เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration)

สำหรับการยื่นคำขอรับรองปริญญา ประกาศนียบัตร หรือวุฒิบัตร
ในการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม สาขาวิศวกรรมเครื่องกล

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล
สำหรับผู้ที่เข้าศึกษาในปีการศึกษา 2567 ถึง 2571

สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร
199 หมู่ 3 ถนนพังโคน-วาริชภูมิ ตำบลพังโคน
อำเภอพังโคน จังหวัดสกลนคร 47160

ปรับปรุง ครั้งที่ ๑/๒๕๖๗ ๑๕ พ.ย.๒๕๖๗

สารบัญ

		หน้า
ส่วนที่ 1	**ข้อมูลหลักสูตร**	
	1. ชื่อหลักสูตร	1
	2. ชื่อปริญญาและสาขาวิชา	1
	3. วิชาเอก/แขนงวิชา (ถ้ามี)	1
	4. วัตถุประสงค์ของหลักสูตร	1
	5. ระบบการจัดการศึกษา	1
	6. โครงสร้างหลักสูตร	2
	7. แผนการศึกษา	2
	8. สถานภาพของหลักสูตรและการพิจารณาอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตร	8
	9. ชื่อผู้รับรอง/อนุมัติข้อมูล	8
	10. ชื่อผู้รับผิดชอบหลักสูตรและผู้ประสานงาน	8
ส่วนที่ 2	**ข้อมูลคณาจารย์และลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์**	
	1. ชื่อและคุณวุฒิการศึกษาของประธานหลักสูตรและอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร	10
	2. ชื่อและคุณวุฒิการศึกษาของอาจารย์ประจำหลักสูตร/สาขาวิชา	10
	3. ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์สำหรับการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม (Graduate Attributes and Professional Competencies)	12
ส่วนที่ 3	**รายละเอียดและสาระของวิชาตามองค์ความรู้**	
	1. ตารางแจกแจงรายวิชาเทียบกับองค์ความรู้	43
	2. ตารางแสดงผู้สอนในแต่ละองค์ความรู้	56
ส่วนที่ 4	**สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้**	
	1. ห้องปฏิบัติการและวัสดุอุปกรณ์การทดลอง	67
	2. ห้องปฏิบัติการพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์	86
	3. แหล่งบริการข้อมูลทางวิชาการ	87
ส่วนที่ 5	**แบบการตรวจ (Checklist) สำหรับการยื่นคำขอรับรองปริญญาฯ**	93
ภาคผนวก		
	ภาคผนวก ก เอกสารที่สภาสถาบันการศึกษาอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตร	
	ภาคผนวก ข รายละเอียดของหลักสูตรฉบับสมบูรณ์ที่ได้รับอนุมัติ/เห็นชอบจากสภาสถาบันการศึกษา	
	ภาคผนวก ค รายละเอียดของรายวิชา (Course Specification)/รายละเอียดของแผนการสอน (Course Syllabus)	
	ภาคผนวก ง ข้อมูลรายละเอียดของรายวิชาปฏิบัติการทางวิศวกรรมเครื่องกล	
	ภาคผนวก จ ผลการประกันคุณภาพการศึกษาหลักสูตร 3 ปีย้อนหลัง ปีการศึกษา2565-2566	
	ภาคผนวก ฉ ระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานว่าด้วยการเทียบโอน พ.ศ. 2562	

ส่วนที่ 1 ข้อมูลหลักสูตร

ชื่อสถาบันการศึกษา : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
วิทยาเขต : วิทยาเขตสกลนคร
คณะ/ภาควิชา/สาขาวิชา : คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล
สำหรับผู้ที่เข้าศึกษาในปีการศึกษา : 2567 ถึง 2571
สาขาวิศวกรรมควบคุมที่ขอให้รับรอง : สาขาวิศวกรรมเครื่องกล

1. ชื่อหลักสูตร

ชื่อภาษาไทย : หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล
ชื่อภาษาอังกฤษ : Bachelor of Engineering Program in Mechanical Engineering

2. ชื่อปริญญาและสาขาวิชา

ชื่อเต็ม (ภาษาไทย) : วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล)
ชื่อเต็ม (ภาษาอังกฤษ) : Bachelor of Engineering (Mechanical Engineering)
ชื่อย่อ (ภาษาไทย) : วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล)
ชื่อย่อ (ภาษาอังกฤษ) : B.Eng. (Mechanical Engineering)

3. วิชาเอก/แขนงวิชา (ถ้ามี)

วิชาเอก/แขนงวิชา (ชื่อภาษาไทย) : - ไม่มี
วิชาเอก/แขนงวิชา (ชื่อภาษาอังกฤษ) : - ไม่มี

4. วัตถุประสงค์ของหลักสูตร

4.1 เพื่อเสริมสร้างคุณธรรม จริยธรรม ความมีระเบียบวินัย ความซื่อสัตย์สุจริตความขยันหมั่นเพียรความสำนึกในจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพ และความรับผิดชอบต่อหน้าที่และสังคม

4.2 มีความสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ พื้นฐานทางวิศวกรรมและความรู้เฉพาะทางวิศวกรรมเพื่อแก้ปัญหาทางวิศวกรรมได้อย่างเหมาะสมตามมาตรฐานวิชาชีพ

4.3 มีความรู้และความเข้าใจหลักการทางวิศวกรรมและการบริหารงาน ทำหน้าที่ได้อยางมีประสิทธิภาพทั้งในด้านการทำงานเดี่ยวหรือการทำงานในฐานะผู้ร่วมทีม และปฏิบัติงานด้วยหลักวิชาการที่มีการวางแผนและควบคุมอย่างรอบคอบ ซึ่งก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในการทำงาน

4.4 มีองค์ความรู้ตามองค์กรสภาวิศวกร สามารถประกอบวิชาชีพตามกรอบความสามารถในการประกอบวิศวกรรมควบคุม ในสาขาวิศวกรรมเครื่องกลได้อย่างเหมาะสม โดยเน้นผลิตวิศวกรเครื่องกลที่มีความสามารถปฏิบัติงานเฉพาะด้าน มีความสามารถในการใช้หลักวิชาเพื่อแก้ปัญหาในด้านวิศวกรรมเครื่องกลและอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง

5. ระบบการจัดการศึกษา

5.1 ระบบ

ระบบการจัดการศึกษา ใช้ระบบทวิภาค โดย 1 ปีการศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ภาคการศึกษาปกติ ใน 1 ภาคการศึกษาปกติ มีระยะเวลาศึกษาไม่น้อยกว่า 15 สัปดาห์

5.2 การจัดการศึกษาภาคฤดูร้อน

ไม่มีการจัดการศึกษาภาคฤดูร้อน ทั้งนี้ หากนักศึกษามีความประสงค์จะลงทะเบียนเรียนในภาคการศึกษาฤดูร้อน ต้องได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

5.3 การเทียบเคียงหน่วยกิตในระบบทวิภาค

5.3.1 จำนวนหน่วยกิตเทียบโอนรายวิชาเทียบโอนสำหรับผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาช่างยนต์ และอื่นๆที่เกี่ยวข้อง

1 จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร ไม่น้อยกว่า **142 หน่วยกิต**

2 โครงสร้างหลักสูตร

1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป **General Education**	**24 หน่วยกิต**	**จำนวนหน่วยกิตที่เทียบได้**	**หน่วยกิต**
1.1 กลุ่มวิชาทักษะการคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหา Creative Thinking and Problem Solving Skill	1	1	หน่วยกิต
1.2 กลุ่มวิชาทักษะการสื่อสาร Communication Skill	9	-	หน่วยกิต
1.3 กลุ่มวิชาทักษะเทคโนโลยีนวัตกรรม Innovative Technology Skill	3	3	หน่วยกิต
1.4 กลุ่มวิชาทักษะการเป็นผู้ประกอบการเชิงบูรณาการ Integrated Entrepreneurship Skill	3	-	หน่วยกิต
1.5 กลุ่มวิชาทักษะการมีส่วนร่วมทางสังคมและชุมชน Social and Community Engagement Skill	8	3	หน่วยกิต
2. หมวดวิชาเฉพาะ ไม่น้อยกว่า **Major Courses**	**112 หน่วยกิต**	**ไม่เกิน 6 หน่วยกิต**	**หน่วยกิต**
2.1 กลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพ Professional Basic Courses	47	3	หน่วยกิต
2.1.1 กลุ่มวิชาพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ Basic Mathematics and Science Courses	14		หน่วยกิต
2.1.2 กลุ่มวิชาพื้นฐานทางวิศวกรรม Basic of Engineering Courses	33		หน่วยกิต
2.2 กลุ่มวิชาบังคับ Compulsory Course	42		หน่วยกิต
2.3 กลุ่มวิชาเลือกทางวิศวกรรม ไม่น้อยกว่า Elective of Engineering Courses	17	3	หน่วยกิต
2.4 กลุ่มวิชาการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ Professional Experience Training Courses	6		หน่วยกิต
3. หมวดวิชาเลือกเสรี **Free Electives**	6	**3**	**หน่วยกิต**
รวม	**142**	**16**	**หน่วยกิต**

5.3.1 รายวิชาเทียบโอนสำหรับผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาช่างยนต์ ช่างเทคนิคยานยนต์ ช่างจักรกลหนัก ช่างกลเรือ ช่างกลเกษตร ช่างเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ ช่างกล หรือสาขาวิชาที่เทียบเท่า

1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป

หมวดวิชา/กลุ่มวิชา	จำนวนหน่วยกิตที่เทียบโอน	นักศึกษาที่สำเร็จจากสำนักงานการอาชีวศึกษา (ปวส.) และ นักศึกษา ปวส. ที่สำเร็จจาก มทร. อีสาน	รายวิชาในหลักสูตร วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกลที่สามารถเทียบโอนได้
1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป (24 หน่วยกิต)	**ไม่เกิน 7 หน่วยกิต**		
1.1 กลุ่มวิชาทักษะการคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหา (1 หน่วยกิต)	เทียบได้ 1 หน่วยกิต	3000-1401 คณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการคิด **หรือ** 00-200-060-001 คณิตศาสตร์และสถิติที่ใช้ในชีวิตประจำวัน **หรือ** 00-200-006-004 วิทยาศาสตร์มีคำตอบ	00-400-000-061 ทักษะคณิตศาสตร์ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน **หรือ** 00-400-000- 004 วิทยาศาสตร์มีคำตอบ
1.2 กลุ่มวิชาทักษะการสื่อสาร (9 หน่วยกิต)	-	-	-
1.3 กลุ่มวิชาทักษะเทคโนโลยีนวัตกรรม (3 หน่วยกิต)	เทียบได้ 3 หน่วยกิต	00-200-080-001 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสมัยใหม่ **หรือ** 00-200-080-002 ของ (IT) มันต้องมี	00-400-080-001 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสมัยใหม่ **หรือ** 00-400-080-002 เทคโนโลยีดิจิทัล
1.4 กลุ่มวิชาทักษะการเป็นผู้ประกอบการเชิงบูรณาการ (3 หน่วยกิต)	-	-	-
1.5 กลุ่มวิชาทักษะการมีส่วนร่วมทางสังคมและชุมชน	เทียบได้ 3 หน่วยกิต	3000-1501 ชีวิตกับสังคมไทย	00-400-100-001

หมวดวิชา/กลุ่มวิชา	จำนวนหน่วยกิตที่เทียบโอน	นักศึกษาที่สำเร็จจากสำนักงานการอาชีวศึกษา (ปวส.) และ นักศึกษา ปวส. ที่สำเร็จจาก มทร. อีสาน	รายวิชาในหลักสูตร วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกลที่สามารถเทียบโอนได้
(8 หน่วยกิต)		**หรือ** 3000-1502 ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง **หรือ** 3000-1503 มนุษยสัมพันธ์กับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง **หรือ** 00-200-100-001 การพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคม **หรือ** 3000-1502 เศรษฐกิจพอเพียง และ 3000-1503 มนุษยสัมพันธ์และปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง **หรือ** 30000-1502 ศาสตร์พระราชา **หรือ** 00-200-100-006 เศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต	การพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคม **หรือ** 00-400-100-006 เศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต
		3000-1602 การบริหารจัดการเพื่อสุขภาวะผู้นำ และ 3000-1608 พลศึกษาเพื่องานอาชีพ **หรือ** 00-200-100-002 กีฬาและนันทการเพื่อสุขภาพ	00-400-100-002 กีฬาและนันทนาการเพื่อสุขภาพ

2. หมวดวิชาเฉพาะ

หมวดวิชา/กลุ่มวิชา	จำนวนหน่วยกิตที่เทียบโอน	นักศึกษาที่สำเร็จจากสำนักงานการอาชีวศึกษา (ปวส.) และ นักศึกษา ปวส. ที่สำเร็จจากมทร.อีสาน	รายวิชาในหลักสูตร วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกลที่สามารถเทียบโอนได้
2. หมวดวิชาเฉพาะ ไม่น้อยกว่า 112 หน่วยกิต	**ไม่เกิน 6 หน่วยกิต**		
2.1 กลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพ (47 หน่วยกิต)	เทียบได้ 3 หน่วยกิต	30101-2005 งานส่งถ่ายกำลัง **หรือ** 30102-2001 เทคนิคการผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 **หรือ** 30-207-072-213 เทคโนโลยีสีและตัวถังรถยนต์	50-407-050-101 การฝึกพื้นฐานทางวิศวกรรม
2.2 กลุ่มวิชาบังคับ (42 หน่วยกิต)	-	-	-
2.3 กลุ่มวิชาเลือกทางวิศวกรรม (ไม่น้อยกว่า 17 หน่วยกิต)	เทียบได้ 3 หน่วยกิต	30001-1001 การบริหารงานคุณภาพในองค์การ และ 30101-2608 การบริหารจัดการธุรกิจยานยนต์ไฟฟ้า **หรือ** 30001-1005 กฎหมายทั่วไปเกี่ยวกับงานอาชีพ **หรือ** 04-612-205 การบริหารงานเพื่อเพิ่มผลผลิต	50-407-052-303 การบริหารงานทางวิศวกรรม

หมวดวิชา/กลุ่มวิชา	จำนวนหน่วยกิตที่เทียบโอน	นักศึกษาที่สำเร็จจากสำนักงานการอาชีวศึกษา (ปวส.) และ นักศึกษา ปวส. ที่สำเร็จจากมทร.อีสาน	รายวิชาในหลักสูตร วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกลที่สามารถเทียบโอนได้
		50-407-075-318 เครื่องยนต์สันดาปภายใน หรือ 30101-2003 เครื่องยนต์สันดาปภายใน	50-407-075-318 เครื่องยนต์สันดาปภายใน
		30101-2101 งานระบบควบคุมเครื่องยนต์ด้วยอิเล็คทรอนิคส์ **หรือ** 30101-2012 งานปรับแต่งเครื่องยนต์ **หรือ** 30101-2102 งานไฟฟ้ายานยนต์ **หรือ** 30101-2103 งานเกียร์อัตโนมัติ **หรือ** 30101-5102 งานเทคนิคยานยนต์1 30101-5102 งานเทคนิคยานยนต์ 2 **หรือ** 30101-2601 เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าและ 30101-2604 ระบบควบคุมยานยนต์ไฟฟ้า **หรือ** 30-207-072-214 ระบบควบคุมเครื่องยนต์ด้วยอิเล็คทรอนิคส์ และ 30-207-071-210 ปฏิบัติระบบควบคุม	50-407-075-319 การวิเคราะห์เครื่องยนต์ **หรือ** 50-407-075-320 เทคโนโลยียานยนต์สมัยใหม่ **หรือ** 50-407-075-321 เทคโนโลยียานยนต์

หมวดวิชา/กลุ่มวิชา	จำนวนหน่วยกิตที่เทียบโอน	นักศึกษาที่สำเร็จจากสำนักงานการอาชีวศึกษา (ปวส.) และ นักศึกษา ปวส. ที่สำเร็จจากมทร.อีสาน	รายวิชาในหลักสูตร วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกลที่สามารถเทียบโอนได้
		เครื่องยนต์ด้วยอิเล็คทรอนิคส์ **หรือ** 30-207-071-204 ปฏิบัติการปรับแต่งเครื่องยนต์และ 30-207-072-207 ปฏิบัติงานเครื่องยนต์ดีเซล **หรือ** 30-207-072-102 ปฏิบัติงานเครื่องยนต์แก๊สโซลีน	
		30102-2007 ไฮดรอลิกส์และนิวแมติกส์	50-407-074-303 นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์อุตสาหกรรม
2.4 กลุ่มวิชาการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ (6 หน่วยกิต)	-	-	-

3. หมวดวิชาเลือกเสรี

หมวดวิชา/กลุ่มวิชา	จำนวนหน่วยกิตที่เทียบโอน	นักศึกษาที่สำเร็จจากสำนักงานการอาชีวศึกษา (ปวส.) และ นักศึกษา ปวส. ที่สำเร็จจากมทร.อีสาน	รายวิชาในหลักสูตร วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกลที่สามารถเทียบโอนได้
3. หมวดวิชาเลือกเสรี (6 หน่วยกิต)	**ไม่เกิน 3 หน่วยกิต**		
ข้อกำหนดให้เลือกวิชาที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัย ทั้งนี้สามารถเลือกจากกลุ่มต่างๆ มา 2 วิชาแต่ต้องไม่ซ้ำกับวิชาที่เลือกในกลุ่มที่เทียบแล้วเช่น เทียบโอนคณิตศาสตร์และสถิติที่ใช้ในชีวิตประจำวันจะใช้กับกลุ่มทักษะการคิดสร้างสรรค์และแก้ไข	เทียบได้ 3 หน่วยกิต	30102-2102 เทคนิคการผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 2	50-407-041-102 ปฏิบัติการวิศวกรรมเครื่องมือกล

หมวดวิชา/กลุ่มวิชา	จำนวนหน่วยกิตที่เทียบโอน	นักศึกษาที่สำเร็จจากสำนักงานการอาชีวศึกษา (ปวส.) และ นักศึกษา ปวส. ที่สำเร็จจากมทร.อีสาน	รายวิชาในหลักสูตร วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกลที่สามารถเทียบโอนได้
ปัญหาเท่านั้น ห้ามนำมาใช้กับเลือกเสรี			

6. โครงสร้างหลักสูตร

6.1 จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร ไม่น้อยกว่า **142 หน่วยกิต**

6.2 โครงสร้างหลักสูตร

1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป			**24**	**หน่วยกิต**
General Education				
1.1	กลุ่มวิชาทักษะการคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหา Creative Thinking and Problem Solving Skill		1	หน่วยกิต
1.2	กลุ่มวิชาทักษะการสื่อสาร Communication Skill		9	หน่วยกิต
1.3	กลุ่มวิชาทักษะเทคโนโลยีนวัตกรรม Innovative Technology Skill		3	หน่วยกิต
1.4	กลุ่มวิชาทักษะการเป็นผู้ประกอบการเชิงบูรณาการ Integrated Entrepreneurship Skill		3	หน่วยกิต
1.5	กลุ่มวิชาทักษะการมีส่วนร่วมทางสังคมและชุมชน Social and Community Engagement Skill		8	หน่วยกิต
2. หมวดวิชาเฉพาะ		ไม่น้อยกว่า	**112**	**หน่วยกิต**
Major Courses				
2.1	กลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพ Professional Basic Courses		47	หน่วยกิต
	2.1.1 กลุ่มวิชาพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ Basic Mathematics and Science Courses		14	หน่วยกิต
	2.1.2 กลุ่มวิชาพื้นฐานทางวิศวกรรม Basic of Engineering Courses		33	หน่วยกิต
2.2	กลุ่มวิชาบังคับ Compulsory Course		42	หน่วยกิต
2.3	กลุ่มวิชาเลือกทางวิศวกรรม Elective of Engineering Courses	ไม่น้อยกว่า	17	หน่วยกิต
2.4	กลุ่มวิชาการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ Professional Experience Training Courses		6	หน่วยกิต
3. หมวดวิชาเลือกเสรี			6	**หน่วยกิต**
Free Electives				

7. แผนการศึกษา

7.1 แผนการศึกษาสำหรับนักศึกษาปกติ (แผนการเรียน 4 ปี)

ปีการศึกษาที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสรายวิชา	ชื่อรายวิชา	หน่วยกิต (ทฤษฎี-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
00-400-100-008	รากเหง้า มทร.อีสาน	2 (1-3-3)
00-400-070-008	ภาษาไทยในยุคดิจิทัล	3 (2-2-5)
02-005-011-105	แคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร	3 (3-0-6)
02-005-033-101	ฟิสิกส์ 1	3 (3-0-6)
02-005-033-102	ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1	1 (0-3-1)
50-407-050-101	การฝึกพื้นฐานทางวิศวกรรม	3 (1-6-4)
50-407-050-102	เขียนแบบวิศวกรรม	3 (2-3-5)
	รวม	**18 (12-17-30)**

ปีการศึกษาที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสรายวิชา	ชื่อรายวิชา	หน่วยกิต (ทฤษฎี-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
00-400-070-005	ภาษาอังกฤษ 1	3 (2-2-5)
02-005-011-106	แคลคูลัส 2 สำหรับวิศวกร	3 (3-0-6)
50-407-060-103	วัสดุวิศวกรรม	3 (3-0-6)
50-407-070-104	สถิตยศาสตร์	3 (3-0-6)
02-005-022-105	เคมีพื้นฐาน	3 (3-0-6)
02-005-022-106	ปฏิบัติการเคมีพื้นฐาน	1 (0-3-1)
50-407-071-211	ความปลอดภัยและการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร	3 (3-0-6)
	รวม	**19 (17-5-36)**

ปีการศึกษาที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสรายวิชา	ชื่อรายวิชา	หน่วยกิต (ทฤษฎี-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
00-400-080-005	แนวคิดและทักษะนวัตกรรม	3 (2-2-5)
00-400-070-006	ภาษาอังกฤษ 2	3 (2-2-5)
50-407-070-205	เทอร์โมไดนามิกส์	3 (3-0-6)
50-407-070-206	พลศาสตร์วิศวกรรม	3 (3-0-6)
50-407-050-209	กระบวนการผลิต	3 (3-0-6)
50-407-070-210	เทคโนโลยีดิจิทัลทางวิศวกรรมเครื่องกล	3 (2-3-5)
xx-xxx-xxx-xx	วิชาเลือกเสรี 1	3 (3-0-6)
	รวม	**21 (18-7-39)**

ปีการศึกษาที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสรายวิชา	ชื่อรายวิชา	หน่วยกิต (ทฤษฎี-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
00-400-100-006	เศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต	3 (2-2-5)
50-407-070-207	กลศาสตร์ของไหล	3 (3-0-6)
50-407-070-208	กลศาสตร์วัสดุ	3 (3-0-6)
50-407-071-201	ระเบียบวิธีคำนวณเชิงตัวเลขสำหรับงานวิศวกรรม	3 (3-0-6)
50-407-071-302	การอนุรักษ์และการจัดการพลังงาน	3 (3-0-6)
50-407-074-314	การวัดและเครื่องมือวัด	3 (3-0-6)
50-407-032-201	หลักมูลของวิศวกรรมไฟฟ้า	3 (2-3-5)
	รวม	**21 (19-5-40)**

ปีการศึกษาที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสรายวิชา	ชื่อรายวิชา	หน่วยกิต (ทฤษฎี-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
00-400-090-001	การเป็นผู้ประกอบการและการนำเสนอขายงานสำหรับการสร้างธุรกิจใหม่	3 (2-2-5)
00-400-060-006	กุญแจสู่ความสำเร็จ	1 (0-2-1)
50-407-071-305	คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบทางวิศวกรรมเครื่องกล	3 (2-3-5)
50-407-071-306	เทคโนโลยีหุ่นยนต์และปัญญาประดิษฐ์	3 (2-3-5)
50-407-071-303	การถ่ายโอนความร้อน	3 (3-0-6)
50-407-071-304	สัมมนา	1 (1-0-2)
50-407-071-308	กลศาสตร์เครื่องจักรกล	3 (3-0-6)
50-407-074-313	นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์อุตสาหกรรม	3 (2-3-5)
	รวม	**20 (15-13-35)**

ปีการศึกษาที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสรายวิชา	ชื่อรายวิชา	หน่วยกิต (ทฤษฎี-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
00-400-100-009	ชุมชนนวัตกรรมสร้างสรรค์	3 (1-4-4)
50-407-071-311	การประลองทางวิศวกรรมเครื่องกล 1	2 (0-6-2)
50-407-071-307	การควบคุมอัตโนมัติ	3 (2-3-5)
50-407-071-309	การทำความเย็นและปรับอากาศ	3 (3-0-6)
50-407-071-310	การออกแบบระบบทางความร้อน	3 (3-0-6)
50-407-071-416	การออกแบบเครื่องจักรกล	3 (3-0-6)
50-407-073-310	เครื่องจักรกลของไหล	3 (3-0-6)
	รวม	**20 (15-13-35)**

ปีการศึกษาที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสรายวิชา	ชื่อรายวิชา	หน่วยกิต (ทฤษฎี-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
50-407-071-412	การประลองทางวิศวกรรมเครื่องกล 2	2 (0-6-2)
50-407-071-413	การเตรียมความพร้อมการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ	1 (1-0-2)
50-407-071-414	การสั่นสะเทือนทางกล	3 (3-0-6)
50-407-071-415	วิศวกรรมโรงจักรต้นกำลัง	3 (3-0-6)
50-407-072-402	โครงงานวิศวกรรมเครื่องกล	3 (1-6-4)
50-407-073-312	ปฏิบัติงานการทำความเย็นและการปรับอากาศ	2 (0-6-2)
xx-xxx-xxx-xx	วิชาเลือกเสรี 2	3 (3-0-6)
	รวม	**17 (11-18-28)**

ปีการศึกษาที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสรายวิชา	ชื่อรายวิชา	หน่วยกิต (ทฤษฎี-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
50-407-071-401	สหกิจศึกษา 1	6 (0-40-0)
	รวม	**6 (0-40-0)**

7.2 แผนการศึกษาสำหรับนักศึกษาเทียบโอน (แผนการเรียน 4 ปี เทียบโอน)

ปีการศึกษาที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสรายวิชา	ชื่อรายวิชา	หน่วยกิต (ทฤษฎี-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
00-400-100-004	ท่องป่าอีสาน	3 (1-2-4)
02-005-011-105	แคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร	3 (3-0-6)
02-005-033-101	ฟิสิกส์ 1	3 (3-0-6)
02-005-033-102	ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1	1 (0-3-1)
30-407-071-211	ความปลอดภัยและการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร	3 (3-0-6)
50-407-050-102	เขียนแบบวิศวกรรม	3 (2-1-5)
50-407-050-103	วัสดุวิศวกรรม	3 (3-0-6)
	รวม	**19 (15-4-34)**

ปีการศึกษาที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสรายวิชา	ชื่อรายวิชา	หน่วยกิต (ทฤษฎี-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
00-400-070-005	ภาษาอังกฤษ 1	3 (3-0-6)
02-400-100-008	รากฐาน มทร.อีสาน	2 (1-1-3)
02-005-011-106	แคลคูลัส 2 สำหรับวิศวกร	3 (3-0-6)
50-407-070-104	สถิตยศาสตร์	3 (3-0-6)
02-005-022-105	เคมี	3 (3-0-6)
02-005-022-106	ปฏิบัติการเคมี	1 (0-1-3)
50-407-070-210	เทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับวิศวกรเครื่องกล	3 (2-1-5)
	รวม	**18 (15-3-35)**

ปีการศึกษาที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 3

รหัสรายวิชา	ชื่อรายวิชา	หน่วยกิต (ทฤษฎี-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
50-407-074-314	การวัดและเครื่องมือวัด	3 (3-0-6)
50-407-071-305	การใช้คอมพิวเตอร์ออกแบบในงานวิศวกรรมเครื่องกล	3 (2-1-5)
00-400-090-002	เก่งประกอบการ	3 (2-1-5)
	รวม	**9(7-2-11)**
	รวม	**9 (7-2-16)**

ปีการศึกษาที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสรายวิชา	ชื่อรายวิชา	หน่วยกิต (ทฤษฎี-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)

00-400-070-006	ภาษาอังกฤษ2	3 (3-0-6)
50-407-070-205	พลศาสตร์	3 (3-0-6)
50-407-070-206	อุณหพลศาสตร์	3 (3-0-6)
50-407-070-208	กลศาสตร์ของแข็ง	3 (3-0-6)
50-407-050-209	กระบวนการผลิต	3 (3-0-6)
50-407-070-207	กลศาสตร์ของไหล	3 (3-0-6)
50-407-071-304	สัมมนา	1 (1-0-2)
50-407-071-311	การประลองทางวิสวกรรมเครื่องกล1	2 (0-2-2)
	รวม	**21 (19-2-40)**

ปีการศึกษาที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสรายวิชา	**ชื่อรายวิชา**	**หน่วยกิต (ทฤษฎี-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)**
50-407-071-201	วิธีการเชิงตัวเลขสำหรับวิศวกรรมเครื่องกล	3 (3-0-6)
50-407-072-303	การถ่ายเทความร้อน	3 (3-0-6)
50-407-071-302	การอนุรักษ์พลังงานและการจัดการ	3 (3-0-6)
50-407-071-306	หุ่นยนต์และปัญญาประดิษฐ์	3 (2-1-5)
50-407-071-308	กลศาสตร์เครื่องจักรกล	3 (3-0-6)
50-407-071-309	การทำความเย็นและการปรับอากาศ	3 (3-0-6)
50-407-071-416	การออกแบบเครื่องจักรกล	3 (3-0-6)
	รวม	**21 (20-1-41)**

ปีการศึกษาที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 3

รหัสรายวิชา	**ชื่อรายวิชา**	**หน่วยกิต (ทฤษฎี-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)**
50-407-073-310	เครื่องจักรกลของไหล	3 (3-0-6)
50-407-074-313	นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์อุตสาหกรรม	3 (2-3-5)
50-407-032-201	หลักมูลวิศวกรรมไฟฟ้า	3 (2-3-5)
	รวม	**9(7-2-16)**

ปีการศึกษาที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสรายวิชา	**ชื่อรายวิชา**	**หน่วยกิต (ทฤษฎี-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)**
50-407-071-412	การประลองทางวิศวกรรมเครื่องกล 2	2 (0-2-2)

50-407-071-413	การเตรียมความพร้อมการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ	1 (1-0-2)
50-407-071-414	การสั่นสะเทือนทางกล	3 (3-0-6)
50-407-071-415	วิศวกรรมโรงจักรต้นกำลัง	3 (3-0-6)
50-407-071-307	การควบคุมอัตโนมัติ	3 (3-0-6)
50-407-072-402	โครงงานวิศวกรรมเครื่องกล	3 (1-2-4)
50-407-073-312	ปฏิบัติงานการทำความเย็นและการปรับอากาศ	2 (0-2-2)
50-407-071-310	การออกแบบระบบทางความร้อน	3 (3-0-6)
	รวม	**20 (14-6-34)**

ปีการศึกษาที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสรายวิชา	**ชื่อรายวิชา**	**หน่วยกิต (ทฤษฎี-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)**
50-407-071-401	สหกิจศึกษา 1	6 (0-40-0)
	รวม	**6 (0-40-0)**

8. สถานภาพของหลักสูตรและการพิจารณาอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตร

- หลักสูตรปรับปรุง กำหนดเปิดสอน ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2567
- ปรับปรุงจากหลักสูตร ชื่อ หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล
- เริ่มใช้มาตั้งแต่ปีการศึกษา 2557
- ปรับปรุงครั้งสุดท้ายเมื่อปีการศึกษา 2562

9. ชื่อผู้รับรอง/อนุมัติข้อมูล

ชื่อ-สกุล	**ตำแหน่งบริหาร**	**วาระการดำรงตำแหน่ง (ช่วงระยะเวลาของการดำรงตำแหน่ง)**	**ลายมือชื่อผู้รับรอง**
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุริยา แก้วอาษา	คณบดี	9 กุมภาพันธ์ 2566 ถึง ปัจจุบัน	

10. ชื่อผู้รับผิดชอบหลักสูตรและผู้ประสานงาน

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	ตำแหน่ง	โทรศัพท์	E-mail
1	อ.เขตพงศ์ อินทรชัยศรี	ประธานหลักสูตร		
2	ผศ.ดร.คุณานนต์ ศักดิ์กำปัง	ผู้รับผิดชอบหลักสูตร		
3	ผศ.ดร.สมพร หงษ์กง	ผู้รับผิดชอบหลักสูตร		
4	ผศ.ดร.นิรุต อ่อนสลุง	ผู้รับผิดชอบหลักสูตร		
5	อ.วัชรายุทธ ลำดวน	ผู้รับผิดชอบหลักสูตร		
6	นางสาวขวัญชีวา พรมทอง	เจ้าหน้าที่ประสานงาน		

ส่วนที่ 2 ข้อมูลคณาจารย์และลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์

1. ชื่อและคุณวุฒิการศึกษาของประธานหลักสูตรและอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

ลำดับ	ตำแหน่งวิชาการ ชื่อ-สกุล	คุณวุฒิ/สาขาวิชา/สถาบันการศึกษา (เรียงลำดับจากคุณวุฒิ ระดับ ปริญญาตรี ถึง คุณวุฒิสูงสุด)	ปีที่สำเร็จการศึกษา	ประสบการณ์การสอน
*1	อ.เขตพงศ์ อินทรชัยศรี	วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ)	2544 2549	17 ปี
2	ผศ.ดร.คุณานนต์ ศักดิ์กำปัง	วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยขอนแก่น) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี)	2553 2556 2564	9 ปี
3	ผศ.ดร.สมพร หงษ์กง	วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม)	2549 2551 2562	16 ปี
4	ผศ.ดร.นิรุต อ่อนสลุง	วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยขอนแก่น) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี)	2543 2550 2557	17 ปี
5	อ.วัชรายุทธ ลำดวน	วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยขอนแก่น) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี)	2544 2551	15 ปี

หมายเหตุ * ประธานหลักสูตร

2. ชื่อและคุณวุฒิการศึกษาของอาจารย์ประจำหลักสูตร/สาขาวิชา

ลำดับ	ตำแหน่งวิชาการ ชื่อ-สกุล	คุณวุฒิ/สาขาวิชา/สถาบันการศึกษา (เรียงลำดับจากคุณวุฒิ ระดับ ป.ตรี ถึง คุณวุฒิสูงสุด)	ปีที่สำเร็จการศึกษา	ประสบการณ์การสอน
1	ผศ.ว่าที่ร้อยตรี.ดร.ไพรทูล ไชยวงศา	วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี) วศ.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี)	2536 2548 2566	30 ปี
2	ผศ.โอสถ คนซื่อ	ค.อ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตขอนแก่น) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒองครักษ์)	2540 2551	26 ปี
3	ผศ.จรัญ มงคลวัย	วท.บ. เกษตรกลวิธาน (สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตบางพระ) วศ.ม. เครื่องจักรกลเกษตร (มหาวิทยาลัยขอนแก่น)	2534 2548	32 ปี
4	อ.ณรงค์ หูชัยภูมิ	ค.อ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตขอนแก่น) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่)	2539 2547	27 ปี
5	ผศ.ดร.นำพน พิพัฒน์ไพบูลย์	วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) วศ.ม. เทคโนโลยีพลังงาน (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม)	2547 2548 2554	13 ปี

ลำดับ	ตำแหน่งวิชาการ ชื่อ-สกุล	คุณวุฒิ/สาขาวิชา/สถาบันการศึกษา (เรียงลำดับจากคุณวุฒิ ระดับ ป.ตรี ถึง คุณวุฒิสูงสุด)	ปีที่สำเร็จการศึกษา	ประสบการณ์การสอน
6	ดร.อมร ดอนเมือง	วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม)	2550 2552 2564	15 ปี
7	ผศ.ดร.สัณหวัจน์ ทองแดง	วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม)	2551 2553 2555	12 ปี
8	อ.ธวัช กองสี	วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม)	2556 2563	2 ปี
9	ดร.บัญชา ล้ำเลิศ	อส.บ. เทคโนโลยีเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม)	2550 2556 2566	17 ปี
10	ผศ.ดร.สุรเชษฐ์ สีชำนาญ	วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม)	2551 2556 2563	5 ปี
11	อ.ศรายุทธ พลสีลา	อส.บ. เทคโนโลยีเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร) วศ.ม. เทคโนโลยีวิศวกรรม (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร)	2550 2560	7 ปี
12	ดร.อรปรียา เวียงอินทร์	วศ.บ. วิศวกรรมการผลิต (มหาวิทยาลัยมเทคโนโลยีสุรนารี) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม)	2554 2560 2567	1 ปี

หมายเหตุ * ลาศึกษาต่อเต็มเวลา (Full Time)

(คำแนะนำเพิ่มเติม: 1. ช่องคุณวุฒิ/สาขาวิชา/สถาบันการศึกษา ขอให้เรียงลำดับคุณวุฒิ จากระดับ ป.ตรี ถึง สูงสุด
2. กรณีที่มีอาจารย์ลาศึกษาต่อเต็มเวลา (Full Time) ขอให้ระบุ (*) ของอาจารย์ท่านนั้น)

3. ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์สำหรับการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม (Graduate Attributes and Professional Competencies)

3.1 ตารางความเชื่อมโยงระหว่างรายวิชาในหลักสูตรกับลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) ตามข้อตกลง Washington Accord

ลำดับ	ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) ตามข้อตกลง Washington Accord	รหัสวิชา/รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา
1	**ความรู้ด้านวิศวกรรม (Engineering Knowledge)** - สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ พื้นฐานทางวิศวกรรม และความรู้ เฉพาะทางวิศวกรรม เพื่อการแก้ไขและหาคำตอบของปัญหาทางวิศวกรรมที่ซับซ้อน	02-005-011-105 แคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร	พีชคณิตเวกเตอร์ในสามมิติ ฟังก์ชัน ลิมิตและภาวะต่อเนื่อง อนุพันธ์ การประยุกต์ของอนุพันธ์ และรูปแบบยังไม่กำหนด ปริพันธ์ไม่จำกัดเขตและเทคนิคของการหาปริพันธ์ ปริพันธ์จำกัดเขตและการประยุกต์
		02-005-033-101 ฟิสิกส์ 1	กลศาสตร์ของอนุภาค โมเมนตัมและการดล งานและพลังงาน กลศาสตร์ของวัตถุแข็งเกร็ง สมบัติเชิงกลของสสาร การเคลื่อนที่แบบแกว่งกวัด คลื่นและคลื่นเสียง ความร้อนและอุณหพลศาสตร์ กลศาสตร์ของไหล
		02-005-033-102 ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1	ปฏิบัติการทดลองเกี่ยวกับกลศาสตร์ของอนุภาค โมเมนตัมและการดล งานและพลังงาน กลศาสตร์ของวัตถุแข็งเกร็ง สมบัติเชิงกลของสสาร การเคลื่อนที่แบบแกว่งกวัด คลื่นและคลื่นเสียง ความร้อนและอุณหพลศาสตร์ กลศาสตร์ของไหล
		50-407-050-101 การฝึกพื้นฐานทางวิศวกรรม	ปฏิบัติงานพื้นฐานทางด้านวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือวัด เครื่องมือกลพื้นฐาน ตลอดจนเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ
		50-407-050-102 เขียนแบบวิศวกรรม	พื้นฐานงานเขียนแบบ การเขียนแบบตัวอักษร วิธีการฉายภาพ การเขียนแบบภาพฉาย การเขียนแบบภาพตัดแบบต่างๆ การกำหนดขนาดค่าพิกัดความเผื่อ การสเก็ตภาพ การเขียนภาพประกอบและภาพแยกชิ้น การเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐาน การเขียนแบบงานด้วยคอมพิวเตอร์
		02-005-011-106 แคลคูลัส 2 สำหรับวิศวกร	พิกัดเชิงขั้วและสมการอิงตัวแปรเสริม ฟังก์ชันค่าเวกเตอร์ของหนึ่งตัวแปร แคลคูลัสของฟังก์ชันค่าเวกเตอร์ของหนึ่งตัวแปร เส้น ระนาบและผิวในปริภูมิสามมิติ แคลคูลัสของฟังก์ชันค่าจริงของสองตัวแปรและการประยุกต์ แคลคูลัสของฟังก์ชันค่าจริงของหลายตัวแปรและการประยุกต์
		50-407-060-103 วัสดุวิศวกรรม	ความสัมพันธ์ระหว่าง โครงสร้าง คุณสมบัติ กระบวนการผลิตและการประยุกต์วัสดุวิศวกรรมกลุ่มหลัก แผนภาพสมดุลวัฏภาคและความหมายคุณสมบัติทางกลและการเสื่อมสภาพของวัสดุ
		50-407-070-104 สถิตยศาสตร์	หลักการเบื้องต้นของกลศาสตร์ แรงและโมเมนต์ของแรง ระบบแรง และผลลัพธ์ของระบบแรง การสมดุลและการเขียนแผนภาพ วัตถุอิสระ การวิเคราะห์แรงในชิ้นส่วนของโครงสร้าง ชิ้นส่วนของ

ลำดับ	ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) ตามข้อตกลง Washington Accord	รหัสวิชา/รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา
			เครื่องจักรกล แรงเสียดทาน จุดศูนย์ถ่วง และจุดเซนทรอยด์ โมเมนต์ความเฉื่อยของพื้นที่ หลักการของงานเสมือน ความเสถียรภาพ
		02-005-022-105 เคมีพื้นฐาน	โครงสร้างอะตอม ตารางธาตุและสมบัติตามตารางธาตุ พันธะเคมี ปริมาณสารสัมพันธ์ สมบัติของแก๊ส ของแข็ง ของเหลว และสารละลาย สมดุลเคมี สมดุลไอออนในน้ำ จลนพลศาสตร์เคมี
		02-005-022-106 ปฏิบัติการเคมีพื้นฐาน	การทดลองเกี่ยวกับสมบัติของธาตุและสารประกอบ ปริมาณสารสัมพันธ์ สารละลาย ของแข็ง สมดุลเคมีกรด-เบส จลนพลศาสตร์เคมี
		50-407-070-205 เทอร์โมไดนามิกส์	สมบัติของเทอร์โมไดนามิกส์ กฎข้อศูนย์ กฎข้อหนึ่ง และกฎข้อสองของเทอร์โมไดนามิกส์ วัฏจักรคาร์โนต์ งาน พลังงาน การเปลี่ยนรูปของพลังงานและความร้อน เอนโทรปี และหลักการพื้นฐานการถ่ายโอนความร้อน
		50-407-070-206 พลศาสตร์วิศวกรรม	หลักการเบื้องต้นของพลศาสตร์ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน การหาความเร็ว และความเร่งของอนุภาคและวัตถุแข็งเกร็ง การหาแรงที่เกิดจากความเร่งของอนุภาคและวัตถุแข็งเกร็ง การหาโมเมนตัมและแรงกระแทกที่เกิดขึ้นในอนุภาคและวัตถุแข็งเกร็ง การใช้สมการพลังงานในการแก้ปัญหาการเคลื่อนที่
		50-407-050-209 กระบวนการผลิต	กระบวนการผลิตขั้นพื้นฐาน งานหล่อ งานขึ้นรูปโลหะ งานเครื่องมือกล และงานเชื่อม ความสัมพันธ์ของวัสดุกับกระบวนการผลิต และต้นทุนการผลิต
		50-407-070-210 เทคโนโลยีดิจิทัลทางวิศวกรรมเครื่องกล	การใช้โปรแกรมภาษาระดับสูง คณิตศาสตร์และการวิเคราะห์ความพลาด วิธีเชิงตัวเลขสำหรับสมการเชิงเส้นและไม่เชิงเส้น วิธีเชิงตัวเลขสำหรับการจัดการและวิเคราะห์ข้อมูล เครื่องมือการคำนวณสำหรับวิเคราะห์ผลข้อมูลขนาดใหญ่ การแปรผลข้อมูล การประมวลผลถ่ายภาพเบื้องต้นสำหรับกลจักรวิทัศน์
		50-407-070-207 กลศาสตร์ของไหล	สมบัติของของไหล สถิตยศาสตร์ของของไหล ความดันในของไหล แรงที่ของไหลกระทำต่อวัตถุอยู่นิ่ง ประเภทของการไหล สมการโมเมนตัมและพลังงาน สมการความต่อเนื่องและการเคลื่อนที่ของของไหล การวิเคราะห์เชิงมิติ และความคล้ายคลึง การหาค่าการสูญเสียในท่อ การออกแบบระบบท่อ การวัดอัตราการไหลและเครื่องมือวัดอัตราการไหล การไหลแบบอัดตัวไม่ได้ในสภาวะคงที่ ระบบเครื่องสูบน้ำและพัดลม

ลำดับ	ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) ตามข้อตกลง Washington Accord	รหัสวิชา/รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา
		00-400-080-005 แนวคิดและทักษะนวัตกรรม*	แนวคิดของนวัตกรรม หลักการจัดการนวัตกรรม ประเภทของนวัตกรรม ระบบนิเวศนวัตกรรม กระบวนการคิดเชิงออกแบบ ความคิดสร้างสรรค์ และแรงกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างนวัตกรรม เครื่องมือในการคิดอย่างเป็นระบบเครื่องมือสร้างต้นแบบ เทคโนโลยีสร้างต้นแบบอย่างรวดเร็ว การสร้างและนำเสนอโครงงานต้นแบบนวัตกรรม
2	**การวิเคราะห์ปัญหา (Problem Analysis)** - สามารถระบุ ตั้งสมการ วิจัย สืบค้น และวิเคราะห์ ปัญหาทางวิศวกรรมที่ซับซ้อน เพื่อให้ได้ข้อสรุป ของปัญหาที่มีนัยสำคัญ โดยใช้ หลักการทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ธรรมชาติ และวิทยาการทางวิศวกรรมศาสตร์	50-407-060-103 วัสดุวิศวกรรม	ความสัมพันธ์ระหว่าง โครงสร้าง คุณสมบัติ กระบวนการผลิตและการประยุกต์วัสดุวิศวกรรมกลุ่มหลัก แผนภาพสมดุลวัฏภาคและความหมายคุณสมบัติทางกลและการเสื่อมสภาพของวัสดุ
		50-407-070-104 สถิตยศาสตร์	หลักการเบื้องต้นของกลศาสตร์ แรงและโมเมนต์ของแรง ระบบแรง และผลลัพธ์ของระบบแรง การสมดุลและการเขียนแผนภาพ วัตถุอิสระ การวิเคราะห์แรงในชิ้นส่วนของโครงสร้าง ชิ้นส่วนของเครื่องจักรกล แรงเสียดทาน จุดศูนย์ถ่วง และจุดเซนทรอยด์ โมเมนต์ความเฉื่อยของพื้นที่ หลักการของงานเสมือน ความเสถียรภาพ
		50-407-070-205 เทอร์โมไดนามิกส์	สมบัติของเทอร์โมไดนามิกส์ กฎข้อศูนย์ กฎข้อหนึ่ง และกฎข้อสองของเทอร์โมไดนามิกส์ วัฏจักรคาร์โนต์ งาน พลังงาน การเปลี่ยนรูปของพลังงานและความร้อน เอนโทรปี และหลักการพื้นฐานการถ่ายโอนความร้อน
		50-407-070-206 พลศาสตร์วิศวกรรม	หลักการเบื้องต้นของพลศาสตร์ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน การหาความเร็ว และความเร่งของอนุภาคและวัตถุแข็งเกร็ง การหาแรงที่เกิดจากความเร่งของอนุภาคและวัตถุแข็งเกร็ง การหาโมเมนตัมและแรงกระแทกที่เกิดขึ้นในอนุภาคและวัตถุแข็งเกร็ง การใช้สมการพลังงานในการแก้ปัญหาการเคลื่อนที่
		50-407-050-209 กระบวนการผลิต	กระบวนการผลิตขั้นพื้นฐาน งานหล่อ งานขึ้นรูปโลหะ งานเครื่องมือกล และงานเชื่อม ความสัมพันธ์ของวัสดุกับกระบวนการผลิต และต้นทุนการผลิต
		50-407-070-210 เทคโนโลยีดิจิทัลทางวิศวกรรมเครื่องกล	การใช้โปรแกรมภาษาระดับสูง คณิตศาสตร์และการวิเคราะห์ความพลาด วิธีเชิงตัวเลขสำหรับสมการเชิงเส้นและไม่เชิงเส้น วิธีเชิงตัวเลขสำหรับการจัดการและวิเคราะห์ข้อมูล เครื่องมือการคำนวณสำหรับวิเคราะห์ผลข้อมูลขนาดใหญ่ การแปรผลข้อมูล การประมวลผลถ่ายภาพเบื้องต้นสำหรับกลจักรวิทัศน์

ลำดับ	ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) ตามข้อตกลง Washington Accord	รหัสวิชา/รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา
		50-407-070-207 กลศาสตร์ของไหล	สมบัติของของไหล สถิตยศาสตร์ของของไหล ความดันในของไหล แรงที่ของไหลกระทำต่อวัตถุอยู่นิ่ง ประเภทของการไหล สมการโมเมนตัมและพลังงาน สมการความต่อเนื่องและการเคลื่อนที่ของของไหล การวิเคราะห์เชิงมิติ และความคล้ายคลึง การหาค่าการสูญเสียในท่อ การออกแบบระบบท่อ การวัดอัตราการไหลและเครื่องมือวัดอัตราการไหล การไหลแบบอัดตัวไม่ได้ในสภาวะคงที่ ระบบเครื่องสูบน้ำและพัดลม
		50-407-070-208 กลศาสตร์วัสดุ	ความเค้นและความเครียด ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียด ความเค้นที่เกิดจากอุณหภูมิ ภาชนะอัดความดันและการเชื่อมต่อ การบิดตัวของเพลาตัน และเพลากลวง การเขียนไดอะแกรมแรงเฉือนและโมเมนต์ดัด การคำนวณหาค่าความเค้นดัดและความเค้นเฉือนในคาน พร้อมทั้งการหาค่าระยะโก่งที่เกิดขึ้นในคาน การโก่งตัวของเสาวงกลมมอร์ ความเค้นผสม เงื่อนไขการเสียหาย
		50-407-071-201 ระเบียบวิธีคำนวณเชิงตัวเลขสำหรับงานวิศวกรรม	สัญญาณแบบต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง ลักษณะเฉพาะของสัญญาณ ระบบเชิงเส้นแบบไม่เปลี่ยนแปลงตามเวลา การหาคอนโวลูชันของสัญญาณแบบไม่ต่อเนื่อง การหาอนุกรมฟูเรียร์ การแปลงฟูเรียร์ การคำนวณเชิงตัวเลขและความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการคำนวณ การหารากของสมการพีชคณิต การหาผลเฉลยของระบบสมการเชิงเส้นและไม่เชิงเส้น การสร้างสมการจากกลุ่มข้อมูลและการประมาณค่าระหว่างช่วงการหาอนุพันธ์และการอินทิเกรตโดยวิธีเชิงตัวเลข การหาผลเฉลยของสมการเชิงอนุพันธ์สามัญ
		50-407-074-314 การวัดและเครื่องมือวัด	การวัด การออกแบบและสร้างเครื่องมือวัดอย่างง่าย การทดสอบการตอบสนองของเครื่องมือวัด การทดสอบหาขีดจำกัดของเครื่องมือวัด การฝึกปฏิบัติการใช้เครื่องมือวัดชนิดต่างๆ การเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อบันทึกและแสดงผล การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล
		50-407-032-201 หลักมูลของวิศวกรรมไฟฟ้า	การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับเบื้องต้น แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้า พื้นฐานเครื่องจักรกลไฟฟ้า และการประยุกต์ใช้งาน หลักการของระบบไฟฟ้ากำลัง 3 เฟส วิธีการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า พื้นฐานเครื่องมือวัดไฟฟ้า
		50-407-071-303 การถ่ายโอนความร้อน	ความรู้พื้นฐานของการถ่ายโอนความร้อนโดยการนำ การพาและการแผ่รังสี คำนวณหาอุณหภูมิ

