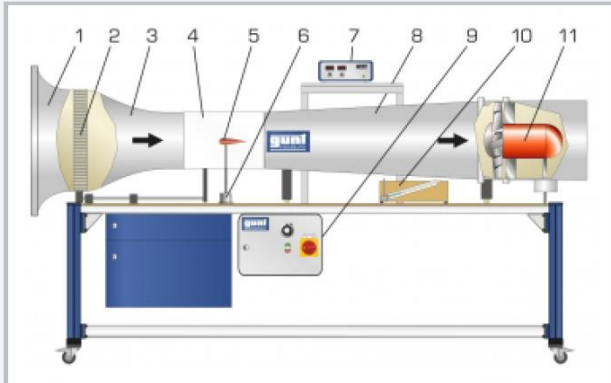
เอกสารอ้างอิง

1. William S. Janna. (2010). Introduction to Fluid Mechanics. 4th edition. North Western : CRC Press
2. Wolf H. Hucho. (1987). Aerodynamics of Road Vehicle. 1st edition. Butterworth-Heinemann : SAE International
3. N.I. Ismail, H. Yusoff, S. Budin and A.F.M. Yamin. (2019). “An experimental mechanism of a tandem flapping wing for micro aerial vehicle.” Journal of Physics: Conference Series. Conf. Ser. 1349 012014 : 1-4.

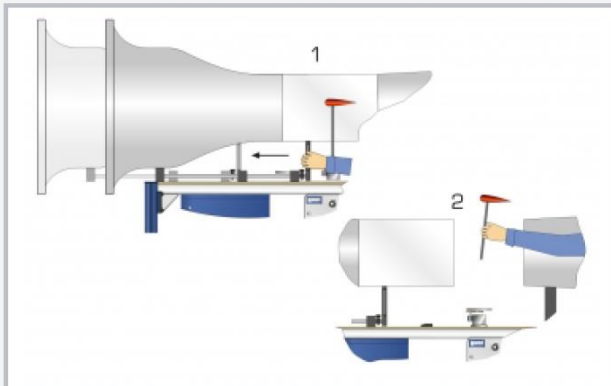
ภาคผนวก

1. Specification of HM 170 Open Wind Tunnel

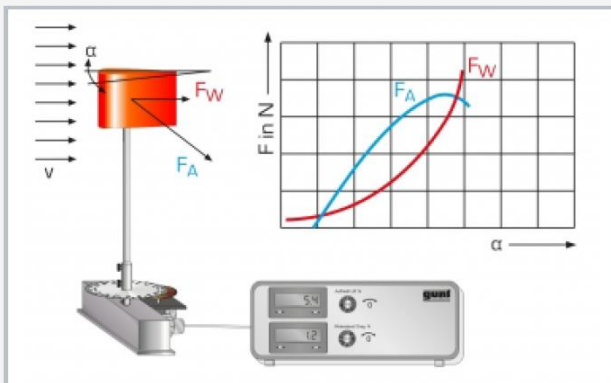
HM 170 Open wind tunnel



1 inlet contour, 2 flow straightener, 3 nozzle, 4 measuring section, 5 model, 6 force sensor, 7 display and control unit, 8 diffuser, 9 switch cabinet, 10 inclined tube manometer, 11 axial fan



Simple exchange of models: step 1 open lock and slide back measuring section, step 2 remove model



Measurement of lift and drag on an airfoil as a function of angle of attack
blue: lift force F_A , red: drag F_W , α angle of attack

Specification

- [1] experiments from the field of aerodynamics and fluid mechanics with an "Eiffel" type wind tunnel
- [2] wide range of accessories available
- [3] transparent, closed measuring section
- [4] inlet contour, nozzle and diffuser made of GRP
- [5] variable-speed fan motor for energy-efficient operation
- [6] flow straightener reduces turbulence
- [7] inclined tube manometer for displaying the air velocity
- [8] electronic two-component force sensor for measuring the drag and lift forces
- [9] digital display of drag and lift on the measuring amplifier
- [10] angle display on a scale
- [11] optional: display of measured values for velocity, forces, moment, displacement/angle, and differential pressure using system for data acquisition HM 170.60

Technical data

Measuring section

- flow cross-section $W \times H$: 292x292mm
- length: 420mm
- wind velocity: 3,1...28m/s

Axial fan

- power consumption: 2,2kW

Measuring ranges

- force:
 - ▶ lift: $\pm 4\text{N}$
 - ▶ drag: $\pm 4\text{N}$
- velocity: 3,1...28m/s
- angle: $\pm 180^\circ$

230V, 50Hz, 1 phase

230V, 60Hz, 1 phase; 230V, 60Hz, 3 phases

UL/CSA optional

LxWxH: 2870x890x1540mm

Weight: approx. 250kg

Scope of delivery

- 1 trainer
- 1 set of instructional material

ปฏิบัติการเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ 1

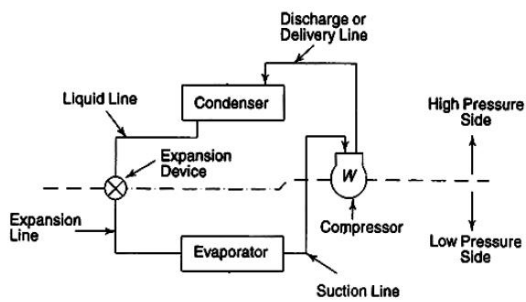
ทดสอบสมรรถนะของเครื่องปรับอากาศ (Air conditioner performance LAB)

1. วัตถุประสงค์

1.1 เพื่อศึกษากำลังงานไฟฟ้า ความสามารถการทำความเย็น และสมรรถนะของเครื่องปรับอากาศ

2. ทฤษฎีและเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง

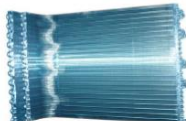
- ส่วนประกอบและการทำงานของระบบปรับอากาศ



Evaporator



Condenser



Compressor



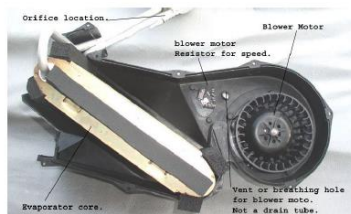
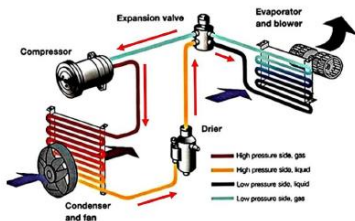
Expansion valve



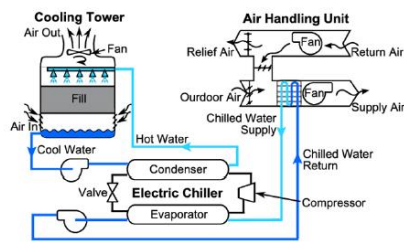
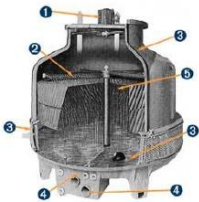
- เครื่องปรับอากาศภายในบ้านเรือน



- ระบบปรับอากาศภายในรถยนต์



- ระบบปรับอากาศภายในสำนักงาน ห้างสรรพสินค้า



สมรรถนะการทำงานของเครื่องปรับอากาศ

พิจารณาได้จาก อัตราการทำความเย็นที่เครื่องปรับอากาศทำได้ เทียบกับกำลังงานที่เครื่องปรับอากาศใช้ ซึ่งนิยมนำเสนอในเทอมของ COP และ EER

Coefficient of performance (COP)

$$COP = \frac{\dot{Q}_{evap}}{\dot{W}_{comp}} = \frac{\dot{m}q_{evap}}{\dot{m}w_{comp}} = \frac{q_{evap}}{w_{comp}} = \frac{h_1 - h_4}{h_1 - h_2}$$

Energy efficiency ratio (EER)

$$EER = COP \times 3.412 \quad \left(\frac{\text{(BTU/h)}}{\text{(W)}} \right)$$

3 การทดสอบและคำนวณหาสมรรถนะเครื่องปรับอากาศ

สามารถแบ่งออกเป็น 2 วิธีการหลัก

1) การทดสอบและคำนวณหาสมรรถนะเครื่องปรับอากาศ (Direct method)

1.1 ติดตั้งอุปกรณ์วัดกำลังงานไฟฟ้า (\dot{W}_{comp}) และอัตราการถ่ายเทความร้อนที่อีวาโปเรเตอร์ได้รับ (\dot{Q}_{evap})



$T_{air,in}$



$V, T_{air,out}$

การวัดความเร็วลม และอุณหภูมิอากาศ

- อัตราการถ่ายเทความร้อนที่อีวาโปเรเตอร์ได้รับคำนวณได้จาก

$$\dot{Q}_{evap} = \dot{m} c_p (T_{air,in} - T_{air,out}) \quad \dot{m} = \rho VA \quad A = WL$$



การวัดกำลังงานไฟฟ้าคอมเพรสเซอร์

- กำลังงานไฟฟ้าคอมเพรสเซอร์

$$\dot{W} = VI$$

1.2 นำมาคำนวณหาค่า COP และ EER

Coefficient of performance (COP)

$$COP = \frac{\dot{Q}_{evap}}{\dot{W}_{comp}}$$

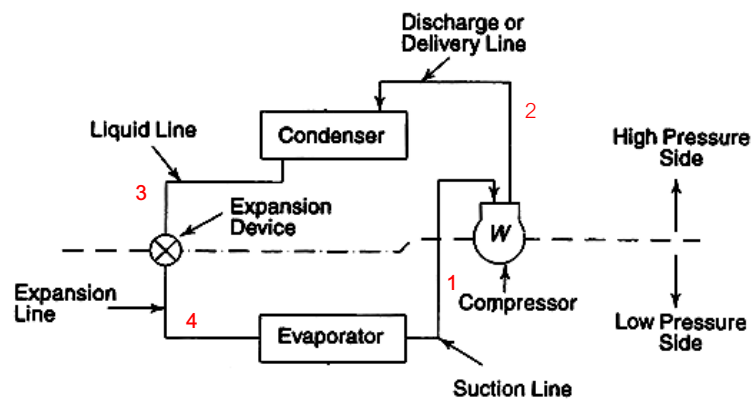
Energy efficiency ratio (EER)

$$EER = \frac{\dot{Q}_{evap} \text{ (BTU/h)}}{\dot{W}_{comp} \text{ (W)}}$$

$$EER = COP \times 3.412$$

2) การทดสอบและคำนวณสมรรถนะเครื่องปรับอากาศ (Indirect method)

2.1 ติดตั้งอุปกรณ์วัดอุณหภูมิและความดัน ที่ตำแหน่งต่างๆ ประกอบด้วยตำแหน่งทางเข้า และทางออกฮีวาโปเรเตอร์ ตำแหน่งทางออกคอมเพรสเซอร์ และ ตำแหน่งทางออกคอนเดนเซอร์



การวัดอุณหภูมิสารทำความเย็น



การวัดความดันสารทำความเย็น

2.2 นำข้อมูลอุณหภูมิจากตารางสมบัติทางเทอร์โมไดนามิกส์

ตารางที่ ก.9 คุณสมบัติของสารทำความเย็นอัดตัวสำหรับ R-134a - ตารางอุณหภูมิ

Temp., T °C	Sat. press., P _{sat} kPa	Specific volume, m ³ /kg		Internal energy, kJ/kg			Enthalpy, kJ/kg			Entropy, kJ/kg · K		
		Sat. liquid, v _f	Sat. vapor, v _g	Sat. liquid, u _f	Evap., u _{fg}	Sat. vapor, u _g	Sat. liquid, h _f	Evap., h _{fg}	Sat. vapor, h _g	Sat. liquid, s _f	Evap., s _{fg}	Sat. vapor, s _g
-40	51.25	0.0007054	0.36081	-0.036	207.40	207.37	0.000	225.86	225.86	0.00000	0.96866	0.96866
-38	56.86	0.0007083	0.32732	2.475	206.04	208.51	2.515	224.61	227.12	0.01072	0.95511	0.96584
-36	62.95	0.0007112	0.29751	4.992	204.67	209.66	5.037	223.35	228.39	0.02138	0.94176	0.96315
-34	69.56	0.0007142	0.27090	7.517	203.29	210.81	7.566	222.09	229.65	0.03199	0.92859	0.96058
-32	76.71	0.0007172	0.24711	10.05	201.91	211.96	10.10	220.81	230.91	0.04253	0.91560	0.95813
-30	84.43	0.0007203	0.22580	12.59	200.52	213.11	12.65	219.52	232.17	0.05301	0.90278	0.95579
-28	92.76	0.0007234	0.20666	15.13	199.12	214.25	15.20	218.22	233.43	0.06344	0.89012	0.95356
-26	101.73	0.0007265	0.18946	17.69	197.72	215.40	17.75	216.92	234.68	0.07382	0.87762	0.95144
-24	111.37	0.0007297	0.17395	20.25	196.30	216.55	20.33	215.59	235.92	0.08414	0.86527	0.94941
-22	121.72	0.0007329	0.15995	22.82	194.88	217.70	22.91	214.26	237.17	0.09441	0.85307	0.94748
-20	132.82	0.0007362	0.14729	25.39	193.45	218.84	25.49	212.91	238.41	0.10463	0.84101	0.94564
-18	144.69	0.0007396	0.13583	27.98	192.01	219.98	28.09	211.55	239.64	0.11481	0.82908	0.94389
-16	157.38	0.0007430	0.12542	30.57	190.56	221.13	30.69	210.18	240.87	0.12493	0.81729	0.94222
-14	170.93	0.0007464	0.11597	33.17	189.09	222.27	33.30	208.79	242.09	0.13501	0.80561	0.94063
-12	185.37	0.0007499	0.10736	35.78	187.62	223.40	35.92	207.38	243.30	0.14504	0.79406	0.93911

2.3 นำมาคำนวณหาค่า COP และ EER

Coefficient of performance (COP)

$$COP = \frac{\dot{Q}_{evap}}{\dot{W}_{comp}} = \frac{\dot{m}q_{evap}}{\dot{m}w_{comp}} = \frac{q_{evap}}{w_{comp}} = \frac{h_1 - h_4}{h_1 - h_2}$$

Energy efficiency ratio (EER)

$$EER = COP \times 3.412 \quad \left(\frac{(\text{BTU/h})}{(\text{W})} \right)$$

3 การระบุสมรรถนะการทำงานของเครื่องปรับอากาศด้วยฉลากประหยัดไฟฟ้า

เกณฑ์ฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5 (แบบเก่า)

ฉลากประหยัดไฟ	เบอร์ 3	เบอร์ 4	เบอร์ 5
ค่า EER	10.60 -	11.00 -	11.60 ++
	11.00	11.59	

เกณฑ์ฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5 (แบบใหม่)

NEW ENERGY LABEL NO.5 ★★ ★
 (เกณฑ์จลลภาพประหยัดไฟเบอร์ 5 แบบใหม่ แบบมีดาว) ปี 2019-2020

กฟผ.
 ผลิตไฟฟ้าเพื่อความสบายของคนไทย

เบอร์ 5 ธรรมดา เบอร์ 5 (1 ดาว) เบอร์ 5 (2 ดาว) เบอร์ 5 (3 ดาว)

ระบบธรรมดา Fix Speed		ระบบอินเวอร์เตอร์ Inverter	
< 27,000 BTU	27,000-41,000 BTU	< 27,000 BTU	27,000-41,000 BTU
12.85 - 13.84	12.40 - 13.39	15.00 - 17.49	14.00 - 16.49
★	★	★	★
13.85 - 14.84	13.40 - 14.39	17.50 - 19.99	16.50 - 18.99
★★	★★	★★	★★
14.85 - 15.84	14.40 - 15.39	20.00 - 22.49	19.00 - 21.49
★★★	★★★	★★★	★★★
≥ 15.85	≥ 15.40	≥ 22.50	≥ 21.50
★★★★	★★★★	★★★★	★★★★

Stc Air

4 ตารางบันทึกผลการทดลอง

ระบบปรับอากาศเครื่องที่ 1

คอมเพรสเซอร์		
แรงดันไฟฟ้า (V)	กระแสไฟฟ้า (A)	กำลังงานไฟฟ้า(W)

อีวาโปเรเตอร์						
ความเร็วอากาศ (m/s)	ความหนาแน่นอากาศ (kg/m ³)	พื้นที่ของช่องจ่ายลม(m ²)	ความร้อนจำเพาะของอากาศ (J/kg °C)	อุณหภูมิอากาศภายในห้อง (°C)	อุณหภูมิอากาศออกจากช่องจ่ายลม (°C)	อัตราการถ่ายเทความร้อน (W)

สมรรถนะของเครื่องปรับอากาศ	
COP	EER

ระบบปรับอากาศเครื่องที่ 2

คอมเพรสเซอร์		
แรงดันไฟฟ้า (V)	กระแสไฟฟ้า (A)	กำลังงานไฟฟ้า(W)

อีวาโปเรเตอร์						
ความเร็วอากาศ (m/s)	ความหนาแน่นอากาศ (kg/m ³)	พื้นที่ของช่องจ่ายลม(m ²)	ความร้อนจำเพาะของอากาศ (J/kg °C)	อุณหภูมิอากาศภายในห้อง (°C)	อุณหภูมิอากาศออกจากช่องจ่ายลม (°C)	อัตราการถ่ายเทความร้อน (W)

สมรรถนะของเครื่องปรับอากาศ	
COP	EER

เนื้อหาเล่มรายงาน

- **องค์ประกอบของรายงานประกอบด้วย:** ปก บทนำ สารบัญ ทฤษฎี ขั้นตอนการทดลอง การคำนวณวิเคราะห์ผลการทดลอง ผลการทดลองและการอภิปราย สรุปผลการทดลอง เอกสารอ้างอิง
- **ทฤษฎี:** ประเภทของเครื่องปรับอากาศ หลักการทำงาน ส่วนประกอบของเครื่องปรับอากาศ สมรรถนะการทำงานของเครื่องปรับอากาศ และอื่นๆที่เกี่ยวข้อง
- **ขั้นตอนการทดลอง:** เขียนรายละเอียดการทดลองเป็นข้อๆ ตามการทดลอง
- **การคำนวณวิเคราะห์ผลการทดลอง:** นำข้อมูลการทดลองมาแสดงวิธีการคำนวณค่า Q_{evap} , W_{comp} , COP และ EER
- **ผลการทดลองและการอภิปราย:**
 - นำเสนอข้อมูลการคำนวณของ Q_{evap} , W_{comp} , COP และ EER ในรูปของตาราง
 - นำข้อมูลของ Q_{evap} , W_{comp} , COP และ EER มาสร้างกราฟ เปรียบเทียบกันระหว่างระบบปรับอากาศเครื่องที่ 1 และ 2
 - อธิบายแนวโน้มของ Q_{evap} , W_{comp} , COP และ EER ว่ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
 - อธิบายให้เหตุผลว่าทำไมผลการทดลองเป็นอย่างนั้น
 - เปรียบค่า EER กับฉลากประหยัดไฟฟ้า
- **เอกสารอ้างอิง**
 - อ้างอิงหนังสือ หรือเอกสารต่างๆที่รวบรวมและนำมาใช้ในรายงานฉบับนี้

ปฏิบัติการเทคโนโลยีวิศวกรรมยานยนต์ 2

ปฏิบัติการทดลองการหาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานของของไหลในท่อ (Fluid Friction in Pipes Laboratory)

บทนำ

เมื่อของไหลถูกทำให้ไหลผ่านขอบเขตที่เป็นของแข็ง (Solid boundary) เช่น ผนังภายในท่อ เป็นต้น ผนังของท่อจะดูดซับโมเมนตัมของของไหลนั้น ๆ โมเลกุลของของไหลที่อยู่ติดจากผนังท่อดังกล่าว จะชะลอความเร็วจนมีค่าเท่ากับ 0 สัมพันธ์กับตำแหน่งของผนังท่อ โดยความเร็วของของไหลจะแปรผันไปตามระยะทางจากขอบเขตของแข็งดังกล่าว อันเนื่องมาจากความแตกต่างของความเร็วของไหล (Velocity gradient) แต่ละชั้นทำให้เกิดความเค้นเฉือน (Shear stress) ซึ่งเป็นแรงเสียดทานในของไหล และเป็นเหตุให้ของไหลมีการสูญเสียพลังงานในรูปแบบความร้อน นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงขนาดพื้นที่หน้าตัด รูปทรง ความหยาบผิวผนังท่อ และทิศทางของไหลในท่อ ส่งผลให้มีการสูญเสียพลังงาน ดังนั้นจึงต้องมีการให้พลังงานกับของไหลเพื่อเอาชนะแรงเสียดทานดังกล่าว การไหลของของไหลในท่อจะก่อให้เกิดการสูญเสียความดันเพิ่มขึ้นไปตามระยะทางของท่อ ในงานการออกแบบระบบที่ทำการส่งของไหลด้วยท่อ วิศวกรต้องทราบถึงการสูญเสียความดันทั้งหมดในระบบเพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจในการเลือกขนาดปั๊มที่เหมาะสมสำหรับงานนั้น ๆ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้ให้นักศึกษาเข้าใจผลกระทบจากขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อต่อ Friction factor อันส่งผลต่อการสูญเสียความดัน (Pressure loss) ในท่อ
2. เพื่อให้ให้นักศึกษาเข้าใจผลกระทบจากความหยาบผิวภายในท่อต่อ Friction factor อันส่งผลต่อการสูญเสียความดัน (Pressure loss) ในท่อ
3. เพื่อคำนวณสัมประสิทธิ์ความเสียดทานของของไหลในท่อจากข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

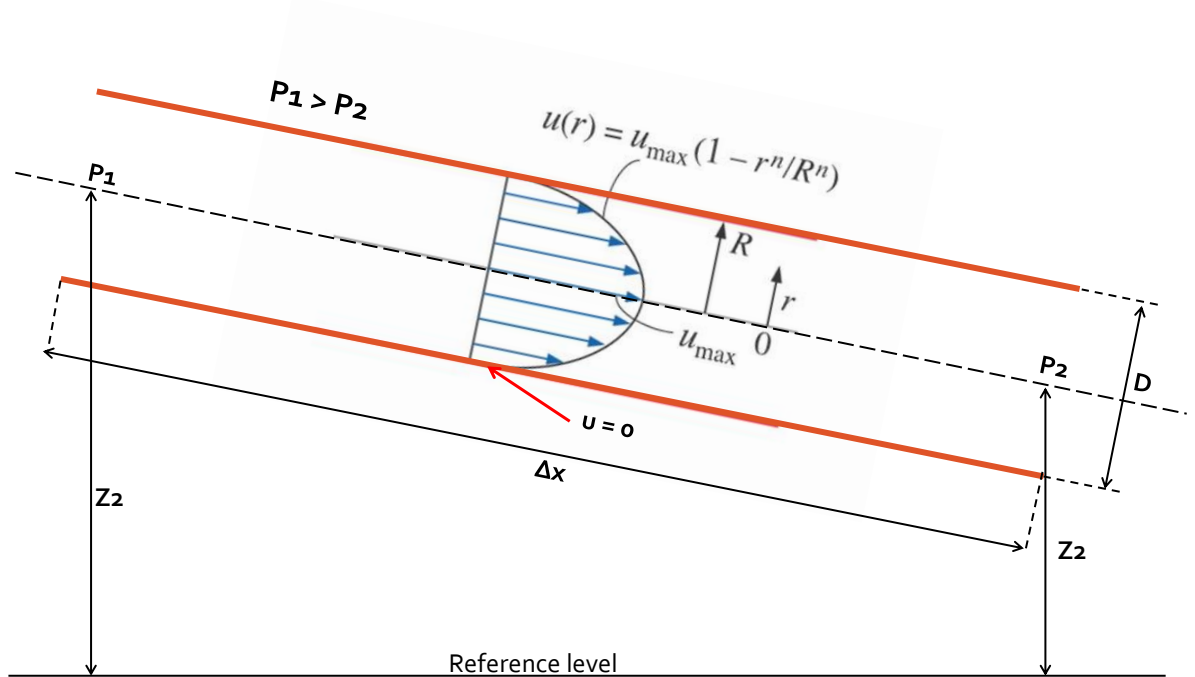
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การสูญเสียพลังงานเนื่องจากการไหล

จากทฤษฎีของกลศาสตร์ของไหล การสูญเสียพลังงานของการไหลในท่อสามารถทำได้โดยใช้สมมติฐานในการวิเคราะห์ดังนี้

1. การไหลเป็นการคงตัว
2. การไหลเป็นแบบอัดตัวไม่ได้
3. การไหลเป็นการไหลในช่วงไหลเต็มรูป (Fully developed flow)
4. ไม่มีความร้อนหรืองานเกี่ยวข้องกับระบบการไหลดังกล่าว
5. ความดันและพลังงานภายในทั้งหมดในขอบเขตเป็นเอกกรุป (Uniform)

จากสมมุติฐานดังกล่าวจึงสามารถเขียนสมการพลังงานของการไหลดังรูปด้วยสมการ (1)



$$\left[\frac{V_1^2}{2g} + \frac{P_1}{\rho g} + z_1 \right] - \left[\frac{V_2^2}{2g} + \frac{P_2}{\rho g} + z_2 \right] = h_{IT}$$

(สมการ 1)

โดย ตำแหน่งที่ 1 คือของไหลขาเข้า และตำแหน่งที่ 2 คือของไหลขาออก

V = ความเร็วของไหล (m/s)

ρ = ความหนาแน่นของของไหล (kg/m³)

z = ระยะความสูงจากจุดอ้างอิง (m)

h_{IT} = การสูญเสีย head (m)

g = Gravitational acceleration (9.81 m/s²)

ในกรณีที่ท่อมีพื้นที่หน้าตัดคงที่และวางอยู่ในแนวระดับดังรูปทางด้านล่าง ความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียความดันเนื่องจากความเสียดทานภายในท่อและความเร็วเฉลี่ยของของไหลในท่อสามารถแสดงได้โดยใช้สมการ (2)

$$\Delta p = f_{Darcy} \frac{\rho U^2}{2D} \Delta x$$

สมการ (2)

โดย Δp = ความต่างความดันระหว่างจุดที่ 1 และ 2 (Pa)

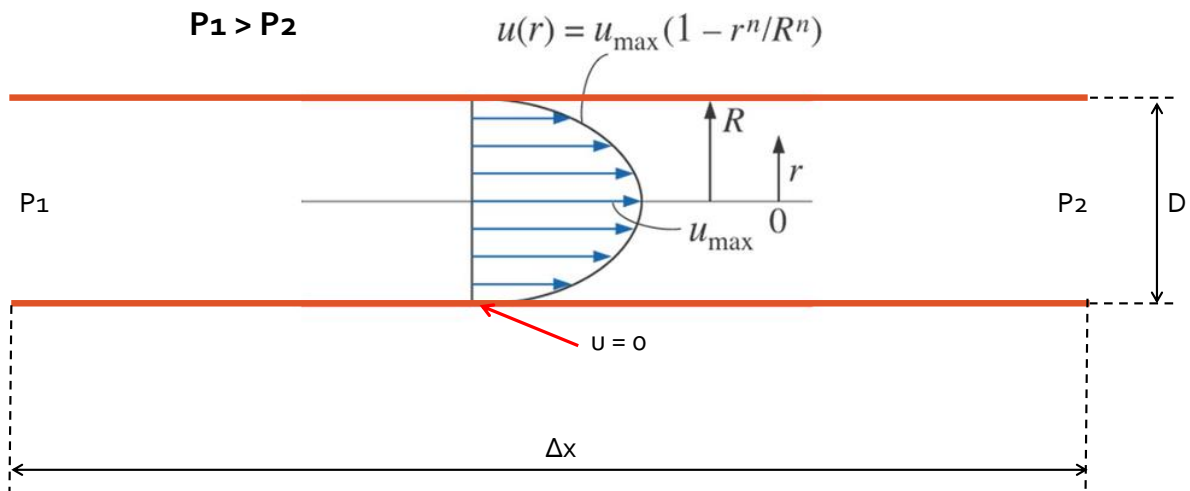
f_{Darcy} = สัมประสิทธิ์ความเสียดทานของไหลในท่อ โดยดาร์ซี

(บางตำราใช้คำว่า “ตัวประกอบความเสียดทาน”) (Friction factor)

U = ความเร็วเฉลี่ยของของไหล (m/s)

D = เส้นผ่านศูนย์กลางท่อ (m)

Δx = ระยะของท่อที่พิจารณา (m)



Head การสูญเสียในกรณีดังกล่าวสามารถเขียนได้ดังสมการที่ (3)

$$\Delta P = \rho g h \quad \longrightarrow \quad \frac{P_1 - P_2}{\rho g} = h_{IT}$$

สมการ (3)

การไหลของของไหลในท่อสามารถแบ่งเป็น 2 แบบ คือ การไหลแบบราบเรียบ (Laminar) ซึ่งของไหลมีการไหลอย่างเป็นระเบียบมีทิศทางแน่นอน และการไหลแบบปั่นป่วน (Turbulent) ซึ่งของไหลมีทิศทางการไหลไม่แน่นอนและกำหนดไม่ได้ ค่าเรย์โนลด์ (Reynold's number: Re) คือค่าที่ใช้ในการบ่งชี้ว่าการไหลเป็นแบบราบเรียบเมื่อ $Re < 2300$ และถ้าค่าเรย์โนลด์มากกว่านี้ การไหลจะอยู่ในรูปแบบการไหลแบบปั่นป่วน ค่าเรย์โนลด์สามารถคำนวณได้ด้วยสมการ (4)

$$Re_D = \frac{\rho U D}{\mu} = \frac{U D}{\nu}$$

สมการ (4)

โดย μ = Dynamic viscosity (Pa·s หรือ N·s/m² หรือ kg/(m·s))

ν = Kinematic viscosity (m²/s)

ด้วยความสำคัญของหัวข้อการสูญเสียความดันของของไหลในงานด้านวิศวกรรม ทำให้มีการศึกษาการสูญเสียความดันจากความเสียดทานทั้งในการไหลแบบราบเรียบและการไหลแบบปั่นป่วน โดยมีการศึกษาทั้งแบบเชิงทฤษฎีและเชิงปฏิบัติ สำหรับการปฏิบัติการนี้ ขอบเขตของการทำการทดลองนี้ถูกยึดด้วยหลักการวิศวกรรมที่นำไปใช้ในเชิงปฏิบัติ (Practical engineering) โดยมุ่งเน้นการแก้ปัญหาโดยการคำนวณ friction factor ที่เป็นฟังก์ชันของ Re และความหยาบ (ความขรุขระ) ผิวผนังท่อ (Pipe's surface roughness) ดังสมการ (5)

$$f = f\left(Re, \frac{e}{D}\right)$$

สมการ (5)

โดย e = ความขรุขระผิวท่อสัมบูรณ์ (Absolute Roughness) (m)
 e/D = ความขรุขระสัมพัทธ์ (Relative Roughness)

Friction factor ที่เป็นที่นิยมใช้ได้แก่ Darcy friction factor (f_D) และ Fanning friction factor (f_F) โดยค่า Friction factor ของ Darcy เป็นที่นิยมโดยวิศวกรเครื่องกล ส่วนค่าของ Fanning นั้นเป็นที่นิยมในฝั่งวิศวกรเคมีและวิศวกรกระบวนการอุตสาหกรรม โดยมีความสัมพันธ์ระหว่างสองค่าสัมประสิทธิ์คือ $f_D = 4f_F$ อย่างไรก็ตามการใช้ค่าสัมประสิทธิ์ปะปนกันในการคำนวณอาจทำให้เกิดการผิดพลาดอย่างมีนัยยะสำคัญ ดังนั้นจึงเป็นการดีที่จะเลือกใช้ค่า Friction factor ของแบบใดแบบหนึ่งเท่านั้น

สำหรับการไหลแบบราบเรียบ ($Re < 2300$) Hagen และ Pouseuille ได้พิสูจน์สูตรดังสมการ (6)

$$f_D = \frac{64}{Re} \quad \text{สมการ (6)}$$

สำหรับการไหลแบบปั่นป่วน ($Re > 2300$) ค่า Friction factor นั้นมีค่าขึ้นอยู่กับค่าความขรุขระผิวท่อ โดย Blasius ได้ทำการพัฒนาสมการไว้สำหรับท่อผิวเรียบดังสมการ (7)

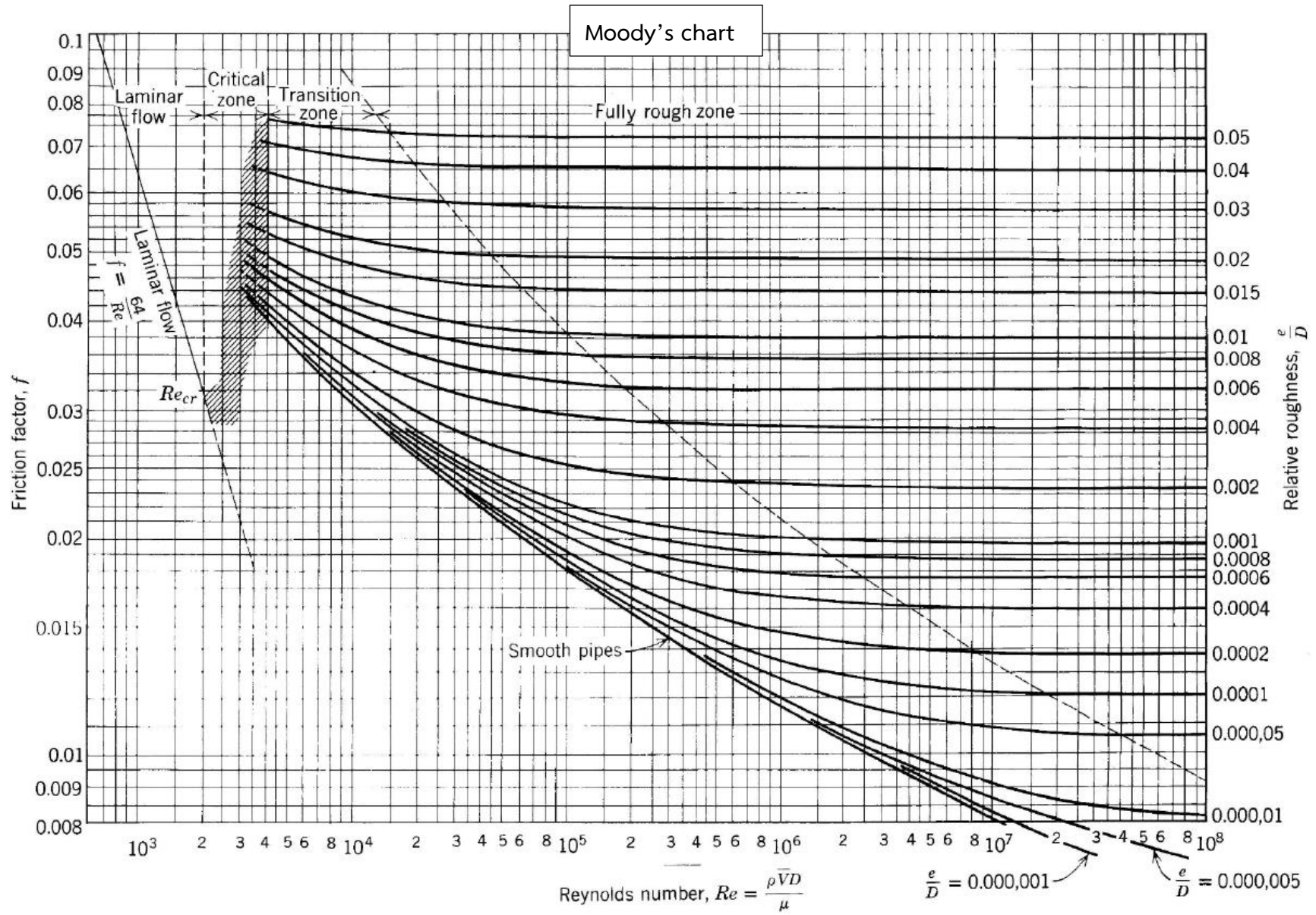
$$f_D = \frac{0.316}{Re^{0.25}} \quad \text{สมการ (7)}$$

สำหรับค่า friction factor ที่แม่นยำสำหรับท่อที่มีผิวในท่อขรุขระ สามารถหาได้จากกราฟที่พล็อตจากความสัมพันธ์ระหว่าง f และ Re โดยมีนักวิจัยหลายคนได้ทำการพัฒนากราฟดังกล่าวเพื่อการใช้งาน โดยหนึ่งในนักวิจัยที่มีผลงานเป็นที่แพร่หลายมากที่สุดที่ Moody (1944) ซึ่งได้พัฒนากราฟไว้ใช้สำหรับท่อที่มีขายเชิงพาณิชย์และมีความแม่นยำสูงมีความผิดพลาดในช่วงไม่กี่เปอร์เซ็นต์

ค่า Relative roughness สามารถคำนวณได้จากค่า Absolute Roughness โดยสามารถใช้ค่าดังตาราง ร่วมกับ สมการ (8)

$$\text{Relative Roughness} = \frac{e}{D} \quad \text{สมการ (8)}$$

วัสดุทำท่อ	Absolute Roughness (mm)
Riveted steel	1-10
Concrete	0.3-3.0
Wood stave	0.2-1.0
Cast iron	0.25
galvanized steel	0.15
Asphalted cast iron	0.12
Commercial steel or wrought iron	0.045
Drawn tubing	0.0015



การสูญเสีย Head รong (Minor head loss: h_m) นั้นเป็นการสูญเสียอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงลักษณะการไหลอย่างทันทีทันใด เช่น ข้อต่อจากขนาดใหญ่มาขนาดเล็ก (Sudden contraction) ข้อต่อจากขนาดเล็กมาขนาดใหญ่ (Sudden enlargement) ประตุน้ำ ท่อเอียง ฯลฯ โดยมีความสัมพันธ์ดังสมการ (9)

$$h_m = K \frac{L V^2}{D 2g}$$

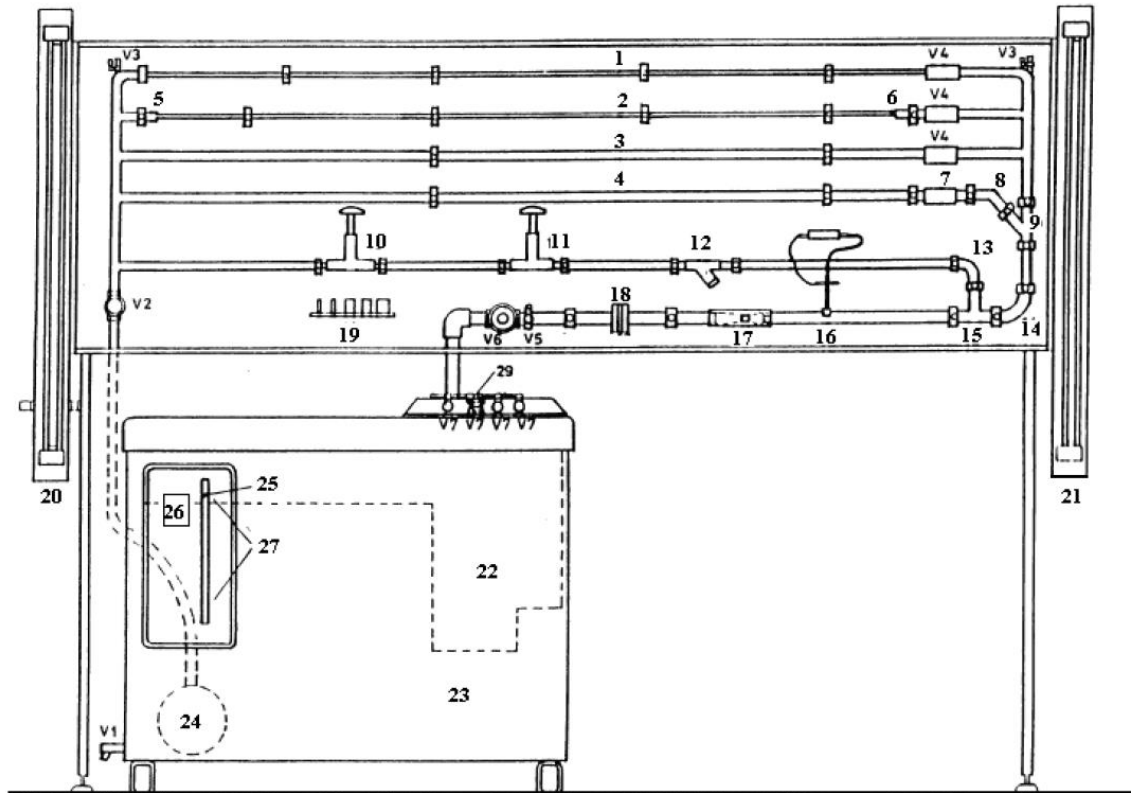
สมการ (9)

โดยค่า K คือ ค่าสัมประสิทธิ์การสูญเสียรอง (Minor loss factor) ซึ่งเป็นส่วนประกอบของการไหลแบบปั่นป่วน จึงทำให้ค่า K มักได้จากการทดลองเป็นหลัก

เครื่องมืออุปกรณ์การทดลอง

เครื่องมือและอุปกรณ์หลักในการทดลองคือชุดปฏิบัติการ Fluid Friction in Pipes ดังรูปด้านล่าง โดยประกอบไปด้วย

1. ถังน้ำ
2. ปั้มน้ำ
3. ถังตวงวัด
4. มานอมิเตอร์
5. นาฬิกาจับเวลา
6. แผงทดสอบ (ประกอบไปด้วย)
 - 6.1. ท่อตรงผิวเรียบ
 - 6.2. ท่อตรงผิวขรุขระ
 - 6.3. ข้อต่อ 90° elbow
 - 6.4. ข้อต่อ 45° elbow
 - 6.5. ข้อต่อ 90° bend
 - 6.6. Sudden enlargement
 - 6.7. Sudden contraction
 - 6.8. Water valves



รูปโตอะแกรมแผนผังอุปกรณ์ทดลอง Fluid Friction in Pipes

ขั้นตอนการทดลอง

1. ตรวจสอบระดับน้ำในถังพักน้ำ / ตรวจสอบคุณภาพน้ำ (ถ้าน้ำสกปรกให้เปลี่ยนน้ำ) / ตรวจสอบการรั่วไหล
2. เปิดวาล์วน้ำให้สุด (Fully open) ของท่อที่ต้องการทำการทดลอง ปิดวาล์วน้ำอื่น ๆ ที่เหลือให้หมด (Fully close)
3. เปิดสวิตช์ควบคุมปั๊มให้น้ำไหลในระบบ / ตรวจสอบการรั่วไหลในระบบอีกครั้ง
4. ต่อமானอมิเตอร์เข้ากับท่อหรือช่วงของท่อ/ข้อต่อ ที่ต้องการสังเกตดูการเปลี่ยนแปลงของ ΔP ถ้าระดับน้ำสูงเกินไป สามารถใช้ป้อนมือในการอัดลมเพิ่มความดันส่วนบนของமானอมิเตอร์เพื่อให้ระดับน้ำอยู่ที่ประมาณครึ่งทางของความสูงทั้งหมด
5. เมื่อน้ำไหลอย่างสม่ำเสมอและไม่มีฟองอากาศในระบบแล้ว ให้ทำการวัดอัตราการไหลโดยใช้การตวงที่บ่อพักไหลกลับรวมกับการใช้นาฬิกาจับเวลา (Stopwatch)
6. ทำการอ่านค่าระดับน้ำ (ในหน่วย mm) จากமானอมิเตอร์ และจดบันทึก ปริมาณน้ำที่ตวงและระยะเวลาที่ใช้ในการตวง (เพื่อนำไปคำนวณอัตราการไหลต่อไป)
7. ปรับวาล์วน้ำเพื่อลดอัตราการไหลของน้ำ แล้วทำซ้ำขั้นตอนที่ 4 ถึง 6 โดยทำการทดลองซ้ำด้วยอัตราการไหลเพื่อให้ได้ข้อมูลทั้งหมด 5 อัตราการไหลที่แตกต่างกัน
8. ทำซ้ำการทดลองดังที่กล่าวไว้ข้างต้นกับท่ออื่น ๆ ที่เหลือ รวมถึงข้อต่อที่มี Configuration อื่น ๆ ให้ครบ

ตัวอย่างตารางบันทึกผลการทดลอง

Internal Diameter (D)=		Flow Cross Sectional Area (A)=			Length (L)			
Measurement Number	Flow Rate (Q) (m ³ .s ⁻¹)	Piezometer Readings			Flow Velocity (m.s ⁻¹)	Re_D	f_{Darcy}	$f_{Blasius}$
		Upstream Taping (mm)	Downstream Taping (mm)	Difference (Δh) (m)				
1								
2								
3								
4								
5								
6								

การวิเคราะห์ข้อมูลและการแสดงผล

1. คำนวณค่า friction factor ของ Darcy (f_{Darcy}) ของทุก ๆ ข้อมูล (ทุกอัตราการไหล และ ท่อ/ข้อต่อ) โดยใช้ข้อมูลจากการทดลอง
2. พล็อตค่า f_{Darcy} ในโดเมนของ Re สำหรับข้อมูลทั้งหมด
3. คำนวณค่า friction factor ของโดยใช้สมการของ Blasius ($f_{Blasius}$) สำหรับข้อมูลการทดลองทั้งหมด โดยคำนึงถึงค่า Re ว่าต้องใช้สมการในโหมดการไหลแบบ Laminar หรือ Turbulent
4. พล็อตค่า $f_{Blasius}$ ในโดเมนของ Re สำหรับข้อมูลทั้งหมด
5. ใช้ Moody's chart ในการ look up หาค่า friction factor โดยการใช้ค่า Re
 - 5.1. สำหรับท่อผิวเรียบ (Smooth pipe) ให้ใช้เส้น Smooth pipe บน Moody's chart ในการหาค่า friction factor
 - 5.2. สำหรับท่อผิวขรุขระ (Rough pipe) ให้คำนวณ relative roughness (e/D) โดยมีค่า $e = 0.5$ mm และ D คือค่า effective diameter
6. พล็อตค่า friction factor ที่ได้จากการเปิด Moody's chart ในโดเมนของ Re
7. พล็อตค่า friction factor เปรียบเทียบกันระหว่างค่าที่ได้จากการคำนวณในข้อที่ 1 vs. 2 vs. 3 พร้อมทั้งอภิปรายความเหมือน/ความแตกต่าง และสาเหตุของแนวโน้มที่ นศ. สังเกตได้จากการทดลอง

ข้อมูลที่มีประโยชน์

การแปลงหน่วย

- 1kN/m² = 1kPa = 0.145 psi
- 1 mm Hg = 0.0394 in.Hg = 133.3 Pa
- 1 in.Hg = 3386 Pa
- 1 mm H₂O = 9.807 Pa
- 101.32 kPa = 760 mm Hg = 14.70 psi=
- 1 atm (1kgf/m²) = 10.33 m H₂O
- 1 bar = 100 kPa = 14.504 psi = 10,197 m H₂O

Kinematic viscosity of water	
Temperature (°C)	ν (m ² /s)
0	1.785 × 10 ⁻⁶
5	1.518 × 10 ⁻⁶
10	1.306 × 10 ⁻⁶
15	1.139 × 10 ⁻⁶
20	1.003 × 10 ⁻⁶
25	0.893 × 10 ⁻⁶

Q = A × v

- เมื่อ Q = อัตราการไหล, m³/s
- A = พื้นที่หน้าตัดการไหล, m²
- v = ความเร็วเฉลี่ยการไหล, m/s

เอกสารอ้างอิง

1. เอกสารประกอบปฏิบัติการ “การสูญเสียพลังงานการไหลในท่อ” ดร.กนต์ธร ชำนิประศาสน์
2. เอกสารประกอบปฏิบัติการ “Fluid Friction in Pipes” Department of Mechanical Engineering, University of Birmingham
3. คู่มืออุปกรณ์การทดลอง CUSSON FLUID FRICTION APPARATUS C6
4. J.R.Welty, Ch.E.Wicks, R.E.Wilson: Fundamentals of Momentum, Heat and Mass Transfer, 3rd edition, J.Wiley & Sons, New York 1984, Chapter 14
5. J.E.A. John, W.L. Haberman: Introduction To Fluid Mechanics, 3rd edition, Prentice-Hall International, London 1988, Chapter 6
6. Janna, “Introduction to Fluid Mechanics,” 3rd. Ed., PWS, 1994
7. White, F.M., “Mechanics of Fluid,” 3rd Ed., McGraw-Hill, 1995



Heat Convection

Heat convection is a mode of heat transfer by the mass motion of a fluid such as air. Heat convection occurs to the surface of an object where the surrounding fluid of object is heated and moved energy away from the source of heat. Convective heat transfer occurs when the surface temperature differs from that of surrounding fluid. The governing equation of heat convection behaviors is the Newton's law,

Keyword: Heat convection, Heat transfer, Heat sink, Fins

- objective:**
1. free and forced convection
 2. heat transfer at different surfaces: flat plate, pipe bundle, fins
 3. temperature distribution in the heat exchanger
 4. calculation of
 - heat transfer coefficient
 - efficiency
 - heat transfer rate

Theory

Heat Formula

$$Q = \dot{m}c \Delta T \quad (1)$$

Q = Rate of heat transfer (Watt, W)

\dot{m} = Mass flow rate (kg/s)

c = Specific heat (units J/kg·K)

ΔT = Temperature difference (Kelvins, K)



when

$$\dot{m} = \rho \cdot \nu \cdot A_{tunnel} \quad (2)$$

ρ = Density (kg/m³)

ν = Fluid Velocity (m/s)

A_{tunnel} = Surface area in tunnel (m²)

Heat Convection equation:

$$Q = hA_{conv}\Delta T$$

h = Convective heat transfer coefficient (W/m².K)

A_{conv} = Surface area for heat transfer (m²)

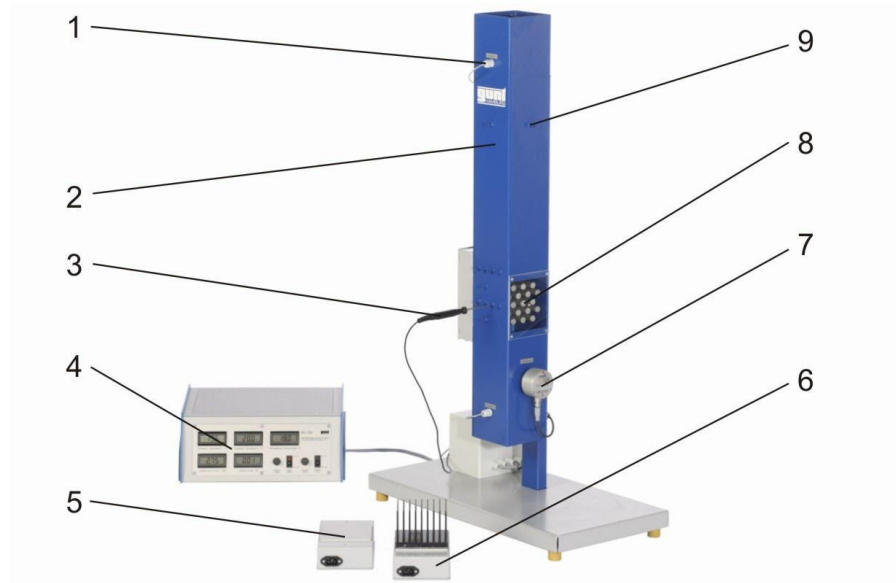
Heat Convection Efficiency

$$\eta = \frac{Q}{P_{in}}$$

P_{in} = Rate of heat input (W)



Experiment



1. Temperature sensor
2. Air duct
3. Thermocouple type K
4. Display and control unit
5. Flat plate heating element
6. Finned heating element
7. Flow sensor
8. Pipe bundle heating element
9. Measuring glands for thermocouple



Procedure

The first step of this lab is attach the cables of the equipment after that turn on all electronic equipment which includes the small fan , the Display and control unit to preheat the heat element. Once the "Flat plate" heating element is at the determined level of temperature, place the thermocouple concrete object on the "Flat plate" heating element. While the concrete is heating up, start up the recording of the thermocouple on the display. We will need increase the volume of heating for heating up to 3 trial for each plate, for each trial we Attach thermocouple wiring to the center and the outer ridge of the plate ,for each time we must waiting on the thermocouple reader on the display until the record is still . Then record the initial temperature and surface temperature read off from the thermocouple. Now a display will record the temperature of the concrete at a designated time. Once the desired time is reached, redo all of the steps again, but now with a "Finned" heating element. Make sure to record the dimensions of the cylinders with calipers. Finally, turn off all electronic equipment which includes the small fan, the Display and control unit.



Table 1

	Flat plate	Pipe Bundle	Fins
Shape	(Sketch)	(Sketch)	(Sketch)
Dimensions			
Area (A_{convect})(m^2)			



Table 2

	Flat plat		Cylinder		Fins	
	Free	Force	Free	Force	Free	Force
T_{inlet}						
T_{outlet}						
V_{zero}						
V						
P_{in}						
Q						
η						



คำถามหลังการทดลอง

1. นักศึกษาคิดว่าอะไรบ้างเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการพาความร้อนของตัวทำความร้อนไปสู่ของไหล (อากาศ) และมีแนวทางอะไรบ้างที่จะเพิ่มประสิทธิภาพการพาความร้อน
2. โพรไฟล์อุณหภูมิแต่ละจุดมีความแตกต่างกันอย่างไร และเป็นผลมาจากปัจจัยใดบ้าง จงอธิบาย
3. จากการทดลองนี้ นักศึกษาคิดว่าควรมีการปรับปรุงเครื่องมือการทดลองในส่วนใดบ้างและอย่างไรเพื่อให้ผลการทดลองมีความแม่นยำใกล้เคียงคทางทฤษฎีมากขึ้น
4. ถ้านักศึกษาต้องออกแบบคอนคอนเซอร์ (ดอยล์ร้อน) ในระบบทำความเย็นหรือระบบปรับอากาศ จะมีตัวแปรใดบ้างที่จะต้องใช้ในการพิจารณาเพื่อการออกแบบที่จะทำให้มีภาวะเงื่อนไขที่ดีที่สุด ทั้งในแง่ของประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนและต้นทุนการผลิต



Automotive Engineering Technology
Automotive Engineering Laboratory II



Automotive Engineering Technology
Automotive Engineering Laboratory II



Automotive Engineering Technology
Automotive Engineering Laboratory II



Automotive Engineering Technology
Automotive Engineering Laboratory II

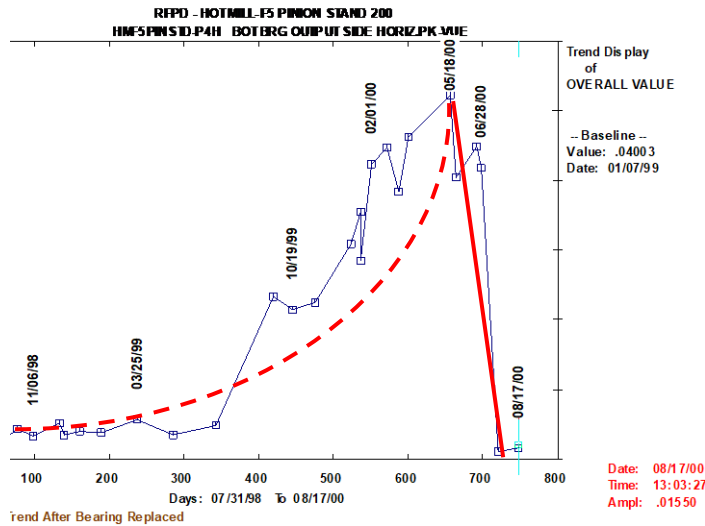
พื้นฐานวินิจฉัยการผิดปกติเครื่องจักรหมุนด้วยวิธีการวัดและวิเคราะห์สัญญาณการสั่นสะเทือน

วัตถุประสงค์

1. เข้าใจหลักการวัดการสั่นสะเทือนตามมาตรฐาน ISO 10816
2. เข้าใจหลักการ และการวิเคราะห์สัญญาณเชิงความถี่ (Spectrum) เพื่อวินิจฉัยความเสียหายของเครื่องจักรหมุน อาทิ การเสียสมดุล การเยื้องศูนย์เพลลา การหลวมคลอนทางกล เป็นต้น
3. เข้าใจหลักการประเมินสภาพการสั่นสะเทือนของเครื่องจักรหมุน ตามมาตรฐาน ISO 10816
4. เข้าใจหลักการประเมิน และ วิเคราะห์สภาพความเสียหายของตลับลูกปืน งานการวิเคราะห์สัญญาณการสั่นสะเทือน

หลักการ

การบำรุงรักษาเครื่องจักรในงานอุตสาหกรรมนั้น กลยุทธ์งานบำรุงรักษาแบบตามสภาพ (condition based maintenance) มีความสำคัญมากยิ่งขึ้น โดยกลยุทธ์งานบำรุงรักษาตามสภาพนั้น เป็นกลยุทธ์ที่สามารถตรวจสอบสภาพเครื่องจักรได้ว่า เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตสินค้าต่างๆ ในโรงงานอุตสาหกรรมสามารถใช้งานได้ตามปกติหรือไม่ เป็นกลยุทธ์ที่สามารถป้องกันความเสียหายเนื่องจากเครื่องจักรหยุดกะทันหัน (break down) ได้ดี โดยกลยุทธ์การบำรุงรักษาตามสภาพนั้น สิ่งสำคัญ หรือ หัวใจในงานบำรุงรักษาตามสภาพ คือ การตรวจสอบเครื่องจักร (Inspection) ซึ่งดัชนีที่ได้รับความนิยมในการตรวจสอบเครื่องจักร คือการวิเคราะห์การสั่นสะเทือน (Vibration analysis) เนื่องจากการวิเคราะห์การสั่นสะเทือนเป็นเทคโนโลยีที่สามารถคาดการณ์ความเสียหายของเครื่องจักร [2] เช่น การเสียสมดุล (Unbalance), การเยื้องศูนย์ (Misalignment) , การหลวมคลอนทางกล (Mechanical looseness) และความเสียหายของแบริ่ง (bearing defect) เป็นต้น และยังสามารถทราบแนวโน้มความเสียหายของอุปกรณ์หรือเครื่องจักรว่าก่ ังเกิดความเสียหายขึ้น ดังรูปที่1



รูปที่1 ค่าแรงสั่นสะเทือนที่วัดได้ในแต่ละเดือน

จากรูปที่1 แสดงแนวโน้มความเสียหายของเครื่องจักรโดยแกนนอน คือเวลาที่ไปเก็บค่า (operating time) แกนตั้ง แสดงค่าการสั่นสะเทือนในหน่วยความเร่ง โดยเส้นประแสดงแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงว่าเครื่องจักรมีความเสียหายมากขึ้น เส้นทึบแสดงว่าเมื่อทำการแก้ไขแล้วเครื่องจักรมีค่าการสั่นสะเทือนลดลงหรือ กลับสู่สภาวะปกติ

2. การสั่นสะเทือน

การสั่นสะเทือน คือ ปรากฏการณ์ของการเคลื่อนที่ไปกลับไปกลับมาของวัตถุภายใต้แรงกระทำ [1] ซึ่งโดยทั่วไปนั้น การสั่นสะเทือนเป็นสิ่งที่ไม่ต้องการให้เกิดขึ้นกับเครื่องจักรหมุน(Rotating machine) แต่มีก่อกวนเล็กน้อยไม่ได้ อย่างดีที่สุดก็คือการพยายามจำกัดขนาดของการสั่นให้อยู่ในขอบเขตที่ยอมรับได้ โดยในการศึกษาการวิเคราะห์การสั่นสะเทือนของเครื่องจักรนั้น พื้นฐานที่ ต้องท าคามเข้าใจ คือ โดเมนเวลา (wave form), โดเมนความถี่ (spectrum), การแปลงฟูริเยร์อย่างรวดเร็ว (Fast Fourier Transform), ขนาดของการสั่นสะเทือน(amplitude), ความถี่(frequency), หน่วยวัดขนาดของการสั่นสะเทือน

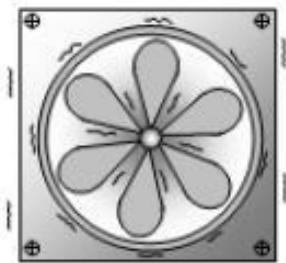
2.1 ความถี่

ความถี่ในที่นี้หมายถึง จำนวนรอบของการสั่นสะเทือน ต่อหน่วยเวลา ซึ่งสามารถอธิบายอยู่ในรูปของ รอบต่อวินาที(cycle per second, Hz), รอบต่อนาที (cycle per minute, CPM) แต่ถ้าต้องการอธิบายถึงความเร็วของเครื่องจักรจะใช้ รอบ ต่อ นาที (revolution per minute, RPM) ซึ่งในการศึกษางานด้านการวิเคราะห์การสั่นเทือน พารามิเตอร์ที่มีความสำคัญ อีกตัวหนึ่งคือ ล ดับชั้น (order) เป็นพารามิเตอร์ที่แสดงว่า

เมื่อเครื่องจักรเกิดการสั่นสะเทือนแล้ว แรงกระทำที่เกิดขึ้นเมื่อเทียบกับความเร็วของเครื่องจักร มีค่าเป็นเท่าไร ดังสมการ

$$\text{Order} = \frac{\text{CPM}}{\text{RPM}} \quad (1)$$

ตัวอย่าง 1



ท ภาควัดค่าการสั่นสะเทือนของ

ชุดพัดลม โดยพัดลม มีความเร็ว

1,500 rpm, มีจ านวน

ใบพัด 5 ใบ

CPM	1500	3000	9000
Order	1x	2x	6x

ซึ่งจากตัวอย่างพบว่า ชุดพัดลม เกิดแรงกระทำ เกิดขึ้นสามแบบ คือ เมื่อพัดลมหมุนหนึ่งรอบ เกิดแรงขึ้นหนึ่งครั้ง แบบที่สอง คือ เมื่อพัดลมหมุนหนึ่งรอบ เกิดแรงกระทำขึ้นสองครั้ง และแบบที่สามคือ เมื่อพัดลมหมุนหนึ่งรอบ เกิดแรงกระทำ ขึ้นหกครั้ง ซึ่งแรงที่เกิดขึ้นสามารถทำให้ผู้วิเคราะห์ทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นกับตัวเครื่องจักรได้ จากตารางพบว่า เครื่องจักรชุดนี้มีปัญหา การเยื้องศูนย์ และ มีความเสียหายเกิดขึ้นในใบของพัดลม ด้วยนั่นเอง

ตารางที่ 1 แสดงตัวอย่างของ ล าดับชั้นที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักรสัมพันธ์กับความเสียหาย

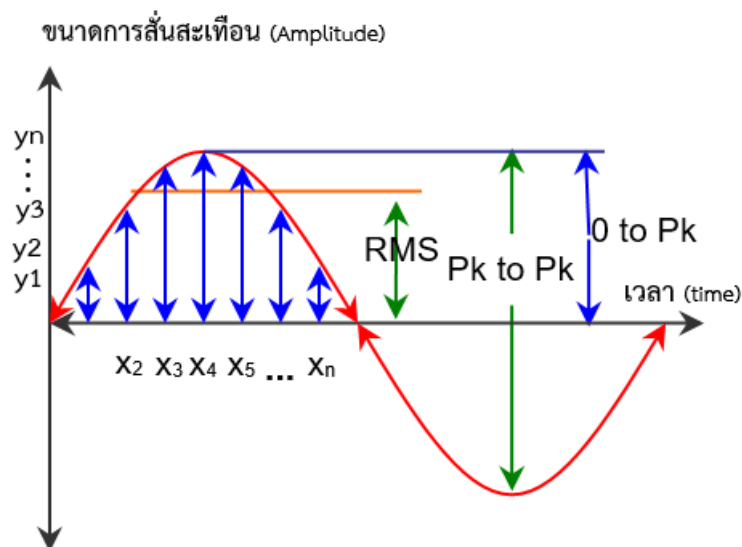
ความเสียหาย (fault)	ลำดับชั้น (order)
การเสียสมดุล (unbalance)	1x
การเยื้องศูนย์ (misalignment)	2x
ความเสียหายที่เกิดกับใบพัด ยกตัวอย่าง 6 ใบ	6x

2.2 ขนาดของการสั่นสะเทือน (Amplitude)

ขนาดการสั่นสะเทือน(Amplitude) สำหรับงานวัดการสั่นสะเทือนสามารถแบ่งได้เป็น 3 หน่วยได้แก่

1. การขจัด (displacement)
2. ความเร็ว (velocity)
3. ความเร่ง (acceleration)

โดยส่วนใหญ่เน้นในการตรวจสอบแรงสั่นสะเทือนของเครื่องจักรนิยมใช้ หน่วยทั้งสามชนิดในการวิเคราะห์หาความผิดปกติของเครื่องจักรอาทิเช่น การขจัด(displacement) เป็นหน่วยที่ใช้ศึกษาการเคลื่อนที่ของเครื่องจักร ของโครงสร้าง หรือของส่วนที่มีการหมุนของเครื่องจักร สำหรับพารามิเตอร์ความเร็ว (velocity) คือความเร็วในการเคลื่อนที่กลับไปกลับมาของเครื่องจักรเมื่อเกิดการสั่น แสดงถึงความเสียหายของเครื่องจักรที่เกิดการแรงล้า(fatigue) ของเครื่องจักรนั่นเอง ยิ่งเครื่องจักรมีขนาดของความเร็วมากแสดงว่าเครื่องจักรมีโอกาสเกิดความเสียหายจากแรงล้ามากนั่นเอง และความเร่ง(acceleration) คืออัตราการเปลี่ยนแปลงความเร็วของมวลในการเคลื่อนที่กลับไปกลับมา ซึ่งเมื่อพิจารณาจากกฎข้อสองของนิวตัน $\sum F = ma$ พบว่า ค่าความเร่งมีความสัมพันธ์กับแรงที่กระทำกับเครื่องจักร กล่าวคือ เมื่อสนใจพารามิเตอร์ความเร่งแสดงว่ากำลังสนใจแรงที่เกิดการกระทำแก่ภายในเครื่องจักร อาทิเช่น แรงกระทำเนื่องจากความเสียหายของตลับลูกปืน (Bearing) เป็น



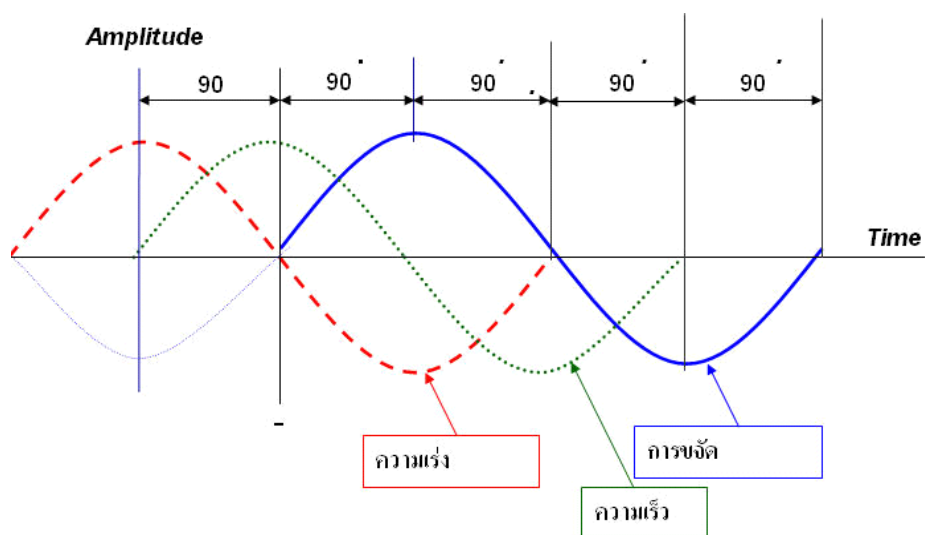
รูปที่ 2 แสดงคุณภาพแรงสั่นสะเทือนแบบ RMS,0-pk, pk to pk

ซึ่งในด้านคุณภาพของแรงสั่นสะเทือนที่นิยมใช้วัด ได้แก่ Peak value คือ ค่าสูงสุดของขนาดที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาหนึ่ง, Root mean square value (RMS) คือ ค่าเฉลี่ยของผลรวมของแรงสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้น ดังสมการที่ 4

$$RMS = \sqrt{\frac{y_1^2 + y_2^2 + y_3^2 + \dots + y_n^2}{n}} \quad (4)$$

โดย n คือจ านวนข้อมูลทั้งหมด

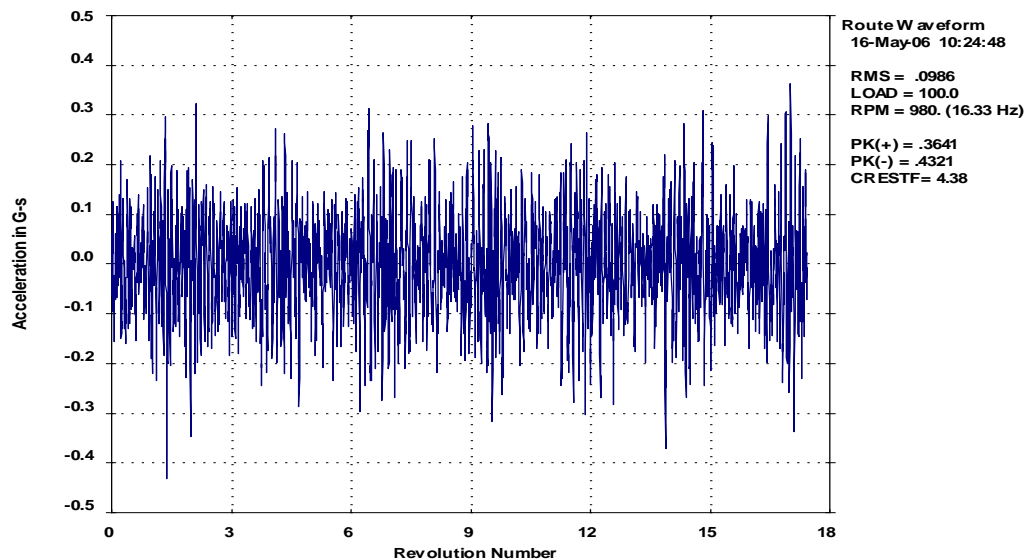
ส่วนค่า peak to peak คือค่าสูงสุด ถึงค่าต่ำสุดของขนาดที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาหนึ่งๆ ค่าทั้งสามแบบที่กล่าวมาข้างต้น มักจะปรากฏอยู่ทั้งในมาตรฐานของการวัดการสั่นสะเทือนของเครื่องจักร และอุปกรณ์วัดแรงสั่นสะเทือนต่างๆ และยังพบว่าส่วนของความถี่ และความเร่งจะมีมุมเฟสการขจัดอยู่ 90 องศา และ 180 องศา ตามล าดับดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างการขจัด ความเร็ว และความเร่ง

2.3 การวิเคราะห์แบบสเปกตรัม (Spectrum Analysis)

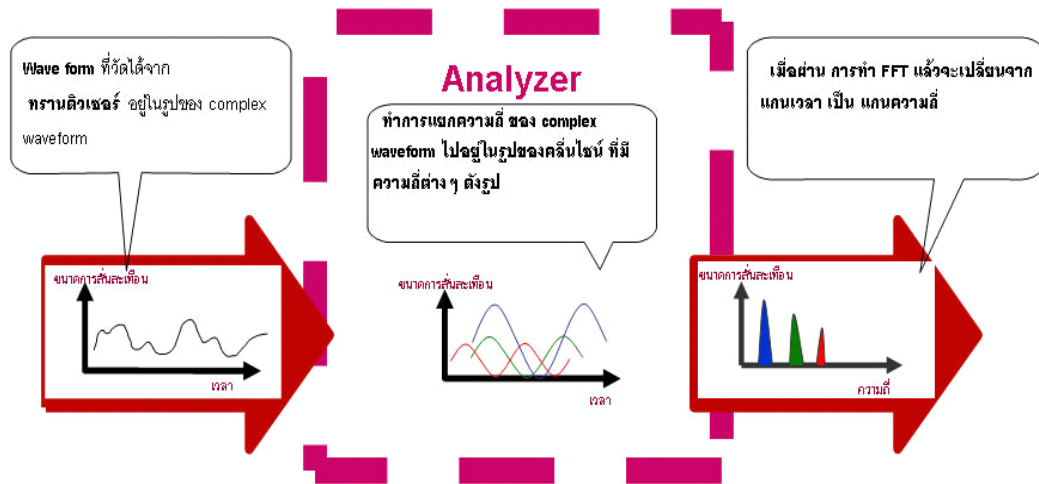
การที่กล่าวมาข้างต้นเป็นการกล่าวถึง สัญญาณในรูปของคลื่นไซน์ หรือ แบบฮาร์โมนิกอย่างง่าย (Simple harmonic) ซึ่งประกอบไปด้วยแกนของเวลา(Time) และแกนของขนาดของการสั่น ดังรูปที่ 2 ซึ่งเรียกว่า โดเมนเวลา หรือ waveform โดยในความเป็นจริงนั้น สัญญาณที่ได้จากการวัดการสั่นสะเทือนนั้น จะแสดงอยู่ในรูปแบบ complex waveform ดังรูปที่ 4 ซึ่งเป็นการยากที่จะแยกปัญหาที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักร นั้นๆ ได้



รูปที่ 4 Complex waveform

2.3.1 การแปลงฟูริเยร์อย่างรวดเร็ว (Fast Fourier Transform, FFT)

การแปลงฟูริเยร์อย่างรวดเร็วเป็นกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่ทำการแปลงจากโดเมนของเวลา หรือ waveform มาอยู่ในรูปของโดเมนความถี่(Frequency) หรือ spectrum นั่นเอง ซึ่งเป็นกระบวนการที่มีความสำคัญอย่างมาก สำหรับงานวิเคราะห์การสั่นสะเทือนในปัจจุบันทำให้เกิดเครื่องมือวิเคราะห์การสั่นสะเทือนแบบ FFT ซึ่งเครื่องมือวิเคราะห์การสั่นสะเทือน ที่สามารถวินิจฉัยปัญหาที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักรได้แม่นยำ มากขึ้น ซึ่งหลักการท างานเป็นไปดังรูปที่ 5



รูปที่5 แผนภาพการท างานของเครื่องวิเคราะห์การสั่น สะเทือน เมื่อผ่านกระบวนการ FFT

โดยในปัจจุบันนั้นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ค่าการสั่นสะเทือนแบบFFT จะมีกระบวนการทางคณิตศาสตร์นี้อยู่เพื่อช่วยในการ แปลง wave form ไปเป็น spectrum

3 ตัวอย่างมาตรฐานในการวิเคราะห์การสั่นสะเทือน

การพิจารณาค่าแรงสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักรนั้น มาตรฐานที่ถูกนำมาอ้างอิงในการกำหนดความรุนแรงของปัญหา คือ มาตรฐานสากล ISO 10816 ประกอบไปด้วยทั้งหมด 6 ส่วน โดยค่ามาตรฐานที่กล่าวมานี้ จะวัดค่าแรงสั่นสะเทือนในรูปแบบของความเร็วหน่วยเป็น mm/sec, rms สำหรับหน่วยแบบเมตริกซ์ และ in/sec ,rms สำหรับหน่วยแบบ อังกฤษ จากตารางที่2 แสดงให้เห็น มาตรฐานส หรับการวัดการสั่นสะเทือนแบบ non rotating part (Casing) โดยเรียกว่า มาตรฐาน ISO 10816 part 1 ถึง part 6 สำหรับ ปฏิบัติการพื้นฐานวินิจฉัยการผิดปกติเครื่องจักรหมุนด้วยวิธีการวัดและวิเคราะห์สัญญาณการสั่นสะเทือน จะขอกกล่าวถึง เฉพาะ มาตรฐาน ISO 10816 part1 และ ISO 10816 part3 โดยมาตรฐานเหล่านี้จะนำไปใช้ในการประเมินความผิดปกติของเครื่องจักรว่า ควรใช้งานต่อไปหรือไม่ แต่ ไม่สามารถวินิจฉัยปัญหาที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักรนั้นๆได้

ตารางที่ 2 มาตรฐาน ISO 18016 part 1 ถึง part 6

ISO	
10816 - 1	ข้อมูลทั่วไปในเรื่องเครื่องจักรที่สามารถตรวจสอบได้ วิธีการ และตำแหน่งในการวัดค่าแรงสั่นสะเทือน
10816 - 2	ใบจักรไดนาและตัวกำเนิดไฟฟ้า ที่มีขนาดกำลังไฟฟ้ามากกว่า 50 กิโลวัตต์ ท างานที่ความเร็วรอบ 1,500, 1800, 3,000 และ 3,600 รอบต่อนาที
10816 - 3	เครื่องจักรอุตสาหกรรมที่มีขนาดกำลังไฟฟ้ามากกว่า 15 กิโลวัตต์ ท างานที่ความเร็วรอบ 120 ถึง 15,000 รอบต่อนาที
10816 - 4	ชุดแกสเทอร์โบไนท์ใช้ในอุตสาหกรรมไม้นับรวมชุดเทอร์โบไนท์ในอุตสาหกรรมการบิน
10816 - 5	เครื่องจักรที่ไชตนก ล้างแบบลูกสูบที่มีขนาดมากกว่า 100 กิโลวัตต์
10816 - 6	ปั๊มแบบหมุนที่ใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ

ที่มา: ดร. หทัยเทพ วงศ์สุวรรณ (2550)

ตารางที่ 3 หมวด ISO 10816-1 ข้อมูลทั่วไปในเรื่องเครื่องจักรที่สามารถตรวจสอบได้ วิธีการ และตำแหน่งในการวัดค่าแรงสั่นสะเทือน

R.m.s vibration velocity mm/sec	<15 kW	ตั้งแต่ 15 kW ถึง 75kW	ตั้งแต่ 75 kW ถึง 10 MW	มากกว่า 10 MW
0.28	A	A	A	A
0.45				
0.71				
1.12	B	B	B	B
1.8				
2.8	C	C	C	C
4.5				
7.1	D	D	D	D
11.2				
18				
28				
45				

ตารางที่ 4 หมวด ISO 10816-3 ข้อมูลทั่วไปในเรื่องเครื่องจักรที่สามารถตรวจสอบได้ วิธีการ และตำแหน่งในการวัดค่าแรงสั่นสะเทือน

								Velocity 10:1000 Hz f > 600 rpm 2:1000 Hz f > 120 rpm mm/s rms inch/s rms	
								7.1	0.28
								4.5	0.18
								3.5	0.14
								2.8	0.11
								2.3	0.09
								1.4	0.06
								0.71	0.03
rigid	flexible	rigid	flexible	rigid	flexible	rigid	flexible	Foundation	
pumps > 15 kW radial, axial, mixed flow				medium sized machines 15 kW < P < 300 kW		large machines 300 kW < P < 50 MW		Machine Type	
integrated driver		external driver		motors 160 mm ≤ H < 315 mm		motors 315 mm ≤ H		Group	
Group 4		Group 3		Group 2		Group 1			
A New machine condition				C Short-term operation allowable					
B Unlimited long-term operation allowable				D Vibration causes damage					

โดยมาตรฐานจาก 4 Zone เพื่อจำแนกความรุนแรงของการสั่นสะเทือนเป็น 4 Zone คือ

Zone A คือ เครื่องจักรใหม่เริ่มทำงานซึ่งถ้าค่าการสั่นสะเทือนตกที่โซนนี้แสดงว่าเครื่องจักรทำงานปกติ

Zone B คือ เครื่องจักรมีการสั่นอยู่ในโซนนี้เป็นเครื่องจักรที่สามารถยอมรับได้ (acceptable) และสามารถทำงานได้ในระยะยาว (long term)

Zone C คือ เครื่องจักรมีการสั่นสะเทือนอยู่ในโซนนี้ เป็นเครื่องจักรที่การสั่นสะเทือนรุนแรงไม่น่าพอใจ (unsatisfactory) ซึ่งจะมีผลกับเครื่องจักรในระยะยาว โดยทั่วไปเมื่อเครื่องจักรอยู่ในโซนนี้ เครื่องจักรจะต้องทำงานร่วมกับเครื่องจักรตัวอื่น หรือ ควรจะทำการตรวจสอบอย่างใกล้ชิด จนกว่าจะมีการแก้ไข

Zone D คือ เครื่องจักรที่มีการสั่นสะเทือนอยู่ในโซนนี้ นั่น เป็นเครื่องจักรที่มีระดับความรุนแรง ที่จะนำไปสู่ สาเหตุความเสียหายของเครื่องจักร

โดย ค่าขนาดการสั่นสะเทือนจะอยู่ในหน่วยความเร็ว mm/sec, rms หรือ inch/sec,rms เงื่อนไขการ วัดการสั่นสะเทือนเพื่อนำค่ามาใช้ร่วมกับ มาตรฐาน ISO 10816-1 หรือ ISO 10816-3 คือ การพิจารณา ความเร็วการทำงานของเครื่องจักร (Operating speed) รวมกับย่านความถี่การวัด(Frequency range) โดย ถ้าความเร็วเครื่องจักร อยู่ในช่วงมากกว่า 120 รอบต่อนาที แต่ไม่เกิน 600 รอบต่อนาที ย่านความถี่ที่ใช้ใน การวัดคือ 2 – 1000 Hz แต่ถ้าความเร็วรอบ ตั้งแต่ 600 รอบต่อนาที แต่ไม่เกิน 15,000 รอบต่อนาที ย่าน ความถี่ในการวัดการสั่นสะเทือนคือ 10 – 1000 Hz นอกจากนั้นมาตรฐานยังจำแนกกลุ่มเครื่องจักรตามกำลัง (Power) ของเครื่องจักร ชนิดของฐานเครื่องจักรว่าเป็นแบบแข็งเกร็ง(Rigid) หรือแบบยืดหยุ่น (Flexible) ส าหรับ ISO 10816-3 เป็นต้น

4. หัววัดการสั่นสะเทือน(Vibration Transducer) สำหรับการวัดเครื่องจักรหมุน

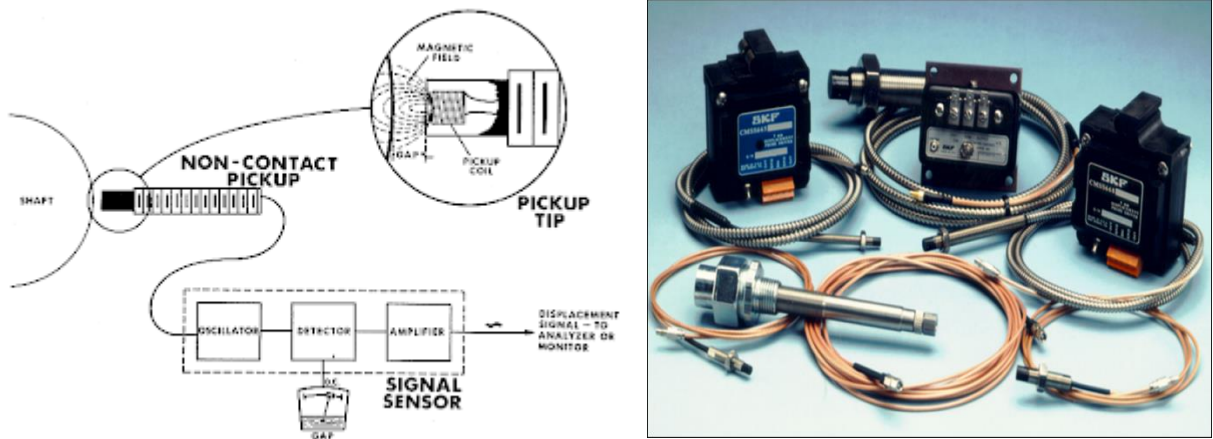
หัววัดการสั่นสะเทือนก็คือ การเปลี่ยนสัญญาณการสั่นสะเทือนของเครื่องจักรเป็นสัญญาณทางไฟฟ้า โดยหัววัดการสั่นสะเทือนสามารถจ าแนกได้เป็น 2 ชนิด คือ

4.1 หัววัดการสั่นสะเทือนชนิดไร้สัมผัส (Non-contact)

หัววัดการสั่นสะเทือนชนิดไร้สัมผัส ส าหรับงานวัดการสั่นสะเทือนอาทิเช่น

4.1.1 Eddy current or Proximity transducer เป็นหัววัดที่ไม่ได้สัมผัสโดยตรงกับผิวของ เครื่องจักรเพื่อรับสัญญาณการสั่นสะเทือน แต่อาศัยการเหนี่ยวนำทางสนามแม่เหล็กระหว่างหัววัด (ทรานสดิวเซอร์) กับ ชิ้นส่วนที่ต้องการวัด โดยหัววัดการสั่นสะเทือนชนิดนี้จะวัดระยะการ เปลี่ยนแปลงของวัตถุ เช่น เพลาหมุนในแบริ่งเมื่อเกิดการสึกหรอก็จะทำให้ระยะการเคลื่อนที่ของ เพลามากขึ้นด้วย ทำให้สนามแม่เหล็กเปลี่ยนแปลงไปด้วย แล้วนำผลที่ได้ไปประเมินสภาพความ ผิดปกติของการหมุนของเพลา เป็นต้น ดังรูปที่5

4.1.1 Laser vibro meter เป็นหัววัดการสั่นสะเทือนแบบไม่ได้สัมผัสโดยตรงกับผิวของเครื่องจักร อีกชนิดหนึ่ง โดยอาศัย เทคโนโลยี Laser ในการวัดการสั่นสะเทือน ลดข้อจำกัดในการวัดโดยใช้ Eddy current อาทิ มีระยะได้การวัดกว่า 3 เมตร, หรือวัดการสั่นสะเทือนในวัตถุที่มีขนาดเล็กได้ดี เป็นต้น ดังรูปที่6 แต่มีราคาสูงกว่า Eddy current transducer มาก จึงยังไม่ค่อยถูกนำมาใช้ใน โรงงานอุตสาหกรรมมากนัก



รูปที่5 Eddy current or Proximity transducer



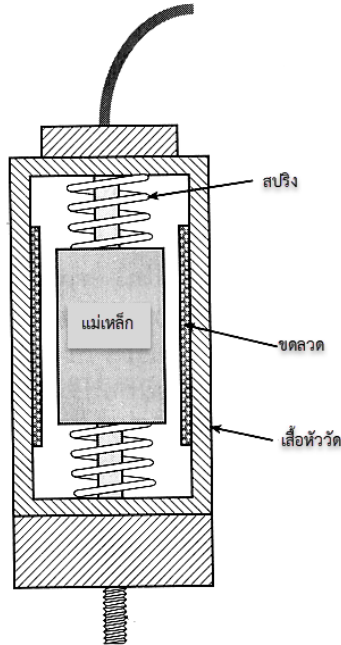
รูปที่6 Laser vibro meter ยี่ห้อ Polytec

4.2 หัววัดการสั่นสะเทือนแบบสัมผัส (Contact Transducer)

หัววัดการสั่นสะเทือนแบบสัมผัส คือ หัววัดการสั่นสะเทือนที่ต้องมีการสัมผัส หรือ ติดตั้งบนตำแหน่งที่ต้องการวัดค่าการสั่นสะเทือน

4.2.1 หัววัดการสั่นสะเทือนแบบความเร็ว (Velocity Transducer) ชนิด Seismic Velocity pickup ดังรูปที่7 แสดงส่วนประกอบของหัววัดการสั่นสะเทือนชนิดความเร็วแบบขดลวดเคลื่อนที่ ประกอบด้วย ขดลวดไฟฟ้าเส้นเล็กบริเวณ เสื้อหัววัด แม่เหล็กถาวรรองรับด้วยสปริงยืดหยุ่น ทาให้เกิดความข้มสนามแม่เหล็กเหนียว ๆ ตัดกับขดลวดไฟฟ้า โดยเมื่อ ำหัดไปจับยึดกับชิ้นส่วนหรือเครื่องจักรที่มีการสั่นสะเทือน แม่เหล็กถาวรที่ติดยึดกับเรือนเสื้อของหัววัดจะเกิดการสั่นสะเทือน

เคลื่อนที่ไปด้วย ทำให้สนามแม่เหล็กตัดกับขดลวดเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าออกมาจากขดลวด แรงเคลื่อนที่ได้จะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับความเร็วการเคลื่อนที่การสั่นสะเทือน จะใช้หน่วยวัดเป็นมิลลิโวลต์ต่อมิลลิเมตร ต่อ วินาที (mV/mm/sec)



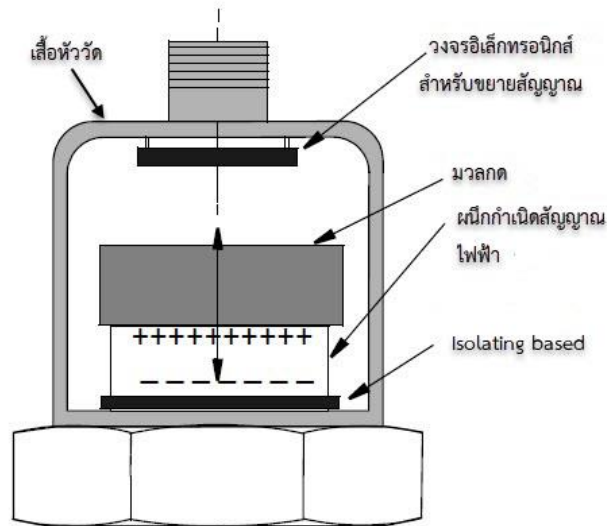
รูปที่ 7 หัววัดการสั่นสะเทือนชนิดความเร็ว

โดยหัววัดชนิดนี้สามารถนำไปใช้งานได้ทั่วไป เช่น วิเคราะห์การสั่นสะเทือน หรือ นำไปใช้สำหรับการปรับสมดุลเครื่องจักร (Balancing) หรือ การตรวจวัดทั่วไป แต่มีข้อเสียคือ ขาดเสถียรง่าย สบเทียบได้ยาก และ อาจไม่เหมาะสมกับการใช้งานภายใต้สนามแม่เหล็ก

4.2.2 หัววัดการสั่นสะเทือนชนิดความเร่ง (Accelerometer)

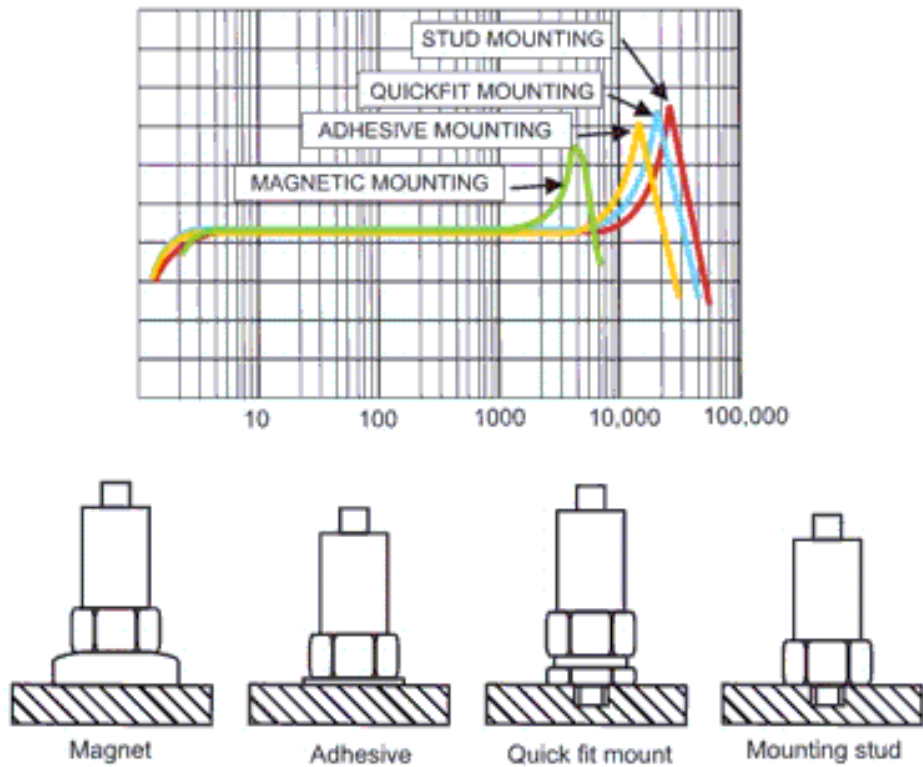
หัววัดการสั่นสะเทือนชนิดความเร่ง เป็นหัววัดที่มีแรงเคลื่อนไฟฟ้า หรือ ประจุไฟฟ้าออกมาจากหัววัดเอง เมื่อมีแรงการสั่นสะเทือนกระทำกับหัววัด โดยแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ออกมาจะมากหรือน้อยขึ้นกับความเร่ง ลักษณะ และ แรงการสั่นสะเทือน โดยหัววัดความเร่งมีความเหมาะสม และมีความไวต่อการสั่นสะเทือนความถี่สูงได้ดี เช่น การตรวจวัดวิเคราะห์เกียร์ หรือ ตลับลูกปืน (Rolling element bearing) โดยจะใช้หน่วยวัด mV/G (G คือค่า แรงโน้มถ่วงของโลก (Gravity) , $1 G = 9815 \text{ mm/sec}^2$) จากรูปที่ 8 แสดงส่วนประกอบของหัววัดการสั่นสะเทือนชนิดความเร่งคือประกอบไปด้วย ฐานรองรับ (Isolating based) เสือหัววัด (Frame) ฟิล์มกั้นสัญญาณไฟฟ้า หรือ แผ่น Piezoelectric disk มวลถ่วง (Mass) อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ขยายสัญญาณ (Amplifier) เป็นต้น เมื่อนำหัววัดไปจับยึดกับเครื่องจักรที่มีการสั่นสะเทือน

แรงสั่นสะเทือนจะกระทำผ่านฐานรองรับ มาถึงแผ่น Piezoelectric ซึ่งเป็นวัสดุที่อยู่ระหว่างมวลกับฐานรองรับ ทำให้เกิดแรงกระทำ กับแผ่น Piezoelectric แล้ว ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าออกมาซึ่งจะมากหรือน้อยขึ้นกับขนาดของแรงที่กระทำให้เกิดการสั่นสะเทือน โดยข้อดีของหัววัดชนิดนี้คือ มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา ติดตั้งง่าย มีความแข็งแรงทนทาน มีช่วยความถี่ในการวัดสัญญาณกว้าง ราคาถูก แต่ก็ยังมีข้อเสีย คือ ต้องมีการจ่ายแหล่งพลังงานให้กับหัววัดการสั่นสะเทือน มีข้อจำกัดเรื่องอุณหภูมิการใช้งาน เป็นต้น



รูปที่ 8 หัววัดการสั่นสะเทือนชนิดความเร่ง

ในการใช้งานหัววัดชนิดนี้ ต้องคำนึงถึงวิธีการติดตั้งหรือการจับยึดหัววัดเข้ากับเครื่องจักรที่ต้องการจะวัด โดยวิธีการจับยึด(Mounting) มีผลโดยตรงกับค่าความแม่นยำ และความไวต่อการตอบสนองต่อค่าความถี่ของเซนเซอร์ตัวนั้น ๆ ในการติดตั้งโดยทั่วไปจะมีความถี่ธรรมชาติ(Resonance) เกิดขึ้นอยู่แล้วโดยค่าความถี่ดังกล่าวขึ้นกับความแน่นหนาในการติดตั้ง ในการติดตั้งยิ่งทำได้แน่นหนาเท่าใดก็ย่อมส่งผลถึงการตอบสนองต่อค่าความถี่ธรรมชาติได้ดีเท่านั้น ดังรูปที่แสดงข้างล่างท ให้เห็นได้อย่างชัดเจนถึงค่าความถี่ในตอบสนองที่ต่างกันของการยึดแบบแม่เหล็ก(Magnetic mounting) และการใช้เกลียวยึด (Stud mounting) บนพื้นผิวแข็งเรียบโดยมีรูปแบบการยึดแบบอื่น ๆ มีการตอบสนองอยู่ในระดับกลาง ๆ ของทั้งสองแบบ



รูปที่ 9 กราฟแสดงความถี่และขนาดการสั่นสะเทือนเพื่อแสดงปรากฏการณ์รีโซแนนซ์ ของลักษณะการยึดติดแบบต่างๆ

สิ่งสำคัญประการในการติดตั้งคือ ผิวสัมผัสของเซนเซอร์ต้องได้รับการยึดแบบเต็มหน้าสัมผัสเสมอ ยกตัวอย่าง เช่น การยึดด้วยเกลียวยึด (Stud mounting) ที่เป็นแบบการติดตั้งที่ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงอัตราเร่งที่ดีที่สุดในรูปแบบการติดตั้ง แต่มีความยุ่งยากที่สุดในการติดตั้ง ซึ่งเหมาะสม ำหรับงานตรวจวัดการสั่นสะเทือนของเครื่องจักรแบบ online monitoring ส่วนการใช้แม่เหล็กในการจับยึดผลการตอบสนองมีค่าต่ำสุด แต่ การติดตั้งมีความสะดวกที่สุด เหมาะสม ำหรับงานตรวจวัดการสั่นสะเทือนแบบ offline monitoring ซึ่งในทางปฏิบัติ ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบอื่นๆ เพื่อให้การใช้งานหัววัด ท างานได้อย่างมีประสิทธิภาพนั่นเอง

5. ตัวอย่างเครื่องมือวัดการสั่นสะเทือน

5.1 มิเตอร์วัดการสั่นสะเทือน (Vibration meter) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดการสั่นสะเทือนที่ผิดปกติของเครื่องจักร โดยแสดงผลเป็นตัวเลขในหน่วย ความเร็ว คือ mm/sec,rms หรือ inch/sec,rms ซึ่งเป็นหน่วยที่ใช้สำหรับ มาตรฐาน ISO 10816 บางชนิดยังสามารถวัดการสั่นสะเทือนที่ผิดปกติในตลับลูกปืนได้ ในหน่วยความเร่ง (G) หรือ มีเทคนิคการกรองความถี่สูงเพื่อตรวจสอบสภาพตลับลูกปืน ตอนเริ่มต้นเสียหายเป็นต้น



มิเตอร์วัดการสั่นสะเทือนยี่ห้อ TPI 9070



มิเตอร์วัดการสั่นสะเทือนและตลับลูกปืน ยี่ห้อ Maintech รุ่น CX20

รูปที่ 9 มิเตอร์วัดการสั่นสะเทือน

5.2 เครื่องวัดและวิเคราะห์สภาพเครื่องจักรแบบ FFT เป็นเครื่องมือวัดและวิเคราะห์สภาพการทำงาน ของเครื่องจักร โดยสามารถวินิจฉัยความผิดปกติที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักรหมุน อาทิ การเสียดสมดุลโรเตอร์ การเยื้องศูนย์เพลลา การหลวมคลอนทางกล ความเสียหายของตลับลูกปืน ความเสียหายของฟันเฟือง การเกิดคาวีเตชัน เป็นต้น โดยอาศัยการวิเคราะห์สัญญาณความถี่ หรือ spectrum และ สัญญาณคลื่น (waveform) และมีซอฟต์แวร์ เพื่ออำนวยความสะดวกในการ บริหารจัดการ การวิเคราะห์สัญญาณ ต่างๆ ซึ่งเครื่องมือประเภทนี้ จะมีราคาแพง พร้อมทั้งยังต้องการ นักวิเคราะห์สัญญาณในการตีความหรือวิเคราะห์สัญญาณต่างๆ อีกด้วย



เครื่องวัดและวิเคราะห์สภาวะเครื่องจักรแบบFFT

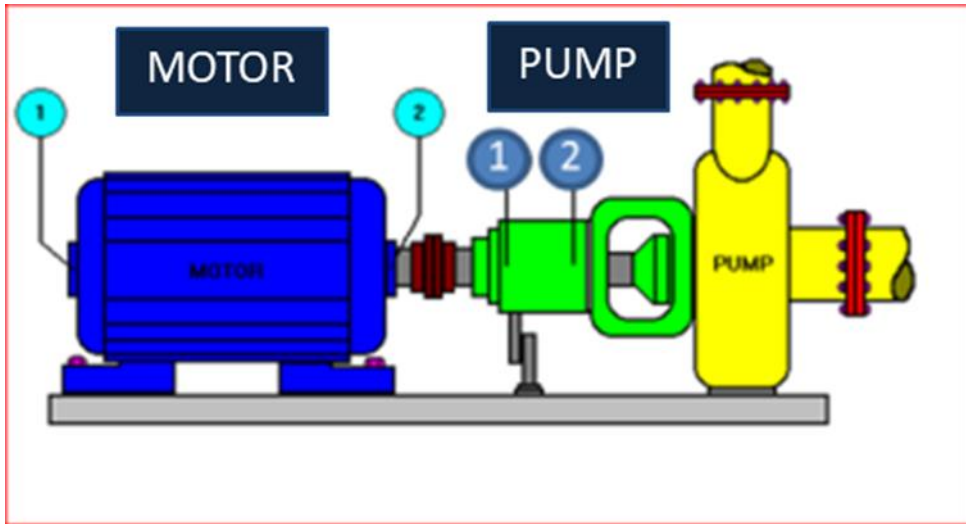


เครื่องวัดและวิเคราะห์สภาวะเครื่องจักรแบบFFT พร้อมฟังก์ชัน วิเคราะห์เบร้ง และ ถ่วงสมดุลโรเตอร์