ลำดับ	ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) ตามข้อตกลง Washington Accord	รหัสวิชา/รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา
			และความร้อน สำหรับการนำความร้อนสภาวะคงที่และไม่คงที่ในหนึ่งและสองมิติ การหาค่าฉนวนความร้อน การนำวิธีไฟไนต์ดิฟเฟอเรนท์มาช่วยในการแก้ปัญหาการนำความร้อน การพาความร้อนแบบอิสระและแบบบังคับ การแผ่รังสีความร้อนสำหรับรูปทรงต่างๆ การเดือดและการควบแน่น เรียนรู้พื้นฐานการเลือกอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนและอุปกรณ์เพิ่มการถ่ายโอนความร้อน
		50-407-071-308 กลศาสตร์เครื่องจักรกล	กลไกและชิ้นส่วนเครื่องจักรกล การเคลื่อนที่ของชิ้นส่วนเครื่องจักร ขบวนเฟืองและระบบกลไก การหาความเร็วและความเร่งในเครื่องจักรกล การสมดุลในชิ้นส่วนเครื่องจักรกลการวิเคราะห์แรงในชิ้นส่วนเครื่องจักรกลที่เกิดจากการเคลื่อนที่
		50-407-074-313 นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์อุตสาหกรรม	อุปกรณ์และส่วนประกอบของระบบนิวแมติกส์ การผลิต การปรับสภาพและระบบท่อจ่ายลมอัด การออกแบบวงจรนิวแมติกส์ อุปกรณ์พิเศษที่ใช้ในระบบนิวแมติกส์ และการบำรุงรักษา และการปฏิบัติเกี่ยวกับอุปกรณ์และส่วนประกอบของระบบไฮดรอลิกส์ น้ำมัน การวิเคราะห์น้ำมัน และการปรับสภาพน้ำมัน ไฮดรอลิกส์ ปั๊มไฮดรอลิกส์ วาล์ว กระบอกสูบ และท่อทางการออกแบบวงจรและการคำนวณ
		50-407-071-307 การควบคุมอัตโนมัติ	การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบพลศาสตร์ด้วยกฎของนิวตันและวิธีของลากรองจ์ แบบจำลองแบบฟังก์ชันถ่ายโอนและปริภูมิสเตท การวิเคราะห์เสถียรภาพของระบบในโดเมนเวลาและโดเมนความถี่ รากของโลกัส ตัวควบคุมแบบพีไอดี การชดเชยแบบเฟสนำหน้าและเฟสตามหลัง การควบคุมป้อนกลับสเตท
		50-407-071-309 การทำความเย็นและปรับอากาศ	ความรู้พื้นฐานของการทำความเย็น การหาสัมประสิทธิ์สมรรถนะ การประยุกต์ใช้วัฏจักรอัดไอ วัฏจักรทำความเย็น การวิเคราะห์อุปกรณ์ในวัฏจักรทำความเย็น คุณสมบัติของสารทำความเย็น การทำความเย็นโดยการระเหยและหอหล่อเย็น วัฏจักรการทำความเย็นแบบดูดซึม การคำนวณภาระในการทำความเย็น การแช่แข็ง การคำนวณภาระของระบบปรับอากาศ การออกแบบท่อลมและการกระจายลม การอนุรักษ์พลังงานในระบบความเย็นและปรับอากาศ กรณีศึกษาด้านการอนุรักษ์พลังงานในระบบความเย็นและปรับอากาศ

ลำดับ	ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) ตามข้อตกลง Washington Accord	รหัสวิชา/รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา
		50-407-071-310 การออกแบบระบบทางความร้อน	กระบวนการออกแบบระบบความร้อนทางวิศวกรรม ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์ที่จำเป็นในการพิจารณาออกแบบระบบความร้อนทางวิศวกรรม การเลือกอุปกรณ์ตามความต้องการของระบบความร้อน การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของอุปกรณ์ความร้อน การจำลองสถานการณ์
		50-407-071-416 การออกแบบเครื่องจักรกล	หลักการเบื้องต้นของการออกแบบเครื่องจักรกล คุณสมบัติของวัสดุ ความเค้นผสมและทฤษฎีความเสียหาย การออกแบบสำหรับการแตกหักเนื่องจากความล้า การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกลอย่างง่าย โครงงานออกแบบเครื่องจักรกล
		50-407-073-310 เครื่องจักรกลของไหล	อุปกรณ์เครื่องจักรกลของไหล ปั๊มและกังหันน้ำประเภทต่างๆ การออกแบบเครื่องจักรกลของไหล วิธีการคำนวณหาภาระของระบบการเลือกประเภทและชนิดอุปกรณ์เครื่องจักรกลของไหลและการทดสอบสมรรถนะ
		50-407-071-414 การสั่นสะเทือนทางกล	นิยามและส่วนประกอบของระบบสั่นสะเทือนทางกล การหาสมการของการเคลื่อนตัวของระบบต่างๆ ทั้งแบบระดับความเสรีหนึ่งขั้น และหลายขั้น การสั่นสะเทือนแบบอิสระและแบบบังคับ การสั่นสะเทือนเชิงบิด การหาผลเฉลยของระบบสั่นสะเทือนทางกล การหาความถี่ธรรมชาติและรูปลักษณ์ของการสั่นสะเทือนของระบบต่อเนื่อง การเปรียบเทียบกับวงจรไฟฟ้า วิธีการและเทคนิคการลดและควบคุมการสั่นสะเทือน
		50-407-071-415 วิศวกรรมโรงจักรต้นกำลัง	หลักการเปลี่ยนรูปพลังงานและแนวความคิดการใช้ประโยชน์ จากพลังงาน เชื้อเพลิงและการวิเคราะห์การเผาไหม้ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า พลังไอน้ำและส่วนประกอบ ไอน้ำและการอนุรักษ์พลังงานในระบบหม้อน้ำ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าด้วยเครื่องกังหันแก๊ส เครื่องกำเนิดไฟฟ้าด้วยเครื่องยนต์สันดาปภายใน เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังน้ำ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบผลิตไอน้ำด้วยนิวเคลียร์ เครื่องมือวัดและการควบคุม เศรษฐศาสตร์โรงไฟฟ้าและผลกระทบกับสิ่งแวดล้อม
		50-407-071-401 สหกิจศึกษา 1	การปฏิบัติงานเสมือนเป็นพนักงานในสถานประกอบการที่ตรงกับสาขาวิชาชีพและเหมาะสมกับความรู้ความสามารถ เข้าใจกระบวนการทำงานและหน้าที่ของตำแหน่งงานที่ได้รับมอบหมาย และประยุกต์ใช้ความรู้ทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง การจัดทำโครงงาน (Project) จากกรณีศึกษาหรือการเรียนรู้โดยใช้การแก้ปัญหาเป็น

ลำดับ	ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) ตามข้อตกลง Washington Accord	รหัสวิชา/รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา
			ฐาน (Case - Based /Problem - Based Learning) และมีจรรยาบรรณ ทางวิชาชีพในการปฏิบัติงาน
3	**การออกแบบ/พัฒนาหาคำตอบของปัญหา (Design/Development of Solutions)** - สามารถพัฒนาหาคำตอบของปัญหาทางวิศวกรรมที่ซับซ้อน และออกแบบระบบชิ้นงาน หรือกระบวนการ ตามความจำเป็นและเหมาะสม กับข้อพิจารณาทางด้านสาธารณสุข ความปลอดภัย วัฒนธรรม สังคม และสิ่งแวดล้อม	50-407-050-102 เขียนแบบวิศวกรรม	พื้นฐานงานเขียนแบบ การเขียนแบบตัวอักษร วิธีการฉายภาพ การเขียนแบบภาพฉาย การเขียนแบบภาพตัดแบบต่างๆ การกำหนดขนาดค่าพิกัดความเผื่อ การสเก็ตภาพ การเขียนภาพประกอบและภาพแยกชิ้น การเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐาน การเขียนแบบงานด้วยคอมพิวเตอร์
		50-407-070-211 ความปลอดภัยและการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร	ทฤษฎีทั่วไปเกี่ยวกับอุบัติเหตุ ความปลอดภัยและการบริหารความปลอดภัย วิศวกรรมความปลอดภัยในงานเฉพาะด้าน กฎหมายเกี่ยวกับความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยในโรงงาน การป้องกันและระงับอัคคีภัย การควบคุมอันตรายจากสารไวไฟและการระเบิด กฎหมายด้านการอนุรักษ์พลังงาน การวัดและควบคุมการใช้พลังงานในอาคาร เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ช่วยในการประหยัดพลังงาน ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมและการประเมินวงจรชีวิตของอาคาร แนวทางการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน และรักษาสิ่งแวดล้อม
		50-407-070-207 กลศาสตร์ของไหล	สมบัติของของไหล สถิตยศาสตร์ของของไหล ความดันในของไหล แรงที่ของไหลกระทำต่อวัตถุอยู่นิ่ง ประเภทของการไหล สมการโมเมนตัมและพลังงาน สมการความต่อเนื่องและการเคลื่อนที่ของของไหล การวิเคราะห์เชิงมิติ และความคล้ายคลึง การหาค่าการสูญเสียในท่อ การออกแบบระบบท่อ การวัดอัตราการไหลและเครื่องมือวัดอัตราการไหล การไหลแบบอัดตัวไม่ได้ในสภาวะคงที่ ระบบเครื่องสูบน้ำและพัดลม
		50-407-070-208 กลศาสตร์วัสดุ	ความเค้นและความเครียด ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียด ความเค้นที่เกิดจากอุณหภูมิ ภาชนะอัดความดันและการเชื่อมต่อ การบิดตัวของเพลาตัน และเพลากลวง การเขียนไดอะแกรมแรงเฉือนและโมเมนต์ดัด การคำนวณหาค่าความเค้นดัดและความเค้นเฉือนในคาน พร้อมทั้งการหาค่าระยะโก่งที่เกิดขึ้นในคาน การโก่งตัวของเสาวงกลมมอร์ ความเค้นผสม เงื่อนไขการเสียหาย

ลำดับ	ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) ตามข้อตกลง Washington Accord	รหัสวิชา/รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา
		50-407-071-201 ระเบียบวิธีคำนวณเชิงตัวเลขสำหรับงานวิศวกรรม	สัญญาณแบบต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง ลักษณะเฉพาะของสัญญาณ ระบบเชิงเส้นแบบไม่เปลี่ยนแปลงตามเวลา การหาคอนโวลูชันของสัญญาณแบบไม่ต่อเนื่อง การหาอนุกรมฟูเรียร์ การแปลงฟูเรียร์ การคำนวณเชิงตัวเลขและความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการคำนวณ การหารากของสมการพีชคณิต การหาผลเฉลยของระบบสมการเชิงเส้นและไม่เชิงเส้น การสร้างสมการจากกลุ่มข้อมูลและการประมาณค่าระหว่างช่วงการหาอนุพันธ์และการอินทิเกรตโดยวิธีเชิงตัวเลข การหาผลเฉลยของสมการเชิงอนุพันธ์สามัญ
		50-407-071-302 การอนุรักษ์และการจัดการพลังงาน	ความรู้เบื้องต้นด้านพลังงาน กฎหมายด้านการอนุรักษ์พลังงานของประเทศไทย เศรษฐศาสตร์การใช้พลังงานและการอนุรักษ์พลังงาน พลังงานทดแทน เทคนิคและกระบวนการตรวจวัดพลังงาน การจัดการระบบทางไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าได้แก่ หม้อแปลงไฟฟ้า มอเตอร์ ระบบไฟแสงสว่าง การอนุรักษ์พลังงานในระบบไฟฟ้าและการส่องสว่าง เทคนิคและกระบวนการตรวจวัดพลังงาน การตรวจสอบประสิทธิภาพการเผาไหม้ ประสิทธิภาพของระบบต้นกำลังในภาคอุตสาหกรรม ประสิทธิภาพของระบบทำความร้อนและความเย็น การนำพลังงานกลับมาใช้ใหม่ การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม
		50-407-074-314 การวัดและเครื่องมือวัด	การวัด การออกแบบและสร้างเครื่องมือวัดอย่างง่าย การทดสอบการตอบสนองของเครื่องมือวัด การทดสอบหาขีดจำกัดของเครื่องมือวัด การฝึกปฏิบัติการใช้เครื่องมือวัดชนิดต่างๆ การเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อบันทึกและแสดงผล การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล
		50-407-032-201 หลักมูลของวิศวกรรมไฟฟ้า	การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับเบื้องต้น แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้า พื้นฐานเครื่องจักรกลไฟฟ้า และการประยุกต์ใช้งาน หลักการของระบบไฟฟ้ากำลัง 3 เฟส วิธีการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า พื้นฐานเครื่องมือวัดไฟฟ้า
		50-407-071-305 คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบทางวิศวกรรมเครื่องกล	การใช้คอมพิวเตอร์ในการออกแบบและวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหาทางวิศวกรรมเครื่องกล การสร้างแบบจำลองทางกลศาสตร์ของแข็ง กลศาสตร์ของไหลและความร้อน การวิเคราะห์แบบจำลองโดยใช้โปรแกรมทางวิศวกรรมเครื่องกลและการประยุกต์ใช้งานที่เกี่ยวข้อง

ลำดับ	ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) ตามข้อตกลง Washington Accord	รหัสวิชา/รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา
		50-407-071-306 เทคโนโลยีหุ่นยนต์และปัญญาประดิษฐ์	ระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรม การใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ โปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์ ระบบ Supervisory Control And Data Acquisition อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง หลักการของปัญญาประดิษฐ์ การใช้ปัญญาประดิษฐ์ในงานวิศวกรรม หุ่นยนต์แบบต่างๆและแขนกลอุตสาหกรรม
		50-407-071-303 การถ่ายโอนความร้อน	ความรู้พื้นฐานของการถ่ายโอนความร้อนโดยการนำ การพาและการแผ่รังสี คำนวณหาอุณหภูมิและความร้อน สำหรับการนำความร้อนสภาวะคงที่และไม่คงที่ในหนึ่งและสองมิติ การหาค่าฉนวนความร้อน การนำวิธีไฟไนต์ดิฟเฟอเรนท์มาช่วยในการแก้ปัญหาการนำความร้อน การพาความร้อนแบบอิสระและแบบบังคับ การแผ่รังสีความร้อนสำหรับรูปทรงต่างๆ การเดือดและการควบแน่น เรียนรู้พื้นฐานการเลือกอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนและอุปกรณ์เพิ่มการถ่ายโอนความร้อน
		50-407-071-308 กลศาสตร์เครื่องจักรกล	กลไกและชิ้นส่วนเครื่องจักรกล การเคลื่อนที่ของชิ้นส่วนเครื่องจักร ขบวนเฟืองและระบบกลไก การหาความเร็วและความเร่งในเครื่องจักรกล การสมดุลในชิ้นส่วนเครื่องจักรกลการวิเคราะห์แรงในชิ้นส่วนเครื่องจักรกลที่เกิดจากการเคลื่อนที่
		50-407-074-313 นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์อุตสาหกรรม	อุปกรณ์และส่วนประกอบของระบบนิวแมติกส์ การผลิต การปรับสภาพและระบบท่อจ่ายลมอัด การออกแบบวงจรนิวแมติกส์ อุปกรณ์พิเศษที่ใช้ในระบบนิวแมติกส์ และการบำรุงรักษา และการปฏิบัติเกี่ยวกับอุปกรณ์และส่วนประกอบของระบบไฮดรอลิกส์ น้ำมัน การวิเคราะห์น้ำมัน และการปรับสภาพน้ำมัน ไฮดรอลิกส์ ปั๊มไฮดรอลิกส์ วาล์ว กระบอกสูบ และท่อทางการออกแบบวงจรและการคำนวณ
		50-407-071-311 การปฏิบัติการทางวิศวกรรมเครื่องกล 1	ปฏิบัติการทดลองในห้องปฏิบัติการ ด้านกลศาสตร์วัสดุ เทอร์โมไดนามิกส์ กลศาสตร์ของไหล ประกอบด้วย การโก่งตัวของคาน การทดสอบแรงบิด การพาความร้อนแบบบังคับและแบบอิสระ การทดสอบการนำความร้อน การวัดอัตราการไหล การทดสอบหาแรงเสียดทานในท่อ การทดสอบแรงดึง การทดลองเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อ
		50-407-071-307 การควบคุมอัตโนมัติ	การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบพลศาสตร์ด้วยกฎของนิวตันและวิธีของลากรองจ์ แบบจำลองแบบฟังก์ชันถ่ายโอนและปริภูมิสเตท การวิเคราะห์เสถียรภาพของระบบในโดเมนเวลา

ลำดับ	ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) ตามข้อตกลง Washington Accord	รหัสวิชา/รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา
			และโดเมนความถี่ รากของโลกัส ตัวควบคุมแบบพีไอดี การชดเชยแบบเฟสนำหน้าและเฟสตามหลัง การควบคุมป้อนกลับสเตท
		50-407-071-309 การทำความเย็นและปรับอากาศ	ความรู้พื้นฐานของการทำความเย็น การหาสัมประสิทธิ์สมรรถนะ การประยุกต์ใช้วัฏจักรอัดไอ วัฏจักรทำความเย็น การวิเคราะห์อุปกรณ์ในวัฏจักรทำความเย็น คุณสมบัติของสารทำความเย็น การทำความเย็นโดยการระเหยและหอหล่อเย็น วัฏจักรการทำความเย็นแบบดูดซึม การคำนวณภาระในการทำความเย็น การแช่แข็ง การคำนวณภาระของระบบปรับอากาศ การออกแบบท่อลมและการกระจายลม การอนุรักษ์พลังงานในระบบความเย็นและปรับอากาศ กรณีศึกษาด้านการอนุรักษ์พลังงานในระบบความเย็นและปรับอากาศ
		50-407-071-310 การออกแบบระบบทางความร้อน	กระบวนการออกแบบระบบความร้อนทางวิศวกรรม ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์ที่จำเป็นในการพิจารณาออกแบบระบบความร้อนทางวิศวกรรม การเลือกอุปกรณ์ตามความต้องการของระบบความร้อน การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของอุปกรณ์ความร้อน การจำลองสถานการณ์
		50-407-071-416 การออกแบบเครื่องจักรกล	หลักการเบื้องต้นของการออกแบบเครื่องจักรกล คุณสมบัติของวัสดุ ความเค้นผสมและทฤษฎีความเสียหาย การออกแบบสำหรับการแตกหักเนื่องจากความล้า การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกลอย่างง่าย โครงงานออกแบบเครื่องจักรกล
		50-407-073-310 เครื่องจักรกลของไหล	อุปกรณ์เครื่องจักรกลของไหล ปั๊มและกังหันน้ำประเภทต่างๆ การออกแบบเครื่องจักรกลของไหล วิธีการคำนวณหาภาระของระบบการเลือกประเภทและชนิดอุปกรณ์เครื่องจักรกลของไหล และการทดสอบสมรรถนะ
		50-407-071-412 การปรัลองทางวิศวกรรมเครื่องกล 2	ปฏิบัติการทดลองในห้องปฏิบัติการด้านเครื่องจักรกลของไหล วิศวกรรมยานยนต์ ระบบควบคุมอัตโนมัติ กลศาสตร์เครื่องจักรกล เครื่องจักรกลทางความร้อน การสั่นสะเทือนทางกล การทำความเย็นและปรับอากาศ
		50-407-071-414 การสั่นสะเทือนทางกล	นิยามและส่วนประกอบของระบบสั่นสะเทือนทางกล การหาสมการของการเคลื่อนตัวของระบบต่างๆ ทั้งแบบระดับความเสรีหนึ่งขั้น และหลายขั้น การสั่นสะเทือนแบบอิสระและแบบบังคับ การสั่นสะเทือนเชิงบิด การหาผลเฉลยของระบบสั่นสะเทือนทางกล การหาความถี่ธรรมชาติและรูปลักษณ์ของการสั่นสะเทือนของระบบต่อเนื่อง

ลำดับ	ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) ตามข้อตกลง Washington Accord	รหัสวิชา/รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา
			การเปรียบเทียบกับวงจรไฟฟ้า วิธีการและเทคนิคการลดและควบคุมการสั่นสะเทือน
		50-407-072-402 โครงงานวิศวกรรมเครื่องกล	นำเอาความรู้ที่ศึกษามาประยุกต์ให้เหมาะสมกับงาน ปฏิบัติงานเดี่ยวหรือกลุ่มตามแผนของโครงงาน ออกแบบหรือสร้างหรือทดลองหรือพัฒนา การวิเคราะห์และแก้ไขปัญหา สรุปผล พร้อมจัดทำเอกสารรายงานที่ผ่านการตรวจสอบจากคณะกรรมการ
		50-407-073-312 ปฏิบัติงานการทำความเย็นและปรับอากาศ	ปฏิบัติงานท่อสารทำความเย็น งานทำสุญญากาศ การเติมสารทำความเย็นและ สารหล่อลื่น การตรวจสอบรอยรั่ว งานไฟฟ้าและระบบควบคุม การใช้เครื่องมือ ในงานทำความเย็น การติดตั้งและการบำรุงรักษา ตลอดจนการเขียนรายงาน
		50-407-071-401 สหกิจศึกษา 1	การปฏิบัติงานเสมือนเป็นพนักงานในสถานประกอบการที่ตรงกับสาขาวิชาชีพและเหมาะสมกับความรู้ความสามารถ เข้าใจกระบวนการทำงานและหน้าที่ของตำแหน่งงานที่ได้รับมอบหมาย และประยุกต์ใช้ความรู้ทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง การจัดทำโครงงาน (Project) จากกรณีศึกษาหรือการเรียนรู้โดยใช้การแก้ปัญหาเป็นฐาน (Case - Based /Problem - Based Learning) และมีจรรยาบรรณ ทางวิชาชีพในการปฏิบัติงาน
		00-400-080-005 แนวคิดและทักษะนวัตกรรม*	แนวคิดของนวัตกรรม หลักการจัดการนวัตกรรม ประเภทของนวัตกรรม ระบบนิเวศนวัตกรรม กระบวนการคิดเชิงออกแบบ ความคิดสร้างสรรค์และแรงกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างนวัตกรรม เครื่องมือในการคิดอย่างเป็นระบบเครื่องมือสร้างต้นแบบ เทคโนโลยีสร้างต้นแบบอย่างรวดเร็ว การสร้างและนำเสนอโครงงานต้นแบบนวัตกรรม
		00-400-090-001 การเป็นผู้ประกอบการและการนำเสนอขายงานสำหรับการสร้างธุรกิจใหม่*	แนวคิดการเป็นผู้ประกอบการ จรรยาบรรณทางธุรกิจของผู้ประกอบการ การวางแผนธุรกิจ การวางแผนการเงิน การออมเพื่อความมั่นคง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและเครื่องมือในการนำเสนอรูปแบบทางธุรกิจใหม่ การเขียนแผนธุรกิจและแผนกลยุทธ์เพื่อการนำเสนอขายงาน เทคนิคการเจรจาต่อรอง การพัฒนาบุคลิกภาพเพื่อการนำเสนอขายงาน

ลำดับ	ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) ตามข้อตกลง Washington Accord	รหัสวิชา/รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา
		00-400-060-006 กุญแจสู่ความสำเร็จ*	ทฤษฎีความสำเร็จในด้านการทำงาน การทำธุรกิจและการดำเนินชีวิต การประยุกต์ใช้การแก้ปัญหาจากแนวปฏิบัติที่ดี เครื่องมือ กลยุทธ์และกุญแจสู่ความสำเร็จทางธุรกิจ การวัดความสำเร็จของการประกอบธุรกิจและเรียนรู้ปรากฏการณ์ความล้มเหลว การวิเคราะห์สาเหตุหรือปัญหา วิธีป้องกันในกรณีศึกษาต่าง ๆ การใช้ชีวิตหรือการประกอบการธุรกิจ
		00-400-100-009 ชุมชนนวัตกรรมสร้างสรรค์*	หลักการคิดเชิงออกแบบ องค์ประกอบหลักการคิดเชิงออกแบบ การคิดเชิงออกแบบกับชุมชน การระดมความคิด กระบวนการคิดเชิงออกแบบแบบมีส่วนร่วม การบูรณาการความรู้สิ่งแวดล้อมเพื่อชุมชน การสร้างสรรค์ผลงาน การนำเสนอผลงานอย่างมีส่วนร่วมกับชุมชน
4	**การสืบค้น (Investigation)** - สามารถดำเนินการสืบค้นเพื่อหาคำตอบของ ปัญหาทางวิศวกรรมที่ซับซ้อน โดยใช้ความรู้จากงานวิจัยและวิธีการวิจัย รวมถึง การออกแบบการทดลอง การวิเคราะห์ และการแปลความหมายของข้อมูล การสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ได้ผลสรุปที่เชื่อถือได้	50-407-071-305 คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบทางวิศวกรรมเครื่องกล	การใช้คอมพิวเตอร์ในการออกแบบและวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหาทางวิศวกรรมเครื่องกล การสร้างแบบจำลองทางกลศาสตร์ของแข็ง กลศาสตร์ของไหลและความร้อน การวิเคราะห์แบบจำลองโดยใช้โปรแกรมทางวิศวกรรมเครื่องกลและการประยุกต์ใช้งานที่เกี่ยวข้อง
		50-407-071-30 สัมมนา	หลักการมองปัญหาวิเคราะห์ปัญหาทางวิศวกรรม เตรียมความพร้อมทางด้านสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลตัวเลข ตำแหน่งของข้อมูล ค่ากลาง การกระจายและการแจกแจงของข้อมูล ความเบ้และความโด่ง การวิเคราะห์การถดถอยและสหสัมพันธ์ เขียนแผนและเตรียมดำเนินงานโครงงานด้านวิศวกรรมเครื่องกล วางแผนการใช้วัสดุอุปกรณ์ให้เหมาะสม นำเสนอโครงงาน จัดทำเอกสารรายงานที่ผ่านการตรวจสอบจากคณะกรรมการ
		50-407-071-311 การประลองทางวิศวกรรมเครื่องกล 1	ปฏิบัติการทดลองในห้องปฏิบัติการ ด้านกลศาสตร์วัสดุ เทอร์โมไดนามิกส์ กลศาสตร์ของไหล ประกอบด้วย การโก่งตัวของคาน การทดสอบแรงบิด การพาความร้อนแบบบังคับและแบบอิสระ การทดสอบการนำความร้อน การวัดอัตราการไหล การทดสอบหาแรงเสียดทานในท่อ การทดสอบแรงดึง การทดลองเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อ
		50-407-071-412 การประลองทางวิศวกรรมเครื่องกล 2	ปฏิบัติการทดลองในห้องปฏิบัติการด้านเครื่องจักรกลของไหล วิศวกรรมยานยนต์ ระบบควบคุมอัตโนมัติ กลศาสตร์เครื่องจักรกล เครื่องจักรกลทางความร้อน การสั่นสะเทือนทางกล การทำความเย็นและปรับอากาศ

ลำดับ	ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) ตามข้อตกลง Washington Accord	รหัสวิชา/รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา
		50-407-071-413 การเตรียมความพร้อมการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ	หลักการและแนวคิดของการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ การสมัครงานและสัมภาษณ์งาน การพัฒนาบุคลิกภาพและการปรับตัวในองค์กร การทำงานเป็นทีม จรรยาบรรณวิชาชีพ กฎหมายแรงงาน การประกันสังคม ระบบมาตรฐานการประกันคุณภาพและความปลอดภัยในการทำงาน การสื่อสารในองค์กร การเลือกหัวข้อปัญหาการวางแผน การวิเคราะห์และการแก้ปัญหา การเขียนรายงานและการนำเสนอ
		50-407-072-402 โครงงานวิศวกรรมเครื่องกล	นำเอาความรู้ที่ศึกษามาประยุกต์ให้เหมาะสมกับงาน ปฏิบัติงานเดี่ยวหรือกลุ่มตามแผนของโครงงาน ออกแบบหรือสร้างหรือทดลองหรือพัฒนา การวิเคราะห์และแก้ไขปัญหา สรุปผลพร้อมจัดทำเอกสารรายงานที่ผ่านการตรวจสอบจากคณะกรรมการ
		50-407-073-312 ปฏิบัติงานการทำความเย็นและปรับอากาศ	ปฏิบัติงานท่อสารทำความเย็น งานทำสุญญากาศ การเติมสารทำความเย็นและ สารหล่อลื่น การตรวจสอบรอยรั่ว งานไฟฟ้าและระบบควบคุม การใช้เครื่องมือ ในงานทำความเย็น การติดตั้งและการบำรุงรักษา ตลอดจนการเขียนรายงาน
		50-407-071-401 สหกิจศึกษา 1	การปฏิบัติงานเสมือนเป็นพนักงานในสถานประกอบการที่ตรงกับสาขาวิชาชีพและเหมาะสมกับความรู้ความสามารถ เข้าใจกระบวนการทำงานและหน้าที่ของตำแหน่งงานที่ได้รับมอบหมาย และประยุกต์ใช้ความรู้ทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง การจัดทำโครงงาน (Project) จากกรณีศึกษาหรือการเรียนรู้โดยใช้การแก้ปัญหาเป็นฐาน (Case - Based /Problem - Based Learning) และมีจรรยาบรรณ ทางวิชาชีพในการปฏิบัติงาน
		00-400-070-008 ภาษาไทยในยุคดิจิทัล*	การใช้ภาษาไทยในสื่อโซเชียล การรู้เท่าทันสื่อ จรรยาบรรณการใช้ภาษาไทยในสื่อดิจิทัล ความคิดสร้างสรรค์ในการใช้ภาษา การสร้างแนวทางเพื่อการต่อยอดการใช้ภาษาในการสื่อสารผ่านสื่อดิจิทัลสำหรับอนาคต

ลำดับ	ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) ตามข้อตกลง Washington Accord	รหัสวิชา/รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา
		00-400-070-005 ภาษาอังกฤษ 1*	คำศัพท์ สำนวนและประโยคภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารในระดับต้น ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ใช้บ่อยในชีวิตประจำวัน การแลกเปลี่ยนข้อมูลอย่างง่ายในหัวข้อที่คุ้นเคยข้อมูลส่วนตัว ครอบครัว การซื้อของ ภูมิศาสตร์ท้องถิ่น การจ้างงาน เรื่องที่เกี่ยวกับความต้องการเร่งด่วน การฝึกปฏิบัติการใช้ทักษะภาษาอังกฤษในการฟัง พูด อ่านและเขียน ในบริบทที่คุ้นเคยและทำเป็นประจำ การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นด้วยวิธีการและภาษาที่ง่ายถูกต้อง เหมาะสมและไม่ซับซ้อน
		00-400-080-005 แนวคิดและทักษะนวัตกรรม*	แนวคิดของนวัตกรรม หลักการจัดการนวัตกรรม ประเภทของนวัตกรรม ระบบนิเวศนวัตกรรม กระบวนการคิดเชิงออกแบบ ความคิดสร้างสรรค์และแรงกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างนวัตกรรม เครื่องมือในการคิดอย่างเป็นระบบเครื่องมือสร้างต้นแบบ เทคโนโลยีสร้างต้นแบบอย่างรวดเร็ว การสร้างและนำเสนอโครงงานต้นแบบนวัตกรรม
		00-400-070-006 ภาษาอังกฤษ 2*	คำศัพท์ สำนวนและประโยคภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารในระดับกลางในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่คุ้นเคยและตนเองสนใจในชีวิตประจำวัน เรื่องที่คุ้นเคยเกี่ยวกับการทำงาน โรงเรียน การใช้เวลาว่าง การเข้าใจประเด็นหลักจากภาษามาตรฐานที่ชัดเจนการบรรยายประสบการณ์เหตุการณ์ ความฝัน ความหวัง และความใฝ่ฝัน การให้เหตุผลสั้น ๆ การอธิบายความคิดเห็นและแผนการ การใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารในระดับกลางและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นในการรับมือกับสถานการณ์ต่าง ๆ ที่มักเกิดขึ้นระหว่างการเดินทางท่องเที่ยวในสถานที่ที่ผู้คนใช้ภาษาอังกฤษ การฝึกปฏิบัติการใช้ทักษะภาษาอังกฤษในการฟัง พูด อ่าน และเขียนเพื่อการสื่อสารในระดับกลางในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่คุ้นเคยและตนเองสนใจในชีวิตประจำวัน
		00-400-090-001 การเป็นผู้ประกอบการและการนำเสนอขายงานสำหรับการสร้างธุรกิจใหม่*	แนวคิดการเป็นผู้ประกอบการ จรรยาบรรณทางธุรกิจของผู้ประกอบการ การวางแผนธุรกิจ การวางแผนการเงิน การออมเพื่อความมั่นคง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและเครื่องมือในการนำเสนอรูปแบบทางธุรกิจใหม่ การเขียนแผนธุรกิจและแผนกลยุทธ์เพื่อการนำเสนอขายงาน เทคนิคการเจรจาต่อรอง การพัฒนาบุคลิกภาพเพื่อการนำเสนอขายงาน

ลำดับ	ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) ตามข้อตกลง Washington Accord	รหัสวิชา/รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา
		00-400-060-006 กุญแจสู่ความสำเร็จ*	ทฤษฎีความสำเร็จในด้านการทำงาน การทำธุรกิจและการดำเนินชีวิต การประยุกต์ใช้การแก้ปัญหาจากแนวปฏิบัติที่ดี เครื่องมือ กลยุทธ์และกุญแจสู่ความสำเร็จทางธุรกิจ การวัดความสำเร็จของการประกอบธุรกิจและเรียนรู้ปรากฏการณ์ความล้มเหลว การวิเคราะห์สาเหตุหรือปัญหา วิธีป้องกันในกรณีศึกษาต่าง ๆ การใช้ชีวิตหรือการประกอบการธุรกิจ
5	**การใช้เครื่องมือทันสมัย (Modern Tool Usage)** - สามารถสร้าง เลือกใช้ เทคนิควิธี ทรัพยากร และ ใช้เครื่องมือทันสมัยทางวิศวกรรมและเทคโนโลยี สารสนเทศ รวมถึงการพยากรณ์ การทำแบบจำลองของงานทางวิศวกรรมที่ซับซ้อนที่เข้าใจถึงข้อจำกัดของเครื่องมือต่าง ๆ	50-407-050-209 กระบวนการผลิต	กระบวนการผลิตขั้นพื้นฐาน งานหล่อ งานขึ้นรูปโลหะ งานเครื่องมือกล และงานเชื่อม ความสัมพันธ์ของวัสดุกับกระบวนการผลิต และต้นทุนการผลิต
		50-407-070-210 เทคโนโลยีดิจิทัลทางวิศวกรรมเครื่องกล	การใช้โปรแกรมภาษาระดับสูง คณิตศาสตร์และการวิเคราะห์ความพลาด วิธีเชิงตัวเลขสำหรับสมการเชิงเส้นและไม่เชิงเส้น วิธีเชิงตัวเลขสำหรับการจัดการและวิเคราะห์ข้อมูล เครื่องมือการคำนวณสำหรับวิเคราะห์ผลข้อมูลขนาดใหญ่ การแปรผลข้อมูล การประมวลผลถ่ายภาพเบื้องต้นสำหรับกลจักรวิทัศน์
		50-407-074-314 การวัดและเครื่องมือวัด	การวัด การออกแบบและสร้างเครื่องมือวัดอย่างง่าย การทดสอบการตอบสนองของเครื่องมือวัด การทดสอบหาขีดจำกัดของเครื่องมือวัด การฝึกปฏิบัติการใช้เครื่องมือวัดชนิดต่างๆ การเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อบันทึกและแสดงผล การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล
		50-407-032-201 หลักมูลของวิศวกรรมไฟฟ้า	การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับเบื้องต้น แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้า พื้นฐานเครื่องจักรกลไฟฟ้า และการประยุกต์ใช้งาน หลักการของระบบไฟฟ้ากำลัง 3 เฟส วิธีการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า พื้นฐานเครื่องมือวัดไฟฟ้า
		50-407-071-305 คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบทางวิศวกรรมเครื่องกล	การใช้คอมพิวเตอร์ในการออกแบบและวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหาทางวิศวกรรมเครื่องกล การสร้างแบบจำลองทางกลศาสตร์ของแข็ง กลศาสตร์ของไหลและความร้อน การวิเคราะห์แบบจำลองโดยใช้โปรแกรมทางวิศวกรรมเครื่องกลและการประยุกต์ใช้งานที่เกี่ยวข้อง

ลำดับ	ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) ตามข้อตกลง Washington Accord	รหัสวิชา/รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา
		50-407-071-306 เทคโนโลยีหุ่นยนต์และปัญญาประดิษฐ์	ระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรม การใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ โปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์ ระบบ Supervisory Control And Data Acquisition อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง หลักการของปัญญาประดิษฐ์ การใช้ปัญญาประดิษฐ์ในงานวิศวกรรม หุ่นยนต์แบบต่างๆและแขนกลอุตสาหกรรม
		50-407-071-311 การประลองทางวิศวกรรมเครื่องกล 1	ปฏิบัติการทดลองในห้องปฏิบัติการ ด้านกลศาสตร์วัสดุ เทอร์โมไดนามิกส์ กลศาสตร์ของไหล ประกอบด้วย การโก่งตัวของคาน การทดสอบแรงบิด การพาความร้อนแบบบังคับและแบบอิสระ การทดสอบการนำความร้อน การวัดอัตราการไหล การทดสอบหาแรงเสียดทานในท่อ การทดสอบแรงดึง การทดลองเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อ
		50-407-071-307 การควบคุมอัตโนมัติ	การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบพลศาสตร์ด้วยกฎของนิวตันและวิธีของลากรองจ์ แบบจำลองแบบฟังก์ชันถ่ายโอนและปริภูมิสเตท การวิเคราะห์เสถียรภาพของระบบในโดเมนเวลาและโดเมนความถี่ รากของโลกัส ตัวควบคุมแบบพีไอดี การชดเชยแบบเฟสนำหน้าและเฟสตามหลัง การควบคุมป้อนกลับสเตท
		50-407-071-412 การประลองทางวิศวกรรมเครื่องกล 2	ปฏิบัติการทดลองในห้องปฏิบัติการด้านเครื่องจักรกลของไหล วิศวกรรมยานยนต์ ระบบควบคุมอัตโนมัติ กลศาสตร์เครื่องจักรกล เครื่องจักรกลทางความร้อน การสั่นสะเทือนทางกล การทำความเย็นและปรับอากาศ
		50-407-072-402 โครงงานวิศวกรรมเครื่องกล	นำเอาความรู้ที่ศึกษามาประยุกต์ให้เหมาะสมกับงาน ปฏิบัติงานเดี่ยวหรือกลุ่มตามแผนของโครงงาน ออกแบบหรือสร้างหรือทดลองหรือพัฒนา การวิเคราะห์และแก้ไขปัญหา สรุปผล พร้อมจัดทำเอกสารรายงานที่ผ่านการตรวจสอบจากคณะกรรมการ
		50-407-073-312 ปฏิบัติงานการทำความเย็นและปรับอากาศ	ปฏิบัติงานท่อสารทำความเย็น งานทำสุญญากาศ การเติมสารทำความเย็นและ สารหล่อลื่น การตรวจสอบรอยรั่ว งานไฟฟ้าและระบบควบคุม การใช้เครื่องมือ ในงานทำความเย็น การติดตั้งและการบำรุงรักษา ตลอดจนการเขียนรายงาน
6	**วิศวกรและสังคม (The Engineer and Society)** - สามารถใช้เหตุและผลจากหลักการและความรู้ที่ ได้รับมาประเมินประเด็นและผลกระทบต่าง ๆ ทางสังคม ชีวอนามัย	50-407-070-211 ความปลอดภัยและการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร	ทฤษฎีทั่วไปเกี่ยวกับอุบัติเหตุ ความปลอดภัยและการบริหารความปลอดภัย วิศวกรรมความปลอดภัยในงานเฉพาะด้าน กฎหมายเกี่ยวกับความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยในโรงงาน การป้องกันและระงับอัคคีภัย การควบคุมอันตรายจาก

ลำดับ	ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) ตามข้อตกลง Washington Accord	รหัสวิชา/รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา
	ความปลอดภัย กฎหมาย และวัฒนธรรมที่เกี่ยวพันกับการปฏิบัติวิชาชีพวิศวกรรม		สารไวไฟและการระเบิด กฎหมายด้านการอนุรักษ์พลังงาน การวัดและควบคุมการใช้พลังงานในอาคาร เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ช่วยในการประหยัดพลังงาน ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมและการประเมินวงจรชีวิตของอาคาร แนวทางการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน และรักษาสิ่งแวดล้อม
		50-407-071-302 การอนุรักษ์และการจัดการพลังงาน	ความรู้เบื้องต้นด้านพลังงาน กฎหมายด้านการอนุรักษ์พลังงานของประเทศไทย เศรษฐศาสตร์การใช้พลังงานและการอนุรักษ์พลังงาน พลังงานทดแทน เทคนิคและกระบวนการตรวจวัดพลังงาน การจัดการระบบทางไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าได้แก่ หม้อแปลงไฟฟ้า มอเตอร์ ระบบไฟแสงสว่าง การอนุรักษ์พลังงานในระบบไฟฟ้าและการส่องสว่าง เทคนิคและกระบวนการตรวจวัดพลังงาน การตรวจสอบประสิทธิภาพการเผาไหม้ ประสิทธิภาพของระบบ ต้นกำลังในภาคอุตสาหกรรม ประสิทธิภาพของระบบทำความร้อนและความเย็น การนำพลังงานกลับมาใช้ใหม่ การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม
		50-407-071-413 การเตรียมความพร้อมการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ	หลักการและแนวคิดของการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ การสมัครงานและสัมภาษณ์งาน การพัฒนาบุคลิกภาพและการปรับตัวในองค์กร การทำงานเป็นทีม จรรยาบรรณวิชาชีพ กฎหมายแรงงาน การประกันสังคม ระบบมาตรฐานการประกันคุณภาพและความปลอดภัยในการทำงาน การสื่อสารในองค์กร การเลือกหัวข้อปัญหาการวางแผน การวิเคราะห์และการแก้ปัญหา การเขียนรายงานและการนำเสนอ
		50-407-072-402 โครงงานวิศวกรรมเครื่องกล	นำเอาความรู้ที่ศึกษามาประยุกต์ให้เหมาะสมกับงาน ปฏิบัติงานเดี่ยวหรือกลุ่มตามแผนของโครงงาน ออกแบบหรือสร้างหรือทดลองหรือพัฒนา การวิเคราะห์และแก้ไขปัญหา สรุปผลพร้อมจัดทำเอกสารรายงานที่ผ่านการตรวจสอบจากคณะกรรมการ

ลำดับ	ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) ตามข้อตกลง Washington Accord	รหัสวิชา/รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา
		50-407-071-401 สหกิจศึกษา 1	การปฏิบัติงานเสมือนเป็นพนักงานในสถานประกอบการที่ตรงกับสาขาวิชาชีพและเหมาะสมกับความรู้ความสามารถ เข้าใจกระบวนการทำงานและหน้าที่ของตำแหน่งงานที่ได้รับมอบหมาย และประยุกต์ใช้ความรู้ทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง การจัดทำโครงงาน (Project) จากกรณีศึกษาหรือการเรียนรู้โดยใช้การแก้ปัญหาเป็นฐาน (Case - Based /Problem - Based Learning) และมีจรรยาบรรณ ทางวิชาชีพในการปฏิบัติงาน
		00-400-100-008 รากเหง้า มทร.อีสาน*	วัฒนธรรมพื้นถิ่นอีสาน ฮีต 12 คอง 14 ประวัติศาสตร์ บุคคลสำคัญและศิษย์เก่าของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน อัตลักษณ์บัณฑิต การสร้างแนวคิดจิตอาสาเพื่อท้องถิ่น เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) เพื่อชุมชนท้องถิ่น การวางแผนพัฒนาชุมชนท้องถิ่น
		00-400-080-005 แนวคิดและทักษะนวัตกรรม*	แนวคิดของนวัตกรรม หลักการจัดการนวัตกรรม ประเภทของนวัตกรรม ระบบนิเวศนวัตกรรม กระบวนการคิดเชิงออกแบบ ความคิดสร้างสรรค์และแรงกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างนวัตกรรม เครื่องมือในการคิดอย่างเป็นระบบเครื่องมือสร้างต้นแบบ เทคโนโลยีสร้างต้นแบบอย่างรวดเร็ว การสร้างและนำเสนอโครงงานต้นแบบนวัตกรรม
		00-400-100-009 ชุมชนนวัตกรรมสร้างสรรค์*	หลักการคิดเชิงออกแบบ องค์ประกอบหลักการคิดเชิงออกแบบ การคิดเชิงออกแบบกับชุมชน การระดมความคิด กระบวนการคิดเชิงออกแบบแบบมีส่วนร่วม การบูรณาการความรู้สิ่งแวดล้อมเพื่อชุมชน การสร้างสรรค์ผลงาน การนำเสนอผลงานอย่างมีส่วนร่วมกับชุมชน
7	**สิ่งแวดล้อมและความยั่งยืน (Environment and Sustainability)** - สามารถเข้าใจผลกระทบของคำตอบของปัญหางานทางวิศวกรรมในบริบทของสังคมและสิ่งแวดล้อม และสามารถแสดง	50-407-070-205 เทอร์โมไดนามิกส์	สมบัติของเทอร์โมไดนามิกส์ กฎข้อศูนย์ กฎข้อหนึ่ง และกฎข้อสองของเทอร์โมไดนามิกส์ วัฏจักรคาร์โนต์ งาน พลังงาน การเปลี่ยนรูปของพลังงานและความร้อน เอนโทรปี และหลักการพื้นฐานการถ่ายโอนความร้อน

ลำดับ	ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) ตามข้อตกลง Washington Accord	รหัสวิชา/รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา
	ความรู้และความจำเป็นของการพัฒนาที่ยั่งยืน	50-407-070-211 ความปลอดภัยและการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร	ทฤษฎีทั่วไปเกี่ยวกับอุบัติเหตุ ความปลอดภัยและการบริหารความปลอดภัย วิศวกรรมความปลอดภัยในงานเฉพาะด้าน กฎหมายเกี่ยวกับความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยในโรงงาน การป้องกันและระงับอัคคีภัย การควบคุมอันตรายจากสารไวไฟและการระเบิด กฎหมายด้านการอนุรักษ์พลังงาน การวัดและควบคุมการใช้พลังงานในอาคาร เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ช่วยในการประหยัดพลังงาน ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมและการประเมินวงจรชีวิตของอาคาร แนวทางการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน และรักษาสิ่งแวดล้อม
		50-407-071-302 การอนุรักษ์และการจัดการพลังงาน	ความรู้เบื้องต้นด้านพลังงาน กฎหมายด้านการอนุรักษ์พลังงานของประเทศไทย เศรษฐศาสตร์การใช้พลังงานและการอนุรักษ์พลังงาน พลังงานทดแทน เทคนิคและกระบวนการตรวจวัดพลังงาน การจัดการระบบทางไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าได้แก่ หม้อแปลงไฟฟ้า มอเตอร์ ระบบไฟแสงสว่าง การอนุรักษ์พลังงานในระบบไฟฟ้าและการส่องสว่าง เทคนิคและกระบวนการตรวจวัดพลังงาน การตรวจสอบประสิทธิภาพการเผาไหม้ ประสิทธิภาพของระบบ ต้นกำลังในภาคอุตสาหกรรม ประสิทธิภาพของระบบทำความร้อนและความเย็น การนำพลังงานกลับมาใช้ใหม่ การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม
		50-407-073-310 เครื่องจักรกลของไหล	อุปกรณ์เครื่องจักรกลของไหล ปั๊มและกังหันน้ำประเภทต่างๆ การออกแบบเครื่องจักรกลของไหล วิธีการคำนวณหาภาระของระบบการเลือกประเภทและชนิดอุปกรณ์เครื่องจักรกลของไหลและการทดสอบสมรรถนะ
		50-407-071-415 วิศวกรรมโรงจักรต้นกำลัง	หลักการเปลี่ยนรูปพลังงานและแนวความคิดการใช้ประโยชน์ จากพลังงาน เชื้อเพลิงและการวิเคราะห์การเผาไหม้ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า พลังไอน้ำและส่วนประกอบ ไอน้ำและการอนุรักษ์พลังงานในระบบหม้อน้ำ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าด้วยเครื่องกังหันแก๊ส เครื่องกำเนิดไฟฟ้าด้วยเครื่องยนต์สันดาปภายใน เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังน้ำ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบผลิตไอน้ำด้วยนิวเคลียร์ เครื่องมือวัดและการควบคุม เศรษฐศาสตร์โรงไฟฟ้าและผลกระทบกับสิ่งแวดล้อม

ลำดับ	ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) ตามข้อตกลง Washington Accord	รหัสวิชา/รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา
		00-400-100-009 ชุมชนวัตกรรมสร้างสรรค์*	หลักการคิดเชิงออกแบบ องค์ประกอบหลักการคิดเชิงออกแบบ การคิดเชิงออกแบบกับชุมชน การระดมความคิด กระบวนการคิดเชิงออกแบบแบบมีส่วนร่วม การบูรณาการความรู้สิ่งแวดล้อมเพื่อชุมชน การสร้างสรรค์ผลงาน การนำเสนอผลงานอย่างมีส่วนร่วมกับชุมชน
8	**จรรยาบรรณวิชาชีพ (Ethics)** - สามารถใช้หลักการทางจรรยาบรรณและมีสำนึกรับผิดชอบต่อมาตรฐานการปฏิบัติวิชาชีพวิศวกรรม	50-407-070-211 ความปลอดภัยและการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร	ทฤษฎีทั่วไปเกี่ยวกับอุบัติเหตุ ความปลอดภัยและการบริหารความปลอดภัย วิศวกรรมความปลอดภัยในงานเฉพาะด้าน กฎหมายเกี่ยวกับความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยในโรงงาน การป้องกันและระงับอัคคีภัย การควบคุมอันตรายจากสารไวไฟและการระเบิด กฎหมายด้านการอนุรักษ์พลังงาน การวัดและควบคุมการใช้พลังงานในอาคาร เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ช่วยในการประหยัดพลังงาน ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมและการประเมินวงจรชีวิตของอาคาร แนวทางการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน และรักษาสิ่งแวดล้อม
		50-407-071-302 การอนุรักษ์และการจัดการพลังงาน	ความรู้เบื้องต้นด้านพลังงาน กฎหมายด้านการอนุรักษ์พลังงานของประเทศไทย เศรษฐศาสตร์การใช้พลังงานและการอนุรักษ์พลังงาน พลังงานทดแทน เทคนิคและกระบวนการตรวจวัดพลังงาน การจัดการระบบทางไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าได้แก่ หม้อแปลงไฟฟ้า มอเตอร์ ระบบไฟแสงสว่าง การอนุรักษ์พลังงานในระบบไฟฟ้าและการส่องสว่าง เทคนิคและกระบวนการตรวจวัดพลังงาน การตรวจสอบประสิทธิภาพการเผาไหม้ ประสิทธิภาพของระบบ ต้นกำลังในภาคอุตสาหกรรม ประสิทธิภาพของระบบทำความร้อนและความเย็น การนำพลังงานกลับมาใช้ใหม่ การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม
		50-407-071-30 สัมมนา	หลักการมองปัญหาวิเคราะห์ปัญหาทางวิศวกรรม เตรียมความพร้อมทางด้านสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลตัวเลข ตำแหน่งของข้อมูล ค่ากลาง การกระจายและการแจกแจงของข้อมูล ความเบ้และความโด่ง การวิเคราะห์การถดถอยและสหสัมพันธ์ เขียนแผนและเตรียมดำเนินงานโครงงานด้านวิศวกรรมเครื่องกล วางแผนการใช้วัสดุอุปกรณ์ให้เหมาะสม นำเสนอโครงงาน จัดทำเอกสารรายงานที่ผ่านการตรวจสอบจากคณะกรรมการ
		50-407-071-310 การออกแบบระบบทางความร้อน	กระบวนการออกแบบระบบความร้อนทางวิศวกรรม ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์ที่จำเป็นในการพิจารณาออกแบบระบบความร้อนทางวิศวกรรม