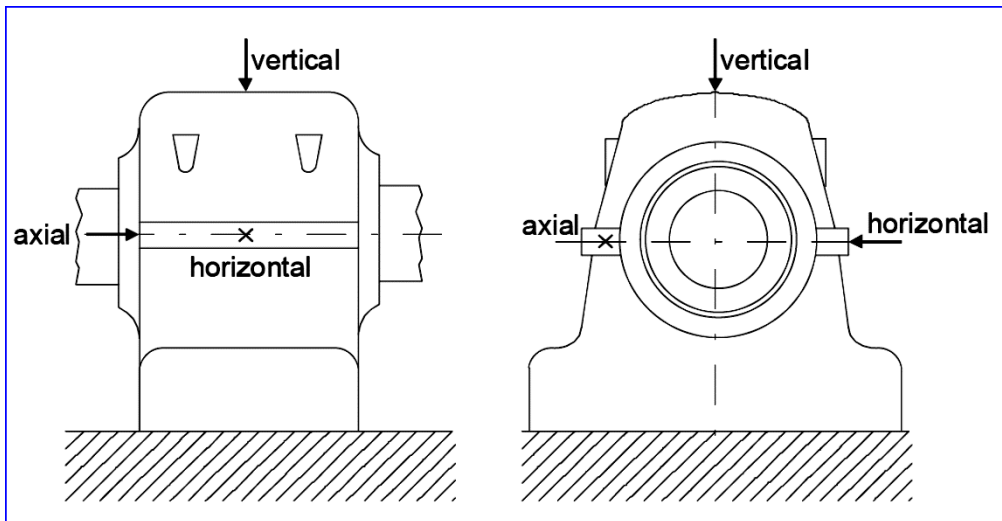
รูปที่10 เครื่องวัดและวิเคราะห์สภาวะเครื่องจักรแบบ FFT

6. การกำหนดจุดวัดการสั่นสะเทือน

การตรวจวัดการสั่นสะเทือนเครื่องจักร ก่อนเข้า ทารวัดการสั่นสะเทือนนั้นต้องค านึงถึง ต าแหน่งการ วัด หรือ จุดวัดการสั่นสะเทือน เพื่อให้ได้ค่าการสั่นสะเทือนที่ดีที่สุด โดยจุดวัดการสั่นสะเทือนส าหรับการวัด เครื่องจักรหมุน จะมีหลักเกณฑ์เบื้องต้นคือ ต้องวัดใกล้แหล่งก าเนิดการสั่นสะเทือนมากที่สุด ส าหรับ เครื่องจักรหมุน จะท ามาตามมาตรฐาน ISO 10816 โดยจะวัดในต าแหน่งที่ใกล้ ตลับลูกปืน(Bearing) มากที่สุด โดยเมื่อก าหนดต าแหน่งวัดการสั่นสะเทือนของเครื่องจักรได้แล้ว สิ่งส าคัญอีกอย่างหนึ่งก็คือ ทิศทาง เพราะ การสั่นสะเทือนผิดปกติที่เกิดขึ้นแต่ละทิศทางในการวัดสามารถบอกสาเหตุการผิดปกติเบื้องต้นให้เราทราบได้ เบื้องต้น โดยทิศทางที่ตรวจวัดคือ แนวนอน(Horizontal, A), แนวตั้ง (Vertical, V) และ แนวแกนเพลลา(Axial, A) ดังรูปที่ 11



รูปที่11 ตำแหน่งการวัดการสั่นสะเทือน



รูปที่12 จุดวัดการสั่นสะเทือนในแนวนอน แนวตั้ง และ แนวแกน

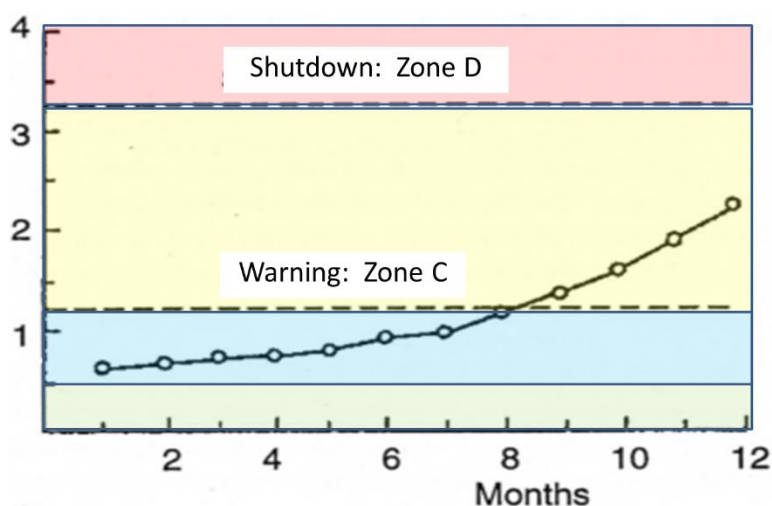
สำหรับปฏิบัติการนี้ การกำหนดจุดวัดจะอาศัยหลักเกณฑ์ตามรายละเอียดด้านล่าง

ตารางที่ 5 แสดงการกำหนดจุดวัดการสั่นสะเทือน

ลำดับ	ชื่อเครื่องจักร (Machine name)	อักษรย่อ	ตำแหน่งที่1 Bearing #1			ตำแหน่งที่2 Bearing #2		
			แนวนอน	แนวตั้ง	แนวแกน	แนวนอน	แนวตั้ง	แนวแกน
			H	V	A	H	V	A
1	มอเตอร์(Motor)	M	M1H	M1V	M1A	M2H	M2V	M2A
2	ปั๊ม (Pump)	P	P1H	P1V	P1A	P2H	P2V	P2A
3	โบเวอร์(Blower)	B	B1H	B1V	B1A	B2H	B2V	B2A

7. พื้นฐานการวินิจฉัยความผิดปกติของเครื่องจักรด้วยการวัดการสั่นสะเทือน

7.1 การวินิจฉัยความผิดปกติเนื่องจากการสั่นสะเทือนของเครื่องจักรโดยอาศัยการตรวจวัดขนาดการสั่นสะเทือน ทิศทางการสั่นสะเทือนของเครื่องจักร และน ค่าที่วัดได้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ระดับการสั่นสะเทือนตามหัวข้อที่3 โดยดูจากกราฟเส้นแนวโน้ม(Trend) โดยแกน X แสดงวันที่ ในการเก็บข้อมูลการสั่นสะเทือน และ แกน y คือขนาดการสั่นสะเทือน ในหน่วย mm/sec,rms หรือ G, rms เป็นต้น โดย เมื่อเส้นแนวโน้ม เข้าสู่ Zone C หมายถึงเครื่องจักรเกิดการสั่นสะเทือนระดับความรุนแรง ต้องมีการแก้ไขเบื้องต้น อาทิ เช่น การหล่อลื่นดีลบลูกปืน, การกวดขันฐานเครื่องจักรให้แน่น การท ความสะอาดทรง เป็นต้น



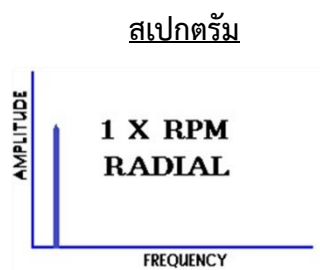
รูปที่13 กราฟแนวโน้มการสั่นสะเทือน

แต่ถ้าเครื่องจักรเข้าสู่ Zone D หมายถึงเครื่องจักรต้องได้รับการวางแผนงานซ่อมบำรุง การเปลี่ยนตลับลูกปืน การแก้ปัญหาคาการเสียดสี เป็นต้น ซึ่งถือเป็นวิธีการพื้นฐานในการประเมินระดับ ความรุนแรง จากการสั่นสะเทือนของเครื่องจักร แต่ไม่สามารถวินิจฉัยอาการความเสียหาย หรือ ลักษณะความเสียหายของเครื่องจักรได้

7.2 การวิเคราะห์หรือวินิจฉัยหาสาเหตุของการสั่นสะเทือน จากลักษณะการสั่นสะเทือนของเครื่องจักร สามารถนำมาวิเคราะห์หาสาเหตุความผิดปกติของเครื่องจักรได้ โดยการวิเคราะห์ความถี่ สเปกตรัมการสั่นสะเทือนเพื่อบ่งชี้ถึงความผิดปกติของเครื่องจักร สำหรับปฏิบัติการนี้ จะพิจารณาความเสียหายของเครื่องจักร 4 ชนิดความเสียหาย

7.2.1. การเสียดสีของโรเตอร์ (Rotor Unbalance) มีสาเหตุมาจากมวลหรือมีวัตถุส่วนเกินเกิดขึ้นจุดใดจุดหนึ่งบนชิ้นส่วนหมุน เมื่อเกิดการหมุนจึงส่งผลให้เกิดแรงหนีศูนย์กลาง (Centrifugal force, F_c) ทำให้โรเตอร์เกิดการเสียดสี โดยการเสียดสีจะแยกได้เป็น 2 ชนิด คือ

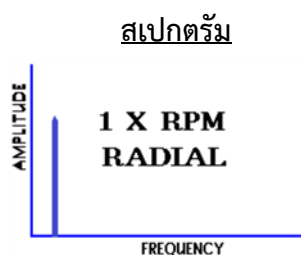
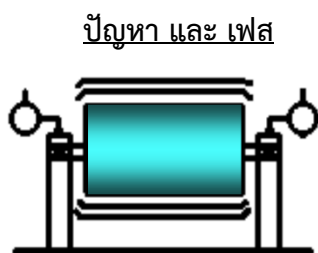
7.2.1.1 การเสียดสีสถิต (Static unbalance) เกิดขึ้นเมื่อ เส้นแกนของมวล ขนานกับ เส้นแกนของการหมุน



รายละเอียด
ขนาดการสั่นสะเทือนสูงที่ 1XRPM ในแนวแกนรัศมี โดยมีมุมเฟส ไม่เกิน ± 30 องศา หรือเรียกว่า In phase โดยขนาดการสั่นสะเทือนขึ้นกับความเร็วยวอบ

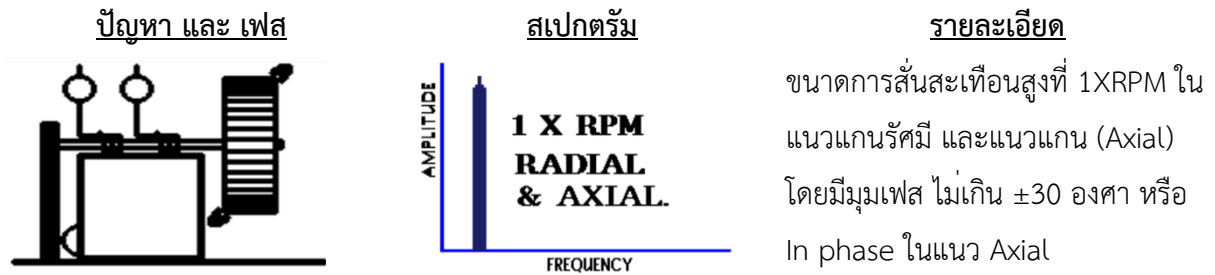
รูปที่14 แสดงสเปกตรัม การเสียดสีแบบ static unbalance

7.2.1.2 การเสียดสีพลวัต (Dynamics unbalance) เกิดขึ้นเมื่อ เส้นแกนของมวลไม่ขนานและไม่ตัดกับเส้นแกนของการหมุน หรืออยู่ต่างระนาบกัน



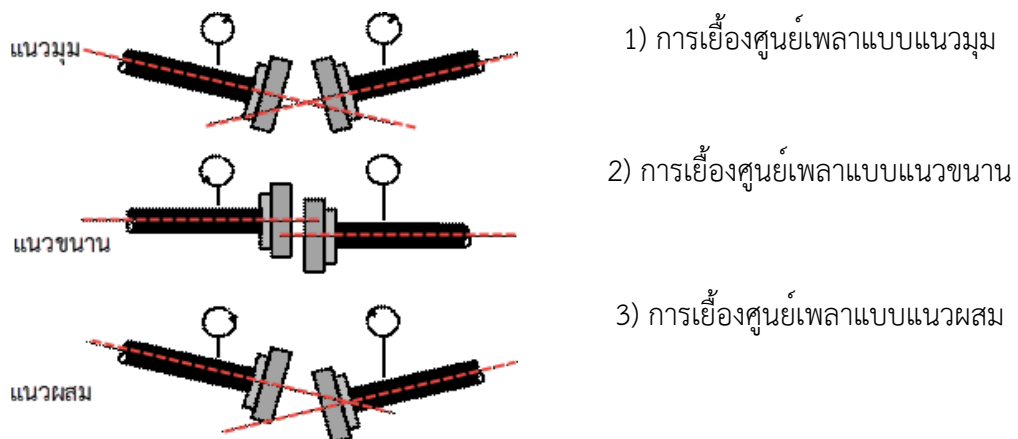
รายละเอียด
ขนาดการสั่นสะเทือนสูงที่ 1XRPM ในแนวแกนรัศมี โดยมีมุมเฟส เกิน ± 30 องศา หรือเรียกว่า out of phase โดยขนาดการสั่นสะเทือนขึ้นกับความเร็วยวอบ

รูปที่15 แสดงสเปกตรัม การเสียสมดุลแบบ Dynamic unbalance



รูปที่16 แสดงสเปกตรัม การเสียสมดุลแบบ Overhung unbalance

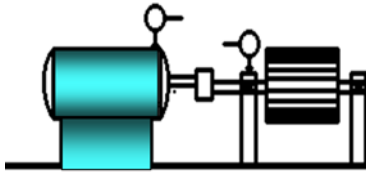
7.2.2 การเยื้องศูนย์เพลลา (Shaft misalignment) หมายถึง เส้นตรงแนวศูนย์กลางของเพลลา ระหว่างเพลลาขับ กับ เพลลาเครื่องจักร ไม่เป็นเส้นตรงเดียวกันในขณะทำงานปกติ ซึ่งอาจท ามุซึ่งกับ และกัน หรือ ซ้อนขนานกัน หรือ ร่วมกันทั้งสองกรณีได้



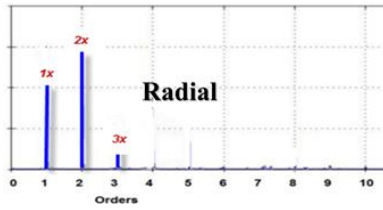
รูปที่17 ลักษณะการไม่ตรงแนวศูนย์(misalignment) ทั้ง 3 แบบ

โดยสาเหตุของการไม่ตรงแนวศูนย์ อาทิ การติดตั้งแท่นรองรับเครื่องจักรไม่ถูกต้อง แข็งแรงไม่เพียงพอ ไม่สม่ำเสมอ ไม่ราบเรียบ, การติดตั้งไม่ตรงแนวศูนย์ , การขยายตัวของเพลลาหมุนเนื่องจากความร้อน หรือ เพลลาบิด งอ เป็นต้น ซึ่งจะส่งผลเสียให้กับตลับลูกปืน ที่ต้องรับภาระ(Load) ที่มากเกินไป ท ให้อายุการใช้งานสั้นลง , การสั่นสะเทือนเพิ่มสูงขึ้น, ซีล(Seal) เกิดความเสียหาย สิ้นเปลืองพลังงาน เป็นต้น สามารถตรวจวัดความผิดปกติของปัญหาได้ด้วยการวัดการสั่นสะเทือนแบบ วิเคราะห์สเปกตรัม

ปัญหา และ เฟส



สเปกตรัม

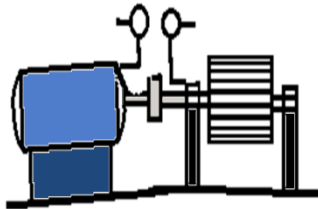


รายละเอียด

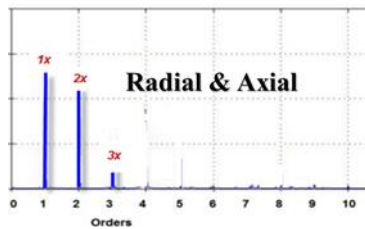
ขนาดการสั่นสะเทือนสูงที่ 1X และ 2X ในแนวแกนรัศมี (บางกรณีจะปรากฏ 3X ขึ้นมาด้วย โดยมีมุมเฟส เกิน ± 30 องศา หรือ Out of phase ในแนวรัศมี

รูปที่18 แสดงสเปกตรัมการเยื้องศูนย์แบบขนาน

ปัญหา และ เฟส



สเปกตรัม



รายละเอียด

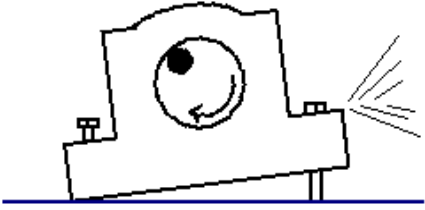
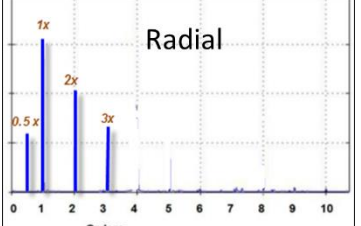
ขนาดการสั่นสะเทือนสูงที่ 1X และ 2X ในแนวแกนรัศมี และ แนวแกน (บางกรณีจะปรากฏ 3X ขึ้นมาด้วย โดยมีมุมเฟส เกิน ± 30 องศา หรือ Out of phase ในแนวแกนเพลลา

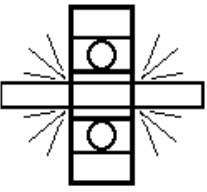

รูปที่19 แสดงสเปกตรัมการเยื้องศูนย์แบบแนวมุม

7.2.3 การหลวมคลอนทางกล (Mechanical looseness) โดยทั่วไปเมื่อเครื่องจักรหมุนมีการใช้งานสักระยะหนึ่งย่อมสามารถที่จะเกิดการหลวมคลอนที่โครงสร้างหรือที่ชิ้นส่วนได้ ซึ่งการหลวมคลอนนี้จะทำให้เกิดการสั่นสะเทือนขึ้น โดยการหลวมคลอนทางกล สามารถ านแก่ได้ 3 ประเภท คือ (1) การหลวมคลอนที่โครงสร้างฐานรองรับเครื่องจักร (2) การหลวมคลอนของโครงสร้างหรือการคลายตัวของสกรู และ (3) การหลวมคลอนเพลลาสวมแบริ่ง การสึกหรอภายในแบริ่ง การขาดสารหล่อลื่นในแบริ่ง โดยสามารถตรวจสอบความผิดปกติได้จากการวัดการสั่นสะเทือน

ปัญหา และ เฟส	สเปกตรัม	รายละเอียด
<p>BASEPLATE FOOT BASE</p>	<p>1x in Radial</p>	<p>ขนาดการสั่นสะเทือนสูงที่ 1X และ มุมเฟสในแนวตั้ง(V) ระหว่างฐาน(Foot) กับ ฐานรองรับ(Base) ต่างกัน 180 องศา</p>

รูปที่20 แสดงสเปกตรัมการหลวมคลอนที่โครงสร้างฐานรองรับเครื่องจักร

ปัญหา และ เฟส	สเปกตรัม	รายละเอียด
	 <p>Radial</p>	<p>ขนาดการสั่นสะเทือนสูงที่ 1X, 2X, 3X อาจมีจนถึง 8X แต่ไม่เกิน 8X บางกรณีอาจปรากฏขนาดการสั่นสะเทือนที่ 0.5X</p>
<p>รูปที่21 แสดงสเปกตรัมการหลวมคลอนของโครงสร้างหรือการคลายตัวของสกรู</p>		

ปัญหา และ เฟส	สเปกตรัม	รายละเอียด
		<p>ขนาดการสั่นสะเทือนสูงที่ 1X, 2X, 3X อาจมีจนถึง nX (เกิน 8X ขึ้นไป) บางกรณีอาจปรากฏขนาดการสั่นสะเทือนที่ 0.5X</p>
<p>รูปที่22 แสดงสเปกตรัมการหลวมคลอนเพลาสวมแบร์ริง การสึกหรอภายในแบร์ริง การขาดสารหล่อลื่นในแบร์ริง โดยสามารถตรวจสอบความผิดปกติได้จากการวัดการสั่นสะเทือน</p>		

7.2.4. ความเสียหายของตลับลูกปืน สาเหตุส่วนใหญ่ที่ท ำให้เครื่องจักรอุปกรณ์เกิดการสั่นสะเทือนสูงผิดปกติ มาจากการประกอบและติดตั้ง และ สึกหรอของอุปกรณ์ก่อให้เกิดการสั่นสะเทือน ส่งผลให้ตลับลูกปืน (Bearing) ได้รับความผิดปกติส่งผลให้ เกิดการข ารุดเสียหาย และ ตลับลูกปืนยังเป็นส่วนประกอบที่มีความส ัมพันธ์กับเครื่องจักรหมุน หากเกิดความเสียหายจะท ำให้เครื่องจักรต้องหยุดใช้งาน หรือ ส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตได้ เครื่องมือวัดการสั่นสะเทือน (Vibration meter) และ เครื่องมือวิเคราะห์การสั่นสะเทือนแบบ FFT (FFT vibration analyzer) จึงได้ถูกน ามาประยุกต์ใช้ในการตรวจสอบความผิดปกติ เพื่อดูแนวโน้มความเสียหายของตลับลูกปืน (Vibration meter and Bearing monitoring) หรือ น าค้

สเปกตรัม มาวิเคราะห์สัญญาณเพื่อหาความผิดปกติที่เกิดขึ้นกับตลับลูกปืน โดยต้องทราบความถี่ความเสียหายของแบริ่งโดยจะมีอยู่ 4 ความถี่ คือ ความถี่ที่แสดงถึงความเสียหายที่เกิดขึ้นกับ รังลูกปืน (FTF), ความถี่ที่แสดงถึงความเสียหายของ เม็ดลูกปืน(BSF), ความถี่ที่แสดงถึงความเสียหายที่รางในของแบริ่ง (BPFI) และ ความถี่ที่แสดงถึงความเสียหายที่รางนอกของแบริ่ง (BPFO) ซึ่งสามารถหาได้ตามสมการด้านล่าง

	<ul style="list-style-type: none"> - ความถี่รังลูกปืน (Fundamental Train Frequency : FTF) - ความถี่เม็ดลูกปืน (Ball Spin Frequency: BSF) - ความถี่รางใน (Ball Pass Frequency Inner Race: BPFI) - ความถี่รางนอก (Ball Pass Frequency Outer Race: BPFO)
<p>รูปที่22 ความถี่ที่แสดงถึงความเสียหายที่เกิดขึ้นกับแบริ่งที่ตำแหน่งต่างๆ</p>	

สมการ สำหรับคำนวณหาความถี่ความเสียหายของตลับลูกปืน

- ความถี่รังลูกปืน (Fundamental Train Frequency : FTF)

$$FTF = \frac{1}{2} \frac{RPM}{60} \left(1 - \left(\frac{d}{D} \right)^2 \cos(a) \right) \quad (1)$$

- ความถี่เม็ดลูกปืน (Ball Spin Frequency: BSF)

$$BSF = \frac{D}{2d} \frac{RPM}{60} \left(1 - \left(\frac{d}{D} \right)^2 \cos^2(a) \right) \quad (2)$$

- ความถี่รางใน (Ball Pass Frequency Inner Race: BPFI)

$$BPFI = \frac{n}{2} \frac{RPM}{60} \left(1 + \frac{d}{D} \cos(a) \right) \quad (3)$$

- ความถี่รางนอก (Ball Pass Frequency Outer Race: BPFO)

$$BPFO = \frac{n}{2} \frac{RPM}{60} \left(1 - \frac{d}{D} \cos(a) \right) \quad (4)$$

โดย D = เส้นผ่าศูนย์กลาง Pitch (Pitch diameter), d = เส้นผ่าศูนย์กลางของเม็ดลูกปืน (element diameter) , a = มุมสัมผัส (Contact angle), n = จานวนเม็ดลูกปืน RPM = ความเร็วรอบเครื่องจักร ต่อ นาที

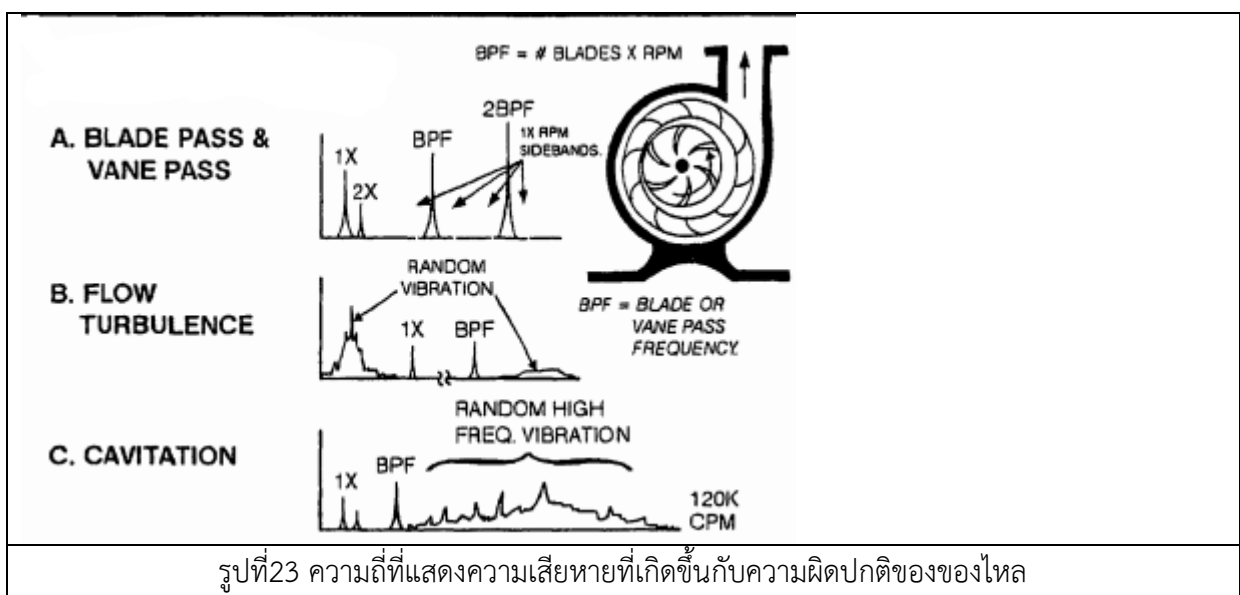
7.2.5 ความผิดปกติของของไหล โดยเครื่องจักรที่ท าหน้าที่ ำเสียงของไหล เช่น น้ำ น้ำมัน ฆ และ ก๊าซ ส่วนมากจะเกิดการสั่นสะเทือน และมีเสียงดังจากการท างาน ซึ่งเกิดจากแรงของของไหลกระทบกับ ใบพัด, ใบกังหัน หรือ แผ่นครีบของปั้ม โดยการสั่นสะเทือนที่ผิดปกตินั้นจะแสดงออกมาในรูปของความถี่ใบพัด (Blade Pass Frequency, BPF) โดยความถี่ BPFมีค่าดังสมการ 5

$$BPF = N.B. \times RPM \tag{5}$$

โดย N.B. คือ จานวนใบพัด หรือ ใบกังหัน (Number of Blade)

7.2.5.1. การเกิดควาวิตชัน (Cavitation) หรือ การเกิดฟองอากาศภายในของเหลว เกิดจากการท างาน ของปั้มที่ ปริมาณ(Capacity) มากเกินไป หรือ ความดันทางด้านดูด(Suction pressure) ต่ำ ำผิดปกติและ การเกิดการไหลย้อนกลับ(Recirculation) เกิดจากการท างานของปั้มที่ปริมาณน้อยเกินไป หรือความดันด้าน ท่อดูดสูงเกินไปกว่ายันปกติ ส่งผลให้เกิดการสั่นสะเทือนขึ้นที่ตัวปั้ม

7.2.5.2. การไหลปั่นป่วน(Turbulace) เกิดจากการต้านทานการไหลของของไหล ท ำให้การไหลของ ของไหล ไหลไม่สะดวก ลักษณะมีการขีดขวางทางไหล หรือ การไหลผ่านการหักมุมฉาก การไหลผ่านรูขนาด เล็ก ซึ่งจะทำให้เกิดการเสียดสี มีเสียงดัง เป็นต้น



การทดลองที่1: การเตรียมตัวเพื่อตรวจวัดการสั่นสะเทือน

วัตถุประสงค์: เข้าใจหลักการส าจเครื่องจักรและจัดท ฐานข้อมูลเพื่อตรวจวัดการสั่นสะเทือน

ขั้นตอนการทดลอง:

1. ส าจเครื่องจักร และ บันทึกข้อมูลเครื่องจักร
2. จัดท ฐานข้อมูลส ำหรับเช็คเก็บค่าการสั่นสะเทือนเครื่องจักร ด้วยโปรแกรม VibTrend
3. ถ่ายโอนข้อมูลลงเครื่องมืวัด ยี่ห้อ TPI 9080

ตารางบันทึกข้อมูล

ตารางที่1: ตารางบันทึกข้อมูลของชุดปั้ม

ชื่อเครื่องจักร					
รหัสเครื่องจักร		มอเตอร์	เบอร์เบริงด้าน DE		
ความเร็วรอบ(RPM)			เบอร์เบริงด้านNDE		
กำลังไฟฟ้า (Kw)		ปั้ม	เบอร์เบริงด้าน DE		
ชนิดฐาน			เบอร์เบริงด้านNDE		
มอเตอร์		รูป:			
ปั้ม					

ตารางที่2: ตารางบันทึกข้อมูลของชุดโบเวอร์

ชื่อเครื่องจักร					
รหัสเครื่องจักร		มอเตอร์	เบอร์เบริงด้าน DE		
ความเร็วรอบ(RPM)			เบอร์เบริงด้านNDE		
กำลังไฟฟ้า (Kw)		ปั้ม	เบอร์เบริงด้าน DE		
ชนิดฐาน			เบอร์เบริงด้านNDE		
มอเตอร์		รูป:			
โบเวอร์					

ตารางที่ 3 บันทึกข้อมูลส สำหรับชุดปั๊ม

วว/ดด/ปป	ขนาดการสั่นสะเทือน (mm/sec,rms)									
	มอเตอร์					ปั๊ม				
จุดวัด										
วว/ดด/ปป	ขนาดการสั่นสะเทือน (g,rms)									
	มอเตอร์					ปั๊ม				
จุดวัด										
หมายเหตุ:										

ตารางที่ 4 บันทึกข้อมูลส สำหรับชุดโบเวอร์

วว/ดด/ปป	ขนาดการสั่นสะเทือน (mm/sec,rms)									
	มอเตอร์					ปั้ม				
จุดวัด										
วว/ดด/ปป	ขนาดการสั่นสะเทือน (g,rms)									
	มอเตอร์					ปั้ม				
จุดวัด										
หมายเหตุ:										

การทดลองที่2: การก าหนดมาตรฐานและจัดท ารายงานการวัดการสั่นสะเทือน

วัตถุประสงค์: 1. เข้าใจหลักการก าหนด มาตรฐานการประเมินสภาพเครื่องจักร และ จัดท ารายงานได้อย่าง ถูกต้อง

2. สามารถวิเคราะห์ความเสียหายจากสัญญาณการสั่นสะเทือน สเปกตรัม เบื้องต้น ได้

ชื่อเครื่องจักร											รหัสเครื่องจักร														
มอเตอร์					ปั๊ม					ISO.....															
ความเร็วรอบ						แบร์ริง(DE/NDE)					mm/sec,rms														
กำลัง(kW)						จำนวนใบพัด					เดือน														
แบร์ริง(DE/NDE)						คัปปลิ่ง					อันตราย														
วว/ดต/ปป	มอเตอร์					ปั๊ม					ประเมิน														
	ขนาดการสั่น(mm/sec,rms)					g,rms(max)										ขนาดการสั่น(mm/sec,rms)					g,rms(max)				
	NDE		DE			NDE		DE								DE		NDE			DE		NDE		
	H	V	A	H	V	H	H	H	V	A						H	V	H	H						
ATTACH: Spectrum Analysis																									
ปัญหา		เสียหายสมดุล			โครงสร้างความคลอน			คาร์วิตซ์																	
		เยื้องศูนย์เพลลา			หลวมคลอนการหมุน			อื่น																	
ปัญหา		เสียหายสมดุล			โครงสร้างความคลอน			คาร์วิตซ์																	
		เยื้องศูนย์เพลลา			หลวมคลอนการหมุน			อื่น																	



Oxygen Bomb Calorimeter

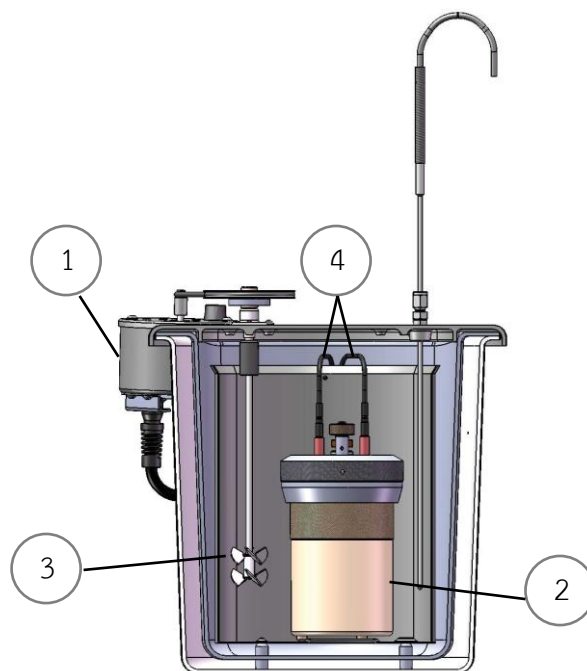


รูปที่1 Parr 1341 Plain Jacket Oxygen Combustion Calorimeters

บอมบ์แคลอรีมิเตอร์ (Bomb Calorimeter) หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์หาค่าความร้อนของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน เป็นการเผาไหม้ด้วยออกซิเจนในภาชนะที่ปิดสนิท

ชุดอุปกรณ์ Bomb Calorimeter ประกอบด้วย

1. 1341 Calorimeter พร้อมมอเตอร์สายพาน
2. Oxygen Bomb (ลูกบอมบ์)
3. Oval Bucket
4. Ignition Unit
5. Digital Thermometer 6775
6. Oxygen Fill Connection





อุปกรณ์ และการทดลอง

กาทดลองหาค่าความร้อน

- 1.ตัวอย่างที่ต้องการหาค่าความร้อน (ประมาณ 0.7-1.0กรัม)
- 2.ชุดทดลองหาค่าความร้อนของเชื้อเพลิงยี่ห้อ PARR รุ่น 1341
- 3.เครื่องชั่งละเอียด (4ตำแหน่ง)
- 4.ถังออกซิเจนบริสุทธิ์ (99.5)
- 5.น้ำกลั่น
- 6.ถ้วยตวงน้ำ
- 7.เทอร์โมมิเตอร์ชนิดวงศาเซลเซียสพร้อมนาฬิกาจับเวลา(6775 Digital Thermometer)
- 8.ลวดจุดระเบิด(ฟิวส์),กรรไกรและไม้บรรทัด
- 9.สายไฟพร้อมปลั๊กเสียบ

วิธีการทดลองและบันทึกผล

ขั้นเตรียมการทดลอง

- 1.จัดตั้งอุปกรณ์ทดลองบนโต๊ะที่แข็งแรงและเรียบ และไม่วางใกล้อุปกรณ์ที่มีการแผ่ความร้อน
- 2.ใส่ตัวอย่างเชื้อเพลิงหนักประมาณ 1 กรัม ลงในถ้วยของชุดทดลอง และวนก้ำถ้วยทดลองไปใส่ไว้ในขायัดที่ฝาของบอมบ์
- 3.ตวงน้ำกลั่นใส่ลงในถังน้ำของชุดทดลอง 2000ml เข้ากับขั้วอิเล็กโทรด โดยให้อยู่ใกล้กับผิวหน้าเชื้อเพลิง แต่ห้ามสัมผัสกับเชื้อเพลิงหรือถ้วยทดลอง



4. ตัดฟิวส์ PARR 45C10 ของชุดทดลอง 10cm. เข้ากับขั้วอิเล็กโทรด โดยให้อยู่ใกล้กับผิวหน้าเชื้อเพลิง แต่ห้ามสัมผัสกับเชื้อเพลิงหรือถ้วยทดลอง
5. ใส่น้ำกลั่น 1 หยดลงนบอมบ์เพื่อช่วยดูดกลิ่นไอ แล้วปิดฝาบอมบ์ให้แน่น
6. เติมออกซิเจนผ่านสายเติมเข้าสู่บอมบ์ ซ้ำๆ จนได้ความดันประมาณ 30 atm หรือประมาณ 441 psig (ห้าเติมออกซิเจนเกิน 40 atm) ในระหว่างนี้ให้หลีกเลี่ยงการใช้มือสัมผัสกับบอมบ์โดยตรงเพื่อป้องกันการถ่ายเทความร้อนจากมือสู่บอมบ์ให้ใช้ปากคีบจับแทน

ขั้นตอนการทดลอง

1. นำบอมบ์ที่เตรียมเสร็จแล้วค่อยๆ หย่อนลงในถังโดยใช้ปากคีบ สังเกตฟองอากาศที่รั่วไหลจากบอมบ์ ถ้ามีห้ามทำการทดลองต่อ ให้นำมาแก้ไขซ่อมแซมก่อน
2. ต่อสายไฟ 2 เส้นเข้าที่หัวบอมบ์แล้วปิดฝาแคลอรีมิเตอร์ เปิดสวิตช์มอเตอร์เพื่อทำการกวนน้ำ
3. เปิดสวิตช์เทอร์โมมิเตอร์และทำการวัดอุณหภูมิทุกๆ 1 นาทีเป็นเวลา 5 นาที แล้วบันทึกอุณหภูมิไว้
4. กดสวิตช์จุดระเบิดเมื่อเข้าสู่นาทีที่ 6 ให้ไฟสีแดงติดจนกระทั่งดับจึงปล่อยมือ แล้ววัดอุณหภูมิทุกๆ 1 นาทีจนกว่าอุณหภูมิจะขึ้นสูงสุด (ประมาณนาทีที่ 13)
5. เมื่ออุณหภูมิลดลงวัดอุณหภูมิทุกๆ 1 นาทีเป็นเวลา 5 นาทีแล้วบันทึกอุณหภูมิไว้
6. นำบอมบ์ออกมาแคลอรีมิเตอร์เปิดวาล์วระบายความดัน แล้วจึงนำฟิวส์ที่เหลือออกมาวัดความยาว หากมีเชื้อเพลิงเหลือ(เผาไหม้ไม่หมด)ให้ทำการทดลองใหม่
7. ทำความสะอาดอุปกรณ์
8. นำผลที่ได้มาคำนวณหาค่าความร้อน
9. ทำการทดลองเชื้อเพลิงชนิดละ 3 ครั้งแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย



สูตรการหาค่าความร้อน

$$H_g = \frac{tW - e_1 - e_2 - e_3}{m}$$

เมื่อ

H_g = ค่าความร้อน

t = อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นจากการทดลอง (อุณหภูมิสูงสุด-อุณหภูมิก่อนที่จะทำการจุดระเบิด)

W = ค่าพลังงานของลูกบอมบ์ที่ได้จากการทำการ *Standardization*

e_1 = ค่าความร้อนจากกรดไนตริกโดยทั่วไปจะกำหนดให้มีค่า=0

e_2 = ค่าความร้อนจากกรดไนตริกโดยทั่วไปจะกำหนดให้มีค่า=0

e_3 = ค่าความร้อนจากกรดไนตริกโดยทั่วไปจะกำหนดให้มีค่า=0

สูตรการหาค่า W ในการ Standardization ด้วย Benzoic Acid

$$W = \frac{Hm + e_1 + e_2}{t}$$

W = ค่าพลังงานของลูกบอมบ์ที่ได้จากการทำการ *Standardization*

H = ค่าความร้อน Benzoic Acid ซึ่งมีค่าคงที่เท่ากับ 6318 แคลอรีต่อกรัม

m = น้ำหนักของ Benzoic Acid ที่ได้จากการชั่งด้วยตราชั่งละเอียด

e_1 = ค่าความร้อนจากกรดไนตริกโดยทั่วไปจะกำหนดให้มีค่า=0

e_2 = ค่าความร้อนจากกรดไนตริกโดยทั่วไปจะกำหนดให้มีค่า=0



ตารางบันทึกผลการทดลอง

	เวลา (นาที)	อุณหภูมิ (c)
ก่อนทำการเผาไหม้		
ช่วงการเผาไหม้		
หลังการเผาไหม้เมื่อ อุณหภูมิ ลดลง		



Automotive Engineering Technology
Automotive Engineering Laboratory II



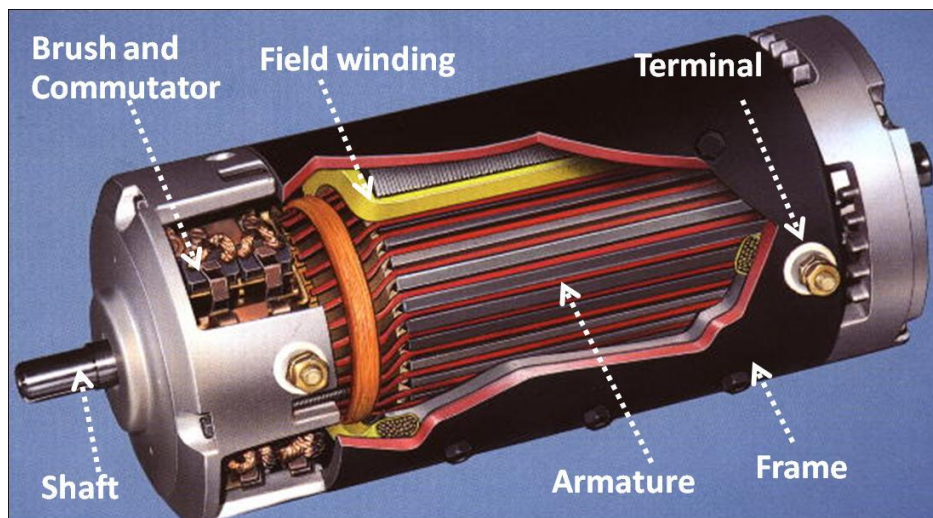
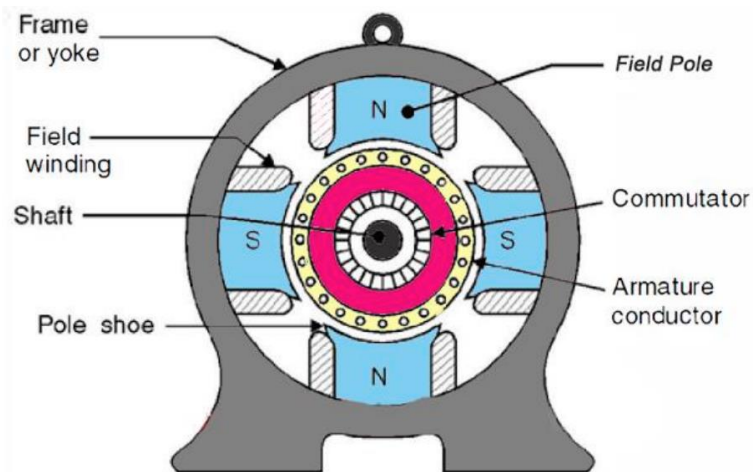
Automotive Engineering Technology
Automotive Engineering Laboratory II



ทดสอบสมรรถนะมอเตอร์กระแสตรง

มอเตอร์กระแสตรง

มอเตอร์ไฟฟ้า คือ เครื่องกลไฟฟ้า ซึ่งเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล โดยอาศัยหลักการเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดตัวนำ ซึ่งวางอยู่ในสนามแม่เหล็กจะสามารถทำให้ลวดตัวนำเคลื่อนที่ โดยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงนั้นจะมีโครงสร้างและส่วนประกอบคล้ายกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง ดังแสดงในภาพที่ 1

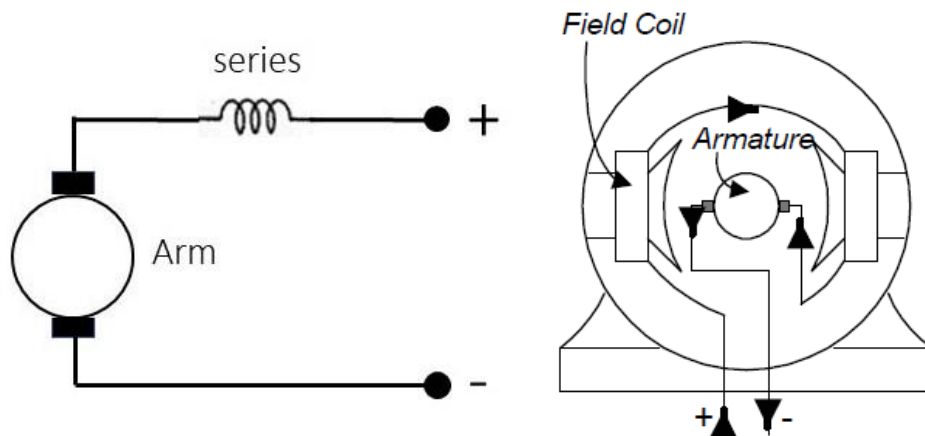


ภาพที่ 1 โครงสร้างมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง



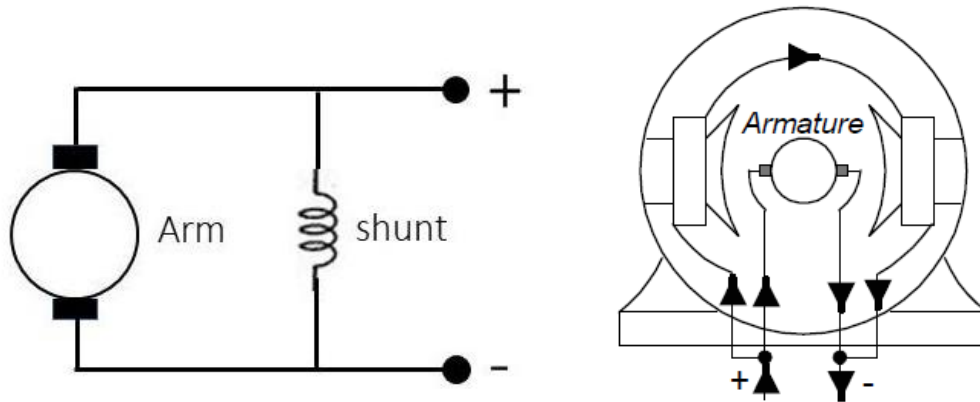
ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

1. มอเตอร์แบบอนุกรม (Series Motor) ดังแสดงในภาพที่ 2 คือมอเตอร์ที่ขดลวดสนามแม่เหล็กต่ออนุกรมกับอาร์เมเจอร์ของมอเตอร์ พันด้วยลวดเส้นใหญ่ มีจำนวนรอบไม่มาก มีคุณลักษณะเด่นคือให้แรงบิดสูง จะหมุนด้วยความเร็วไม่สิ้นสุดถ้าไม่มี Load ดังนั้นจึงต้องมี Load ต่อเสมอจะหมุนตัวเปล่าไม่ได้ มอเตอร์ชนิดนี้มีแรงเริ่มหมุนสูง (High Starting Torque) ส่วนใหญ่นำไปใช้กับรถไฟฟ้า มอเตอร์สตาร์ทของรถยนต์ เครื่องไฟฟ้า เครื่องดูดฝุ่น เครื่องผสมอาหาร เครื่องเป่าผม มอเตอร์ประเภทนี้เหมาะกับการงานหนัก อย่างไรก็ตามมอเตอร์ชนิดนี้ เมื่อไม่มีโหลดรอบจะสูงมาก ดังนั้นเวลาสตาร์ทมอเตอร์จึงจำเป็นต้องต่อโหลดไว้เสมอ



ภาพที่ 2 มอเตอร์แบบอนุกรม

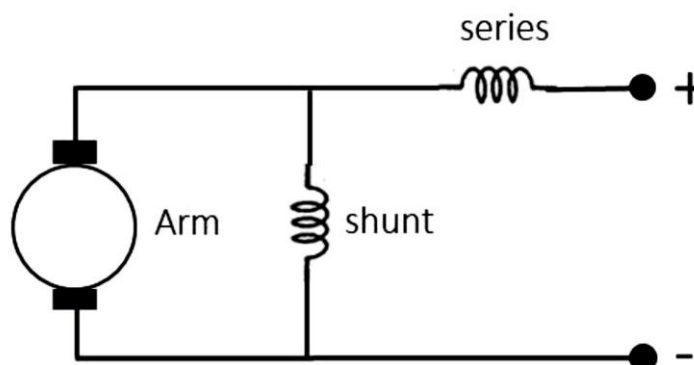
2. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน (Shunt Motor) ดังแสดงในภาพที่ 3 คือมอเตอร์ที่ขดลวดสนามแม่เหล็กจะต่อขนานกับขดลวดชุดอาร์เมเจอร์ ขดลวดเส้นเล็กมีจำนวนรอบมาก ซึ่งมีคุณลักษณะเด่นที่ให้ความเร็วรอบคงที่ มีแรงเริ่มหมุนต่ำแต่รอบการหมุนคงที่ (Low Starting Torque Constant Speed) ตั้งแต่ไม่มี Load จนกระทั่งมี Load เต็มที่ แบบนี้บังคับรอบการหมุนของมอเตอร์ได้ และนำไปใช้กับงาน มีแรงบิดตอนเริ่มหมุนต่ำ เหมาะสำหรับประกอบเป็นพัดลม เนื่องจากต้องการความเร็วคงที่ เครื่องเจาะ (Drilling) เครื่องกลึง (Lathe) เป็นต้น



ภาพที่ 3 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน

3. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบผสม (Compound Motor) เป็นมอเตอร์ที่ประกอบด้วยขดลวดสนามแม่เหล็ก 2 ชุด คือ ขดลวดขนานและขดลวดอนุกรม ซึ่งสนามแม่เหล็กจากขดลวดทั้ง 2 ชุดจะเสริมกัน และเมื่อโหลดเพิ่มขึ้น กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดขนานก็จะลดลง แต่กระแสที่ไหลผ่านขดลวดอนุกรมจะเพิ่มขึ้น ส่งผลให้สนามแม่เหล็กมีความเข้มมากขึ้น ซึ่งจะทำให้สนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นกับขดลวดทั้ง 2 ขดลวดมีการชดเชยกัน ส่งผลให้สนามแม่เหล็กคงที่ โดยนำข้อดีของมอเตอร์ไฟฟ้า 2 แบบแรกมาผสมกัน ทำให้มีคุณลักษณะพิเศษคือมีแรงบิดสูง (High starting torque) แต่ให้ความเร็วรอบที่คงที่ขณะที่ไม่มีโหลดจนกระทั่งมีโหลดเต็มที่ โดยจะนำไปใช้หมุนขับโหลตหนัก ๆ อาทิ เครื่องตัดโลหะ เครื่องม้วนโลหะ เครื่องรีดโลหะ และลิฟต์ เป็นต้น และหลังจากนั้นมอเตอร์ก็จะหมุนด้วยความเร็วรอบคงที่ มอเตอร์แบบนี้สามารถต่อขดลวดได้ 2 แบบ

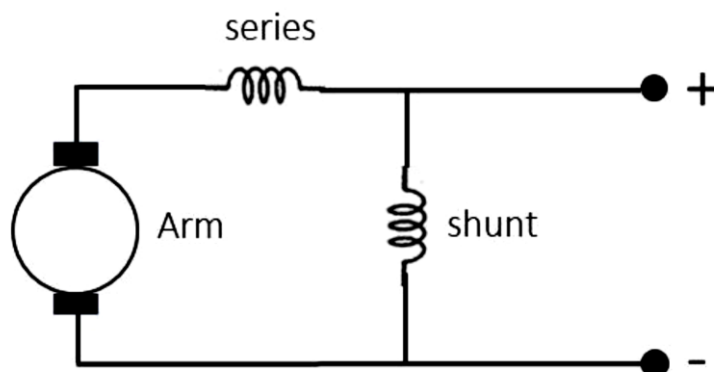
3.1 ต่อขดลวดแบบสั้นขนานกับอาร์เมเจอร์ ดังแสดงในภาพที่ 4 เรียกว่า ซอทชันท (Short Shunt Compound Motor)



ภาพที่ 4 Short Shunt Compound Motor



3.2 ต่อขดลวดขนานกับขดลวดอนุกรมและขดลวดอาเมเจอร์ ดังแสดงในภาพที่ 5 เรียกว่า ลองชั๊นท์ คอมปาวด์มอเตอร์ (Long shunt motor) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบผสมแบบนี้ ขณะหมุน ตัวเปล่าหรือไม่มีโหลด กระแสที่ไหลในขดลวดอนุกรมจะมีจำนวนน้อย มอเตอร์จะหมุนโดยอาศัยเส้นแรงแม่เหล็กส่วนมากจากขดลวดขนาน ทำให้มีความเร็วรอบคงที่เช่นเดียวกับมอเตอร์แบบขนาน



ภาพที่ 5 Long shunt motor

กำลังไฟฟ้า (Electric Power, P_e) คือ พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ไปต่อเวลา มีหน่วยเป็นวัตต์ (w) หรือ J/s ซึ่งกำลังไฟฟ้ามีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณกระแสไฟฟ้า (I) ที่ไหลผ่านและความต่างศักย์ (V) ที่อุปกรณ์นั้นต่ออยู่ โดยกำลังไฟฟ้ามีค่าเท่ากับผลคูณระหว่างความต่างศักย์กับกระแสไฟฟ้า

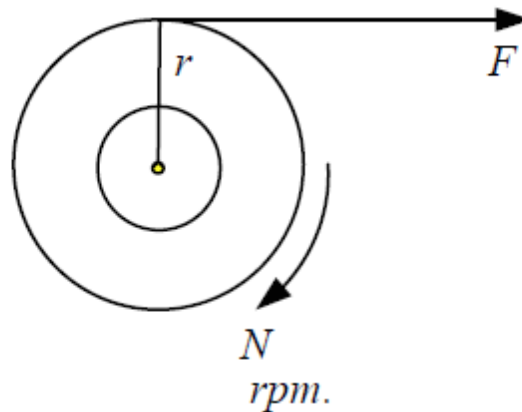
$$\text{กำลังไฟฟ้า (วัตต์)} = \text{พลังงานไฟฟ้า (จูล) / เวลา (วินาที)}$$

จะได้

$$P_e = VI$$



แรงบิด (torque) หมายถึง โมเมนต์ของแรงที่ทำให้เกิดการหมุนหรือการบิดรอบแกนอันหนึ่ง ซึ่งสามารถวัดได้โดยใช้ผลคูณของแรงกับรัศมี ณ จุดที่แรงกระทำ จากภาพที่ 6 พิจารณาหน้าตัดเพลลาอันหนึ่งที่มีรัศมี r (เมตร) มีแรง F (นิวตัน) มากระทำกับเพลลาทำให้เพลลาหมุนไปด้วยความเร็ว n (รอบต่อวินาที)



ภาพที่ 6 การหมุนเพลลา

ดังนั้น แรงบิด

$$T = F \times r$$

Nm

งานที่ทำได้ต่อวินาที หรือกำลังกล (P_m) ที่เกิดขึ้น

$$= F \times 2\pi r \times n$$

J/s หรือ W

$$= (F \times r) \times 2\pi n$$

W

$$= T \times 2\pi n$$

W

เมื่อ $n = N / 60$ และ $N =$ ความเร็วรอบ เป็น รอบต่อนาที

$$P_m = \frac{2\pi TN}{60}$$

W



ประสิทธิภาพ

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100$$

ระบบสตาร์ทเครื่องยนต์ (มอเตอร์สตาร์ทเครื่องยนต์)

Starter

The starter motor drives the engine through a pinion gear that engages the ring gear on the flywheel.