ลำดับ	ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) ตามข้อตกลง Washington Accord	รหัสวิชา/รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา
			การเลือกอุปกรณ์ตามความต้องการของระบบความร้อน การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของอุปกรณ์ความร้อน การจำลองสถานการณ์
		50-407-071-416 การออกแบบเครื่องจักรกล	หลักการเบื้องต้นของการออกแบบเครื่องจักรกล คุณสมบัติของวัสดุ ความเค้นผสมและทฤษฎีความเสียหาย การออกแบบสำหรับการแตกหักเนื่องจากความล้า การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกลอย่างง่าย โครงงานออกแบบเครื่องจักรกล
		50-407-071-413 การเตรียมความพร้อมการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ	หลักการและแนวคิดของการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ การสมัครงานและสัมภาษณ์งาน การพัฒนาบุคลิกภาพและการปรับตัวในองค์กร การทำงานเป็นทีม จรรยาบรรณวิชาชีพ กฎหมายแรงงาน การประกันสังคม ระบบมาตรฐานการประกันคุณภาพและความปลอดภัยในการทำงาน การสื่อสารในองค์กร การเลือกหัวข้อปัญหาการวางแผน การวิเคราะห์และการแก้ปัญหา การเขียนรายงานและการนำเสนอ
		50-407-071-415 วิศวกรรมโรงจักรต้นกำลัง	หลักการเปลี่ยนรูปพลังงานและแนวความคิดการใช้ประโยชน์ จากพลังงาน เชื้อเพลิงและการวิเคราะห์การเผาไหม้ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า พลังไอน้ำและส่วนประกอบ ไอน้ำและการอนุรักษ์พลังงานในระบบหม้อน้ำ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าด้วยเครื่องกังหันแก๊ส เครื่องกำเนิดไฟฟ้าด้วยเครื่องยนต์สันดาปภายใน เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังน้ำ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบผลิตไอน้ำด้วยนิวเคลียร์ เครื่องมือวัดและการควบคุม เศรษฐศาสตร์โรงไฟฟ้าและผลกระทบกับสิ่งแวดล้อม
		50-407-071-401 สหกิจศึกษา 1	การปฏิบัติงานเสมือนเป็นพนักงานในสถานประกอบการที่ตรงกับสาขาวิชาชีพและเหมาะสมกับความรู้ความสามารถ เข้าใจกระบวนการทำงานและหน้าที่ของตำแหน่งงานที่ได้รับมอบหมาย และประยุกต์ใช้ความรู้ทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง การจัดทำโครงงาน (Project) จากกรณีศึกษาหรือการเรียนรู้โดยใช้การแก้ปัญหาเป็นฐาน (Case - Based /Problem - Based Learning) และมีจรรยาบรรณ ทางวิชาชีพในการปฏิบัติงาน
9	**การทำงานเดี่ยวและทำงานเป็นทีม (Individual and Team work)** - ทำหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งในด้านการทำงานเดี่ยว และการทำงานใน	50-407-050-101 การฝึกพื้นฐานทางวิศวกรรม	ปฏิบัติงานพื้นฐานทางด้านวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือวัด เครื่องมือกลพื้นฐาน ตลอดจนเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ
		50-407-071-30 สัมมนา	หลักการมองปัญหาวิเคราะห์ปัญหาทางวิศวกรรม เตรียมความพร้อมทางด้านสถิติ การเก็บรวบรวม

ลำดับ	ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) ตามข้อตกลง Washington Accord	รหัสวิชา/รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา
	ฐานะผู้ร่วมทีมหรือ ผู้นำทีมที่มีความหลากหลายของสาขาวิชาชีพ		ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลตัวเลข ตำแหน่งของข้อมูล ค่ากลาง การกระจายและการแจกแจงของข้อมูล ความเบ้และความโด่ง การวิเคราะห์การถดถอยและสหสัมพันธ์ เขียนแผนและเตรียมดำเนินงานโครงงานด้านวิศวกรรมเครื่องกล วางแผนการใช้วัสดุอุปกรณ์ให้เหมาะสม นำเสนอโครงงาน จัดทำเอกสารรายงานที่ผ่านการตรวจสอบจากคณะกรรมการ
		50-407-071-311 การประลองทางวิศวกรรมเครื่องกล 1	ปฏิบัติการทดลองในห้องปฏิบัติการ ด้านกลศาสตร์วัสดุ เทอร์โมไดนามิกส์ กลศาสตร์ของไหล ประกอบด้วย การโก่งตัวของคาน การทดสอบแรงบิด การพาความร้อนแบบบังคับและแบบอิสระ การทดสอบการนำความร้อน การวัดอัตราการไหล การทดสอบหาแรงเสียดทานในท่อ การทดสอบแรงดึง การทดลองเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อ
		50-407-071-412 การประลองทางวิศวกรรมเครื่องกล 2	ปฏิบัติการทดลองในห้องปฏิบัติการด้านเครื่องจักรกลของไหล วิศวกรรมยานยนต์ ระบบควบคุมอัตโนมัติ กลศาสตร์เครื่องจักรกล เครื่องจักรกลทางความร้อน การสั่นสะเทือนทางกล การทำความเย็นและปรับอากาศ
		50-407-071-413 การเตรียมความพร้อมการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ	หลักการและแนวคิดของการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ การสมัครงานและสัมภาษณ์งาน การพัฒนาบุคลิกภาพและการปรับตัวในองค์กร การทำงานเป็นทีม จรรยาบรรณวิชาชีพ กฎหมายแรงงาน การประกันสังคม ระบบมาตรฐานการประกันคุณภาพและความปลอดภัยในการทำงาน การสื่อสารในองค์กร การเลือกหัวข้อปัญหาการวางแผน การวิเคราะห์และการแก้ปัญหา การเขียนรายงานและการนำเสนอ
		50-407-072-402 โครงงานวิศวกรรมเครื่องกล	นำเอาความรู้ที่ศึกษามาประยุกต์ให้เหมาะสมกับงาน ปฏิบัติงานเดี่ยวหรือกลุ่มตามแผนของโครงงาน ออกแบบหรือสร้างหรือทดลองหรือพัฒนา การวิเคราะห์และแก้ไขปัญหา สรุปผลพร้อมจัดทำเอกสารรายงานที่ผ่านการตรวจสอบจากคณะกรรมการ
		50-407-071-401 สหกิจศึกษา 1	การปฏิบัติงานเสมือนเป็นพนักงานในสถานประกอบการที่ตรงกับสาขาวิชาชีพและเหมาะสมกับความรู้ความสามารถ เข้าใจกระบวนการทำงานและหน้าที่ของตำแหน่งงานที่ได้รับมอบหมาย และประยุกต์ใช้ความรู้ทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง การจัดทำโครงงาน (Project) จากกรณีศึกษาหรือการเรียนรู้โดยใช้การแก้ปัญหาเป็นฐาน (Case - Based /Problem - Based

ลำดับ	ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) ตามข้อตกลง Washington Accord	รหัสวิชา/รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา
			Learning) และมีจรรยาบรรณ ทางวิชาชีพในการปฏิบัติงาน
10	**การสื่อสาร (Communication)** - สามารถสื่อสารงานวิศวกรรมที่ซับซ้อนกับกลุ่มผู้ปฏิบัติวิชาชีพวิศวกรรมและสังคมโดยรวมได้อย่างมีประสิทธิผล อาทิ สามารถอ่านและเขียนรายงาน ทางวิศวกรรมและเตรียมเอกสารการออกแบบงาน วิศวกรรมได้อย่างมีประสิทธิผล สามารถนำเสนอ สามารถให้และรับคำแนะนำงานได้อย่างชัดเจน	50-407-050-102 เขียนแบบวิศวกรรม	พื้นฐานงานเขียนแบบ การเขียนแบบตัวอักษร วิธีการฉายภาพ การเขียนแบบภาพฉาย การเขียนแบบภาพตัดแบบต่างๆ การกำหนดขนาดค่าพิกัดความเผื่อ การสเก็ตภาพ การเขียนภาพประกอบและภาพแยกชิ้น การเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐาน การเขียนแบบงานด้วยคอมพิวเตอร์
		50-407-070-210 เทคโนโลยีดิจิทัลทางวิศวกรรมเครื่องกล	การใช้โปรแกรมภาษาระดับสูง คณิตศาสตร์และการวิเคราะห์ความพลาด วิธีเชิงตัวเลขสำหรับสมการเชิงเส้นและไม่เชิงเส้น วิธีเชิงตัวเลขสำหรับการจัดการและวิเคราะห์ข้อมูล เครื่องมือการคำนวณสำหรับวิเคราะห์ผลข้อมูลขนาดใหญ่ การแปรผลข้อมูล การประมวลผลถ่ายภาพเบื้องต้นสำหรับกลจักรวิทัศน์
		50-407-071-305 คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบทางวิศวกรรมเครื่องกล	การใช้คอมพิวเตอร์ในการออกแบบและวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหาทางวิศวกรรมเครื่องกล การสร้างแบบจำลองทางกลศาสตร์ของแข็ง กลศาสตร์ของไหลและความร้อน การวิเคราะห์แบบจำลองโดยใช้โปรแกรมทางวิศวกรรมเครื่องกลและการประยุกต์ใช้งานที่เกี่ยวข้อง
		50-407-071-306 เทคโนโลยีหุ่นยนต์และปัญญาประดิษฐ์	ระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรม การใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ โปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์ ระบบ Supervisory Control And Data Acquisition อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง หลักการของปัญญาประดิษฐ์ การใช้ปัญญาประดิษฐ์ในงานวิศวกรรม หุ่นยนต์แบบต่างๆและแขนกลอุตสาหกรรม
		50-407-071-311 การประลองทางวิศวกรรมเครื่องกล 1	ปฏิบัติการทดลองในห้องปฏิบัติการ ด้านกลศาสตร์วัสดุ เทอร์โมไดนามิกส์ กลศาสตร์ของไหล ประกอบด้วย การโก่งตัวของคาน การทดสอบแรงบิด การพาความร้อนแบบบังคับและแบบอิสระ การทดสอบการนำความร้อน การวัดอัตราการไหล การทดสอบหาแรงเสียดทานในท่อ การทดสอบแรงดึง การทดลองเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อ
		50-407-071-412 การประลองทางวิศวกรรมเครื่องกล 2	ปฏิบัติการทดลองในห้องปฏิบัติการด้านเครื่องจักรกลของไหล วิศวกรรมยานยนต์ ระบบควบคุมอัตโนมัติ กลศาสตร์เครื่องจักรกล เครื่องจักรกลทางความร้อน การสั่นสะเทือนทางกล การทำความเย็นและปรับอากาศ

ลำดับ	ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) ตามข้อตกลง Washington Accord	รหัสวิชา/รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา
		50-407-071-413 การเตรียมความพร้อมการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ	หลักการและแนวคิดของการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ การสมัครงานและสัมภาษณ์งาน การพัฒนาบุคลิกภาพและการปรับตัวในองค์กร การทำงานเป็นทีม จรรยาบรรณวิชาชีพ กฎหมายแรงงาน การประกันสังคม ระบบมาตรฐานการประกันคุณภาพและความปลอดภัยในการทำงาน การสื่อสารในองค์กร การเลือกหัวข้อปัญหาการวางแผน การวิเคราะห์และการแก้ปัญหา การเขียนรายงานและการนำเสนอ
		50-407-072-402 โครงงานวิศวกรรมเครื่องกล	นำเอาความรู้ที่ศึกษามาประยุกต์ให้เหมาะสมกับงาน ปฏิบัติงานเดี่ยวหรือกลุ่มตามแผนของโครงงาน ออกแบบหรือสร้างหรือทดลองหรือพัฒนา การวิเคราะห์และแก้ไขปัญหา สรุปผลพร้อมจัดทำเอกสารรายงานที่ผ่านการตรวจสอบจากคณะกรรมการ
		50-407-071-401 สหกิจศึกษา 1	การปฏิบัติงานเสมือนเป็นพนักงานในสถานประกอบการที่ตรงกับสาขาวิชาชีพและเหมาะสมกับความรู้ความสามารถ เข้าใจกระบวนการทำงานและหน้าที่ของตำแหน่งงานที่ได้รับมอบหมาย และประยุกต์ใช้ความรู้ทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง การจัดทำโครงงาน (Project) จากกรณีศึกษาหรือการเรียนรู้โดยใช้การแก้ปัญหาเป็นฐาน (Case - Based /Problem - Based Learning) และมีจรรยาบรรณ ทางวิชาชีพในการปฏิบัติงาน
		00-400-100-008 รากเหง้า มทร.อีสาน*	วัฒนธรรมพื้นถิ่นอีสาน ฮีต 12 คอง 14 ประวัติศาสตร์ บุคคลสำคัญและศิษย์เก่าของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน อัตลักษณ์บัณฑิต การสร้างแนวคิดจิตอาสาเพื่อท้องถิ่น เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) เพื่อชุมชนท้องถิ่น การวางแผนพัฒนาชุมชนท้องถิ่น
		00-400-070-008 ภาษาไทยในยุคดิจิทัล*	การใช้ภาษาไทยในสื่อโซเชียล การรู้เท่าทันสื่อ จรรยาบรรณการใช้ภาษาไทยในสื่อดิจิทัล ความคิดสร้างสรรค์ในการใช้ภาษา การสร้างแนวทางเพื่อการต่อยอดการใช้ภาษาในการสื่อสารผ่านสื่อดิจิทัลสำหรับอนาคต

ลำดับ	ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) ตามข้อตกลง Washington Accord	รหัสวิชา/รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา
		00-400-070-005 ภาษาอังกฤษ 1*	คำศัพท์ สำนวนและประโยคภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารในระดับต้น ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ใช้บ่อยในชีวิตประจำวัน การแลกเปลี่ยนข้อมูลอย่างง่ายในหัวข้อที่คุ้นเคยข้อมูลส่วนตัว ครอบครัว การซื้อของ ภูมิศาสตร์ท้องถิ่น การจ้างงาน เรื่องที่เกี่ยวกับความต้องการเร่งด่วน การฝึกปฏิบัติการใช้ทักษะภาษาอังกฤษในการฟัง พูด อ่านและเขียน ในบริบทที่คุ้นเคยและทำเป็นประจำ การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นด้วยวิธีการและภาษาที่ง่ายถูกต้อง เหมาะสมและไม่ซับซ้อน
		00-400-070-006 ภาษาอังกฤษ 2*	คำศัพท์ สำนวนและประโยคภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารในระดับกลางในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่คุ้นเคยและตนเองสนใจในชีวิตประจำวัน เรื่องที่คุ้นเคยเกี่ยวกับการทำงาน โรงเรียน การใช้เวลาว่าง การเข้าใจประเด็นหลักจากภาษามาตรฐานที่ชัดเจนการบรรยายประสบการณ์เหตุการณ์ ความฝัน ความหวัง และความใฝ่ฝัน การให้เหตุผลสั้น ๆ การอธิบายความคิดเห็นและแผนการ การใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารในระดับกลางและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นในการรับมือกับสถานการณ์ต่าง ๆ ที่มักเกิดขึ้นระหว่างการเดินทางท่องเที่ยวในสถานที่ที่ผู้คนใช้ภาษาอังกฤษ การฝึกปฏิบัติการใช้ทักษะภาษาอังกฤษในการฟัง พูด อ่าน และเขียนเพื่อการสื่อสารในระดับกลางในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่คุ้นเคยและตนเองสนใจในชีวิตประจำวัน
11	**การบริหารโครงการและการลงทุน (Project Management and Finance)** - สามารถแสดงว่ามีความรู้และความเข้าใจ หลักการทางวิศวกรรมและการบริหารงาน และสามารถประยุกต์ใช้หลักการบริหารในงานของตนในฐานะผู้ร่วมทีมและผู้นำทีมเพื่อบริหารจัดการโครงการวิศวกรรมที่มีสภาพแวดล้อมการทำงาน ความหลากหลายสาขาวิชาชีพ	50-407-071-310 การออกแบบระบบทางความร้อน	กระบวนการออกแบบระบบความร้อนทางวิศวกรรม ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์ที่จำเป็นในการพิจารณาออกแบบระบบความร้อนทางวิศวกรรม การเลือกอุปกรณ์ตามความต้องการของระบบความร้อน การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของอุปกรณ์ความร้อน การจำลองสถานการณ์

ลำดับ	ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) ตามข้อตกลง Washington Accord	รหัสวิชา/รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา
		50-407-071-415 วิศวกรรมโรงจักรต้นกำลัง	หลักการเปลี่ยนรูปพลังงานและแนวความคิดการใช้ประโยชน์ จากพลังงาน เชื้อเพลิงและการวิเคราะห์การเผาไหม้ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า พลังไอน้ำและส่วนประกอบ ไอน้ำและการอนุรักษ์พลังงานในระบบหม้อน้ำ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าด้วยเครื่องกังหันแก๊ส เครื่องกำเนิดไฟฟ้าด้วยเครื่องยนต์สันดาปภายใน เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังน้ำ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบผลิตไอน้ำด้วยนิวเคลียร์ เครื่องมือวัดและการควบคุม เศรษฐศาสตร์โรงไฟฟ้าและผลกระทบกับสิ่งแวดล้อม
		00-400-090-001 การเป็นผู้ประกอบการและการนำเสนอขายงานสำหรับการสร้างธุรกิจใหม่*	แนวคิดการเป็นผู้ประกอบการ จรรยาบรรณทางธุรกิจของผู้ประกอบการ การวางแผนธุรกิจ การวางแผนการเงิน การออมเพื่อความมั่นคง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและเครื่องมือในการนำเสนอรูปแบบทางธุรกิจใหม่ การเขียนแผนธุรกิจและแผนกลยุทธ์เพื่อการนำเสนอขายงาน เทคนิคการเจรจาต่อรอง การพัฒนาบุคลิกภาพเพื่อการนำเสนอขายงาน
		00-400-060-006 กุญแจสู่ความสำเร็จ*	ทฤษฎีความสำเร็จในด้านการทำงาน การทำธุรกิจและการดำเนินชีวิต การประยุกต์ใช้การแก้ปัญหาจากแนวปฏิบัติที่ดี เครื่องมือ กลยุทธ์และกุญแจสู่ความสำเร็จทางธุรกิจ การวัดความสำเร็จของการประกอบธุรกิจและเรียนรู้ปรากฏการณ์ความล้มเหลว การวิเคราะห์สาเหตุหรือปัญหา วิธีป้องกันในกรณีศึกษาต่าง ๆ การใช้ชีวิตหรือการประกอบการธุรกิจ
		00-400-100-009 ชุมชนนวัตกรรมสร้างสรรค์*	หลักการคิดเชิงออกแบบ องค์ประกอบหลักการคิดเชิงออกแบบ การคิดเชิงออกแบบกับชุมชน การระดมความคิด กระบวนการคิดเชิงออกแบบแบบมีส่วนร่วม การบูรณาการความรู้สิ่งแวดล้อมเพื่อชุมชน การสร้างสรรค์ผลงาน การนำเสนอผลงานอย่างมีส่วนร่วมกับชุมชน
12	**การเรียนรู้ตลอดชีพ (Lifelong Learning)** - ตระหนักและเห็นความจำเป็นในการเตรียมตัว เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้โดยลำพังและสามารถการเรียนรู้ตลอดชีพเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรม	50-407-050-101 การฝึกพื้นฐานทางวิศวกรรม	ปฏิบัติงานพื้นฐานทางด้านวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือวัด เครื่องมือกลพื้นฐาน ตลอดจนเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ
		50-407-070-211 ความปลอดภัยและการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร	ทฤษฎีทั่วไปเกี่ยวกับอุบัติเหตุ ความปลอดภัยและการบริหารความปลอดภัย วิศวกรรมความปลอดภัยในงานเฉพาะด้าน กฎหมายเกี่ยวกับความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยในโรงงาน การป้องกันและระงับอัคคีภัย การควบคุมอันตรายจาก

ลำดับ	ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) ตามข้อตกลง Washington Accord	รหัสวิชา/รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา
			สารไวไฟและการระเบิด กฎหมายด้านการอนุรักษ์พลังงาน การวัดและควบคุมการใช้พลังงานในอาคาร เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ช่วยในการประหยัดพลังงาน ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมและการประเมินวงจรชีวิตของอาคาร แนวทางการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน และรักษาสิ่งแวดล้อม
		50-407-071-302 การอนุรักษ์และการจัดการพลังงาน	ความรู้เบื้องต้นด้านพลังงาน กฎหมายด้านการอนุรักษ์พลังงานของประเทศไทย เศรษฐศาสตร์การใช้พลังงานและการอนุรักษ์พลังงาน พลังงานทดแทน เทคนิคและกระบวนการตรวจวัดพลังงาน การจัดการระบบทางไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าได้แก่ หม้อแปลงไฟฟ้า มอเตอร์ ระบบไฟแสงสว่าง การอนุรักษ์พลังงานในระบบไฟฟ้าและการส่องสว่าง เทคนิคและกระบวนการตรวจวัดพลังงาน การตรวจสอบประสิทธิภาพการเผาไหม้ ประสิทธิภาพของระบบ ต้นกำลังในภาคอุตสาหกรรม ประสิทธิภาพของระบบทำความร้อนและความเย็น การนำพลังงานกลับมาใช้ใหม่ การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม
		50-407-070-210 เทคโนโลยีดิจิทัลทางวิศวกรรมเครื่องกล	การใช้โปรแกรมภาษาระดับสูง คณิตศาสตร์และการวิเคราะห์ความพลาด วิธีเชิงตัวเลขสำหรับสมการเชิงเส้นและไม่เชิงเส้น วิธีเชิงตัวเลขสำหรับการจัดการและวิเคราะห์ข้อมูล เครื่องมือการคำนวณสำหรับวิเคราะห์ผลข้อมูลขนาดใหญ่ การแปรผลข้อมูล การประมวลผลถ่ายภาพเบื้องต้นสำหรับกลจักรวิทัศน์
		50-407-071-306 เทคโนโลยีหุ่นยนต์และปัญญาประดิษฐ์	ระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรม การใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ โปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์ ระบบ Supervisory Control And Data Acquisition อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง หลักการของปัญญาประดิษฐ์ การใช้ปัญญาประดิษฐ์ในงานวิศวกรรม หุ่นยนต์แบบต่างๆและแขนกลอุตสาหกรรม
		50-407-071-307 การควบคุมอัตโนมัติ	การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบพลศาสตร์ด้วยกฎของนิวตันและวิธีของลากรองจ์ แบบจำลองแบบฟังก์ชันถ่ายโอนและปริภูมิสเตท การวิเคราะห์เสถียรภาพของระบบในโดเมนเวลาและโดเมนความถี่ รากของโลกัส ตัวควบคุมแบบพีไอดี การชดเชยแบบเฟสนำหน้าและเฟสตามหลัง การควบคุมป้อนกลับสเตท

ลำดับ	ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) ตามข้อตกลง Washington Accord	รหัสวิชา/รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา
		50-407-072-402 โครงงานวิศวกรรมเครื่องกล	นำเอาความรู้ที่ศึกษามาประยุกต์ให้เหมาะสมกับงาน ปฏิบัติงานเดี่ยวหรือกลุ่มตามแผนของโครงงาน ออกแบบหรือสร้างหรือทดลองหรือพัฒนา การวิเคราะห์และแก้ไขปัญหา สรุปผล พร้อมจัดทำเอกสารรายงานที่ผ่านการตรวจสอบจากคณะกรรมการ
		50-407-071-401 สหกิจศึกษา 1	การปฏิบัติงานเสมือนเป็นพนักงานในสถานประกอบการที่ตรงกับสาขาวิชาชีพและเหมาะสมกับความรู้ความสามารถ เข้าใจกระบวนการทำงานและหน้าที่ของตำแหน่งงานที่ได้รับมอบหมาย และประยุกต์ใช้ความรู้ทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง การจัดทำโครงงาน (Project) จากกรณีศึกษาหรือการเรียนรู้โดยใช้การแก้ปัญหาเป็นฐาน (Case - Based /Problem - Based Learning) และมีจรรยาบรรณ ทางวิชาชีพในการปฏิบัติงาน
		00-400-100-008 รากเหง้า มทร.อีสาน*	วัฒนธรรมพื้นถิ่นอีสาน ฮีต 12 คอง 14 ประวัติศาสตร์ บุคคลสำคัญและศิษย์เก่าของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน อัตลักษณ์บัณฑิต การสร้างแนวคิดจิตอาสาเพื่อท้องถิ่น เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) เพื่อชุมชนท้องถิ่น การวางแผนพัฒนาชุมชนท้องถิ่น
		00-400-080-005 แนวคิดและทักษะนวัตกรรม *	แนวคิดของนวัตกรรม หลักการจัดการนวัตกรรม ประเภทของนวัตกรรม ระบบนิเวศนวัตกรรม กระบวนการคิดเชิงออกแบบ ความคิดสร้างสรรค์และแรงกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างนวัตกรรม เครื่องมือในการคิดอย่างเป็นระบบเครื่องมือสร้างต้นแบบ เทคโนโลยีสร้างต้นแบบอย่างรวดเร็ว การสร้างและนำเสนอโครงงานต้นแบบนวัตกรรม
		00-400-090-001 การเป็นผู้ประกอบการและการนำเสนอขายงานสำหรับการสร้างธุรกิจใหม่*	แนวคิดการเป็นผู้ประกอบการ จรรยาบรรณทางธุรกิจของผู้ประกอบการ การวางแผนธุรกิจ การวางแผนการเงิน การออมเพื่อความมั่นคง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและเครื่องมือในการนำเสนอรูปแบบทางธุรกิจใหม่ การเขียนแผนธุรกิจและแผนกลยุทธ์เพื่อการนำเสนอขายงาน เทคนิคการเจรจาต่อรอง การพัฒนาบุคลิกภาพเพื่อการนำเสนอขายงาน

ลำดับ	ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) ตามข้อตกลง Washington Accord	รหัสวิชา/รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา
		00-400-060-006 กุญแจสู่ความสำเร็จ*	ทฤษฎีความสำเร็จในด้านการทำงาน การทำธุรกิจและการดำเนินชีวิต การประยุกต์ใช้การแก้ปัญหาจากแนวปฏิบัติที่ดี เครื่องมือ กลยุทธ์และกุญแจสู่ความสำเร็จทางธุรกิจ การวัดความสำเร็จของการประกอบธุรกิจและเรียนรู้ปรากฏการณ์ความล้มเหลว การวิเคราะห์สาเหตุหรือปัญหา วิธีป้องกันในกรณีศึกษาต่าง ๆ การใช้ชีวิตหรือการประกอบการธุรกิจ
		00-400-100-009 ชุมชนนวัตกรรมสร้างสรรค์*	หลักการคิดเชิงออกแบบ องค์ประกอบหลักการคิดเชิงออกแบบ การคิดเชิงออกแบบกับชุมชน การระดมความคิด กระบวนการคิดเชิงออกแบบแบบมีส่วนร่วม การบูรณาการความรู้สิ่งแวดล้อมเพื่อชุมชน การสร้างสรรค์ผลงาน การนำเสนอผลงานอย่างมีส่วนร่วมกับชุมชน

หมายเหตุ *เป็นรายวิชาในหมวดศึกษาทั่วไปที่มีอยู่ในแผนการเรียนในส่วนที่ 1 ข้อที่ 7.1 แผนการศึกษาสำหรับนักศึกษาปกติ (แผนการเรียน 4 ปี) และ ข้อที่ 7.2 แผนการศึกษาสำหรับนักศึกษาปกติ (แผนการเรียน 4 ปี เทียบโอน)

4. มาตรฐานผลการเรียนรู้

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร (Program Learning Outcomes: PLOs)

เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนในหลักสูตร ผู้สำเร็จการศึกษาจะสามารถ

PLO 1 มีวินัย ตรงต่อเวลาและมีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนนำไปใช้ในการทำงานเป็นทีมร่วมกับผู้อื่นได้

PLO 2 อธิบายพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมเครื่องกล

PLO 3 ใช้ภาษาไทยและภาษาอังกฤษในการนำเสนองานด้านวิศวกรรมได้อย่างเหมาะสม

PLO 4 วิเคราะห์องค์ความรู้เพื่อนำไปใช้ออกแบบเทคโนโลยีและนวัตกรรม โดยใช้เครื่องมือการคำนวณทางวิศวกรรมอย่างเหมาะสม

PLO 5 ประยุกต์ใช้องค์ความรู้ในการรออกแบบเทคโนโลยีและนวัตกรรม ในงานด้านวิศวกรรมเครื่องกลทั้งในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติการ

PLO 6 วิเคราะห์ผลลัพธ์ในงานทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล และสามารถใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมได้อย่างเหมาะสม โดยยึดหลักของจรรยาบรรณวิชาชีพทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล

2. ความคาดหวังของการบรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้ต่อการพัฒนาผู้เรียน

จากบทวิเคราะห์สภาพแวดล้อมข้างต้น หลักสูตรได้สรุปผลข้อมูลจากการสำรวจ การวิเคราะห์มาดำเนินการเพื่อพัฒนาผลลัพธ์การเรียนรูของหลักสูตร (PLOs) ใหสอดคล้องกับความต้องการดังนี้

สรุปผลการวิเคราะห์/สำรวจ	การดำเนินการของหลักสูตร
นโยบาย Thailand 4.0 ทำให้มีการนำเทคโนโลยีมาใช้มากขึ้นและลดกำลังแรงงานลง แต่ความ	**PLO 1** มีวินัย ตรงต่อเวลาและมีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนนำไปใช้ในการทำงานเป็นทีมร่วมกับผู้อื่นได้ **PLO 2** อธิบายพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมเครื่องกล

ต้องการแรงงานในระดับฝีมือมีเพิ่มสูงขึ้น	PLO 3 ใช้ภาษาไทยและภาษาอังกฤษในการนำเสนองานด้านวิศวกรรมได้อย่างเหมาะสม PLO 4 วิเคราะห์องค์ความรู้เพื่อนำไปใช้ออกแบบเทคโนโลยีและนวัตกรรม โดยใช้เครื่องมือการคำนวณทางวิศวกรรมอย่างเหมาะสม PLO 5 ประยุกต์ใช้องค์ความรู้ในการรออกแบบเทคโนโลยีและนวัตกรรม ในงานด้านวิศวกรรมเครื่องกลทั้งในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติการ PLO 6 วิเคราะห์ผลลัพธ์ในงานทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล และสามารถใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมได้อย่างเหมาะสม โดยยึดหลักของจรรยาบรรณวิชาชีพทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล
การเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนทำให้แรงงาน ต่างชาติเข้ามาทำงานในประเทศไทยมากขึ้น	PLO 1 มีวินัย ตรงต่อเวลาและมีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนนำไปใช้ในการทำงานเป็นทีมร่วมกับผู้อื่นได้ PLO 2 อธิบายพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมเครื่องกล PLO 3 ใช้ภาษาไทยและภาษาอังกฤษในการนำเสนองานด้านวิศวกรรมได้อย่างเหมาะสม PLO 4 วิเคราะห์องค์ความรู้เพื่อนำไปใช้ออกแบบเทคโนโลยีและนวัตกรรม โดยใช้เครื่องมือการคำนวณทางวิศวกรรมอย่างเหมาะสม PLO 5 ประยุกต์ใช้องค์ความรู้ในการรออกแบบเทคโนโลยีและนวัตกรรม ในงานด้านวิศวกรรมเครื่องกลทั้งในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติการ PLO 6 วิเคราะห์ผลลัพธ์ในงานทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล และสามารถใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมได้อย่างเหมาะสม โดยยึดหลักของจรรยาบรรณวิชาชีพทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล
จากที่ประชุมคณะรัฐมนตรีเห็นชอบ (ร่าง) แผนปฏิบัติการด้านการผลิต และพัฒนากำลังคนในสาขาอาชีพที่มีความจำเป็นเร่งด่วนต่อการพัฒนาประเทศตามกรอบคุณวุฒิแห่งชาติ พ.ศ. 2562 – 2565 จำนวน 7 สาขาอาชีพ	PLO 1 มีวินัย ตรงต่อเวลาและมีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนนำไปใช้ในการทำงานเป็นทีมร่วมกับผู้อื่นได้ PLO 2 อธิบายพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมเครื่องกล PLO 3 ใช้ภาษาไทยและภาษาอังกฤษในการนำเสนองานด้านวิศวกรรมได้อย่างเหมาะสม PLO 4 วิเคราะห์องค์ความรู้เพื่อนำไปใช้ออกแบบเทคโนโลยีและนวัตกรรม โดยใช้เครื่องมือการคำนวณทางวิศวกรรมอย่างเหมาะสม PLO 5 ประยุกต์ใช้องค์ความรู้ในการรออกแบบเทคโนโลยีและนวัตกรรม ในงานด้านวิศวกรรมเครื่องกลทั้งในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติการ PLO 6 วิเคราะห์ผลลัพธ์ในงานทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล และสามารถใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมได้อย่างเหมาะสม โดยยึดหลักของจรรยาบรรณวิชาชีพทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล
การสร้างหลักสูตรเพื่อรองรับการเข้าสู่ภาคอุตสาหกรรม 4.0 ตลอดจนการเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (ASEAN Economic Community : AEC) ทำให้มีการเข้ามาทำงานของ	PLO 1 มีวินัย ตรงต่อเวลาและมีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนนำไปใช้ในการทำงานเป็นทีมร่วมกับผู้อื่นได้ PLO 2 อธิบายพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมเครื่องกล PLO 3 ใช้ภาษาไทยและภาษาอังกฤษในการนำเสนองานด้านวิศวกรรมได้อย่างเหมาะสม

แรงงานต่างชาติมากขึ้น ทำให้ส่งผลกระทบต่อความต้องการแรงงาน และทิศทางของตลาดแรงงาน	PLO 4 วิเคราะห์องค์ความรู้เพื่อนำไปใช้ออกแบบเทคโนโลยีและนวัตกรรม โดยใช้เครื่องมือการคำนวณทางวิศวกรรมอย่างเหมาะสม PLO 5 ประยุกต์ใช้องค์ความรู้ในการรออกแบบเทคโนโลยีและนวัตกรรม ในงานด้านวิศวกรรมเครื่องกลทั้งในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติการ PLO 6 วิเคราะห์ผลลัพธ์ในงานทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล และสามารถใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมได้อย่างเหมาะสม โดยยึดหลักของจรรยาบรรณวิชาชีพทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล
บัณฑิตได้รับการบรรจุเข้าทำงานตำแหน่งวิศวกร ส่วนหนึ่งประกอบอาชีพอิสระเป็นเจ้าของ กิจการ	PLO 1 มีวินัย ตรงต่อเวลาและมีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนนำไปใช้ในการทำงานเป็นทีมร่วมกับผู้อื่นได้ PLO 2 อธิบายพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมเครื่องกล PLO 3 ใช้ภาษาไทยและภาษาอังกฤษในการนำเสนองานด้านวิศวกรรมได้อย่างเหมาะสม PLO 4 วิเคราะห์องค์ความรู้เพื่อนำไปใช้ออกแบบเทคโนโลยีและนวัตกรรม โดยใช้เครื่องมือการคำนวณทางวิศวกรรมอย่างเหมาะสม PLO 5 ประยุกต์ใช้องค์ความรู้ในการรออกแบบเทคโนโลยีและนวัตกรรม ในงานด้านวิศวกรรมเครื่องกลทั้งในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติการ PLO 6 วิเคราะห์ผลลัพธ์ในงานทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล และสามารถใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมได้อย่างเหมาะสม โดยยึดหลักของจรรยาบรรณวิชาชีพทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล

ส่วนที่ 3 รายละเอียดองค์ความรู้ในการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม

1. ตารางแจกแจงรายวิชาเทียบกับองค์ความรู้ สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

องค์ความรู้ ที่สภาวิศวกรกำหนด	รายละเอียดและสาระ ของรายวิชาในหลักสูตร	รหัสวิชาและชื่อวิชา (ภาษาอังกฤษ)	ภาระหน่วยกิตและ สัดส่วนของเนื้อหารายวิชา (%)
1. องค์ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์			
1.1 คณิตศาสตร์วิศวกรรม	พีชคณิตเวกเตอร์ในสามมิติ ฟังก์ชัน ลิมิตและภาวะต่อเนื่อง อนุพันธ์ การประยุกต์ของอนุพันธ์และรูปแบบยังไม่กำหนด ปริพันธ์ไม่จำกัดเขตและเทคนิคของการหาปริพันธ์ ปริพันธ์จำกัดเขตและการประยุกต์	02-005-011-105 แคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร Calculus 1 for Engineers	หน่วยกิตตามหลักสูตร : 3(3-0-6) หน่วยกิตที่ขอเทียบ : 3 สัดส่วนของเนื้อหา : 100 %
	พิกัดเชิงขั้วและสมการอิงตัวแปรเสริม ฟังก์ชันค่าเวกเตอร์ของหนึ่งตัวแปร แคลคูลัสของฟังก์ชันค่าเวกเตอร์ของหนึ่งตัวแปร เส้น ระนาบและผิวในปริภูมิสามมิติ แคลคูลัสของฟังก์ชันค่าจริงของสองตัวแปรและการประยุกต์ แคลคูลัสของฟังก์ชันค่าจริงของหลายตัวแปรและการประยุกต์	02-005-011-106 แคลคูลัส 2 สำหรับวิศวกร Calculus 2 for Engineers	หน่วยกิตตามหลักสูตร : 3(3-0-6) หน่วยกิตที่ขอเทียบ : 3 สัดส่วนของเนื้อหา : 100 %
	สัญญาณแบบต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง ลักษณะเฉพาะของสัญญาณ ระบบเชิงเส้นแบบไม่เปลี่ยนแปลงตามเวลา การหาคอนโวลูชันของสัญญาณแบบไม่ต่อเนื่อง การหาอนุกรมฟูเรียร์ การแปลงฟูเรียร์ การคำนวณเชิงตัวเลขและความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการคำนวณ การหารากของสมการพีชคณิต การหาผลเฉลยของระบบสมการเชิงเส้นและไม่เชิงเส้น การสร้างสมการจากกลุ่มข้อมูลและการประมาณค่าระหว่างช่วง การหาอนุพันธ์และการอินทิเกรตโดยวิธีเชิงตัวเลข การหาผลเฉลยของสมการเชิงอนุพันธ์สามัญ	50-407-071-201 ระเบียบวิธีคำนวณเชิงตัวเลขสำหรับงานวิศวกรรม Numerical Method for Engineering	หน่วยกิตตามหลักสูตร : 3(3-0-6) หน่วยกิตที่ขอเทียบ : 3 สัดส่วนของเนื้อหา : 100 %
1.2 ฟิสิกส์	กลศาสตร์ของอนุภาค โมเมนตัมและการดล งานและพลังงาน กลศาสตร์ของวัตถุแข็งเกร็ง สมบัติเชิงกลของสสาร การเคลื่อนที่แบบแกว่งกวัด คลื่นและคลื่นเสียง ความร้อนและอุณหพลศาสตร์ กลศาสตร์ของไหล	02-005-033-101 ฟิสิกส์ 1 Physics 1	หน่วยกิตตามหลักสูตร : 3(3-0-6) หน่วยกิตที่ขอเทียบ : 3 สัดส่วนของเนื้อหา : 100 %
	ปฏิบัติการทดลองเกี่ยวกับกลศาสตร์ของอนุภาค โมเมนตัมและการดล งานและพลังงาน กลศาสตร์ของวัตถุแข็งเกร็ง สมบัติเชิงกลของสสาร การเคลื่อนที่แบบแกว่งกวัด คลื่นและคลื่นเสียง ความร้อนและอุณหพลศาสตร์ กลศาสตร์ของไหล	02-005-033-102 ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 Physics Laboratory 1	หน่วยกิตตามหลักสูตร : 1(0-3-1) หน่วยกิตที่ขอเทียบ : 1 สัดส่วนของเนื้อหา : 100 %

องค์ความรู้ ที่สภาวิศวกรกำหนด	รายละเอียดและสาระ ของรายวิชาในหลักสูตร	รหัสวิชาและชื่อวิชา (ภาษาอังกฤษ)	ภาระหน่วยกิตและ สัดส่วนของเนื้อหารายวิชา (%)
1.3 เคมี	โครงสร้างอะตอม ตารางธาตุและสมบัติตามตารางธาตุ พันธะเคมี ปริมาณสารสัมพันธ์ สมบัติของแก๊ส ของแข็ง ของเหลว และสารละลาย สมดุลเคมี สมดุลไอออนในน้ำ จลนพลศาสตร์เคมี	02-005-022-105 เคมีพื้นฐาน Fundamental of Chemistry	หน่วยกิตตามหลักสูตร : 3(3-0-6) หน่วยกิตที่ขอเทียบ : 3 สัดส่วนของเนื้อหา : 100 %
	การทดลองเกี่ยวกับสมบัติของธาตุและสารประกอบ ปริมาณสารสัมพันธ์ สารละลาย ของแข็ง สมดุลเคมีกรด-เบส จลนพลศาสตร์เคมี	02-005-022-106 ปฏิบัติการเคมีพื้นฐาน Fundamental of Chemistry Laboratory	หน่วยกิตตามหลักสูตร : 1(0-3-1) หน่วยกิตที่ขอเทียบ : 1 สัดส่วนของเนื้อหา : 100 %
2. องค์ความรู้พื้นฐานทางวิศวกรรม			
กลุ่มที่ 1 พื้นฐานการออกแบบ (Design Fundamentals) ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ Mechanical Drawing	พื้นฐานงานเขียนแบบ การเขียนแบบตัวอักษร วิธีการฉายภาพ การเขียนแบบภาพฉาย การเขียนแบบภาพตัดแบบต่างๆ การกำหนดขนาดค่าพิกัดความเผื่อ การสเก็ตภาพ การเขียนภาพประกอบและภาพแยกชิ้น การเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐาน การเขียนแบบงานด้วยคอมพิวเตอร์	50-407-050-102 เขียนแบบวิศวกรรม Engineering Drawing	หน่วยกิตตามหลักสูตร : 3(3-0-6) หน่วยกิตที่ขอเทียบ : 3 สัดส่วนของเนื้อหา : 100 %
Statics and Dynamics	หลักการเบื้องต้นของกลศาสตร์ แรงและโมเมนต์ของแรง ระบบแรง และผลลัพธ์ของระบบแรง การสมดุลและการเขียนแผนภาพ วัตถุอิสระ การวิเคราะห์แรงในชิ้นส่วนของโครงสร้าง ชิ้นส่วนของเครื่องจักรกล แรงเสียดทาน จุดศูนย์ถ่วงและจุดเซนทรอยด์ โมเมนต์ความเฉื่อยของพื้นที่ หลักการของงานเสมือน ความเสถียรภาพ	50-407-070-104 สถิตยศาสตร์ Statics	หน่วยกิตตามหลักสูตร : 3(3-0-6) หน่วยกิตที่ขอเทียบ : 3 สัดส่วนของเนื้อหา : 100 %
	<u>หลักการเบื้องต้นของพลศาสตร์ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน การหาความเร็ว และความเร่งของอนุภาคและวัตถุแข็งเกร็ง</u> การหาแรงที่เกิดจากความเร่งของอนุภาคและวัตถุแข็งเกร็ง การหาโมเมนตัมและแรงกระแทกที่เกิดขึ้นในอนุภาคและวัตถุแข็งเกร็ง การใช้สมการพลังงานในการแก้ปัญหาการเคลื่อนที่	50-407-070-206 พลศาสตร์วิศวกรรม Engineering Dynamics	หน่วยกิตตามหลักสูตร : 3(3-0-6) หน่วยกิตที่ขอเทียบ : 1 สัดส่วนของเนื้อหา : 30 %
Mechanical Engineering Process	กระบวนการผลิตขั้นพื้นฐาน งานหล่อ งานขึ้นรูปโลหะ งานเครื่องมือกล และงานเชื่อม ความสัมพันธ์ของวัสดุกับกระบวนการผลิต และต้นทุนการผลิต	50-407-050-209 กระบวนการผลิต Manufacturing Processes	หน่วยกิตตามหลักสูตร : 3(3-0-6) หน่วยกิตที่ขอเทียบ : 3 สัดส่วนของเนื้อหา : 100 %

องค์ความรู้ ที่สภาวิศวกรกำหนด	รายละเอียดและสาระ ของรายวิชาในหลักสูตร	รหัสวิชาและชื่อวิชา (ภาษาอังกฤษ)	ภาระหน่วยกิตและ สัดส่วนของเนื้อหารายวิชา (%)
กลุ่มที่ 2 ความรู้ทางดิจิทัล (Digital Literacy) ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ Digital Technology in Mechanical Engineering	การใช้โปรแกรมภาษาระดับสูงคณิตศาสตร์และการวิเคราะห์ความพลาด วิธีเชิงตัวเลขสำหรับสมการเชิงเส้นและไม่เชิงเส้น วิธีเชิงตัวเลขสำหรับการจัดการและวิเคราะห์ข้อมูล เครื่องมือการคำนวณสำหรับวิเคราะห์ผลข้อมูลขนาดใหญ่ การแปรผลข้อมูล การประมวลผลถ่ายภาพเบื้องต้นสำหรับกลจักรวิทัศน์	50-407-070-210 เทคโนโลยีดิจิทัลทางวิศวกรรมเครื่องกล Digital Technology in Mechanical Engineering	หน่วยกิตตามหลักสูตร : 3(2-3-5) หน่วยกิตที่ขอเทียบ : 2 สัดส่วนของเนื้อหา : 70 %
กลุ่มที่ 3 พื้นฐานทางความร้อนและของไหล (Thermo-fluids Fundamentals) ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ Thermodynamics	สมบัติของเทอร์โมไดนามิกส์ กฎข้อศูนย์ กฎข้อหนึ่ง และกฎข้อสองของเทอร์โมไดนามิกส์ วัฏจักรคาร์โนต์ งาน พลังงาน การเปลี่ยนรูปของพลังงานและความร้อน เอนโทรปี และหลักการพื้นฐาน การถ่ายโอนความร้อน	50-407-070-205 เทอร์โมไดนามิกส์ Thermodynamics	หน่วยกิตตามหลักสูตร : 3(3-0-6) หน่วยกิตที่ขอเทียบ : 3 สัดส่วนของเนื้อหา : 100 %
Fluid Mechanics	สมบัติของของไหล สถิตยศาสตร์ของของไหล ความดันในของไหล แรงที่ของไหลกระทำต่อวัตถุอยู่นิ่ง ประเภทของการไหล สมการโมเมนตัมและพลังงาน สมการความต่อเนื่องและการเคลื่อนที่ของของไหล การวิเคราะห์เชิงมิติ และความคล้ายคลึง การหาค่าการสูญเสียในท่อ การออกแบบระบบท่อ การวัดอัตราการไหลและเครื่องมือวัดอัตราการไหล การไหลแบบอัดตัวไม่ได้ในสภาวะคงที่ ระบบเครื่องสูบน้ำและพัดลม	50-407-070-207 กลศาสตร์ของไหล Fluid Mechanics	หน่วยกิตตามหลักสูตร : 3(3-0-6) หน่วยกิตที่ขอเทียบ : 2.75 สัดส่วนของเนื้อหา : 80 %
	ปฏิบัติการทดลองในห้องปฏิบัติการ ด้านกลศาสตร์วัสดุ เทอร์โมไดนามิกส์ กลศาสตร์ของไหล ประกอบด้วย การโก่งตัวของคาน การทดสอบแรงบิด การพาความร้อนแบบบังคับและแบบอิสระ การทดสอบการนำความร้อน การวัดอัตราการไหล การทดสอบหาแรงเสียดทานในท่อ การทดสอบแรงดึง การทดลองเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อ	50-407-071-311 การประลองทางวิศวกรรมเครื่องกล 1 Mechanical Engineering Laboratory 1	หน่วยกิตตามหลักสูตร : 2(0-6-2) หน่วยกิตที่ขอเทียบ : 0.25 สัดส่วนของเนื้อหา : 25 %
กลุ่มที่ 4 วัสดุวิศวกรรมและกลศาสตร์วัสดุ (Engineering Materials and Mechanics of Materials) ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ Engineering Materials	ความสัมพันธ์ระหว่าง โครงสร้าง คุณสมบัติ กระบวนการผลิตและการประยุกต์วัสดุวิศวกรรมกลุ่มหลัก เช่น โลหะ โพลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุ คอมโพสิต แผนภาพสมดุลวัฏภาคและความหมาย คุณสมบัติทางกลและการเสื่อมสภาพของวัสดุ	50-407-060-103 วัสดุวิศวกรรม Engineering Materials	หน่วยกิตตามหลักสูตร : 3(3-0-6) หน่วยกิตที่ขอเทียบ : 3 สัดส่วนของเนื้อหา : 100 %

องค์ความรู้ ที่สภาวิศวกรกำหนด	รายละเอียดและสาระ ของรายวิชาในหลักสูตร	รหัสวิชาและชื่อวิชา (ภาษาอังกฤษ)	ภาระหน่วยกิตและ สัดส่วนของเนื้อหารายวิชา (%)
Solid Mechanics	ความเค้นและความเครียด ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียด ความเค้นที่เกิดจากอุณหภูมิ ภาชนะอัดความดัน และการเชื่อมต่อ การบิดตัวของเพลาตันและเพลากลวง การเขียนไดอะแกรมแรงเฉือนและโมเมนต์ดัด การคำนวณหาค่าความเค้นดัดและความเค้นเฉือนในคาน พร้อมทั้งการหาค่าระยะโก่งที่เกิดขึ้นในคาน การโก่งตัวของเสาวงกลมมอร์ ความเค้นผสม เงื่อนไขการเสียหาย	50-407-070-208 กลศาสตร์วัสดุ Mechanics of Materials	หน่วยกิตตามหลักสูตร : 3(3-0-6) หน่วยกิตที่ขอเทียบ : 2.75 สัดส่วนของเนื้อหา : 80 %
	ปฏิบัติการทดลองในห้องปฏิบัติการ ด้านกลศาสตร์วัสดุ เทอร์โมไดนามิกส์ กลศาสตร์ของไหล ประกอบด้วย การโก่งตัวของคาน การทดสอบแรงบิด การพาความร้อนแบบบังคับและแบบอิสระ การทดสอบการนำความร้อน การวัดอัตราการไหล การทดสอบหาแรงเสียดทานในท่อ การทดสอบแรงดึง การทดลองเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อ	50-407-071-311 การประลองทางวิศวกรรมเครื่องกล 1 Mechanical Engineering Laboratory 1	หน่วยกิตตามหลักสูตร : 2(0-6-2) หน่วยกิตที่ขอเทียบ : 0.25 สัดส่วนของเนื้อหา : 20 %
กลุ่มที่ ๕ อาชีวอนามัย ความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อม (Health Safety and Environment)	ทฤษฎีทั่วไปเกี่ยวกับอุบัติเหตุ ความปลอดภัยและการบริหารความปลอดภัย วิศวกรรมความปลอดภัยในงานเฉพาะด้าน กฎหมายเกี่ยวกับความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยในโรงงาน การป้องกันและระงับอัคคีภัย การควบคุมอันตรายจากสารไวไฟและการระเบิด กฎหมายด้านการอนุรักษ์พลังงาน การวัดและควบคุมการใช้พลังงานในอาคาร เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ช่วยในการประหยัดพลังงาน ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม และการประเมินวงจรชีวิตของอาคาร แนวทางการออกแบบอาคาร เพื่อการอนุรักษ์พลังงานและรักษาสิ่งแวดล้อม	50-407-070-211 ความปลอดภัยและการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร Safety and Energy Saving Building	หน่วยกิตตามหลักสูตร : 3(3-0-6) หน่วยกิตที่ขอเทียบ : 2 สัดส่วนของเนื้อหา : 80 %
	หลักการและแนวคิดของการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ การสมัครงานและสัมภาษณ์งาน การพัฒนาบุคลิกภาพและการปรับตัวในองค์กร การทำงานเป็นทีม จรรยาบรรณวิชาชีพ กฎหมายแรงงาน การประกันสังคม ระบบมาตรฐานการประกันคุณภาพและความปลอดภัยในการทำงาน การสื่อสารในองค์กร การเลือกหัวข้อปัญหาการวางแผน การวิเคราะห์และการแก้ปัญหา การเขียนรายงานและการนำเสนอ	50-407-071-413 การเตรียมความพร้อมการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ Preparation for Professional Experience	หน่วยกิตตามหลักสูตร : 1(1-0-2) หน่วยกิตที่ขอเทียบ : 0.5 สัดส่วนของเนื้อหา : 50 %