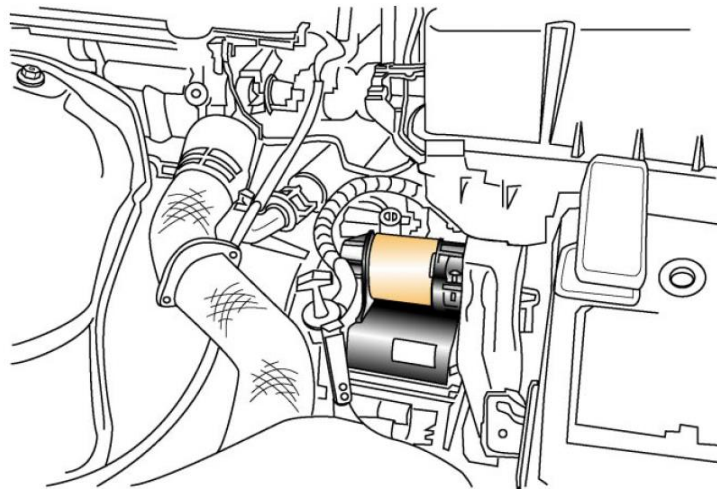
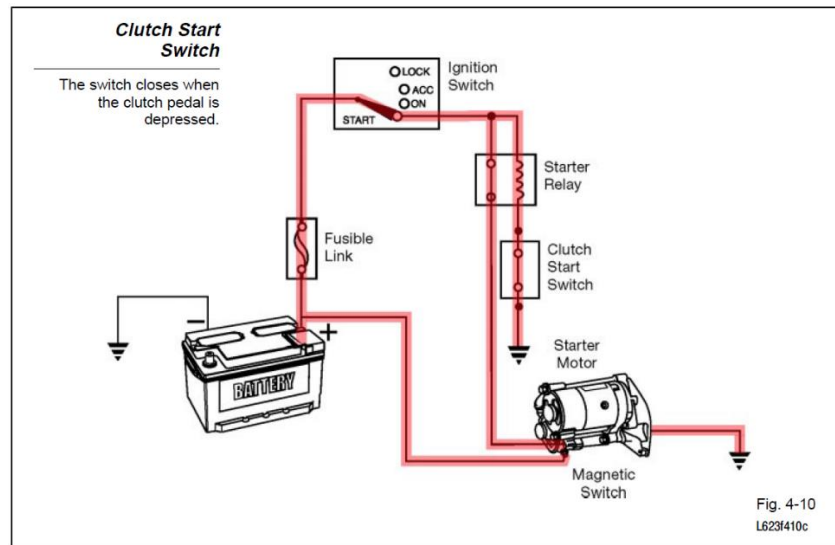


Fig. 4-01
TL623f401c

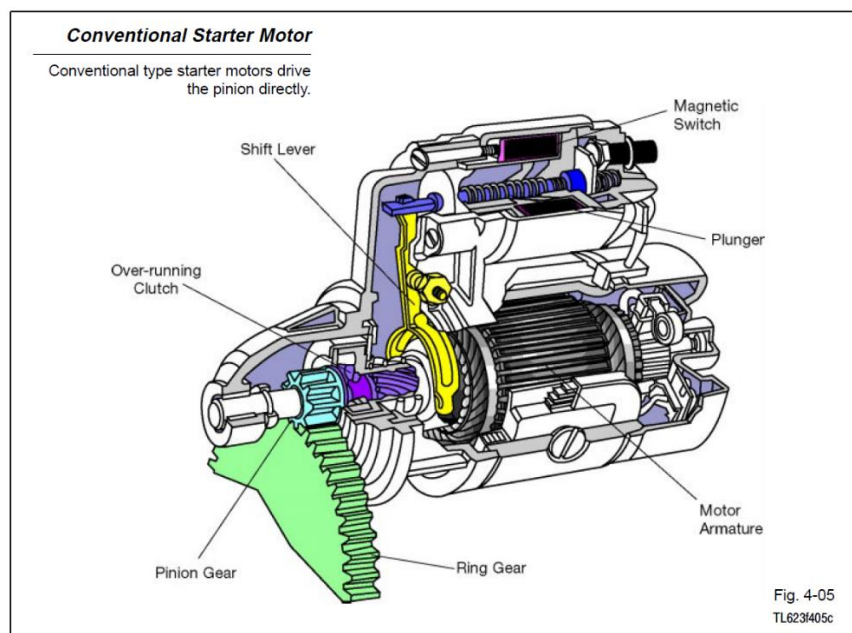
ภาพที่ 7 ตำแหน่งการติดตั้งมอเตอร์สตาร์ท

ระบบสตาร์ทเครื่องยนต์ เป็นระบบเริ่มต้นการทำงานของเครื่องยนต์ซึ่งทำให้เครื่องทำงานได้ จากนั้นเครื่องยนต์จะหมุนต่อได้ด้วยตัวเอง ระบบสตาร์ทจะหยุดทำงานทันทีที่เครื่องยนต์เริ่มทำงาน ซึ่งอุปกรณ์ที่ช่วยให้เกิดการหมุนสตาร์ทในเครื่องยนต์ทั่วไปคือ มอเตอร์กระแสตรงที่มีฟันเฟืองสำหรับการขับล้อช่วยแรงของเครื่องยนต์จึงถูกเรียกว่า มอเตอร์สตาร์ท โดยปกติจะติดตั้งที่ด้านท้ายของเครื่องยนต์ดังแสดงในภาพที่ 7 ซึ่งเครื่องยนต์เบนซินจะใช้ความเร็วรอบในการเริ่มต้นทำงานไม่ต่ำกว่า 40-60 rpm ส่วนสำหรับเครื่องยนต์ดีเซลใช้ความเร็วรอบในการเริ่มต้นทำงานไม่ต่ำกว่า 80-100 rpm ซึ่งอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่นี้คือ มอเตอร์สตาร์ท โดยส่วนประกอบของระบบสตาร์ทจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์พื้นฐานคือ สวิตช์จุดระเบิด แบตเตอรี่ และมอเตอร์สตาร์ทดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 วงจรไฟฟ้าของระบบสตาร์ทเครื่องยนต์

หน้าที่ของมอเตอร์สตาร์ททำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าในการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกลเพื่อส่งกำลังให้เครื่องยนต์หมุน จะติดตั้งอยู่กับเครื่องยนต์โดยมอเตอร์จะมีชุดแกนหมุนเฟืองเพื่อไปขบกับล้อช่วยแรง ดังแสดงในภาพที่ 9 โดยมอเตอร์สตาร์ทจะประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือ โซลินอยด์ ตัวมอเตอร์ และชุดเฟืองขับเคลื่อน



ภาพที่ 9 โครงสร้างภายในมอเตอร์สตาร์ท



โซลินอยด์

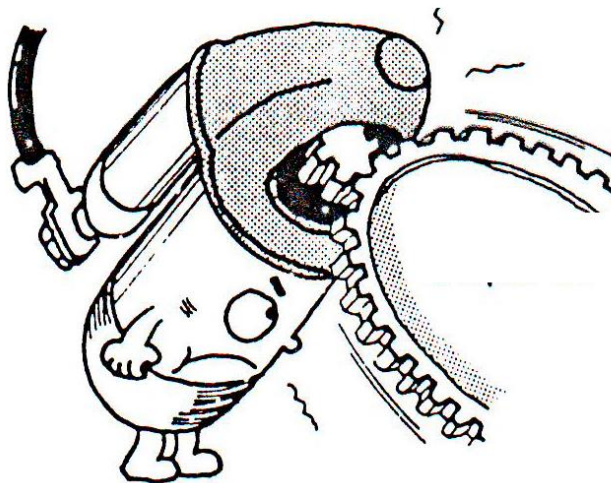
ในมอเตอร์มอเตอร์สตาร์ท โซลินอยด์จะทำหน้าที่ 2 อย่างคือ ดันให้สะพานไฟต่อให้ไฟจากแบตเตอรี่ไหลผ่านไปยังมอเตอร์ และดันชุดเฟืองขับของมอเตอร์ไปขบกับล้อช่วยแรง

ตัวมอเตอร์

เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ทำงานโดยใช้ไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ โดยหลักการเบื้องต้นคือ เมื่อป้อนกระแสไฟฟ้ากระแสตรงเข้าไปในมอเตอร์โดยผ่านทางขดลวดฟิลคอยล์ แปรรงถ่านคอมมิวเตเตอร์ และผ่านเข้าท่อนอาร์เมเจอร์และลกราวด์ ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้นที่ฟิลด์คอยล์และท่อนอาร์เมเจอร์ ทำให้เกิดการแรงบิดตัวของท่อน ซึ่งแกนท่อนอาร์เมเจอร์จะต่อกับชุดเฟืองขับ ดังนั้นเมื่อท่อนหมุนก็จะทำให้เฟืองขับหมุนล้อช่วยแรง

ชุดเฟืองขับสตาร์ท

ชุดเฟืองขับสตาร์ท จะประกอบด้วยเฟืองขับขนาดเล็กและคลัตช์ เฟืองจะถูกดันเข้าไปขบกับเฟืองล้อช่วยแรงด้วยก้านปูหรือขาเขี่ย ซึ่งควบคุมด้วยโซลินอยด์ ดังแสดงในภาพที่ 10

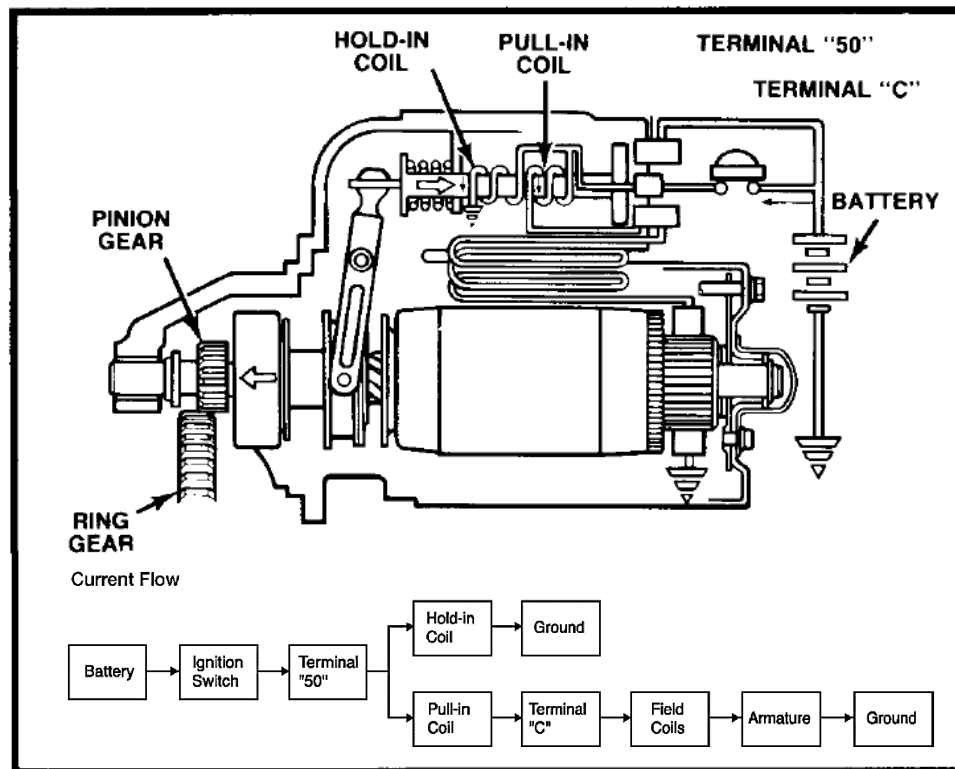


ภาพที่ 10 ลักษณะการขบล้อช่วยแรงของมอเตอร์สตาร์ท

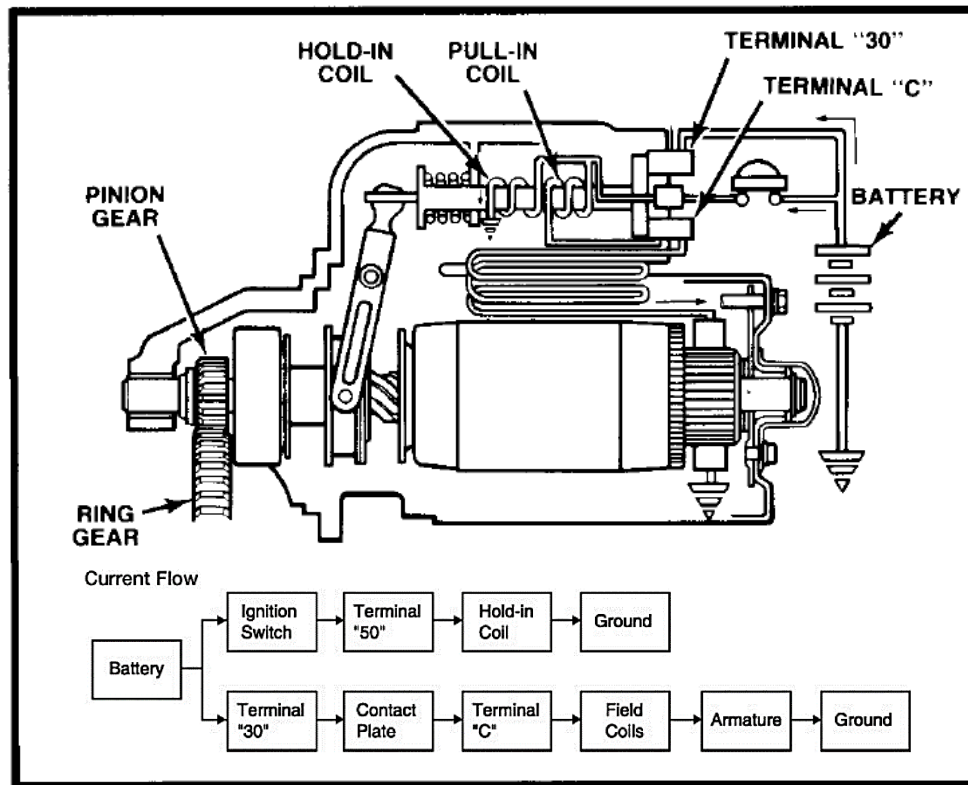


การทำงานของมอเตอร์สตาร์ท

เมื่อปิดสวิตช์กุญแจในตำแหน่งสตาร์ท ดังภาพที่ 11 กระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่จะผ่านจากสวิตช์กุญแจที่ขั้ว 50 เข้าสู่โซลินอยด์ ผ่านเข้าขดลวดชุดยึดและชุดดึง สำหรับชุดยึดจะลงกราวด์ที่ตัวโครง แต่ขดลวดชุดดึงกระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านออกขั้ว M ของโซลินอยด์ เข้ามอเตอร์ผ่านเข้าขดลวดฟิลด์คอยล์ ผ่านแปรงถ่านที่ไม่ลงกราวด์ เข้าขดลวดอาร์เมเจอร์และลงกราวด์ที่แปรงถ่านลงกราวด์ ขณะนี้จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กที่ขดลวดโซลินอยด์ ดึงแกนโซลินอยด์ให้เคลื่อนที่ดันชุดเฟืองเข้าขบเฟืองล้อช่วยแรง โดยชุดเฟืองขบจะเข้าเคลื่อนเข้าขบในลักษณะหมุนตามร่อง ฟันเฟืองตรง (ร่องสไปลัน) บนแกนเพลลามอเตอร์



ภาพที่ 11 การทำงานของมอเตอร์สตาร์ทในช่วงเริ่มต้นสตาร์ท

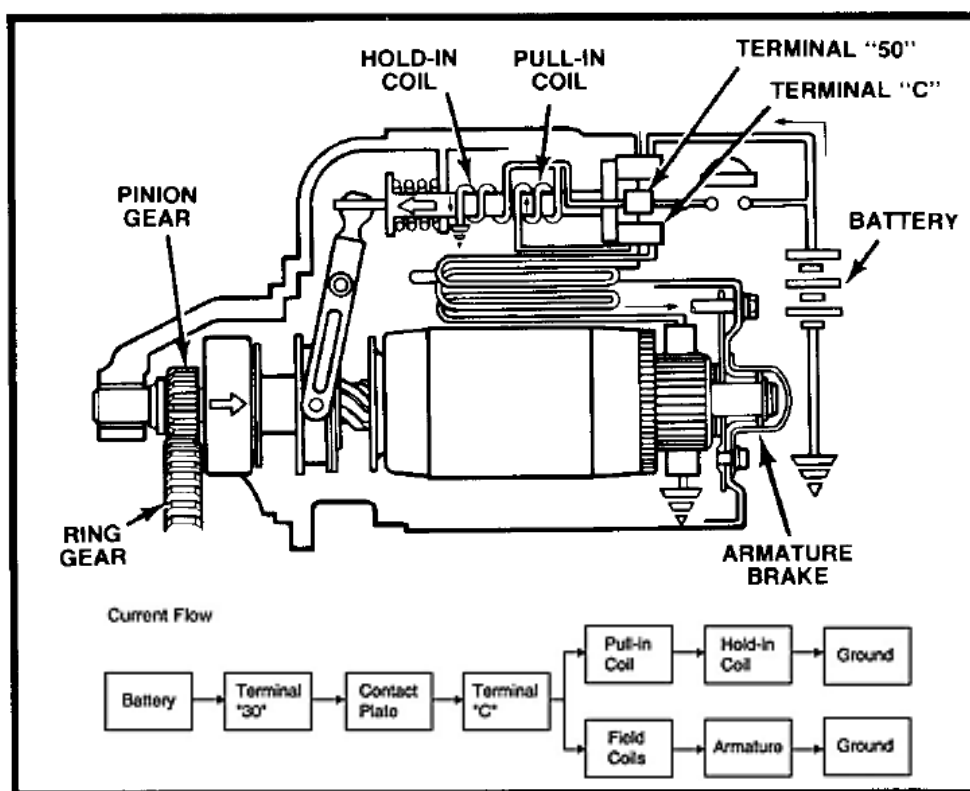


ภาพที่ 12 การทำงานของมอเตอร์สตาร์ทในช่วงสตาร์ท

เมื่อแกนโซลินอยด์ถูกดึงจนสุดดังแสดงในภาพที่ 12 ในขณะนี้สะพานไฟจะต่อทางไฟระหว่างขั้ว 30 กับขั้ว M และจะดันให้เฟืองขับขบเฟืองล้อช่วยแรงเติมที่ กระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ขั้ว 30 ผ่านไปยังขั้ว M ของโซลินอยด์ เข้ามอเตอร์ผ่านเข้าขดลวดฟิลด์คอยล์ผ่านแปรงถ่านที่ไม่ลงกราวด์ เข้าขดลวดอาร์เมเจอร์และลงกราวด์ที่แปรงถ่านลงกราวด์ ทำให้ทุ่นอาร์เมเจอร์หมุนส่งกำลังไปยังเฟืองขับ โดยในตอนนี้นี้ที่ขดดึงจะไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน แต่ในชุดยึดจะมีกระแสไหลผ่านปกติ จึงทำให้ยังมีอำนาจแม่เหล็กสูงพอยึดไม่ให้เฟืองขับถอยออกจากล้อช่วยแรงในขณะที่สตาร์ทอยู่



เมื่อปล่อยสวิตช์กุญแจจากตำแหน่งสตาร์ทดังแสดงในภาพที่ 13 ในขณะนี้สะพานไฟยังต่ออยู่กระแสไฟจากขั้ว 30 จะไหลผ่านขั้ว M เข้าไปในขดลวดชุดตั้งและลงกราวด์ที่ชุดยึด ซึ่งในช่วงนี้กระแสไฟฟ้าที่ไหลเข้าขดลวดชุดตั้งไหลสวนกลับทางกับครั้งที่ปิดสวิตช์สตาร์ท เกิดการหักล้างกันของอำนาจแม่เหล็กที่เกิดขึ้นในขดลวดทั้งสองแกนโซลินอยด์จะถูกดึงกลับด้วยแรงสปริง ทำให้ชุดเฟืองเลื่อนเข้ากับที่เดิมเป็นการตัดการทำงานของมอเตอร์สตาร์ท



ภาพที่ 13 การทำงานของมอเตอร์สตาร์ทในช่วงหยุดสตาร์ท



งานทดสอบสมรรถนะมอเตอร์กระแสตรง (มอเตอร์สตาร์ทรถยนต์)



ภาพที่ 14 เครื่องทดสอบสมรรถนะมอเตอร์

เครื่องมือ และอุปกรณ์

1. เครื่องทดสอบมอเตอร์สตาร์ทรถยนต์ ดังแสดงในภาพที่ 14
2. มอเตอร์สตาร์ทรถยนต์
3. ชุดสายไฟฟ้าต่อวงจร
4. แบตเตอรี่
5. มัลติมิเตอร์
6. แอมป์มิเตอร์ (แบบแคลม สามารถวัดได้ไม่น้อยกว่า 200ADC)



จุดประสงค์

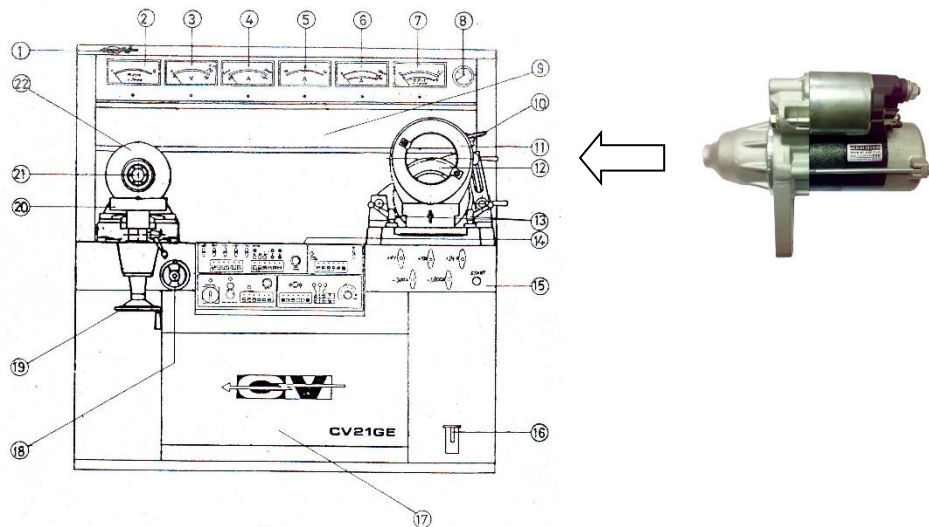
1. เพื่อทดสอบสมรรถนะของมอเตอร์กระแสตรง (มอเตอร์สตาร์ทรถยนต์)
2. เพื่อศึกษาสมรรถนะของมอเตอร์กระแสตรง (มอเตอร์สตาร์ทรถยนต์) เมื่อมีภาระงานที่ต่างๆ

ข้อควรระวัง

1. ระวังการต่อวงจรไม่ถูกต้อง และเกิดการลัดวงจรไฟฟ้า
2. ระวังอันตรายที่เกิดจากการหมุนของมอเตอร์
3. เนื่องจากมอเตอร์ใช้กระแสไฟฟ้าในการทำงานมากจึงควรเลือกขนาดสายไฟและขั้วต่อที่เหมาะสม
4. แบตเตอรี่ที่ใช้ในการทดสอบต้องมีสภาวะพร้อมใช้งาน (ไฟเต็ม)

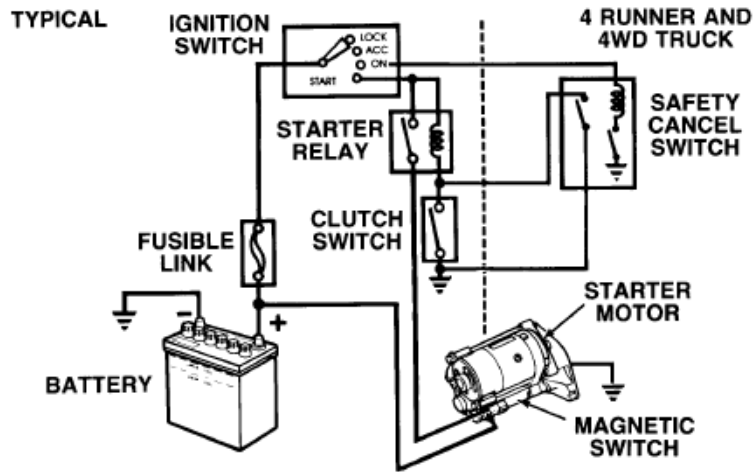
ขั้นตอนการติดตั้ง

1. ติดตั้งมอเตอร์สตาร์ทรถยนต์ 12 V เข้ากับเครื่องทดสอบดังภาพที่ 15



ภาพที่ 15 ติดตั้งมอเตอร์สตาร์ทรถยนต์บนเครื่องทดสอบ

2. ต่อวงจรต่อวงจรมอเตอร์สตาร์ทกับเครื่องทดสอบ ตามวงจรในภาพที่ 16



ภาพที่ 16 ตัวอย่างวงจรไฟฟ้าของมอเตอร์สตาร์ทการ

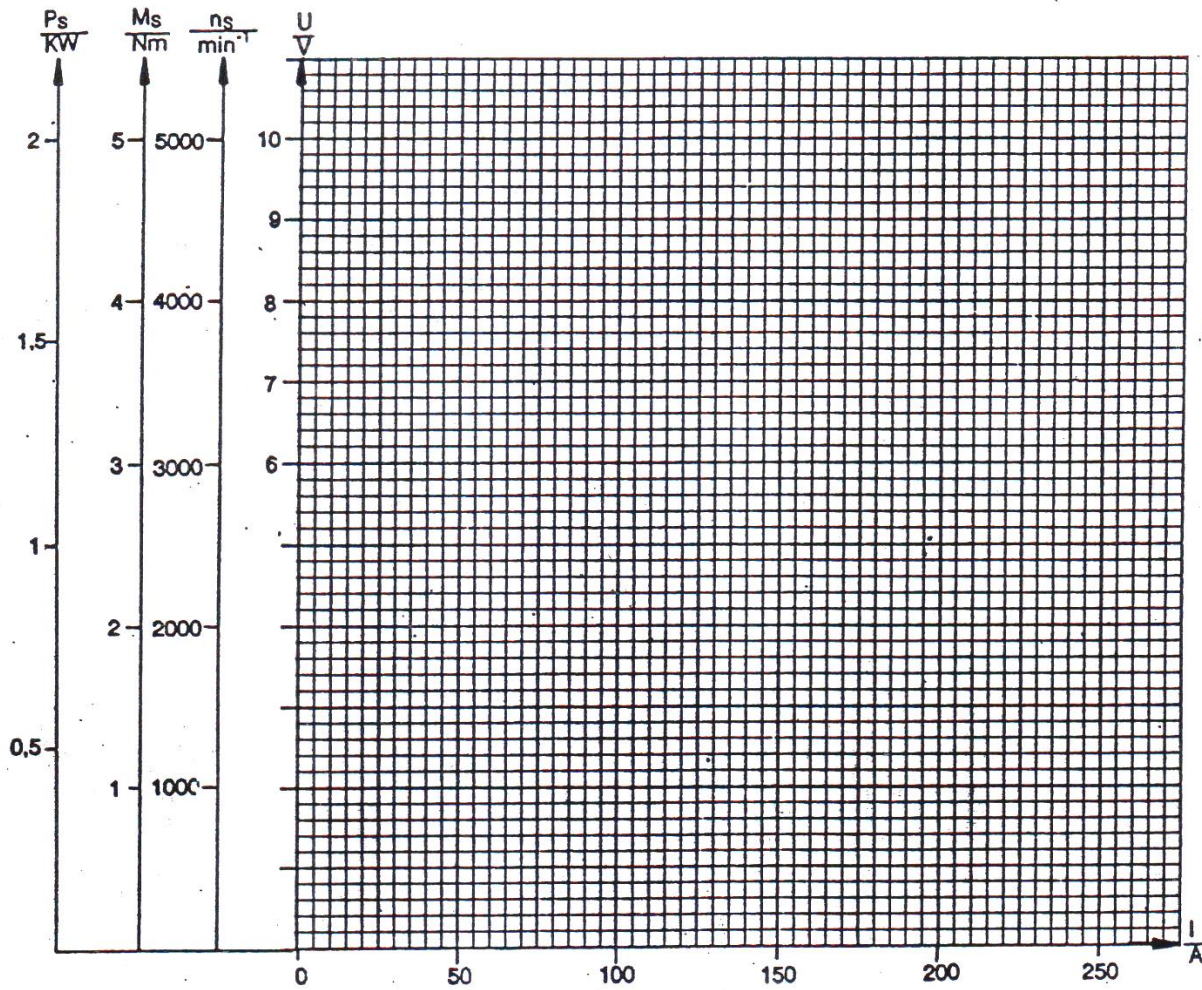
3. ปรับตั้งค่าเซ็นเซอร์ความเร็วรอบมอเตอร์กับเครื่องทดสอบให้ตรงกัน
4. ติดตั้งโวลต์มิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้าของวงจร
5. ติดตั้งแอมป์มิเตอร์วัดกระแสรวมของวงจร
6. ทำการทดสอบมอเตอร์โดยตั้งค่าความดันที่ขาเบรก 5 bar
7. หมุนมอเตอร์สตาร์ทและทำการวัดค่า กระแสไฟฟ้า(A) และความเร็วรอบมอเตอร์(rpm)
8. ทำการทดสอบซ้ำตามข้อ 4 และข้อ 5 โดยเปลี่ยนความดันเบรกเป็น 10, 15, 20 bar
9. บันทึกค่าลงตาราง

ตาราง บันทึกผลการทดลอง

ความดันเบรก (bar)	5	10	15	20	25	30
ความเร็วรอบ (rpm)						
แรงดันไฟฟ้า (V)						
กระแสไฟฟ้า (A)						
แรงบิด (Nm)						
กำลังทางกล (w)						
กำลังไฟฟ้า (w)						
ประสิทธิภาพของมอเตอร์						



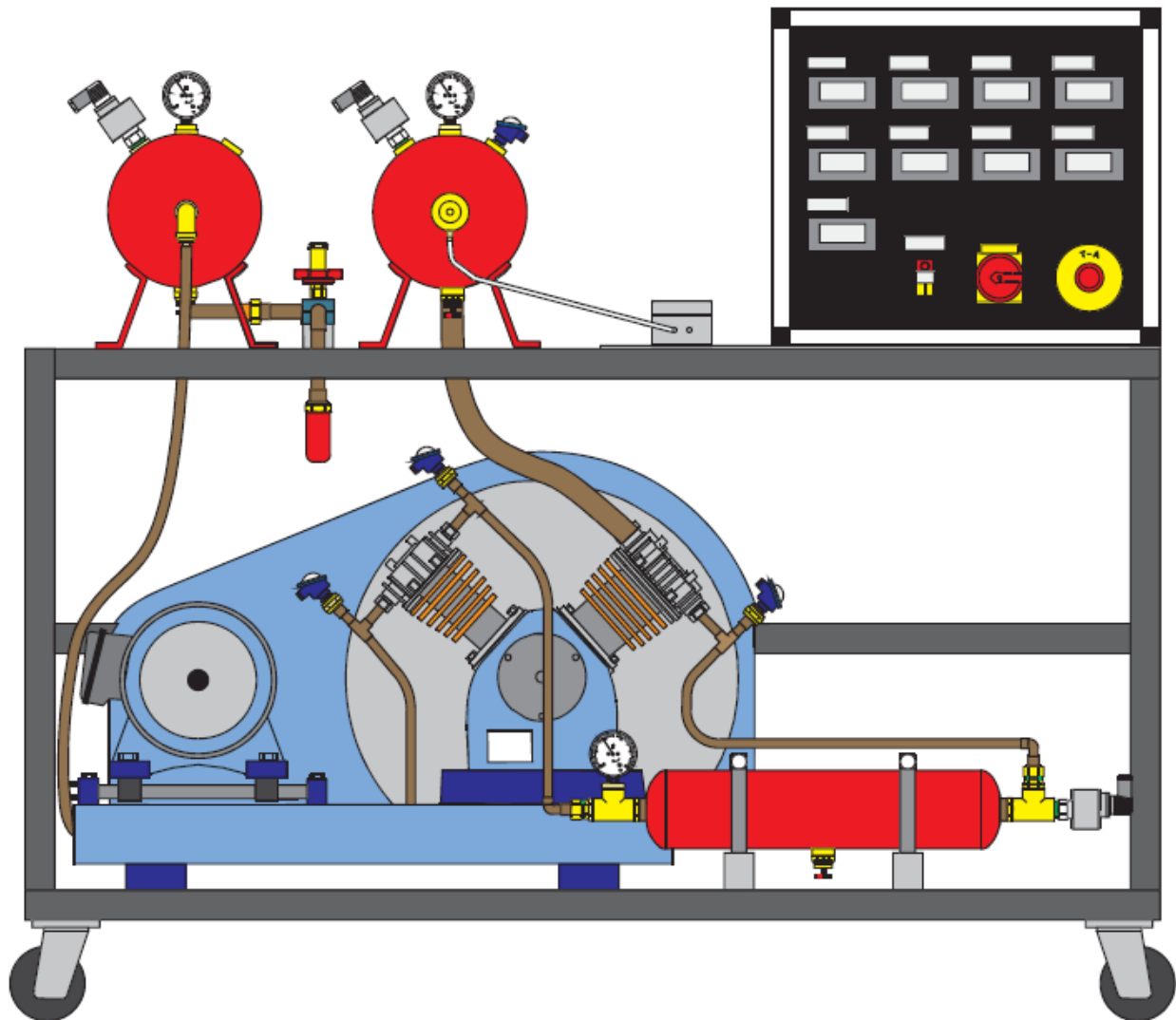
10. นำค่าที่ได้จากข้อ 9. นำมานำเสนอในในลักษณะตามตัวอย่างแผนภาพที่ 17



ภาพที่ 17 ตัวอย่างแผนภาพผลการทดลอง



TWO-STAGE PISTON COMPRESSOR LABORATORY



Usage of the Compressor

The compressor is part of an air compressor unit. Such units are used where compressed air is used as a source of energy. Especially in places of work where there is a risk of explosion

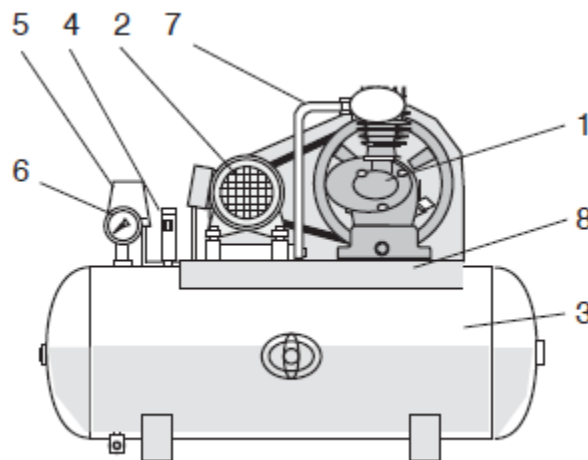


due to flammable gases, e.g., in mining or in the chemical industry, compressed air is used instead of electrical energy.

- Mining: Machine drives
- Chemical industry: Regulation and control engineering
- Workshops, petrol stations: Tools, paint spraying, air for tyres
- Assembly shops: Automation, pneumatic controllers

An air compressor unit essentially comprises:

- Compressor (1)
- Drive motor (2)
- Compressed air tank (3)
- Safety valve (4)
- Pressure switch (el. drive) (5)
- Manometer (6)
- Lines (7)
- Chassis (8)





It can also include air coolers, pressure reducers, water separators etc.

The compressor is the central element in an air compressor unit. Here the mechanical energy supplied is converted into an increase in the pressure of the air.

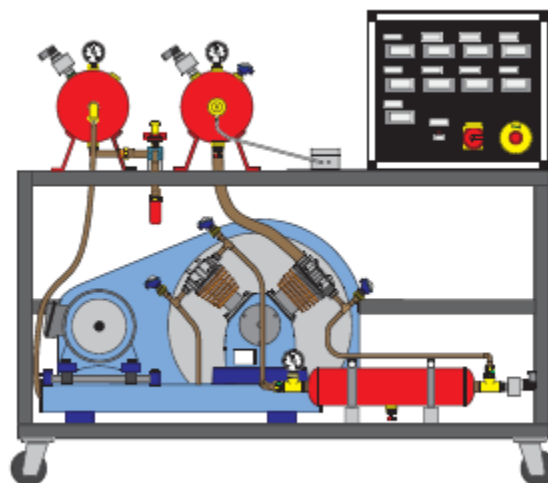
Layout of the Test Stand

The entire test stand is mounted on a welded square steel tube support.

- Four castors for ease of movement and maneuvering of the unit
- Two rollers with brakes for secure positioning
- Dimensions are such as to permit passage through normal doorways

The test stand has a complete air compressor unit with a 2-stage built-in compressor and compressed air tank.

- Only a power supply is needed to operate the system.
- Quiet experimental operation due to cushioned unit suspension
- All measuring transducers and fittings meet current industry standards
- Large intake damper to smooth the volume flow and as a support for measuring sensors



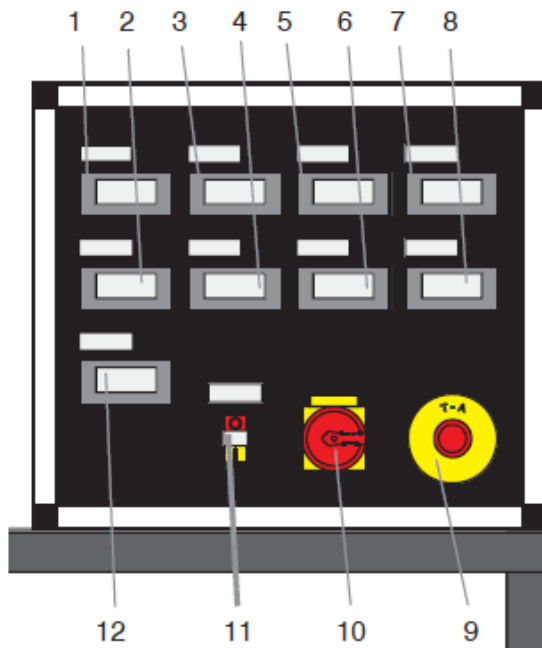


All electrical controls and displays are fitted in a switch cabinet.

- Master switch and emergency stop switch
- Digital displays for all measured values
- Switch for compressor

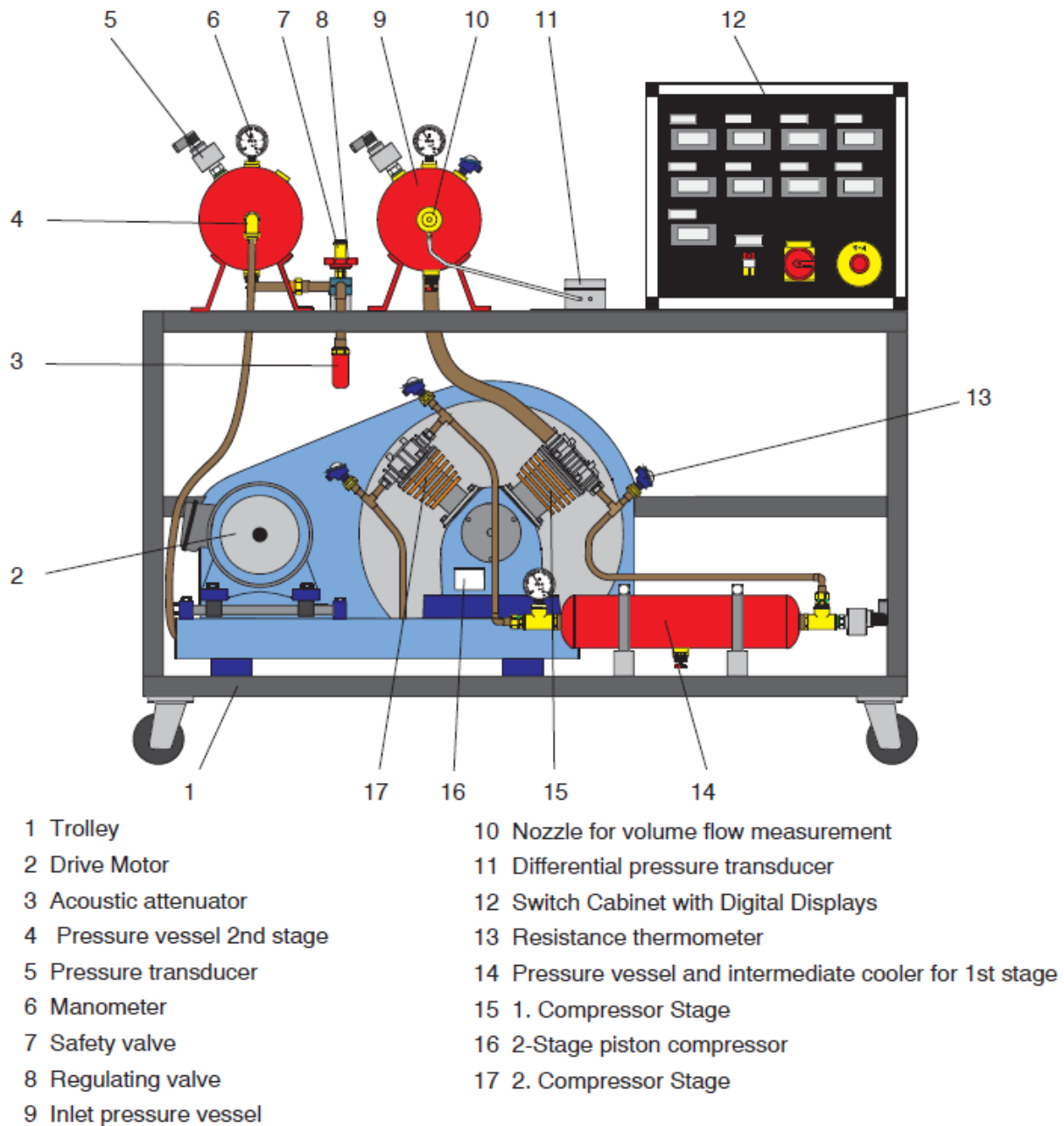


Switch Cabinet Display Instruments



- 1 p1-Inlet pressure
- 2 T1-Inlet temperature
- 3 p2-Pressure after 1st compressor stage
- 4 T2-Temperature after 1st compressor stage
- 5 p4-Pressure vessel pressure
- 6 T3-Temperature before 2nd compressor stage
- 7 dp-Differential pressure across Venturi nozzle
- 8 T4-Temperature after 2nd compressor stage
- 9 Emergency stop switch
- 10 Master switch
- 11 Electric motor switch
- 12 Electrical output

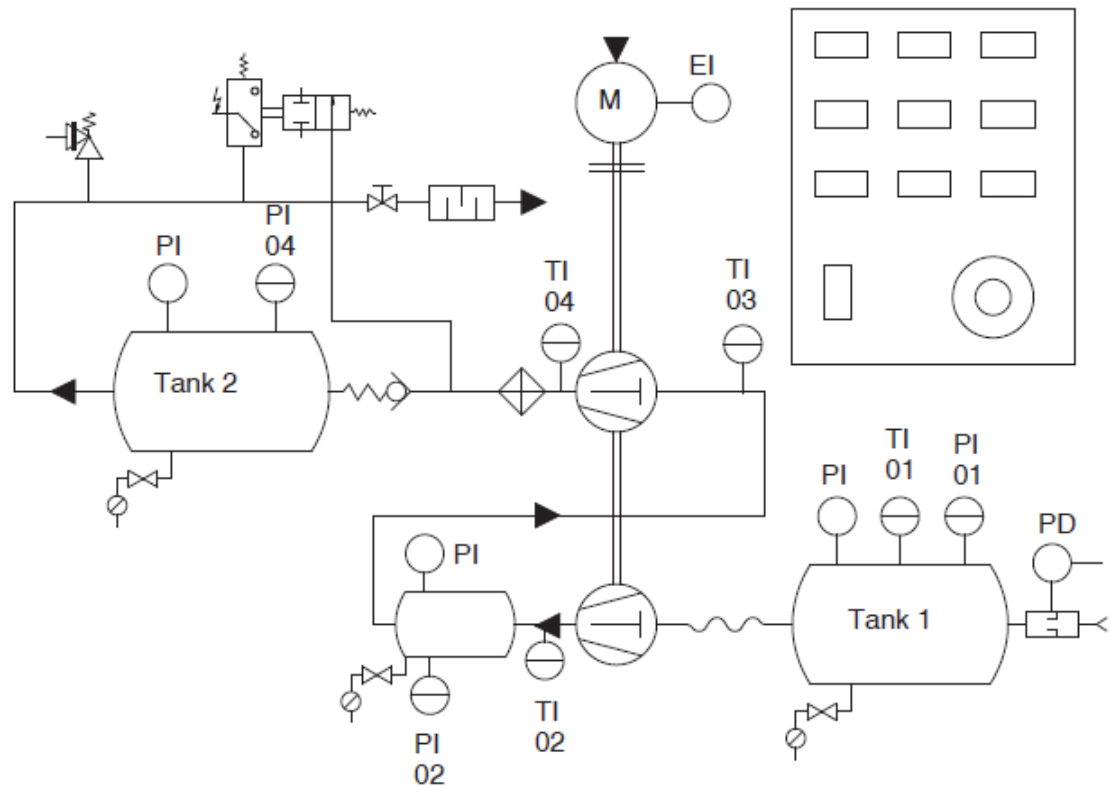
Piston compressor test stand



Process Description



The ET500 piston compressor test stand operates as a two-stage compressor station. The air is drawn into the tank (1) via a measuring nozzle. Tank 1 acts as a calming zone and as a housing for the measuring sensors for the intake state. The measuring nozzle is used to determine the intake volume. Between the 1st and 2nd stage, there is a small pressure vessel for intermediate cooling. After the 2nd stage, the compressed air is forced into tank 2, the compressed air tank, via a cooling tube. To achieve a steady operating state, the compressed air can be blown off via a bleeder valve with sound absorber. Safety valves and pressure switches complete the unit.



Commissioning



- Place the test stand on a level surface and secure against rolling away by locking the brakes.
- Connect to power supply
- Carry out oil check with motor OFF (see also Maintenance)
- Switch on the system by pulling the emergency off button and turning the master switch ON
- Switch on the compressor by turning the button on the switch cabinet ON and turning button I on the pressure switch ON (between the two upper pressure tanks). Compressor should cut out with closed bleeder valve at approx. 12 bar and cut-in at approx. 10 bar. The cut-in and cut-out pressure can be adjusted on the pressure switch.

Shutting Down

- Always press button 0 on the pressure switch first, so that the ventilating valve is activated. The ventilation valve ventilates the line to the compressor, making it easier for the motor to start up.
- Switch the compressor OFF using button (11) on the switch cabinet
- Switch off the master switch (10)

Theory

Compressors are machines that pump gaseous media, in our case air, from areas of low pressure into areas of higher pressure. The energy supplied for this purpose by prime movers, such as electric motors or combustion engines, increases the pressure as intended, but also warms the air. The heat is, to some extent, dissipated to the ambient environment using cooling ribs.

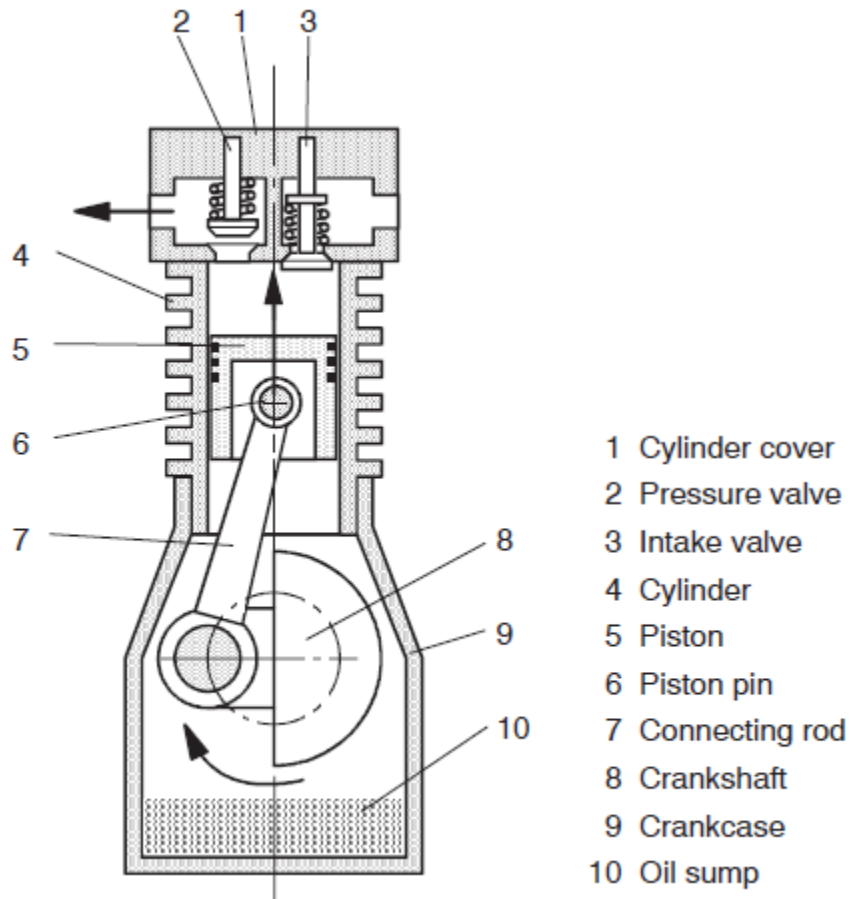
The figure shows the basic layout of a piston compressor.

The volume of air enclosed in the cylinder is compressed by the piston moving upward and pumped into the pressure line via a pressure valve. On the downward movement, the piston draws in more air via the intake valve.



A crank drive, comprising a crankshaft and con-rod, generates the necessary upward and downward motion of the piston from an even rotary motion.

The lubricating oil necessary for lubrication of the moving parts collects in the oil sump.



The processes in the compressor can best be shown in a so-called p,v diagram. In the p-v diagram, the pressure in the cylinder is plotted against the related cylinder volume. The figures below illustrate the individual phases of the compression. The p-v diagram is shown rotated by 90° to the right and thus corresponds to the piston stroke.

– Compression



Starting from point 1, bottom dead centre (BDC), the piston compresses the air in the cylinder. With reducing volume, the pressure increases.

– Expulsion

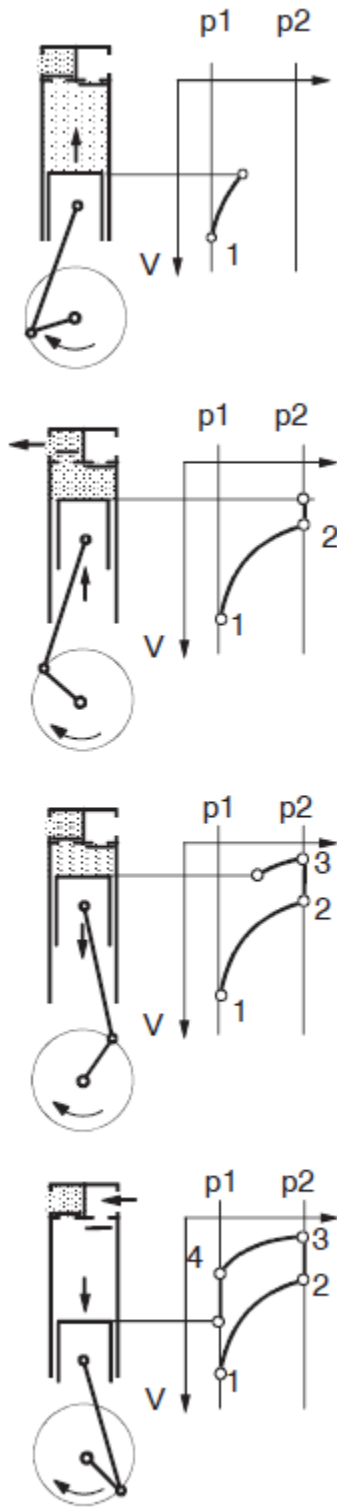
At point 2 the pressure in the cylinder has reached the pressure p_2 in the pressure line. The pressure valve opens and the compressed air flows into the pressure line.

– Return expansion

At point 3 the piston has reached top dead centre (TDC) and reverses its direction of movement. The pressure valve closes and the air remaining in the cylinder expands again. The pressure drops.

– Intake

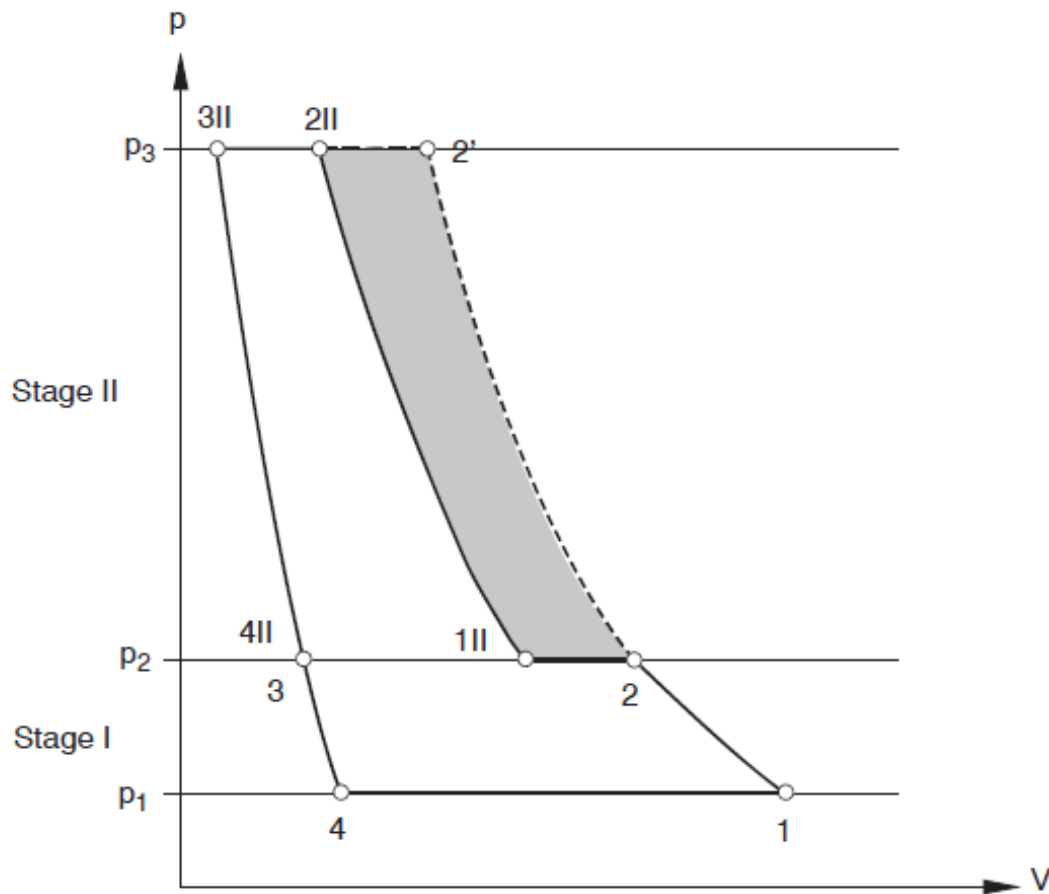
At point 4 the pressure has dropped back to the ambient pressure p_1 such that the intake valve opens and fresh air flows into the cylinder. This process continues until the piston has reached bottom dead centre (BDC). Here, at point 1 the entire process starts all over again.





2-Stage Compression

If the pressure ratio is increased during single stage compression, then the back-pressure and temperature of the medium increase. The pressure ratio during compression is limited by the temperature at which the lubricating oil – gas mixture can explode. On staged compression, the medium is cooled between the individual stages. In this way the volume losses, the rod forces and the drive power are reduced. The intermediate cooling effects a reduction in the intake pressure and the intake volume at the second stage. In the idealised p-v diagram, the process for the second stage after the intermediate cooling runs isentropically from 1II to the final pressure 2II. In the case of single stage compression, the process would run isentropically, without a jump, to the final pressure 2'. The difference between these two curves is the saving in work.





Experiments

1. Recording Measured Data with Different Back-pressures

2. Measured Data Recording

Pressure:

The digital displays indicate the absolute pressure at the measuring points in bar. The manometers on the tanks indicate the over-pressure at the measuring points in bar.

Differential pressure / Intake volume:

The differential pressure p in a Venturi nozzle is proportional to the flow rate

$$\dot{V} = A_d \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta p}{\rho}}$$

with \dot{V} in m^3/s , Δp in Pa, ρ in kg/m^3
and $A_d = 1131 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$

The density (ρ) of the air depends on the temperature and pressure

$$\rho = \frac{100 \cdot p_0}{287 \cdot (T + 273)}$$

with ρ in kg/m^3 , p_0 in mbar and T in $^\circ\text{C}$.

The differential pressure Δp in the system is formed from the ambient pressure and the pressure on the smallest cross-section of the Venturi nozzle. The measurement is output via the differential pressure transducer on the digital display in mbar.



Temperature:

Four resistance thermometers (Pt100) with transducers measure the temperature; this is indicated on the digital displays.

Rating:

The effective power of the compressor motor is measured using a transducer and indicated on digital displays.

3. Experimental Method

- Switch on compressor, if it does not start up, it is possible that the over-current protection switch may have cut out directly on the motor - restart.
- Allow the system to run, until a constant pressure p_3 has built up, set the desired final pressure with the bleeder valve, and record the measured values



4. Measured Values and Analysis

p_1 in bar										
P_{Wk} in W										
\dot{V} in L/min										
Δp in mbar										
t_4 in °C										
p_4 in bar										
t_3 in °C										
t_2 in °C										
p_2 in bar										
t_1 in °C										
p_1 in bar										



5. Calculation of the Efficiency

To determine the efficiency of the compressor, first the hydraulic power is calculated. The isothermic power for the compression with intermediate cooling is calculated as follows: with p in Pa and V in m^3/s

$$P_{hydr} = p_1 \cdot \dot{V}_1 \cdot \ln\left(\frac{p_4}{p_1}\right)$$

The overall efficiency is the result of the relationship between the hydraulic output and the electrical power supplied.

$$\eta = \frac{P_{hydr}}{P_{elektr}}$$



Technical Data

Overall Dimensions

Length	1520 mm
Width	800 mm
Height	1500 mm
Weight approx.	260 kg

Power Supply 400 V / 50 Hz / 3

Alternatives optional, see rating plate

Compressor:

Manufacturer	Kaeser
Type	K 2502 H35

Cylinder	2 in V-shape
Max. pressure	35 bar
Working Pressure	12 bar
Intake Capacity	15 m ³ /h = 250 l/min
Speed	710 min ⁻¹
Stage 1	
Bore	78 mm
Length of driving rod	150 mm
Stage 2	
Bore	45 mm
Length of driving rod	150 mm
Stroke	72 mm



Maintenance intervals:

First oil change after 50 operating hours.
Further changes every 500 operating hours
or annually.

Oil specification:

HD motor oil to DIN 51 506
Viscosity class VG 30 to DIN 51 506
Oil quantity: approx. 1.5 l

Drive Motor:

Rating	2,2 kW
Speed	3000 rpm

Inlet Tank:

Volume	20 l
Max. pressure	16 bar

Intermediate Cooler Tank:

Volume	5 l
Max. pressure	16 bar

Outlet Pressure Vessel:

Volume	20 l
Max. pressure	16 bar

Fuelcell LAB ปฏิบัติการทดลองเซลล์เชื้อเพลิงเบื้องต้น

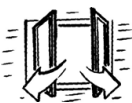
1. จุดประสงค์การใช้งานของชุดทดลอง

ชุดฝึกทดลองเทคโนโลยีไฮโดรเจนนี้สามารถแสดงให้เห็นถึงการทำงาน และทำการทดลองวัดค่าพลังงานได้ โดยมีส่วนประกอบหลัก คือ ส่วนประกอบบรุ่มและเซลล์เชื้อเพลิง PEM (Proton Exchange Membrane) ซึ่งจุดประสงค์ในชุดทดลองนี้สร้างขึ้นมาเพื่อใช้สาธิตเพื่อการเรียนการสอนเท่านั้น จึงไม่เหมาะสม และห้ามนำไปใช้งานด้านอื่นๆ

ข้อควรระวัง ! เพื่อเป็นการหลีกเลี่ยงถึงอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในขณะที่ทำการทดลอง ผู้ทดลองควรปฏิบัติตามข้อตกลงถึงด้านความปลอดภัยเป็นหลัก

2. ความปลอดภัยทั่วไป

- ชุดฝึกทดลองเทคโนโลยีใช้สำหรับการเรียนรู้และสาธิตการทำงานสำหรับใช้ในสถาบันการศึกษา, มหาวิทยาลัยและบริษัทเท่านั้น เหมาะสำหรับนักศึกษาที่มีอายุไม่น้อยกว่า 18 ปี และต้องอยู่ในความดูแล และมีอาจารย์ผู้ดูแลที่ได้อ่านและทำความเข้าใจในคู่มือนี้เป็นอย่างดีแล้วเท่านั้น
- ส่วนประกอบในชุดฝึกนี้ บางชิ้นมีความเปราะบาง จึงต้องใช้ความระมัดระวังเพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดกับอุปกรณ์เปราะบางเหล่านี้ ไม่ควรนำชิ้นส่วนประกอบหรือชุดประกอบที่มีอยู่ในชุดฝึกนี้ ไปใช้เพื่อวัตถุประสงค์อื่นนอกเหนือจากที่ระบุไว้ในคู่มือการใช้งาน และอย่าแกะหรือถอดชิ้นส่วนประกอบใด ๆ บนชุดฝึกการทดลองนี้
- ผู้เรียนควรอ่านและศึกษาขั้นตอนอย่างละเอียด และทำความเข้าใจเป็นอย่างดีก่อนทำการทดลอง และต้องทำตามขั้นตอนตามที่คู่มือนี้
- ควรสวมแว่นตาป้องกันอันตรายอันเนื่องมาจากสารเคมี
- ชุดฝึกทดลองนี้ ไม่ใช่ของเด็กเล่น เนื่องจากมีส่วนประกอบบางชิ้นที่ภายในบรรจุแก๊ส ดังนั้นควรเก็บรักษาให้ห่างจากเด็กเล็ก
- หากไม่ได้มีระบุเพิ่มเติมไว้ ก็ไม่ควรลัดวงจรหรือถอดสลับขั้วไฟ
- ก่อนจะทำความสะอาดด้วยน้ำยา ให้ถอดสายเคเบิ้ลออกจากอุปกรณ์บนชุดฝึก
- ไม่ควรนำแก๊สระเหยหรือของเหลวที่ติดไฟง่าย เข้าใกล้บริเวณเซลล์เชื้อเพลิง เนื่องจากสารเหล่านี้ อาจจะก่อให้เกิดการเร่งปฏิกิริยา จนเกิดติดไฟลุกขึ้นมาได้
- บางครั้งทั้งแก๊สไฮโดรเจนและแก๊สออกซิเจนอาจจะเกิดการรั่วไหลออกมาจากชุดฝึกนี้ได้ ดังนั้นแล้ว บริเวณโดยรอบที่ตั้งของชุดทดลองนี้ ก็ควรที่จะเป็นห้องเปิดที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก เพื่อป้องกันการสะสมของแก๊สที่อาจจะได้
- ห้ามเปิดใช้งานจอแสดงผลจอภาพ หากพบว่าแก๊สไฮโดรเจนรั่วไหลออกมาจากชุดฝึก เพื่อป้องกันมิให้เกิดประกายเปลวไฟขึ้นมา



- ภายในชุดฝึกทดลอง มีถังที่ใช้บรรจุอยู่เป็นจำนวนมาก ดังนั้นแล้ว บริเวณที่ทำการทดลองหรือบริเวณที่เก็บรักษา ควรจะมีการติดตั้งเซ็นเซอร์ตรวจจับแก๊สโดยรอบ เพื่อใช้ตรวจสอบการรั่วไหลของแก๊สไฮโดรเจน



บริเวณที่ทำการทดลองชุดฝึกนี้ ควรจะหลีกเลี่ยงวัตถุไวไฟ หรือวัตถุที่อาจเป็นเชื้อไฟให้กับแก๊สไฮโดรเจนนี้ (รวมถึง เปลวไฟ, วัตถุที่ไวต่อการเกิดไฟฟ้าสถิตย์หรือแม่แต่สารที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา)

- ในบริเวณรอบๆ ไม่ควรมีสารเคมีที่สามารถติดไฟได้เอง เนื่องจากอาจจะเกิดติดไฟขึ้นมาเองได้เมื่อผสมกับแก๊สออกซิเจนที่มีความเข้มข้นสูง

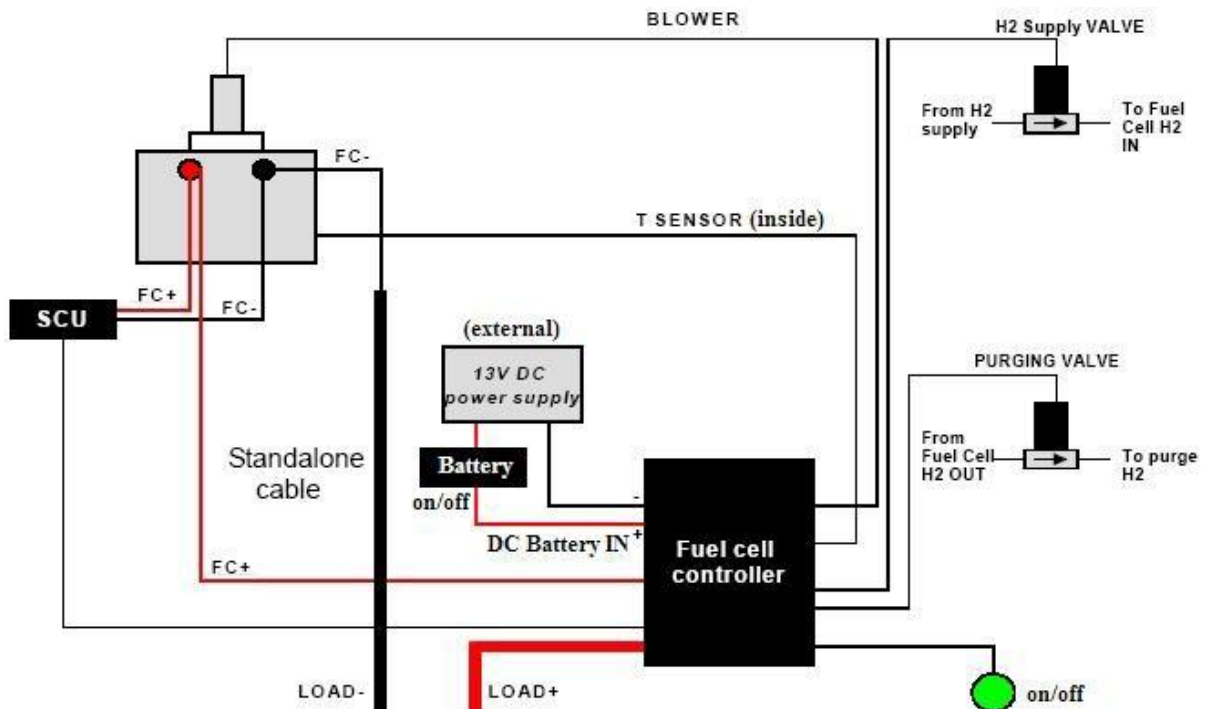


ห้ามสูบบุหรี่

- ท่อส่งแก๊ส หัวต่อปลั๊กที่ใช้สำหรับชุดเซยแรงดันที่ชุดฝึกนี้ ไม่ต้องยึดติดตายด้วยแคมรัดท่อ หรือใช้กาวประสาน
- ถังบรรจุแก๊ส ที่ใช้กักเก็บแก๊สนี้ ทำมาเพื่อใช้ต่อกับชุดฝึกนี้เท่านั้น ไม่ควรต่อแยกเชื่อมออกไปยังจุดอื่นๆ
- ชุดฝึกนี้ใช้งานในบริเวณอุณหภูมิห้อง และความดันห้องปกติเท่านั้น
- มีการชี้แจงเกี่ยวกับอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้และควรทำการทดลองกับชุดฝึกนี้อย่างระมัดระวัง

B. E. G และชุดควบคุมเซลล์พลังงาน

B : H₂ Supply Valve คือ แหล่งจ่ายไฮโดรเจน **E** : เซลล์เชื้อเพลิง PEM **G** : Purging Valve คือ วาล์วล้าง สำหรับชุดควบคุมเซลล์เชื้อเพลิงจะติดตั้งอยู่ในโมดูล ทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมหลักด้วยการนำอุปกรณ์ตรวจวัดต่างๆ ที่ได้อธิบายมาก่อนหน้านี้ มาผ่านกระบวนการตัดสินใจ โดยมีผังไดอะแกรมการทำงานดังรูปต่อไปนี้



สวิตช์ SCU คือ สวิตช์ใช้จัดผลกระทบจากการลัดวงจร (shorty-circuit) ตามเงื่อนไข stack (ตำแหน่ง สวิตช์ปิด) และมีเซ็นเซอร์ T ถูกต่อเข้าร่วมกับชุดควบคุมเซลล์เชื้อเพลิง

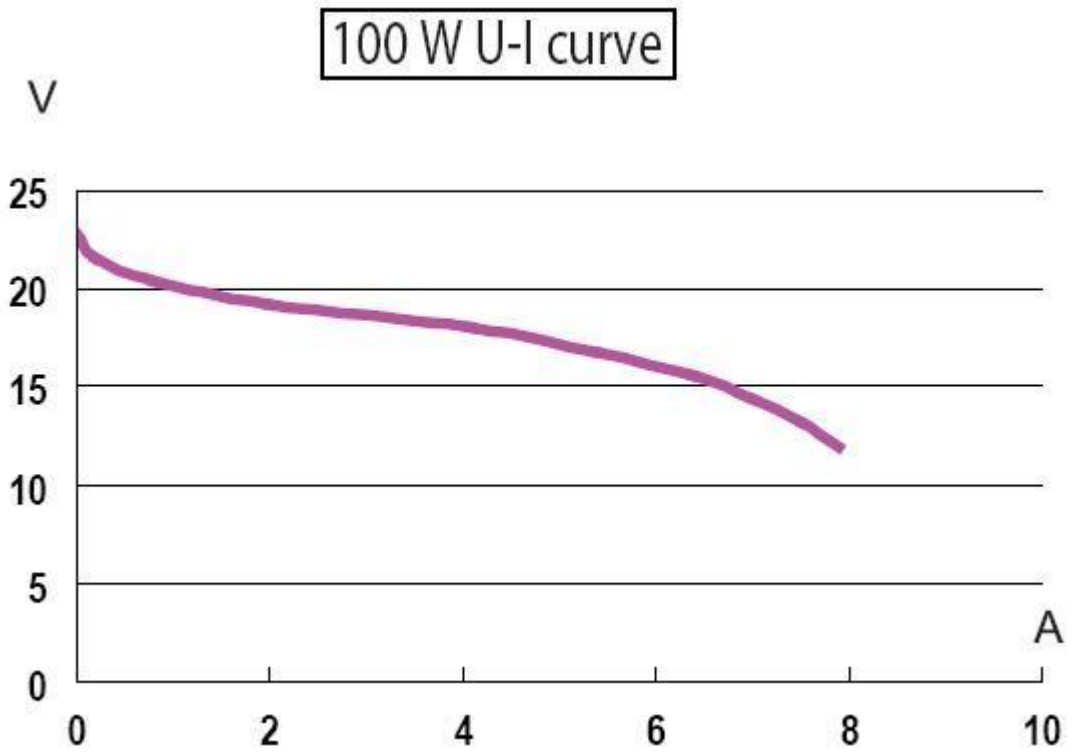
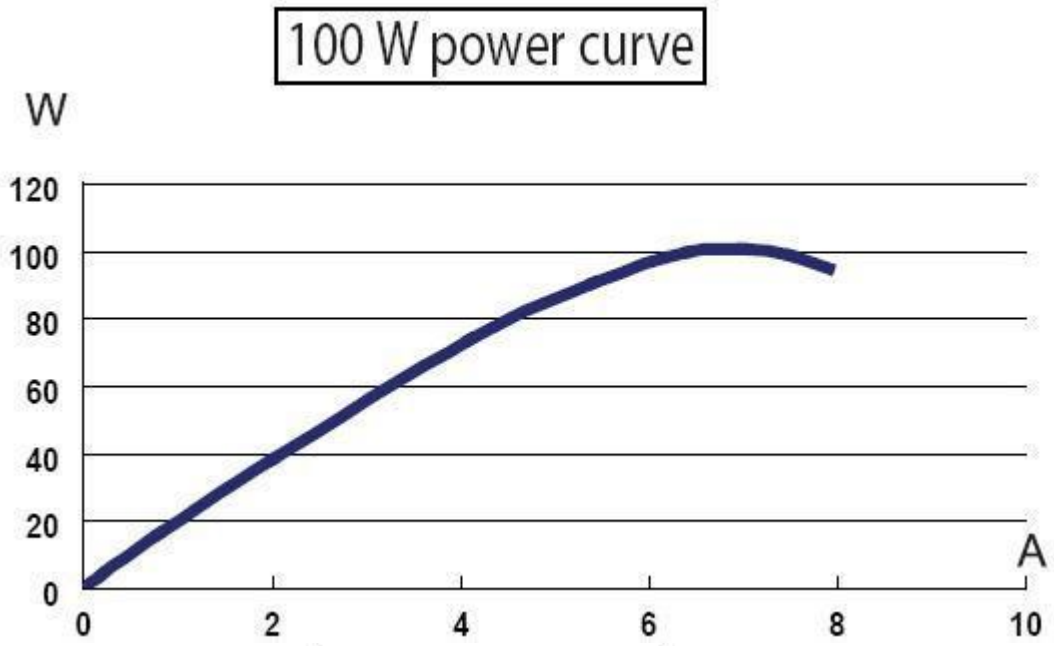
แหล่งจ่ายไฟกระแสตรงจากภายนอก “External DC Battery” (เป็นแหล่งจ่ายไฟเพื่อป้อนให้กับชุดฝึกทดลองนี้) จะถูกเชื่อมต่อเข้ากับแหล่งจ่ายแบตเตอรี่ ผ่านขั้วต่อ + และขั้ว - ตำแหน่ง “DC Battery IN” ทางด้าน ขวามือ แรงดันไฟจากแบตเตอรี่เป็นสิ่งสำคัญที่ขาดไม่ได้ เนื่องจากเป็นแหล่งจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ต่างๆ บนชุดฝึก (ได้แก่ เซ็นเซอร์และส่วนควบคุมเซลล์เชื้อเพลิง) โดยมีสวิตช์เปิด-ปิดแบตเตอรี่ ที่ตำแหน่งด้านล่างขวามือ “Battery”

ขั้วเซลล์เชื้อเพลิง (FC) มีทั้งขั้ว FC+ และขั้ว FC- อยู่ตำแหน่งขวามือแสดงด้วยข้อความ “Fuel Cell Out” และถัดมาด้านล่างขั้วต่อโหลด “Load” มีทั้งขั้ว Load+ และขั้ว Load- โดยที่ความแตกต่างของ FC และ Load นี้ คือ ขั้วไฟเซลล์เชื้อเพลิง (FC) จะต่อตรงเข้ากับชุดเซลล์เชื้อเพลิง ส่วนขั้วโหลด (Load) นี้ จะถูกต่อผ่านมา จากชุดควบคุมเซลล์เชื้อเพลิงอีกที (สามารถดูได้จากไดอะแกรมด้านบน)

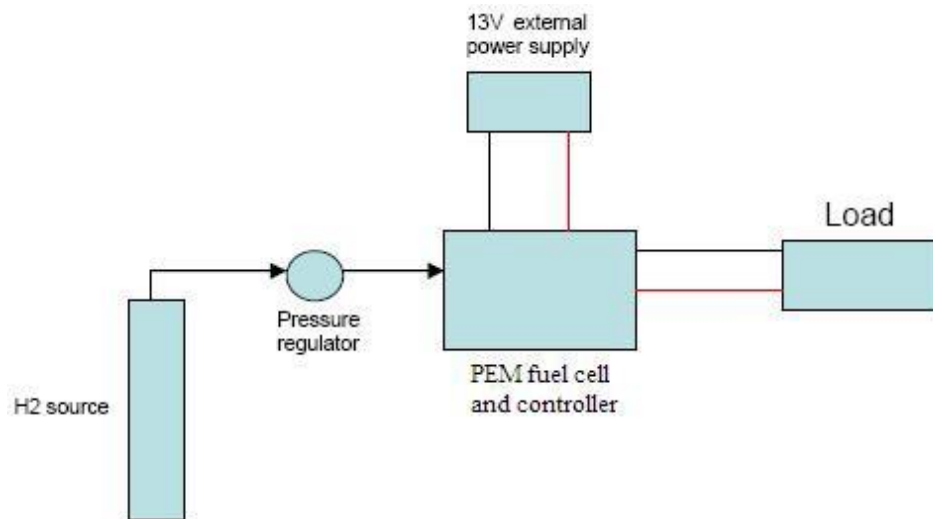
ข้อแนะนำ : จะปิดสวิตช์ SCU (0) จะใช้ในกรณีที่ใช้ป้อนเข้าสู่โหลดหรือใช้กับอุปกรณ์แปลงแรงดันไฟไฟตรงสู่ไฟตรง (DC-DC) หรือไฟตรงสู่ไฟกระแสสลับ (DC-AC) และจะเปิดสวิตช์ SCU (1) เมื่อไม่ต้องการป้อนเข้าสู่โหลด เพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดความเสียหายแก่ระบบและอุปกรณ์อื่นๆ ที่ต่อร่วมกัน

รายละเอียดข้อมูลทางเทคนิคของเซลล์เชื้อเพลิง PEM มีดังนี้

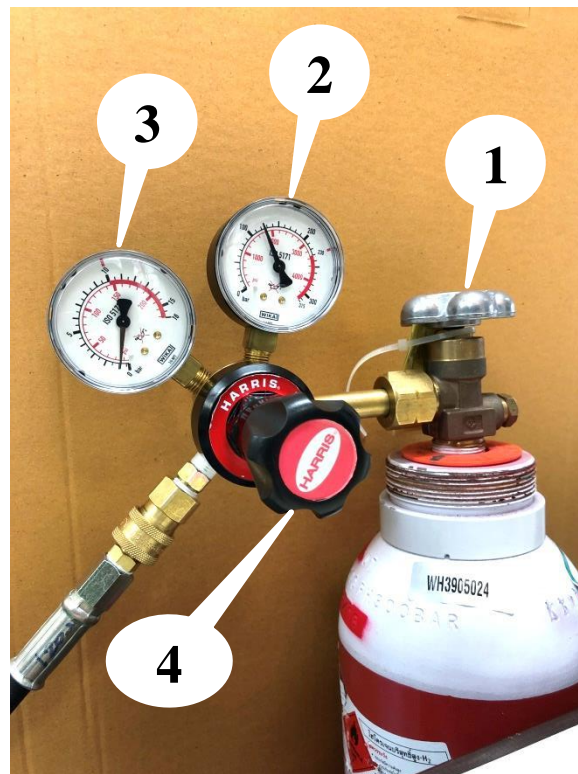
- เซลล์เชื้อเพลิง PEM ที่มีระบบระบายความร้อนด้วยอากาศและควบคุมแบบอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบขึ้นเป็นแบตเตอรี่ 24 เซลล์
- กำลังงานปกติ : 100 W
- กำลังงานสูงสุด : 102 W
- ประสิทธิภาพ : 14 V กระแสไฟ 7.2 A
- แหล่งเชื้อเพลิงที่ป้อนให้ : ไฮโดรเจนและอากาศ
- อุณหภูมิภายนอก : ตั้งแต่ 5 °C จนถึง 40 °C
- ค่าอุณหภูมิสูงสุดที่เซลล์เชื้อเพลิงจะหยุดการทำงาน : 65 °C
- ค่ากระแสไฟสูงสุดที่เซลล์เชื้อเพลิงจะหยุดการทำงาน : 12 A
- ค่าความดันของไฮโดรเจนก่อนที่จะทำการรักษาความดัน : 8-10 บาร์
- ค่าความดันของไฮโดรเจนที่ป้อนในแต่ละเซลล์ (หลังจากที่ผ่านการรักษาความดันแล้ว) : 0.4-0.5 บาร์
- ค่าความบริสุทธิ์ต่ำสุดของไฮโดรเจนที่ป้อน : เกรด 4.5 (99.995 %) แบบแห้ง
- ค่าความชื้น : เกิดความชื้นในตัวมันเอง
- การระบายความร้อน : ใช้อากาศระบายความร้อน (มีพัดลมต่อร่วม)
- ชนิดของเซลล์เชื้อเพลิง : PEM
- อัตราการสิ้นเปลืองที่ให้กำลังงานสูงสุด : 1.4 ลิตร/นาที่
- ระยะเวลาที่ใช้เพื่อให้เริ่มกำลังงาน : 2-3 วินาที
- ค่าประสิทธิภาพของเซลล์เชื้อเพลิง : 40 % ที่แรงดันไฟ 12 V ซึ่งหมายความว่า 40 % ของพลังงานที่ไฮโดรเจนป้อนให้แก่เซลล์เชื้อเพลิงนั้น จะเปลี่ยนไปเป็นพลังงานไฟฟ้า



สุดท้ายนี้ ผังไดอะแกรมสำหรับการวัดไฮโดรเจนของเซลล์เชื้อเพลิง แสดงดังภาพต่อไปนี้



ขั้นตอนการใช้งานชุดทดสอบเซลล์เชื้อเพลิงเบื้องต้น



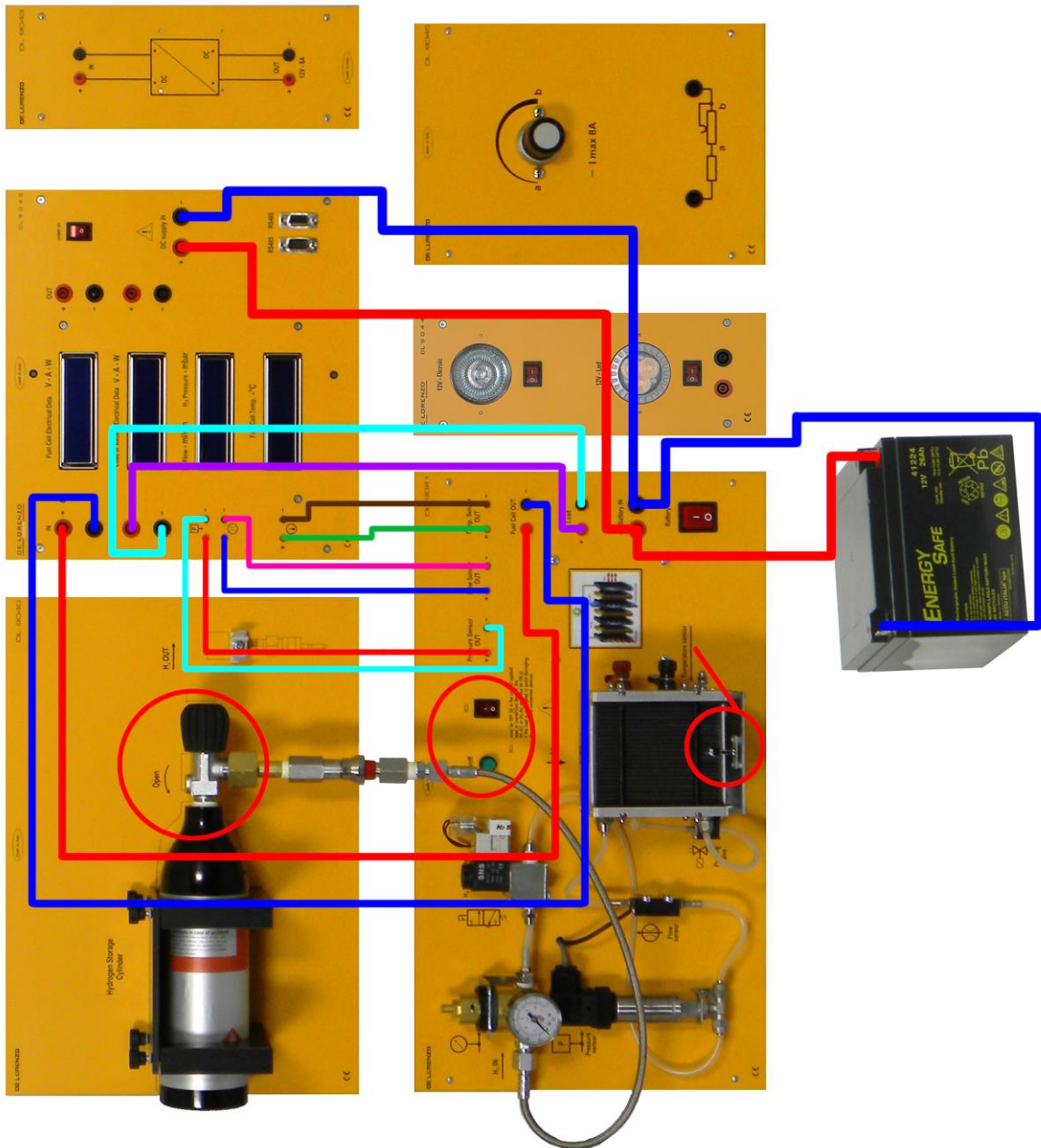
รูปที่ 1

1. วาล์วเปิด-ปิดถังก๊าซไฮโดรเจน : เปิดวาล์วก๊าซโดยการหมุนหัววาล์วมาทางซ้าย ให้หมุนเพียงเล็กน้อย ประมาณ 1/4 รอบ
2. เกจวัดแรงดันภายในถังก๊าซไฮโดรเจน : แสดงค่าแรงดันภายในถังก๊าซไฮโดรเจน ก่อนผ่านตัวรีกิวเลเตอร์
3. เกจวัดแรงดันก๊าซไฮโดรเจนขาออก : แสดงค่าแรงดันก๊าซไฮโดรเจนขาออก หลังผ่านตัวรีกิวเลเตอร์ ที่สามารถปรับเลือกค่าได้ ด้วยการปิดหมุนวาล์วหมายเลข 4 สังเกตค่าแรงดันขาออก ไม่ควรมีค่าเกิน 1 บาร์
4. วาล์วรีกิวเลเตอร์ : ใช้ปรับค่าระดับแรงดันขาออก เมื่อหมุนมาทางด้านขวา จะเป็นการเพิ่มค่าระดับแรงดันขาออก เมื่อหมุนมาทางด้านซ้ายจะเป็นการลดค่าระดับแรงดันขาออก ซึ่งจะต้องปรับค่าระดับแรงดันขาออกไว้ไม่ให้เกิน 1 บาร์ เสมอ ก่อนการใช้งาน



รูปที่ 2

5. เกจวัดแรงดันก๊าซไฮโดรเจนบนแผงทดลอง : ในการเปิดระบบก๊าซเข้าชุดทดลองครั้งแรก อาจเป็นไปได้ว่ามีค่าแรงดัน มากกว่า 0.5 บาร์ ซึ่งถือว่าปกติ
6. เชื่อมต่อสายไฟ ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3

7. เปิดสวิตช์ไฟ และ สวิตช์ SCU บนแผงทดลอง DL 9041 และเปิดสวิตช์ไฟ DL 9042
8. กดสวิตช์ on/off ค้างไว้ 1-2 วินาที เพื่อเปิดการทำงานของเซลล์เชื้อเพลิง ในระหว่างที่เซลล์ทำงาน ให้ทำการค่อยๆ ปรับลูกบิดวาล์วเร็กกูเลเตอร์ ให้ค่าแรงดันบนตัวเลขมิเตอร์ H₂ pressure (6) อ่านค่าได้ 500 mBar โดยประมาณ พร้อมกับกับที่เซลล์เชื้อเพลิงทำงาน

9. ค่าเกจวัดแรงดันก๊าซไฮโดรเจนบนแผงทดลอง จะอ่านค่าแรงดันได้ประมาณ 0.54 บาร์ ซึ่งถือว่าเป็นสิ้นสุดการตั้งปรับแรงดันก๊าซไฮโดรเจน ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4

สังเกตและตรวจสอบเครื่องมือวัดอื่นๆ จะแสดงค่าต่อไปนี้

- ความดันไฮโดรเจน (H_2 Pressure) : แสดงค่าตัวเลขที่อ่านได้จากหน้าจอก็จะมีหน่วยเป็น mbarออกมาได้ใกล้เคียงกับมิเตอร์เกจบูร์ดอง (Bourdon pressure gauge) บนแผงโมดูล DL 9041
- การไหลของไฮโดรเจน (H_2 Flow) : แสดงค่าตัวเลขที่อ่านได้จากหน้าจอก็จะมีหน่วยเป็น มิลลิลิตรต่อวินาที แสดงค่าการไหลของไฮโดรเจนที่ไหลผ่านเส้นทางทั้งหมดก่อนถึงเซลล์เชื้อเพลิง PEM (ที่อินพุต H_2 Input) ค่าที่แสดงออกมานี้ จะมีค่าไม่คงที่ แต่จะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับพฤติกรรมของระบบ (แสดงค่าที่แท้จริงในเวลาไหลผ่านเซลล์เชื้อเพลิง โดยค่าที่อ่านได้จะแกว่งไปมาทุกๆ 10 วินาที)
- ค่าอุณหภูมิของเซลล์เชื้อเพลิง (*Fuel Cell Temp*) : แสดงค่าอุณหภูมิของเซลล์เชื้อเพลิงขณะเริ่มทำงาน (เนื่องจากก่อนที่เซลล์เชื้อเพลิงจะเริ่มทำงาน จะมีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้อง) หลังจากเซลล์เชื้อเพลิงทำงาน อุณหภูมิจะเพิ่มขึ้น ค่าหน่วยวัดที่ได้แสดงเป็นองศาเซลเซียส ($^{\circ}C$) (ดูรูปประกอบที่ด้านบน เพื่อหาตำแหน่งที่ติดตั้งของเซ็นเซอร์ตัวนี้)

ณ จุดนี้ให้ผู้ฝึกทดลองได้สังเกตระบบในช่วงเวลาหนึ่ง เพื่อให้เกิดความคุ้นเคยและความรู้ที่มากขึ้นเกี่ยวกับระบบทั้งหมดซึ่งประกอบจากแผงโมดูลต่างๆ ก่อนหน้านี้

การหยุดทำการทดลอง ให้ปฏิบัติตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

- ☞ หลังจากที่ได้กดสวิตช์ปุ่มสีเขียวบนแผงโมดูล DL 9041 เป็นเวลา 2 วินาที แล้ว และที่เซลล์เชื้อเพลิง PEM จะหยุดการทำงาน
- ☞ หมุนวาล์วจ่ายไฮโดรเจนบนถังเก็บไฮโดรเจนที่แผงโมดูล DL 9040 ตามเข็มนาฬิกาจนสุด เพื่อปิดการไหลของไฮโดรเจน (สามารถตรวจสอบค่าความดันที่เกจบูร์ดอง บนแผงโมดูล DL 9041 ซึ่งค่าความดันจะลดลงอย่างช้าๆ จนมีค่าต่ำสุด)
- ☞ กดสวิตช์ปิดการทำงาน ตำแหน่ง (0) ที่แผงโมดูล DL 9041 และ DL 9042
- ☞ ถอดสายไฟเชื่อมต่อแผงโมดูลต่างๆ อย่างระมัดระวังออกจนหมด และเก็บสายไฟให้เรียบร้อย

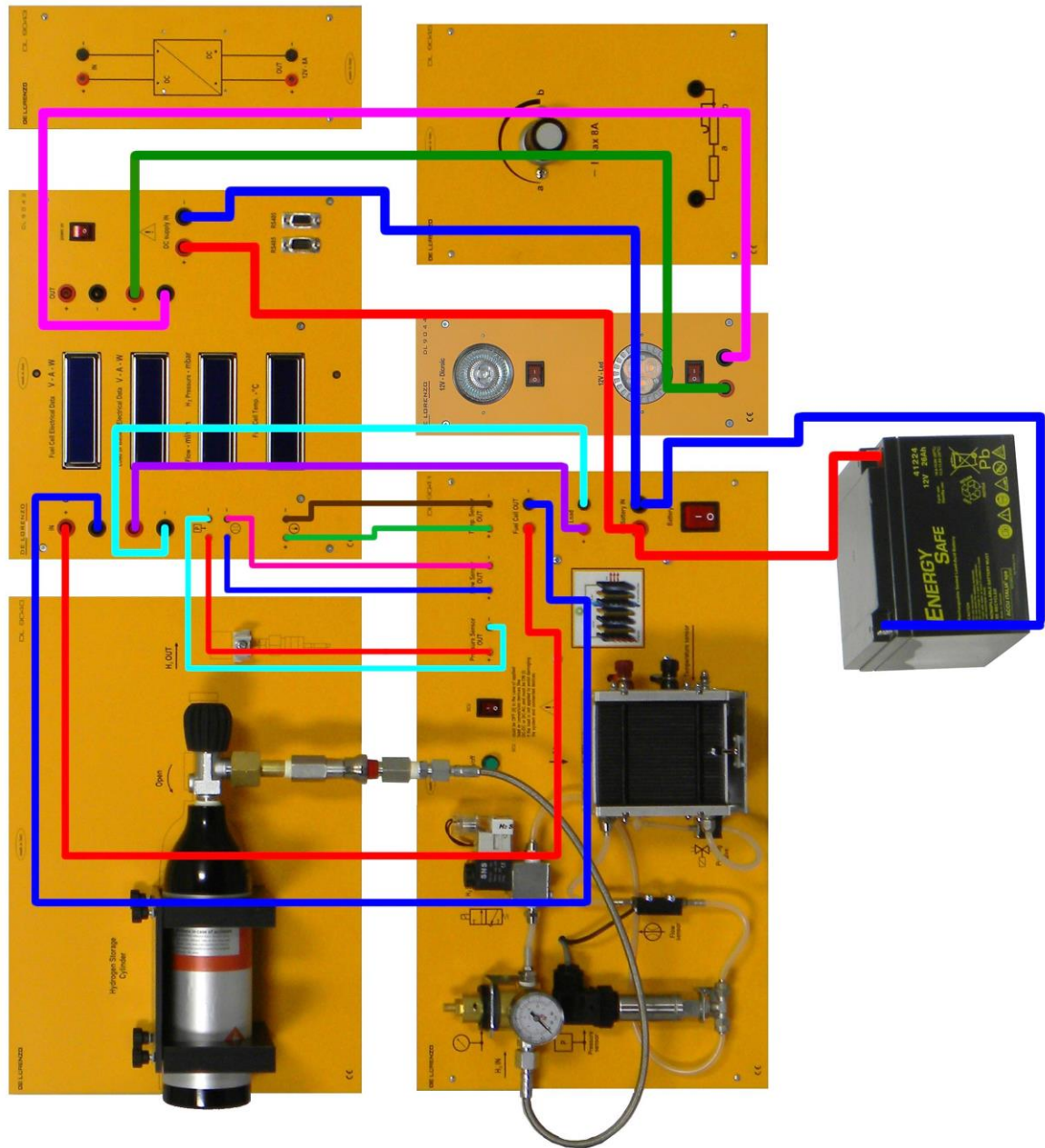
หมายเหตุ : ขอแนะนำให้ถอดชุดคิทอุปกรณ์จ่ายไฮโดรเจน (พร้อมตัวลดแรงดัน) ออกจากโมดูลถังเก็บไฮโดรเจนเพื่อหลีกเลี่ยงการรั่วไหลของไฮโดรเจน ถึงแม้ว่าจะปิดวาล์วแล้วก็ตาม

2. ประสิทธิภาพของเซลล์เชื้อเพลิง PEM เมื่อมีโหลดคงที่, เมื่อไม่ใช่ DC/DC คอนเวอร์เตอร์

(Performance of the PEM Fuel Cell with fixed loads, without DC/DC Converter)

ก่อนที่ผู้ฝึกปฏิบัติจะทำการทดลองในหัวข้อที่ 2 นี้ ควรผ่านการทำความเข้าใจกับชุดฝึกทดลองด้วยตัวเอง ในหัวข้อที่ 1 หัวข้อก่อนหน้านี้มาแล้ว ซึ่งในหัวข้อนี้จะไม่กล่าวถึงการป้อนไฟเลี้ยงจากแหล่งจ่ายแบตเตอรี่เข้าแผงโมดูลต่างๆ โดยเฉพาะแผงโมดูล DL 9041 และ DL 9042 ที่เกี่ยวข้องกับเซ็นเซอร์เอาต์พุตต่างๆ (เซ็นเซอร์ความดัน เซ็นเซอร์การไหล และเซ็นเซอร์อุณหภูมิ)

เชื่อมต่อสายไฟตามผังวงจรเข้าที่แผงโมดูลต่างๆ ดังรูป (ทั้งนี้ จะต้องตรวจสอบให้แน่ใจแล้วว่า สวิตช์ต่างๆ จะต้องอยู่ตำแหน่งปิดสวิตช์ (0))