องค์ความรู้ ที่สภาวิศวกรกำหนด	รายละเอียดและสาระ ของรายวิชาในหลักสูตร	รหัสวิชาและชื่อ วิชา(ภาษาอังกฤษ)	ภาระหน่วยกิตและ สัดส่วนของเนื้อหารายวิชา (%)
3. องค์ความรู้เฉพาะทางวิศวกรรม			
กลุ่มที่ 1 เครื่องจักรกล (Machinery)			
Machinery Systems	กลไกและชิ้นส่วนเครื่องจักรกล การเคลื่อนที่ของชิ้นส่วนเครื่องจักรขบวนเฟืองและระบบกลไก การหาความเร็วและความเร่งในเครื่องจักรกล การสมดุลในชิ้นส่วนเครื่องจักรกลการวิเคราะห์แรงในชิ้นส่วนเครื่องจักรกลที่เกิดจากการเคลื่อนที่	50-407-071-308 กลศาสตร์เครื่องจักรกล Mechanics of Machinery	หน่วยกิตตามหลักสูตร : 3(3-0-6) หน่วยกิตที่ขอเทียบ : 2 สัดส่วนของเนื้อหา : 70 %
Machine Design	หลักการเบื้องต้นของการออกแบบเครื่องจักรกล คุณสมบัติของวัสดุ ความเค้นผสมและทฤษฎีความเสียหาย การออกแบบสำหรับการแตกหักเนื่องจากความล้า การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกลอย่างง่าย โครงงานออกแบบเครื่องจักรกล	50-407-071-416 การออกแบบเครื่องจักรกล Machine Design	หน่วยกิตตามหลักสูตร : 3(3-0-6) หน่วยกิตที่ขอเทียบ : 2.5 สัดส่วนของเนื้อหา : 80 %
	ความเค้นและความเครียด ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียด ความเค้นที่เกิดจากอุณหภูมิ ภาชนะอัดความดันและการเชื่อมต่อ การบิดตัวของเพลาตันและเพลากลวง การเขียนไดอะแกรมแรงเฉือนและโมเมนต์ดัด การคำนวณหาค่าความเค้นดัดและความเค้นเฉือนในคาน พร้อมทั้งการหาค่าระยะโก่งที่เกิดขึ้นในคาน การโก่งตัวของเสาวงกลมมอร์ ความเค้นผสมเงื่อนไขการเสียหาย	50-407-070-208 กลศาสตร์วัสดุ Mechanics of Materials	หน่วยกิตตามหลักสูตร : 3(3-0-6) หน่วยกิตที่ขอเทียบ : 0.25 สัดส่วนของเนื้อหา : 20 %
	การใช้คอมพิวเตอร์ในการออกแบบและวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหาทางวิศวกรรมเครื่องกล การสร้างแบบจำลองทางกลศาสตร์ของแข็ง กลศาสตร์ของไหลและความร้อน การวิเคราะห์แบบจำลองโดยใช้โปรแกรมทางวิศวกรรมเครื่องกลและการประยุกต์ใช้งานที่เกี่ยวข้อง	50-407-071-305 คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบทางวิศวกรรมเครื่องกล Computer Aided Mechanical Engineering Design	หน่วยกิตตามหลักสูตร : 3(3-0-6) หน่วยกิตที่ขอเทียบ : 0.25 สัดส่วนของเนื้อหา : 20 %
Prime Movers	กลไกและชิ้นส่วนเครื่องจักรกล การเคลื่อนที่ของชิ้นส่วนเครื่องจักรขบวนเฟืองและระบบกลไก การหาความเร็วและความเร่งในเครื่องจักรกล การสมดุลในชิ้นส่วนเครื่องจักรกลการวิเคราะห์แรงใน	50-407-071-308 กลศาสตร์เครื่องจักรกล Mechanics of Machinery	หน่วยกิตตามหลักสูตร : 3(3-0-6) หน่วยกิตที่ขอเทียบ : 1 สัดส่วนของเนื้อหา : 30 %

องค์ความรู้ ที่สภาวิศวกรกำหนด	รายละเอียดและสาระ ของรายวิชาในหลักสูตร	รหัสวิชาและชื่อ วิชา(ภาษาอังกฤษ)	ภาระหน่วยกิตและ สัดส่วนของเนื้อหารายวิชา (%)
	ชิ้นส่วนเครื่องจักรกลที่เกิดจากการเคลื่อนที่		
	หลักการเบื้องต้นของการออกแบบเครื่องจักรกล คุณสมบัติของวัสดุ ความเค้นผสมและทฤษฎีความเสียหาย การออกแบบสำหรับการแตกหักเนื่องจากความล้า การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกลอย่างง่าย โครงงานออกแบบเครื่องจักรกล	50-407-071-416 การออกแบบเครื่องจักรกล Machine Design	หน่วยกิตตามหลักสูตร : 3(3-0-6) หน่วยกิตที่ขอเทียบ : 0.5 สัดส่วนของเนื้อหา : 20 %
	ปฏิบัติการทดลองในห้องปฏิบัติการด้านเครื่องจักรกลของไหล วิศวกรรมยานยนต์ ระบบควบคุมอัตโนมัติ กลศาสตร์เครื่องจักรกล เครื่องจักรกลทางความร้อน การสั่นสะเทือนทางกล การทำความเย็นและปรับอากาศ	50-407-071-412 การประลองทางวิศวกรรมเครื่องกล 2 Mechanical Engineering Laboratory 2	หน่วยกิตตามหลักสูตร : 2(0-6-2) หน่วยกิตที่ขอเทียบ : 1.50 สัดส่วนของเนื้อหา : 70 %
	หลักการเปลี่ยนรูปพลังงานและแนวความคิดการใช้ประโยชน์ จากพลังงาน เชื้อเพลิงและการวิเคราะห์การเผาไหม้ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า พลังไอน้ำและส่วนประกอบ ไอน้ำและการอนุรักษ์พลังงานในระบบหม้อน้ำ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าด้วยเครื่องกังหันแก๊ส เครื่องกำเนิดไฟฟ้าด้วยเครื่องยนต์สันดาปภายใน เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังน้ำ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบผลิตไอน้ำด้วยนิวเคลียร์ เครื่องมือวัดและการควบคุม เศรษฐศาสตร์โรงไฟฟ้าและผลกระทบกับสิ่งแวดล้อม	50-407-071-415 วิศวกรรมโรงจักรต้นกำลัง Power Plant Engineering	หน่วยกิตตามหลักสูตร : 3(3-0-6) หน่วยกิตที่ขอเทียบ : 0.5 สัดส่วนของเนื้อหา : 15 %
	สมบัติของของไหล สถิตยศาสตร์ของของไหล ความดันในของไหล แรงที่ของไหลกระทำต่อวัตถุอยู่นิ่ง ประเภทของการไหล สมการโมเมนตัมและพลังงาน สมการความต่อเนื่องและการเคลื่อนที่ของของไหล การวิเคราะห์เชิงมิติ และความคล้ายคลึง การหาค่าการสูญเสียในท่อ การออกแบบระบบท่อ การวัดอัตราการไหลและเครื่องมือวัดอัตราการไหล การไหลแบบอัดตัวไม่ได้ในสภาวะคงที่ ระบบเครื่องสูบน้ำและพัดลม	50-407-070-207 กลศาสตร์ของไหล Fluid Mechanics	หน่วยกิตตามหลักสูตร : 3(3-0-6) หน่วยกิตที่ขอเทียบ : 0.25 สัดส่วนของเนื้อหา : 20 %

องค์ความรู้ ที่สภาวิศวกรกำหนด	รายละเอียดและสาระ ของรายวิชาในหลักสูตร	รหัสวิชาและชื่อ วิชา(ภาษาอังกฤษ)	ภาระหน่วยกิตและ สัดส่วนของเนื้อหารายวิชา (%)
กลุ่มที่ 2 ความร้อน ความเย็น และของไหลประยุกต์ (Heat, Cooling and Applied Fluids)			
Heat Transfer	ความรู้พื้นฐานของการถ่ายโอนความร้อนโดยการนำ การพาและการแผ่รังสี คำนวณหาอุณหภูมิและความร้อน สำหรับการนำความร้อนสภาวะคงที่และไม่คงที่ในหนึ่งและสองมิติ การหาค่าฉนวนความร้อน รู้จักการนำวิธีไฟไนต์ดิฟเฟอเรนท์มาช่วยในการแก้ปัญหาการนำความร้อน การพาความร้อนแบบอิสระและแบบบังคับ ศึกษาการแผ่รังสี ความร้อนสำหรับรูปทรงต่างๆ การเดือดและการควบแน่น เรียนรู้พื้นฐานการเลือกอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนและอุปกรณ์เพิ่มการถ่ายโอนความร้อน	50-407-071-303 การถ่ายโอนความร้อน Heat Transfer	หน่วยกิตตามหลักสูตร : 3(3-0-6) หน่วยกิตที่ขอเทียบ : 3 สัดส่วนของเนื้อหา : 100 %
Air Conditioning and Refrigeration	ความรู้พื้นฐานของการทำความเย็น การหาสัมประสิทธิ์สมรรถนะ การประยุกต์ใช้วัฏจักรอัดไอ วัฏจักรทำความเย็น การวิเคราะห์อุปกรณ์ในวัฏจักรทำความเย็น คุณสมบัติของสารทำความเย็น การทำความเย็นโดยการระเหยและหอหล่อเย็น วัฏจักรการทำความเย็นแบบดูดซึม การคำนวณภาระในการทำความเย็น การแช่แข็ง การคำนวณภาระของระบบปรับอากาศ การออกแบบท่อลมและการกระจายลม การอนุรักษ์พลังงานในระบบความเย็นและปรับอากาศ กรณีศึกษาด้านการอนุรักษ์พลังงานในระบบความเย็นและปรับอากาศ	50-407-071-309 การทำความเย็นและปรับอากาศ Refrigeration and Air Conditioning	หน่วยกิตตามหลักสูตร : 3(3-0-6) หน่วยกิตที่ขอเทียบ : 3 สัดส่วนของเนื้อหา : 100 %
Power Plant	หลักการเปลี่ยนรูปพลังงานและแนวความคิดการใช้ประโยชน์ จากพลังงาน เชื้อเพลิงและการวิเคราะห์การเผาไหม้ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า พลังไอน้ำและส่วนประกอบ ไอน้ำและการอนุรักษ์พลังงานในระบบหม้อน้ำ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าด้วยเครื่องกังหันแก๊ส เครื่องกำเนิดไฟฟ้าด้วยเครื่องยนต์สันดาปภายใน เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังน้ำ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบผลิตไอน้ำด้วยนิวเคลียร์ เครื่องมือวัดและการ	50-407-071-415 วิศวกรรมโรงจักรต้นกำลัง Power Plant Engineering	หน่วยกิตตามหลักสูตร : 3(3-0-6) หน่วยกิตที่ขอเทียบ : 2 สัดส่วนของเนื้อหา : 70 %

องค์ความรู้ ที่สภาวิศวกรกำหนด	รายละเอียดและสาระ ของรายวิชาในหลักสูตร	รหัสวิชาและชื่อ วิชา(ภาษาอังกฤษ)	ภาระหน่วยกิตและ สัดส่วนของเนื้อหารายวิชา (%)
	ควบคุม เศรษฐศาสตร์โรงไฟฟ้าและผลกระทบกับสิ่งแวดล้อม		
Thermal System Design	กระบวนการออกแบบระบบความร้อนทางวิศวกรรม ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์ที่จำเป็นในการพิจารณาออกแบบระบบความร้อนทางวิศวกรรม การเลือกอุปกรณ์ตามความต้องการของระบบความร้อน การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของอุปกรณ์ความร้อน การจำลองสถานการณ์	50-407-071-310 การออกแบบระบบทางความร้อน Thermal System Design	หน่วยกิตตามหลักสูตร : 3(3-0-6) หน่วยกิตที่ขอเทียบ : 2.5 สัดส่วนของเนื้อหา : 80 %
กลุ่มที่ 3 ระบบพลวัตและการควบคุมอัตโนมัติ (Dynamic Systems and Automatics Control)			
Dynamic Systems	หลักการเบื้องต้นของพลศาสตร์ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน การหาความเร็ว และความเร่งของอนุภาคและวัตถุแข็งเกร็ง การหาแรงที่เกิดจากความเร่งของอนุภาคและวัตถุแข็งเกร็ง การหาโมเมนตัมและแรงกระแทกที่เกิดขึ้นในอนุภาคและวัตถุแข็งเกร็ง การใช้สมการพลังงานในการแก้ปัญหาการเคลื่อนที่	50-407-070-206 พลศาสตร์วิศวกรรม Engineering Dynamics	หน่วยกิตตามหลักสูตร : 3(3-0-6) หน่วยกิตที่ขอเทียบ : 2 สัดส่วนของเนื้อหา : 70 %
	นิยามและส่วนประกอบของระบบสั่นสะเทือนทางกล การหาสมการของการเคลื่อนตัวของระบบต่าง ๆ ทั้งแบบระดับความเสรีหนึ่งขั้น และหลายขั้น การสั่นสะเทือนแบบอิสระและแบบบังคับ การสั่นสะเทือนเชิงบิด การหาผลเฉลยของระบบสั่นสะเทือนทางกล การหาความถี่ธรรมชาติและรูปลักษณ์ของการสั่นสะเทือนของระบบต่อเนื่อง การเปรียบเทียบกับวงจรไฟฟ้า วิธีการและเทคนิคการลดและควบคุมการสั่นสะเทือน	50-407-071-414 การสั่นสะเทือนทางกล Mechanical Vibration	หน่วยกิตตามหลักสูตร : 3(3-0-6) หน่วยกิตที่ขอเทียบ : 0.5 สัดส่วนของเนื้อหา : 20 %
Automatic Control	ศึกษาเกี่ยวกับ การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบพลศาสตร์ด้วยกฎของนิวตันและวิธีของลากรองจ์ แบบจำลองแบบฟังก์ชันถ่ายโอนและปริภูมิสเตท การวิเคราะห์เสถียรภาพของระบบในโดเมนเวลาและโดเมนความถี่ ราก ของโลกัส ตัวควบคุมแบบพีไอดี การชดเชยแบบเฟสนำหน้าและเฟสตามหลัง การควบคุมป้อนกลับสเตท	50-407-071-307 การควบคุมอัตโนมัติ Automatic Control	หน่วยกิตตามหลักสูตร : 3(3-0-6) หน่วยกิตที่ขอเทียบ : 2 สัดส่วนของเนื้อหา : 70 %

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	รายละเอียดและสาระของรายวิชาในหลักสูตร	รหัสวิชาและชื่อวิชา(ภาษาอังกฤษ)	ภาระหน่วยกิตและสัดส่วนของเนื้อหารายวิชา (%)
Internet of Things (IoT) and Artificial Intelligence AI (use of)	ศึกษาเกี่ยวกับระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรม การใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ โปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์ (PLC) ระบบ Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA) อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IOT) หลักการของปัญญาประดิษฐ์ การใช้ปัญญาประดิษฐ์ในงานวิศวกรรมหุ่นยนต์แบบต่างๆและแขนกลอุตสาหกรรม	50-407-071-306 เทคโนโลยีหุ่นยนต์และปัญญาประดิษฐ์ Robotic Technology and AI	หน่วยกิตตามหลักสูตร : 3(3-0-6) หน่วยกิตที่ขอเทียบ : 1.5 สัดส่วนของเนื้อหา : 50 %
	การใช้โปรแกรมภาษาระดับสูงคณิตศาสตร์และการวิเคราะห์ความพลาด วิธีเชิงตัวเลขสำหรับสมการเชิงเส้นและไม่เชิงเส้น วิธีเชิงตัวเลขสำหรับการจัดการและวิเคราะห์ข้อมูล เครื่องมือการคำนวณสำหรับวิเคราะห์ผลข้อมูลขนาดใหญ่ การแปรผลข้อมูล การประมวลผลถ่ายภาพเบื้องต้นสำหรับกลจักรวิทัศน์	50-407-070-210 เทคโนโลยีดิจิทัลทางวิศวกรรมเครื่องกล Digital Technology in Mechanical Engineering	หน่วยกิตตามหลักสูตร : 3(2-3-5) หน่วยกิตที่ขอเทียบ : 1 สัดส่วนของเนื้อหา : 30 %
Robotics	ศึกษาเกี่ยวกับระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรม การใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ โปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์ (PLC) ระบบ Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA) อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IOT) หลักการของปัญญาประดิษฐ์ การใช้ปัญญาประดิษฐ์ในงานวิศวกรรมหุ่นยนต์แบบต่างๆและแขนกลอุตสาหกรรม	50-407-071-306 เทคโนโลยีหุ่นยนต์และปัญญาประดิษฐ์ Robotic Technology and AI	หน่วยกิตตามหลักสูตร : 3(3-0-6) หน่วยกิตที่ขอเทียบ : 1.5 สัดส่วนของเนื้อหา : 50 %
	ศึกษาเกี่ยวกับ การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบพลศาสตร์ด้วยกฎของนิวตันและวิธีของลากรองจ์ แบบจำลองแบบฟังก์ชันถ่ายโอนและปริภูมิสเตท การวิเคราะห์เสถียรภาพของระบบในโดเมนเวลาและโดเมนความถี่ ราก ของโลกัส ตัวควบคุมแบบพีไอดี การชดเชยแบบเฟสนำหน้าและเฟสตามหลัง การควบคุมป้อนกลับสเตท	50-407-071-307 การควบคุมอัตโนมัติ Automatic Control	หน่วยกิตตามหลักสูตร : 3(3-0-6) หน่วยกิตที่ขอเทียบ : 1 สัดส่วนของเนื้อหา : 30 %

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	รายละเอียดและสาระของรายวิชาในหลักสูตร	รหัสวิชาและชื่อวิชา(ภาษาอังกฤษ)	ภาระหน่วยกิตและสัดส่วนของเนื้อหารายวิชา (%)
Vibration	นิยามและส่วนประกอบของระบบสั่นสะเทือนทางกล การหาสมการของการเคลื่อนตัวของระบบต่าง ๆ ทั้งแบบระดับความเสรีหนึ่งขั้น และหลายขั้น การสั่นสะเทือนแบบอิสระและแบบบังคับ การสั่นสะเทือนเชิงบิด การหาผลเฉลยของระบบสั่นสะเทือนทางกล การหาความถี่ธรรมชาติและรูปลักษณ์ของการสั่นสะเทือนของระบบต่อเนื่อง การเปรียบเทียบกับวงจรไฟฟ้า วิธีการและเทคนิคการลดและควบคุมการสั่นสะเทือน	50-407-071-414 การสั่นสะเทือนทางกล Mechanical Vibration	หน่วยกิตตามหลักสูตร : 3(3-0-6) หน่วยกิตที่ขอเทียบ : 2.5 สัดส่วนของเนื้อหา : 80 %
	ปฏิบัติการทดลองในห้องปฏิบัติการด้านเครื่องจักรกลของไหล วิศวกรรมยานยนต์ ระบบควบคุมอัตโนมัติ กลศาสตร์เครื่องจักรกล เครื่องจักรกลทางความร้อน การสั่นสะเทือนทางกล การทำความเย็นและปรับอากาศ	50-407-071-412 การประลองทางวิศวกรรมเครื่องกล 2 Mechanical Engineering Laboratory 2	หน่วยกิตตามหลักสูตร : 2(0-6-2) หน่วยกิตที่ขอเทียบ : 0.25 สัดส่วนของเนื้อหา : 15 %
กลุ่มที่ 4 ระบบทางกลอื่นๆ (Mechanical Systems)			
Energy	ความรู้เบื้องต้นด้านพลังงาน กฎหมายด้านการอนุรักษ์พลังงานของประเทศไทย เศรษฐศาสตร์การใช้พลังงานและการอนุรักษ์พลังงาน พลังงานทดแทน เทคนิคและกระบวนการตรวจวัดพลังงาน การจัดการระบบทางไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าได้แก่ หม้อแปลงไฟฟ้า มอเตอร์ ระบบไฟแสงสว่าง การอนุรักษ์พลังงานในระบบไฟฟ้าและการส่องสว่าง เทคนิคและกระบวนการตรวจวัดพลังงาน การตรวจสอบประสิทธิภาพการเผาไหม้ ประสิทธิภาพของระบบ ต้นกำลังในภาคอุตสาหกรรม ประสิทธิภาพของระบบทำความร้อนและความเย็น การนำพลังงานกลับมาใช้ใหม่ การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม	50-407-071-302 การอนุรักษ์และการจัดการพลังงาน Energy Conservation and Management	หน่วยกิตตามหลักสูตร : 3(3-0-6) หน่วยกิตที่ขอเทียบ : 2 สัดส่วนของเนื้อหา : 70 %
	ปฏิบัติการทดลองในห้องปฏิบัติการด้านกลศาสตร์วัสดุ เทอร์โมไดนามิกส์ กลศาสตร์ของไหล ประกอบด้วย การโก่งตัวของคาน การทดสอบแรงบิด การพาความร้อนแบบบังคับและแบบอิสระ การ	50-407-071-311 การประลองทางวิศวกรรมเครื่องกล 1	หน่วยกิตตามหลักสูตร : 2(0-6-2) หน่วยกิตที่ขอเทียบ : 1 สัดส่วนของเนื้อหา : 60 %

องค์ความรู้ ที่สภาวิศวกรกำหนด	รายละเอียดและสาระ ของรายวิชาในหลักสูตร	รหัสวิชาและชื่อ วิชา(ภาษาอังกฤษ)	ภาระหน่วยกิตและ สัดส่วนของเนื้อหารายวิชา (%)
	ทดสอบการนำความร้อน การวัดอัตราการไหล การทดสอบหาแรงเสียดทานในท่อ การทดสอบแรงดึง การทดลองเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อ	Mechanical Engineering Laboratory 1	
	ปฏิบัติการทดลองในห้องปฏิบัติการด้านเครื่องจักรกลของไหล วิศวกรรมยานยนต์ ระบบควบคุมอัตโนมัติ กลศาสตร์เครื่องจักรกล เครื่องจักรกลทางความร้อน การสั่นสะเทือนทางกล การทำความเย็นและปรับอากาศ	50-407-071-412 การประลองทางวิศวกรรมเครื่องกล 2 Mechanical Engineering Laboratory 2	หน่วยกิตตามหลักสูตร : 2(0-6-2) หน่วยกิตที่ขอเทียบ : 0.25 สัดส่วนของเนื้อหา : 15 %
Engineering Management and Economics	ความรู้เบื้องต้นด้านพลังงาน กฎหมายด้านการอนุรักษ์พลังงานของประเทศไทย เศรษฐศาสตร์การใช้พลังงานและการอนุรักษ์พลังงาน พลังงานทดแทน เทคนิคและกระบวนการตรวจวัดพลังงาน การจัดการระบบทางไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าได้แก่ หม้อแปลงไฟฟ้า มอเตอร์ ระบบไฟแสงสว่าง การอนุรักษ์พลังงานในระบบไฟฟ้าและการส่องสว่าง เทคนิคและกระบวนการตรวจวัดพลังงาน การตรวจสอบประสิทธิภาพการเผาไหม้ ประสิทธิภาพของระบบ ต้นกำลังในภาคอุตสาหกรรม ประสิทธิภาพของระบบทำความร้อนและความเย็น การนำพลังงานกลับมาใช้ใหม่ การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม	50-407-071-302 การอนุรักษ์และการจัดการพลังงาน Energy Conservation and Management	หน่วยกิตตามหลักสูตร : 3(3-0-6) หน่วยกิตที่ขอเทียบ : 1 สัดส่วนของเนื้อหา : 30 %
	หลักการเปลี่ยนรูปพลังงานและแนวความคิดการใช้ประโยชน์ จากพลังงาน เชื้อเพลิงและการวิเคราะห์การเผาไหม้ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า พลังไอน้ำและส่วนประกอบ ไอน้ำและการอนุรักษ์พลังงานในระบบหม้อน้ำ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าด้วยเครื่องกังหันแก๊ส เครื่องกำเนิดไฟฟ้าด้วยเครื่องยนต์สันดาปภายใน เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังน้ำ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบผลิตไอน้ำด้วยนิวเคลียร์ เครื่องมือวัดและการควบคุม เศรษฐศาสตร์โรงไฟฟ้าและผลกระทบกับสิ่งแวดล้อม	50-407-071-415 วิศวกรรมโรงจักรต้นกำลัง Power Plant Engineering	หน่วยกิตตามหลักสูตร : 3(3-0-6) หน่วยกิตที่ขอเทียบ : 0.5 สัดส่วนของเนื้อหา : 15 %

องค์ความรู้ ที่สภาวิศวกรกำหนด	รายละเอียดและสาระ ของรายวิชาในหลักสูตร	รหัสวิชาและชื่อ วิชา(ภาษาอังกฤษ)	ภาระหน่วยกิตและ สัดส่วนของเนื้อหารายวิชา (%)
	กระบวนการออกแบบระบบความร้อนทางวิศวกรรม ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์ที่จำเป็นในการพิจารณาออกแบบระบบความร้อนทางวิศวกรรม การเลือกอุปกรณ์ตามความต้องการของระบบความร้อน การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของอุปกรณ์ความร้อน การจำลองสถานการณ์	50-407-071-310 การออกแบบระบบทางความร้อน Thermal System Design	หน่วยกิตตามหลักสูตร : 3(3-0-6) หน่วยกิตที่ขอเทียบ : 0.5 สัดส่วนของเนื้อหา : 20 %
	หลักการมองปัญหาวิเคราะห์ปัญหาทางวิศวกรรม เตรียมความพร้อมทางด้านสถิติการเก็บรวบรวมข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลตัวเลข ตำแหน่งของข้อมูล ค่ากลาง การกระจายและการแจกแจงของข้อมูล ความเบ้และความโด่ง การวิเคราะห์การถดถอยและสหสัมพันธ์ เขียนแผนและเตรียมดำเนินงานโครงงานด้านวิศวกรรมเครื่องกล วางแผนการใช้วัสดุอุปกรณ์ให้เหมาะสม นำเสนอโครงงาน จัดทำเอกสารรายงานที่ผ่านการตรวจสอบจากคณะกรรมการ	50-407-071-304 สัมมนา Semina	หน่วยกิตตามหลักสูตร : 1(1-0-2) หน่วยกิตที่ขอเทียบ : 1 สัดส่วนของเนื้อหา : 100 %
Fire Protection System	ทฤษฎีทั่วไปเกี่ยวกับอุบัติเหตุ ความปลอดภัยและการบริหารความปลอดภัย วิศวกรรมความปลอดภัยในงานเฉพาะด้าน กฎหมายเกี่ยวกับความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยในโรงงาน การป้องกันและระงับอัคคีภัย การควบคุมอันตรายจากสารไวไฟและการระเบิด กฎหมายด้านการอนุรักษ์พลังงาน การวัดและควบคุมการใช้พลังงานในอาคาร เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ช่วยในการประหยัดพลังงาน ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม และการประเมินวงจรชีวิตของอาคาร แนวทางการออกแบบอาคาร เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน และรักษาสิ่งแวดล้อม	50-407-070-211 ความปลอดภัยและการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร Safety and Energy Conservation in Buildings	หน่วยกิตตามหลักสูตร : 3(3-0-6) หน่วยกิตที่ขอเทียบ : 1 สัดส่วนของเนื้อหา : 20 %

องค์ความรู้ ที่สภาวิศวกรกำหนด	รายละเอียดและสาระ ของรายวิชาในหลักสูตร	รหัสวิชาและชื่อ วิชา(ภาษาอังกฤษ)	ภาระหน่วยกิตและ สัดส่วนของเนื้อหารายวิชา (%)
Computer-Aided Engineering (CAE)	การใช้คอมพิวเตอร์ในการออกแบบและวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหาทางวิศวกรรมเครื่องกล การสร้างแบบจำลองทางกลศาสตร์ของแข็ง กลศาสตร์ของไหลและความร้อน การวิเคราะห์แบบจำลองโดยใช้โปรแกรมทางวิศวกรรมเครื่องกลและการประยุกต์ใช้งานที่เกี่ยวข้อง	50-407-071-305 คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบทางวิศวกรรมเครื่องกล Computer Aided Mechanical Engineering Design	หน่วยกิตตามหลักสูตร : 3(3-0-6) หน่วยกิตที่ขอเทียบ : 2.75 สัดส่วนของเนื้อหา : 80 %

2. ตารางแสดงผู้สอนในแต่ละองค์ความรู้ สาขาวิชาสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	รหัสวิชา	ชื่อวิชา (ภาษาอังกฤษ)	หน่วยกิต ตาม หลักสูตร	รายชื่อและคุณวุฒิของผู้สอน (เรียงจากคุณวุฒิ ระดับ ป.ตรี ถึง คุณวุฒิสูงสุด)
1. องค์ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์				
1.1 คณิตศาสตร์วิศวกรรม	02-005-011-105	Calculus 1 for Engineers	3(3-0-6)	1. อ.ชัชฎา หล้าวงษ์ วท.บ. คณิตศาสตร์ (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่) วท.ม. คณิตศาสตร์ (มหาวิทยาลัยรามคำแหง) ประสบการณ์สอน 25 ปี 2. อ.นเรศ รัตนพรมรินทร์ วท.ม. คณิตศาสตร์ประยุกต์(มหาวิทยาลัยเชียงใหม่) วท.บ. คณิตศาสตร์ (มหาวิทยาลัยรามคำแหง) ประสบการณ์สอน 18 ปี 3. อ.ดร. กิตติศักดิ์ อำนวยการ วท.บ. คณิตศาสตร์ (มหาวิทยาลัย ขอนแก่น) วท.ม. คณิตศาสตร์ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี) ปร.ด. คณิตศาสตร์ประยุกต์ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี) ประสบการณ์สอน 19 ปี
	02-005-011-106	Calculus 2 for Engineers	3(3-0-6)	1. อ.ชัชฎา หล้าวงษ์ วท.บ. คณิตศาสตร์ (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่) วท.ม. คณิตศาสตร์ (มหาวิทยาลัยรามคำแหง) ประสบการณ์สอน 25 ปี 2. อ.นเรศ รัตนพรมรินทร์ วท.ม. คณิตศาสตร์ประยุกต์(มหาวิทยาลัยเชียงใหม่) วท.บ. คณิตศาสตร์ (มหาวิทยาลัยรามคำแหง) ประสบการณ์สอน 18 ปี 3. อ.ดร. กิตติศักดิ์ อำนวยการ วท.บ. คณิตศาสตร์ (มหาวิทยาลัย ขอนแก่น) วท.ม. คณิตศาสตร์ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี) ปร.ด. คณิตศาสตร์ประยุกต์ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี) ประสบการณ์สอน 19 ปี

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	รหัสวิชา	ชื่อวิชา (ภาษาอังกฤษ)	หน่วยกิตตามหลักสูตร	รายชื่อและคุณวุฒิของผู้สอน (เรียงจากคุณวุฒิ ระดับ ป.ตรี ถึง คุณวุฒิสูงสุด)
	50-407-071-201	Numerical Method for Engineering	3(3-0-6)	1. อ.ดร. กิตติศักดิ์ อำนวยการ วท.บ. คณิตศาสตร์ (มหาวิทยาลัย ขอนแก่น) วท.ม. คณิตศาสตร์ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี) ปร.ด. คณิตศาสตร์ประยุกต์ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี) ประสบการณ์สอน 19 ปี 2. ผศ.ดร.สมพร หงษ์กง วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ประสบการณ์สอน 16 ปี
1.2 ฟิสิกส์	02-005-033-101	Physics 1	3(3-0-6)	1. ผศ. สำเนียง ลุนพัฒน์ วท.บ. ฟิสิกส์ (มหาวิทยาลัยราชภัฏ) วท.ม. ฟิสิกส์ (มหาวิทยาลัยราชภัฏ) ประสบการณ์สอน 16 ปี 2. ผศ.ดร.ศรัญญู ชัยวิเชียร วท.บ. ฟิสิกส์ (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) วท.ม. วัสดุศาสตร์ (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่) วท.ด. วัสดุศาสตร์ (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่) ประสบการณ์สอน 7 ปี 3. อ.ดร.พัชรี ครองกิจศิริ วท.บ. ศึกษาศาสตร์-ฟิสิกส์ (มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์) วท.ม. การสอนฟิสิกส์ (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่) ปร.ด. ฟิสิกส์ (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) ประสบการณ์สอน 27 ปี 4. ผศ.ดร.ภาณุวัฒน์ ไชยเชษฐ์ วท.บ. ฟิสิกส์ (มหาวิทยาลัยขอนแก่น) วท.ม. ฟิสิกส์ประยุกต์ (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่) ปร.ด. ฟิสิกส์ (มหาวิทยาลัยราชภัฏ) ประสบการณ์สอน 21 ปี
	02-005-033-102	Physics Laboratory 1	1(0-3-1)	1. ผศ. สำเนียง ลุนพัฒน์ วท.บ. ฟิสิกส์ (มหาวิทยาลัยราชภัฏ) วท.ม. ฟิสิกส์ (มหาวิทยาลัยราชภัฏ) ประสบการณ์สอน 16 ปี 2. ผศ.ดร.ศรัญญู ชัยวิเชียร วท.บ. ฟิสิกส์ (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี)

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	รหัสวิชา	ชื่อวิชา (ภาษาอังกฤษ)	หน่วยกิต ตาม หลักสูตร	รายชื่อและคุณวุฒิของผู้สอน (เรียงจากคุณวุฒิ ระดับ ป.ตรี ถึง คุณวุฒิสูงสุด)
				วท.ม. วัสดุศาสตร์ (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่) วท.ด. วัสดุศาสตร์ (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่) ประสบการณ์สอน 7 ปี 3. อ.ดร.พัชรี ครองกิจศิริ วท.บ. ศึกษาศาสตร์-ฟิสิกส์ (มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์) วท.ม. การสอนฟิสิกส์ (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่) ปร.ด. ฟิสิกส์ (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) ประสบการณ์สอน 27 ปี 4. ผศ.ดร.ภาณุวัฒน์ ไชยเชษฐ์ วท.บ. ฟิสิกส์ (มหาวิทยาลัยขอนแก่น) วท.ม. ฟิสิกส์ประยุกต์ (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่) ปร.ด. ฟิสิกส์ (มหาวิทยาลัยราชภัฏ) ประสบการณ์สอน 21 ปี
1.3 เคมี	02-005-022-105	Fundamentals of Chemistry	3(3-0-6)	1. ผศ.ดร.กอบกุล นงนุช วท.บ. เคมี (สถาบันราชภัฏสวนดุสิต) กศ.ม. วิทยาศาสตร์ศึกษา-เคมี (มหาวิทยาลัยนเรศวร) วศ.ด. วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (มหาวิทยาลัยบูรพา) ประสบการณ์สอน 26 ปี 2. ดร.โศภิษฐ์ เชื้อค้าช้าง วท.บ. เคมี (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) วท.ม. เคมี (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง) วท.ด. เคมี (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่) ประสบการณ์สอน 10 ปี 3. ผศ.ดร.พิเชษฐ เทบำรุง ค.บ. เคมี (สถาบันราชภัฏสกลนคร) วท.ม. เคมีศึกษา (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ปร.ด. วิจัยหลักสูตรและการสอน (มหาวิทยาลัยราชภัฏ) ประสบการณ์สอน 27 ปี 4. ผศ.ดร.ปาลิตา ชาระ วท.บ. เคมี (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) วท.ม. เคมี (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) ปร.ด. เคมี (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) ประสบการณ์สอน 10 ปี

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	รหัสวิชา	ชื่อวิชา (ภาษาอังกฤษ)	หน่วยกิตตามหลักสูตร	รายชื่อและคุณวุฒิของผู้สอน (เรียงจากคุณวุฒิ ระดับ ป.ตรี ถึง คุณวุฒิสูงสุด)
	02-005-022-106	Fundamentals of Chemistry Laboratory	1(0-3-1)	1. ผศ.ดร.กอบกุล นงนุช วท.บ. เคมี (สถาบันราชภัฏสวนดุสิต) กศ.ม. วิทยาศาสตร์ศึกษา-เคมี (มหาวิทยาลัยนเรศวร) วศ.ด. วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (มหาวิทยาลัยบูรพา) ประสบการณ์สอน 26 ปี 2. ดร.โศภิษฐ์ เชื้อค้าช้าง วท.บ. เคมี (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) วท.ม. เคมี (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง) วท.ด. เคมี (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่) ประสบการณ์สอน 10 ปี 3. ผศ.ดร.พิเชษฐ เทบำรุง ค.บ. เคมี (สถาบันราชภัฏสกลนคร) วท.ม. เคมีศึกษา (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ปร.ด. วิจัยหลักสูตรและการสอน (มหาวิทยาลัยราชภัฏ) ประสบการณ์สอน 27 ปี 4. ผศ.ดร.ปาลิตา ชาระ วท.บ. เคมี (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) วท.ม. เคมี (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) ปร.ด. เคมี (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) ประสบการณ์สอน 10 ปี 5. ผศ.ดร.จิตรา สุทธิวงศ์ วท.บ. เคมี (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) วท.ม. เคมีอินทรีย์ (มหาวิทยาลัยขอนแก่น) ปร.ด. เคมีอินทรีย์ (มหาวิทยาลัยขอนแก่น) ประสบการณ์สอน 5 ปี
2. องค์ความรู้พื้นฐานทางวิศวกรรม				
กลุ่มที่ 1 พื้นฐานการออกแบบ (Design Fundamentals) ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ Mechanical Drawing	50-407-050-102	Engineering Drawing	3(2-3-5)	1. ผศ.ดร.นำพน พิพัฒนไพบูลย์ วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) วศ.ม. เทคโนโลยีพลังงาน (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ประสบการณ์สอน 13 ปี 2. ผศ.ดร.สมพร หงษ์กง วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ประสบการณ์สอน 16 ปี

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	รหัสวิชา	ชื่อวิชา (ภาษาอังกฤษ)	หน่วยกิต ตาม หลักสูตร	รายชื่อและคุณวุฒิของผู้สอน (เรียงจากคุณวุฒิ ระดับ ป.ตรี ถึง คุณวุฒิสูงสุด)
				3. อ.ธวัช กองสี วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ประสบการณ์สอน 2 ปี
Statics and Dynamics	50-407-070-104	Statics	3(3-0-6)	1. ผศ.ดร.สมพร หงษ์กง วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ประสบการณ์สอน 16 ปี 2. ผศ.ดร.คุณานนต์ ศักดิ์กำปัง วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยขอนแก่น) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) ประสบการณ์สอน 9 ปี
	50-407-070-206	Engineering Dynamics	3(3-0-6)	1. อ.วัชรายุทธ ลำดวน วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยขอนแก่น) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) ประสบการณ์สอน 15 ปี 2. อ.เขตพงศ์ อินทรชัยศรี วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) ประสบการณ์สอน 17 ปี
Mechanical Engineering Process	50-407-050-209	Manufacturing Processes	3(3-0-6)	1. รศ.ดร. วิสัน ชารี วศ.บ. วิศวกรรมอุตสาหการ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี) วศ.ม. วิศวกรรมระบบการผลิต (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี) ปร.ด. วิศวกรรมอุตสาหการและระบบการผลิต (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี) ประสบการณ์สอน 16 ปี 2. อ.ณพรรตศกร จรทอง วศ.บ. วิศวกรรมอุตสาหการ (มหาวิทยาลัยขอนแก่น) วศ.ม. เทคโนโลยีการขึ้นรูปโลหะ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี) ประสบการณ์สอน 11 ปี

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	รหัสวิชา	ชื่อวิชา (ภาษาอังกฤษ)	หน่วยกิตตามหลักสูตร	รายชื่อและคุณวุฒิของผู้สอน (เรียงจากคุณวุฒิ ระดับ ป.ตรี ถึง คุณวุฒิสูงสุด)
				3. อ.ดร.อรปรียา เวียงอินทร์ วศ.บ. วิศวกรรมการผลิต (มหาวิทยาลัยมเทคโนโลยีสุรนารี) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ประสบการณ์สอน 1 ปี
กลุ่มที่ 2 ความรู้ทางดิจิทัล (Digital Literacy) ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ Digital Technology in Mechanical Engineering	50-407-070-210	Digital Technology in Mechanical Engineering	3(2-3-5)	1. ผศ.ดร.คุณานนต์ ศักดิ์กำปัง วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยขอนแก่น) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) ประสบการณ์สอน 9 ปี 2. อ.เขตพงศ์ อินทรชัยศรี วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) ประสบการณ์สอน 17 ปี
กลุ่มที่ 3 พื้นฐานทางความร้อนและของไหล (Thermo-fluids Fundamentals) ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ Thermodynamics	50-407-070-205	Thermody-namics	3(3-0-6)	1. ผศ.ดร.สัณหวัจน์ ทองแดง วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ประสบการณ์สอน 12 ปี 2. ผศ.ดร.สุรเชษฐ์ สีชำนาญ วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ประสบการณ์สอน 16 ปี 3. อ. ณรงค์ หูชัยภูมิ ค.อ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตขอนแก่น) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่) ประสบการณ์สอน 27 ปี
Fluid Mechanics	50-407-070-207	Fluid Mechanics	3(3-0-6)	1. อ.วัชรายุทธ ลำดวน วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยขอนแก่น) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) ประสบการณ์สอน 15 ปี 2. อ.ดร.บัญชา ล้ำเลิศ อส.บ. เทคโนโลยีเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร)

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	รหัสวิชา	ชื่อวิชา (ภาษาอังกฤษ)	หน่วยกิตตามหลักสูตร	รายชื่อและคุณวุฒิของผู้สอน (เรียงจากคุณวุฒิ ระดับ ป.ตรี ถึง คุณวุฒิสูงสุด)
				วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ประสบการณ์สอน 17 ปี
	50-407-071-311	Mechanical Engineering Laboratory 1	2(0-6-2)	1. อ.วัชรายุทธ ลำดวน วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยขอนแก่น) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) ประสบการณ์สอน 15 ปี 2. ผศ.ดร.คุณานนต์ ศักดิ์กำปัง วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยขอนแก่น) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) ประสบการณ์สอน 9 ปี 3. อ.เขตพงศ์ อินทรชัยศรี วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) ประสบการณ์สอน 17 ปี
กลุ่มที่ 4 วัสดุวิศวกรรมและกลศาสตร์วัสดุ (Engineering Materials and Mechanics of Materials) ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ Engineering Materials	50-407-060-103	Engineering Materials	3(3-0-6)	1. รศ.ดร. วิสัน ชารี วศ.บ. วิศวกรรมอุตสาหการ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี) วศ.ม. วิศวกรรมระบบการผลิต (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี) ปร.ด. วิศวกรรมอุตสาหการและระบบการผลิต (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี) ประสบการณ์สอน 16 ปี 2. อ.ดร. อภิวัฒน์ ด่านแก้ว วศ.บ. ปิโตรเคมีและวัสดุพอลิเมอร์ (มหาวิทยาลัยศิลปากร พระราชวังสนามจันทร์) วศ.ม. วิทยาการและวิศวกรรมพอลิเมอร์ (มหาวิทยาลัยศิลปากร พระราชวังสนามจันทร์) ปร.ด. วิทยาการและวิศวกรรมพอลิเมอร์ (มหาวิทยาลัยศิลปากร พระราชวังสนามจันทร์) ประสบการณ์สอน 4 ปี 3. อ.ดร.อรปรียา เวียงอินทร์ วศ.บ. วิศวกรรมการผลิต (มหาวิทยาลัยมเทคโนโลยีสุรนารี) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ประสบการณ์สอน 1 ปี

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	รหัสวิชา	ชื่อวิชา (ภาษาอังกฤษ)	หน่วยกิตตามหลักสูตร	รายชื่อและคุณวุฒิของผู้สอน (เรียงจากคุณวุฒิ ระดับ ป.ตรี ถึง คุณวุฒิสูงสุด)
Solid Mechanics	50-407-070-208	Mechanics of Materials	3(3-0-6)	1. ผศ.ดร.นิรุต อ่อนสลุง วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยขอนแก่น) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) ประสบการณ์สอน 17 ปี 2.ดร. อมร ดอนเมือง วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ประสบการณ์สอน 15 ปี 3. อ.ศรายุทธ พลสีลา อส.บ. เทคโนโลยีเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร) วศ.ม. เทคโนโลยีวิศวกรรม (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร) ประสบการณ์สอน 7 ปี
กลุ่มที่ ๕ อาชีวอนามัย ความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม (Health Safety and Environment)	50-407-070-211	Safety and Energy Saving Building	3(3-0-6)	1. ผศ.ดร.นิรุต อ่อนสลุง วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยขอนแก่น) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) ประสบการณ์สอน 17 ปี 2. ผศ. จรัญ มงคลวัย วท.บ. เกษตรกลวิธาน (สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตบางพระ) วศ.ม. เครื่องจักรกลเกษตร (มหาวิทยาลัยขอนแก่น) ประสบการณ์สอน 32 ปี 3. อ.ดร.อรปรียา เวียงอินทร์ วศ.บ. วิศวกรรมการผลิต (มหาวิทยาลัยมเทคโนโลยีสุรนารี) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ประสบการณ์สอน 1 ปี

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	รหัสวิชา	ชื่อวิชา (ภาษาอังกฤษ)	หน่วยกิตตามหลักสูตร	รายชื่อและคุณวุฒิของผู้สอน (เรียงจากคุณวุฒิ ระดับ ป.ตรี ถึง คุณวุฒิสูงสุด)
	50-407-071-413	Preparation for Professional Experience	1(1-0-2)	1. ผศ.ดร.สมพร หงษ์กง วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ประสบการณ์สอน 16 ปี

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	รหัสวิชา	ชื่อวิชา (ภาษาอังกฤษ)	หน่วยกิตตามหลักสูตร	รายชื่อและคุณวุฒิของผู้สอน (เรียงจากคุณวุฒิ ระดับ ป.ตรี ถึง คุณวุฒิสูงสุด)
3. องค์ความรู้เฉพาะทางวิศวกรรม				
กลุ่มที่ 1 เครื่องจักรกล (Machinery) ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ				
Machinery Systems	50-407-071-308	Mechanics of Machinery	3(3-0-6)	1.ดร. อมร ดอนเมือง วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ประสบการณ์สอน 15 ปี 2. ผศ.ดร.สมพร หงษ์กง วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ประสบการณ์สอน 16 ปี
Machine Design	50-407-071-416	Machine Design	3(3-0-6)	1. ผศ.ดร.นิรุต อ่อนสลุง วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยขอนแก่น) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) ประสบการณ์สอน 17 ปี 2. ผศ.ดร.คุณานนต์ ศักดิ์กำปัง วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยขอนแก่น) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) ประสบการณ์สอน 9 ปี
	50-407-070-208	Mechanics of Materials	3(3-0-6)	1. ผศ.ดร.นิรุต อ่อนสลุง วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยขอนแก่น) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) ประสบการณ์สอน 17 ปี 2.ดร. อมร ดอนเมือง วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ประสบการณ์สอน 15 ปี 3. อ.ศรายุทธ พลสีลา อส.บ. เทคโนโลยีเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร)

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	รหัสวิชา	ชื่อวิชา (ภาษาอังกฤษ)	หน่วยกิตตามหลักสูตร	รายชื่อและคุณวุฒิของผู้สอน (เรียงจากคุณวุฒิ ระดับ ป.ตรี ถึง คุณวุฒิสูงสุด)
				วศ.ม. เทคโนโลยีวิศวกรรม (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร) ประสบการณ์สอน 7 ปี
	50-407-071-305	Computer Aided Mechanical Engineering Design	3(2-3-5)	1. ผศ.ดร.คุณานนต์ ศักดิ์กำปัง วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยขอนแก่น) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) ประสบการณ์สอน 9 ปี 2. อ.วัชรายุทธ ลำดวน วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยขอนแก่น) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) ประสบการณ์สอน 15 ปี 3. ผศ.ดร.นิรุต อ่อนสลุง วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยขอนแก่น) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) ประสบการณ์สอน 17 ปี
Prime Movers	50-407-071-308	Mechanics of Machinery	3(3-0-6)	1.ดร. อมร ดอนเมือง วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ประสบการณ์สอน 15 ปี 2. ผศ.ดร.สมพร หงษ์กง วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ประสบการณ์สอน 16 ปี
	50-407-071-416	Machine Design	3(3-0-6)	1. ผศ.ดร.นิรุต อ่อนสลุง วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยขอนแก่น) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) ประสบการณ์สอน 17 ปี 2. ผศ.ดร.คุณานนต์ ศักดิ์กำปัง วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยขอนแก่น) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี)

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	รหัสวิชา	ชื่อวิชา (ภาษาอังกฤษ)	หน่วยกิตตามหลักสูตร	รายชื่อและคุณวุฒิของผู้สอน (เรียงจากคุณวุฒิ ระดับ ป.ตรี ถึง คุณวุฒิสูงสุด)
				ประสบการณ์สอน 9 ปี
	50-407-071-415	Power Plant Engineering	3(3-0-6)	1. ผศ.ดร.สัณหวัจน์ ทองแดง วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ประสบการณ์สอน 12 ปี 2. อ. ณรงค์ หูชัยภูมิ ค.อ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตขอนแก่น) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่) ประสบการณ์สอน 27 ปี
	50-407-071-412	Mechanical Engineering Laboratory 2	2(0-6-2)	1. ผศ.ดร.สมพร หงษ์กง วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ประสบการณ์สอน 16 ปี 2. อ. ณรงค์ หูชัยภูมิ ค.อ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตขอนแก่น) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่) ประสบการณ์สอน 27 ปี 3. ผศ.ดร.นิรุต อ่อนสลุง วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยขอนแก่น) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) ประสบการณ์สอน 17 ปี 4. ผศ.ว่าที่ร้อยตรี.ดร.ไพรทูล ไชยวงศา วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี) วศ.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี) ประสบการณ์สอน 30 ปี

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	รหัสวิชา	ชื่อวิชา (ภาษาอังกฤษ)	หน่วยกิตตามหลักสูตร	รายชื่อและคุณวุฒิของผู้สอน (เรียงจากคุณวุฒิ ระดับ ป.ตรี ถึง คุณวุฒิสูงสุด)
	50-407-071-415	Power Plant Engineering	3(3-0-6)	1. ผศ.ดร.สัณหวัจน์ ทองแดง วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ประสบการณ์สอน 12 ปี 2. อ. ณรงค์ หูชัยภูมิ ค.อ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตขอนแก่น) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่) ประสบการณ์สอน 27 ปี
	50-407-070-207	Fluid Mechanics	3(3-0-6)	1. อ.วัชรายุทธ ลำดวน วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยขอนแก่น) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) ประสบการณ์สอน 15 ปี 2. อ.ดร.บัญชา ล้ำเลิศ อส.บ. เทคโนโลยีเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ประสบการณ์สอน 17 ปี
กลุ่มที่ 2 ความร้อน ความเย็น และของไหลประยุกต์ (Heat, Cooling and Applied Fluids) ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ				
Heat Transfer	50-407-071-303	Heat Transfer	3(3-0-6)	1. ผศ.ดร.นำพน พิพัฒนไพบูลย์ วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) วศ.ม. เทคโนโลยีพลังงาน (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ประสบการณ์สอน 13 ปี 2. ผศ.ดร.สุรเชษฐ์ สีชำนาญ วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ประสบการณ์สอน 5 ปี

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	รหัสวิชา	ชื่อวิชา (ภาษาอังกฤษ)	หน่วยกิตตามหลักสูตร	รายชื่อและคุณวุฒิของผู้สอน (เรียงจากคุณวุฒิ ระดับ ป.ตรี ถึง คุณวุฒิสูงสุด)
Air Conditioning and Refrigeration	50-407-071-309	Refrigeration and Air Conditioning	3(3-0-6)	1. ผศ.ว่าที่ร้อยตรี.ดร.ไพรทูล ไชยวงศา วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี) วศ.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี) ประสบการณ์สอน 30 ปี 2. ผศ.โอสถ คนซื่อ ค.อ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตขอนแก่น) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒองครักษ์) ประสบการณ์สอน 26 ปี
Power Plant	50-407-071-415	Power Plant Engineering	3(3-0-6)	1. ผศ.ดร.สัณหวัจน์ ทองแดง วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ประสบการณ์สอน 12 ปี 2. อ. ณรงค์ หูชัยภูมิ ค.อ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตขอนแก่น) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่) ประสบการณ์สอน 27 ปี
Thermal System Design	50-407-071-310	Thermal System Design	3(3-0-6)	1. ผศ.ดร.สุรเชษฐ์ สีชำนาญ วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ประสบการณ์สอน 5 ปี 2. ดร. อมร ดอนเมือง วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ประสบการณ์สอน 15 ปี

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	รหัสวิชา	ชื่อวิชา (ภาษาอังกฤษ)	หน่วยกิตตามหลักสูตร	รายชื่อและคุณวุฒิของผู้สอน (เรียงจากคุณวุฒิ ระดับ ป.ตรี ถึง คุณวุฒิสูงสุด)
กลุ่มที่ 3 ระบบพลวัตและการควบคุมอัตโนมัติ (Dynamic Systems and Automatics Control) ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ				
Dynamic Systems	50-407-070-206	Engineering Dynamics	3(3-0-6)	1. อ.วัชรายุทธ ลำดวน วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยขอนแก่น) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) ประสบการณ์สอน 15 ปี 2. อ.เขตพงศ์ อินทรชัยศรี วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) ประสบการณ์สอน 17 ปี
	50-407-071-414	Mechanical Vibration	3(3-0-6)	1. ผศ.ดร.คุณานนต์ ศักดิ์กำปัง วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยขอนแก่น) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) ประสบการณ์สอน 9 ปี 2. อ.ธวัช กองสี วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ประสบการณ์สอน 2 ปี
Automatic Control	50-407-071-307	Automatic Control	3(3-0-6)	1. อ.เขตพงศ์ อินทรชัยศรี วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) ประสบการณ์สอน 17 ปี 2. ผศ.ดร.สมพร หงษ์กง วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ประสบการณ์สอน 16 ปี
Internet of Things (IoT) and Artificial Intelligence AI (use of)	50-407-071-306	Robotic Technology and AI	3(2-3-5)	1. อ.เขตพงศ์ อินทรชัยศรี วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) ประสบการณ์สอน 17 ปี

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	รหัสวิชา	ชื่อวิชา (ภาษาอังกฤษ)	หน่วยกิตตามหลักสูตร	รายชื่อและคุณวุฒิของผู้สอน (เรียงจากคุณวุฒิ ระดับ ป.ตรี ถึง คุณวุฒิสูงสุด)
				2. อ.นครินทร์ ศรีปัญญา อศ.บ. วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ (มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) ค.อ.ม. วิศวกรรมไฟฟ้า (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี) ประสบการณ์สอน 13 ปี
	50-407-070-210	Digital Technology in Mechanical Engineering	3(2-3-5)	1. ผศ.ดร.คุณานนต์ ศักดิ์กำปัง วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยขอนแก่น) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) ประสบการณ์สอน 9 ปี 2. อ.เขตพงศ์ อินทรชัยศรี วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) ประสบการณ์สอน 17 ปี
Robotics	50-407-071-306	Robotic Technology and AI	3(2-3-5)	1. อ.เขตพงศ์ อินทรชัยศรี วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) ประสบการณ์สอน 17 ปี 2. อ.นครินทร์ ศรีปัญญา อศ.บ. วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ (มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) ค.อ.ม. วิศวกรรมไฟฟ้า (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี) ประสบการณ์สอน 13 ปี
	50-407-071-307	Automatic Control	3(3-0-6)	1. อ.เขตพงศ์ อินทรชัยศรี วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) ประสบการณ์สอน 17 ปี 2. ผศ.ดร.สมพร หงษ์กง วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ประสบการณ์สอน 16 ปี

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	รหัสวิชา	ชื่อวิชา (ภาษาอังกฤษ)	หน่วยกิตตามหลักสูตร	รายชื่อและคุณวุฒิของผู้สอน (เรียงจากคุณวุฒิ ระดับ ป.ตรี ถึง คุณวุฒิสูงสุด)
Vibration	50-407-071-414	Mechanical Vibration	3(3-0-6)	1. ผศ.ดร.คุณานนต์ ศักดิ์กำปัง วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยขอนแก่น) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) ประสบการณ์สอน 9 ปี 2. อ.ธวัช กองสี วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ประสบการณ์สอน 2 ปี
	50-407-071-412	Mechanical Engineering Laboratory 2	2(0-6-2)	1. ผศ.ดร.สมพร หงษ์กง วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ประสบการณ์สอน 16 ปี 2. อ. ณรงค์ หูชัยภูมิ ค.อ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตขอนแก่น) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่) ประสบการณ์สอน 27 ปี 3. ผศ.ดร.นิรุต อ่อนสลุง วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยขอนแก่น) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) ประสบการณ์สอน 17 ปี 4. ผศ.ว่าที่ร้อยตรี.ดร.ไพรทูล ไชยวงศา วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี) วศ.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี) ประสบการณ์สอน 30 ปี

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	รหัสวิชา	ชื่อวิชา (ภาษาอังกฤษ)	หน่วยกิตตามหลักสูตร	รายชื่อและคุณวุฒิของผู้สอน (เรียงจากคุณวุฒิ ระดับ ป.ตรี ถึง คุณวุฒิสูงสุด)
กลุ่มที่ 4 ระบบทางกลอื่นๆ (Mechanical Systems) ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ				
Energy	50-407-071-302	Energy Conservation and Management	3(3-0-6)	1. ผศ.ดร.นำพน พิพัฒนไพบูลย์ วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) วศ.ม. เทคโนโลยีพลังงาน (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ประสบการณ์สอน 13 ปี 2. ผศ.ว่าที่ร้อยตรี.ดร.ไพรทูล ไชยวงศา วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี) วศ.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี) ประสบการณ์สอน 30 ปี 3. ผศ.ดร.นิรุต อ่อนสลุง วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยขอนแก่น) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) ประสบการณ์สอน 17 ปี
	50-407-071-311	Mechanical Engineering Laboratory 1	2(0-6-2)	1. อ.วัชรายุทธ ลำดวน วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยขอนแก่น) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) ประสบการณ์สอน 15 ปี 2. ผศ.ดร.คุณานนต์ ศักดิ์กำปัง วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยขอนแก่น) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) ประสบการณ์สอน 9 ปี 3. อ.เขตพงศ์ อินทรชัยศรี วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) ประสบการณ์สอน 17 ปี

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	รหัสวิชา	ชื่อวิชา (ภาษาอังกฤษ)	หน่วยกิตตามหลักสูตร	รายชื่อและคุณวุฒิของผู้สอน (เรียงจากคุณวุฒิ ระดับ ป.ตรี ถึง คุณวุฒิสูงสุด)
	50-407-071-412	Mechanical Engineering Laboratory 2	2(0-6-2)	1. ผศ.ดร.สมพร หงษ์กง วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ประสบการณ์สอน 16 ปี 2. อ. ณรงค์ หูชัยภูมิ ค.อ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตขอนแก่น) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่) ประสบการณ์สอน 27 ปี 3. ผศ.ดร.นิรุต อ่อนสลุง วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยขอนแก่น) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) ประสบการณ์สอน 17 ปี 4. ผศ.ว่าที่ร้อยตรี.ดร.ไพรทูล ไชยวงศา วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี) วศ.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี) ประสบการณ์สอน 30 ปี
Engineering Management and Economics	50-407-071-302	Energy Conservation and Management	3(3-0-6)	1. ผศ.ดร.นำพน พิพัฒนไพบูลย์ วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) วศ.ม. เทคโนโลยีพลังงาน (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ประสบการณ์สอน 13 ปี 2. ผศ.ว่าที่ร้อยตรี.ดร.ไพรทูล ไชยวงศา วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี) วศ.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี) ประสบการณ์สอน 30 ปี

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	รหัสวิชา	ชื่อวิชา (ภาษาอังกฤษ)	หน่วยกิตตามหลักสูตร	รายชื่อและคุณวุฒิของผู้สอน (เรียงจากคุณวุฒิ ระดับ ป.ตรี ถึง คุณวุฒิสูงสุด)
				3. ผศ.ดร.นิรุต อ่อนสลุง วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยขอนแก่น) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) ประสบการณ์สอน 17 ปี
	50-407-071-415	Power Plant Engineering	3(3-0-6)	1. ผศ.ดร.สัณหวัจน์ ทองแดง วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ประสบการณ์สอน 12 ปี 2. อ. ณรงค์ หูชัยภูมิ ค.อ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตขอนแก่น) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่) ประสบการณ์สอน 27 ปี
	50-407-071-310	Thermal System Design	3(3-0-6)	1. ผศ.ดร.สุรเชษฐ์ สีชำนาญ วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ประสบการณ์สอน 5 ปี 2. ดร. อมร ดอนเมือง วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ประสบการณ์สอน 15 ปี
Fire Protection System	50-407-070-211	Safety and Energy Conservation in Buildings	3(3-0-6)	1. ผศ.ดร.นำพน พิพัฒนไพบูลย์ วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) วศ.ม. เทคโนโลยีพลังงาน (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ประสบการณ์สอน 13 ปี 2. ผศ. จรัญ มงคลวัย วท.บ. เกษตรกลวิธาน (สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตบางพระ) วศ.ม. เครื่องจักรกลเกษตร (มหาวิทยาลัยขอนแก่น) ประสบการณ์สอน 32 ปี

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	รหัสวิชา	ชื่อวิชา (ภาษาอังกฤษ)	หน่วยกิตตามหลักสูตร	รายชื่อและคุณวุฒิของผู้สอน (เรียงจากคุณวุฒิ ระดับ ป.ตรี ถึง คุณวุฒิสูงสุด)
Computer-Aided Engineering (CAE)	50-407-071-305	Computer Aided Mechanical Engineering Design	3(2-3-5)	1. ผศ.ดร.คุณานนต์ ศักดิ์กำปัง วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยขอนแก่น) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) ประสบการณ์สอน 9 ปี 2. อ.วัชรายุทธ ลำดวน วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยขอนแก่น) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) ประสบการณ์สอน 15 ปี 3. ผศ.ดร.นิรุต อ่อนสลุง วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยขอนแก่น) วศ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) ปร.ด. วิศวกรรมเครื่องกล (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) ประสบการณ์สอน 17 ปี

ส่วนที่ 4 สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้

4.1. ห้องปฏิบัติการและวัสดุอุปกรณ์การทดลอง

1.1 หองปฏิบัติการวิศวกรรมเครื่องกล

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลมีแบ่งห้องปฏิบัติการ เพื่อใช้ในการเรียนการสอนออกเป็น 5 กลุ่มวิชา ดังนี้

1) Fluid Mechanics Laboratory
2) Automotive Engineering Laboratory
3) Thermodynamic & Heat Transfer Laboratory
4) Dynamics & Control Laboratory
5) Material Testing Laboratory

ในกลุ่มวิชาแต่ละกลุ่ม ไดแบ่งการทดลองออกเป็นหัวข้อ ดังต่อไปนี้ (ตามรูปประกอบ)

1) Fluid Mechanical Laboratory

1.1 Water Flow Measurement Test Set
1.2 Flow and Fiction loss in Pipe
1.3 Air Flow Test Set
1.4 Pelton & Francis Turbine Test set
1.5 Centrifugal pump Test set
1.6 Multi-pump Test Set
1.7 Kinematic viscosity meter

2) Automotive Laboratory

2.1 Engine Test Set
2.2 Electronic Fuel Injection Train Board
2.3 Manual Gear Set and Comonrial Engine Set
2.4 เครื่องสมดุลล้อรถยนต
2.5 เครื่องถอดประกอบยางรถยนต
2.6 เครื่องตั้งศูนยรถยนต
2.7 Exhaust Gas Analyzer and Smoke Detector
2.8 Engine Performance Test

3) Thermodynamic & Heat Transfer Laboratory

3.1 Air Conditioning Unit
3.2 Refrigeration Unit
3.3 Bomb Calorimeter
3.4 Heat Exchanger
3.5 Flash point and Fire point (Open and Close cup)
3.6 Air compressor
3.7 Free & Force Convection Set
3.8 Heat Conduction Set
3.9 Heat Radiation Set

4) Dynamics & Control Laboratory

4.1 Vibration Test Set
4.2 Gyroscope
4.3 Static and Dynamics Balancing Apparatus
4.4 Fatigue Test Set
4.5 Power Unit
4.6 Hydraulic Industrial Analysis

4.7 Pneumatic Unit

5) Material Testing Laboratory

5.1 Torsion Test Set

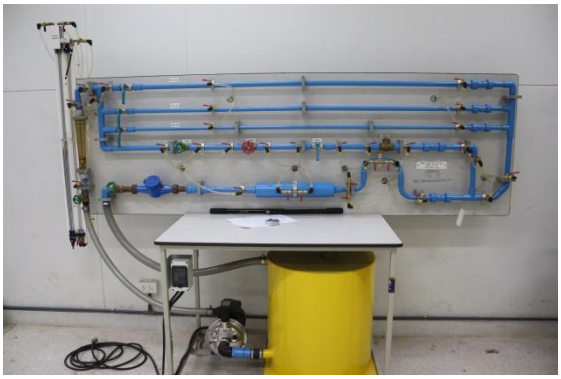
5.2 Universal Testing Machine

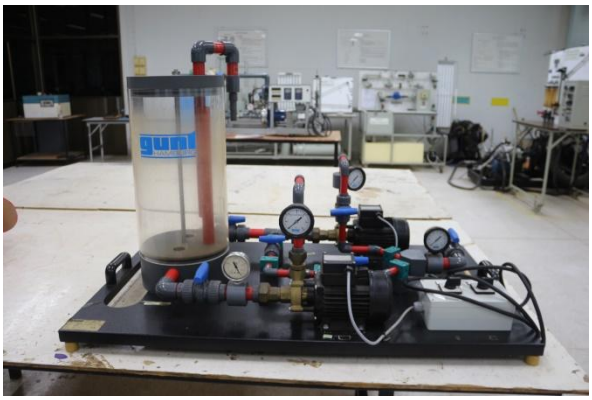
5.3 Brinell and Rockwell Hardness Tester

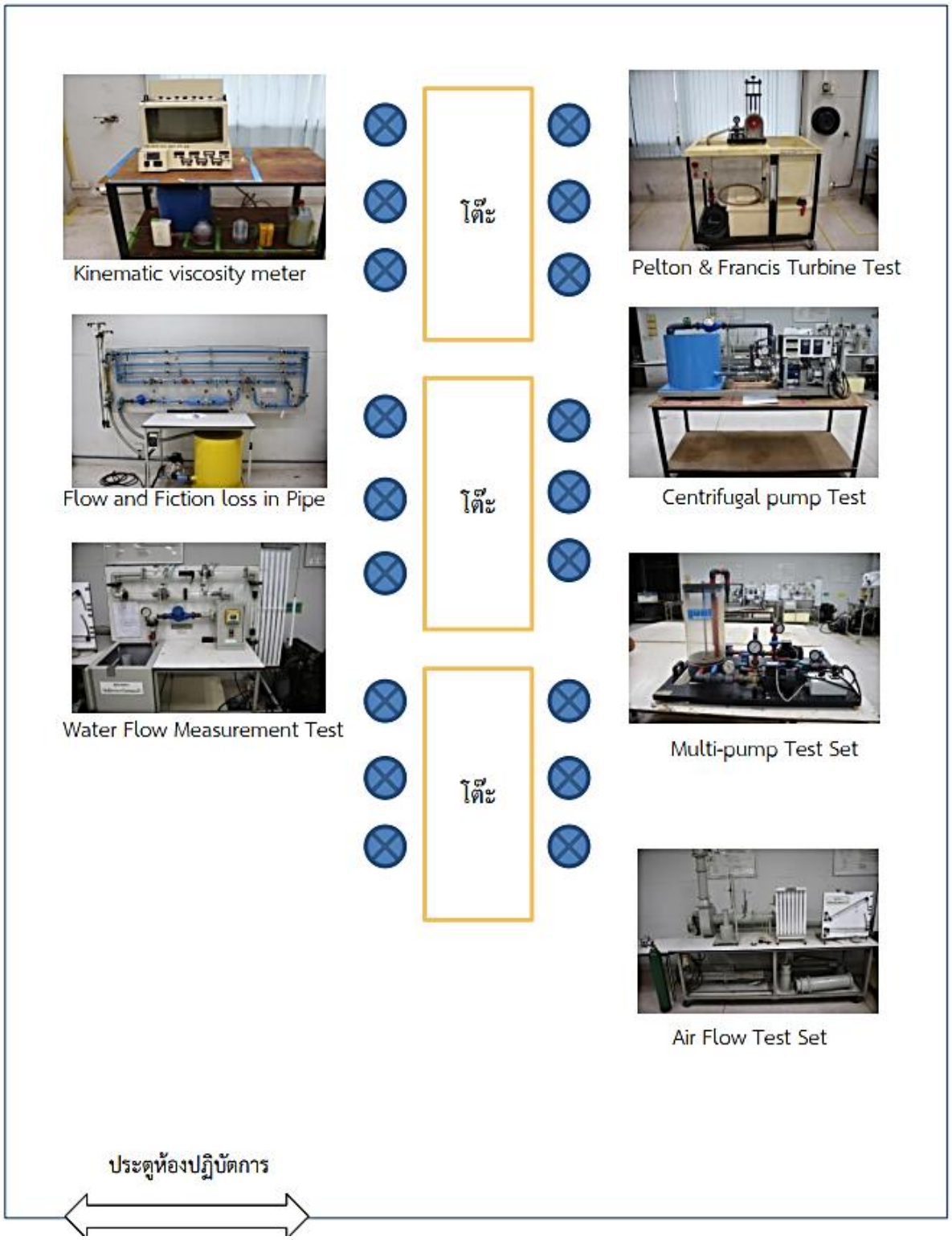
5.4 Compression Test

5.5 Deflection of Beam Test Set

1) หองปฏิบัติการกลศาสตรของไหล (Fluid Mechanics Laboratory)

1.1 Water Flow Measurement Test Set	
1.2 Flow and Fiction loss in Pipe	
1.3 Air Flow Test Set	

1.4 Pelton & Francis Turbine Test set	
1.5 Centrifugal pump Test set	
1.6 Multi-pump Test Set	
1.7 Kinematic viscosity meter	

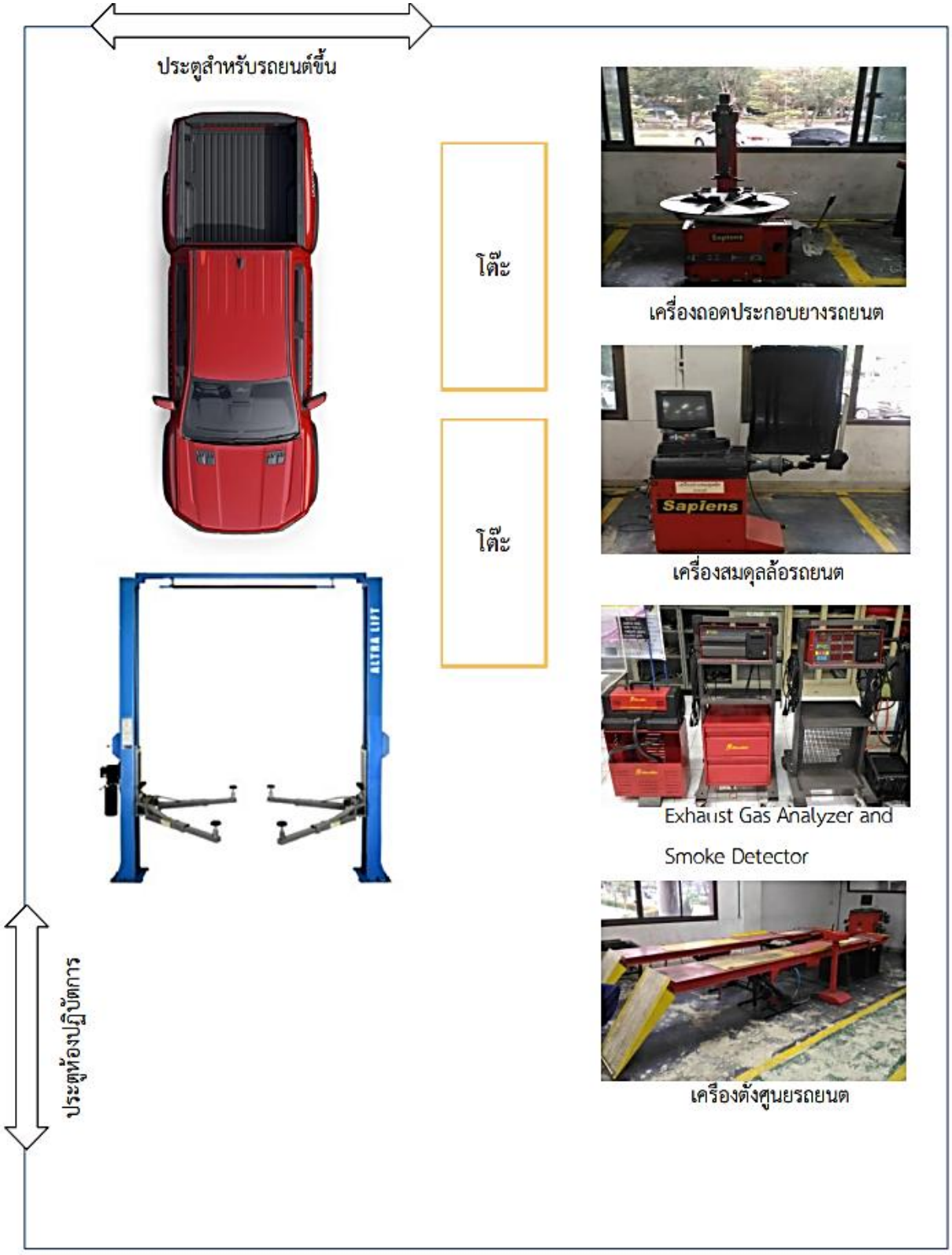


แผนผังห้องปฏิบัติการกลศาสตรของไหล (Fluid Mechanics Laboratory)

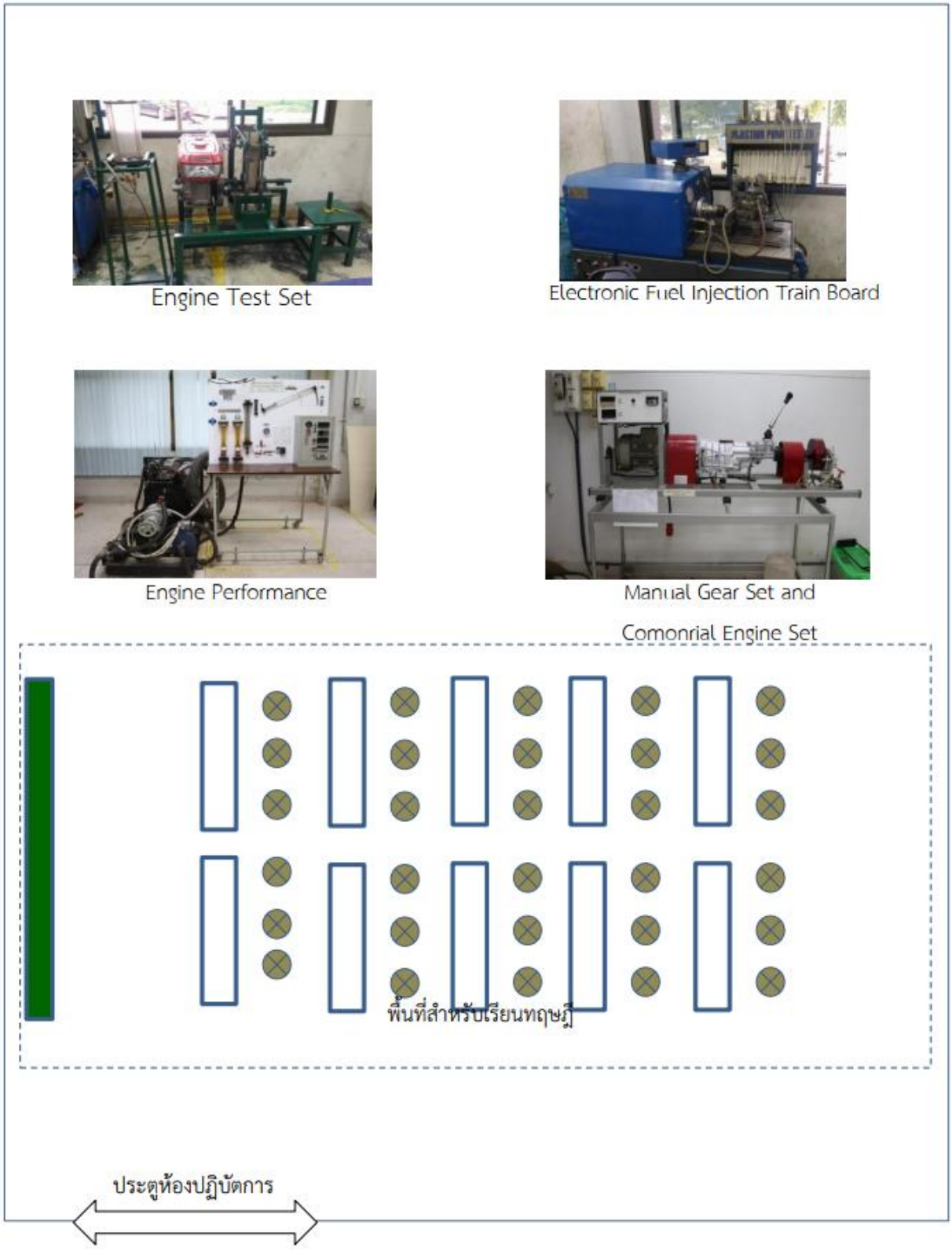
2) หองปฏิบัติการวิศวกรรมยานยนต (Automotive Engineering Laboratory)

2.1 Engine Test Set	
2.2 Electronic Fuel Injection Train Board	
2.3 Manual Gear Set and Comonrial Engine Set	
2.4 เครื่องสมดุลล้อรถยนต	

2.5 เครื่องถอดประกอบยางรถยนต	
2.6 เครื่องตั้งศูนยรถยนต	
2.7 Exhaust Gas Analyzer and Smoke Detector	
2.8 Engine Performance Test	



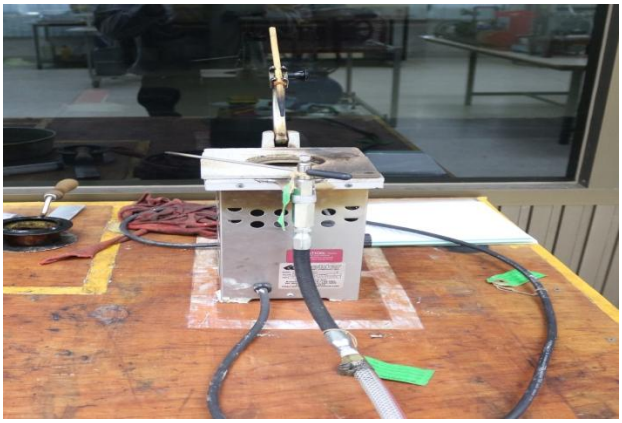
แผนผังห้องปฏิบัติการวิศวกรรมยานยนต (Automotive Engineering Laboratory)

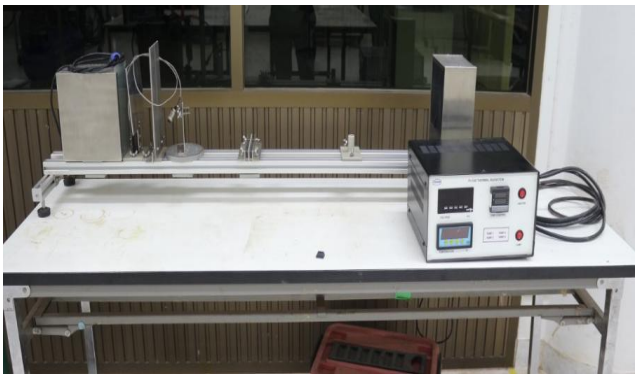


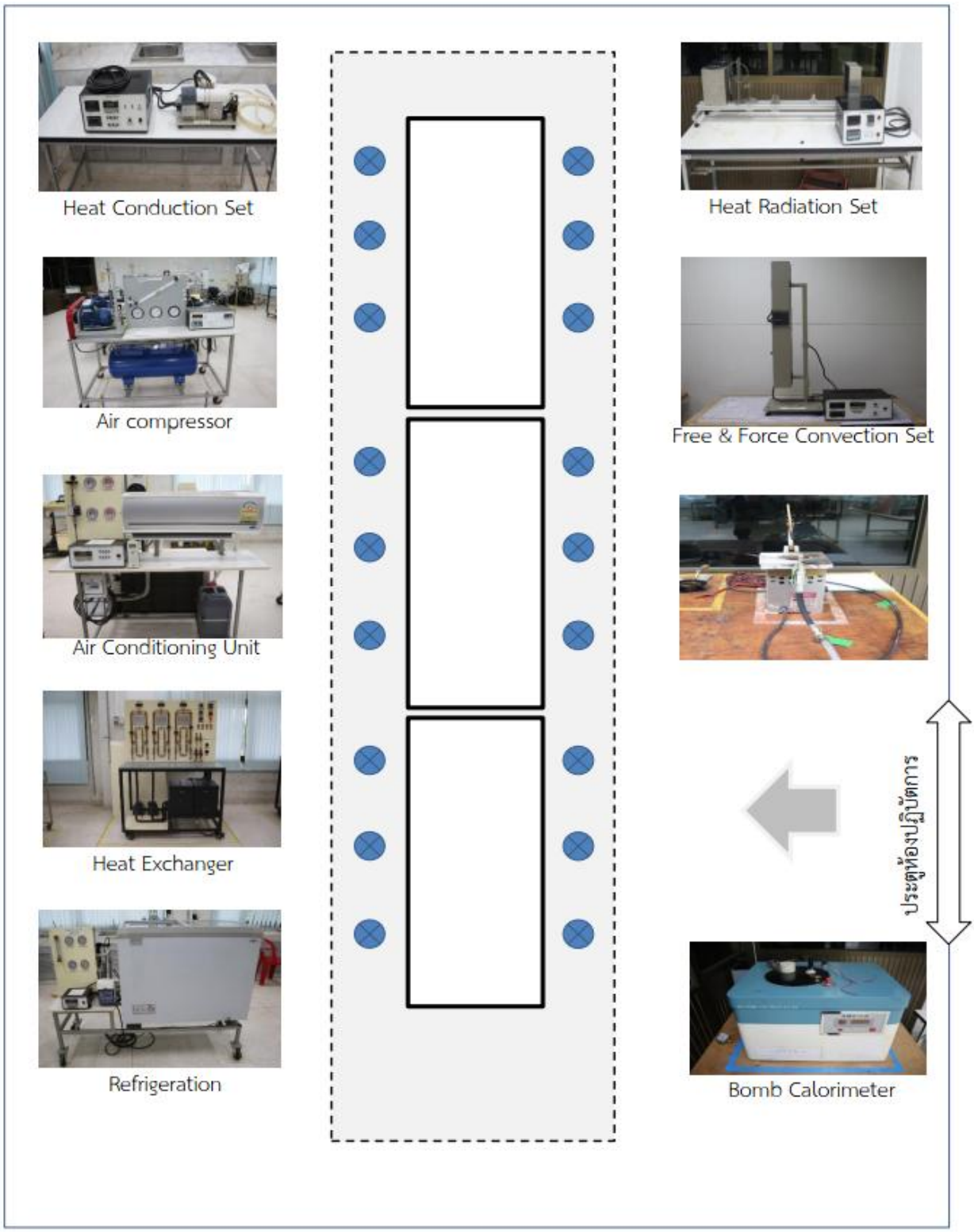
แผนผังหองปฏิบัติการวิศวกรรมยานยนต (Automotive Engineering Laboratory)

3) หองปฏิบัติการอุณหพลศาสตร์และถ่ายเทความร้อน (Thermodynamics & Heat Transfer)

3.1 Air Conditioning Unit	
3.2 Refrigeration Unit	
3.3 Bomb Calorimeter	
3.4 Heat Exchanger	

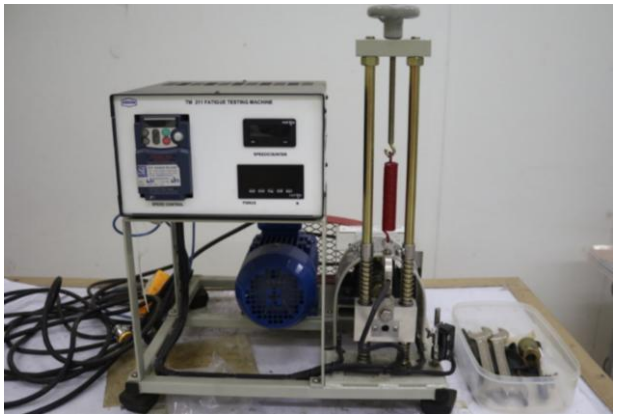
3.5 Flash point and Fire point (Open and Close cup)	
3.6 Air compressor	
3.7 Free & Force Convection Set	

3.8 Heat Conduction Set	
3.9 Heat Radiation Set	

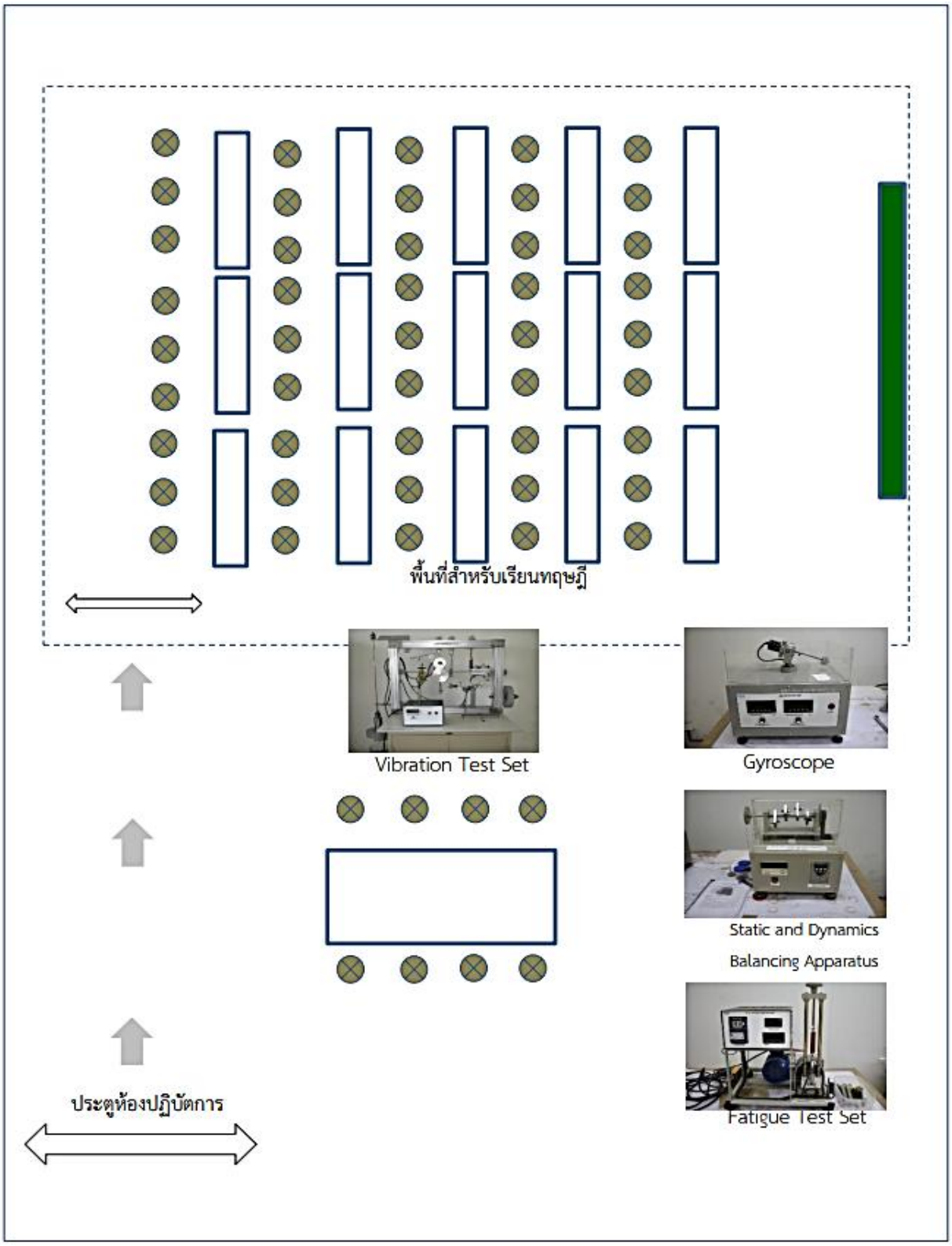


แผนผังหองปฏิบัติการกลศาสตรของไหล (Fluid Mechanics Laboratory)

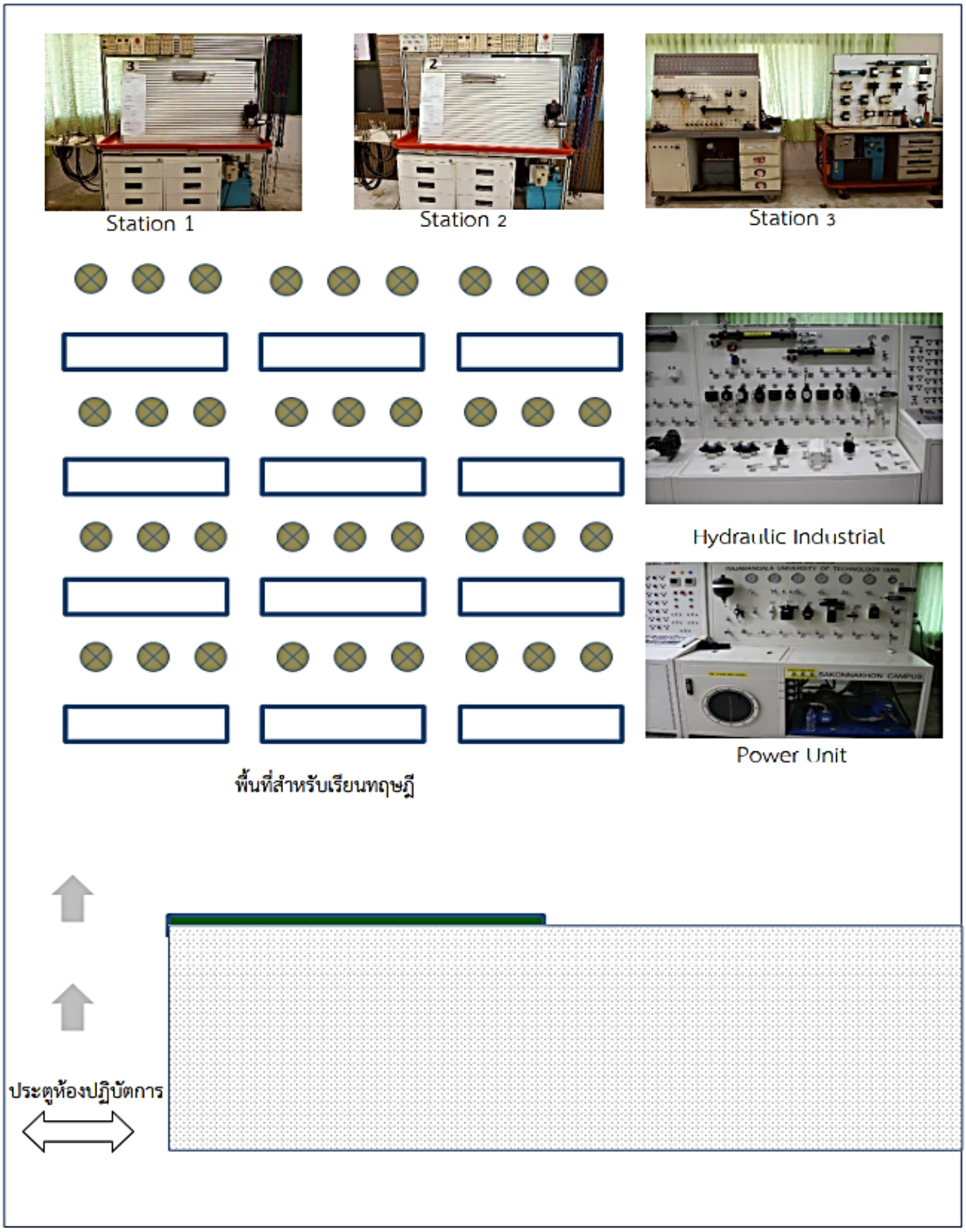
4) หองปฏิบัติการพลศาสตร์และควบคุม (Dynamic and Control Laboratory)

4.1 Vibration Test Set	
4.2 Gyroscope	
4.3 Static and Dynamics Balancing Apparatus	
4.4 Fatigue Test Set	

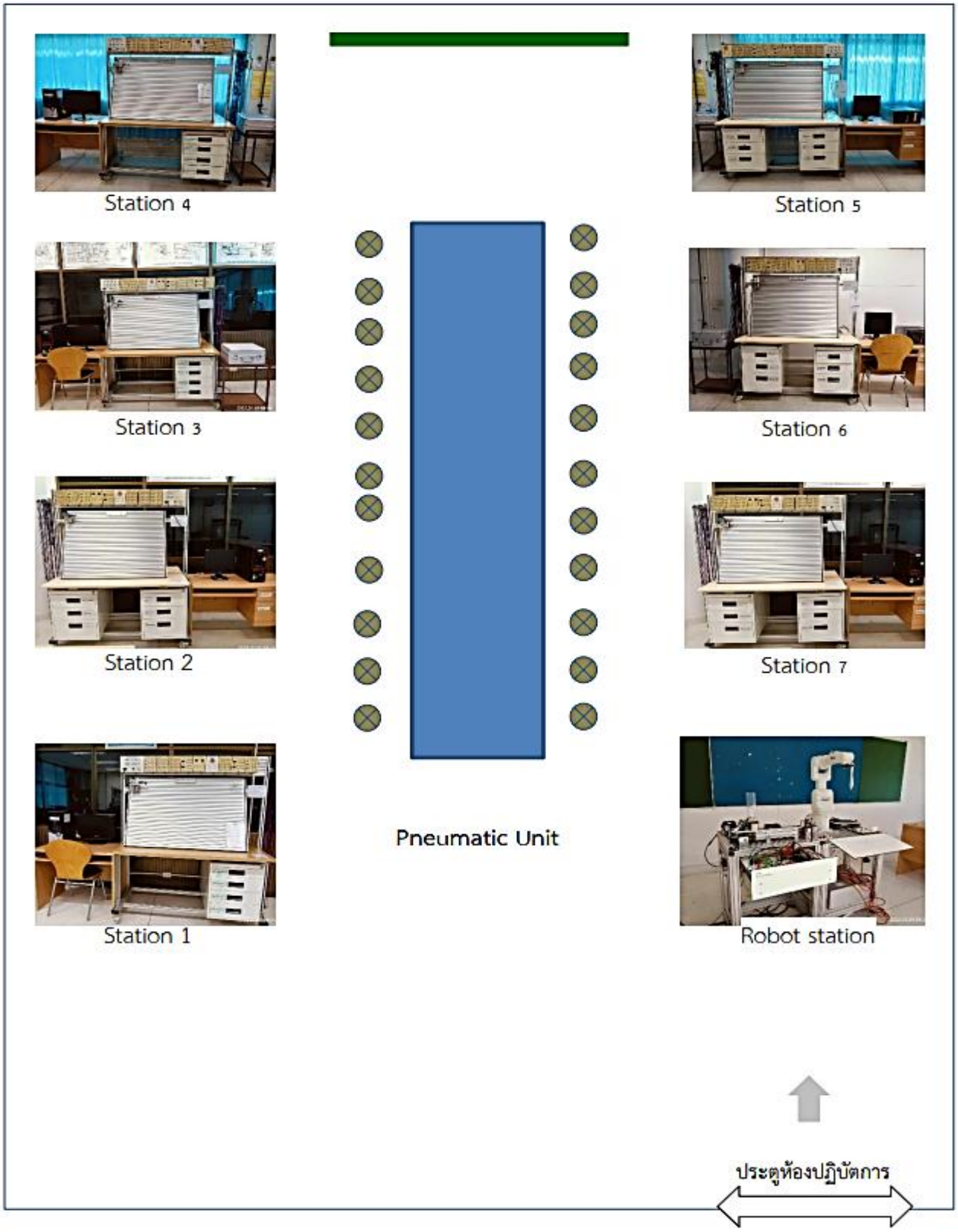
4.5 Power Unit	
4.6 Hydraulic Industrial Analysis	
4.7 *Pneumatic* Unit	



แผนผังหองปฏิบัติการพลศาสตร์และควบคุม (Dynamic and Control Laboratory) ห้องที่ 1



แผนผังหองปฏิบัติการพลศาสตร์และควบคุม (Dynamic and Control Laboratory) ห้องที่ 2



แผนผังหองปฏิบัติการพลศาสตร์และควบคุม (Dynamic and Control Laboratory) ห้องที่ 3

5) หองปฏิบัติการทดสอบวัสดุ (Material Testing Laboratory)

5.1 Torsion Test Set	
5.2 Universal Testing Machine	
5.3 Brinell and Rockwell Hardness Tester	

5.4 Compression Test	
5.5 Deflection of Beam Test Set	

4.2 ห้องปฏิบัติการพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์

1. ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์



หัวข้อการทดลอง ประกอบด้วย

1. การวัดเวอร์เนีย ไมโคร และสเฟียโร
2. Simple harmonics
3. การเคลื่อนที่แบบ Projectile
4. คลื่นนิ่งในเส้นเชือก
5. คลื่นเสียง
6. Young's modulus
7. การขยายตัวของความร้อน
8. การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง
9. หลอดเรโซแนนซ์
10. กฎของนิวตัน
11. การวัดความต้านทานแบบอนุกรม และแบบขนาน
12. การวัดและการคายประจุของตัวเก็บประจุ
13. ไฟฟ้าสถิต
14. การเหนี่ยวนำไฟฟ้า
15. โฟโต้อิเล็กตริก
16. การหาค่าความยาวโฟกัสของเลนส์นูนและเลนส์เว้า
17. การเลี้ยวเบนของแสง
18. กัมมันตภาพรังสี
19. ปริซึม

2. ห้องปฏิบัติการเคมี



หัวข้อการทดลอง ประกอบด้วย

1. เทคนิคปฏิบัติงานเคมีเบื้องต้น
2. การเตรียมสารละลายและการคำนวณความเข้มข้น
3. ปฏิสัมพันธ์ของปฏิกิริยา Iodite - Iodate
4. เทอร์โมไดนามิกเคมี
5. อินดิเคเตอร์และการไทเทรตกรด - เบส
6. สมดุลเคมี
7. สมบัติธาตุในตารางธาตุ
8. การหามวลโมเลกุล
9. ปฏิกิริยาออกซิเดชั่น รีดักชั่น และเซลล์ไฟฟ้าเคมี

4.3. แหล่งบริการข้อมูลทางวิชาการ

2.1. ห้องสมุดและระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ

1) ห้องสมุดประจำมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ

หนังสือและตำราเรียนภาษาไทย	32,322	เล่ม
หนังสือและตำราเรียนภาษาอังกฤษ	4,484	เล่ม
วารสารต่างๆ ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ	1,799	เล่ม
เอกสารพิเศษ	614	เล่ม

2) ฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับให้บริการนักศึกษาสืบค้นข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน เป็นสมาชิกของผู้ให้บริการฐานข้อมูล

2.2 ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์

1) ห้องปฏิบัติบัติการคอมพิวเตอร์ คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี จำนวน 5 ห้อง

2) ห้องคอมพิวเตอร์ อาคารวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 1 ห้อง

2.3 ห้องการเรียนรู้ด้านภาษาต่างประเทศ

มีห้องการเรียนรู้ด้านภาษาต่างประเทศ อยู่ในความดูแลของสำนักงานวิทยาเขตสกลนคร จำนวน 4 ห้อง



รูปแสดงห้อง Language Lab

2.4. สิ่งอำนวยความสะดวก

แสดงรายละเอียดห้องสมุด คอมพิวเตอร์ และสภาพแวดล้อมอื่นๆ



รูปแสดงอาคารสำนักงานคณบดี คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
(สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล แลสาขาวิชาวิศวกรรมะอุตสาหการ)



รูปแสดงอาคารเรียนรวม (อาคารศึกษาทั่วไป)



รูปแสดงอาคารปฏิบัติการสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า



รูปแสดงอาคารสาขาวิชาบริหารธุรกิจ



รูปแสดงอาคารปฏิบัติการสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา



รูปแสดงอาคารอเนกประสงค์



รูปแสดงอาคารสำนักงานวิทยาเขตสกลนคร



รูปแสดงอาคารสำนักงานวิทยาเขตสกลนคร







รูปแสดงอาคารศูนย์วิทยบริการ และห้องสมุดกลาง





รูปแสดงอาคารศูนย์วิทยบริการ และห้องสมุดกลาง

ส่วนที่ 5 แบบการตรวจ (Checklist) สำหรับการยื่นคำขอรับรองปริญญาฯ

แบบการตรวจ (Checklist) สำหรับการยื่นคำขอรับรองปริญญา ประกาศนียบัตร หรือวุฒิบัตรในการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม สาขาวิศวกรรมเครื่องกล

หลักสูตร : หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล หลักสูตรปรับปรุง 2567
ปริญญา : วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะ : คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันการศึกษา : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร

วันที่ยื่นคำขอ/แก้ไขเอกสาร : 10 มกราคม พ.ศ. 2567
มติสภาสถาบันการศึกษา : 1/2567 วันที่ 26 มกราคม พ.ศ. 2567
ปีการศึกษาที่ขอรับรอง : ระบุปีที่ขอรับรอง (2567 ถึง 2571)
อ้างอิงตามระเบียบองค์ความรู้ : ข้อบังคับ (ฉ.3) 64, ระเบียบ 65

ลำดับ	ดัชนีที่ใช้ในการตรวจสอบเอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration)	การรับรองตนเอง		หมายเหตุ
		มี	ไม่มี	
หลักสูตร (ขอให้ใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่องการรับรองตนเอง [มี] หรือ [ไม่มี] และระบุเลขหน้าของเอกสารที่ใช้อ้างอิง ในช่องหมายเหตุ)				
1.	หลักสูตรต้องได้รับความเห็นชอบ/อนุมัติจากสภาสถาบันการศึกษา O หลักสูตรใหม่ (ต้องยื่นคำขอและได้รับการรับรองปริญญาฯ ก่อนเปิดรับนักศึกษา) O หลักสูตรปรับปรุง (ต้องยื่นคำขอรับรองปริญญาฯ ภายใน 1 ปี นับแต่วันที่สถานศึกษาให้ความเห็นชอบปรับปรุง)	✓		เล่มหลักสูตร มคอ.2 หน้าที่ 2
2.	หลักสูตรต้องมีวัตถุประสงค์และองค์ความรู้ตามที่สภาวิศวกรกำหนด เพื่อให้ผู้ที่สำเร็จการศึกษาจากหลักสูตรสามารถประกอบวิชาชีพตามกรอบความสามารถในการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ในสาขาที่ขอรับรองได้อย่างเหมาะสม ทั้งนี้ กรณีหลักสูตรที่มีการขอรับรองมากกว่าหนึ่งสาขาวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม หลักสูตรจะต้องมีองค์ความรู้ในสาขาวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมนั้น ๆ ที่ขอรับรองครบถ้วน	✓		- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) หน้าที่ 1-9 ส่วนที่ 1 ข้อมูลหลักสูตร - เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) หน้า 12-40 - เล่มหลักสูตร มคอ.2
3.	รายละเอียดและสาระของวิชา รวมทั้ง กรณีที่มีการเทียบโอน โดยมีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ต้องมีองค์ความรู้ในการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ตามที่สภาวิศวกรกำหนด	✓		- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) หน้า 6-8 - เล่มหลักสูตร มคอ.2
4.	ระบบการจัดการศึกษา O ระบบทวิภาค O ระบบไตรภาค ✓ ระบบอื่นๆ (อาทิ ระบบคลังหน่วยกิต, โมดูล และอื่นๆ ตามกระทรวง อว.)	✓		- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) หน้า 1 - จำนวนหน่วยกิตเทียบโอนรายวิชาเทียบโอนสำหรับผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาช่างยนต์ และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
5.	โครงสร้างหลักสูตร - มีจำนวนหน่วยกิตในหมวดวิชาเฉพาะเป็นไปตามกฎหมายว่าด้วยการอุดมศึกษาและกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้องกำหนด **และ** - มีวิชาเฉพาะทางวิศวกรรมที่เป็นองค์ความรู้ในสาขาวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมที่ขอรับรองนั้น **ไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต**	✓		ตามข้อบังคับ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2564 ระบุจำนวน 112 หน่วยกิต ระบุจำนวน 89 หน่วยกิต

ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์และสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ (ขอให้ใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่องการรับรองตนเอง [มี] หรือ [ไม่มี] และระบุเลขหน้าของเอกสารที่ใช้อ้างอิง ในช่องหมายเหตุ)				
1.	ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์สำหรับการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม (Graduate Attributes and Professional Competencies) ✓ รายวิชาในหลักสูตรกับลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) ตามข้อตกลง Washington Accord **หรือ** O รายวิชาในหลักสูตรกับลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) ตามข้อตกลง Sydney Accord	✓		ตามประกาศสภาวิศวกร ที่ 92/2563 - เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) หน้า 19-49
2.	สถาบันการศึกษาต้องมีการเรียน การปฏิบัติการ วัสดุอุปกรณ์การเรียนการสอน และแหล่งบริการข้อมูลทางวิชาการ ให้สอดคล้องกับองค์ความรู้ในสาขาวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมที่ขอรับรอง	✓		ตามข้อบังคับ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2564 - เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) หน้า 84-109