หมายเหตุ สำหรับการเสียบสายไฟที่เครื่องวัดแอมป์มิเตอร์ ให้ไปอ่านรายละเอียดการใช้งานเพิ่มเติมได้

ในบทก่อนหน้า ที่ได้อธิบายถึงคุณลักษณะเฉพาะของแผงโมดูล DL 9042

จากนั้น ทำตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

- ☞ เปิดสวิตซ์ทั้ง 2 (กดสวิตซ์ไปยังตำแหน่ง 1) ที่สวิตซ์ SCU บนแผงโมดูล DL 9041 และสวิตซ์ชุดหลอดไฟ LED (12 V, 3x1 W) บนแผงโมดูล DL 9044
- ☞ เปิดสวิตซ์ไหลต (กดสวิตซ์ไปยังตำแหน่ง 1) กรณีที่ใช้ไหลตเป็นชุดหลอดไฟฮาโลเจน (12 V, 20 W) ในขณะที่ทำการทดลอง ผู้ทำการทดลองจะต้องไม่ให้สวิตซ์ชุดหลอดไฟฮาโลเจน และชุดหลอดไฟ LED อยู่ตำแหน่งปิดพร้อมกันทั้ง 2 สวิตซ์ แต่สามารถจะเปิดสวิตซ์เลือกไหลตหลอดไฟชุดใดชุดหนึ่ง หรือทั้ง 2 ชุด พร้อมกันก็ได้ ดังนี้สวิตซ์เลือกหลอดไฟฮาโลเจนเปิด/สวิตซ์เลือกหลอดไฟ LED ปิด

หลอดไฟฮาโลเจนปิด/สวิตช์เลือกหลอดไฟ LED เปิด หลอดไฟฮาโลเจนเปิด/สวิตช์เลือกหลอดไฟ LED เปิด

- ☞ เปิดสวิตช์ป้อนไฟเลี้ยงเข้าแผงโมดูลทั้ง 2 ที่โมดูล DL 9041 และ DL 9042 ตามลำดับ ซึ่งตำแหน่งสวิตช์จะอยู่ใกล้ๆ กับขั้วรับไฟเลี้ยง “DC Battery IN”
 - ☞ ค่อยๆ เปิดวาล์วหัวจ่ายไฮโดรเจนที่ถังเก็บไฮโดรเจน โดยการหมุนทวนเข็มนาฬิกาตามลูกศร (Open) ที่พิมพ์บนแผงโมดูล ตรวจสอบค่าความดันที่มิเตอร์ความดันบูร์ดองบนโมดูล DL 9041 (อ่านได้ประมาณ 0.5 บาร์)
 - ☞ บนแผงโมดูล DL 9041 ให้กดสวิตช์ปุ่มสีเขียวค้างไว้ 1-2 วินาที แล้วปล่อยมือ เพื่อป้อนไฮโดรเจนเข้าสู่เซลล์เชื้อเพลิง
 - ☞ หลังจากนั้น 1-2 วินาที จะสังเกตเห็นว่าหลอดไฟฮาโลเจนจะติดสว่างขึ้นพร้อมทั้งแสดงค่าแรงดันไฟฟ้าที่เครื่องมือวัด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเซลล์เชื้อเพลิง PEM มีการจ่ายไฟฟ้าให้กับโหลดที่มีค่าคงที่นี้ได้
- (การทดลองขณะที่สวิตช์เลือกหลอดไฟฮาโลเจนเปิด/สวิตช์เลือกหลอดไฟ LED ปิด บนแผงโมดูล DL 9042)

ให้ทำการอ่านพร้อมกับบันทึกค่าการวัด ที่แสดงผลทางหน้าจอเครื่องมือวัดต่างๆ บนแผงโมดูล DL 9042

- H₂ Pressure :
- H₂ Flow : (..... ณ เวลาที่มีการปล่อยล้าง)
- Fuel Cell Temp :
- Load :
- Current :
- Fuel Cell :

ให้สังเกตดูว่า ขณะที่เซลล์เชื้อเพลิงทำงาน ให้ทำการวิเคราะห์ถึงประสิทธิภาพการทำงานของเซลล์เชื้อเพลิง โดยดูจากค่าพารามิเตอร์ต่างๆ (ได้แก่ค่าความดัน แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าที่ป้อนให้กับโหลด และกำลังงานที่ได้) มาใช้ประกอบการพิจารณา

จากนั้นให้เปิดสวิตช์ชุดหลอดไฟ LED โดยไม่ต้องปิดสวิตช์ชุดหลอดไฟฮาโลเจน แล้วสังเกตผลที่ได้
(การทดลองขณะที่สวิตช์เลือกหลอดไฟฮาโลเจนเปิด/สวิตช์เลือกหลอดไฟ LED เปิด บนแผงโมดูล DL 9042)
ให้ทำการอ่านพร้อมกับบันทึกค่าการวัดที่แสดงผลทางหน้าจอเครื่องมือวัดต่างๆ บนแผงโมดูล DL 9042

- H₂ Pressure :
- H₂ Flow : (.....ณ เวลาที่มีการปล่อยล้าง)
- Fuel Cell Temp :
- Load :
- Current :
- Fuel Cell :

ให้สังเกตดูว่า ขณะที่เซลล์เชื้อเพลิงทำงาน ให้ทำการวิเคราะห์ถึงประสิทธิภาพการทำงานของเซลล์
เชื้อเพลิง โดยดูจากค่าพารามิเตอร์ต่างๆ (ได้แก่ค่าความดัน, แรงดันไฟ,กระแสไฟที่ป้อนให้กับโหลดและกำลังงานที่
ได้) มาใช้ประกอบการพิจารณา

จากนั้นให้เปิดสวิตช์ชุดหลอดไฟ LED และปิดสวิตช์ชุดหลอดไฟฮาโลเจน แล้วสังเกตผลที่ได้
(การทดลองขณะที่สวิตช์เลือกหลอดไฟฮาโลเจนปิด/สวิตช์เลือกหลอดไฟ LED เปิด บนแผงโมดูล DL 9042)
ให้ทำการอ่านพร้อมกับบันทึกค่าการวัดที่แสดงผลทางหน้าจอเครื่องมือวัดต่างๆ บนแผงโมดูล
DL 9042

- H₂ Pressure :
- H₂ Flow : (.....ณ เวลาที่มีการปล่อยล้าง)
- Fuel Cell Temp :
- Load :
- Current :
- Fuel Cell :

ให้สังเกตดูว่า ขณะที่เซลล์เชื้อเพลิงทำงาน ให้ทำการวิเคราะห์ถึงประสิทธิภาพการทำงานของเซลล์
เชื้อเพลิง โดยดูจากค่าพารามิเตอร์ต่างๆ (ได้แก่ค่าความดัน, แรงดันไฟ,กระแสไฟที่ป้อนให้กับโหลดและกำลังงานที่
ได้) มาใช้ประกอบการพิจารณา

เมื่อมาถึงขั้นตอนนี้ ไม่ต้องไปกระทำการใดๆ บนแผงโมดูลต่างๆ ให้หยุดทำการทดลอง และทำตาม
ขั้นตอนต่อไปนี้

- ☞ หลังจากที่ได้กดสวิตช์ปุ่มสีเขียวบนแผงโมดูล DL 9041 เป็นเวลา 2 วินาที แล้ว และที่เซลล์เชื้อเพลิง
PEM จะหยุดการทำงาน
- ☞ หมุนวาล์วจ่ายไฮโดรเจนบนถังเก็บไฮโดรเจนที่แผงโมดูล DL 9040 ตามเข็มนาฬิกาจนสุด เพื่อปิดการ
ไหลของไฮโดรเจน (สามารถตรวจสอบค่าความดันที่เกจบูร์ดอง บนแผงโมดูล DL 9041 ซึ่งค่าความ
ดันจะลดลงอย่างช้าๆ จนมีค่าต่ำสุด)

☞ กดสวิทช์ปิดการทำงาน ตำแหน่ง (0) ที่แผงโมดูล DL 9041 และ DL 9042

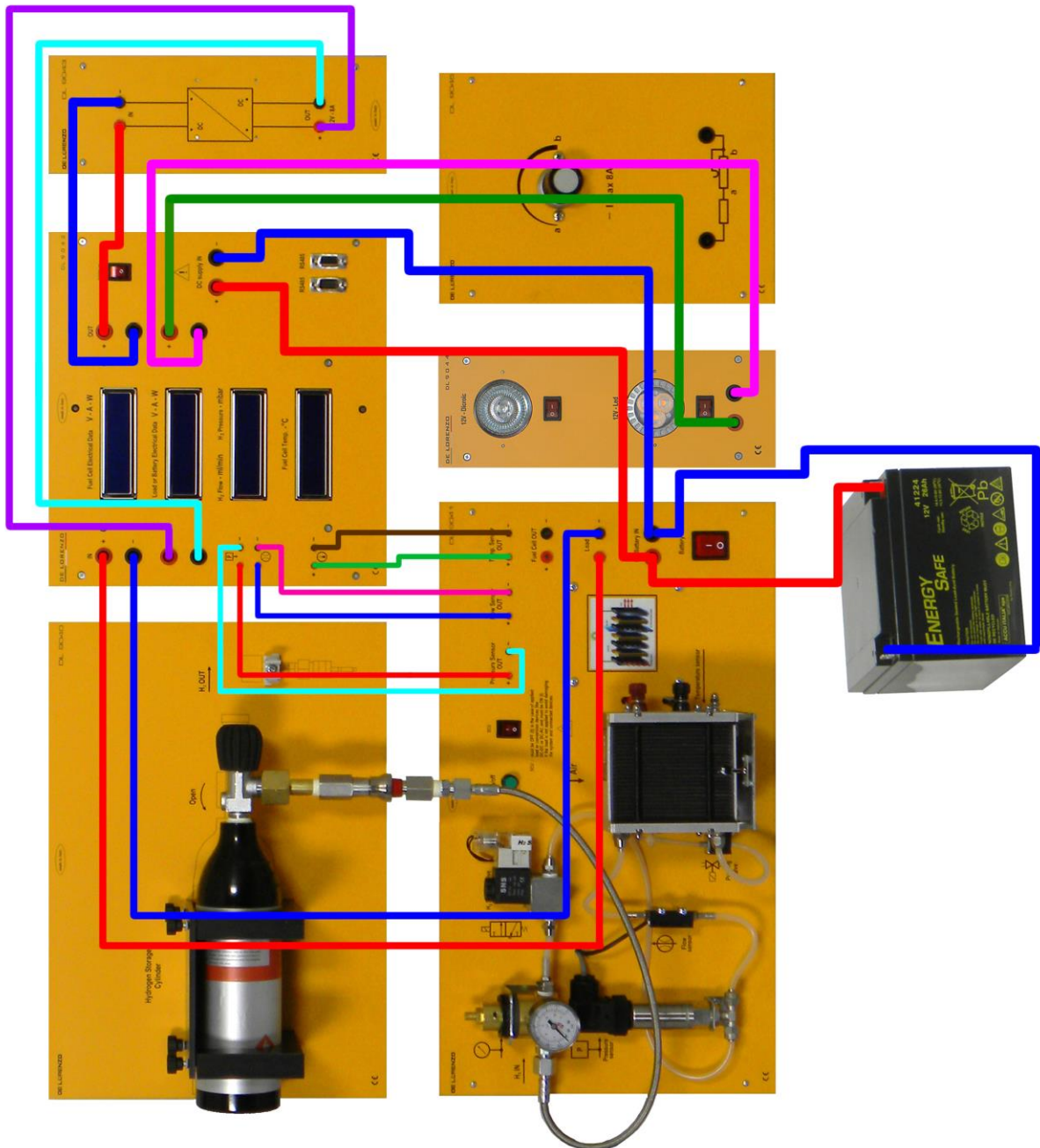
☞ ถอดสายไฟเชื่อมต่อแผงโมดูลต่างๆ อย่างระมัดระวังออกจนหมด และเก็บสายไฟให้เรียบร้อย

หมายเหตุ : ขอแนะนำให้อถอดชุดคิทอุปกรณ์จ่ายไฮโดรเจน (พร้อมตัวลดแรงดัน) ออกจากโมดูลถึงเก็บไฮโดรเจนเพื่อหลีกเลี่ยงการรั่วไหลของไฮโดรเจน ถึงแม้ว่าจะปิดวาล์วแล้วก็ตาม

3. ประสิทธิภาพของเซลล์เชื้อเพลิง PEM เมื่อมีโหลดคงที่ เมื่อใช้ DC/DC คอนเวอร์เตอร์

(Performance of the PEM Fuel Cell with fixed loads, with DC/DC Converter)

เชื่อมต่อสายไฟตามผังวงจร เข้าที่แผงโมดูลต่างๆ ดังรูป (ทั้งนี้ จะต้องตรวจสอบให้แน่ใจแล้วว่า สวิตช์ต่างๆ จะต้องอยู่ตำแหน่งปิดสวิตช์ (0))



หมายเหตุ สำหรับการเสียบสายไฟที่เครื่องวัดแอมป์มิเตอร์ ให้ไปอ่านรายละเอียดการใช้งานเพิ่มเติมได้ในบทก่อนหน้า ที่ได้อธิบายถึงคุณลักษณะเฉพาะของแผงโมดูล DL 9042

จากนั้น ทำตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

- ☞ เปิดสวิตช์ SCU (กดสวิตช์ไปยังตำแหน่ง 1) บนแผงโมดูล DL 9041
- ☞ ปิดสวิตช์หลอดไฟทั้ง 2 (กดสวิตช์ไปยังตำแหน่ง 0) สวิตช์ชุดหลอดไฟ LED และหลอดไฟฮาโลเจนบนแผงโมดูล DL 9044
- ☞ เปิดสวิตช์ปั๊มไฟเลี้ยงเข้าแผงโมดูลทั้ง 2 ที่โมดูล DL 9041 และ DL 9042 ตามลำดับ ซึ่งตำแหน่งสวิตช์จะอยู่ใกล้ๆ กับขั้วรับไฟเลี้ยง “DC Battery IN”
- ☞ ค่อยๆ เปิดวาล์วหัวจ่ายไฮโดรเจนที่ถังเก็บไฮโดรเจน โดยการหมุนทวนเข็มนาฬิกาตามลูกศร (Open) ที่พิมพ์บนแผงโมดูล ตรวจสอบค่าความดันที่มิเตอร์ความดันบูร์ดของบนโมดูล DL 9041 (อ่านได้ประมาณ 0.5 บาร์)
- ☞ บนแผงโมดูล DL 9041 ให้กดสวิตช์ปุ่มสี่เหลี่ยมค้างไว้ 1-2 วินาที แล้วปล่อยมือ เพื่อปั๊มไฮโดรเจนเข้าสู่เซลล์เชื้อเพลิง
- ☞ หลังจากนั้น 1-2 วินาที จะสังเกตเห็นว่าค่าแรงดันไฟที่เครื่องมือวัดอ่านได้จากชุด DC/DC คอนเวอร์เตอร์ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเซลล์เชื้อเพลิง PEM มีการจ่ายไฟฟ้าให้กับชุด DC/DC คอนเวอร์เตอร์ โดยปราศจากโหลดที่มีค่าคงที่นี้ได้

(การทดลองขณะที่สวิตช์เลือกหลอดไฟฮาโลเจนปิด/สวิตช์เลือกหลอดไฟ LED ปิด บนแผงโมดูล DL 9042)

ให้ทำการอ่านพร้อมกับบันทึกค่าการวัดที่แสดงผลทางหน้าจอเครื่องมือวัดต่างๆ บนแผงโมดูล DL 9042

- H₂ Pressure :
- H₂ Flow : (.....ณ เวลาที่มีการปล่อยล้าง)
- Fuel Cell Temp :
- Load (เอาต์พุตของ DC/DC คอนเวอร์เตอร์) :
- Current :
- Fuel Cell :

ให้สังเกตดูว่า ขณะที่เซลล์เชื้อเพลิงทำงาน ให้ทำการวิเคราะห์ถึงประสิทธิภาพการทำงานของเซลล์เชื้อเพลิง โดยดูจากค่าพารามิเตอร์ต่างๆ (ได้แก่ค่าความดัน แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าที่ป้อนให้กับโหลด และกำลังงานที่ได้) มาใช้ประกอบการพิจารณา

จากนั้นให้เปิดสวิตช์ชุดหลอดไฟ LED โดยไม่ต้องปิดสวิตช์ชุดหลอดไฟฮาโลเจน แล้วสังเกตผลที่ได้

(การทดลองขณะที่สวิตช์เลือกหลอดไฟฮาโลเจนเปิด/สวิตช์เลือกหลอดไฟ LED ปิด บนแผงโมดูล DL 9042)

ให้ทำการอ่านพร้อมกับบันทึกค่าการวัดที่แสดงผลทางหน้าจอเครื่องมือวัดต่างๆ บนแผงโมดูล DL 9042

- H₂ Pressure :
- H₂ Flow : (.....ณ เวลาที่มีการปล่อยล้าง)
- Fuel Cell Temp :
- Load (เอาต์พุตของ DC/DC คอนเวอร์เตอร์) :
- Current :
- Fuel Cell :

ให้สังเกตดูว่า ขณะที่เซลล์เชื้อเพลิงทำงาน ให้ทำการวิเคราะห์ถึงประสิทธิภาพการทำงานของเซลล์เชื้อเพลิง โดยดูจากค่าพารามิเตอร์ต่างๆ (ได้แก่ค่าความดัน, แรงดันไฟ, กระแสไฟที่ป้อนให้กับโหลดและกำลังงานที่ได้) มาใช้ประกอบการพิจารณา

จากนั้นให้เปิดสวิตช์ชุดหลอดไฟ LED และเปิดสวิตช์ชุดหลอดไฟฮาโลเจน แล้วสังเกตผลที่ได้

(การทดลองขณะที่สวิตช์เลือกหลอดไฟฮาโลเจนเปิด/สวิตช์เลือกหลอดไฟ LED เปิด บนแผงโมดูล DL 9042)

ให้ทำการอ่านพร้อมกับบันทึกค่าการวัดที่แสดงผลทางหน้าจอเครื่องมือวัดต่างๆ บนแผงโมดูล DL 9042

- H₂ Pressure :
- H₂ Flow : (.....ณ เวลาที่มีการปล่อยล้าง)
- Fuel Cell Temp :
- Load (เอาต์พุตของ DC/DC คอนเวอร์เตอร์) :
- Current :
- Fuel Cell :

ให้สังเกตดูว่า ขณะที่เซลล์เชื้อเพลิงทำงาน ให้ทำการวิเคราะห์ถึงประสิทธิภาพการทำงานของเซลล์เชื้อเพลิง โดยดูจากค่าพารามิเตอร์ต่างๆ (ได้แก่ค่าความดัน, แรงดันไฟฟ้า, กระแสไฟฟ้าที่ป้อนให้กับโหลด และกำลังงานที่ได้) มาใช้ประกอบการพิจารณา

จากนั้นให้เปิดสวิตช์ชุดหลอดไฟ LED และปิดสวิตช์ชุดหลอดไฟฮาโลเจน แล้วสังเกตผลที่ได้

(การทดลองขณะที่สวิตช์เลือกหลอดไฟฮาโลเจนปิด/สวิตช์เลือกหลอดไฟ LED เปิด บนแผงโมดูล DL 9042)

ให้ทำการอ่านพร้อมกับบันทึกค่าการวัดที่แสดงผลทางหน้าจอเครื่องมือวัดต่างๆ บนแผงโมดูล DL 9042

- H₂ Pressure :
- H₂ Flow : (.....ณ เวลาที่มีการปล่อยล้าง)
- Fuel Cell Temp :
- Load (เอาต์พุตของ DC/DC คอนเวอร์เตอร์) :
- Current :
- Fuel Cell :

ให้สังเกตดูว่า ขณะที่เซลล์เชื้อเพลิงทำงาน ให้ทำการวิเคราะห์ถึงประสิทธิภาพการทำงานของเซลล์เชื้อเพลิง โดยดูจากค่าพารามิเตอร์ต่างๆ (ได้แก่ค่าความดัน แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าที่ป้อนให้กับโหลดและกำลังงานที่ได้) มาใช้ประกอบการพิจารณา

เมื่อมาถึงขั้นตอนนี้ ไม่ต้องไปกระทำการใดๆ บนแผงโมดูลต่างๆ ให้หยุดทำการทดลอง และทำตามขั้นตอนต่อไปนี้

- ☞ หลังจากที่ได้กดสวิตช์ปุ่มสีเขียวบนแผงโมดูล DL 9041 เป็นเวลา 2 วินาที แล้ว และที่เซลล์เชื้อเพลิง PEM จะหยุดการทำงาน
- ☞ หมุนวาล์วจ่ายไฮโดรเจนบนถังเก็บไฮโดรเจนที่แผงโมดูล DL 9040 ตามเข็มนาฬิกาจนสุด เพื่อปิดการไหลของไฮโดรเจน (สามารถตรวจสอบค่าความดันที่เกจบูร์ดอง บนแผงโมดูล DL 9041 ซึ่งค่าความดันจะลดลงอย่างช้าๆ จนมีค่าต่ำสุด)
- ☞ กดสวิตช์ปิดการทำงาน ตำแหน่ง (0) ที่แผงโมดูล DL 9041 และ DL 9042
- ☞ ถอดสายไฟเชื่อมต่อแผงโมดูลต่างๆ อย่างระมัดระวัง ออกจนหมด และเก็บสายไฟให้เรียบร้อย

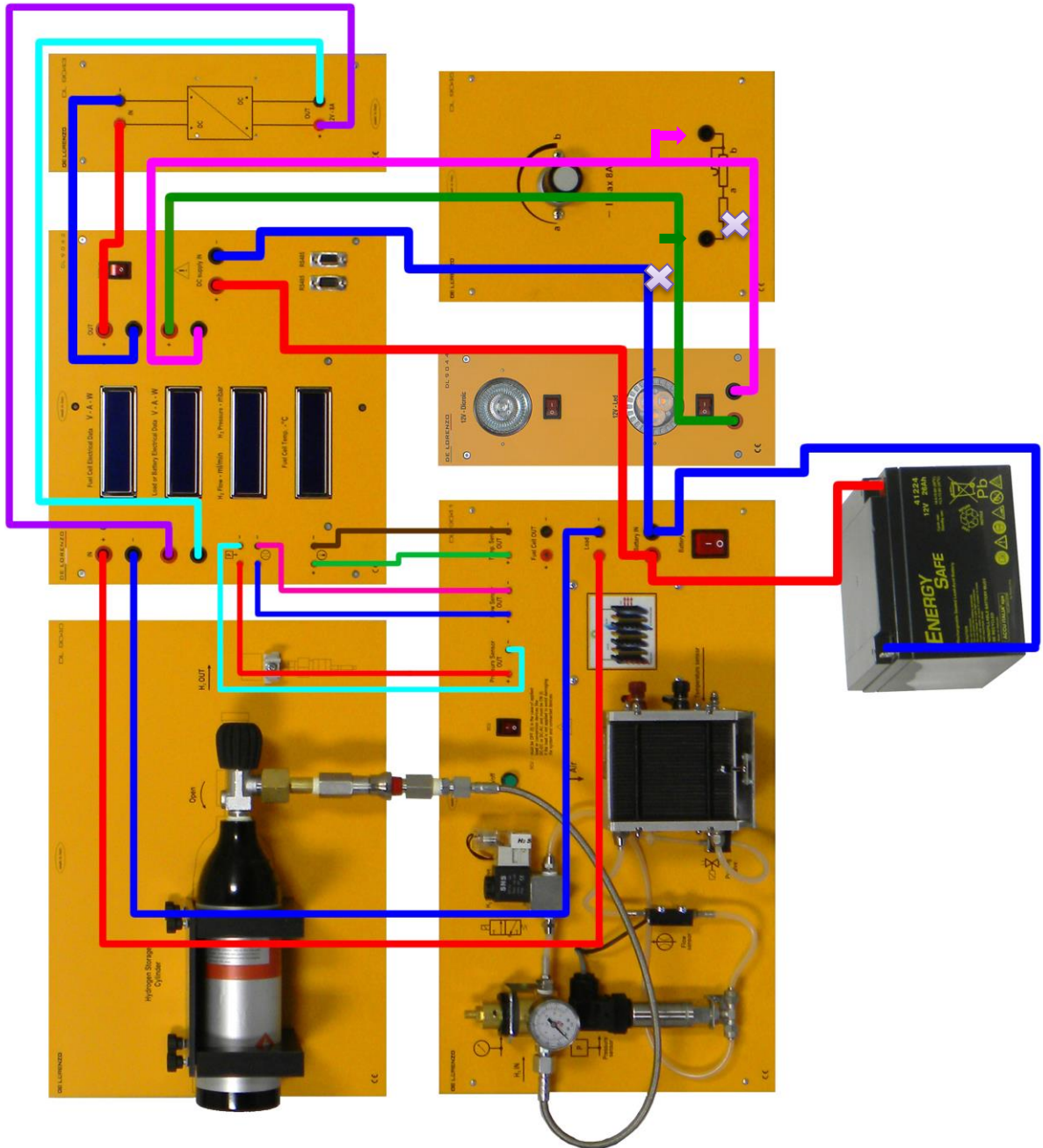
หมายเหตุ : ขอแนะนำให้ถอดชุดคิโทอุปกรณ์จ่ายไฮโดรเจน (พร้อมตัวลดแรงดัน) ออกจากโมดูลถังเก็บ

ไฮโดรเจนเพื่อหลีกเลี่ยงการรั่วไหลของไฮโดรเจน ถึงแม้ว่าจะปิดวาล์วแล้วก็ตาม

ความแตกต่างระหว่างการทดลองทั้ง 2 การทดลองนี้ คือข้อดีของการนำเอา DC/DC คอนเวอร์เตอร์มาเชื่อมต่อระหว่างเซลล์เชื้อเพลิง PEM และโหลดคงที่ ตัวคอนเวอร์เตอร์นี้จะช่วยปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพของเซลล์เชื้อเพลิงที่ต้องการ ให้ช่วยลดการใช้ไฮโดรเจนให้น้อยลงได้ ด้วยโหลดชนิดเดียวกันและยังรักษาแรงดันไฟฟ้าให้เสถียรไว้ได้ (โดยเปรียบเทียบค่ากระแสไฟฟ้า ค่าอัตราการใช้ของไฮโดรเจน และค่าแรงดันเอาต์พุตในกรณีที่ใช้กับหลอดหลอดไฟฮาโลเจน และหลอดไฟ LED ที่มีการเปิดโหลดใช้งานพร้อมกัน)

4. การสร้างกราฟแสดงคุณลักษณะระหว่างกระแส/แรงดันของเซลล์เชื้อเพลิงเมื่อโหลดมีการเปลี่ยนแปลง (Recording of the Current/Voltage Characteristic curve of the PEM Fuel Cell with variable load)

เชื่อมต่อสายไฟตามผังวงจร เข้าที่แผงโมดูลต่างๆ ดังรูป (ทั้งนี้ จะต้องตรวจสอบให้แน่ใจแล้วว่า สวิตช์ต่างๆ จะต้องอยู่ตำแหน่งปิดสวิตช์ (0))



หมายเหตุ สำหรับการเสียบสายไฟที่เครื่องวัดแอมป์มิเตอร์ ให้ไปอ่านรายละเอียดการใช้งานเพิ่มเติมได้ในบทก่อนหน้า ที่ได้อธิบายถึงคุณลักษณะเฉพาะของแผงโมดูล DL 9042

จากนั้น ทำตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

- ☞ เปิดสวิตช์ SCU (กดสวิตช์ไปยังตำแหน่ง 1) บนแผงโมดูล DL 9041
- ☞ ปิดสวิตช์หลอดไฟทั้ง 2 (กดสวิตช์ไปยังตำแหน่ง 0) สวิตช์ชุดหลอดไฟ LED และหลอดไฟฮาโลเจนบนแผงโมดูล DL 9044
- ☞ เปิดสวิตช์ป้อนไฟเลี้ยงเข้าแผงโมดูลทั้ง 2 ที่โมดูล DL 9041 และ DL 9042 ตามลำดับ ซึ่งตำแหน่งสวิตช์จะอยู่ใกล้ๆ กับขั้วรับไฟเลี้ยง “DC Battery IN”
- ☞ ค่อยๆ เปิดวาล์วหัวจ่ายไฮโดรเจนที่ถังเก็บไฮโดรเจน โดยการหมุนทวนเข็มนาฬิกาตามลูกศร (Open) ที่พิมพ์บนแผงโมดูล ตรวจสอบค่าความดันที่มิเตอร์ความดันบูร์ดของบนโมดูล DL 9041 (อ่านได้ประมาณ 0.5 บาร์)
- ☞ บนแผงโมดูล DL 9041 ให้กดสวิตช์ปุ่มสี่เหลี่ยมค้างไว้ 1-2 วินาที แล้วปล่อยมือ เพื่อป้อนไฮโดรเจนเข้าสู่เซลล์เชื้อเพลิง
- ☞ หลังจากนั้น 1-2 วินาที จะสังเกตเห็นว่าค่าแรงดันไฟที่เครื่องมือวัดอ่านได้ ในกรณีนี้โวลต์มีค่าต่ำสุด
- ☞ บันทึกค่าผลวัดลงในตารางด้านล่าง ได้แก่ค่ากระแสไฟฟ้า เอาต์พุตแรงดันจากชุดควบคุมเซลล์เชื้อเพลิง (โวลต์มิเตอร์ A) ค่ากำลังงาน และเอาต์พุตแรงดันจากชุด DC/DC คอนเวอร์เตอร์ (โวลต์มิเตอร์ B)

	Current [A] (Meter A)	Fuel Cell Controlled Output Voltage [V] (Voltmeter A)	Power P [W] (Meter A)	DC/DC Converter Output Voltage [V] (Voltmeter B)
Minimum Load (R_{max}) [Ω]				
Maximum Load (R_{min}) [Ω]				

- ให้ค่อยๆ หมุนตัวต้านทานปรับค่าได้แบบลือกการที่มันชนิดทนกำลังงานสูงที่ต่ออนุกรมอยู่กับชุดวัด โดยให้ปรับค่าความต้านทานไปที่ค่าต่างๆ ตั้งแต่ค่าความต้านทานมากที่สุด (สูงสุดไม่ควรเกิน 8/10 ของตัวต้านทานสูงสุด) ไปจนถึงค่าความต้านทานน้อยที่สุด จากนั้นให้ทำการบันทึกค่าการวัดต่างๆ ดังในตารางที่กำหนด

หมายเหตุ

- ตรวจสอบให้แน่ใจว่ามีแรงดันไฮโดรเจนเพียงพอสำหรับป้อนให้กับเซลล์เชื้อเพลิง PEM (ประมาณ 0.5 บาร์)
- ในกรณีที่โพลดมีค่าความต้านทานน้อยมาก ค่ากระแสและแรงดันไฟฟ้าอาจจะไม่เสถียรได้ ถ้าหากไฮโดรเจนที่ป้อนให้กับเซลล์เชื้อเพลิง มีค่าไม่เพียงพอ

เมื่อหมุนโพลดตัวต้านทานปรับค่าได้จนได้ค่าสูงสุดแล้ว ถ้าวาสิ้นสุดการทดลอง และทำตามขั้นตอนต่อไปนี้

- ☞ หลังจากที่ได้กดสวิทช์ปุ่มสีเขียวบนแผงโมดูล DL 9041 เป็นเวลา 2 วินาทีแล้ว และที่เซลล์เชื้อเพลิง PEM จะหยุดการทำงาน
- ☞ หมุนวาล์วจ่ายไฮโดรเจนบนถังเก็บไฮโดรเจนที่แผงโมดูล DL 9040 ตามเข็มนาฬิกาจนสุด เพื่อปิดการไหลของไฮโดรเจน (สามารถตรวจสอบค่าความดันที่เกจบูร์ดอง บนแผงโมดูล DL 9041 ซึ่งค่าความดันจะลดลงอย่างช้าๆ จนมีค่าต่ำสุด)
- ☞ กดสวิทช์ปิดการทำงาน ตำแหน่ง (0) ที่แผงโมดูล DL 9041 และ DL 9042
- ☞ ถอดสายไฟเชื่อมต่อแผงโมดูลต่างๆ อย่างระมัดระวัง ออกจนหมด และเก็บสายไฟให้เรียบร้อย

หมายเหตุ : ขอแนะนำให้ถอดชุดคิทอุปกรณ์จ่ายไฮโดรเจน (พร้อมตัวลดแรงดัน) ออกจากโมดูลถังเก็บไฮโดรเจนเพื่อหลีกเลี่ยงการรั่วไหลของไฮโดรเจน ถึงแม้ว่าจะปิดวาล์วแล้วก็ตาม

5. การคำนวณหาค่าประสิทธิภาพของเซลล์เชื้อเพลิง PEM

(Calculation of the Energetic Efficiency of the PEM Fuel Cell)

การทดลองนี้ เป็นการคำนวณหาค่าประสิทธิภาพของเซลล์เชื้อเพลิง PEM โดยมี E_{input} คือพลังงานที่ออกจากระบบ มี E_{usable} คือพลังงานที่เซลล์เชื้อเพลิงมีการใช้จริง ซึ่งถ้าเซลล์เชื้อเพลิงยังมีค่าพลังงานที่ใช้ไปจริงๆ มีค่ามากขึ้นเท่าไร ก็จะทำให้ได้ค่าประสิทธิภาพของเซลล์เชื้อเพลิงมีค่ามากขึ้นด้วย พลังงานที่ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพของเซลล์เชื้อเพลิงสามารถคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้ (ดูได้จากภาคผนวก A ในท้ายบท)

$$\eta_{energetic} = \frac{E_{electric}}{E_{hydrogen}} = \frac{\bar{U} \cdot \bar{I} \cdot t}{V_{H_2} \cdot H_l} = \frac{E_{usable}}{E_{input}}$$

เมื่อ H_l = ค่าความร้อนของไฮโดรเจน (หรือที่เรียกว่าค่าความร้อนต่ำกว่า) = $10.8 \times 10^6 \text{ J/m}^3$

V_{H_2} = ปริมาณไฮโดรเจนที่ใช้ไปในหน่วย m^3

\bar{U} = ค่าแรงดันไฟเฉลี่ย ในหน่วย V

\bar{I} = ค่ากระแสไฟเฉลี่ย ในหน่วย A

t = ค่าเวลา ในหน่วยวินาที

จากข้อมูลจำเพาะของเซลล์เชื้อเพลิง PEM (ดูได้จาก แผงโมดูล DL 9041) ซึ่งจะเห็นถึงพารามิเตอร์ที่จำเป็นเพื่อนำมาใช้กับสมการทางด้านบน เราสามารถนำมาแทนค่าเพื่อคำนวณหาพลังงานที่ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพของเซลล์เชื้อเพลิงได้

- ประสิทธิภาพ : 14 V กระแสไฟ 7.2 A
- อัตราการสิ้นเปลืองที่ให้กำลังงานสูงสุด : 1.4 ลิตร/นาที = 1.4 ลิตร/ 60 วินาที
- ค่าประสิทธิภาพของเซลล์เชื้อเพลิง : 40 % ที่แรงดันไฟ 12 V ซึ่งหมายความว่า 40 % ของพลังงานที่ไฮโดรเจนป้อนให้แก่เซลล์เชื้อเพลิงนั้น จะเปลี่ยนไปเป็นพลังงานไฟฟ้า

นำค่าตัวเลขพารามิเตอร์ต่างๆ มาแทนค่าในสมการได้ดังนี้

$$H_l = 10.8 \times 10^6 \text{ J/m}^3$$

$$V_{H_2} = 1.4 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\bar{U} = 14V$$

$$\bar{I} = 7.2A$$

$$t = 60 \text{ วินาที}$$

$$\eta_{energetic} = \frac{\bar{U} \cdot \bar{I} \cdot t}{V_{H_2} \cdot H_l} = \frac{14 \cdot 7.2 \cdot 60}{1.4 \times 10^{-3} \cdot 10.8 \times 10^6} \left[\frac{V \cdot A \cdot \text{sec}}{m^3 \cdot \frac{J}{m^3}} \right] = 0.4 \left[\frac{J}{m^3 \cdot \frac{J}{m^3}} \right] = 40\%$$

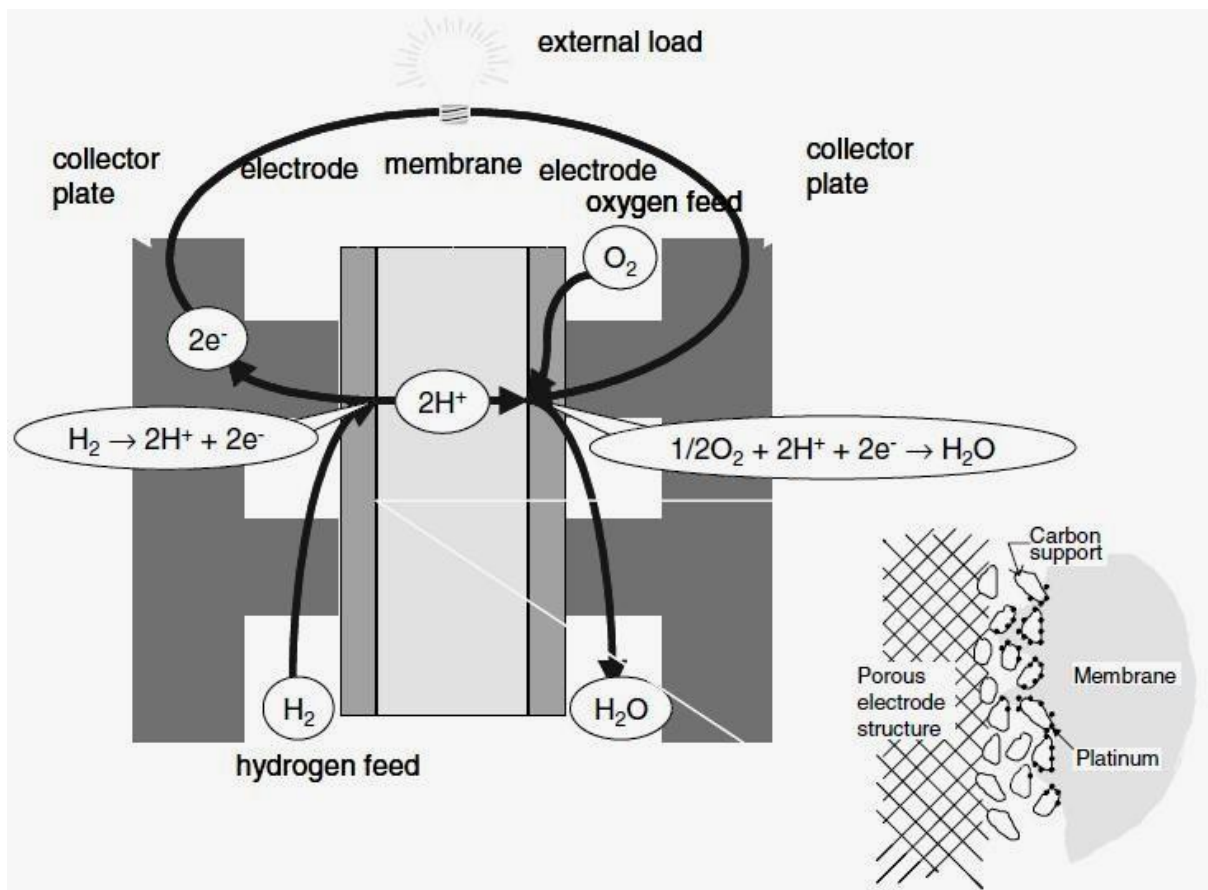
ซึ่งสามารถนำมาใช้ยืนยันถึงค่าของประสิทธิภาพเซลล์เชื้อเพลิง PEM ที่ระบุไว้ในพารามิเตอร์ด้านบน

ภาคผนวก A

พลังงานไฟฟ้าของเซลล์เชื้อเพลิง PEM ความต่างศักย์ ประสิทธิภาพ และการคำนวณหาประสิทธิภาพการใช้พลังงานของเซลล์เชื้อเพลิง PEM (PEM Fuel Cells Electrical energy, Potential, Efficiency and Determination of the energetic efficiency)

เซลล์เชื้อเพลิง PEM ใช้เมมเบรนโพลีเมอร์โปรตอนเป็นอิเล็กโทรไลต์ PEM ย่อมาจาก Polymer Electrolyte Membrane หรือเซลล์เชื้อเพลิงชนิดเยื่อแลกเปลี่ยนโปรตอน (Proton Exchange Membrane) บางครั้งอาจเรียกว่าเซลล์เชื้อเพลิงเมมเบรนหรือเซลล์เชื้อเพลิงเมมเบรน ในยุคต้น ๆ (1960) เป็นที่รู้จักในชื่อเซลล์เชื้อเพลิงโซลิดพอลิเมอร์อิเล็กโทรไลต์ (Solid Polymer Electrolyte : SPE) เทคโนโลยีการสร้างพลังงานนี้ได้รับความสนใจเป็นพิเศษเนื่องจากความเรียบง่าย สามารถใช้งานได้จริงอย่างรวดเร็ว และได้รับการสาธิตในแอปพลิเคชันเกือบทุกอย่าง ตั้งแต่เปิดเครื่องโทรศัพท์มือถือไปจนถึงพาหนะขับเคลื่อน

หัวใจของเซลล์เชื้อเพลิง PEM คือเมมเบรนโพลีเมอร์ที่มีความสามารถเฉพาะตัวที่ให้เฉพาะโปรตอนผ่านเข้าไปได้เท่านั้น ส่วนก๊าซจะไม่สามารถผ่านไปได้จึงเป็นที่มาของชื่อเรียกเซลล์เชื้อเพลิงนี้ว่าเซลล์เชื้อเพลิงชนิดเยื่อแลกเปลี่ยนโปรตอน เมมเบรนซึ่งทำหน้าที่เป็นอิเล็กโทรไลต์นั้นถูกคั่นระหว่างอิเล็กโทรดที่มีรูพรุนสองตัวเป็นตัวนำไฟฟ้า โดยที่ขั้วตัวนำไฟฟ้านี้จะทำจากผ้าคาร์บอนหรือกระดาษคาร์บอนไฟเบอร์ที่เคลือบด้วยสารแพลตตินัม ส่วนที่รอยต่อระหว่างอิเล็กโทรดจะมีชั้นพอลิเมอร์เมมเบรนคั่นไว้ เพื่อทำหน้าที่เป็นอนุภาคตัวเร่งปฏิกิริยา จากรูปต่อไปนี้จะแสดงผังไดอะแกรมการทำงานของเซลล์เชื้อเพลิงและหลักการพื้นฐาน

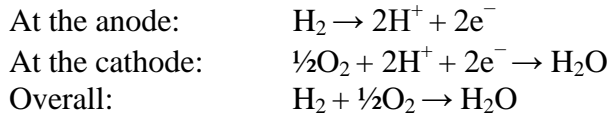


ปฏิกิริยาทางเคมีไฟฟ้าเกิดขึ้นที่ผิวของตัวเร่งปฏิกิริยาที่เชื่อมต่อระหว่างอิเล็กโทรไลต์และเมมเบรน เมื่อป้อนก๊าซไฮโดรเจนเข้าทางด้านหนึ่งของเยื่อหุ้มเซลล์ ไฮโดรเจนจะถูกแยกออกเป็นองค์ประกอบหลักคือโปรตอนและอิเล็กตรอน อะตอมไฮโดรเจนแต่ละอันประกอบด้วยอิเล็กตรอนหนึ่งตัวและหนึ่งโปรตอน

เซลล์เชื้อเพลิงชนิดนี้สามารถผลิตกระแสไฟฟ้า โดยอาศัยปฏิกิริยาทางไฟฟ้าเคมี ตามปฏิกิริยารีดอกซ์ โดยที่ขั้วอิเล็กโทรดของเซลล์ไฟฟ้าชนิดนี้ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาแพลตตินัม (Pt) และขั้วอิเล็กโทรไลต์ใช้โพลีเมอร์แข็ง คือ แนฟฟิออน (Nafion (R)) เป็นเยื่อเลือกผ่านประจุ สารตั้งต้นของเซลล์เชื้อเพลิงแบบเยื่อแลกเปลี่ยนโปรตอน ใช้ก๊าซไฮโดรเจนและออกซิเจน (หรืออากาศ) โดยก๊าซไฮโดรเจนจะแตกตัวบนพื้นผิวตัวเร่งปฏิกิริยาที่ด้านแอโนด ให้อิออนบวกได้แก่ โปรตอนและอิเล็กตรอนตามปฏิกิริยาออกซิเดชัน แต่ในเซลล์เชื้อเพลิงที่ใช้แนฟฟิออนเป็นเยื่อเลือกผ่านนี้ จะให้เฉพาะอิออนบวกที่มีประจุบวกหรือโปรตรอนเท่านั้นจึงจะผ่านได้ ดังนั้นในที่นี้โปรตรอนจึงถูกเลือกให้เคลื่อนที่ผ่านไปยังขั้วแคโทด ส่วนอิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่ออกจากเซลล์ไฟฟ้าเคมีไปยังขั้วแคโทด โดยผ่านโหลดทางไฟฟ้า (Load) และเป็นที่ยูกันคิดว่าไฟฟ้าเกิดจากการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน ดังนั้นเมื่ออิเล็กตรอนเคลื่อนที่ไปยังขั้วแคโทดก็ถือว่าอิเล็กตรอนไหลครบวงจร จากนั้นอิเล็กตรอน โปรตอน และก๊าซออกซิเจน ตามปฏิกิริยารีดักชันก็จะรวมตัวเข้าด้วยกันจนเกิดเป็นน้ำ ดังนั้นเซลล์เชื้อเพลิงชนิดนี้จึงไม่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม

ขั้วแอโนด (Anode) เป็นขั้วลบ มีหน้าที่ส่งอิเล็กตรอนออกจากขั้ว โดยอิเล็กตรอนจะได้มาจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน สำหรับที่ขั้วแคโทด (Cathode) จะเป็นขั้วบวก โดยมีช่องติดกับเยื่อแลกเปลี่ยนโปรตอน ทำหน้าที่รับ

โปรตอนและก๊าซออกซิเจนซึ่งถูกปล่อยออกมาที่ผิวหน้าของเยื่อซึ่งฉาบตัวเร่งปฏิกิริยาเอาไว้ และทำหน้าที่รับอิเล็กตรอนกลับมาจากวงจรภายนอก เพื่อรวมตัวกันเป็นน้ำ ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมีในเซลล์เชื้อเพลิงจะเกิดขึ้นพร้อมกันทั้งสองด้านของเมมเบรนทั้งขั้วแอโนดและขั้วแคโทด ปฏิกิริยาเซลล์เชื้อเพลิงพื้นฐานคือ



ปริมาณพลังงานไฟฟ้าสูงสุดที่สร้างขึ้นในเซลล์เชื้อเพลิงจะสอดคล้องกับพลังงานเสรีกิบส์ (Gibbs free energy) ΔG จากปฏิกิริยาข้างต้น

$$W_{el} = -\Delta G$$

ค่าความต่างศักย์ของเซลล์เชื้อเพลิง เรียกว่า E ดังนั้น

$$E = \frac{-\Delta G}{nF}$$

โดยที่ n คือจำนวนอิเล็กตรอนที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาข้างต้นมีค่าเท่ากับ 2 และ F คือค่าคงที่ของฟาราเดย์ (96,485 Coulombs/electron-mol) ดังนั้นแล้วเมื่อนำค่า ΔG , n และ F จากทฤษฎีของเซลล์เชื้อเพลิงไฮโดรเจน/ออกซิเจน ดังนั้นแล้วจึงคำนวณหาศักย์ไฟฟ้าได้ว่า

$$E = \frac{-\Delta G}{nF} = \frac{237,340 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}}{2 \cdot 96,485 \text{ As} \cdot \text{mol}^{-1}} = 1.23 \text{ Volts}$$

ณ ที่อุณหภูมิ 25 °C และสภาพความดันบรรยากาศ ค่าศักย์ไฟฟ้าของเซลล์เชื้อเพลิงไฮโดรเจน/ออกซิเจนในทางทฤษฎีแล้วจะมีค่า 1.23 V

สมมติว่าพลังงานอิสระทั้งหมดของกิบส์สามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุดเท่าที่จะเป็นไปได้ (ในทางทฤษฎี) ของเซลล์เชื้อเพลิง ดังนั้นค่าประสิทธิภาพของเซลล์เชื้อเพลิงคืออัตราส่วนระหว่างพลังงานอิสระกิบส์ (ΔG) และค่าความร้อนสูงของไฮโดรเจน (ΔH)

$$\eta = \frac{\Delta G}{\Delta H} = \frac{237,340}{286,020} = 83\% \text{ (ในทางทฤษฎี)}$$

ในทางทฤษฎีศักย์ไฟฟ้าของเซลล์เชื้อเพลิง สามารถย้อนกลับให้อยู่ในรูปฟังก์ชันของอุณหภูมิ และความดัน

$$E_{T,P} = \left(\frac{\Delta H}{nF} - \frac{T\Delta S}{nF} \right) + \frac{RT}{nF} \ln \left[\frac{a_{\text{H}_2} a_{\text{O}_2}^{0.5}}{a_{\text{H}_2\text{O}}} \right]$$

เมื่อ a คือ อัตราส่วนระหว่างความดันย่อยของสารตั้งต้น (partial pressures of reactants) (ประกอบด้วย H_2 และ O_2) หรือผลผลิตที่ได้มา (คือน้ำ H_2O) และความกดอากาศ (สำหรับผลผลิตของเหลว $a_{\text{H}_2\text{O}} = 1$)

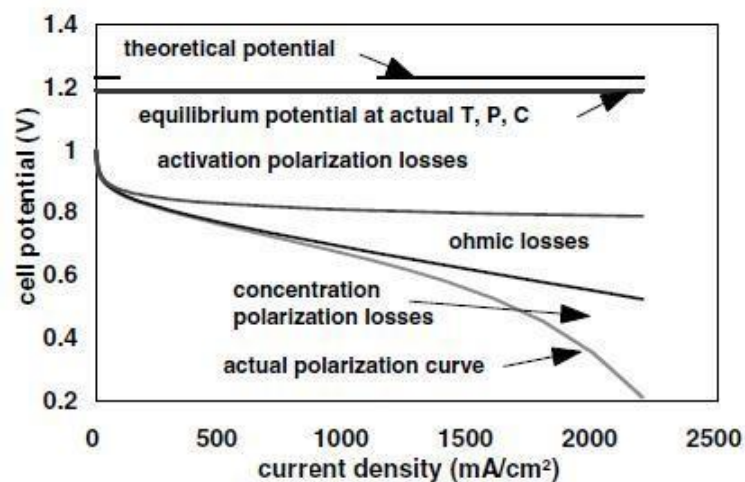
ตารางด้านล่างแสดงศักย์ไฟฟ้าของเซลล์เชื้อเพลิงตามทฤษฎีที่อุณหภูมิและความดันต่างๆ กัน