ปรับปรุง ครั้งที่ ๑/๒๕๖๗ ๑๒ มิ.ย.๒๕๖๗

ตารางแจกแจงรายวิชาในหลักสูตรเทียบองค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด (ขอให้ใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่ององค์ความรู้ตามเกณฑ์ และผู้สอนตามเกณฑ์)

ลำดับ	องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	รหัสวิชา	รายวิชาที่ขอเทียบ (ระบุชื่อวิชาเป็นภาษาอังกฤษ)	ภาระหน่วยกิต		องค์ความรู้ตามเกณฑ์	ผู้สอนตามเกณฑ์	หมายเหตุ (ระบุเลขหน้าของเอกสารที่ใช้อ้างอิง)
				หน่วยกิตตามหลักสูตร	หน่วยกิตที่ขอเทียบ			
1.	**องค์ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์**							
	1.1 คณิตศาสตร์วิศวกรรม	02-005-011-105	Calculus 1 for Engineers	3(3-0-6)	3	✓	✓	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 3 หน้า 50
		02-005-011-106	Calculus 2 for Engineers	3(3-0-6)	3	✓	✓	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 3 หน้า 50
		50-407-071-201	Numerical Method for Engineering	3(3-0-6)	3	✓	✓	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 3 หน้า 50
	1.2 ฟิสิกส์	02-005-033-101	Physics 1	3(3-0-6)	3	✓	✓	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 3 หน้า 50
		02-005-033-102	Physics Laboratory 1	1(0-3-1)	1	✓	✓	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 3 หน้า 50
	1.3 เคมี	02-005-022-105	Fundamentals of Chemistry	3(3-0-6)	3	✓	✓	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 3 หน้า 51
		02-005-022-106	Fundamentals of Chemistry Laboratory	1(0-3-1)	1	✓	✓	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 3 หน้า 51
2.	**องค์ความรู้พื้นฐานทางวิศวกรรม**							
	2.1 กลุ่มที่ 1 พื้นฐานการออกแบบ (Design Fundamentals) ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ							
	2.1 Mechanical Drawing	50-407-050-102	Engineering Drawing	3(2-3-5)	3	✓	✓	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 3 หน้า 51
	2.2 Statics and Dynamics	50-407-070-104	Statics	3(3-0-6)	3	✓	✓	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 3 หน้า 51
		50-407-070-206	Engineering Dynamics	3(3-0-6)	1	✓	✓	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 3 หน้า 51

ลำดับ	องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	รหัสวิชา	รายวิชาที่ขอเทียบ (ระบุชื่อวิชาเป็นภาษาอังกฤษ)	ภาระหน่วยกิต		องค์ความรู้ตามเกณฑ์	ผู้สอนตามเกณฑ์	หมายเหตุ (ระบุเลขหน้าของเอกสารที่ใช้อ้างอิง)
				หน่วยกิตตามหลักสูตร	หน่วยกิตที่ขอเทียบ			
	2.3 Mechanical Engineering Process	50-407-050-209	Manufacturing Processes	3(3-0-6)	3	✓	✓	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 3 หน้า 51
	2.2 กลุ่มที่ 2 ความรู้ทางดิจิทัล (Digital Literacy) ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ							
	Digital Technology in Mechanical Engineering	50-407-070-210	Digital Technology in Mechanical Engineering	3(2-3-5)	2	✓	✓	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 3 หน้า 52
	2.3 กลุ่มที่ 3 พื้นฐานทางความร้อนและของไหล (Thermo-fluids Fundamentals) ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ							
	Thermodynamics	50-407-070-205	Thermodynamics	3(3-0-6)	3	✓	✓	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 3 หน้า 52
	Fluid Mechanics	50-407-070-207	Fluid Mechanics	3(3-0-6)	2.75	✓	✓	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 3 หน้า 52
		50-407-071-311	Mechanical Engineering Laboratory 1	2(0-6-2)	0.25	✓	✓	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 3 หน้า 52

<u>คำแนะนำ</u> : ช่ององค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด สถาบันการศึกษาสามารถปรับปรุงแก้ไขตามระเบียบองค์ความรู้ที่เลือกมาใช้เปรียบเทียบกับรายวิชาในหลักสูตร ระหว่าง ระเบียบคณะกรรมการสภาวิศวกร ว่าด้วยองค์ความรู้ฯ พ.ศ. 2562 <u>หรือ</u> ระเบียบคณะกรรมการสภาวิศวกร ว่าด้วยองค์ความรู้ฯ พ.ศ. 2565

ลำดับ	องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	รหัสวิชา	รายวิชาที่ขอเทียบ (ระบุชื่อวิชาเป็นภาษาอังกฤษ)	ภาระหน่วยกิต		องค์ความรู้ตามเกณฑ์	ผู้สอนตามเกณฑ์	หมายเหตุ (ระบุเลขหน้าของเอกสารที่ใช้อ้างอิง)
				หน่วยกิตตามหลักสูตร	หน่วยกิตที่ขอเทียบ			
2 (ต่อ)	**2.4 กลุ่มที่ 4 วัสดุวิศวกรรมและกลศาสตร์วัสดุ (Engineering Materials and Mechanics of Materials) ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ**							
	Engineering Materials,	50-407-060-103	Engineering Materials	3(3-0-6)	3	✓	✓	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 3 หน้า 53
	Solid Mechanics	50-407-070-208	Mechanics of Materials	3(3-0-6)	2.75	✓	✓	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 3 หน้า 53
		50-407-071-311	Mechanical Engineering Laboratory 1	2(0-6-2)	0.25	✓	✓	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 3 หน้า 53
	2.5 กลุ่มที่ ๕ อาชีวอนามัย ความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม (Health Safety and Environment)	50-407-070-211	Safety and Energy Saving Building	3(3-0-6)	2	✓	✓	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 3 หน้า 53
		50-407-071-413	Preparation for Professional Experience	1(1-0-2)	0.5	✓	✓	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 3 หน้า 53
3	**องค์ความรู้เฉพาะทางวิศวกรรม**							
	3.1 กลุ่มที่ 1 เครื่องจักรกล (Machinery) ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ							
	Machinery Systems	50-407-071-308	Mechanics of Machinery	3(3-0-6)	2	✓	✓	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 3 หน้า 54
	Machine Design	50-407-071-416	Machine Design	3(3-0-6)	2.5	✓	✓	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 3 หน้า 54
		50-407-070-208	Mechanics of Materials	3(3-0-6)	0.25	✓	✓	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 3 หน้า 54
		50-407-071-305	Computer Aided Mechanical Engineering Design	3(3-0-6)	0.25	✓	✓	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 3 หน้า 54

ลำดับ	องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	รหัสวิชา	รายวิชาที่ขอเทียบ (ระบุชื่อวิชาเป็นภาษาอังกฤษ)	ภาระหน่วยกิต		องค์ความรู้ตามเกณฑ์	ผู้สอนตามเกณฑ์	หมายเหตุ (ระบุเลขหน้าของเอกสารที่ใช้อ้างอิง)
				หน่วยกิตตามหลักสูตร	หน่วยกิตที่ขอเทียบ			
	Prime Movers	50-407-071-308	Mechanics of Machinery	3(3-0-6)	1	✓	✓	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 3 หน้า 54
		50-407-071-416	Machine Design	3(3-0-6)	0.5	✓	✓	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 3 หน้า 55
		50-407-071-412	Mechanical Engineering Laboratory 2	2(0-6-2)	1.50	✓	✓	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 3 หน้า 55
		50-407-071-415	Power Plant Engineering	3(3-0-6)	0.5	✓	✓	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 3 หน้า 55
		50-407-070-207	Fluid Mechanics	3(3-0-6)	0.25	✓	✓	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 3 หน้า 55
	3.2 กลุ่มที่ 2 ความร้อน ความเย็น และของไหลประยุกต์ (Heat, Cooling and Applied Fluids) ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ							
	Heat Transfer	50-407-071-303	Heat Transfer	3(3-0-6)	3	✓	✓	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 3 หน้า 56
	Air Conditioning and Refrigeration	50-407-071-309	Refrigeration and Air Conditioning	3(3-0-6)	3	✓	✓	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 3 หน้า 56
	Power Plant	50-407-071-415	Power Plant Engineering	3(3-0-6)	2	✓	✓	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 3 หน้า 56
	Thermal System Design	50-407-071-310	Thermal System Design	3(3-0-6)	2.5	✓	✓	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 3 หน้า 57

ลำดับ	องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	รหัสวิชา	รายวิชาที่ขอเทียบ (ระบุชื่อวิชาเป็นภาษาอังกฤษ)	ภาระหน่วยกิต		องค์ความรู้ตามเกณฑ์	ผู้สอนตามเกณฑ์	หมายเหตุ (ระบุเลขหน้าของเอกสารที่ใช้อ้างอิง)
				หน่วยกิตตามหลักสูตร	หน่วยกิตที่ขอเทียบ			
3 (ต่อ)	**3.3 กลุ่มที่ 3 ระบบพลวัตและการควบคุมอัตโนมัติ (Dynamic Systems and Automatics Control)** ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ							
	Dynamic Systems	50-407-070-206	Engineering Dynamics	3(3-0-6)	2	✓	✓	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 3 หน้า 57
		50-407-071-414	Mechanical Vibration	3(3-0-6)	0.5	✓	✓	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 3 หน้า 57
	Automatic Control	50-407-071-307	Automatic Control	3(2-3-6)	2	✓	✓	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 3 หน้า 57
	Internet of Things (IoT) and Artificial Intelligence AI (use of)	50-407-071-306	Robotic Technology and AI	3(2-3-5)	1.5	✓	✓	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 3 หน้า 58
		50-407-070-210	Digital Technology in Mechanical Engineering	3(2-3-5)	1	✓	✓	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 3 หน้า 58
	Robotics	50-407-071-306	Robotic Technology and AI	3(2-3-5)	1.5	✓	✓	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 3 หน้า 58
		50-407-071-307	Automatic Control	3(2-3-6)	1	✓	✓	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 3 หน้า 58
	Vibration	50-407-071-414	Mechanical Vibration	3(3-0-6)	2.5	✓	✓	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 3 หน้า 59
		50-407-071-412	Mechanical Engineering Laboratory 2	2(0-6-2)	0.25	✓	✓	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 3 หน้า 59
	3.4 กลุ่มที่ 4 ระบบทางกลอื่นๆ (Mechanical Systems) ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ							
	Energy	50-407-071-302	Energy Conservation and Management	3(3-0-6)	2	✓	✓	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 3 หน้า 59

ลำดับ	องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	รหัสวิชา	รายวิชาที่ขอเทียบ (ระบุชื่อวิชาเป็นภาษาอังกฤษ)	ภาระหน่วยกิต		องค์ความรู้ตามเกณฑ์	ผู้สอนตามเกณฑ์	หมายเหตุ (ระบุเลขหน้าของเอกสารที่ใช้อ้างอิง)
				หน่วยกิตตามหลักสูตร	หน่วยกิตที่ขอเทียบ			
		50-407-071-311	Mechanical Engineering Laboratory 1	2(0-6-2)	1	✓	✓	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 3 หน้า 59
		50-407-071-412	Mechanical Engineering Laboratory 2	2(0-6-2)	0.25	✓	✓	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 3 หน้า 60
	Engineering Management and Economics	50-407-071-302	Energy Conservation and Management	3(3-0-6)	1	✓	✓	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 3 หน้า 60
		50-407-071-415	Power Plant Engineering	3(3-0-6)	0.5	✓	✓	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 3 หน้า 60
		50-407-071-310	Thermal System Design	3(3-0-6)	0.5	✓	✓	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 3 หน้า 61
		50-407-071-304	Semina	1(1-0-2)	1	✓	✓	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 3 หน้า 61
	Fire Protection System	50-407-070-211	Safety and Energy Conservation in Buildings	3(3-0-6)	1	✓	✓	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 3 หน้า 61
	Computer-Aided Engineering (CAE)	50-407-071-305	Computer Aided Mechanical Engineering Design	3(2-3-5)	2.75	✓	✓	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 3 หน้า 61

ลำดับ	องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	รหัสวิชา	รายวิชาที่ขอเทียบ (ระบุชื่อวิชาเป็นภาษาอังกฤษ)	ภาระหน่วยกิต		องค์ความรู้ตามเกณฑ์	ผู้สอนตามเกณฑ์	หมายเหตุ (ระบุเลขหน้าของเอกสารที่ใช้อ้างอิง)
				หน่วยกิตตามหลักสูตร	หน่วยกิตที่ขอเทียบ			
4.	**ปฏิบัติการทางด้านวิศวกรรมเครื่องกลที่เกี่ยวข้อง**							
	4.1 ปฏิบัติการ 1: ปฏิบัติการทดลองในห้องปฏิบัติการ ด้านกลศาสตร์วัสดุ เทอร์โมไดนามิกส์ กลศาสตร์ของไหล ประกอบด้วย การโก่งตัวของคาน การทดสอบแรงบิด การพาความร้อนแบบบังคับและแบบอิสระ การทดสอบการนำความร้อน การวัดอัตราการไหล การทดสอบหาแรงเสียดทานในท่อ การทดสอบแรงดึง การทดลองเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อ	50-407-071-311	Mechanical Engineering Laboratory 1	2(0-6-2)	2	✓	✓	- ภาคผนวก ง. - เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 4 หน้า 84-109
	4.2 ปฏิบัติการ 2: ปฏิบัติการทดลองในห้องปฏิบัติการด้านเครื่องจักรกลของไหล วิศวกรรมยานยนต์ ระบบควบคุมอัตโนมัติ กลศาสตร์เครื่องจักรกล เครื่องจักรกลทางความร้อน การสั่นสะเทือนทางกล การทำความเย็นและปรับอากาศ	50-407-071-412	Mechanical Engineering Laboratory 2	2(0-6-2)	2	✓	✓	- ภาคผนวก ง. - เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ส่วนที่ 4 หน้า 84-109

ผู้รับรองข้อมูล/ผู้รับผิดชอบหลักสูตร : เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration)

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	ตำแหน่งบริหาร	วาระการดำรงตำแหน่ง (ช่วงระยะเวลาของการดำรงตำแหน่ง)	หมายเหตุ (ระบุเลขหน้าของเอกสารที่ใช้อ้างอิง)
1.	**ชื่อผู้รับรอง/อนุมัติข้อมูล** - ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุริยา แก้วอาษา	คณบดี	9 กุมภาพันธ์ 2566 ถึง ปัจจุบัน	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) หน้า 15
2.	**ชื่อผู้รับผิดชอบหลักสูตร** - นายเขตพงศ์ อินทรชัยศรี	ประธานหลักสูตร	28 มิถุนายน 2567 ถึง ปัจจุบัน	- เอกสารคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) หน้า 16

คำแนะนำเพิ่มเติม: กรณีที่ผู้รับรอง/อนุมัติข้อมูลเป็นตำแหน่งบริหารอื่น อาทิเช่น รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ/คณบดี/หัวหน้าภาควิชา จะต้องมีหนังสือ/เอกสารมอบอำนาจจากอธิการบดี

ภาคผนวก ก

เอกสารที่สภาสถาบันการศึกษาอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตร
มติคณะกรรมการประจำคณะ มติคณะกรรมการประจำวิทยาเขตมติสภาวิชาการ
และมติสภามหาวิทยาลัย

มติการประชุม
คณะกรรมการประจำคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
ครั้งที่ ๕/๒๕๖๖
เมื่อวันที่ ๒๗ กรกฎาคม ๒๕๖๖
โดยการประชุมในรูปแบบผสมผสาน (Hybrid Meeting) ผ่านระบบ ZOOM Meeting
ณ ห้องประชุมสำนักงานคณบดี คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

๕.๕ พิจารณาให้ความเห็นชอบหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.๒๕๖๗)

ตามที่คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ดำเนินการเปิดการจัดการเรียนการสอน หลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ระดับปริญญาตรี และระดับปริญญาโท โดยอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรได้พัฒนาการปรับปรุงหลักสูตรอย่างต่อเนื่องทุก ๆ ๕ ปี (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.๒๕๖๗) เรียบร้อยแล้วนั้น เพื่อพัฒนาหลักสูตรให้มีความทันสมัย สนองตอบความต้องการของผู้เรียนและชุมชน ส่งเสริมพัฒนากระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย และเพื่อบริหารจัดการ ควบคุม ดูแลคุณภาพหลักสูตรให้มีมาตรฐานและสอดคล้องตามเกณฑ์ มาตรฐานหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ มาตรฐานวิชาการ มาตรฐานวิชาชีพและมาตรฐานตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด ก่อนเปิดการจัดการเรียน การสอนหลักสูตรตามรอบการปรับปรุง โดยหลักสูตรจะเริ่มใช้หลักสูตรนี้ในภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๖๗ เป็นต้นไป

ดังนั้น เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปด้วยความเรียบร้อย ถูกต้อง ตามคู่มือการบริหารหลักสูตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน งานบริการการศึกษา จึงขอพิจารณาให้ความเห็นชอบหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.๒๕๖๗) โดยผ่านความเห็นชอบจากที่ประชุมคณะกรรมการบริหารคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี เมื่อวันที่ ๒๖ กรกฎาคม ๒๕๖๖ แล้ว เอกสารดังแนบ

จึงเสนอคณะกรรมการประจำคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี เพื่อโปรดพิจารณา

มติที่ประชุม

๑. เห็นชอบหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.๒๕๖๗) ดังเสนอ
๒. มอบแผนกงานวิชาการและวิจัย งานบริการการศึกษา ดำเนินการในส่วนที่เกี่ยวข้องต่อไป

(นายศักดิ์ดา สมแสน)
หัวหน้างานบริหารงานทั่วไป
ผู้ช่วยเลขานุการ
ผู้พิมพ์รายงานการประชุม

(นางอมร คำมูล)
หัวหน้าสำนักงานคณบดี
เลขานุการ
ผู้ตรวจรายงานการประชุม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุริยา แก้วอาษา
คณบดีคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

มติที่ประชุม
คณะกรรมการประจำวิทยาเขตสกลนคร
ครั้งที่ 2/2566
วันที่ 7 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2566
ณ ห้องประชุมค้ำคูณ 2 อาคารวิจัยและพัฒนา ชั้น 1 สำนักงานวิทยาเขตสกลนคร
และผ่านระบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Zoom Meeting)

ระเบียบวาระที่ 5 เรื่องเพื่อพิจารณา

5.6 พิจารณาให้ความเห็นชอบหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2567)

ตามที่คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ได้จัดทำหลักสูตรหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2567) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตบัณฑิตที่มีความรู้ความสามารถทางวิศวกรรมและความรู้เฉพาะวิศวกรรมเพื่อแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสมตามมาตรฐานวิชาชีพ ซึ่งหลักสูตรดังกล่าว ได้ผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการประจำคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยีเรียบร้อยแล้ว เพื่อให้เป็นไปตามขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนั้น จึงขอให้คณะกรรมการประจำวิทยาเขตสกลนคร พิจารณาให้ความเห็นชอบหลักสูตรหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2567)

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 17 (2) มาตรา 30 และมาตรา 31 แห่งพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล พ.ศ. 2548 กำหนดในหมวด 4 ข้อ 10 คณะกรรมการประจำวิทยาเขตฯ มีอำนาจและหน้าที่ (3) เสนอแนะการเปิดสอนตามหลักสูตรของมหาวิทยาลัยในวิทยาเขตต่อสภาวิชาการ

จึงเสนอต่อคณะกรรมการประจำวิทยาเขตสกลนคร เพื่อโปรดพิจารณา

มติที่ประชุม พิจารณาแล้วมีรายละเอียดดังนี้

1 เห็นชอบตามที่เสนอหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิตสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2567)
2 มอบคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี แก้ไขข้อมูลตามที่คณะกรรมการประจำวิทยาเขตสกลนคร ให้ข้อเสนอแนะ
3. มอบงานบริการการศึกษา ประสานคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี เพื่อดำเนินการต่อไป

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชเวง สารคล่อง)
ประธานคณะกรรมการประจำวิทยาเขตสกลนคร

การประชุมสภาวิชาการ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
ครั้งที่ ๑๑/๒๕๖๖
รูปแบบ Hybrid Meeting ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Zoom Meetings)
วันศุกร์ ที่ ๘ ธันวาคม ๒๕๖๖

ระเบียบวาระที่ ๕ **พิจารณาให้ความเห็นชอบหลักสูตรปรับปรุง**

ระเบียบวาระที่ ๕.๕ **พิจารณาให้ความเห็นชอบหลักสูตรปรับปรุง หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๗) ของคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร**

ตามที่ สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน งานพัฒนาวิชาการและส่งเสริมการศึกษา หนังสือที่ มทร.อีสาน ๓๔๐๐/๑๙๓๙ ลงวันที่ ๒๒ พฤศจิกายน ๒๕๖๖ เสนอพิจารณาให้ความเห็นชอบหลักสูตรปรับปรุง หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๗) ของคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร ซึ่งได้ผ่านการพิจารณาให้ความเห็นชอบจากการประชุมคณะกรรมการประจำคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ครั้งที่ ๕/๒๕๖๖ เมื่อวันที่ ๒๗ กรกฎาคม ๒๕๖๖ การประชุมคณะกรรมการประจำวิทยาเขตสกลนคร ครั้งที่ ๒/๒๕๖๖ เมื่อวันที่ ๗ สิงหาคม ๒๕๖๖ และการประชุมคณะอนุกรรมการกลั่นกรองหลักสูตรฯ ครั้งที่ ๑๒/๒๕๖๖ เมื่อวันที่ ๑ ธันวาคม ๒๕๖๖ แล้วนั้น

จึงขอเสนอต่อสภาวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน เพื่อโปรดพิจารณาให้ความเห็นชอบหลักสูตรปรับปรุง หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๗) ของคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร

คณะกรรมการสภาวิชาการฯ มีข้อเสนอแนะ ดังนี้

- **ตรวจสอบการสะกดคำทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ การแบ่งคำ การเว้นวรรค การใช้เครื่องหมายวรรคตอน ให้ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ การเขียนคำอธิบายรายวิชาภาษาอังกฤษ (Course Description) ควรเขียนให้ถูกหลักการ และควรเลือกใช้คำให้เป็นมาตรฐานเดียวกันทั้งเล่ม**
- **ทบทวนการเขียน PLOs 3 ทั้งในรูปแบบของภาษาไทยและภาษาอังกฤษ โดยแยกให้ชัดเจนยิ่งขึ้น**

มติสภาวิชาการ มทร.อีสาน เห็นชอบ มอบคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร ดำเนินการปรับแก้ไขตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการสภาวิชาการฯ และนำเสนอสภามหาวิทยาลัยฯ ต่อไป

(รองศาสตราจารย์ ดร.ณรงค์ศักดิ์ ธรรมโชติ)
รองประธานสภาวิชาการ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

การประชุม
สภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
ครั้งที่ 1/2567
วันที่ 26 มกราคม พ.ศ.2567

5.8 พิจารณาให้ความเห็นชอบหลักสูตรปรับปรุง

5.8.15 หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2567) ของคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร

หน่วยงานที่รับผิดชอบ

คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

ความเป็นมา

คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร ได้ปรับปรุงหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2567) ซึ่งเป็นการปรับปรุงพัฒนาหลักสูตรให้ทันสมัย ตามกรอบเวลาการบริหารงานหลักสูตร หรือ ทุกรอบ 5 ปี โดยการพัฒนาหลักสูตรเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรที่สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม กำหนด

โดยผ่านการพิจารณาจากสภาวิชาการในการประชุม ครั้งที่ 11/2566 เมื่อวันที่ 8 ธันวาคม 2566 ให้ความเห็นชอบหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2567) ของคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร เรียบร้อยแล้ว

ประเด็นที่เสนอ

เสนอต่อสภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน เพื่อโปรดพิจารณาให้ความเห็นชอบหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2567) ของคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร

มติสภา มทร.อีสาน เห็นชอบ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิชาต ติรประเสริฐสิน)
รองอธิการบดีฝ่ายเทคโนโลยีดิจิทัล สารสนเทศ
และกิจการสภามหาวิทยาลัย
เลขานุการสภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

ภาคผนวก ข

รายละเอียดของหลักสูตรฉบับสมบูรณ์ที่ได้รับอนุมัติ/เห็นชอบจากสภาสถาบันการศึกษา



หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล
(หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2567)

คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร

กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

คำนำ

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2567) เปิดสอนในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร ประกอบด้วยหัวข้อหลักดังต่อไปนี้ หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป หมวดที่ 2 ข้อมูลเฉพาะของหลักสูตร หมวดที่ 3 ระบบการจัดการศึกษา การดำเนินการ และโครงสร้างของหลักสูตร หมวดที่ 4 ผลการเรียนรู้ กลยุทธ์การสอนและการประเมินผล หมวดที่ 5 การประเมินผลการเรียนและเกณฑ์การสำเร็จการศึกษา หมวดที่ 6 การพัฒนาอาจารย์ หมวดที่ 7 กลไกการปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตร เพื่อการประกันคุณภาพของหลักสูตร หลักสูตรเป็นมาตรฐานสำคัญที่เอื้อให้การจัดการเรียนการสอน บรรลุตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรได้ดำเนินการอย่างละเอียดรอบคอบ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถนำไปปฏิบัติ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

สารบัญ

		หน้า
หมวดที่ 1	ข้อมูลทั่วไป	1
หมวดที่ 2	ข้อมูลเฉพาะของหลักสูตร	7
หมวดที่ 3	ระบบการจัดการศึกษา การดำเนินการ และโครงสร้างของหลักสูตร	11
หมวดที่ 4	การจัดกระบวนการเรียนรู้	100
หมวดที่ 5	การประเมินผลการเรียนและเกณฑ์การสำเร็จการศึกษา	112
หมวดที่ 6	ความพร้อมและศักยภาพในการบริหารจัดการหลักสูตร	115
หมวดที่ 7	กลไกการปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตร เพื่อการประกันคุณภาพหลักสูตร	117

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก. ข้อบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาตรี พ.ศ.2567	125
ภาคผนวก ข. วช.05 ประวัติและผลงานทางวิชาการของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร อาจารย์ประจำหลักสูตร	159
ภาคผนวก ค. ข้อมูลความต้องการจำเป็นของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (Stakeholders needs/Inputs)	213
ภาคผนวก ง. สรุปผลการตรวจสอบทักษะของหลักสูตรกับทักษะตามความต้องการของตลาดแรงงาน (Skill Mapping)	225
ภาคผนวก จ. วช.06 รายงานผลการดำเนินงานของหลักสูตร	231
ภาคผนวก ฉ. วช.03 สรุปข้อเสนอแนะจากการวิพากษ์ร่างหลักสูตร และประวัติผู้ทรงคุณวุฒิ	233
ภาคผนวก ช. ข้อมูลรายวิชาที่จัดสหกิจศึกษา ฝึกงาน และการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน (Cooperative and Work Integrated Education: CWIE)	237
ภาคผนวก ซ. ตารางเปรียบเทียบเนื้อหาสาระสำคัญของหลักสูตรกับสภาวิชาชีพ	240
ภาคผนวก ฌ. วช.07 ตารางเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงระหว่างหลักสูตรเดิมกับหลักสูตรปรับปรุง	248
ภาคผนวก ญ. คำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนาหลักสูตร คณะกรรมการวิพากษ์หลักสูตร	274
ภาคผนวก ฏ. มติคณะกรรมการประจำคณะ มติคณะกรรมการประจำวิทยาเขตมติสภาวิชาการและมติสภามหาวิทยาลัย	278

รายละเอียด

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล
(หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2567)

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
วิทยาเขต/คณะ/สาขา วิทยาเขตสกลนคร
คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สาขาวิศวกรรมเครื่องกล

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. รหัสและชื่อหลักสูตร

1.1 รหัสหลักสูตร 2562199400191 4

1.2 ชื่อหลักสูตร

ภาษาไทย : หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

ภาษาอังกฤษ : Bachelor of Engineering
Program in Mechanical Engineering

2. ชื่อปริญญาและสาขาวิชา

2.1 ชื่อเต็ม (ภาษาไทย) : วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล)
(ภาษาอังกฤษ) : Bachelor of Engineering (Mechanical Engineering)

2.2 ชื่อย่อ (ภาษาไทย) : วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล)
(ภาษาอังกฤษ) : B.Eng. (Mechanical Engineering)

3. วิชาเอก

-

4. จำนวนหน่วยกิตที่เรียนตลอดหลักสูตร

ไม่น้อยกว่า 142 หน่วยกิต

5. รูปแบบของหลักสูตร

5.1 รูปแบบ

- หลักสูตรระดับปริญญาตรี (4 ปี)
- กลุ่มของหลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาการ

5.2 ภาษาที่ใช้

จัดการเรียนการสอนใช้ภาษาไทย

5.3 การรับเข้าศึกษา

รับนักศึกษาไทยและนักศึกษาต่างชาติที่ใช้ภาษาไทยได้

5.4 ความร่วมมือกับสถาบันอื่น

เป็นหลักสูตรเฉพาะของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

5.5 การให้ปริญญาแก่ผู้สำเร็จการศึกษา

ให้ปริญญาเพียงสาขาวิชาเดียว

6. สถานภาพของหลักสูตรและการพิจารณาอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตร

6.1 สถานภาพของหลักสูตร

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2567 กำหนดเปิดสอนเดือนมิถุนายน

ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2567

- ปรับปรุงจากหลักสูตรเดิม คือ

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562)

6.2 การพิจารณาอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตร

- ได้พิจารณากลั่นกรองโดยคณะกรรมการประจำคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ในการประชุมครั้งที่ 5/2566 เมื่อวันที่ 27 เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2566

- ได้พิจารณากลั่นกรองโดยคณะกรรมการประจำวิทยาเขตสกลนคร ในการประชุมครั้งที่ 2/2566 เมื่อวันที่ 7 เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2566

- ได้พิจารณาให้ความเห็นชอบหลักสูตรจากสภาวิชาการมหาวิทยาลัยฯ เพื่อนำเสนอต่อสภามหาวิทยาลัยฯ ในการประชุมครั้งที่ 11/2566 เมื่อวันที่ 8 เดือนธันวาคม พ.ศ. 2566

- ได้รับอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตรจากสภามหาวิทยาลัยฯ ในการประชุมครั้งที่ 1/2567 เมื่อวันที่ 26 เดือนมกราคม พ.ศ. 2567

7. อาชีพที่สามารถประกอบได้หลังสำเร็จการศึกษา

7.1 วิศวกรเครื่องกล พลังงาน ระบบอัตโนมัติ หุ่นยนต์ และปัญญาประดิษฐ์

7.2 ธุรกิจส่วนตัวด้านวิศวกรรมเครื่องกล งานด้านพลังงาน งานด้านระบบอัตโนมัติ หุ่นยนต์ และงานด้านปัญญาประดิษฐ์ หรือด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

7.3 นักวิเคราะห์และออกแบบระบบงานด้านวิศวกรรมเครื่องกล

7.4 นักวิชาการ หรือนักวิจัยหรือสาขาที่ใกล้เคียง

7.5 อาจารย์ระดับอาชีวศึกษาและอุดมศึกษา

7.6 อาชีพอิสระอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

8. เลขประจำตัวประชาชน ตำแหน่ง ชื่อ-สกุล และคุณวุฒิการศึกษาของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

ตำแหน่งวิชาการ	ชื่อ-สกุล เลขประจำตัวประชาชน	คุณวุฒิ (สาขาวิชา)	สถาบันที่สำเร็จการศึกษา, ปีที่สำเร็จการศึกษา
อาจารย์	นายเขตพงศ์ อินทรชัยศรี 34199000XXXXX	วศ.ม. (วิศวกรรมเครื่องกล) วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล)	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2549 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2544
ผู้ช่วยศาสตราจารย์	นายคุณานนต์ ศักดิ์กำปัง 13499001XXXXX	ปร.ด. (วิศวกรรมเครื่องกล) วศ.ม. (วิศวกรรมเครื่องกล) วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล)	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2564 มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2556 มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2553
ผู้ช่วยศาสตราจารย์	นายสมพร หงษ์กง 54113000XXXXX	ปร.ด. (วิศวกรรมเครื่องกล) วศ.ม. (วิศวกรรมเครื่องกล) วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล)	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2562 มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2551 มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2549
อาจารย์	นายนิรุต อ่อนสลุง 31911005XXXXX	ปร.ด. (วิศวกรรมเครื่องกล) วศ.ม. (วิศวกรรมเครื่องกล) วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล)	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2557 มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2550 มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2543

ตำแหน่งวิชาการ	ชื่อ-สกุล เลขประจำตัวประชาชน	คุณวุฒิ (สาขาวิชา)	สถาบันที่สำเร็จการศึกษา, ปีที่สำเร็จการศึกษา
อาจารย์	นายวัชรายุทธ ลำดวน 53498000XXXXX	วศ.ม. (วิศวกรรมเครื่องกล) วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล)	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2551 มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2544

9. สถานที่จัดการเรียนการสอน

คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร

10. สถานการณ์ภายนอกหรือการพัฒนาที่จำเป็นต้องนำมาพิจารณาในการวางแผนหลักสูตร

10.1 สถานการณ์ หรือ การพัฒนาทางเศรษฐกิจ

สถานการณ์หรือการพัฒนาทางเศรษฐกิจโดยเฉพาะนโยบายแผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2560 – พ.ศ. 2579) ได้กำหนดให้มีการพัฒนาแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ 23 ประเด็น โดยประเด็นหนึ่งที่มีความสำคัญในการพัฒนาคือ ประเด็นที่ 4 อุตสาหกรรมและบริการแห่งอนาคต ในด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน เพื่อให้ประเทศไทยสามารถพัฒนาไปสู่การเป็นประเทศที่พัฒนาแล้ว รองรับอุตสาหกรรมเป้าหมาย (S - Curve) ตามนโยบายประเทศไทย 4.0 โดยมุ่งเน้นให้เกิดการพัฒนา อุตสาหกรรมและบริการดิจิทัล ข้อมูลและปัญญาประดิษฐ์ โดยส่งเสริมให้มีการวิจัย พัฒนาและสร้างนวัตกรรมทางอุตสาหกรรมและบริการดิจิทัล ข้อมูลและปัญญาประดิษฐ์ เพื่อเพิ่มศักยภาพและความสามารถในการแข่งขันของภาคเกษตร ภาคอุตสาหกรรม และภาคบริการ พัฒนาผู้ประกอบการและบุคลากรทั้งด้านการผลิตและผู้ใช้ โดยมีแผนการให้เกิดการขยายตัว ในอัตราการขยายตัวของอุตสาหกรรมและบริการดิจิทัล ข้อมูล และปัญญาประดิษฐ์ สูงขึ้นร้อยละ 5 ในทุก ๆ 5 ปี ระหว่างปี พ.ศ. 2561 - พ.ศ. 2580 โดยในช่วงที่ผ่านมาการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น เทคโนโลยีสื่อสารและเทคโนโลยีชีวภาพ ได้ทำให้รูปแบบการผลิต การดำเนินธุรกิจ และการใช้ชีวิตของประชาชนเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว มนุษย์สามารถสื่อสารทั้งภาพและเสียงได้อย่างไร้พรมแดน การทำธุรกิจและธุรกรรมบนโครงข่ายดิจิทัลเพิ่มมากขึ้น ประเทศที่ใช้เทคโนโลยีเป็นฐานการพัฒนาเศรษฐกิจทำให้การเติบโตทางเศรษฐกิจเป็นไปอย่างก้าวกระโดด และในอนาคตองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่สั่งสมมาอย่างต่อเนื่อง ประกอบกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์พื้นฐานแขนงใหม่ การสร้างเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ที่จะส่งผลให้เกิดการผลิตโฉมการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม และการดำรงชีวิตของมนุษย์แบบก้าวกระโดด (Disruptive Technology) โดยมีแนวโน้มว่าเทคโนโลยีพื้นฐานใน 4 ด้าน ได้แก่ เทคโนโลยีชีวภาพ นาโนเทคโนโลยี เทคโนโลยีวัสดุศาสตร์ พลังงานและสิ่งแวดล้อม และเทคโนโลยีสารสนเทศ การสื่อสาร และดิจิทัล จะส่งผลให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ 12 ด้าน และจากที่ประชุมคณะรัฐมนตรีเห็นชอบ (ร่าง) แผนปฏิบัติการด้านการผลิต และพัฒนากำลังคนในสาขาอาชีพที่มีความจำเป็นเร่งด่วนต่อการพัฒนาประเทศตามกรอบคุณวุฒิแห่งชาติ พ.ศ. 2562 – 2565 จำนวน 7 สาขาอาชีพ ได้แก่ สาขาอาชีพโลจิสติกส์โครงสร้างพื้นฐานฯ สาขาอาชีพโลจิสติกส์และซัพพลายเชนฯ สาขาหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ สาขาอาชีพเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารและดิจิทัลคอนเทนต์ สาขาอาชีพอาหารและเกษตร สาขาอาชีพปิโตรเคมี เคมีภัณฑ์ พลังงาน และพลังงานทดแทนฯ และสาขาอาชีพแม่พิมพ์ฯ ซึ่ง (ร่าง) แผนปฏิบัติการฯ ได้ประมาณการความต้องการกำลังคนในแต่ละสาขาอาชีพ ความสามารถในการผลิตกำลังคน จำนวนที่ต้องผลิตกำลังคนเพิ่มเติม ทั้งนี้ คาดว่า 7 สาขาอาชีพจะใช้งบประมาณเบื้องต้นรวมทั้งสิ้น 5,687.71 ล้านบาท โดยความสำคัญของแผนปฏิบัติการฯ 7 สาขาอาชีพเป็นกลไกที่สำคัญในการสร้างต้นแบบการผลิต และพัฒนากำลังคนตามกรอบคุณวุฒิแห่งชาติ มีการยกระดับการเรียนการสอนทั้งในระดับอาชีวศึกษา และอุดมศึกษา รวมทั้งร่วมมือกับภาคอุตสาหกรรม สร้างกำลังคนคุณภาพของประเทศให้มีเพียงพอ เพื่อตอบสนองความต้องการของอุตสาหกรรมเป้าหมาย (S - Curve) และรองรับการเข้าสู่ภาคอุตสาหกรรม 4.0

นโยบาย Thailand 4.0 เป็นการปรับโครงสร้างเศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรมเป็นหลัก ซึ่งจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างน้อย 3 ด้าน คือ 1) เปลี่ยนแปลงการผลิตจากสินค้าโภคภัณฑ์ไปสู่สินค้านวัตกรรม 2)

เปลี่ยนแปลงการขับเคลื่อนประเทศจากภาคอุตสาหกรรมไปสู่การขับเคลื่อนด้านเทคโนโลยีเชิงนวัตกรรม 3) เปลี่ยนจากภาคการผลิตสินค้าไปสู่การเน้นภาคบริการ สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร ได้ตระหนักถึงการพัฒนาเศรษฐกิจในรูปแบบ Thailand 4.0 ซึ่งจะต้องมีการเน้นการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจ ดังนั้นการพัฒนาความรู้ในด้านวิชาชีพของวิศวกรเครื่องกลจึงเป็นสิ่งที่ต้องมุ่งเน้นเพื่อให้ตอบสนองความต้องการในภาคอุตสาหกรรมไปสู่การขับเคลื่อนด้านเทคโนโลยีเชิงนวัตกรรมของตลาดแรงงานที่เพิ่มขึ้น และเพื่อตอบสนองแผนความต้องการในการพัฒนาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ที่มุ่งเน้นการพัฒนาการเรียนการสอนเพื่อรองรับคลัสเตอร์ หลัก 3 คลัสเตอร์ คือ 1) Logistic & Tourism ประกอบด้วย ระบบการจัดการการขนส่ง โลจิสติกส์ ระบบขนส่งทางราง ระบบขนส่งทางอากาศ ระบบเครื่องจักรกลหนักและการท่องเที่ยว 2) Agriculture Technology ประกอบด้วย การเกษตรอินทรีย์ การเกษตรนอกฤดูเพาะปลูกและการบริหารจัดการน้ำ 3) Food & Health ประกอบด้วย อาหาร สุขภาพ และสังคมผู้สูงวัย

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ได้มีการเน้นการพัฒนาคนให้มีความรู้สอดคล้องกับขับเคลื่อนด้านเทคโนโลยีเชิงนวัตกรรม ซึ่งเป้าหมายดังกล่าวจะถูกนำมาผสมผสานร่วมกับแผนความต้องการในการพัฒนาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน อีกทั้งยังได้ให้ความสำคัญในด้านการพัฒนาชุมชน สังคมพื้นฐานและภูมิปัญญา ทรัพยากรท้องถิ่น วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้านผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่ม วิทยาศาสตร์สุขภาพ อุตสาหกรรม บริการ และเทคโนโลยีพลังงาน

10.2 สถานการณ์ หรือ การพัฒนาทางสังคมและวัฒนธรรม

ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา มีการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในโลกอย่างรวดเร็วและหลากหลายมิติโดยก่อให้เกิดโอกาสทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยี แต่ในขณะเดียวกันท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ ก็มีปัจจัยเสี่ยงหรือภัยคุกคามที่ต้องบริหารจัดการยากลำบากมากขึ้น จากเดิมที่ประเทศไทยมีโครงสร้างทางเศรษฐกิจในระบบเกษตรและพึ่งตนเอง จากนั้นปรับตัวเปลี่ยนเป็นเศรษฐกิจที่พึ่งพาอุตสาหกรรมและส่งออก แต่เนื่องจากกระแสโลกาภิวัฒน์ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งทำให้ภูมิทัศน์ทางด้านเศรษฐกิจและสังคมของโลกปรับเปลี่ยนจากเศรษฐกิจสังคมอุตสาหกรรมมุ่งสู่สังคมดิจิทัล ในขณะที่โอกาสทางเศรษฐกิจขยายเพิ่มขึ้น แต่ช่องว่างทางสังคมก็ยิ่งกว้างขึ้นตามไปด้วย ดังนั้น เงื่อนไขภายนอกที่สำคัญต่อการพัฒนาประเทศไทยในอนาคตคือกระแสโลกาภิวัตน์ที่เข้มข้นขึ้น การเคลื่อนย้ายอย่างเสรีและรวดเร็วของคน เงินทุน ข้อมูลข่าวสาร องค์ความรู้และเทคโนโลยี และสินค้าและบริการ ขณะเดียวกันการรวมกลุ่มเศรษฐกิจในภูมิภาคนำไปสู่ความเชื่อมโยงทุกระบบ แต่จากโครงสร้างของประชากรสูงอายุมากขึ้นในระยะเวลา 15-20 ปี ต่อจากนี้ไป สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร ได้คำนึงถึงปัญหาที่จะเกิดกับสังคมในอนาคตเนื่องจากในปี พ.ศ. 2561 ประเทศไทยมีสัดส่วนประชากรผู้สูงอายุ (อายุ 60 ปี ขึ้นไป) เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 20 จากปีที่ผ่านมา และมีประชากรผู้สูงอายุมากกว่าเด็กคิดเป็นสัดส่วนประมาณ 1 ใน 5 ของประชากรทั้งหมดทำให้เป็นไปได้ว่าประเทศไทยจะเป็นประเทศที่มีลักษณะของสังคมที่คล้ายคลึงกับประเทศทั่วโลกที่ประสบปัญหาในเรื่องของสภาวะ “สังคมผู้สูงอายุ” ดังนั้น โดยในอนาคตคาดการว่าประเทศไทยหากก้าวสู่สังคมผู้สูงอายุนั้นจะมีสภาพทางสังคมในด้านกำลังคนในวัยเด็กและแรงงานจะลดลง ผู้สูงอายุจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว แต่คุณภาพของคนโดยเฉลี่ยยังต่ำและการออมยังไม่เพียงพอ ประเทศขาดแรงงานทั้งในกลุ่มทักษะฝีมือสูงและกลุ่มทักษะฝีมือระดับล่าง ผลิตภาพแรงงานโดยเฉลี่ยยังต่ำ ทั้งระบบเศรษฐกิจมีผลิตภาพการผลิตต่ำ ต้องอาศัยการเพิ่มปริมาณเป็นแรงขับเคลื่อนหลัก

จากการพัฒนาอย่างต่อเนื่องของเทคโนโลยีการผลิตในภาคอุตสาหกรรมและนโยบายในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของรัฐบาล การปรับปรุงหลักสูตรและการเรียนการสอนของหลักสูตรนี้ได้ตระหนักถึงปัญหาทางด้านสังคมและวัฒนธรรมดังกล่าว โดยมีแนวทางให้นักศึกษาทุกคนต้องเข้าใจและมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ

ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ ภายใต้คุณธรรมจริยธรรม ระเบียบวินัย ความซื่อสัตย์และจริยธรรมด้านข้อมูล โดยสาขาวิศวกรรมเครื่องกลมีความต้องการในการพัฒนาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร นั้นได้รับผิดชอบหลักในด้านของการพัฒนาด้านอาหาร สุขภาพ และการดูแลสังคมผู้สูงวัย จึงมีแนวทางที่จะพัฒนาหลักสูตรให้สามารถตอบรับกับความต้องการของตลาดงานด้านวิศวกรเครื่องกลเพื่อมาทดแทนการเพิ่มสูงขึ้นของสภาพสังคมผู้สูงอายุ อีกทั้งยังสามารถพัฒนานวัตกรรมเพื่อช่วยเหลือการดูแลสังคมผู้สูงวัย การดูแลนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อแก้ปัญหาด้านอาหาร และสุขภาพของประชากร ประกอบกับสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลยังได้มีการพัฒนาด้านทรัพยากรบุคคลที่มีความรู้ความสามารถเพื่อรองรับการทำงานที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีการควบคุมอัตโนมัติ (Automatic Control) ที่กำลังจะขยายตัวเพิ่มมากขึ้นในอนาคตในยุคประเทศไทย 4.0 อีกทั้งยังได้มีการพัฒนาในด้านการปรับปรุงกฎระเบียบ การพัฒนามาตรฐานในด้านต่างๆ และการดำเนินนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีระหว่างประเทศ สนับสนุนการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศพร้อมทั้งการสร้างภูมิคุ้มกันและระบบบริหารความเสี่ยง

11. ผลกระทบจาก ข้อ 10 ต่อการพัฒนาหลักสูตรและแนวคิดการกำหนดผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร

11.1 การพัฒนาหลักสูตร

ตามนโยบายการพัฒนามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ได้ปรับทิศทางของมหาวิทยาลัยให้สอดคล้องกับแนวทางการศึกษาและการกำหนดเป้าหมาย ที่ต้องคำนึงถึงระดับท้องถิ่น ระดับชาติ และระดับนานาชาติ โดยได้กำหนดให้ วิทยาเขตสกลนคร เป็นผู้รับผิดชอบหลักและพัฒนาทางด้าน คลัสเตอร์ที่ 3 : Food & Health ประกอบด้วย อาหาร สุขภาพ และ สังคมผู้สูงวัย ซึ่งจำเป็นต้องพัฒนากำลังคนที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญ มีทักษะฝีมือ ด้านเทคโนโลยี เพื่อตอบสนองความต้องการในภาคอุตสาหกรรม ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านผลิตภัณฑ์อาหาร โดยในช่วงเวลา 5 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2561-2566) สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลได้มีการส่งนักศึกษาไปฝึกสหกิจที่ปีการศึกษาและได้มีการสอบถามความต้องการในการปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องกับทางสถานประกอบการ พบว่า สถานประกอบการแต่ละแห่งต้องการนักศึกษาที่มีความเชี่ยวชาญในด้านการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐาน โปรแกรมวิเคราะห์ทางวิศวกรรม วิชาทางด้านการควบคุมอัตโนมัติ ความสามารถทางด้านภาษาอังกฤษและนักศึกษาจะต้องมีรู้ในด้านทักษะฝีมือในยุคประเทศไทย 4.0 ให้มากขึ้นเพื่อสอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาล จากข้อมูลความต้องการของสถานประกอบการ จึงเป็นแนวทางในการพัฒนาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ให้ตอบสนองกับสถานประกอบการและตอบสนองกับนโยบายรัฐบาลในยุคปฏิวัติอุตสาหกรรมในยุคประเทศไทย 4.0

โดยจากการเก็บรวมรวมข้อมูลที่ได้จากการนิเทศนักศึกษา การฝึกประสบการณ์วิชาชีพในสถานประกอบการที่ผ่านมา จากการสอบถามจากผู้ใช้บัณฑิต/ผู้ประกอบการ พบว่าระยะเวลาในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ มีระยะเวลาค่อนข้างสั้น และเนื้อหารายวิชาที่ศึกษายังไม่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีในสถานประกอบการ ดังนั้นจึงได้ทำการปรับปรุงหลักสูตร ในรายวิชาการ ฝึกประสบการณ์วิชาชีพให้มีระยะเวลาเพิ่มขึ้น และปรับรายวิชา เนื้อหารายวิชาให้มีความสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีในสถานประกอบการให้มากยิ่งขึ้น และเพื่อพัฒนาบัณฑิตให้เข้ากับลักษณะงานทั้งด้านวิชาการและวิชาชีพซึ่งเป็นไปตามพันธกิจของมหาวิทยาลัยดังนี้

1) จัดการศึกษาระดับอุดมศึกษาบนพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีคุณภาพตามมาตรฐานสอดคล้องกับความต้องการของผู้รับบริการ

2) สร้างงานวิจัยสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรม บนพื้นฐานของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่การผลิต การบริการและสร้างมูลค่าเพิ่มให้ประเทศ

3) มุ่งบริการวิชาการและถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่สังคม

4) ทำนุบำรุงศาสนาอนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรม และรักษาสิ่งแวดล้อม

5) บริหารจัดการด้วยระบบธรรมาภิบาลเพื่อเพิ่มศักยภาพการทำงานขององค์กร

6) สนองโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ

7) พัฒนาเครือข่าย ความร่วมมือทั้งในและต่างประเทศ

11.2 แนวคิดการกำหนดผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร มีความสอดคล้องกับพันธกิจของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานในด้านสร้างงานวิจัยสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรม บนพื้นฐานของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การบริการและสร้างมูลค่าเพิ่มให้ประเทศ โดยการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการบูรณาการเนื้อหาเพื่อพัฒนาส่งเสริมด้านคุณธรรมจริยธรรมทางวิชาชีพและการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่สังคม ตลอดจนใส่ใจถึงผลกระทบต่อผู้รับข้อมูลข่าวสารสังคมและวัฒนธรรมไทย และสามารถปรับเปลี่ยนไปตามการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีที่มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว

12. ความสัมพันธ์กับหลักสูตรอื่นที่เปิดสอนในคณะ/สาขาอื่นของมหาวิทยาลัย

12.1 หมวดวิชา/กลุ่มวิชา/รายวิชาในหลักสูตรนี้ ที่เปิดสอนโดยคณะ/สาขาอื่น

ประกอบด้วยรายวิชาของหมวดวิชาศึกษาทั่วไป คือ กลุ่มวิชาทักษะการคิดสรางสรรคและการแกปญหา กลุ่มวิชาทักษะการสื่อสาร กลุ่มวิชาทักษะเทคโนโลยีนวัตกรรม กลุ่มวิชาทักษะการเปนผูประกอบการเชิงบูรณาการ กลุ่มวิชาทักษะการมีสวนรวมทางสังคมและชุมชน ส่วนกลุ่มรายวิชาเฉพาะทางวิศวกรรมเครื่องกล คือ กลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพ กลุ่มวิชาบังคับ กลุ่มวิชาเลือกและกลุ่มวิชาการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ โดยได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรนั้น

12.2 กลุ่มวิชา/รายวิชาในหลักสูตรนี้ ที่เปิดสอนให้สาขา/หลักสูตรอื่นมาเรียน

นักศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาอื่น สามารถเลือกเรียนเป็นวิชาเลือกเสรี ได้บางรายวิชา เช่น กลศาสตร์วิศวกรรม เทอร์โมไดนามิกส์ และกลศาสตร์ของไหล เป็นต้น ทั้งนี้ ให้เป็นไปตามความสนใจของแต่ละบุคคล โดยได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรนั้น ๆ

12.3 การบริหารจัดการ

การจัดการเรียนการสอนในหลักสูตร ในส่วนของหมวดวิชาศึกษาทั่วไปจะดำเนินการโดยอาจารย์ในคณะที่เกี่ยวข้อง เช่น สาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ และสาขาศิลปศาสตร์ เป็นต้น โดยอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรจะดำเนินการประสานงานและแจ้งไปยังคณะที่จัดการเรียนการสอนให้ทราบล่วงหน้าถึงจำนวนนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในแต่ละภาคการศึกษา ในส่วนของหมวดวิชาเฉพาะ จัดการเรียนการสอนโดยสาขาวิชา ทั้งนี้ การจัดการเรียนการสอนทุกรายวิชา ดำเนินการตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี ตามแบบรายละเอียดของรายวิชา และหรือรายละเอียดของประสบการณ์ภาคสนาม โดยมีคณะกรรมการกำกับ ติดตามการจัดการเรียนการสอน และมีการประเมินผลการจัดการเรียนการสอนของรายวิชาตามแบบรายงานผลการดำเนินการของรายวิชา และรายงานผลการดำเนินการของประสบการณ์ภาคสนาม ในทุกสิ้นภาคการศึกษาและรายงานผลการดำเนินการของหลักสูตรทุกปีการศึกษา นอกจากนี้ มหาวิทยาลัยได้จัดให้มีการสอบวัดความรู้พื้นฐานด้านภาษาอังกฤษ เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของนักศึกษาและส่งเสริมนักศึกษาทให้มีศักยภาพสามารถพัฒนาตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

หมวดที่ 2 ข้อมูลเฉพาะของหลักสูตร

1. ปรัชญา วัตถุประสงค์ และผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร

1.1 ปรัชญา

บัณฑิตมีความสามารถในเชิงปฏิบัติการด้านวิศวกรรมเครื่องกล มีทักษะและประสบการณ์การฝึกปฏิบัติเพื่อพร้อมสำหรับการทำงาน และเป็นผู้มีวินัย คุณธรรม จริยธรรมและจรรยาบรรณในวิชาชีพวิศวกรรมเครื่องกล

1.2 วัตถุประสงค์ของหลักสูตร เพื่อผลิตบัณฑิตที่

1.2.1 เพื่อเสริมสร้างคุณธรรม จริยธรรม ความมีระเบียบวินัย ความซื่อสัตย์สุจริตความขยันหมั่นเพียรความสำนึกในจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพ และความรับผิดชอบต่อหน้าที่และสังคม

1.2.2 มีความสามารถประยุกต์ใชความรู้ทางดานคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ พื้นฐานทางวิศวกรรมและความรู้เฉพาะทางวิศวกรรมเพื่อแก้ปัญหาทางวิศวกรรมได้อย่างเหมาะสมตามมาตรฐานวิชาชีพ

1.2.3 มีความรู้และความเข้าใจหลักการทางวิศวกรรมและการบริหารงาน ทำหน้าที่ได้อยางมีประสิทธิภาพทั้งในด้านการทำงานเดี่ยวหรือการทำงานในฐานะผู้ร่วมทีม และปฏิบัติงานด้วยหลักวิชาการที่มีการวางแผนและควบคุมอย่างรอบคอบ ซึ่งก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในการทำงาน

1.2.4 มีองค์ความรู้ตามองค์กรสภาวิศวกร สามารถประกอบวิชาชีพตามกรอบความสามารถในการประกอบ วิศวกรรมควบคุม ในสาขาวิศวกรรมเครื่องกลได้อย่างเหมาะสม โดยเน้นผลิตวิศวกรเครื่องกลที่มีความสามารถปฏิบัติงานเฉพาะด้าน มีความสามารถในการใช้หลักวิชาเพื่อแก้ปัญหาในด้านวิศวกรรมเครื่องกลและอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง

1.3 ผลลัพธ์การเรียนรู้

1.3.1 ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (Program Learning Outcomes: PLOs) เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนในหลักสูตร ผู้สำเร็จการศึกษาจะสามารถ

PLO 1 มีวินัย ตรงต่อเวลาและมีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนนำไปใช้ในการทำงานเป็นทีมร่วมกับผู้อื่นได้

PLO 2 อธิบายพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมเครื่องกล

PLO 3 ใช้ภาษาไทยและภาษาอังกฤษในการนำเสนองานด้านวิศวกรรมได้อย่างเหมาะสม

PLO 4 วิเคราะห์องค์ความรู้เพื่อนำไปใช้ออกแบบเทคโนโลยีและนวัตกรรม โดยใช้เครื่องมือการคำนวณทางวิศวกรรมอย่างเหมาะสม

PLO 5 ประยุกต์ใช้องค์ความรู้ในการรออกแบบเทคโนโลยีและนวัตกรรม ในงานด้านวิศวกรรมเครื่องกลทั้งในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติการ

PLO 6 วิเคราะห์ผลลัพธ์ในงานทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล และสามารถใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมได้อย่างเหมาะสม โดยยึดหลักของจรรยาบรรณวิชาชีพทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล

1.3.2 ผลลัพธ์การเรียนรู้ในแต่ละชั้นปีของหลักสูตร (Year-LOs)

ผลลัพธ์การเรียนรู้ในแต่ละชั้นปี (Year-LOs)	ระดับผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร					
	PLO 1	*PLO 2*	*PLO 3*	*PLO 4*	*PLO 5*	*PLO 6*
YLO 1 มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ และทักษะที่จำเป็นกับวิชาชีพ						
YLO 1.1 มีคุณธรรม และจริยธรรมในการใช้ชีวิต การพัฒนาบุคลิกภาพ การเข้าร่วมสังคม ทักษะการเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี	●					
YLO 1.2 เข้าใจพื้นฐานด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ รวมทั้งรายวิชาพื้นฐานวิศวกรรม ได้แก่ รายวิชาเขียนแบบวิศวกรรม วัสดุวิศวกรรม สถิตยศาสตร์		●				
YLO 2 สามารถนำความรู้พื้นฐานรู้ทางวิศวกรรมเครื่องกลมาใช้แก้ปัญหาในงานพื้นฐานทางด้านวิศวกรรมและสามารถนำเสนอความรู้พื้นฐานทางวิศวกรรมได้อย่างเหมาะสม						
YLO 2.1 มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานด้านวิศวกรรมวิศวกรรมเครื่องกลโดยเป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่สามารถนำไปบูรณาการงานทางวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องได้		●				
YLO 2.2 สามารถสื่อสารและนำเสนอความรู้พื้นฐานทางวิศวกรรมได้อย่างเหมาะสม โดยอธิบายถึงหลักการพื้นฐานทางด้านวิศวกรรมและการใช้เครื่องมือพื้นฐานในงานวิศวกรรมได้		●	●			
YLO 3 สามารถนำความรู้ทางวิศวกรรมเครื่องกล ไปประยุกต์ใช้และแก้ปัญหาในงานอุตสาหกรรมได้อย่างเหมาะสม						
YLO 3.1 เข้าใจเกี่ยวกับงานทางวิศวกรรมเครื่องกลในระบบที่ใหญ่ขึ้น สามารถอธิบายหลักการของการทำงานของระบบงานทางวิศวกรรมเครื่องกล		●	●	●	●	
YLO 3.2 สามารถวิเคราะห์ ออกแบบระบบการทำงาน วางแผนการดำเนินงาน บริหารจัดการ แก้ปัญหางานทางด้านวิศวกรรมเครื่องกลได้อย่างเป็นระบบ			●	●	●	
YLO 3.3 มองเห็นภาพและนำเสนอการนำองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมเครื่องกลไปประยุกต์ใช้ในงานจริงได้		●	●	●	●	

ผลลัพธ์การเรียนรู้ในแต่ละชั้นปี (Year-LOs)	ระดับผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร					
	PLO 1	*PLO 2*	*PLO 3*	*PLO 4*	*PLO 5*	*PLO 6*
YLO 4 สามารถนำความรู้ ทักษะที่จำเป็น ไปปฏิบัติทำหน้าที่วิศวกรอย่างถูกต้องและเหมาะสมตามหลักจรรยาบรรณวิชาชีพทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล						
YLO 4.1 สามารถนำความรู้ทางวิศวกรรมไปปฏิบัติจริง และประยุกต์ใช้กับงานวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องรวมถึงการแก้ปัญหาและพัฒนากระบวนการใหม่ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในงานอุตสาหกรรม โดยยึดหลักจรรยาบรรณวิชาชีพทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล				●	●	●
YLO 4.2 มีทักษะในการ คิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ สามารถวิเคราะห์ปัญหา และเสนอแนวทางการ แก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงมีการวางแผนการทำงาน วางแผนการใช้จ่ายอย่างรอบคอบ และพอเพียงตลอดการทำโครงงาน			●	●	●	●
YLO 4.3 มีทักษะการใช้เทคโนโลยี การนำเสนอข้อมูล สามารถสื่อสารความคิดของตนได้			●	●	●	●

หมายเหตุ เกณฑ์อ้างอิงที่ใช้กำหนดระดับความคาดหวัง คือ ●

2. แผนพัฒนา/ปรับปรุงหลักสูตร

แผนการพัฒนา/การเปลี่ยนแปลง	กลยุทธ์	หลักฐาน/ตัวบ่งชี้
1. ปรับปรุงหลักสูตรตามประกาศคณะกรรมการมาตรฐานการอุดมศึกษา เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับอุดมศึกษา พ.ศ.2565 และสภาวิศวกร	1. สำรวจเนื้อหาของหลักสูตรเทียบกับสภาวิชาชีพ 2. ปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับมาตรฐานการอุดมศึกษา เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับอุดมศึกษา พ.ศ.2565 3. วิเคราะห์สภาพ ปัญหา ความ ต้องการ และความจำเป็นต่างๆ 4. พิจารณาผลการประเมินหลักสูตรเพื่อพัฒนาอย่างต่อเนื่อง	1. รายงานสรุปเปรียบเทียบหลักสูตรกับข้อกำหนดสภาวิชาชีพ 2. ได้หลักสูตรที่สภาวิชาชีพรับรองและสอดคล้องกับมาตรฐานการอุดมศึกษา เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับอุดมศึกษา พ.ศ. 2565 3. ข้อมูลสภาพปัจจุบันการพัฒนาประเทศ 4. เอกสารประกอบการพัฒนาและข้อกำหนดต่างๆ 5. รายงานการประเมินหลักสูตร
2. พัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้บัณฑิต	1. สำรวจความพึงพอใจต่อการใช้บัณฑิตปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตรให้	1. รายงานสรุปความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิตได้หลักสูตรที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้บัณฑิต

แผนการพัฒนา/การเปลี่ยนแปลง	กลยุทธ์	หลักฐาน/ตัวบ่งชี้
	สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้บัณฑิต	
3. พัฒนาบุคลากรและทรัพยากรการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับบริบทของหลักสูตร	5. สนับสนุนนักศึกษาและบุคลากร ให้นำความรู้ประสบการณ์ที่ได้รับ ไปใช้ในการบริการวิชาการแก่สังคม 6. มีการประเมินผลการเรียนการสอน เพื่อให้เกิด การเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพส่งเสริมให้บุคลากรเข้าร่วมอบรมสัมมนาทางวิชาการ	1. ข้อมูลผลงานปริญานิพนธ์ที่สนับสนุนหน่วยงานภายนอก 2. การประเมินผลการเรียนการสอนบุคลากรเข้าร่วมประชุมวิชาการ/ฝึกอบรมอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

หมวดที่ 3 ระบบการจัดการศึกษา การดำเนินการ และโครงสร้างของหลักสูตร

1. ระบบการจัดการศึกษา

1.1 ระบบ

ระบบการจัดการศึกษา ใช้ระบบทวิภาค โดย 1 ปีการศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ภาคการศึกษาปกติ ใน 1 ภาคการศึกษาปกติ มีระยะเวลาศึกษาไม่น้อยกว่า 15 สัปดาห์

1.2 การจัดการศึกษาภาคฤดูร้อน

ไม่มีการจัดการศึกษาภาคฤดูร้อน ทั้งนี้ หากนักศึกษามีความประสงค์จะลงทะเบียนเรียนในภาคการศึกษาฤดูร้อน ต้องได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

1.3 การเทียบเคียงหน่วยกิตในระบบทวิภาค

ไม่มี

2. การดำเนินการหลักสูตร

2.1 วัน-เวลาในการดำเนินการเรียนการสอน

ปฏิทินการศึกษา	ภาคการศึกษาที่ 1 เริ่มต้นในเดือนมิถุนายน	ถึงเดือนตุลาคม
	ภาคการศึกษาที่ 2 เริ่มต้นในเดือนพฤศจิกายน	ถึงเดือนมีนาคม
วัน-เวลา	ภาคการศึกษาปกติ ในวัน-เวลาราชการ (จันทร์-ศุกร์ เวลา 08.00-16.30)	

2.2 คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา

2.2.1 รับผู้สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.6) หรือเทียบเท่า หรือประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรมทุกสาขาวิชาตามที่กรรมการบริหารหลักสูตรให้ความเห็นชอบ

2.2.2 รับผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาช่างยนต์ ช่างเทคนิคยานยนต์ ช่างจักรกลหนัก ช่างกลเรือ ช่างกลเกษตร ช่างเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ ช่างกล หรือสาขาวิชาที่เทียบเท่าตามที่อาจารย์ประจำหลักสูตรพิจารณาแล้วว่ามีคุณสมบัติที่เหมาะสม โดยวิธีการเทียบโอนผลการ ตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานเกี่ยวกับการศึกษาระดับปริญญาตรี และเกณฑ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.3 ปัญหาของนักศึกษาแรกเข้า และกลยุทธ์ในการดำเนินการเพื่อแก้ปัญหา/ข้อจำกัด

ปัญหาของนักศึกษาแรกเข้า	กลยุทธ์ในการดำเนินการเพื่อแก้ไขปัญหา
1. นักศึกษามาจากต่างสถาบัน หรือต่างสาย (ม.6 กับ ปวช.) มีพื้นฐานความรู้แตกต่างกันอาจมีปัญหาในการปรับตัวเพื่อเรียน วิชาด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ และวิชาทางภาษาต่างประเทศ นอกจากนี้นักศึกษายังมีปัญหาในการเรียนในระดับมหาวิทยาลัยที่ต้องรับผิดชอบตนเองมากขึ้น เพราะมีกิจกรรมทั้งในและนอกหลักสูตรซึ่งนักศึกษาต้องจัดแบ่งเวลาให้เหมาะสม	1. มีอาจารยที่ปรึกษาในแต่ละชั้นปีของสาขาวิชาเพื่อทำหน้าที่ให้คำปรึกษา แนะแนวการเรียนและปรับพื้นฐาน พร้อมติดตามผลการเรียน ของนักศึกษาอย่างใกล้ชิด 2. จัดโครงการปรับพื้นฐานวิชาด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ สำหรับนักศึกษาที่ไม่ได้เรียนสายวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ หรือมีความรู้พื้นฐานไม่เพียงพอ
2. นักศึกษาบางส่วนที่เข้ามาศึกษาต่อขาดทักษะทางวิชาชีพพื้นฐานในงานช่างอุตสาหกรรมพื้นฐาน เนื่องจากนักศึกษาบางส่วนที่เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย อาจมีปัญหาการใช้เครื่องมือ	1. จัดโครงการปรับพื้นฐานทักษะเชิงปฏิบัติการสำหรับนักศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย 2. จัดการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติงานพื้นฐานตั้งแต่เริ่มเรียนในภาคการศึกษาที่ 1 ของชั้น

ปัญหาของนักศึกษาแรกเข้า	กลยุทธ์ในการดำเนินการเพื่อแก้ไขปัญหา
งานช่างอุตสาหกรรมพื้นฐาน	ปีที่ 1 เพื่อให้นักศึกษาพร้อมสำหรับการเรียนในภาคการศึกษาต่อไป

2.4 แผนการรับนักศึกษาและผู้สำเร็จการศึกษาในระยะ 5 ปี

ระดับ	จำนวนนักศึกษาแต่ละปีการศึกษา				
	2567	2568	2569	2570	2571
แผน 4 ปี					
ปีที่ 1	30	30	30	30	30
ปีที่ 2	-	30	30	30	30
ปีที่ 3	-	-	30	30	30
ปีที่ 4	-	-	-	30	30
รวม	30	60	90	120	120
แผนเทียบโอน					
ปีที่ 2	30	30	30	30	30
ปีที่ 3	-	30	30	30	30
ปีที่ 4	-	-	30	30	30
รวม	30	60	90	90	90
รวมทุกแผนการศึกษา	60	120	180	210	210
คาดว่าจะสำเร็จการศึกษา	-	-	30	120	180

2.5 งบประมาณตามแผน

แผน 4 ปี ภาคปกติ			
ค่าธรรมเนียมการศึกษาแบบเหมาจ่าย	(*12,000* บาท/คน/ภาค)	*24,000*	บาท/คน/ปี
ประมาณการค่าธรรมเนียมตลอดหลักสูตร (4 ปี)		*96,000*	บาท/คน
แผนเทียบโอน			
ค่าธรรมเนียมการศึกษาแบบเหมาจ่าย	(*27,600* บาท/คน/ภาค)	*55,200*	บาท/คน/ปี
ประมาณการค่าธรรมเนียมตลอดหลักสูตร (3 ปี)		*165,600*	บาท/คน

2.5.1 งบประมาณรายรับ (หน่วย : บาท)

ประมาณการรายรับ	ปีงบประมาณ				
	2567	2568	2569	2570	2571
1. ค่าธรรมเนียมการศึกษาแบบเหมาจ่าย	720,000	1,440,000	2,160,000	2,880,000	2,880,000
2. งานบริการวิชาการจากภายนอก (ถ้ามี)	-	-	-	-	-
3. ทุนด้านการเรียนการสอนหรือการวิจัย(ถ้ามี)	-	-	-	-	-
รวม	720,000	1,440,000	2,160,000	2,880,000	2,880,000

2.5.2 งบประมาณรายจ่าย (หน่วย : บาท)

รายการ	ปีงบประมาณ				
	2567	2568	2569	2570	2571
1. ค่าใช้จ่ายดำเนินงาน	268,812	316,453	364,676	413,509	426,985
1. ค่าตอบแทน	60,245	63,257	66,420	69,741	73,228
2. ค่าใช้สอย	86,034	90,336	94,852	99,595	104,575
3. ค่าวัสดุ	86,533	90,860	95,403	100,173	105,182
4. ค่าสาธารณูปโภค	36,000	72,000	108,000	144,000	144,000
5. ค่าเสื่อมราคา	0	0	0	0	0
6. ทุนการศึกษา	0	0	0	0	0
7. อื่น ๆ (ระบุ).....	0	0	0	0	0
2. รายจ่ายให้มหาวิทยาลัย	288,000	576,000	864,000	1,152,000	1,152,000
3. งบลงทุน (ถ้ามี)	0	0	0	0	0
รวมทั้งสิ้น	556,812	892,453	1,228,676	1,565,509	1,578,985
ค่าใช้จ่ายต่อหัวนักศึกษา	18,560.41	14,874.22	13,651.95	13,045.91	13,158.21
ค่าใช้จ่ายต่อหัวนักศึกษาเฉลี่ย	48,520				

ทั้งนี้ อัตราค่าธรรมเนียมการศึกษา รายรับ-จ่าย ให้ขึ้นอยู่กับระเบียบ ประกาศของมหาวิทยาลัย

2.6 ระบบการศึกษา

เป็นแบบชั้นเรียน และ/หรือการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อรองรับการเรียนการสอนในอนาคต

2.7 การเทียบโอนผลการเรียน

เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2567 และ/หรือระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานเกี่ยวกับการเทียบโอนผลการเรียน และ/หรือที่มีการเปลี่ยนแปลงภายหลัง

3. หลักสูตรและอาจารย์ผู้สอน

3.1 หลักสูตร

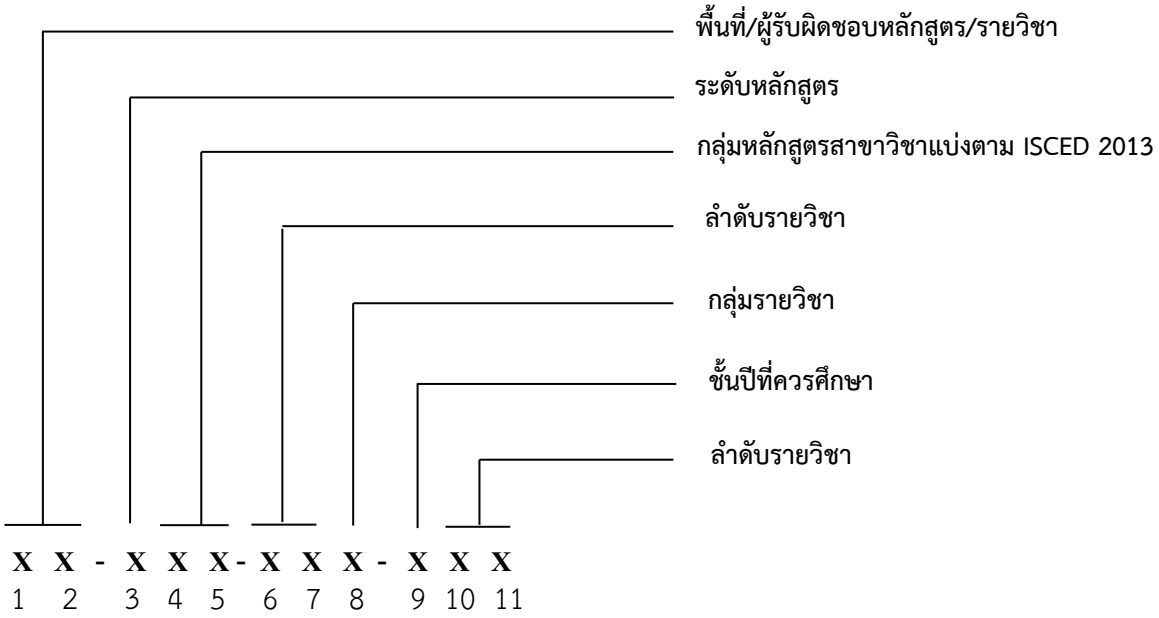
3.1.1 จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร ไม่น้อยกว่า **142 หน่วยกิต**

3.1.2 โครงสร้างหลักสูตร

1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป		**24**	**หน่วยกิต**
General Education			
1.1	กลุ่มวิชาทักษะการคิดสรางสรรคและการแก้ปัญหา Creative Thinking and Problem Solving Skill	1	หน่วยกิต
1.2	กลุ่มวิชาทักษะการสื่อสาร Communication Skill	9	หน่วยกิต
1.3	กลุ่มวิชาทักษะเทคโนโลยีนวัตกรรม Innovative Technology Skill	3	หน่วยกิต
1.4	กลุ่มวิชาทักษะการเป็นผู้ประกอบการเชิงบูรณาการ Integrated Entrepreneurship Skill	3	หน่วยกิต
1.5	กลุ่มวิชาทักษะการมีส่วนร่วมทางสังคมและชุมชน Social and Community Engagement Skill	8	หน่วยกิต
2. หมวดวิชาเฉพาะ	ไม่น้อยกว่า	**112**	**หน่วยกิต**
Major Courses			
2.1	กลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพ Professional Basic Courses	47	หน่วยกิต
	2.1.1 กลุ่มวิชาพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ Basic Mathematics and Science Courses	14	หน่วยกิต
	2.1.2 กลุ่มวิชาพื้นฐานทางวิศวกรรม Basic of Engineering Courses	33	หน่วยกิต
2.2	กลุ่มวิชาบังคับ Compulsory Course	42	หน่วยกิต
2.3	กลุ่มวิชาเลือกทางวิศวกรรม ไม่น้อยกว่า Elective of Engineering Courses	17	หน่วยกิต
2.4	กลุ่มวิชาการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ Professional Experience Training Courses	6	หน่วยกิต
3. หมวดวิชาเลือกเสรี		6	**หน่วยกิต**
Free Electives			

3.1.3 รายวิชา

1) ความหมายของรหัสรายวิชา



เลขรหัสประจำรายวิชาที่ใช้ในหลักสูตร ประกอบด้วยเลข 11 หลัก มีความหมายดังนี้

เลขตำแหน่งที่ 1-2 หมายถึง เลขรหัสคณะที่รับผิดชอบหลักสูตรหรือรายวิชา

เลข	00 - 19	หมายถึง	พื้นที่นครราชสีมา
เลข	00	หมายถึง	หมวดวิชาศึกษาทั่วไป
เลข	01	หมายถึง	คณะบริหารธุรกิจ
เลข	02	หมายถึง	คณะวิทยาศาสตร์และศิลปศาสตร์
เลข	03	หมายถึง	คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี
เลข	04	หมายถึง	คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และศิลปกรรมสร้างสรรค์
เลข	05	หมายถึง	สถาบันสหสรรพศาสร์
เลข	06	หมายถึง	คณะระบบรางและการขนส่ง
เลข	07	หมายถึง	คณะนวัตกรรมและเทคโนโลยีการเกษตร
เลข	20 – 29	หมายถึง	พื้นที่วิทยาเขตสุรินทร์
เลข	20	หมายถึง	คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี
เลข	21	หมายถึง	คณะเทคโนโลยีการจัดการ
เลข	30– 39	หมายถึง	พื้นที่วิทยาเขตขอนแก่น
เลข	30	หมายถึง	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
เลข	31	หมายถึง	คณะวิศวกรรมศาสตร์
เลข	32	หมายถึง	คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ
เลข	40 – 49	หมายถึง	พื้นที่วิทยาเขตร้อยเอ็ด
เลข	50 – 59	หมายถึง	พื้นที่วิทยาเขตสกลนคร
เลข	50	หมายถึง	คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
เลข	51	หมายถึง	คณะทรัพยากรธรรมชาติ
เลข	52	หมายถึง	โรงเรียนสาธิตเตรียมวิศวกรรมและเทคโนโลยี

เลขตำแหน่งที่ 3 หมายถึง รหัสระดับหลักสูตร

เลข	0	หมายถึง	ไม่ระบุระดับหลักสูตร
เลข	1	หมายถึง	หลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ
เลข	2	หมายถึง	หลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
เลข	3	หมายถึง	หลักสูตรระดับอนุปริญญา
เลข	4	หมายถึง	หลักสูตรระดับปริญญาตรี
เลข	5	หมายถึง	หลักสูตรระดับประกาศนียบัตรบัณฑิต
เลข	6	หมายถึง	หลักสูตรระดับปริญญาโท
เลข	7	หมายถึง	หลักสูตรระดับประกาศนียบัตรบัณฑิตชั้นสูง
เลข	8	หมายถึง	หลักสูตรระดับปริญญาเอก
เลข	9	หลักสูตร	หมายถึงระดับหลังปริญญาเอก

เลขตำแหน่งที่ 4-5 หมายถึง รหัสกลุ่มสาขาวิชา แบ่งสาขาวิชาตาม ISCED 2013

เลข	00	หมายถึง	สาขาวิชาทั่วไปและคุณสมบัติ
เลข	01	หมายถึง	การศึกษา
เลข	02	หมายถึง	ศิลปศาสตร์และมนุษยศาสตร์
เลข	03	หมายถึง	สังคมศาสตร์ วารสารศาสตร์และสารสนเทศ
เลข	04	หมายถึง	ธุรกิจ การบริหารและนิติศาสตร์
เลข	05	หมายถึง	วิทยาศาสตร์ธรรมชาติ คณิตศาสตร์และสถิติศาสตร์
เลข	06	หมายถึง	สารสนเทศและเทคโนโลยีการสื่อสาร
เลข	07	หมายถึง	วิศวกรรมศาสตร์ กระบวนการผลิตและการก่อสร้าง
เลข	08	หมายถึง	เกษตรศาสตร์ วนศาสตร์ ประมงและสัตวแพทย์
เลข	09	หมายถึง	สุขภาพและสวัสดิการ
เลข	10	หมายถึง	บริการ

เลขตำแหน่งที่ 6-7 หมายถึง รหัสสาขาวิชา จัดลำดับจำนวนสาขาวิชาภายในกลุ่มสาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์กระบวนการผลิตและการก่อสร้าง

เลข	00	หมายถึง	พื้นฐานวิศวกรรม
เลข	01	หมายถึง	วิศวกรรมโยธา
เลข	02	หมายถึง	วิศวกรรมสำรวจและภูมิสารสนเทศ
เลข	03	หมายถึง	วิศวกรรมไฟฟ้า
เลข	04	หมายถึง	วิศวกรรมอุตสาหการและระบบการผลิต
เลข	05	หมายถึง	วิศวกรรมอุตสาหการ
เลข	06	หมายถึง	วิศวกรรมวัสดุ
เลข	07	หมายถึง	วิศวกรรมเครื่องกล
เลข	08	หมายถึง	วิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตร
เลข	09	หมายถึง	เทคโนโลยีระบบการผลิตอัตโนมัติ
เลข	10	หมายถึง	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
เลข	11	หมายถึง	วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และระบบควบคุมอัตโนมัติ
เลข	12	หมายถึง	วิศวกรรมโลหการ
เลข	13	หมายถึง	วิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
เลข	14	หมายถึง	วิศวกรรมการทำความเย็นและการปรับอากาศ

เลข	15	หมายถึง	วิศวกรรมโลจิสติกส์
เลข	16	หมายถึง	วิศวกรรมเครื่องมือและแม่พิมพ์
เลข	17	หมายถึง	วิศวกรรมเครื่องจักรกลหนัก
เลข	18	หมายถึง	วิศวกรรมการผลิต
เลข	19	หมายถึง	วิศวกรรมบูรณาการระบบอัตโนมัติ
เลข	20	หมายถึง	สถาปัตยกรรม
เลข	21	หมายถึง	สถาปัตยกรรมภายใน
เลข	22	หมายถึง	เทคโนโลยีเครื่องกล
เลข	23	หมายถึง	เทคโนโลยีไฟฟ้า
เลข	24	หมายถึง	เทคโนโลยีอุตสาหการ
เลข	25	หมายถึง	วิศวกรรมการก่อสรางและซ่อมบำรุงระบบราง
เลข	26	หมายถึง	เทคโนโลยีออกแบบการผลิต
เลข	27	หมายถึง	วิศวกรรมอุตสาหการ
เลข	28	หมายถึง	การผังเมือง
เลข	29	หมายถึง	วิศวกรรมเกษตรอัจฉริยะ
เลข	30	หมายถึง	วิศวกรรมระบบราง
เลข	31	หมายถึง	วิศวกรรมซ่อมบำรุงอากาศยาน
เลข	32	หมายถึง	วิศวกรรมฟาร์มอัจฉริยะ
เลข	33	หมายถึง	วิศวกรรมพลังงานทดแทนและสิ่งแวดล้อม
เลข	34	หมายถึง	เทคโนโลยีไฟฟ้าและระบบควบคุมอัตโนมัติ
เลข	35	หมายถึง	เทคโนโลยีอุตสาหการและการผลิต
เลข	36	หมายถึง	วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ
เลข	37	หมายถึง	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
เลข	38	หมายถึง	วิศวกรรมเครื่องกลการผลิต
เลข	39	หมายถึง	วิศวกรรมอาหารและหลังการเก็บเกี่ยว
เลข	40	หมายถึง	เทคโนโลยีเครื่องจักรกลการเกษตรอัตโนมัติ
เลข	41	หมายถึง	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์และอิเล็กทรอนิกส์
เลข	42	หมายถึง	วิศวกรรมแปรรูปอาหารและผลิตผลการเกษตร
เลข	43	หมายถึง	เทคโนโลยีการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์
เลข	44	หมายถึง	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์และนวัตกรรมทางดิจิทัล
เลข	45	หมายถึง	วิศวกรรมโทรคมนาคม
เลข	46	หมายถึง	เทคโนโลยีสมัยใหม่ทางอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาล
เลข	47	หมายถึง	วิศวกรรมพลังงาน
เลข	48	หมายถึง	วิศวกรรมปฏิบัติการระบบการผลิตอัตโนมัติและการซ่อมบำรุง
เลข	49	หมายถึง	วิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์
เลข	50	หมายถึง	วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะและหุ่นยนต์
เลข	51	หมายถึง	วิศวกรรมนวัตกรรมและเทคโนโลยี
เลข	52	หมายถึง	วิศวกรรมโยธาและโครงสร้างพื้นฐาน

เลข 53 หมายถึง นวัตกรรมการจัดการสารสนเทศอาคาร
เลข 54 หมายถึง วิศวกรรมปฏิบัติการซ่อมบำรุงและระบบการผลิตอัตโนมัติ

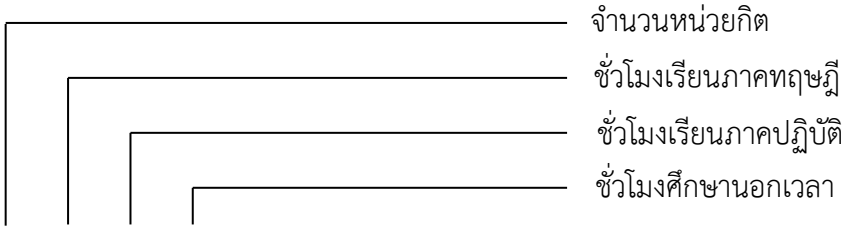
เลขตำแหน่งที่ 8 หมายถึง รหัสกลุ่มวิชา ที่กำหนดใช้ภายในสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล
เลข 0 หมายถึง กลุ่มวิชาพื้นฐานทางด้านวิศวกรรม
เลข 1 หมายถึง กลุ่มวิชาบังคับทางวิศวกรรม
เลข 2 หมายถึง กลุ่มวิชาเลือกทางวิศวกรรมเครื่องกลทั่วไป
เลข 3 หมายถึง กลุ่มวิชาเลือกทางวิศวกรรมความร้อนและของไหล
เลข 4 หมายถึง กลุ่มวิชาเลือกทางวิศวกรรมเครื่องมือวัดและระบบควบคุมอัตโนมัติ
เลข 5 หมายถึง กลุ่มวิชาเลือกทางวิศวกรรมยานยนต์

เลขตำแหน่งที่ 9 หมายถึง ชั้นปีที่ควรศึกษา ประกอบด้วย
เลข 0 หมายถึง ไม่ระบุชั้นปี
เลข 1 หมายถึง ควรศึกษาในชั้นปีที่ 1
เลข 2 หมายถึง ควรศึกษาในชั้นปีที่ 2
เลข 3 หมายถึง ควรศึกษาในชั้นปีที่ 3
เลข 4 หมายถึง ควรศึกษาในชั้นปีที่ 4
เลข 5 หมายถึง ควรศึกษาในชั้นปีที่ 5
เลข 6 หมายถึง ควรศึกษาในชั้นปีที่ 6

เลขตำแหน่งที่ 10-11 หมายถึง รหัสลำดับรายวิชาในแต่ละกลุ่มวิชา

2) การคิดหน่วยกิตและชั่วโมงเรียน

การเขียนหน่วยกิตและชั่วโมงเรียนในรายวิชาต่าง ๆ ประกอบด้วยเลข 4 หลัก ดังนี้



ียถึง จำนวนหน่วยกิตของรายวิชา
เลขตำแหน่งที 2 หมายถึง จำนวนชั่วโมงเรียนภาคทฤษฎีหรือบรรยายต่อสัปดาห์
เลขตำแหน่งที่ 3 หมายถึง จำนวนชั่วโมงเรียนภาคปฏิบัติ ฝึกหรือฝึกทดลองต่อสัปดาห์
เลขตำแหน่งที่ 4 หมายถึง จำนวนชั่วโมงนอกเวลาเรียนที่ต้องศึกษาด้วยตนเองต่อสัปดาห์

ในแต่ละรายวิชากำหนดเกณฑ์การคำนวณหน่วยกิตจากจำนวนชั่วโมงเรียนภาคทฤษฎี (ท) ชั่วโมงเรียนภาคปฏิบัติ (ป) และชั่วโมงที่นักศึกษาต้องศึกษาด้วยตนเองนอกเวลาเรียน (น) ต่อ 1 สัปดาห์ตลอดภาคการศึกษา แล้วหารด้วย 3 ซึ่งมีวิธีคิด ดังนี้

$$\text{จำนวนหน่วยกิต} = \frac{\text{ท} + \text{ป} + \text{น}}{3}$$

1. จำนวนชั่วโมงภาคทฤษฎีหรือบรรยาย 1 หน่วยกิต เท่ากับ 1 ชั่วโมงต่อสัปดาห์

2. จำนวนชั่วโมงภาคปฏิบัติ ฝึกหรือฝึกทดลอง 1 หน่วยกิต เท่ากับ 2 หรือ 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์
3. จำนวนชั่วโมงนอกเวลาเรียน (น) ให้คำนวณ ดังนี้

$$\text{จำนวนชั่วโมงศึกษานอกเวลาเรียน} = (\text{ชั่วโมงเรียนภาคทฤษฎี} \times 2) + \left\{\frac{\text{ชั่วโมงเรียนภาคปฏิบัติ}}{2 \text{ หรือ } 3}\right\}$$

3) ชื่อรายวิชาในหลักสูตร

1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป 24 หน่วยกิต
General Education 24 Credits

1.1 กลุ่มวิชาทักษะการคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหา 1 หน่วยกิต ให้เลือกศึกษาจากรายวิชาต่อไปนี้
Creative Thinking and Problem Solving Skill Courses 1 credits. Select from the following courses:

00-400-060-001	คณิตศาสตร์และสถิติที่ใช้ในชีวิตประจำวัน Mathematics and Statistics for Daily Life	3(3-0-6)
00-400-060-002	คมการคิด Art of Thinking	3(2-2-5)
00-400-060-003	มหัศจรรย์พลังคิดบวก Miracle of Positive Thinking Power	3(2-2-5)
00-400-060-004	วิทยาศาสตร์มีคำตอบ Scientific Method	3(2-2-5)
00-400-060-005	อานุภาพแห่งการคิด Power of Thinking	3(2-2-5)
00-400-060-006	กุญแจสู่ความสำเร็จ Keys to Success	1(0-2-1)
00-400-060-007	สมาธิเพื่อพัฒนาชีวิต Meditation for Life Development	3(3-0-6)
00-400-060-008	ศาสนานำชีวิต Religion for Living	3(3-0-6)

1.2 กลุ่มวิชาทักษะการสื่อสาร 9 หน่วยกิต ให้เลือกศึกษาจากรายวิชาต่อไปนี้
Communication Skill Courses 9 credits. Select from the following courses:

00-400-070-001	ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร English for Communication	3(3-0-6)
00-400-070-002	สนทนาภาษาอังกฤษในชีวิตประจำวัน English Conversation in Daily Life	3(3-0-6)
00-400-070-003	ภาษาอังกฤษในชีวิตประจำวัน English in Daily Life	3(2-2-5)

00-400-070-004	ภาษาอังกฤษพื้นฐาน Basic English	3(2-2-5)
00-400-070-005	ภาษาอังกฤษ 1 English 1	3(2-2-5)
00-400-070-006	ภาษาอังกฤษ 2 English 2	3(2-2-5)
00-400-070-007	ภาษาอังกฤษ 3 English 3	3(2-2-5)
00-400-070-008	ภาษาไทยในยุคดิจิทัล Thai in the Digital Age	3(2-2-5)
00-400-070-009	เสพศิลป์ร่วมสมัย Contemporary Art Appreciation	3(1-4-4)

1.3 กลุ่มวิชาทักษะเทคโนโลยีนวัตกรรม 3 หน่วยกิต ให้เลือกศึกษาจากรายวิชาต่อไปนี้
Innovative Technology Skill Courses 3 credits. Select from the following courses:

00-400-080-001	วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสมัยใหม่ Science and Modern Technology	3(3-0-6)
00-400-080-002	เทคโนโลยีดิจิทัล Digital Technology	3(1-4-4)
00-400-080-003	รักษ์ทรัพยากรท้องถิ่น Local Resource Conservation	3(2-2-5)
00-400-080-004	ช่างประจำบ้าน Home Technician	3(1-4-4)
00-400-080-005	แนวคิดและทักษะนวัตกรรม Innovation Idea and Competence	3(2-2-5)
00-400-080-006	เทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับการใช้ชีวิตอย่างชาญฉลาด Information Technology for Smart Living	3(2-2-5)

1.4 กลุ่มวิชาทักษะการเป็นผู้ประกอบการเชิงบูรณาการ 3 หน่วยกิตให้เลือกศึกษาจากรายวิชาต่อไปนี้
Integrated Entrepreneurship Skill Courses 3 credits. Select from the following courses:

00-400-090-001	การเป็นผู้ประกอบการและการนำเสนอขายงานสำหรับการสร้างธุรกิจใหม่ Entrepreneurship and Pitching for New Business Creation	3(2-2-5)
00-400-090-002	เก่งประกอบการ Entrepreneur Masterclass	3(2-2-5)
00-400-090-003	กล้องส่องกฎหมาย Law in Focus	3(3-0-6)

1.5 กลุ่มวิชาทักษะการมีส่วนร่วมทางสังคมและชุมชน 8 หน่วยกิตให้เลือกศึกษาจากรายวิชาต่อไปนี้
Social and Community Engagement Skill Courses 8 credits. Select from the following courses:

00-400-100-001	การพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคม Life and Social Quality Development	3(3-0-6)
00-400-100-002	กีฬาและนันทนาการเพื่อสุขภาพ Sports and Recreation for Health	3(2-2-5)
00-400-100-003	การพัฒนาบุคลิกภาพ Personality Development	3(2-2-5)
00-400-100-004	ลุยป่าอีสาน Isan Trekking	3(1-4-4)
00-400-100-005	สร้างคน สร้างชาติ Citizenship for Nation Building	3(2-2-5)
00-400-100-006	เศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต Sufficiency Economy for Well-Being Development	3(2-2-5)
00-400-100-007	พาเลาะเชิงอีสานสร้างสรรค์ Isan Creative Travel	3(1-4-4)
00-400-100-008	รากเหง้า มทร.อีสาน Root of RMUTI	2(1-3-3)
00-400-100-009	ชุมชนนวัตกรรมสร้างสรรค์ Creative Innovation Community	3(1-4-4)
00-400-100-010	ของดีโคราช The Best of Korat	3(2-2-5)

2. หมวดวิชาเฉพาะ 112 หน่วยกิต
Major Courses 112 **Credits**

2.1 กลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพ 47 หน่วยกิต ให้ศึกษาจากรายวิชาต่อไปนี้
Professional Basic Courses 47 credits.

2.1.1 กลุ่มวิชาพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ 14 หน่วยกิต ให้ศึกษาจากรายวิชาต่อไปนี้
Basic Mathematics and Science Courses 14 Credits.

02-005-011-105	แคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร Calculas 1 for Engineers	3(3-0-6)
02-005-011-106	แคลคูลัส 2 สำหรับวิศวกร Calculas 2 for Engineers	3(3-0-6)
02-005-033-101	ฟิสิกส์ 1 Physics 1	3(3-0-6)
02-005-033-102	ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 Physics Laboratory 1	1(0-3-1)

02-005-022-105	เคมีพื้นฐาน Fundamentals of Chemistry	3(3-0-6)
02-005-022-106	ปฏิบัติการเคมีพื้นฐาน Fundamentals of Chemistry Laboratory	1(0-3-1)

2.1.2 กลุ่มวิชาพื้นฐานทางวิศวกรรม 33 หน่วยกิต ให้ศึกษาจากรายวิชาต่อไปนี้
Basic of Engineering Courses 33 Credits.

50-407-050-101	การฝึกพื้นฐานทางวิศวกรรม Basic Engineering Training	3(1-6-4)
50-407-050-102	เขียนแบบวิศวกรรม Engineering Drawing	3(2-3-5)
50-407-060-103	วัสดุวิศวกรรม Engineering Materials	3(3-0-6)
50-407-070-104	สถิตยศาสตร์ Statics	3(3-0-6)
50-407-070-205	เทอร์โมไดนามิกส์ Thermodynamics	3(3-0-6)
50-407-070-206	พลศาสตร์วิศวกรรม Engineering Dynamics	3(3-0-6)
50-407-070-207	กลศาสตร์ของไหล Fluid Mechanics	3(3-0-6)
50-407-070-208	กลศาสตร์วัสดุ Mechanics of Materials	3(3-0-6)
50-407-050-209	กระบวนการผลิต Manufacturing Processes	3(3-0-6)
50-407-070-210	เทคโนโลยีดิจิทัลทางวิศวกรรมเครื่องกล Digital Technology in Mechanical Engineering	3(2-3-5)
50-407-071-211	ความปลอดภัยและการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร Safety and Energy Conservation in Buildings	3(3-0-6)

2.2 กลุ่มวิชาบังคับ 42 หน่วยกิต ให้ศึกษาจากรายวิชาต่อไปนี้
Compulsory Courses 42 credits.

50-407-071-201	ระเบียบวิธีคำนวณเชิงตัวเลข สำหรับงานวิศวกรรม Numerical Method for Engineering	3(3-0-6)

50-407-071-302	การอนุรักษ์และการจัดการพลังงาน Energy Conservation and Management	3(3-0-6)
50-407-071-303	การถ่ายโอนความร้อน Heat Transfer	3(3-0-6)
50-407-071-304	สัมมนา Seminar	1(1-0-2)
50-407-071-305	คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบทางวิศวกรรมเครื่องกล Computer Aided Mechanical Engineering Design	3(2-3-5)
50-407-071-306	เทคโนโลยีหุ่นยนต์และปัญญาประดิษฐ์ Robotic Technology and AI	3(2-3-5)
50-407-071-307	การควบคุมอัตโนมัติ Automatic Control	3(2-3-5)
50-407-071-308	กลศาสตร์เครื่องจักรกล Mechanics of Machinery	3(3-0-6)
50-407-071-309	การทำความเย็นและปรับอากาศ Refrigeration and Air Conditioning	3(3-0-6)
50-407-071-310	การออกแบบระบบทางความร้อน Thermal System Design	3(3-0-6)
50-407-071-311	การประลองทางวิศวกรรมเครื่องกล 1 Mechanical Engineering Laboratory 1	2(0-6-2)
50-407-071-412	การประลองทางวิศวกรรมเครื่องกล 2 Mechanical Engineering Laboratory 2	2(0-6-2)
50-407-071-413	การเตรียมความพร้อมฝึกประสบการณ์วิชาชีพ Preparation for Professional Experience	1(1-0-2)
50-407-071-414	การสั่นสะเทือนทางกล Mechanical Vibration	3(3-0-6)
50-407-071-415	วิศวกรรมโรงจักรต้นกำลัง Power Plant Engineering	3(3-0-6)
50-407-071-416	การออกแบบเครื่องจักรกล Machine Design	3(3-0-6)

2.3 กลุ่มวิชาเลือกทางวิศวกรรม ไม่น้อยกว่า 17 หน่วยกิต ให้เลือกศึกษาจากกลุ่มวิชาใดกลุ่มวิชาหนึ่งดังต่อไปนี้

Elective of Engineering Courses 17 Credits. Select from the following courses:

2.3.1 กลุ่มวิชาเลือกทางวิศวกรรมเครื่องกลทั่วไป

50-407-032-201	หลักมูลของวิศวกรรมไฟฟ้า Fundamentals of Electrical Engineering	3(2-3-5)
50-407-072-402	โครงงานวิศวกรรมเครื่องกล Mechanical Engineering Project	3(1-6-4)
50-407-052-303	การบริหารงานวิศวกรรม Engineering Administation	3(3-0-6)
50-407-082-304	เทคโนโลยีและนวัตกรรมในการเกษตรสมัยใหม่ Technology and Innovation in Modern Agricultural	3(3-0-6)
50-407-072-405	การกระแทกของโครงสร้าง Structural Impact	3(3-0-6)
50-407-072-306	ทรัพยากรพลังงานหมุนเวียนและพลังงานทางเลือก Alternative and Renewable Energy Resources	3(3-0-6)
50-407-072-307	การปฏิบัติงานของช่างเครื่องกลในโรงงาน Millwright Skills Workshop	2(0-6-2)

2.3.2 กลุ่มวิชาเลือกทางวิศวกรรมความร้อนและของไหล

50-407-073-408	การคำนวณทางพลศาสตร์ของไหลและการถ่ายโอนความร้อน Computational Fluid Dynamics and Heat Transfer	3(3-0-6)
50-407-073-409	เทอร์โมไซฟอนและการประยุกต์ใช้งาน Thermosyphon and Application	3(3-0-6)
50-407-073-310	เครื่องจักรกลของไหล Fluid Machinery	3(3-0-6)
50-407-073-411	การออกแบบทางวิศวกรรมความร้อนและระบบของไหล Design System in Thermal Fluid Engineering	3(3-0-6)
50-407-073-312	ปฏิบัติงานการทำความเย็นและการปรับอากาศ Practice in Refrigeration and Air Conditioning	2(0-6-2)

2.3.3 กลุ่มวิชาเลือกทางวิศวกรรมเครื่องมือวัดและระบบควบคุมอัตโนมัติ

50-407-074-313	นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์อุตสาหกรรม Industrial Pneumatics and Hydraulics	3(2-3-5)
50-407-074-314	การวัดและเครื่องมือวัด Measurement and Instrumentation	3(3-0-6)
50-407-504-415	หุ่นยนต์สำหรับกระบวนการผลิต Robotics for Manufacturing Process	3(2-3-5)

50-407-074-416	การควบคุมกระบวนการ Process Control	3(2-3-5)
50-407-074-417	ปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ Practice in Automation	2(0-6-2)

2.3.4 กลุ่มวิชาเลือกทางวิศวกรรมยานยนต์

50-407-075-318	เครื่องยนต์สันดาปภายใน Internal Combustion Engines	3(3-0-6)
50-407-075-319	การวิเคราะห์เครื่องยนต์ Engines Diagnosis	3(2-3-5)
50-407-075-320	เทคโนโลยียานยนต์ Automotive Technology	3(2-3-5)
50-407-075-321	เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า Electric Vehicles Technology	3(3-0-6)
50-407-075-322	ปฏิบัติงานระบบสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า Practice of Electric Vehicles Systems	2(0-6-2)

2.4 กลุ่มวิชาการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ 6 หน่วยกิต ให้ศึกษาจากรายวิชา ต่อไปนี้

Professional Experience Training Courses 6 credits.

50-407-071-401	สหกิจศึกษา 1 Cooperative Education 1	6(0-40-0)

3. หมวดวิชาเลือกเสรี 6 หน่วยกิต

Free Electives 6 Credits

นักศึกษาสามารถเลือกเรียนรายวิชาใดก็ได้ไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต ที่เปิดสอนในระดับปริญญาตรี ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน โดยได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา และ/หรือหัวหน้าสาขาวิชา

Students can select 6 credits or more of any undergraduate courses at Rajamangala University of Technology Isan under an advisor’s or head of the department’s approval.