T(K)	Atm.	200 kPa	300 kPa
298.15	1.230	1.243	1.251
333.15	1.200	1.215	1.223
353.15	1.184	1.200	1.209

ในความเป็นจริงแล้ว ศักย์ไฟฟ้าของเซลล์ที่เกิดขึ้นจริงนั้นจะมีค่าน้อยกว่าค่าทางทฤษฎีเสมอเนื่องจากการสูญเสียที่ไม่สามารถย้อนกลับได้ แรงดันไฟฟ้าสูญเสียในเซลล์เชื้อเพลิงที่ใช้งานมีสาเหตุมาจากหลายปัจจัยเช่น

- จลนพลศาสตร์ของปฏิกิริยาเคมีไฟฟ้า (การกระตุ้นโพลาริเซชัน)
- ความต้านทานทางไฟฟ้าและออสอนภายในเซลล์
- ความยากลำบากในการนำสารตั้งต้นไปยังพื้นที่เกิดปฏิกิริยา (ข้อจำกัดในการส่งผ่าน)
- กระแสภายในเดินทางแบบกระจาย
- การก้าวผ่านไปของสารตั้งต้น

รูปด้านล่างแสดงสัดส่วนทั่วไปของการสูญเสียเหล่านี้และเส้นโค้งโพลาริเซชันที่เกิดขึ้น



การสูญเสียแรงดันไฟฟ้าต่างๆ และเส้นโค้งโพลาริเซชันของเซลล์เชื้อเพลิงขณะที่ทำงาน

เส้นโค้งโพลาริเซชันเป็นเส้นกราฟแสดงคุณลักษณะที่สำคัญของเซลล์เชื้อเพลิงและประสิทธิภาพ ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ตัวเร่งปฏิกิริยา ความบางของเมมเบรนและสถานะของความชุ่มชื้นโครงสร้างชั้นของตัวเร่งปฏิกิริยา การออกแบบการไหลของสสาร เยื่อไนเซอร์ใช้งาน (ได้แก่ อุณหภูมิ ความดัน ความชื้นในการไหล และความเข้มข้นของก๊าซสารตั้งต้น) และความสม่ำเสมอของพื้นผิวบนพื้นที่ใช้งานทั้งหมด โดยปกติแล้วเซลล์เชื้อเพลิงที่ทำงานภายใต้ความดันบรรยากาศควรจะได้ผลิตรกระแสได้มากกว่า 0.6 A/cm^2 ที่แรงดันไฟ 0.6 V และมีกระแสมากกว่า 1 A/cm^2 ที่แรงดันไฟ 0.6 V เมื่อใช้แรงดันสูงขึ้น (300 kPa หรือสูงกว่า) อุณหภูมิการทำงานทั่วไปอยู่ระหว่าง $60 \text{ }^\circ\text{C}$ และ $80 \text{ }^\circ\text{C}$ แม้ว่าเซลล์เชื้อเพลิงขนาดเล็กจะเหมาะสำหรับใช้เป็นแหล่งพลังงานแบบพกพาซึ่ง

มักจะได้รับการออกแบบให้ทำงานที่อุณหภูมิต่ำกว่า ส่วนเซลล์เชื้อเพลิงที่ใช้ในรถยนต์ที่มีขนาดใหญ่กว่า ก็ควรออกแบบให้ทำงานในอุณหภูมิที่สูงกว่า

ประสิทธิภาพของเซลล์เชื้อเพลิง จะกำหนดจากอัตราส่วนระหว่างไฟฟ้าที่ผลิตได้และปริมาณไฮโดรเจนที่ใช้ไป ซึ่งจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับศักย์ไฟฟ้าของเซลล์เชื้อเพลิง

$$\eta = \frac{V}{1.482} \quad (a)$$

เมื่อค่าศักย์ไฟฟ้าของเทอร์โมโนนเป็นกลางมีค่าเป็น 1.482 ซึ่งสอดคล้องกับค่าความร้อนที่สูงขึ้นของไฮโดรเจน ในบางครั้งประสิทธิภาพจะแสดงในรูปของค่าความร้อนต่ำกว่า (LHV):

$$\eta_{LHV} = \frac{V}{1.254}$$

นอกจากนี้หากมีการสูญเสียของไฮโดรเจนไป (i_{loss}) อาจเกิดจากการแพร่กระจายของไฮโดรเจนผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ หรือเนื่องจากการรวมกับออกซิเจนที่กระจายผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ หรืออาจเกิดได้จากกระแสภายในการบริโภคไฮโดรเจนจะสูงกว่าที่สอดคล้องกับกระแสที่สร้างขึ้น ดังนั้นแล้วประสิทธิภาพของเซลล์เชื้อเพลิงที่ได้จะมีค่าค่อนข้างต่ำกว่าที่กำหนดโดยสมการข้างต้น (a)

$$\eta = \frac{V}{1.482} \frac{1}{(i + i_{loss})}$$

หากไฮโดรเจนถูกส่งไปยังเซลล์เชื้อเพลิงเกินกว่าที่จำเป็นสำหรับการทำปฏิกิริยาปริมาณสารส่วนเกินนี้จะทำให้เซลล์เชื้อเพลิงไม่ได้ถูกนำไปใช้งาน ในกรณีของไฮโดรเจนบริสุทธิ์ส่วนเกินนี้อาจถูกหมุนเวียนกลับเข้าไปในเซลล์ ดังนั้นมันจึงไม่เปลี่ยนประสิทธิภาพของเซลล์เชื้อเพลิง (ไม่ถูกนำมานับเมื่อพลังงานที่จำเป็นได้หมุนเวียนด้วยปั๊มหมุนเวียนไฮโดรเจนอยู่แล้ว) แต่ถ้าไฮโดรเจนไม่มีความบริสุทธิ์ (เช่นในการเปลี่ยนรูปก๊าซ) ไฮโดรเจนส่วนนี้จะไหลออกจากเซลล์เชื้อเพลิงไป ไม่ถูกนำมาใช้และไม่ได้มีส่วนร่วมในปฏิกิริยาเคมีไฟฟ้า ดังนั้นแล้วประสิทธิภาพของเซลล์เชื้อเพลิง จะได้ว่า

$$\eta = \frac{V}{1.482} \eta_{fu}$$

โดยที่ η_{fu} เซลล์เชื้อเพลิงที่ถูกใช้ไปจริง มีค่าเท่ากับ $1/S_{H_2}$ เมื่อ S_{H_2} อัตราส่วนปริมาณสัมพันธ์ของไฮโดรเจนคืออัตราส่วนระหว่างปริมาณไฮโดรเจนที่จ่ายให้กับเซลล์เชื้อเพลิงและที่ใช้ในปฏิกิริยาเคมีไฟฟ้า

การหาประสิทธิภาพของพลังงาน (Determination of the energetic efficiency)

ประสิทธิภาพของพลังงาน $\eta_{energetic}$ โดยมี E_{input} คือ พลังงานที่ออกจากระบบ มี E_{usable} คือพลังงานที่เซลล์เชื้อเพลิงมีการใช้จริง ซึ่งถ้าเซลล์เชื้อเพลิงยังมีค่าพลังงานที่ใช้ไปจริงๆ มีค่ามากขึ้นเท่าไร ก็จะทำให้ได้ค่าประสิทธิภาพของเซลล์เชื้อเพลิงมีค่ามากขึ้นด้วย

$$\eta_{energetic} = \frac{E_{usable}}{E_{input}} = \frac{E_{electric}}{E_{hydrogen}}$$

ประสิทธิภาพของพลังงานสามารถคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้

$$\eta_{energetic} = \frac{E_{electric}}{E_{hydrogen}} = \frac{\bar{U} \cdot \bar{I} \cdot t}{V_{H_2} \cdot H_l}$$

เมื่อ H_l = ค่าความร้อนของไฮโดรเจน (หรือที่เรียกว่าค่าความร้อนต่ำกว่า) = $10.8 \times 10^6 \text{ J/m}^3$

V_{H_2} = ปริมาณไฮโดรเจนที่ใช้ไปในหน่วย m^3

\bar{U} = ค่าแรงดันไฟเฉลี่ย ในหน่วย V

\bar{I} = ค่ากระแสไฟเฉลี่ย ในหน่วย A

t = ค่าเวลา ในหน่วยวินาที

ภาคผนวก B

ประมวลคำศัพท์ของเซลล์เชื้อเพลิง (Glossary of Fuel Cell Terms)

Alkali	สารเคมีที่มีสภาพเป็นเบส (ตรงข้ามกับกรด) สารเคมีที่มีความเป็นเบสบางประเภท (โดยเฉพาะโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์) จะถูกนำมาใช้เป็นอิเล็กโทรไลต์ในเซลล์เชื้อเพลิง
Anion	ไอออนลบ อัลคาไล, คาร์บอนเนต, ลอมเหลว และโซลิดออกไซด์ที่ใช้ทำเซลล์เชื้อเพลิง จะนำ "anion-mobile" ไอออนลบจะเดินทางผ่านอิเล็กโทรไลต์ไปยังขั้วแอโนด
Anode	ขั้วไฟฟ้าแอโนด เป็นหนึ่งในสองขั้วไฟฟ้าในเซลล์เชื้อเพลิงหรือแบตเตอรี่ ในเซลล์เชื้อเพลิง เป็นส่วนที่เชื้อเพลิงทำปฏิกิริยาหรือ "ออกซิไดซ์" และปล่อยอิเล็กตรอนออกไป
Capital Cost	ราคาต้นทุนในระบบผลิตไฟฟ้า
Carnot Limit	ขีดจำกัดในทางทฤษฎีเกี่ยวกับประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ที่ขึ้นอยู่กับการไหลของความร้อนระหว่างแหล่งหนึ่งไปยังอีกแหล่งหนึ่ง ชื่อนี้สำหรับผู้คิดค้น Sadi Carnot (ในช่วงปี 1796-1832) ชาวฝรั่งเศส ขีดจำกัดนี้เกิดขึ้นจากกฎหมายทางกายภาพขั้นพื้นฐานและใช้กับเครื่องยนต์ไอน้ำทั้งหมด โดยที่เชื้อเพลิงประเภทฟอสซิลและโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ ใช้ขีดจำกัดนี้ แต่สำหรับเซลล์เชื้อเพลิงส่วนใหญ่จะไม่นำมาใช้
Catalyst	สารที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาหรือเร่งปฏิกิริยาเคมีโดยไม่ได้รับผลกระทบ
Cogeneration	การใช้ความร้อนเหลือทิ้งจากกระบวนการอุตสาหกรรมกังหันไอน้ำหรือเซลล์เชื้อเพลิงเพื่อนำกลับไปผลิตกระแสไฟฟ้า การใช้ประโยชน์จากความร้อนที่สูญเสียไป จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของระบบผลิตพลังงาน
Direct Fuel Cell	เซลล์เชื้อเพลิงชนิดหนึ่งซึ่งเชื้อเพลิงไฮโดรคาร์บอนถูกป้อนเข้าสู่เซลล์เชื้อเพลิงที่ต่อกับเป็นชั้นๆ โดยตรงโดยไม่ต้องมี "การเปลี่ยนรูปไป" จากภายนอกเพื่อใช้สร้างไฮโดรเจน
Electrode	ขั้วไฟฟ้าที่นำกระแสไฟฟ้าเข้าหรือออกจากเซลล์เชื้อเพลิง
Electrolyte	สารประกอบทางเคมีที่นำไอออนจากอิเล็กโทรดหนึ่งไปยังอีกอิเล็กโทรดหนึ่งภายในเซลล์เชื้อเพลิง
Electron	อิเล็กตรอนหรืออนุภาคอะตอมย่อยที่มีประจุเป็นลบ
Fuel Cell	เซลล์เชื้อเพลิง อุปกรณ์สำหรับผลิตกระแสไฟฟ้าโดยการรวมกันทางเคมีระหว่างเชื้อเพลิงและออกซิเจน
Generating Capacity	กำลังการผลิตปริมาณพลังงานไฟฟ้าสูงสุดที่ผลิตโดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

Graphite	องค์ประกอบคาร์บอนที่มีความอ่อน ที่ถูกใช้สำหรับทำไส้ดินสอด, ใช้เป็นสารหล่อลื่นในตัวหมุนภายในเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์และสำหรับผลิตภัณฑ์อื่น ๆ กราไฟต์ไม่ได้เผาไหม้ได้ง่าย มีจุดหลอมเหลวที่อุณหภูมิสูงและเป็นวัสดุสำคัญในการสร้างเซลล์เชื้อเพลิงกรดฟอสฟอริก
Hydrogen	ไฮโดรเจน คือองค์ประกอบทางเคมีประกอบด้วยหนึ่งโปรตอนและหนึ่งอิเล็กตรอน อะตอมไฮโดรเจนสองอันรวมกับออกซิเจนหนึ่งอะตอมเพื่อสร้างโมเลกุลของน้ำ ไฮโดรเจนทำหน้าที่เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเซลล์เชื้อเพลิงส่วนใหญ่
Inverter	อุปกรณ์ที่ใช้ในการแปลงไฟฟ้ากระแสตรงที่ผลิตโดยเซลล์เชื้อเพลิง (หรือแหล่งอื่นๆ) ให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ
Ion	อะตอมที่มีประจุเป็นบวกหรือลบเนื่องจากการสูญเสียหรือได้รับอิเล็กตรอน
kW	กำลังงานไฟฟ้า 1000W หรือกิโลวัตต์
kWh	กำลังงานไฟฟ้า 1000W ใน 1 ชั่วโมง หรือกิโลวัตต์-ชั่วโมง
Matrix	กรอบภายในเซลล์เชื้อเพลิงที่รองรับอิเล็กโทรไลต์
Molten Carbonate	อิเล็กโทรไลต์ภายในเซลล์เชื้อเพลิงชนิดหนึ่งที่มีคาร์บอนออกซิเจนและองค์ประกอบอื่น จะมีสภาพเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้องซึ่งจะต้องละลายเพื่อให้สามารถทำงานได้
MW	กำลังงานไฟฟ้า 1,000,000W หรือเมกะวัตต์
MWh	กำลังงานไฟฟ้า 1,000,000W ใน 1 ชั่วโมง หรือเมกะวัตต์-ชั่วโมง
Nafion	กรดซัลฟิวริกในรูปแบบพอลิเมอร์แข็ง มักจะนำมาใช้เป็นอิเล็กโทรไลต์ของเซลล์เชื้อเพลิง PEM
O&M Costs	ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและการบำรุงรักษาโรงไฟฟ้าให้ทำงานและค่าซ่อมแซม
Oxygen	องค์ประกอบทางเคมีประกอบด้วยแปดโปรตอน นิวตรอนแปดและแปดอิเล็กตรอน อะตอมไฮโดรเจนสองอันรวมกับออกซิเจนหนึ่งอะตอมเพื่อสร้างโมเลกุลของน้ำ
Peak Load	ความต้องการไฟฟ้าสูงสุดจากระบบไฟฟ้าในช่วงเวลาที่กำหนด
Phosphoric Acid	สารละลายธาตุฟอสฟอรัสไฮโดรเจนและออกซิเจนที่ทำหน้าที่เป็นอิเล็กโทรไลต์สำหรับเซลล์เชื้อเพลิงชนิดหนึ่ง มีโครงสร้างทางเคมีว่า “ $4H_3PO_4$ ”
Polymer	สารประกอบธรรมชาติหรือสังเคราะห์ประกอบด้วยการเชื่อมโยงของโมเลกุลง่าย ๆ ซ้ำ ๆ
Potassium Hydroxide	เป็นหนึ่งในสารเคมีทำหน้าที่เป็นอิเล็กโทรไลต์สำหรับเซลล์เชื้อเพลิงชนิดหนึ่ง ประกอบด้วยธาตุโพแทสเซียม, ไฮโดรเจนและออกซิเจน มีชื่อทางเคมีว่า “KOH”

Proton Exchange Membrane (PEM)	แผ่นโพลีเมอร์ที่ทำหน้าที่เป็นอิเล็กโทรไลต์ในเซลล์เชื้อเพลิง เป็นส่วนประกอบหนึ่งในเซลล์เชื้อเพลิง
Reformer	อุปกรณ์ที่สกัดไฮโดรเจนบริสุทธิ์จากไฮโดรคาร์บอน
Regenerative Fuel Cells	เซลล์เชื้อเพลิงหลายประเภทที่ใช้เชื้อเพลิงและในบางประเภทจะมีการสร้างอนุมูลอิสระจากผลิตภัณฑ์ออกซิเดชัน
Solid Oxide	การรวมกันอย่างแน่นหนาของออกซิเจนและองค์ประกอบอื่น (มักจะเป็นเซอร์โคเนียม) ซึ่งทำหน้าที่เป็นอิเล็กโทรไลต์สำหรับเซลล์เชื้อเพลิงชนิดหนึ่ง
Stack	เซลล์เชื้อเพลิงแต่ละตัวเชื่อมต่oreียงกันแบบอนุกรมภายในโครงสร้างเดียวกัน



Diesel Engine Performance and Emission Testing

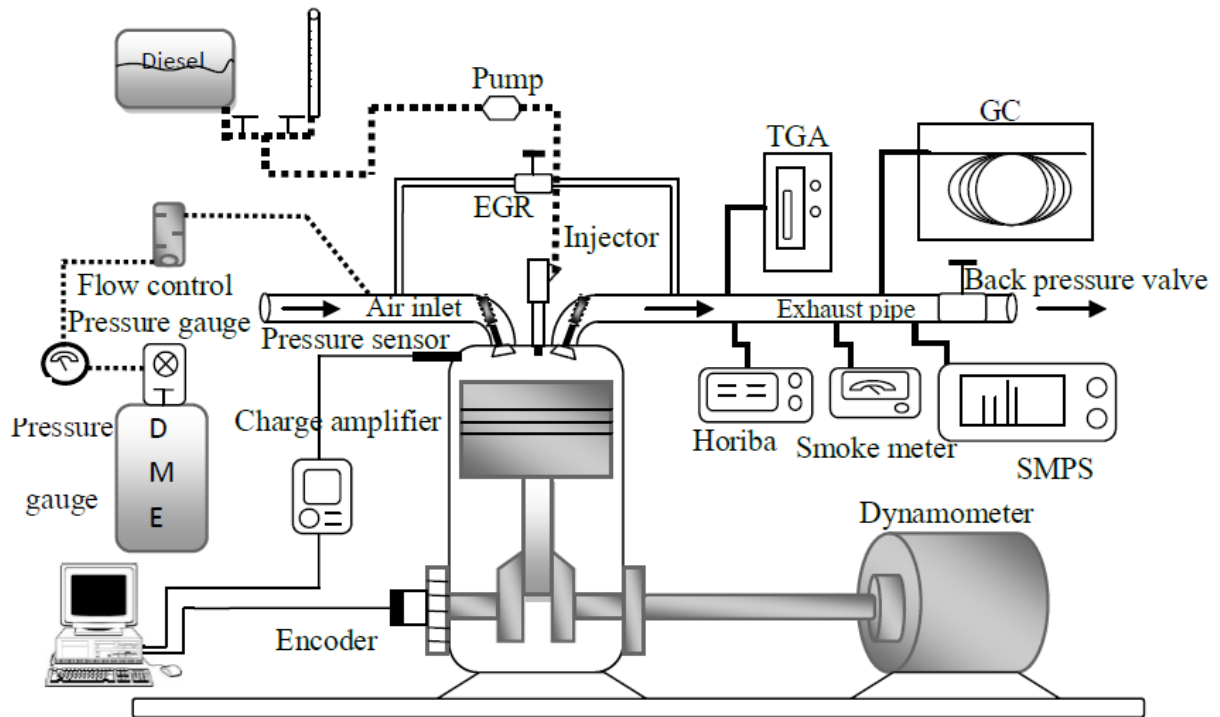


Figure 1: Schematic diagram of diesel engine test rig.



Table 1: Engine Specifications

Engine specification	Data
Engine code	TD27
Layout	Straight-4, vertical
Fuel type	Diesel
Displacement volume	2.7 L, 2,663 cc.
Injection pump	Mechanical fuel injection pump
Max. Horsepower	90 PS (66 kW; 88.5 HP) at 4,300 rpm
Torque output	180 N·m (18.4 kg·m, 132.7 ft·lb) at 2,200 rpm
Compression ratio:	21.8-22.0:1
Cylinder bore:	96.0 mm (3.78 in)
Piston stroke:	92.0 mm (3.62 in)
Firing order	1-3-4-2



Table 2: Fuel Properties

Fuel Properties	Method	Diesel
Cetane Number	ASTM D613	53.9
Density at 15°C (kg m ⁻³)	ASTM D4052	827.1
Viscosity at 40°C (cSt)	ASTM D445	2.467
50% distillation (°C)	ASTM D86	264
90% distillation (°C)	ASTM D86	329
LHV (MJ kg ⁻¹)		42.7
Sulphur (mg kg ⁻¹)	ASTM D2622	46
AROMATICS (% wt)		24.4
C (%wt.)		86.5
H (%wt.)		13.5
O (%wt.)		-



Experimental emission monitoring equipment:

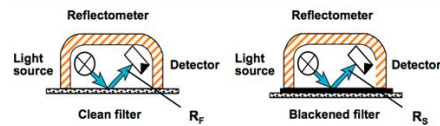
Exhaust gas analyser: portable exhaust gas analyser Horiba model MEXA: 584L



Measured components(standard)	CO, HC, CO ₂ , AFR, LAMBA, (O ₂ , NO option)
Measurement principle	CO, HC, CO ₂ : Non-dispersive infrared (NDIR) Air-to-fuel ratio (AFR), Excess air ration (lambda): carbon balance method or Brettschneider method (with O ₂ measurement). AFR and lambda are calculated by the carbon balance method in standard configuration.
Conformed standard	OIML Class 0 - CE - FCC
Ambient humidity	Under 90% relative humidity



Smoke meter: Diesel soot concentration was measured using a visual read-out of the opacity of smoke method by a Zexel smoke (Opacity) meter.



Exhaust Gas Recirculation-EGR (%):

Volumetric: The volumetric flow rate of the cold EGR was calculated according to the reduction in the volumetric air flow rate to the engine, as defined by equation:

$$\text{EGR (\% Vol.)} = \frac{V_0 - V_1}{V_0} \times 100$$

where V_0 and V_1 are the measured intake air volume flow rates without and with EGR, respectively.

CO₂ based: Another way to calculate the EGR is according to the CO₂ percentage in the engine inlet, as defined by equation:

$$\text{EGR (\% Vol.)} = \frac{CO_{2,inlet} - CO_{2,air}}{CO_{2,exhaust} - CO_{2,air}} \times 100$$

where $CO_{2,inlet}$, $CO_{2,exhaust}$ are the measured intake CO₂ volume concentration at intake manifold and exhausted, respectively. $CO_{2,air}$ is the concentration of CO₂ in air about 0.03.



Volumetric Efficiency (%):

$$\text{Volumetric Efficiency (\%)} = \frac{\dot{V}_{\text{Actual}}}{\dot{V}_{\text{Theoretical}}} \times 100$$

where \dot{V}_{Actual} and $\dot{V}_{\text{Theoretical}}$ are the measured intake air volume flow rate and the calculated from the engine geometry, respectively.

Engine Power (kW):

The engine brake power P_b (kW) can be calculated using:

$$P \text{ (kW)} = \omega \times T_b = \frac{2\pi N \times T_b}{1000}$$

where ω (rad/s) is the angular speed, N is the engine speed in revolution per second (rps), T_b (Nm) is the engine brake torque

Brake Specific Fuel Consumption - BSFC (g/kWh):

The brake specific fuel consumption (BSFC, in g/kWh) is the mass fuel flow rate per unit power output (\dot{m}_{Fuel}) and can be calculated using the following equation:

$$\text{BSFC (g/kWh)} = \frac{\dot{m}_{\text{fuel}}}{P_b}$$

Engine efficiency (%):

The engine thermal efficiency η_{th} is expressed by:

$$\eta_{\text{th}} (\%) = \frac{P_b}{\dot{m}_{\text{fuel}} \times \text{LHV}_{\text{fuel}}} \times 100$$

where \dot{m}_f is the fuel mass flow rate, P_b is the brake power and LHV is the lower heating value of the fuel used.



Experimental data sheet

Engine : Nissan TD27/ AMET CIT KMUTNB					Fuel: Diesel								
Test No. 1					Note:								
Tester:													
NO.	Engine speed (rpm)	Torque (N.m)	EGR (%)	Air Flow (mmH ₂ O)	Time (45 ml Fuel)			CO (%)	HC (ppm)	CO ₂ (%)	O ₂ (%)	NO _x (ppm)	Lambda
					m	S	S/100						
1													
2													
3													
4													
5													
6													



Automotive Engineering Technology
Automotive Engineering Laboratory II

NO.	Oil Temp. (°C)	Air Inlet Temp. (°C)	Intake Temp. (°C)	Exhaust Temp. (°C)	Back Pressure (mmH ₂ O)
1					
2					
3					
4					
5					
6					



Laboratory Report:

1. Calculation following
 - a. Airflow rate (cc/min)
 - b. Volumetric Efficiency (%)
 - c. Engine Power (kW)
 - d. BSFC (g/kWh)
 - e. Engine Efficiency (%)

2. Plot Engine efficiency, Volumetric efficiency, Break specific fuel consumption, and Emission graphs and Discussion result in following topics;
 - a. The effect of Engine load
 - b. The effect of engine speed



Automotive Engineering Technology
Automotive Engineering Laboratory II



Automotive Engineering Technology
Automotive Engineering Laboratory II

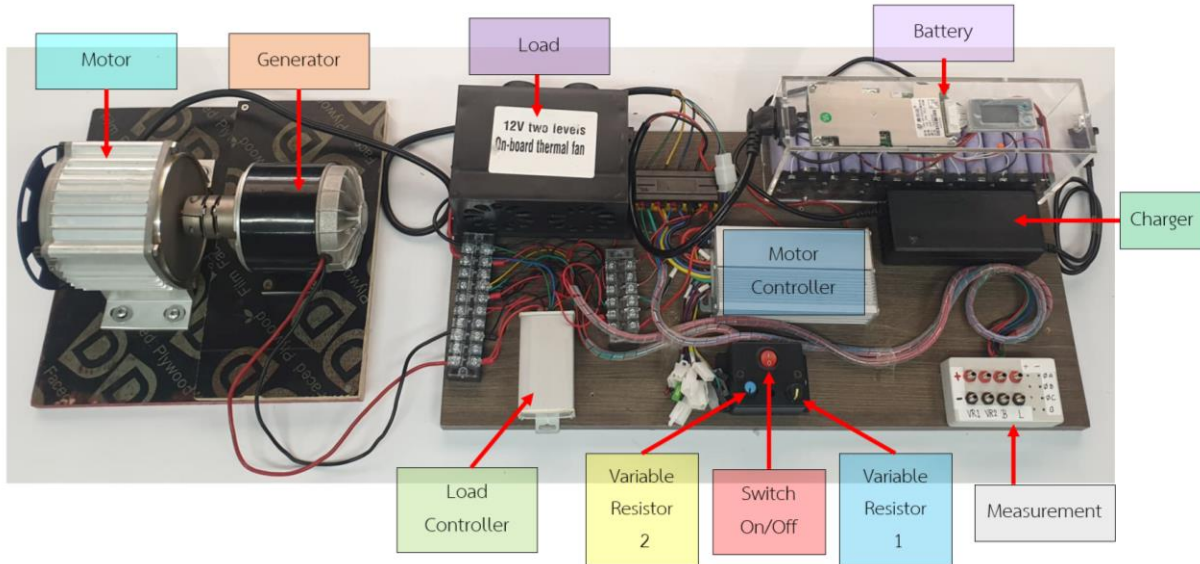
การศึกษาระบบขับเคลื่อนยานยนต์ไฟฟ้าขนาดเล็ก

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาระบบขับเคลื่อนยานยนต์ไฟฟ้าขนาดเล็ก
2. เพื่อศึกษาการใช้งานเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า
3. เพื่อศึกษาปริมาณทางไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับระบบขับเคลื่อนยานยนต์ไฟฟ้า
4. เพื่อทดลองการทำงานของระบบขับเคลื่อนยานยนต์ไฟฟ้าขนาดเล็ก

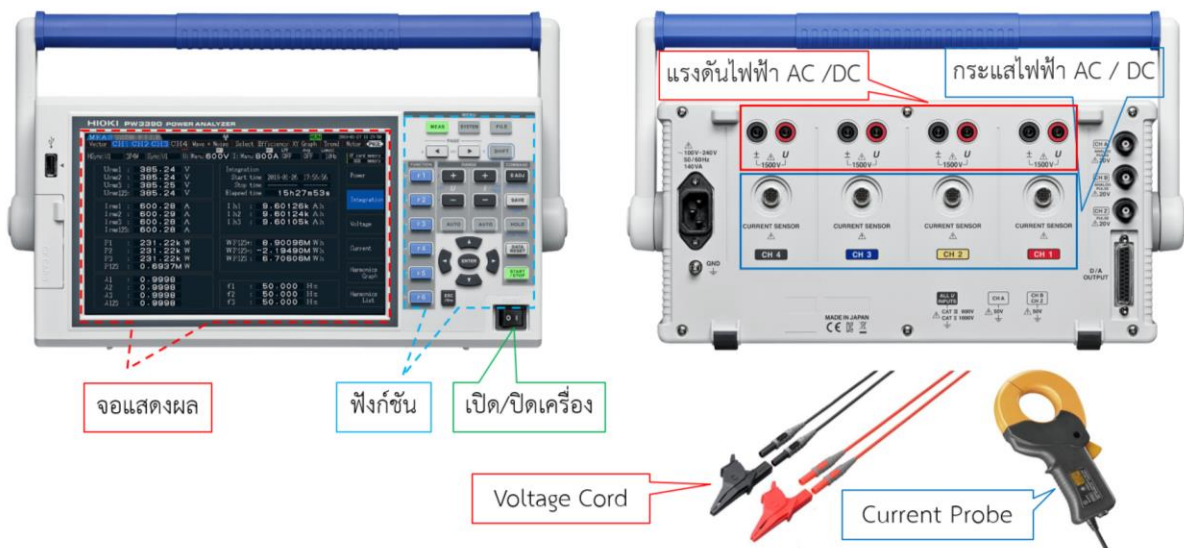
อุปกรณ์ทดลอง

1. ชุดระบบขับเคลื่อนยานยนต์ไฟฟ้าขนาดเล็กแสดงดังภาพที่ 1 ซึ่งประกอบด้วย
 - 1.1 แบตเตอรี่ (Battery) ซึ่งใช้เซลล์แบตเตอรี่ชนิดลิเทียมไอออน นิกเกิล-แมงกานีส-โคบอล (Li-ion NMC) ประกอบเป็นแพ็คแบตเตอรี่ 2P/13S พิกัด 48V, 5 Ah พร้อมระบบจัดการแบตเตอรี่ (BMS) ทำหน้าที่จ่ายพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงใช้กับระบบขับเคลื่อน
 - 1.2 ตัวควบคุมมอเตอร์ (Motor Controller) ทำหน้าที่ควบคุมปริมาณไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ที่จ่ายให้กับมอเตอร์ไฟฟ้า โดยควบคุมปริมาณแรงดันไฟฟ้าผ่านตัวต้านทานแบบปรับค่าได้ตัวที่ 1 (Variable Resistor 1) ซึ่งเปรียบเสมือนคันเร่ง และทำหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสตรงจากแบตเตอรี่เป็นไฟฟ้ากระแสสลับเพื่อจ่ายให้กับมอเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งมีสวิตช์เปิดปิด (Switch On/Off) ทำหน้าที่ควบคุมการต่อแบตเตอรี่เข้ากับระบบ
 - 1.3 มอเตอร์ไฟฟ้า (Motor) BLDC พิกัด 48 V, 550 W, 450 rpm เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่เป็นพลังงานกลส่งไปยังเพลลาเพื่อให้เกิดการขับเคลื่อนยานยนต์ไฟฟ้า
 - 1.4 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า
 - 1.5 ตัวควบคุมโหลด (Load Controller) ทำหน้าที่ควบคุมปริมาณไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่จ่ายให้กับโหลด โดยควบคุมปริมาณแรงดันไฟฟ้าผ่านตัวต้านทานแบบปรับค่าได้ตัวที่ 2 (Variable Resistor 2)
 - 1.6 โหลด (Load) ซึ่งใช้เครื่องทำความร้อน (Heater) ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ที่ใช้พลังงาน
 - 1.7 เครื่องอัดประจุไฟฟ้า (Charger) เป็นอุปกรณ์ที่แปลงไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรงเพื่อประจุไฟฟ้าให้กับแบตเตอรี่
 - 1.8 จุดวัดปริมาณไฟฟ้า (Measurement) ประกอบด้วย การวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 4 จุด คือ
 - 1.8.1 จุดวัด VR 1 การวัดค่าแรงดันไฟฟ้าของตัวต้านทานแบบปรับค่าได้ตัวที่ 1
 - 1.8.2 จุดวัด VR 2 การวัดค่าแรงดันไฟฟ้าของตัวต้านทานแบบปรับค่าได้ตัวที่ 2
 - 1.8.3 จุดวัด B การวัดค่าแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่
 - 1.8.4 จุดวัด L การวัดค่าแรงดันไฟฟ้าของโหลดและการวัดสัญญาณไฟฟ้า 4 จุด คือ
 - 1.8.5 จุดวัด ϕA การวัดสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับเฟส A ของมอเตอร์ไฟฟ้า
 - 1.8.6 จุดวัด ϕB การวัดสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับเฟส B ของมอเตอร์ไฟฟ้า
 - 1.8.7 จุดวัด ϕC การวัดสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับเฟส C ของมอเตอร์ไฟฟ้า
 - 1.8.8 จุดวัด G การวัดสัญญาณไฟฟ้ากระแสตรงของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า



ภาพที่ 1 ชุดขับเคลื่อนยานยนต์ไฟฟ้า

2. เครื่องวิเคราะห์กำลังไฟฟ้า (Power Analyzer) ยี่ห้อ HIOKI รุ่น PW3390 แสดงดังภาพที่ 2 ใช้สำหรับเก็บข้อมูล วิเคราะห์ค่ากำลังไฟฟ้า สามารถวัดค่าแรงดันไฟฟ้าในช่วง 0-1500 V โดยใช้งานร่วมกับสายวัดแรงดันไฟฟ้า (Voltage Cord) ยี่ห้อ HIOKI รุ่น L9438-05 และวัดค่ากระแสไฟฟ้า 0-500 A ใช้งานร่วมกับโพรบวัดกระแสไฟฟ้า (Current Probe) ยี่ห้อ HIOKI รุ่น CT6845-05 ซึ่งเก็บและบันทึกข้อมูลแบบอัตโนมัติในทุกช่วงการวัด 50 ms



ภาพที่ 2 เครื่องวิเคราะห์กำลังไฟฟ้า

3. ออสซิลโลสโคป (Oscilloscopes) ยี่ห้อ Hantek รุ่น dso4084b แสดงดังภาพที่ 3 ใช้สำหรับสัญญาณไฟฟ้า ซึ่งสามารถวัดค่าความถี่ในช่วง 80 MHz โดยใช้งานร่วมกับโพรบวัดสัญญาณ (Probe) ยี่ห้อ Hantek รุ่น PP-90 ย่าน 1X สามารถวัดแรงดันไฟฟ้า 200 V 6 MHz ย่าน 10X สามารถวัดแรงดันไฟฟ้า 600 V 80 MHz



ภาพที่ 3 ออสซิลโลสโคป

4. มัลติมิเตอร์ (Multimeter) ยี่ห้อ Fluke รุ่น 179 True RMS แสดงดังภาพที่ 4 ใช้สำหรับวัดค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ได้ทั้งไฟฟ้ากระแสสลับและไฟฟ้ากระแสตรง ความถี่ อุณหภูมิ ความต้านทาน ความจุไฟฟ้า ความต่อเนื่อง และไดโอด



ภาพที่ 4 มัลติมิเตอร์

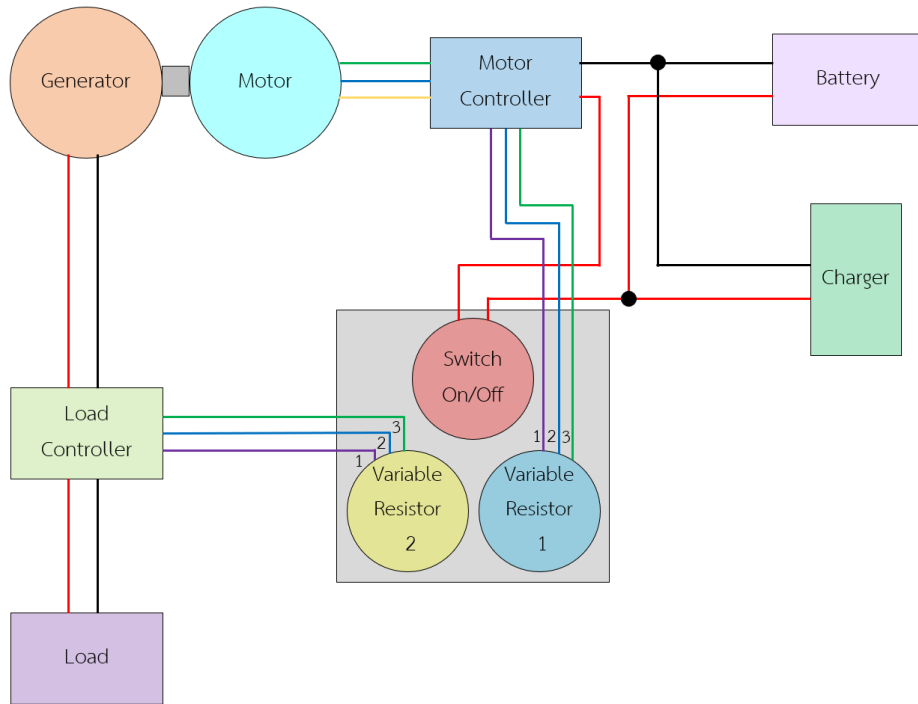
5. เครื่องวัดความเร็วรอบ (Tachometer) รุ่น dt2234c แสดงดังภาพที่ 5 ใช้สำหรับวัดความเร็วรอบ โดยต้องติดแถบสะท้อนแสงที่ตัวอุปกรณ์ที่ต้องการวัดและกดค้างที่ปุ่มทดสอบเพื่อทำการทดสอบซึ่งจะมีแสงเลเซอร์ออกจากเครื่องวัดความเร็วรอบ การทดสอบจะต้องให้แสงเลเซอร์ตรงกับแถบสะท้อนแสงที่ได้ทำการติดไว้ การอ่านค่าที่ได้จากการวัดให้กดปุ่ม MEMORY ซึ่งจะแสดงค่าสุดท้ายของการวัดความเร็วรอบ



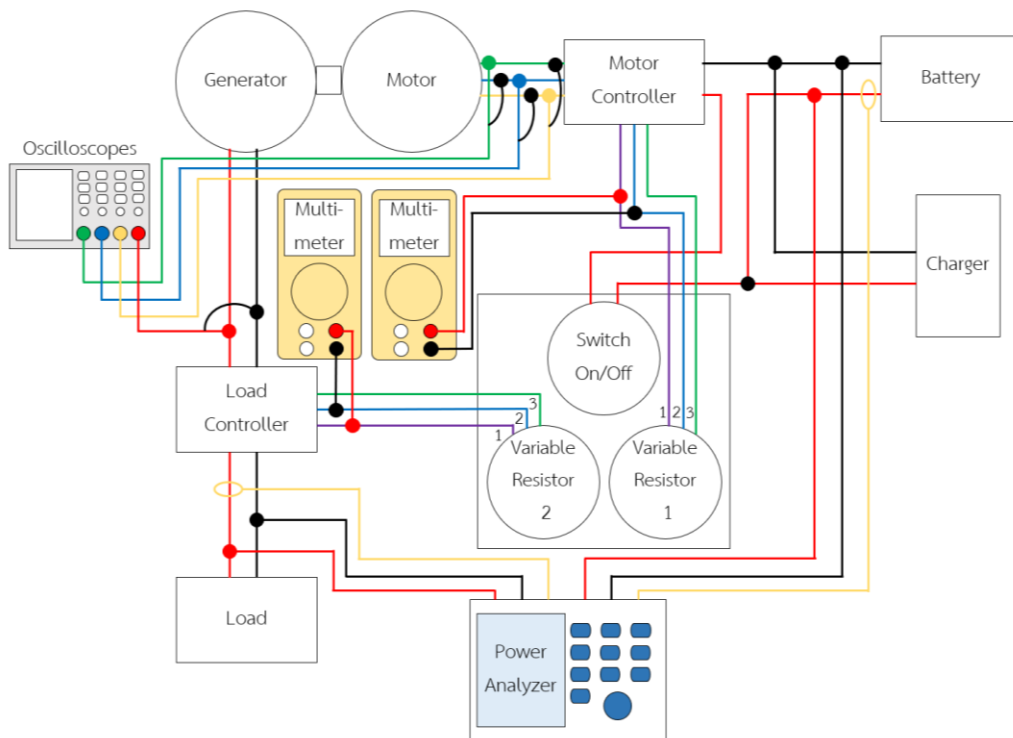
ภาพที่ 5 เครื่องวัดความเร็วรอบ

การทดลอง

มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับขับเคลื่อนยานยนต์ไฟฟ้า การควบคุมอัตราเร่งของรถไฟฟ้าสามารถทำได้โดยการปรับปริมาณแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับชุดขับเคลื่อนยานยนต์ไฟฟ้าผ่านคันเร่งไฟฟ้าเพื่อความสะดวกต่อการทดลองจะใช้ตัวต้านทานแบบปรับค่าได้แทนคันเร่งไฟฟ้า การทดลองนี้เป็นการควบคุมปริมาณของแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับชุดขับเคลื่อนยานยนต์ไฟฟ้าเมื่อโหลดของยานยนต์ไฟฟ้ามีการเปลี่ยนแปลงดังภาพที่ 1 ซึ่งอาศัยพลังงานจากแบตเตอรี่ เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของกำลังไฟฟ้าทั้งส่วนของแบตเตอรี่ขณะจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับชุดขับเคลื่อนยานยนต์ไฟฟ้าและส่วนของโหลดจะทำการวัดค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความเร็วรอบของมอเตอร์ แผนภาพการต่อวงจรของชุดขับเคลื่อนยานยนต์ไฟฟ้าขนาดเล็กแสดงดังภาพที่ 6 และการต่อเครื่องมือวัดสำหรับชุดขับเคลื่อนยานยนต์ไฟฟ้าขนาดเล็กแสดงดังภาพที่ 7



ภาพที่ 6 แผนภาพการต่อวงจรของชุดขับเคลื่อนยานยนต์ไฟฟ้าขนาดเล็ก



ภาพที่ 7 การต่อเครื่องมือวัดสำหรับชุดขับเคลื่อนยานยนต์ไฟฟ้าขนาดเล็ก

คำสั่ง

1. กดสวิทช์เปิดเพื่อเริ่มต้นการทดสอบ
2. ทำการทดสอบโดยปรับปริมาณของแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับชุดขับเคลื่อนยานยนต์ไฟฟ้าผ่านตัวต้านทานแบบปรับค่าได้ตัวที่ 1 และแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับโหลดผ่านตัวต้านทานแบบปรับค่าได้ตัวที่ 2 ดังตารางที่ 1
3. บันทึกค่าความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าของแบตเตอรี่และโหลดลงในตารางที่ 1 พร้อมทั้งบันทึกสัญญาณแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับมอเตอร์และแรงดันไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าด้วยออสซิลโลสโคปลงในตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบการปรับค่าระบบขับเคลื่อนยานยนต์ไฟฟ้าขนาดเล็ก

VR Voltage 1 (V)	VR Voltage 2 (V)	Battery		Load		ความเร็วรอบ มอเตอร์ (rpm)
		Voltage (V)	Current (A)	Voltage (V)	Current (A)	
1.50	0					
1.50	1					
1.80	0					
1.80	1					
1.80	2					
2	0					
2	3					
2	5					
3	0					
3	5					
3	6					
4	0					
4	3					
4	5					
4	7					

สัญญาณแรงดันไฟฟ้า

ตารางที่ 2 สัญญาณแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับมอเตอร์และแรงดันไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

VR Voltage 1 (V)	VR Voltage 2 (V)	สัญญาณแรงดันไฟฟ้า
1.50	0	
1.50	1	
1.80	0	

VR Voltage 1 (V)	VR Voltage 2 (V)	สัญญาณแรงดันไฟฟ้า
1.80	1	
1.80	2	
2	0	

VR Voltage 1 (V)	VR Voltage 2 (V)	สัญญาณแรงดันไฟฟ้า
2	3	
2	5	
3	0	

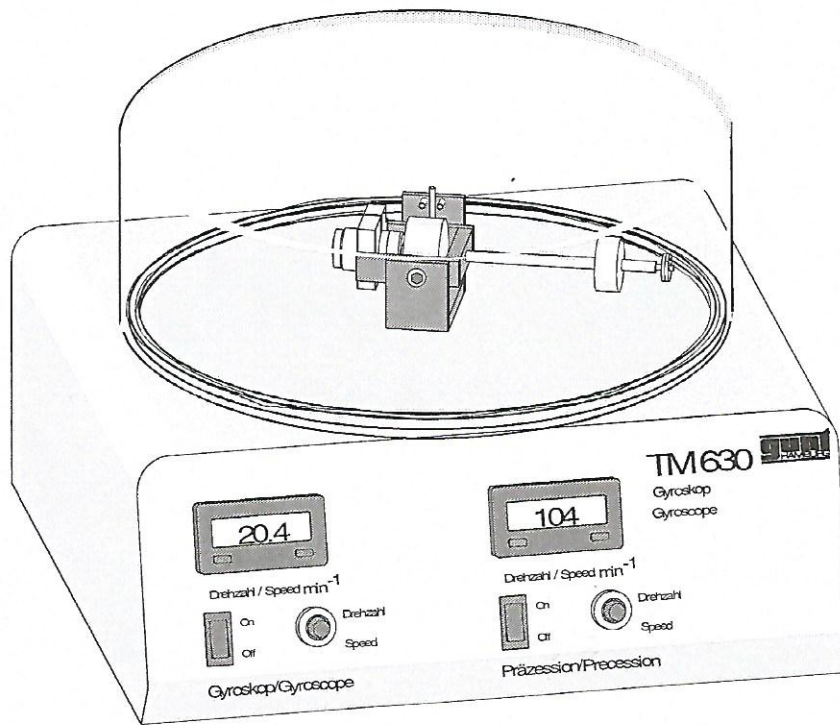
VR Voltage 1 (V)	VR Voltage 2 (V)	สัญญาณแรงดันไฟฟ้า
3	5	
3	6	
4	0	

VR Voltage 1 (V)	VR Voltage 2 (V)	สัญญาณแรงดันไฟฟ้า
4	3	
4	5	
4	7	



Experiment Instructions

TM 630 Gyroscope



Experiment Instructions

Please read and follow the instructions before the first installation!



Table of Contents

1	Introduction	1
2	Unit description	2
2.1	Function	2
2.2	Safety	3
3	Theory	4
3.1	Precession of a gyro	4
3.2	Determining the moments	5
4	Experiments	6
4.1	Performing the experiment	6
4.2	Experimental verification of the gyroscopic laws	8
5	Appendix	11
5.1	Technical data	11
5.2	Symbols	12
5.3	Index	13

03/97

All rights reserved G.U.N.T. Gerätebau GmbH, Barsbüttel, Germany

1 Introduction

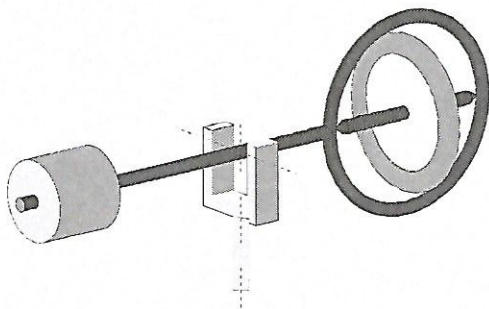


Fig. 1.1: Guided gyro

The **TM 630 gyroscope** is used to demonstrate the properties of guided gyros.

The unit can be used to investigate the moments of the gyro effect. In practice, these moments generate often significant bearing forces, which need to be taken into account in the design of machinery (edge milling, pivot of wheel sets and ship propeller shafts etc.).

Conversely, guided gyros are used as stabilising elements for ships, single-rail track vehicles etc.

Due to its simple, compact and clearly laid out design, the unit is suitable both for demonstration of the effect and for student experimentation.

The digital display of rotational speeds and the simple measurement of moments by means of a balance bar with a rider permit the experiment to be evaluated easily and precisely.

2 Unit description

2.1 Function

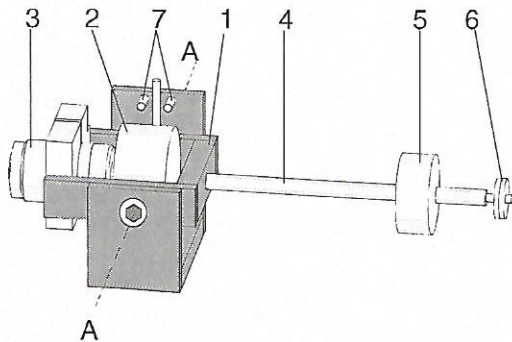


Fig. 2.1: Gyro setup

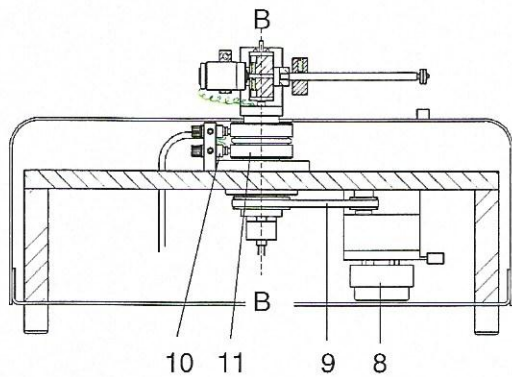


Fig. 2.2: Sectional drawing

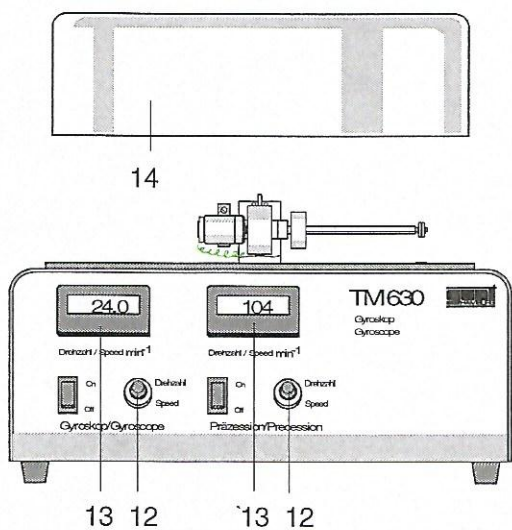


Fig. 2.3: Total view

The core of the unit is a driven centrifugal mass (2), supported in a rocker (1).

This centrifugal mass together with the drive motor (3) form the guided gyro.

The balancé bar (4) with the slider weight (5) and the precision weights (6) are attached to the extension of the gyro axis.

The rocker is pivot-borne around the axis A, and can rock back and forth between the stop limits (7).

The sliding of the weight (5) creates a moment around the axis A on the gyro.

The complete system is in turn also pivot-borne around the vertical axis B. By means of a second motor (8) and the belt drive (9) the setup can be driven around the vertical axis .

The power supply to the gyro motor is provided by way of two carbon brushes (10) and slip rings (11).

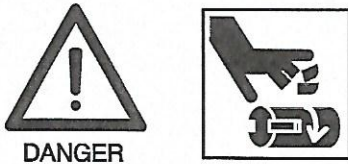
Each of the two motor speeds can be adjusted steplessly with a 10-speed potentiometer (12). The speeds are displayed in rpm on the digital tachometer (13).

The apparatus can only be started up when the protective hood (14) is located in its retaining ring.

Important!

When the forced cut-off has been triggered by raising the protective hood, the motor must be restarted.

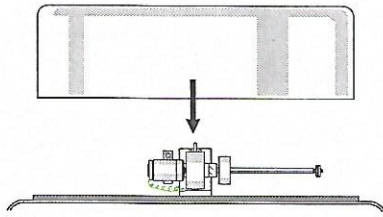
2.2 Safety



DANGER!

Danger of injury from rotating parts!

Always operate the unit with the protective hood!

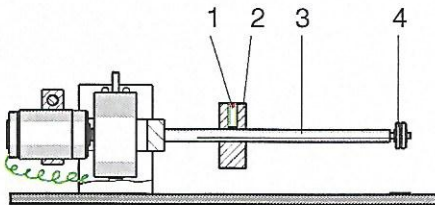


IMPORTANT!

Ensure the grub screw (1) of the slider weight (2) on the balance bar (3) is correctly tightened.

Counter-lock the precision weights (4)!

Weights may otherwise work loose and fly off.



3 Theory

3.1 Precession of a gyro

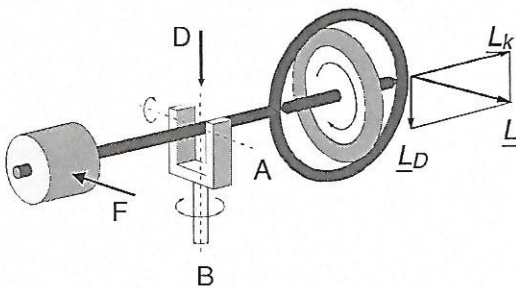


Fig. 3.1: Guided gyro

When a guided gyro is set in rotation, its centre axis retains its planar position, since no torques are acting on the gyro.

The gyro is forced to rotate around the vertical axis B. It is observed that the axis of the gyro pivots around the horizontal axis A in addition to the forced rotation.

The rotating gyro has a certain angular momentum vector \underline{L}_k , for which the direction is given by the direction of rotation of the gyro body. With the assumed direction of rotation, the momentum vector \underline{L}_k points to the right in the direction of the gyro axis. As a result of the forced torque D, of which the vector is vertical, the gyro acquires an additional angular momentum \underline{L}_D , which joins with the angular momentum vector \underline{L}_k in the way shown to form the resulting angular momentum vector \underline{L} . The gyro axis then moves in the direction of this resulting angular momentum: the gyro drops.

This movement of the gyro under the influence of an external force is termed the **precession** of the gyro.

3.2 Determining the moments

For the gyro shown, guided with ω_F , the angular momentum theorem states

$$\frac{d\underline{L}_S}{dt} = \underline{\omega}_F \times \underline{L}_S = \begin{vmatrix} \underline{e}_x & 0 & 0 \\ \underline{e}_y & \omega_F & \omega_F J_y \\ \underline{e}_z & 0 & \omega_e J_z \end{vmatrix} = \underline{e}_x \omega_F \omega_e J_z = \underline{M}_S = \underline{M}_x$$

or for the bearing forces in A and B

$$F_{By} = -F_{Ay} = \frac{M_x}{l}$$

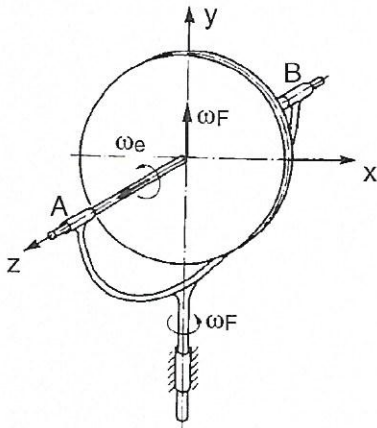


Fig. 3.2: Determination the moments

03/97

All rights reserved G.U.N.T. Gerätebau GmbH, Barsbüttel, Germany

4 Experiments

In the following experiments the correlation established in Chapter 3.2 is proven by experimentation.

4.1 Performing the experiment

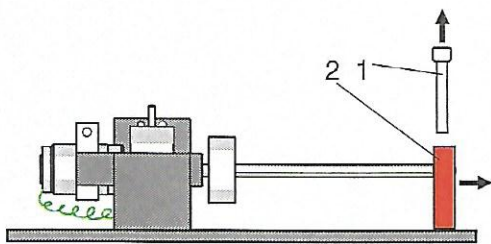


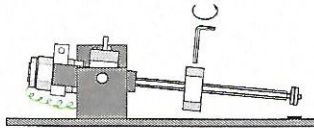
Fig. 4.1: Removing the transport protection

Removing the transport protection

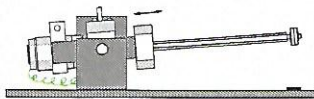
- Loosen both M6 hexagon socket screws (1).
- Remove the red safety block (2).

Precision adjustment of the **balance bar**

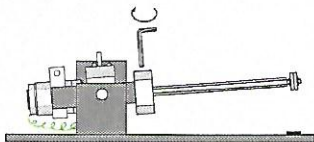
- Release the slider weight by loosening the grub screw.



- Push the slider weight onto the rocker.



- Tighten the slider weight.



- Unscrew the precision weights and adjust them until the balance bar is aligned horizontally.
- Counter-lock the precision weights.

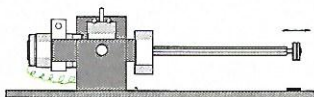


Fig. 4.2: Precision adjustment of balance bar

03/97

All rights reserved G.U.N.T. Gerätebau GmbH, Barsbüttel, Germany

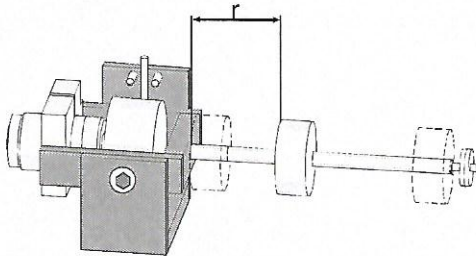


Fig. 4.3: Adjusting the slider weight

Adjusting the slider weight

- Release the slider weight by loosening the grub screw.
- Set the desired radius r (max. 95 mm).
- Tighten the grub screw.

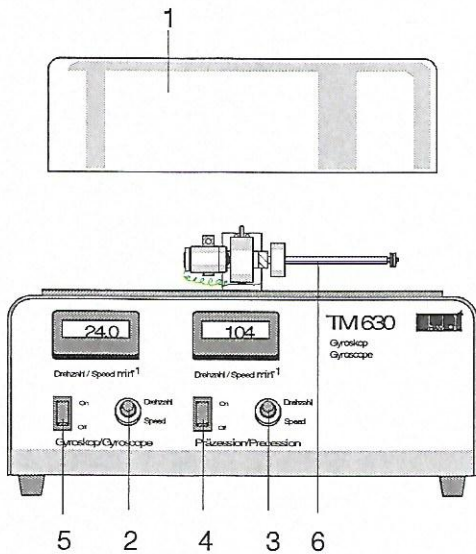


Fig. 4.4: Measurement

Performing the measurement

- Place the protective hood (1) in the retaining ring.
- Turn the two speed potentiometers (2+3) to zero.
- Switch on the motor for the gyro (precession) (switch 4).
- With the speed potentiometer (3) run up to the desired rotational speed.
- Switch on the motor for the frame (gyroscope) (switch 5).
- With the speed potentiometer (2) increase the rotational speed until the balance bar (6) is horizontally aligned.
- Make a note of both rotational speeds.

4.2 Experimental verification of the gyroscopic laws

In the experiments the slider weight is set to various radii ($r = 25 \text{ mm}, 50 \text{ mm}, 75 \text{ mm}, 95 \text{ mm}$).

The mass of the slider weight ($m = 65.6 \text{ g}$), the acceleration due to gravity g , and the radius r of the slider weight produce the moment M_W dictated by the balance bar:

$$M_W = m \cdot g \cdot r = 0.0656 \text{ kg} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot r = 0.6435 \text{ N} \cdot r$$

This moment M_W is counteracted by the gyroscopic moment, causing the balance bar to be lifted to the horizontal position.

The theoretical gyroscopic moment M_K is calculated from the rotational speed of the frame n_F , the rotational speed of the gyro n_e and the mass moment of inertia of the gyro J_z ($J_z = 375 \text{ cm}^2\text{g}$) as follows:

$$M_K = \omega_F \omega_e J_z = \frac{2\pi}{60} n_F \cdot \frac{2\pi}{60} n_e \cdot 0.0000375 \text{ kg m}^2$$

The measurement and calculation results are compared in the following table.

Experimental verification of the gyroscopic laws					
Radius r in m	Moment M_W in Nm	Rotational speed of gyro n_e in rpm	Rotational speed of frame n_F in rpm	Moment M_K in Nm	Deviation in %
0.025	0.0161	2600	15.8	0.0169	5.0
0.025	0.0161	2950	14.1	0.0171	6.2
0.025	0.0161	4220	9.3	0.0161	0.0
0.025	0.0161	6650	5.5	0.0150	-7.3
0.050	0.0322	2500	32.0	0.0329	2.2
0.050	0.0322	3180	24.1	0.0315	-2.2
0.050	0.0322	4210	17.7	0.0306	-5.2
0.050	0.0322	6690	11.1	0.0305	-5.6
0.075	0.0483	4130	29.0	0.0492	1.0
0.075	0.0483	5080	22.6	0.0473	-2.1
0.075	0.0483	5800	20.8	0.0496	2.7
0.075	0.0483	6746	17.4	0.0483	0.0
0.095	0.0611	2350	62.6	0.0605	-1.0
0.095	0.0611	3720	40.5	0.0619	1.3
0.095	0.0611	4540	32.0	0.0597	-2.3
0.095	0.0611	6679	22.7	0.0623	2.0

The graph on the following page once again represents the theoretical and measured gyroscopic moment curves.

The measurement results very clearly demonstrate the theoretical moment curve.

03/97

All rights reserved G.U.N.T. Gerätebau GmbH, Barsbüttel, Germany

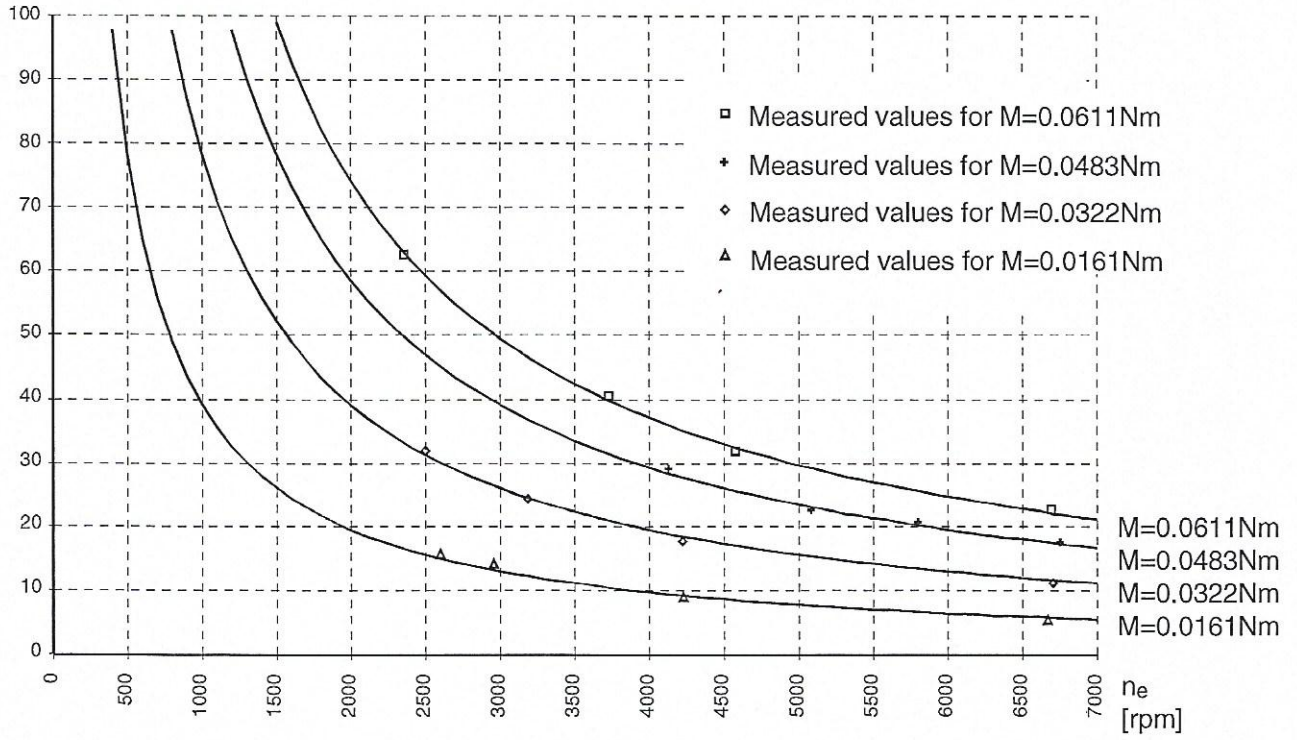


Fig. 4.5: Gyro moment curve

5 Appendix

5.1 Technical data

Physical parameters

Slider weight mass:	65.8	g
Slider weight radius:	0 - 95	mm
Adjustable moment:	0 - 61.1	Nmm
Gyro moment of inertia:	375	cm ² g
Gyro rotational speed:	1000 - 6000	rpm
Frame rotational speed:	5 - 63	rpm

Gyro rotational speed measurement (precession)

Display:	8 digit LCD
Resolution:	0000

Frame rotational speed measurement (gyroscope)

Display:	8 digit LCD
Resolution:	00.0

Dimensions:

W x L x H	420x435x280	mm
Weight:	22	kg
Power supply:	230 V ~ / 50	Hz

Alternatives optional,
see type plate

5.2 Symbols

D:	Torque	Nm
$\underline{e}_x, \underline{e}_y, \underline{e}_z$:	Unity vectors of the Cartesian coordinates system	
F:	Motive force	N
F _y :	Scalar component of the force	N
g:	Acceleration due to gravity	m/s ²
J _z :	Mass moment of inertia referred to z-axis	m ² kg
l:	Bearing gap	m
\underline{L} :	Angular momentum, resulting	
\underline{L}_D :	Angular momentum, forced	Nm
\underline{L}_K :	Angular momentum, calculated	Nm
\underline{L}_S :	Angular momentum vector	Nm
n _e :	Rotational speed of gyro	rpm
n _F :	Rotational speed of frame	rpm
m:	Mass	kg
M _k :	Moment, gyro	Nm
\underline{M}_S :	Torque vector around centre of gravity	Nm
M _w :	Moment, balance bar	Nm
\underline{M}_X :	x-component of the torque vector	Nm
P:	Motive force	N
r:	Radius	m
t:	Time	s
ω _e :	Self-rotation	rev/s
ω _F :	Angular velocity, guidance system	rev/s

03/97

All rights reserved G.U.N.T. Gerätebau GmbH, Barsbüttel, Germany

5.3 Index

A	
Angular momentum	4
Angular momentum theorem	5
B	
Balance bar	2, 6
Bearing force	5
C	
Carbon brush	2
D	
Drive	2
G	
Gyro, guided	2
Gyroscopic moment, theoretical	8
M	
Measurement	7
Measurement result	9
Moments, determining	5
Momentum vector	4
P	
Performing the experiment	6
Precession	4
Precision weight	2, 6
S	
Safety	3
Slider weight	2, 6
Slip ring	2
Symbols	12
T	
Technical data	11
Transport protection	6
U	
Unit description	2

03/97

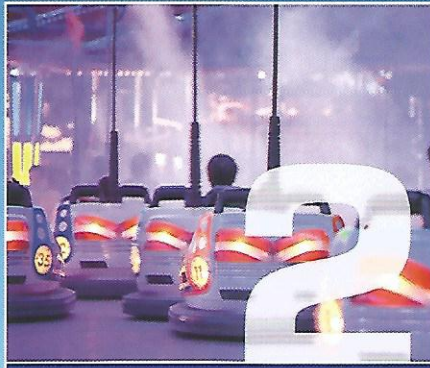
All rights reserved G.U.N.T. Gerätebau GmbH, Barsbüttel, Germany

Gesamtprogramm Programme areas



Technische Mechanik und
Konstruktionslehre

Engineering mechanics and
engineering design



Mechatronik

Mechatronics



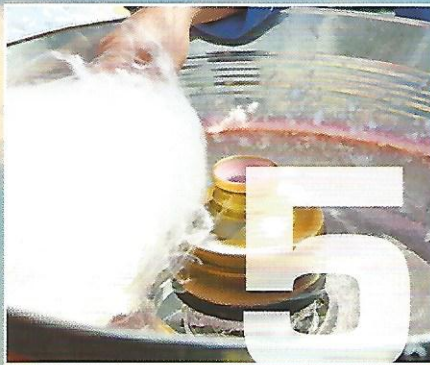
Thermische Energietechnik,
Heizung, Lüftung und Klima

Thermal engineering,
refrigeration and HVAC



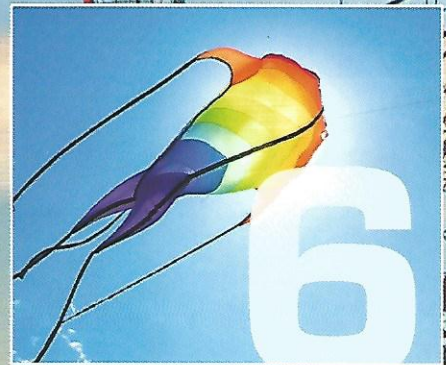
Technische
Strömungsmechanik

Fluid mechanics



Prozesstechnik

Process engineering



2E 

Energy & Environment

Planung & Beratung · Technischer Service · Inbetriebnahme & Schulung
Planning & consulting · Technical service · Commissioning & training

G.U.N.T.
Gerätebau GmbH
Hanskampring 15 -17
D-22885 Barsbüttel

Mailing Address:
G.U.N.T. Gerätebau GmbH
PO BOX 1125 · 22881 Barsbüttel
Germany · Allemagne · Alemania

Phone: +49 40 67 08 54 - 0
Fax: +49 40 67 08 54 - 42
Email: sales@gunt.de
Web: www.gunt.de



การปรับสมดุลการหมุนของเพลลาแบบสถิต

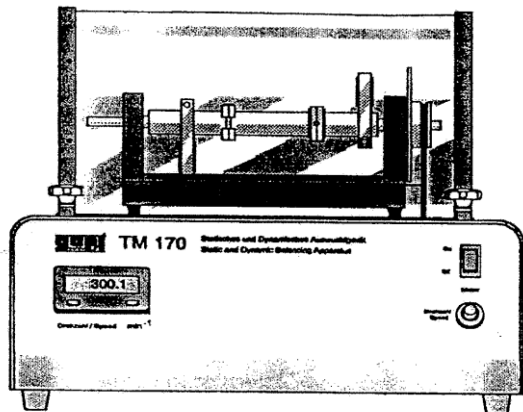
ศาสตร์และพลศาสตร์

Static and Dynamic Balancing

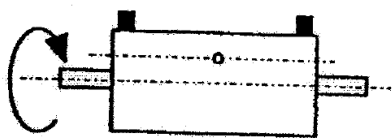
1.1 บทนำ

เครื่องทดสอบความสมดุล TM 170 ใช้สำหรับพิสูจน์ความสมดุลเป็นปัญหาของงานวิศวกรรมในเครื่องจักร ที่ใช้ความเร็วรอบสูงๆ ชิ้นส่วนที่หมุนจะต้องมีความสมดุล ชิ้นส่วนที่มีความสมดุล ชิ้นส่วนที่มีความไม่สมดุลเพียงพอก็จะทำให้เกิดแรงเฉือนขึ้น ซึ่งมีความสำคัญมาก เป็นผลทำให้เกิดความเครียดใน Bearing การสั่นสะเทือนเกิดเสียงดัง ซึ่งจะทำให้เครื่องจักรเสียหายได้เช่น ล้อรถยนต์ มอเตอร์ ล้อหินเจียรระโน กังหัน

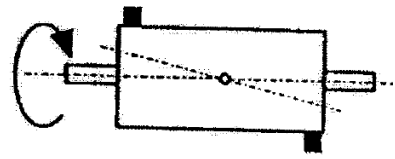
Static and Dynamic Balancing



เครื่องทดสอบนี้ สามารถที่จะแสดงให้เห็นระหว่าง Static Dynamic หรือ General Unbalance โดยการสั่นสะเทือน ของเครื่องเมื่อมีความไม่สมดุลเกิดขึ้น และเครื่องนี้ได้ติดตั้งเครื่องวัดรอบแบบ Digital ไว้เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของความสมดุลได้อย่างชัดเจน



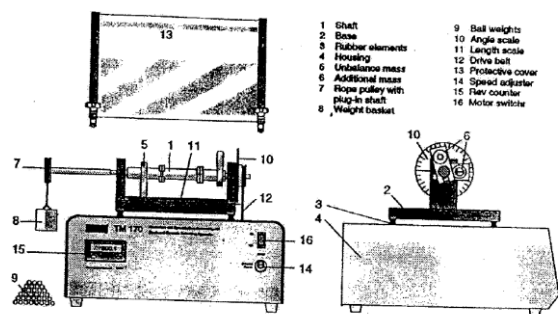
Rotor with static unbalance



Rotor with dynamic unbalance

1.2 ส่วนประกอบ

เครื่องทดสอบความสมดุลประกอบด้วย เพลลา ซึ่งมีลักษณะเรียบ (1) Unbalance Masses (5) ใช้ประกอบยึดในตำแหน่งต่างๆ บนแกนเพลลาได้ตามต้องการ ซึ่งเพลลาจะใช้เป็นตัวอ้างอิงของ Rotor ตัวรองรับ Rotor จับยึดอยู่บนแท่น (2) ประกอบอยู่บนแท่นเครื่อง (4) โดยมียางป้องกันการสั่นสะเทือนรองรับอยู่ (3) ตัว Rotor จะถูกจับผ่านสายพาน (12) และตัวปรับความเร็วมอเตอร์ จะอยู่แท่นเครื่อง (4) สวิตช์เปิดปิดมอเตอร์ (16) Potentio Meter มีอยู่ 10 ระดับ (14) ความเร็วที่สามารถใช้ได้ อยู่ที่ 0 – 1400 min⁻¹ ความเร็วของ Rotor วัดได้ด้วย Digital rev. Counter (15) Angle Scale (10) และ Length Scale (11) ใช้สำหรับตั้ง Unbalance Masses ได้ในตำแหน่งที่แน่นอน Rope Pulley (7) สามารถถอดออกได้และ Weight Basket (8) ใช้สำหรับวัดความไม่สมดุล อุปกรณ์เพิ่มน้ำหนัก(6) สามารถประกอบได้ใน Unbalance Masses (6) ได้ Protective Cover (13) ใช้สำหรับป้องกันอุบัติเหตุจากการสัมผัสชิ้นส่วนที่หมุนของเครื่อง



1.3 ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

ผู้ปฏิบัติงานจะต้องเคารพกฎอย่างเคร่งครัด ความเร็วของ Rotor มีถึง 1400 min⁻¹ ชิ้นส่วน ชิ้นส่วนที่หมุนมีความคมมาก ซึ่ง Unbalance Masses หมุนด้วยความเร็วมากกว่า 7.5 m/s

1.3.1 กฎความปลอดภัย

อันตราย

อาจได้รับบาดเจ็บจากชิ้นส่วนที่หมุน

ห้ามจับชิ้นส่วนที่หมุนขณะเครื่องทำงาน

ห้ามผู้ปฏิบัติการกับเครื่อง ถอด Protective Cover ออกและ
ต้องแน่ใจว่าได้ ล็อกไว้แล้ว

เมื่อจะทำงานกับชิ้นส่วนของ Rotor จะต้องปิดสวิทช์
มอเตอร์ทุกครั้ง



ในการถอดประกอบ Plus - in shaft ต้องให้เครื่องหยุดหมุน
เสียก่อน

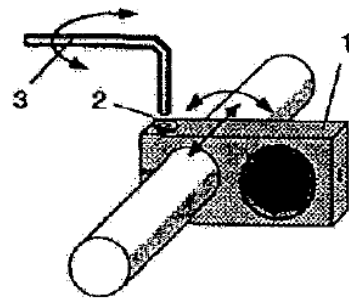
ต้องตั้ง adjuster ที่ 0 ทุกครั้งก่อนเปิดสวิทช์มอเตอร์ มิฉะนั้น
จะทำให้มอเตอร์หมุนด้วยความเร็วรอบสูงทันที

ถ้าความไม่สมดุลเพิ่มมากขึ้น โดยที่เราไม่รู้ จะสังเกตเห็น
เครื่องสั่นในขณะที่ความเร็วช้ากว่าปกติที่ควรจะเป็น

ต้องได้รับอนุญาตก่อนการทำงานทุกครั้ง

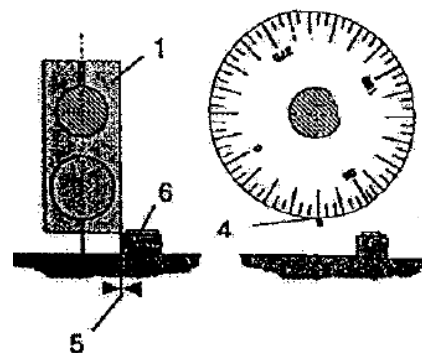
1.3.2 การใช้งาน

3.2.1การจัด Unbalance Masses



Unbalance Masses (1) สามารถที่จะเคลื่อนย้ายไปตำแหน่ง
ต่างๆ ของเพลตามความต้องการ หลังจากทีคลาย Clamping
screw โดยใช้ประแจแอลหกเหลี่ยมขนาด 3 mm

การตั้งมุมของ Unbalance Masses



ใส่สายพาน

จุดตั้งมุมจะติดอยู่ที่ตัวจับเพลลา

อันตราย

อาจจะได้รับบาดเจ็บจากชิ้นส่วนที่หลุดออกมา

ต้องแน่ใจว่า Additional Masses ถูกยึดไว้อย่างมั่นคง



อันตรายจากไฟฟ้าช็อต

ถอดปลั๊กทุกครั้ง เมื่อต้องการเปลี่ยนฟิวส์ หรือเปิดหลัง
เครื่อง

การทำงานกับระบบไฟฟ้าจะต้องทำโดยมีผู้เรียนรู้

ต้องแน่ใจว่า ฟิวส์ที่เปลี่ยนมีขนาด 800 mA



ระวัง

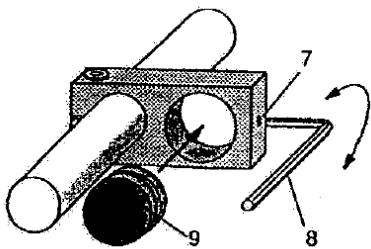
การให้เครื่องหมุนด้วยความเร็วรอบสูงๆ ขนาดที่มีความไม่
สมดุล สามารถทำให้ Bearing Overload ให้ระวังเครื่องจะสั่น
อย่างรุนแรง

หมุน Unbalance Masses โดยให้ขอบฉากตั้งกับบรรทัดวัด ความยาว ล็อกสกรูให้แน่น หลังจากนั้นก็ ตรวจสอบมุมอีกครั้ง เพื่อความแน่ใจ

ระวัง การจับยึด ต้องแน่ใจว่าถูกต้องมั่นคง การจัดยึดบน ตำแหน่งๆ ของเพลลา สามารถตั้งได้โดยใช้บรรทัดวัดความยาว

1.3.3 การเปลี่ยน Additional Masses

Additional Masses (9) เปลี่ยน หรือ ประกอบ โดยคลาย Clamping screw โดยใช้ประแจแอลหกเหลี่ยมขนาด 2 mm



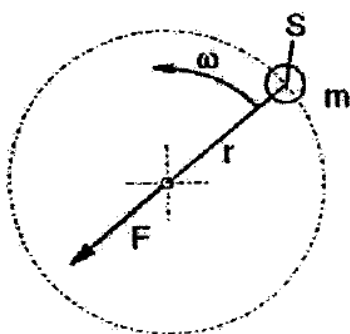
ขัน Clamping screw ให้แน่น โดยให้ screw อยู่ในร่อง v-slot ของ Additional Masses

1.4 การทดลอง

การสรุปผลการทดลองในขั้นแรก ในจำนวนเงื่อนไขของ Unbalance มี Rotor ของ Unbalance มี Center of gravity เคลื่อนที่เป็นวงกลม จะทำให้เกิดแรงเหวี่ยงหนีออกจาก ศูนย์กลาง และโมเมนต์ขึ้น ในการเพิ่มน้ำหนักต้องคำนึงถึงสิ่ง ต่อ ไปนี้ด้วย แรงหนีศูนย์กลาง รัศมีของวงกลม มุมและความเร็วตั้ง สมการ

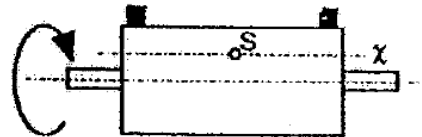
$$F = mr\omega^2$$

กำลังที่เหวี่ยงจากศูนย์กลางจะเพิ่มขึ้น โดยยกกำลังสองของ ความเร็ว ความสมดุลที่ดีมีความสำคัญมาก โดยเฉพาะสำหรับ เครื่องจักรที่ใช้ความเร็วสูงๆ

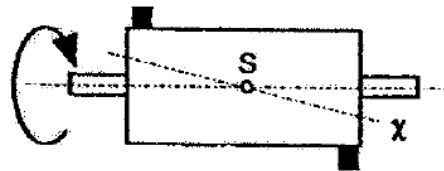


ลักษณะของ Unbalance

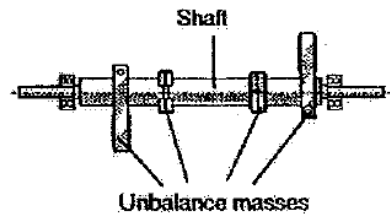
Static unbalance จุดศูนย์กลางความโน้มถ่วง s จะอยู่นอก แกนของ Rotor อย่างไรก็ตาม ตามกฎของแรงเฉื่อย χ จะอยู่ ขนานกับปอกของ Unbalance แรงของ Unbalance เป็นผลทำให้ เกิดความไม่สมดุล



Dynamic Unbalance จุดศูนย์กลางความโน้มถ่วง s จะอยู่ บนแกนของ Rotor อย่างไรก็ตาม ตามกฎของแรงเฉื่อย χ ที่ ทแยงกับแกนของ Rotor เป็นเหตุให้เกิดการหมุนที่ไม่สม่ำเสมอ



การวัดขนาดของ Static unbalance โดยให้ Center of gravity ไปอยู่ในตำแหน่งต่ำสุดของ Rotor แล้วทำให้ Unbalance ลดน้อยลง เมื่อ Rotor ไปหยุดยังตำแหน่งใด ก็จะได้ มุมของแต่ละตำแหน่งและสามารถคำนวณหาขนาดได้

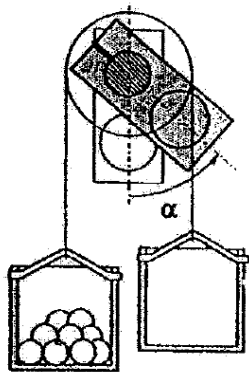


Dynamic unbalance ไม่สามารถที่จะวัดได้ เพราะ Center of gravity อยู่บนแกนของ Rotor การหมุนของ Rotor จะหมุนอย่าง ไม่สม่ำเสมอ เพราะแรงที่เกิดขึ้นตามแนวยาวของแกนเพลลาซึ่ง เกิดขึ้นจาก Unbalance Moment ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อ Rotor หมุน เท่านั้น กรณีทั่วไปของความไม่สมดุล จะมีทั้ง Static และ Dynamic unbalance อยู่ด้วยกัน

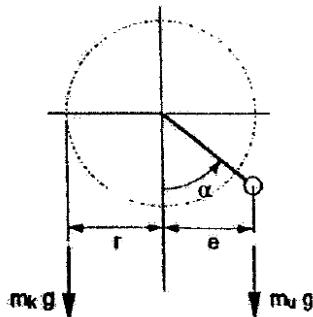
1.5 การหาขนาดของ Unbalance

ขั้นตอนแรกของการหา ต้องรู้ว่า Unbalance Masses มีอยู่ 2 ชนิด โดยดูได้จาก

Unbalance Masses ที่ไม่สามารถเพิ่มเข้าไปได้
 Unbalance Masses ที่เพิ่มเข้าไป



การทดลองต่อไปนี้ เพื่อหาดำแหน่งและขนาดของ Unbalance Masses ทั้งสอง โดยนำเอาน้ำหนักของ Additional Masses ด้านข้างทั้งสอง Rotor ออกแล้ว นำน้ำหนักที่เหลืออยู่ 2 ตัว ไปไว้ตรงกลางเพลา การหาค่า Unbalance ในขั้นตอนแรกจะ ให้ Unbalance ที่จะวัดอยู่ในตำแหน่งล่างสุด แล้วใช้ Rope pulley ติดกับ Rotor ที่ pulley จะติด Weight basket เพื่อเพิ่ม น้ำหนักเข้าไป จะทำให้ Rotor หมุนไปเป็นมุม α ซึ่งตำแหน่ง ใหม่จะเป็นสภาพที่เกิดการสมดุลขึ้น ความไม่สมดุล สามารถ คำนวณได้จาก



$$\Sigma M = 0 = m_k g r - m_u e \sin \alpha$$

m_k เป็นมวลของน้ำหนัก Ball

r เป็นรัศมีของ Cable pulley

m_u เป็นมวลของ Unbalance

e เป็นระยะของ m_u มาถึงจุดศูนย์กลางของเพลาขณะที่ยัง

α มวลของ Unbalance และระยะ e จะรวมกันมีค่าเท่ากับ U จะ ได้สมการ

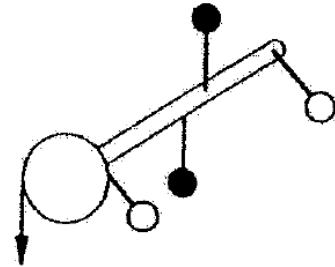
$$U = m_u e$$

ดังนั้นความไม่สมดุล หาได้จาก

$$U = \frac{m_k r}{\sin \alpha}$$

1.5.1 ขนาดของ Unbalance (Minor Unbalance U_1)

การทดลอง



เคลื่อน Small Unbalance Masses ไปยังตำแหน่งที่ปลายทั้งสองตัว ให้อยู่ในตำแหน่ง 0 องศา

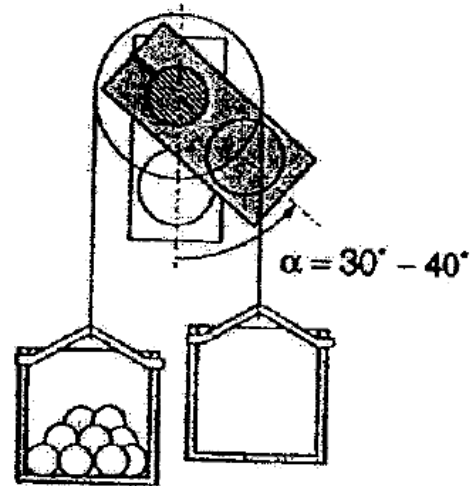
เคลื่อน Large Unbalance Masses ไปไว้ตรงกลางเพลาในตำแหน่งที่ตรงข้ามกัน 180 องศา

ปลดสายพานออก

ติด Rope pulley

ติด Rope baskets ให้ Small Unbalance ตั้งฉากกับพื้น เพื่อให้อ่านค่ามุมได้ 0 องศา

ใส่ลูกบอลในห่วงใบที่ 1 จนกระทั่งได้มุม 30-40 องศา



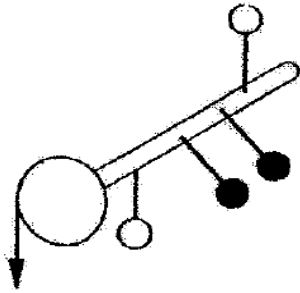
ผลการทดลอง

- ลูกบอล ลูกละ 3 กรัม จำนวน.....
- มุม α =.....
- มวลของลูกบอล m_k =.....
- r เป็นรัศมีของ Rope pulley =.....
- ผลของ Unbalance ทั้งสอง ประมาณได้โดย

$$U_1 = \frac{m_k r}{2 \sin \alpha} = \dots \text{ cmg}$$

1.5.2 ขนาดของ Unbalance (Major Unbalance, U_A)

การทดลอง



เคลื่อน Large Unbalance Masses ทั้งสองไปยังตำแหน่ง 0 องศา

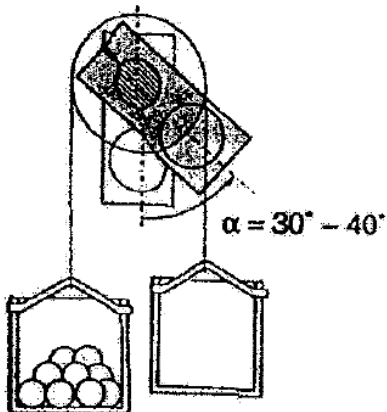
เคลื่อน Small Unbalance Masses ให้ในตำแหน่งตรงข้ามกัน 180 องศา เป็นผลให้โมเมนต์เท่ากัน

ถอดสายพานออก

ติด Rope pulley

ติด Rope weight baskets ให้ Large Unbalance Masses อยู่ในตำแหน่งที่ตั้งฉากกับพื้น ซึ่งอ่านค่ามุมได้ 0 องศา

ใส่ลูกบอลในห่วงใบที่ 1 จะทำให้ Rotor เคลื่อนมายังตำแหน่ง ที่เหลือเพิ่มลูกบอลไปเรื่อยๆ จนกระทั่งอยู่ในตำแหน่งมุมประมาณ 30-40 องศา



ผลการทดลอง

ลูกบอล ลูกละ 3 กรัม จำนวน.....

มุม $\alpha =$

มวลของลูกบอล $m_k =$

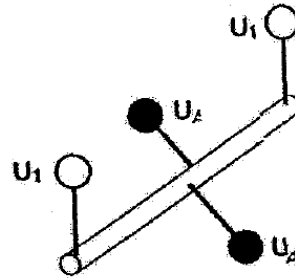
r เป็นรัศมีของ Rope pulley =.....

ผลของ Unbalance ทั้งสอง ประมาณได้โดย

$$U_A = \frac{m_k r}{2 \sin \alpha} = \dots \text{ cmg}$$

1.6 Static Unbalance

การทดลอง



จับ Small Unbalance Masses U_1 ทั้งสองตัวที่ปลายเพลลา ให้ อยู่ในตำแหน่ง 0 องศา

จับ Large Unbalance Masses U_A ทั้งสองตัวที่กลางเพลลาโดย หันให้ทิศทางข้ามกัน 180 องศา

ถอดสายพานขับออก แล้วหมุน Rotor ด้วยความเร็วช้าๆ

ผลการทดลอง

.....

ผลของ Unbalance จะแสดงออกมา เมื่อมีความเร็วสูงๆ

ใส่สายพานขับ

ติดตั้ง Cover และ ล็อคให้แน่น

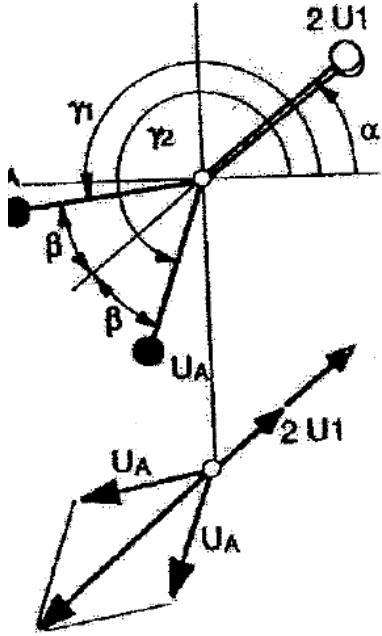
เปิดสวิตช์มอเตอร์

ระวังการหมุนของมอเตอร์

ผลการทดลอง

.....

การสมดุลโดยใช้มวล Balance U_A สองก้อน



การแสดงสมดุลโดยใช้ Large Unbalance Masses U_A ทั้งสองตัว การหาตำแหน่งของ U_A ตำแหน่งของ U_A มีผลต่อ U_1 ซึ่งจะต้องเท่ากัน จึงจะอยู่ในสภาพสมดุล โดยหาได้จากสมการ

$$\Sigma F = 0 = 2U_1\omega^2 - 2U_A\omega^2\cos\alpha$$

การคำนวณหามุม β ซึ่งอยู่ระหว่าง Unbalance Masses U_A สามารถหาได้จากสมการ

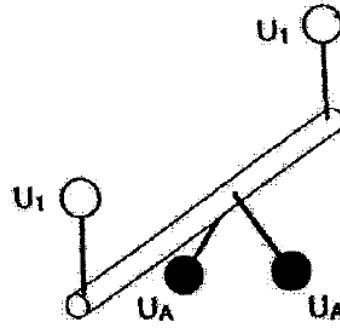
$$\beta = \cos^{-1} \frac{U_1}{U_A} = \dots$$

มุมทั้งสองที่จะอยู่ในตำแหน่งความสมดุล

$$\gamma_1 = \alpha + 180 - \beta = \dots$$

$$\gamma_2 = \alpha + 180 + \beta = \dots$$

ทดสอบเดินเครื่องหลังจากที่ปรับปรุง Unbalance Masses U_A, U_1 ให้ระว่างการตั้งค่าต่างๆ เพราะมีผลต่อการสั่นสะเทือนเมื่อใช้ความเร็วสูง



ผลการทดลอง

.....

.....

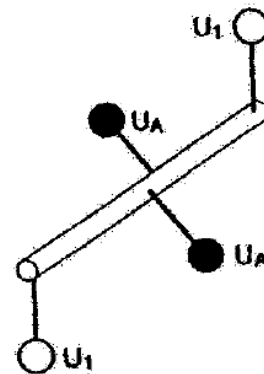
.....

.....

.....

1.7 Dynamic Unbalance

การทดลอง



ให้ Small Unbalance Masses U_1 จับบนเพลาทิ้งสองข้าง มีระยะ $a = 190 \text{ mm}$ ในทิศทางตรงข้ามกัน (180 องศา)

Large Unbalance Masses U_A ทั้งสองตัวที่เหลื่ออยู่จับในตำแหน่งตรงกลางเพลาดังกัน 180 องศา โดยไม่มีช่องว่างระหว่างกัน

ถอดสายพานขับออก แล้วหมุน Rotor ด้วยความเร็วช้าๆ

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

ผลของ Dynamic Unbalance จะแสดงออกมา เมื่อมีความเร็ว สูงๆ

ใส่สายพานขับ

ติดตั้ง Cover และให้แน่น

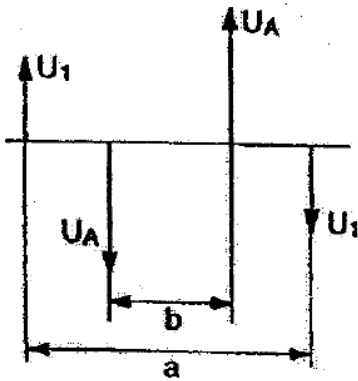
เปิดสวิตช์มอเตอร์

ระวังการหมุนของ Rotor โดยทันที

ผลการทดลอง

.....

1.7.1 การสมดุลโดยใช้มวล Balance U_A สองก้อน



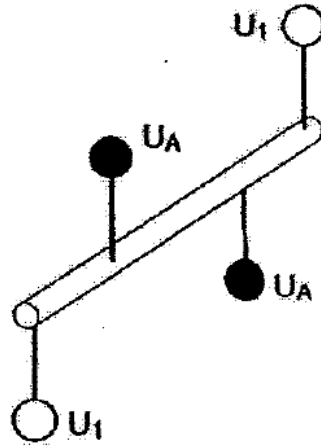
โมเมนต์เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดแรงหนีออกจากศูนย์กลางของ Unbalance Masses U_A จะถ่วงกับ Unbalance Masses U_1 ทำให้เกิดสภาพสมดุลขึ้น มีสิ่งเกี่ยวข้องคือ แรงหนีศูนย์กลางของ Unbalance และ Unbalance Masses และระยะห่างของ a กับ b จะได้

$$\sum M = 0 = U_1 \omega^2 a - U_A \omega^2 b$$

ให้ ระยะ Unbalance Masses U_1 มีค่า $a = 190$ mm การคำนวณสิ่งที่จำเป็น คือ ต้องหาระยะ b ซึ่งอยู่ระหว่าง Unbalance Masses U_A จะได้

$$b = \frac{U_1}{U_A} a = \dots \text{ mm}$$

ความเร็วเชิงมุม ω สามารถหายไปหลังจากที่ทดสอบเดินเครื่อง และทำการปรับปรุง Unbalance Masses U_A / U_1 ให้ระว่างการตั้งค่าต่างๆ เพราะมีผลต่อ Rotor เกิดการสั่นสะเทือนได้

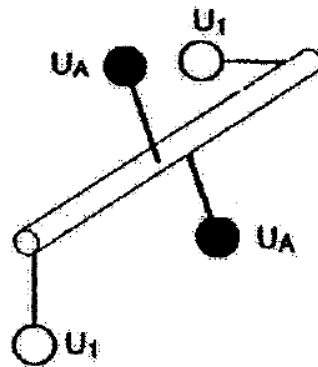


ผลการทดลอง

.....

1.8 General Unbalance

เป็นชนิดที่มีทั้ง Static และ Dynamic Unbalance



การทดลอง

นำ Unbalance Masses U_1 ทั้งสองไปติดที่ปลายเพลลา ให้ทำมุมกัน 90 องศา

นำ Unbalance Masses U_A ทั้งสองติดไว้ตรงกลางเพลลา ทำมุมกัน 180 องศา

ถอดสายพานขับออก แล้วหมุน Rotor ด้วยความเร็วช้าๆ
ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใส่สายพานขับ

ติดตั้ง Cover และล็อกให้แน่น

เปิดสวิตช์มอเตอร์

ระวังการหมุนของมอเตอร์โดยทันที

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

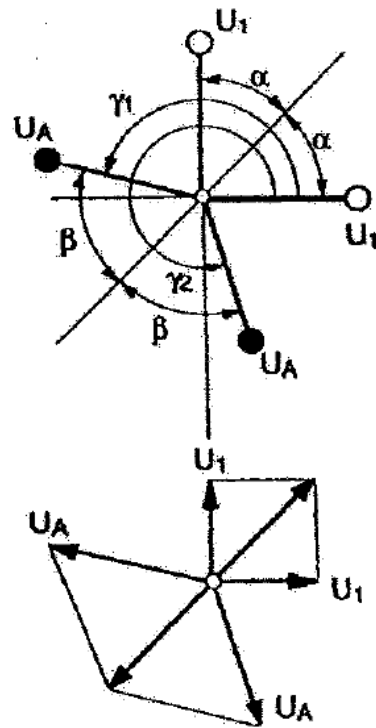
.....

ในการที่เกิดสภาวะสมดุลขึ้นได้นั้น จำเป็นต้องมีเงื่อนไขเข้ามาเกี่ยวข้อง เพื่อชดเชย General Unbalance ประกอบด้วย

แรงของ Static Unbalance Component

โมเมนต์ของ Dynamic Unbalance Component

Static Unbalance Component เป็นความสมดุล ซึ่งจะมีผลต่อแรงหนีออกจากศูนย์กลาง เพราะฉะนั้นการที่จะทำให้ได้สมดุลกันจะต้องมีการชดเชยความไม่สมดุล จากภาพได้สมการมุม $2\alpha = 90^\circ$



และมุม 2β จะอยู่ระหว่างมวลของความไม่สมดุลทั้งสอง แต่เมื่อรวมแรงแล้ว แรง $2U_1 = 2U_A$ ดังสมการ

$$\sum F = 0 = 2U_1 \cos \alpha - 2U_A \cos \beta$$

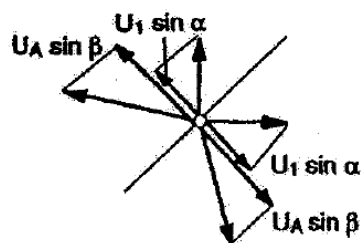
มุมที่ทางออกของ β จะเป็นดังสมการ

$$\beta = \cos^{-1} \frac{U_1 \cos \alpha}{U_A} = \dots$$

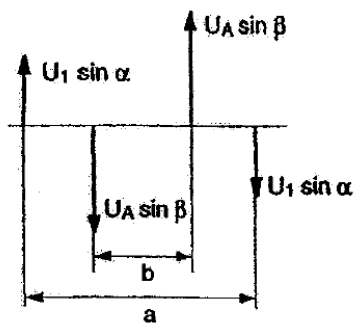
หามุม γ_1 และ γ_2 ได้จาก

$$\gamma_1 = \alpha + 180 - \beta = \dots$$

$$\gamma_2 = \alpha + 180 + \beta = \dots$$



เมื่อปรับปรุงใหม่ก็จะมี Static Unbalance



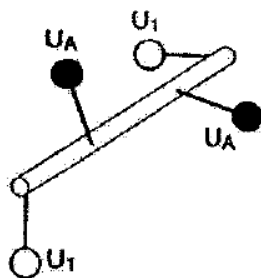
Dynamic Unbalance Component สามารถที่จะชดเชยได้
 ด้วยระยะระหว่าง Unbalance Masses ทั้ง 2 ให้ได้สัดส่วนที่
 เท่ากัน โดยหาได้จาก

$$\Sigma M = 0 = U_1 \omega^2 \sin \alpha a - U_A \omega^2 \sin \beta b$$

ให้ ระยะ Unbalance Masses U_1 มีค่า $a = 190\text{mm}$ เมื่อ
 ต้องการ b จะ จะได้

$$b = \frac{U_1 \sin \alpha}{U_A \sin \beta} a = \dots \text{ mm}$$

หลังจากที่ปรับปรุงใหม่แล้ว ทำการทดลองให้ระวาง
 การตั้งค่าต่างๆ ด้วย



ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....