3.1.4 แผนการศึกษาเสนอแนะ

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

ปีการศึกษาที่ 1

ภาคการศึกษาที่ 1

00-400-100-008	รากเหง้า มทร.อีสาน	2(1-3-3)
00-400-070-008	ภาษาไทยในยุคดิจิทัล	3(2-2-5)
02-005-011-105	แคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร	3(3-0-6)
02-005-033-101	ฟิสิกส์ 1	3(3-0-6)
02-005-033-102	ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1	1(0-3-1)
50-407-050-101	การฝึกพื้นฐานทางวิศวกรรม	3(1-6-4)
50-407-050-102	เขียนแบบวิศวกรรม	3(2-3-5)
	รวม	**18 หน่วยกิต**
	ชั่วโมงเรียนรวม	**29 ชั่วโมงต่อสัปดาห์**

ภาคการศึกษาที่ 2

00-400-070-005	ภาษาอังกฤษ 1	3(2-2-5)
02-005-011-106	แคลคูลัส 2 สำหรับวิศวกร	3(3-0-6)
50-407-060-103	วัสดุวิศวกรรม	3(3-0-6)
50-407-070-104	สถิติยศาสตร์	3(3-0-6)
02-005-022-105	เคมีพื้นฐาน	3(3-0-6)
02-005-022-106	ปฏิบัติการเคมีพื้นฐาน	1(0-3-1)
50-407-071-211	ความปลอดภัยและการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร	3(3-0-6)
	รวม	**19 หน่วยกิต**
	ชั่วโมงเรียนรวม	**22 ชั่วโมงต่อสัปดาห์**

ปีการศึกษาที่ 2

ภาคการศึกษาที่ 1

00-400-080-005	แนวคิดและทักษะนวัตกรรม	3(2-2-5)
00-400-070-006	ภาษาอังกฤษ 2	3(2-2-5)
50-407-070-205	เทอร์โมไดนามิกส์	3(3-0-6)
50-407-070-206	พลศาสตร์วิศวกรรม	3(3-0-6)
50-407-050-209	กระบวนการผลิต	3(3-0-6)
50-407-070-210	เทคโนโลยีดิจิทัลทางวิศวกรรมเครื่องกล	3(2-3-5)
xx-xxx-xxx-xx	วิชาเลือกเสรี 1	3(3-0-6)
	รวม	**21 หน่วยกิต**
	ชั่วโมงเรียนรวม	**25 ชั่วโมงต่อสัปดาห์**

ภาคการศึกษาที่ 2

00-400-100-006	เศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต	3(2-2-5)
50-407-070-207	กลศาสตร์ของไหล	3(3-0-6)
50-407-070-208	กลศาสตร์วัสดุ	3(3-0-6)
50-407-071-201	ระเบียบวิธีคำนวณเชิงตัวเลขสำหรับงานวิศวกรรม	3(3-0-6)
50-407-071-302	การอนุรักษ์และการจัดการพลังงาน	3(3-0-6)
50-407-074-314	การวัดและเครื่องมือวัด	3(3-0-6)
50-407-032-201	หลักมูลของวิศวกรรมไฟฟ้า	3(2-3-5)
	รวม	**21 หน่วยกิต**
	ชั่วโมงเรียนรวม	**24 ชั่วโมงต่อสัปดาห์**

ปีการศึกษาที่ 3

ภาคการศึกษาที่ 1

00-400-090-001	การเป็นผู้ประกอบการและการนำเสนอขายงานสำหรับการสร้างธุรกิจใหม่	3(2-2-5)
00-400-060-006	กุญแจสู่ความสำเร็จ	1(0-2-1)
50-407-071-305	คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบทางวิศวกรรมเครื่องกล	3(2-3-5)
50-407-071-306	เทคโนโลยีหุ่นยนต์และปัญญาประดิษฐ์	3(2-3-5)
50-407-071-303	การถ่ายโอนความร้อน	3(3-0-6)
50-407-071-304	สัมมนา	1(1-0-2)
50-407-071-308	กลศาสตร์เครื่องจักรกล	3(3-0-6)
50-407-074-313	นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์อุตสาหกรรม	3(2-3-5)
	รวม	**20 หน่วยกิต**
	ชั่วโมงเรียนรวม	**28 ชั่วโมงต่อสัปดาห์**

ภาคการศึกษาที่ 2

00-400-100-009	ชุมชนนวัตกรรมสร้างสรรค์	3(1-4-4)
50-407-071-311	การประลองทางวิศวกรรมเครื่องกล 1	2(0-6-2)
50-407-071-307	การควบคุมอัตโนมัติ	3(2-3-5)
50-407-071-309	การทำความเย็นและปรับอากาศ	3(3-0-6)
50-407-071-310	การออกแบบระบบทางความร้อน	3(3-0-6)
50-407-071-416	การออกแบบเครื่องจักรกล	3(3-0-6)
50-407-073-310	เครื่องจักรกลของไหล	3(3-0-6)
	รวม	**20 หน่วยกิต**
	ชั่วโมงเรียนรวม	**28 ชั่วโมงต่อสัปดาห์**

ปีการศึกษาที่ 4

ภาคการศึกษาที่ 1

50-407-071-412	การประลองทางวิศวกรรมเครื่องกล 2	2(0-6-2)
50-407-071-413	การเตรียมความพร้อมการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ	1(1-0-2)
50-407-071-414	การสั่นสะเทือนทางกล	3(3-0-6)
50-407-071-415	วิศวกรรมโรงจักรต้นกำลัง	3(3-0-6)
50-407-072-402	โครงงานวิศวกรรมเครื่องกล	3(1-6-4)
50-407-073-312	ปฏิบัติงานการทำความเย็นและการปรับอากาศ	2(0-6-2)
xx-xxx-xxx-xx	วิชาเลือกเสรี 2	3(3-0-6)
	รวม	**17 หน่วยกิต**
	ชั่วโมงเรียนรวม	**29 ชั่วโมงต่อสัปดาห์**

ภาคการศึกษาที่ 2

50-407-071-401	สหกิจศึกษา 1	6(0-40-0)
	รวม	**6 หน่วยกิต**
	ชั่วโมงเรียนรวม	**40 ชั่วโมงต่อสัปดาห์**

3.1.5 คำอธิบายลักษณะรายวิชา และผลลัพธ์การเรียนรู้

00-400-060-001 คณิตศาสตร์และสถิติที่ใช้ในชีวิตประจำวัน 3(3-0-6)

Mathematics and Statistics for Daily Life

คำอธิบายรายวิชา

เศษส่วนและทศนิยม อัตราส่วนร้อยละและการประยุกต์ กำหนดการเชิงเส้น ดอกเบี้ย การขายผ่อนชำระ ตรรกศาสตร์เบื้องต้น สถิติเบื้องต้นกับการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

Fraction and decimal, ratio percentage and application; linear programming; interest and installments; introduction to logic; and elementary statistics and problem solving in daily life

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: แก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สถิติ ดอกเบี้ยและการผ่อนชำระได้

CLO2: อธิบายตรรกศาสตร์เบื้องต้นได้

CLO3: เลือกใช้เครื่องมือในการแก้ปัญหาโจทย์ทางคณิตศาสตร์และสถิติได้

CLO4: ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสถิติเพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันได้

CLO5: รับผิดชอบ ทำงานเป็นทีม ยึดมั่นในสิ่งที่ถูกต้อง

00-400-060-002 คมการคิด 3(2-2-5)

Art of Thinking

คำอธิบายรายวิชา

แนวคิดและกระบวนการคิดของมนุษย์ การแสวงหาข้อมูลและความรู้ การวิเคราะห์ข้อมูลข่าวสาร โดยการใช้หลักตรรกะ การใช้เหตุผล กระบวนการตัดสินใจ การบูรณาการทางความคิดในรูปแบบต่าง ๆ การแก้ปัญหาโดยเน้นการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติและการสร้างผลงานอันเนื่องมาจากความคิด

Thinking concept and human thinking process, information and knowledge seeking; information analysis through logical and reasoning, decision – making process; integrative thinking for solving problems by practice, learn to express logical ideas and create workpiece based on own thought

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: อธิบายแนวคิดและกระบวนการคิดของมนุษย์

CLO2: สืบค้นข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ

CLO3: วิเคราะห์ข้อมูลข่าวสาร โดยใช้หลักตรรกะ ใช้เหตุผล และกระบวนการตัดสินใจ

CLO4: ใช้ความคิดในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหาและการสร้างผลงานอันเนื่องมาจากความคิด

CLO5: ทำงานร่วมกับผู้อื่นและรับผิดชอบในการทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย

00-400-060-003 **มหัศจรรย์พลังคิดบวก** **3(2-2-5)**

Miracle of Positive Thinking Power

คำอธิบายรายวิชา

มหัศจรรย์ทางความคิด ความหมายและคุณค่าของการคิดบวก แนวคิดและทฤษฎีพื้นฐานของการคิดบวก ภาวะการคิดบวกเป็นพิษ การคิดบวกกับภาพลวงตาการสร้างกำลังใจเมื่อต้องเผชิญกับปัญหาชีวิต การจัดการกับปัญหาอย่างมีสติด้วย การคิดบวกด้านฉลาดเรียน ฉลาดรักและด้านอื่นๆ

Miracle of thinking; definitions and value of positive thinking; concepts and theories of positive thinking toxic positive thinking positive thinking and Illusion; building encouragement when encountering the hardship in life; being mindful to handle problems by using positive thinking to be smart in studies, love and others

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: มีพัฒนาการทางสมองในกระบวนการคิดบวก

CLO2: บอกความหมายและคุณค่าของการคิดบวก

CLO3: อธิบายแนวคิดและทฤษฎีพื้นฐานของการคิดบวกกับการดำเนินชีวิต

CLO4: เข้าใจภาวะการคิดบวกเป็นพิษ การคิดบวกกับภาพลวงตา

CLO5: แสดงให้เห็นถึงการคิดบวกเพื่อสร้างกำลังใจ

00-400-060-004 **วิทยาศาสตร์มีคำตอบ** **3(2-2-5)**

Scientific Method

คำอธิบายรายวิชา

การตั้งคำถามและตอบคำถามในชีวิตประจำวันด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์การสร้างสมมติฐาน การวางแผน การสำรวจและการคิดวิเคราะห์โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันและการพัฒนาสังคมเชิงสร้างสรรค์อย่างเหมาะสมและรู้เท่าทัน

Asking and answering questions in daily life using the scientific method; developing hypotheses, planning, surveying, and analytical thinking using information technology for solving problems in daily life; and developing creative, socially appropriate, and well-informed solutions

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการตั้งคำถาม การสร้างสมมติฐาน การวางแผนและการตอบคำถามเกี่ยวกับปัญหาในชีวิตประจำวันได้

CLO2: ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสำรวจและการวิเคราะห์ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ

CLO3: แสดงถึงการตอบคำถามผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการถ่ายทอดความรู้สู่บุคคลอื่น

CLO4: ทำงานเป็นทีม มีความเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดีรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย

00-400-060-005 อานุภาพแห่งการคิด 3(2-2-5)

Power of Thinking

คำอธิบายรายวิชา

หลักการและระบบการรับรู้ รูปแบบการคิดของมนุษย์ ธรรมชาติของการคิด การพัฒนาการคิดให้เป็นไปตามทฤษฎีการคิดแบบหมวก 6 ใบ เพื่อการวิเคราะห์ สังเคราะห์ สร้างสรรค์ การใช้ความคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อการบูรณาการในแก้ปัญหา การออกแบบความคิด การคิดเชิงนวัตกรรม เพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรมและผลงานอย่างเป็นระบบ การใช้ความคิดกับตนเองอย่างเป็นสุขในชีวิตประจำวัน

Principles and perceptual system; human thinking forms; nature of thinking, thinking development through six thinking hats to analyze, synthesize, create; critical thinking for integrative problem-solving; design thinking, innovative thinking to systematically create an innovation and systematic portfolio construction; peaceful self-thinking in daily life

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: ใช้การออกแบบความคิด เพื่อสร้างวิธีการแก้ไขปัญหาที่ท้าทายอย่างสร้างสรรค์ทั้งชีวิตตนเองและสังคม

CLO2: แสดงถึงการคิดเชิงนวัตกรรม เพื่อพัฒนาแนวคิดและต้นแบบนวัตกรรมสร้างสรรค์ด้วยการปลดล็อก Fixed mindset สู่ Growth mindset

CLO3: ทำงานเป็นทีม ร่วมกันนำเสนอนวัตกรรมสร้างสรรค์ ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล

CLO4: ใช้หลักการคิดบูรณาการทำโครงงานสร้างสรรค์เพื่อสร้างชีวิตและสังคมเป็นสุข บริเวณพื้นที่รอบสถานศึกษา

00-400-060-006 **กุญแจสู่ความสำเร็จ** **1(0-2-1)**

Keys to Success

คำอธิบายรายวิชา

ทฤษฎีความสำเร็จในด้านการทำงาน การทำธุรกิจและการดำเนินชีวิต การประยุกต์ใช้การแก้ปัญหาจากแนวปฏิบัติที่ดี เครื่องมือ กลยุทธ์และกุญแจสู่ความสำเร็จทางธุรกิจ การวัดความสำเร็จของการประกอบธุรกิจและเรียนรู้ปรากฏการณ์ความล้มเหลว การวิเคราะห์สาเหตุหรือปัญหา วิธีป้องกันในกรณีศึกษาต่าง ๆ การใช้ชีวิตหรือการประกอบการธุรกิจ

Success theory in work, business, and life; applying the best practice in problem solving; tools, strategies and keys to business success; measuring the success of business operations and learning the phenomenon of failure; analyzing the cause or problem, prevention methods in various case studies about life or business

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: อธิบายทฤษฎีความสำเร็จในด้านการทำงาน การทำธุรกิจ และการดำเนินชีวิต

CLO2: วิเคราะห์สาเหตุและปัญหาของความล้มเหลวจากกรณีศึกษา เพื่อสรุปความคิดรวมยอดและนำเสนอได้

00-400-060-007 **สมาธิเพื่อพัฒนาชีวิต** **3(3-0-6)**

Meditation for Life Development

คำอธิบายรายวิชา

ความหมาย จุดประสงค์ และวิธีการของการทำสมาธิ หลักการพื้นฐานของการทำสมาธิ ลักษณะของการบริกรรมและการนั่งสมาธิ ประโยชน์ของการทำสมาธิ การนำสมาธิไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน ทั้งการเรียนและการทำงาน

Meaning, objectives, and methods of meditation; basic principles of meditation; characteristics of chanting and meditating; benefits of meditation; application of meditation in daily life for both study and work

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: อธิบายหลักการพื้นฐานของการทำสมาธิลักษณะของการบริกรรมและการนั่งสมาธิประโยชน์ของการทำสมาธิ

CLO2: นำหลักการทำสมาธิไปใช้ในชีวิตประจำวัน ทั้งการเรียนและการทำงาน

00-400-060-008 **ศาสนานำชีวิต** **3(3-0-6)**

Religion for Living

คำอธิบายรายวิชา

หลักสำคัญทางศาสนากับชีวิตประจำวัน การใช้เหตุผลเพื่อการตัดสินใจและการวิเคราะห์ปรากฏการณ์ ความเชื่อและความหลากหลายทางศาสนา การเรียนรู้ การเข้าใจตนเองและผู้อื่นในการอยู่ร่วมกันท่ามกลางพหุสังคมวัฒนธรรม

Principle of religious with daily life, using reason for decision and analyzation of belief phenomenon and religious pluralism, learning self – understanding and others for living between multicultural society

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: ใช้หลักสำคัญทางศาสนากับชีวิตประจำวัน เพื่อตัดสินใจอย่างเข้าใจตนเองและผู้อื่นท่ามกลางพหุสังคมวัฒนธรรม ด้วยการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างเหมาะสม

00-400-070-001 **ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร** **3(3-0-6)**

English for Communication

คำอธิบายรายวิชา

คำศัพท์ วลี สำนวนและประโยคภาษาอังกฤษที่ใช้ในชีวิตประจำวัน การใช้ทักษะภาษาอังกฤษในการฟัง พูด อ่าน และเขียน เพื่อสื่อสารในชีวิตประจำวันตามสถานการณ์ต่าง ๆ โดยเลือกใช้ศัพท์ สำนวนและโครงสร้างภาษาที่เหมาะสม

English vocabulary, phrases, expressions, and structures used in daily life, use of English skills in listening, speaking, reading, and writing for daily communication in various situations with appropriate vocabulary, expressions, and structures

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: อธิบายวลี สำนวนและประโยคภาษาอังกฤษที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

CLO2: ใช้ภาษาอังกฤษในการฟัง พูด อ่าน และเขียน เพื่อสื่อสารตามสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

CLO3: ทำงานร่วมกับผู้อื่น มีความรับผิดชอบในการทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย

00-400-070-002 สนทนาภาษาอังกฤษในชีวิตประจำวัน 3(3-0-6)

English Conversation in Daily Life

คำอธิบายรายวิชา

คำศัพท์ สำนวนภาษาอังกฤษ ในการสนทนาตามสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวัน การใช้ทักษะภาษาอังกฤษในการฟังและพูด เพื่อการสนทนาในชีวิตประจำวันตามสถานการณ์ต่าง ๆ โดยเลือกใช้ศัพท์ สำนวนและโครงสร้างภาษาที่เหมาะสม มารยาทในการสนทนาตามวัฒนธรรมของเจ้าของภาษา

General English conversation in various situations in daily life; use of English skills in listening and speaking for daily conversation in various situations with appropriate vocabulary, expressions, and structures; conversational etiquette in accordance with the target culture

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา : (CLOs)

CLO1: อธิบายวลี สำนวนและประโยคภาษาอังกฤษที่ใช้ในการสนทนา

CLO2: ใช้ภาษาอังกฤษในการสนทนาตามสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

CLO3: ทำงานร่วมกับผู้อื่น มีความรับผิดชอบในการทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย

00-400-070-003 ภาษาอังกฤษในชีวิตประจำวัน 3(2-2-5)

English in Daily Life

คำอธิบายรายวิชา

คำศัพท์ สำนวน และประโยคภาษาอังกฤษในชีวิตประจำวันในสถานการณ์ต่าง ๆ การฝึกปฏิบัติการใช้ทักษะภาษาอังกฤษในการฟัง พูด อ่าน และเขียน เพื่อการสื่อสารในชีวิตประจำวันตามสถานการณ์ต่าง ๆ ในบริบทนานาชาติและวัฒนธรรมที่หลากหลาย โดยเลือกใช้ศัพท์ สำนวนและโครงสร้างภาษาที่เหมาะสม

English vocabulary, expressions and sentences used in various situations; English practice in listening, speaking, reading and writing skills for everyday communication in various situations under international contexts and cultural diversity by using appropriate vocabulary, expressions and structures

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: บอกสำนวน และประโยคภาษาอังกฤษในบริบทนานาชาติและวัฒนธรรมที่หลากหลาย

CLO2: ใช้ภาษาอังกฤษในการฟัง พูด อ่าน และเขียน เพื่อการสื่อสาร ในบริบทนานาชาติและวัฒนธรรมที่หลากหลาย

CLO3: ทำงานร่วมกับผู้อื่น มีความรับผิดชอบในการทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย

00-400-070-004 ภาษาอังกฤษพื้นฐาน 3(2-2-5)

Basic English

กลุ่มเป้าหมาย : ต้องสอบวัดความสามารถทางภาษาอังกฤษ และได้คะแนนต่ำกว่าระดับ A1 ตามมาตรฐาน CEFR

คำอธิบายรายวิชา

คำศัพท์ สำนวนและประโยคภาษาอังกฤษพื้นฐานเพื่อการสื่อสารในระดับเริ่มต้น ในสถานการณ์ต่างๆ การทักทาย การแนะนำ การถามและตอบคำถามเกี่ยวกับข้อมูลส่วนบุคคล สถานที่อยู่อาศัย คนที่รู้จักและสิ่งของ การฝึกปฏิบัติการใช้ทักษะภาษาอังกฤษในการฟัง พูด อ่าน และเขียน เพื่อการสื่อสารในระดับเริ่มต้น การใช้ภาษาอังกฤษพื้นฐานในการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นด้วยวิธีการและภาษาที่ง่าย ถูกต้องเหมาะสมและไม่ซับซ้อน

Basic English vocabulary, expressions and sentences for communication at the beginner level under various situations; greetings, introductions, asking and answering questions about personal information, housing, known people and owning things; English practice in listening, speaking, reading and writing skills for communication at the beginner level; the use of basic English to interact with others in simple, accurate, appropriate and uncomplicated ways and languages

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: ใช้คำศัพท์ สำนวน วลีและประโยคภาษาอังกฤษพื้นฐาน เพื่อการสื่อสารในระดับเริ่มต้นตามสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวัน

CLO2: ใช้ภาษาอังกฤษในการฟัง พูด อ่าน และเขียน ด้วยคำศัพท์ สำนวน วลีและประโยคภาษาอังกฤษพื้นฐานเพื่อการสื่อสารในระดับเริ่มต้น

CLO3: มีทักษะภาษาอังกฤษตามมาตรฐาน CEFR ในระดับ A1

CLO4: ทำงานร่วมกับผู้อื่น มีความรับผิดชอบในการทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย

00-400-070-005 ภาษาอังกฤษ 1 3(2-2-5)

English 1

วิชาบังคับก่อน: รายวิชา 00-400-070-004 ภาษาอังกฤษพื้นฐาน หรือผ่านการสอบวัดความสามารถทางภาษาอังกฤษและได้คะแนนในระดับ A1 ตามมาตรฐาน CEFR

คำอธิบายรายวิชา

คำศัพท์ สำนวนและประโยคภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารในระดับต้น ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ใช้บ่อยในชีวิตประจำวัน การแลกเปลี่ยนข้อมูลอย่างง่ายในหัวข้อที่คุ้นเคย ข้อมูลส่วนตัว ครอบครัว การซื้อของ ภูมิศาสตร์ท้องถิ่น การจ้างงาน เรื่องที่เกี่ยวกับความต้องการเร่งด่วน การฝึกปฏิบัติการใช้ทักษะภาษาอังกฤษในการฟัง พูด อ่านและเขียน ในบริบทที่คุ้นเคยและทำเป็นประจำ การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นด้วยวิธีการและภาษาที่ง่าย ถูกต้อง เหมาะสมและไม่ซับซ้อน

English vocabulary expressions and sentences for communication at the elementary level under frequently used situations and daily routines in everyday life; an exchange of simple information related to familiar topics, personal information, family, shopping, local geography, employment; immediate matters concerning urgent needs; English practice in listening, speaking, reading and writing skills under familiar contexts related to daily routines; interacting with others in simple, accurate, appropriate and uncomplicated ways and languages

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: ใช้คำศัพท์ สำนวนและประโยคภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารระดับต้นในสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

CLO2: ใช้ภาษาอังกฤษในการฟัง พูด อ่าน และเขียน ด้วยคำศัพท์ สำนวนและประโยคภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารระดับต้น ในการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นในสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

CLO3: มีทักษะภาษาอังกฤษตามมาตรฐาน CEFR ในระดับ A2

CLO4: ทำงานร่วมกับผู้อื่น มีความรับผิดชอบในการทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย

00-400-070-006 ภาษาอังกฤษ 2 3(2-2-5)

English 2

วิชาบังคับก่อน: 00-400-070-005 ภาษาอังกฤษ 1 หรือผ่านการสอบวัดความสามารถทางภาษาอังกฤษและได้คะแนนในระดับ A2 ตามมาตรฐาน CEFR

คำอธิบายรายวิชา

คำศัพท์ สำนวนและประโยคภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารในระดับกลางในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่คุ้นเคยและตนเองสนใจในชีวิตประจำวัน เรื่องที่คุ้นเคยเกี่ยวกับการทำงาน โรงเรียน การใช้เวลาว่าง การเข้าใจประเด็นหลักจากภาษามาตรฐานที่ชัดเจนการบรรยายประสบการณ์เหตุการณ์ ความฝัน ความหวัง และความใฝ่ฝัน การให้เหตุผลสั้น ๆ การอธิบายความคิดเห็นและแผนการ การใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารในระดับกลางและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นในการรับมือกับสถานการณ์ต่าง ๆ ที่มักเกิดขึ้นระหว่างการเดินทางท่องเที่ยวในสถานที่ที่ผู้คนใช้ภาษาอังกฤษ การฝึกปฏิบัติการใช้ทักษะภาษาอังกฤษในการฟัง พูด อ่าน และเขียนเพื่อการสื่อสารในระดับกลางในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่คุ้นเคยและตนเองสนใจในชีวิตประจำวัน

English vocabulary, expressions and sentences for communication at the intermediate level under familiar and self-interested situations in everyday life; familiar stories about work, school, and leisure time; understanding the main points from clear and standard language; describing experiences, events, dreams, hopes, and aspirations; brief reasoning, explanation of opinions and plans; the use of English for intermediate communication and interaction in dealing with situations that often arise while traveling in an English-speaking place; English practice in listening, speaking, reading and writing skills for communication at the intermediate level under familiar and selfinterested situations in everyday life

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: ใช้คำศัพท์ สำนวนและประโยคภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารระดับกลางในสถานการณ์ที่ตนเองสนใจในชีวิตประจำวัน

CLO2: ใช้ภาษาอังกฤษในการฟัง พูด อ่าน และเขียน ด้วยใช้คำศัพท์ สำนวนและประโยคภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารระดับกลางในสถานการณ์ที่ตนเองสนใจในชีวิตประจำวัน

CLO3: มีทักษะภาษาอังกฤษตามมาตรฐาน CEFR ในระดับ B1

CLO4: ทำงานร่วมกับผู้อื่น มีความรับผิดชอบในการทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย

00-400-070-007 **ภาษาอังกฤษ 3** **3(2-2-5)**

English 3

วิชาบังคับก่อน: 00-400-070-006 ภาษาอังกฤษ 2 หรือผ่านการสอบวัดความสามารถทางภาษาอังกฤษและได้คะแนน ในระดับ B1 ตามมาตรฐาน CEFR

คำอธิบายรายวิชา

คำศัพท์ สำนวนและประโยคภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารในระดับกลางสูง ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่มีความซับซ้อน ทั้งหัวข้อที่เป็นรูปธรรมและนามธรรมในชีวิตประจำวัน การถกอภิปรายเชิงเทคนิคในเรื่องที่ตนเชี่ยวชาญ การฝึกปฏิบัติการใช้ทักษะภาษาอังกฤษในการฟัง พูด อ่าน และเขียน เพื่อการสื่อสารในระดับ กลางสูงในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่มีความซับซ้อน ทั้งหัวข้อที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม การมีปฏิสัมพันธ์ในระดับที่คล่องแคล่วและเป็นธรรมชาติที่ทำให้การปฏิสัมพันธ์ที่ทำเป็นประจำสม่ำเสมอกับเจ้าของภาษานั้นเป็นไปอย่างราบรื่นและไม่ติดขัด การพูดหรือการเขียนข้อความที่ชัดเจนและมีรายละเอียดในหัวข้อที่หลากหลาย และการอธิบายมุมมองในประเด็นหัวข้อที่กำหนดโดยบอกข้อดีและข้อเสียของทางเลือกต่าง ๆ

English vocabulary, expressions and sentences for communication at the upper intermediate level under complex situations both concrete and abstract topics in everyday life; technical discussions in learner's area of expertise; English practice in listening, speaking, reading and writing skills for communication at the upper intermediate level under complex situations both concrete and abstract topics; a fluent and natural level of interaction that makes routine interactions with native speakers smooth and seamless, speaking or writing clear and detailed statements on a wide range of topics; and explaining perspectives on a given topic point by stating the advantages and disadvantages of different options

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: ใช้คำศัพท์ สำนวนและประโยคภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารในระดับสูงในสถานการณ์ที่มีความซับซ้อนในชีวิตประจำวัน

CLO2: ใช้ภาษาอังกฤษในการฟัง พูด อ่าน และเขียน ด้วยคำศัพท์ สำนวนและประโยคภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารในระดับสูง ในสถานการณ์ที่มีความซับซ้อนในชีวิตประจำวัน

CLO3: มีทักษะภาษาอังกฤษตามมาตรฐาน CEFR ในระดับ B2

CLO4: ทำงานร่วมกับผู้อื่น มีความรับผิดชอบในการทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย

00-400-070-008 **ภาษาไทยในยุคดิจิทัล** **3(2-2-5)**

Thai in the Digital Age

คำอธิบายรายวิชา

การใช้ภาษาไทยในสื่อโซเชียล การรู้เท่าทันสื่อ จรรยาบรรณการใช้ภาษาไทยในสื่อดิจิทัล ความคิดสร้างสรรค์ในการใช้ภาษา การสร้างแนวทางเพื่อการต่อยอดการใช้ภาษาในการสื่อสารผ่านสื่อดิจิทัลสำหรับอนาคต

Using Thai language in social media; media literacy; digital media ethics code; creative thinking in language use, and development of a concept for future language use through digital media

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: ใช้ภาษาไทยในสื่อโซเชียลมีเดียอย่างเหมาะสม

CLO2: เลือกสื่อในการสื่อสารผ่านสื่อดิจิทัลอย่างเหมาะสม

CLO3: มีความคิดสร้างสรรค์ในการใช้ภาษาเพื่อสื่อสารผ่านสื่อดิจิทัล และต่อยอดการใช้ภาษาในสื่อดิจิทัลในอนาคต

CLO4: ทำงานร่วมกับผู้อื่น มีความรับผิดชอบในการทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย

00-400-070-009 **เสพศิลป์ร่วมสมัย** **3(1-4-4)**

Contemporary Art Appreciation

คำอธิบายรายวิชา

ศิลปะร่วมสมัยในชีวิตประจำวัน แฟชั่น งานออกแบบ ทัศนศิลป์ ดนตรี นาฏศิลป์ การนำองค์ความรู้ทางศิลปะไปประยุกต์ให้เหมาะสมกับรสนิยมความงามแต่ละบุคคล

Contemporary art in daily life fashion, design, visual art, music, classical dancing; to use knowledge of art to apply for each aesthetic taste appropriately

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: มีทักษะบูรณาการความ รู้ด้านศิลปะร่วมสมัย ในการนำเสนอกิจกรรมการชื่นชม ศิลปะร่วมสมัย โดยประยุกต์ใช้กับการดำเนินชีวิตประจำวันได้อย่างชาญฉลาด

00-400-080-001 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสมัยใหม่ 3(3-0-6)

Science and Modern Technology

คำอธิบายรายวิชา

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสมัยใหม่ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารประยุกต์ แนวโน้มและผลกระทบของการพัฒนาเทคโนโลยีต่อชีวิตและสังคม และมีความตระหนักรู้เพื่อการปรับสภาพการดำรงชีวิต

Science and modern technology; applied information and communication technology; trends and impact of technological development on life and society; awareness for living adaptability

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: บอกวิวัฒนาการของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และแนวทางในการพัฒนาในอนาคต

CLO2: อธิบายข้อมูลที่ทันสมัยเกี่ยวกับเทคโนโลยีและกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารประยุกต์

CLO3: สืบค้นข้อมูลด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่สนใจได้

CLO4: มีความรับผิดชอบต่อการเปลี่ยนแปลงของสังคม รวมถึงความปลอดภัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

CLO5: ทำงานร่วมกับผู้อื่น มีความรับผิดชอบในการทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย

00-400-080-002 เทคโนโลยีดิจิทัล 3(1-4-4)

Digital Technology

คำอธิบายรายวิชา

องค์ประกอบของเทคโนโลยีดิจิทัล ความรู้ด้านดิจิทัล อินเตอร์เน็ตและการสืบค้น โปรแกรมสำนักงาน โปรแกรมประยุกต์สำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่ การบริการบอกตำแหน่ง คลาวด์คอมพิวติ้ง ดิจิทัลคอนเทนต์ กระบวนการคิดเชิงออกแบบอย่างสร้างสรรค์ การนำไปใช้ประโยชน์ต่อตนเองหรือท้องถิ่น จริยธรรมและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

Digital technology component; digital literacy; internet and searching, office suite software, mobile application, location-based services, cloud computing, digital content, design thinking process; implementation for personal or local benefits; ethics and related laws

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: อธิบายหลักการและองค์ประกอบของเทคโนโลยีดิจิทัลในยุคปัจจุบัน

CLO2: ใช้ความรู้ด้านเทคโนโลยีดิจิทัลผ่านกระบวนการคิดเชิงออกแบบอย่างสร้างสรรค์

CLO3: ออกแบบและสร้างเครื่องมือหรือเนื้อหาที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อตนเองหรือท้องถิ่น

CLO4: ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศให้ปลอดภัยและเกิดประโยชน์สูงสุดในชีวิตประจำวัน

CLO5: ทำงานร่วมกับผู้อื่น มีความรับผิดชอบในการทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย

00-400-080-003 รักษ์ทรัพยากรท้องถิ่น 3(2-2-5)

Local Resource Conservation

คำอธิบายรายวิชา

ความหมาย ประเภท ความสำคัญของทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม การสำรวจและจัดทำฐานข้อมูลทรัพยากรท้องถิ่นโดยเทคโนโลยีสารสนเทศ การวางแนวทางการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรท้องถิ่น การใช้ประโยชน์ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ปัญหาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรในท้องถิ่น การอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

Meaning, types and importance of resources and environment; the local resource surveys by information technology; settle the guidelines of local environmental utilization; the local resource and environmental utilization; the local problems of environment and resources; the local resource and environmental conservation and restoration

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: บอกความสำคัญ แนวทางการใช้ประโยชน์ แนวทางการแก้ไขปัญหาของทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

CLO2: สำรวจข้อมูลทรัพยากรในท้องถิ่น เพื่อวิเคราะห์และจัดทำฐานข้อมูลสารเทศ

CLO3: ออกแบบแนวทางการอนุรักษ์ฟื้นฟูทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นที่เป็นกรณีศึกษา

CLO4: ทำงานร่วมกับผู้อื่น มีความรับผิดชอบ เห็นคุณค่าของทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

00-400-080-004 ช่างประจำบ้าน 3(1-4-4)

Home Technician

คำอธิบายรายวิชา

หลักการซ่อมบำรุงเบื้องต้นเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าในบ้าน เครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องปรับอากาศ ระบบประปาในบ้าน งานไม้และงานคอนกรีต การติดตั้งและบำรุงรักษาเบื้องต้นเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าในบ้าน ระบบประปาในบ้าน การซ่อมแซมงานไม้และงานคอนกรีต การตรวจเช็คและบำรุงรักษารถยนต์เบื้องต้น

Principle of basic maintenance for home electrical system, electrical appliances, air conditioner; home water supply system; wood and concrete works; installation and basic maintenance of home electrical system, home water supply system, repair of wood and concrete works; inspection and basic maintenance of vehicles

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: อธิบายหลักการติดตั้งและซ่อมบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าในบ้าน เครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องปรับอากาศ ระบบประปาในบ้าน งานไม้และงานคอนกรีต

CLO2: ติดตั้งและบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าในบ้านเครื่องใช้ ไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศ ระบบประปาในบ้าน งานไม้และงานคอนกรีต

CLO3: ตรวจเช็คและบำรุงรักษารถยนต์เบื้องต้น

CLO4: มีความรับผิดชอบ ทำงานเป็นทีม สื่อสารและนำเสนองาน

00-400-080-005 แนวคิดและทักษะนวัตกรรม 3(2-2-5)

Innovation Idea and Competence

คำอธิบายรายวิชา

แนวคิดของนวัตกรรม หลักการจัดการนวัตกรรม ประเภทของนวัตกรรม ระบบนิเวศนวัตกรรม กระบวนการคิดเชิงออกแบบ ความคิดสร้างสรรค์และแรงกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างนวัตกรรม เครื่องมือในการคิดอย่างเป็นระบบเครื่องมือสร้างต้นแบบ เทคโนโลยีสร้างต้นแบบอย่างรวดเร็ว การสร้างและนำเสนอโครงงานต้นแบบนวัตกรรม

Concepts of innovation; principle of innovation management; types of innovation; innovation ecosystem; design thinking process; creativity and idea-driven for creating innovations; tools for systematic thinking; prototype tooling, rapid prototype technology; innovation-driven project prototyping and presentation

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: อธิบายแนวคิดและหลักการนวัตกรรม กระบวนการคิดเชิงออกแบบ การคิดอย่างเป็นระบบ หลักการจัดการนวัตกรรม เทคโนโลยีสร้างต้นแบบอย่างรวดเร็ว

CLO2: เลือกเครื่องมือสร้างต้นแบบนวัตกรรมได้อย่างเหมาะสม

CLO3: สร้างต้นแบบนวัตกรรมนำไปสู่การใช้งานจริงและเชิงพาณิชย์

CLO4: ทำงานเป็นทีม รับฟังความคิดเห็นผู้อื่น เพื่อสรุปประเด็นในการพัฒนานวัตกรรม

CLO5: นำเสนอผลงานเชิงนวัตกรรมในหลากหลายรูปแบบ

00-400-080-006 เทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับการใช้ชีวิตอย่างชาญฉลาด 3(2-2-5)

Information Technology for Smart Living

คำอธิบายรายวิชา

หลักการเบื้องต้นเกี่ยวกับเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร การเปลี่ยนแปลงทางดิจิทัล อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง เมืองอัจฉริยะ สังคมออนไลน์ เศรษฐกิจใหม่ การตลาดออนไลน์ ดิจิทัลคอนเทนต์ เทคโนโลยีบล็อกเชน โลกเสมือนแห่งอนาคต การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างรู้เท่าทัน ความมั่นคงของข้อมูล จริยธรรม กฎหมายเทคโนโลยีสารสนเทศ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับวิถีชีวิตอย่างชาญฉลาด

Principle of basic information and communication technology; digital transformation, IoT, smart city, social network, new economy, online marketing, digital content, blockchain technology, metaverse; information technology literacy, information security, ethics, IT law; application of information technology for smart living

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: อธิบายหลักการของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

CLO2: ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับวิถีชีวิตอย่างชาญฉลาด โดยบูรณาการความรู้ในศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง เพื่อแก้ไขปัญหาและสนับสนุนการดำรงชีวิตต่อตนเองและสังคม

CLO3: มีความรับผิดชอบ ทำงานเป็นทีม สื่อสารและนำเสนองาน

00-400-090-001 **การเป็นผู้ประกอบการและการนำเสนอขายงานสำหรับการสร้างธุรกิจใหม่** **3(2-2-5)**

Entrepreneurship and Pitching for New Business Creation

คำอธิบายรายวิชา

แนวคิดการเป็นผู้ประกอบการ จรรยาบรรณทางธุรกิจของผู้ประกอบการ การวางแผนธุรกิจ การวางแผนการเงิน การออมเพื่อความมั่นคง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและเครื่องมือในการนำเสนอรูปแบบทางธุรกิจใหม่ การเขียนแผนธุรกิจและแผนกลยุทธ์เพื่อการนำเสนอขายงาน เทคนิคการเจรจาต่อรอง การพัฒนาบุคลิกภาพเพื่อการนำเสนอขายงาน

Entrepreneurial concepts; code of ethics in business for entrepreneurs; business planning; financial planning, saving for stability; application of information technology and tools for pitching new business models; writing a business plan and strategic plan for effective pitching; negotiation techniques; personality development for pitching

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: อธิบายแนวคิดการเป็นผู้ประกอบการ และจรรยาบรรณทางธุรกิจของผู้ประกอบการ
CLO2: ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและเครื่องมือในการนำเสนอรูปแบบทางธุรกิจใหม่
CLO3: เขียนแผนธุรกิจและแผนกลยุทธ์เพื่อการนำเสนอขายงาน
CLO4: ใช้เทคนิคการเจรจาเพื่อการต่อรองทางธุรกิจ
CLO5: แสดงออกถึงบุคลิกภาพเพื่อการนำเสนอขายงานสำหรับการสร้างธุรกิจใหม่
CLO6: มีความรับผิดชอบ ทำงานเป็นทีม

00-400-090-002 **เก่งประกอบการ** **3(2-2-5)**

Entrepreneur Masterclass

คำอธิบายรายวิชา

การบริหารการเงินส่วนบุคคล การวิเคราะห์ทางการเงิน การวิเคราะห์แผนการตลาด การจัดการอย่างมืออาชีพ การเขียนแผนธุรกิจ

Personal finance management; financial analysis; marketing plan analysis; professional management; writing business plan

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: บริหารการเงินส่วนบุคคล
CLO2: วิเคราะห์ทางการเงิน และแผนการตลาด
CLO3: การจัดการอย่างมืออาชีพ
CLO4: เขียนแผนธุรกิจ
CLO5: มีความรับผิดชอบ ทำงานเป็นทีม สื่อสารและนำเสนองาน

00-400-090-003 กล้องส่องกฎหมาย 3(3-0-6)

Law in Focus

คำอธิบายรายวิชา

กฎหมายไม่ได้เป็นเรื่องที่น่าเบื่อเสมอไปและมีอะไรมากกว่าที่คิด มาเรียนรู้กฎหมายเกี่ยวกับการใช้ชีวิตประจำวัน การทำงาน และความสัมพันธ์กับบุคคลอื่น ให้เท่าทันกับสภาพสังคมและเศรษฐกิจที่เปลี่ยนแปลงไปทั้งในยุคปัจจุบันและอนาคต

Unbored law and more interesting thing, to learn law related to daily life, working and relationship with others to reach for society and economic changes both in present and future

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: ใช้กฎหมายพื้นฐานที่ใช้ในชีวิตประจำวัน การทำงาน และความสัมพันธ์กับผู้อื่นในสังคมได้อย่างรู้เท่าทันกับปัญหาทางกฎหมายที่เกิดขึ้นในสังคมปัจจุบันและแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

00-400-100-001 การพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคม 3(3-0-6)

Life and Social Quality Development

คำอธิบายรายวิชา

ปรัชญาและหลักธรรมในการดำรงชีวิต การสร้างแนวคิดและเจตคติต่อตนเอง ธรรมะกับการสร้างคุณภาพชีวิต บทบาท หน้าที่ และความรับผิดชอบต่อตนเองและผู้อื่นการบริหารตนเองให้เข้ากับชีวิตและสังคม การเข้าร่วมกิจกรรมทางสังคม เทคนิคการครองใจคนและการสร้างผลิตผลในการทำงานให้มีประสิทธิภาพ

Dharma philosophy and principles in daily life; developing the right concepts and self-attitudes, developing life quality; roles, accountabilities, and responsibilities for oneself and others in accordance with dhamma; self-management according to life and society, participating in social activities, domination techniques and developing an effective work

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: อธิบายปรัชญาและหลักธรรมในการดำรงชีวิต

CLO2: บริหารตนเองให้เข้ากับสังคม ปรับตัว มีความรับผิดชอบและทำงานร่วมกับผู้อื่น

CLO3: สื่อสารและนำเสนองาน โดยเลือกใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างเหมาะสม

00-400-100-002 กีฬาและนันทนาการเพื่อสุขภาพ 3(2-2-5)

Sports and Recreation for Health

คำอธิบายรายวิชา

วิธีการออกกำลังกาย การเสริมสร้างสมรรถภาพทางกาย การฝึกทักษะการออกกำลังกายและเลือกกิจกรรมกีฬาที่เหมาะสมกับตนเอง หลักโภชนาการเพื่อสุขภาพ การจัดกิจกรรมนันทนาการเพื่อใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ การเรียนรู้การใช้ชีวิตและการทำงานร่วมกัน การเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดีในการดำรงตนในสังคมอย่างมีความสุข ทั้งร่างกายและจิตใจ เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต

Practice of how to exercise; increasing physical ability, practicing exercises, choosing an appropriate sport for individual fitness, nutrition needed for different age groups; organizing recreational activities for leisure time; how to live and work as a team, applying skills for effective leadership and followers for happy living in order to develop a better quality of life

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: ใช้หลักการออกกำลังกาย การจัดกิจกรรมกีฬาและนันทนาการ หลักโภชนาการเพื่อดูแลสุขภาพได้อย่างเหมาะสม

CLO2: จัดกิจกรรมนันทนาการ เพื่อใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

CLO3: ยึดมั่นในสิ่งที่ถูกต้อง มีความรับผิดชอบ ทำงานเป็นทีม สื่อสารและนำเสนองาน

00-400-100-003 การพัฒนาบุคลิกภาพ 3(2-2-5)

Personality Development

คำอธิบายรายวิชา

พื้นฐานบุคลิกภาพ ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อบุคลิกภาพ ทฤษฎีบุคลิกภาพ การปรับปรุงบุคลิกภาพภายนอกและบุคลิกภาพภายใน มารยาททางสังคม การพูดในที่ชุมชน สุขภาพจิตและการปรับตัวในสถานการณ์ต่าง ๆ

Personality fundamentals, personality influencing factors; personality theory; developing one's internal and external personality; social etiquette; public speaking; mental health and adjustment in various situations

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา :

CLO1: อธิบายบุคลิกภาพ ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อบุคลิกภาพ ทฤษฎีบุคลิกภาพ

CLO2: แสดงออกถึงการปรับปรุงบุคลิกภาพภายนอกและบุคลิกภาพภายใน

CLO3: มีมารยาททางสังคม และการพูดในที่ชุมชน

CLO4: ใช้กลไกป้องกันตัวเมื่อเกิดปัญหาสุขภาพจิตเพื่อใช้ชีวิตอย่างเป็นสุข

CLO5: ยึดมั่นในสิ่งที่ถูกต้อง มีความรับผิดชอบ ทำงานเป็นทีม

00-400-100-004 **ลุยป่าอีสาน** **3(1-4-4)**

Isan Trekking

คำอธิบายรายวิชา

ป่าในภาคอีสาน ความหลากหลายทางชีวภาพ สมุนไพรกับความมั่นคงทางอาหารภูมิวัฒนธรรมและสังคมอีสาน วิถีชีวิตชาวอีสานกับป่าและเกษตรอินทรีย์ สมุนไพรกับการดูแลสุขภาพชุมชน เรื่องเล่าสมุนไพรชุมชน วิถีการกินกับสมุนไพรในชุมชนกรณีศึกษาและฝึกปฏิบัตินอกสถานที่

Forests in Isan; biodiversity; herbs and food security; Isan culture and society, Isan way of life with forests and inorganic agriculture; alternative energy technology and organic agriculture; herbs and community health care; community herbs story; way of eating and community herbs; case studies and field practice

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: อธิบายป่าในภาคอีสาน และความหลากหลายทางชีวภาพ

CLO2: อธิบายสมุนไพรกับความมั่นคงทางอาหาร ภูมิวัฒนธรรมและสังคมอีสาน วิถีชีวิตชาวอีสานกับป่าและเกษตรอินทรีย์

CLO3: อธิบายสมุนไพรกับการดูแลสุขภาพชุมชน วิถีการกินสมุนไพร เรื่องเล่าสมุนไพรชุมชน

CLO4: สรุปและนำเสนอประสบการณ์จากการลงพื้นที่ สำรวจป่า ศึกษาดูงานเกษตรอินทรีย์ ป่าชุมชน หรือสมุนไพร

CLO5: ยึดมั่นในสิ่งที่ถูกต้อง มีความรับผิดชอบ ทำงานเป็นทีม

00-400-100-005 สร้างคน สร้างชาติ 3(2-2-5)

Citizenship for Nation Building

คำอธิบายรายวิชา

การเปลี่ยนแปลงทางสังคม การจัดระเบียบทางสังคม ความเป็นพลเมือง การทุจริตและประพฤติมิชอบ ผลกระทบที่เกิดจากการทุจริตและประพฤติมิชอบ การป้องกันและปราบปรามการทุจิตและประพฤติมิชอบ การขับเคลื่อนทางเศรษฐกิจ การเมือง การปกครอง การเมืองภาคพลเมือง กฎหมายที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน ปัญหาและการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคมไทย

Social transformation; social organization; citizenship; corruption and misconduct; the impact of corruption and misconduct, preventing and suppressing corruption and misconduct; economic drive, politics and government; civil politics; laws in daily life; problems and solutions arising in Thai society

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: อธิบายการจัดระเบียบทางสังคม ความเป็นพลเมืองที่ดี การขับเคลื่อนทางเศรษฐกิจ กฎหมายที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน

CLO2: สรุปประเด็นปัญหาได้อย่างมีเหตุผล

CLO3: ปรับตัวและทำงานร่วมกับคนอื่น

CLO4: ยึดมั่นในสิ่งที่ถูกต้อง มีความรับผิดชอบ ท างานเป็นทีม สื่อสารและนำเสนองาน

00-400-100-006 เศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต 3(2-2-5)

Sufficiency Economy for Well-Being Development

คำอธิบายรายวิชา

ที่มาและความสำคัญของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หลักการของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง การวางแผนการเงิน การออม การใช้และจัดการทรัพยากรทางการเกษตรอย่างเหมาะสม การนำหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาปรับใช้ในการประกอบการธุรกิจ เศรษฐกิจพอเพียงในระดับก้าวหน้าเพื่อการพัฒนาชุมชนและสังคม

Background and importance of the sufficiency economy philosophy; principles of sufficiency economy philosophy; financial planning; savings; proper use and management of agricultural resources; applying sufficiency economy philosophy in business operations; progressive sufficiency economy for community and social development

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: อธิบายหลักการของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

CLO2: ใช้หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงกับตนเองและครอบครัว

CLO3: ยึดมั่นในสิ่งที่ถูกต้อง มีความรับผิดชอบ ทำงานเป็นทีม สื่อสารและนำเสนองาน

00-400-100-007 พาเลาะอีสานเชิงสร้างสรรค์ 3(1-4-4)

Isan Creative Trave

คำอธิบายรายวิชา

ทรัพยากรการท่องเที่ยวในภาคอีสาน ชุมชนกับการท่องเที่ยว ความปกติใหม่กับการท่องเที่ยวโดยชุมชน การเชื่อมโยงการท่องเที่ยวโดยชุมชนกับอัตลักษณ์ท้องถิ่นอีสาน กิจกรรมนันทนาการการท่องเที่ยวโดยชุมชน กิจกรรมการท่องเที่ยวโดยชุมชนเชิงสร้างสรรค์ การท่องเที่ยวโดยชุมชนเชิงสร้างสรรค์กับเทคโนโลยีดิจิทัลชุมชน จิตอาสากับการท่องเที่ยวโดยชุมชนเชิงสร้างสรรค์ โดยมีการเรียนด้วยกรณีศึกษาและฝึกปฏิบัติจริง

Tourism resources in Isan; community and tourism; new normal and community based tourism; relationship between community based tourism and Isan local identity; recreational activities in tourism by community; creative activities in tourism by community; volunteer and community based creative tourism; a case study and field practice

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: อธิบายบริบทชุมชนอีสาน

CLO2: ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อบูรณาการกับการพัฒนาการท่องเที่ยว

CLO3: สรุปและนำเสนอกิจกรรมนันทนาการการท่องเที่ยวโดยชุมชนเชิงสร้างสรรค์จากการลงพื้นที่

CLO4: ยึดมั่นในสิ่งที่ถูกต้อง มีความรับผิดชอบ ทำงานเป็นทีม

00-400-100-008 รากเหง้า มทร.อีสาน 2(1-3-3)

Root of RMUTI

คำอธิบายรายวิชา

วัฒนธรรมพื้นถิ่นอีสาน ฮีต 12 คอง 14 ประวัติศาสตร์ บุคคลสำคัญและศิษย์เก่าของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน อัตลักษณ์บัณฑิต การสร้างแนวคิดจิตอาสาเพื่อท้องถิ่น เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) เพื่อชุมชนท้องถิ่น การวางแผนพัฒนาชุมชนท้องถิ่น

Cultures of local Isan; 12 and traditions 14 ways of life; history; famous persons and alumni of Rajamangala University of Technology Isan; outstanding identity of graduates; conceptualization of volunteering for locals; sustainable development goals (SDGs) to develop local community; planning to develop local community

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: บอกวัฒนธรรมพื้นถิ่นอีสาน ฮีต 12 คอง 14

CLO2: บอกประวัติศาสตร์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

CLO3: อธิบายแนวคิดจิตอาสาและเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) เพื่อการพัฒนาชุมชนท้องถิ่น

CLO4: สรุปและนำเสนอแนวคิดจากการลงพื้นที่ เพื่อพัฒนาชุมชนท้องถิ่นโดยเชื่อมโยงอัตลักษณ์บัณฑิตมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

CLO5: ยึดมั่นในสิ่งที่ถูกต้อง มีความรับผิดชอบ ทำงานเป็นทีม

00-400-100-009 **ชุมชนนวัตกรรมสร้างสรรค์** **3(1-4-4)**

Creative Innovation Community

คำอธิบายรายวิชา

หลักการคิดเชิงออกแบบ องค์ประกอบหลักการคิดเชิงออกแบบ การคิดเชิงออกแบบกับชุมชน การระดมความคิด กระบวนการคิดเชิงออกแบบแบบมีส่วนร่วม การบูรณาการความรู้สิ่งแวดล้อมเพื่อชุมชน การสร้างสรรค์ผลงาน การนำเสนอผลงานอย่างมีส่วนร่วมกับชุมชน

Design thinking principles; design thinking elements; design thinking and community; brainstorming; participative design thinking process; environment knowledge integration to community; creating a work; presentation of works with community's participation

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: อธิบายหลักการคิดเชิงออกแบบกับชุมชน องค์ประกอบหลักของการคิดเชิงออกแบบชุมชน กระบวนการคิดเชิงออกแบบแบบมีส่วนร่วม

CLO2: ใช้ความรู้การคิดเชิงออกแบบในการสร้างแนวทางหรือนวัตกรรมที่ตอบโจทย์กับชุมชนอย่างมีส่วนร่วม

CLO3: ใช้ความรู้ ทักษะ จากศาสตร์ต่าง ๆ สร้างสรรค์แนวทางแก้ไข มาทดสอบพัฒนา เพื่อให้เกิดประโยชน์กับชุมชน

CLO4: ยึดมั่นในสิ่งที่ถูกต้อง มีความรับผิดชอบ ท างานเป็นทีม สื่อสารและนำเสนองาน

00-400-100-010 **ของดีโคราช** **3(2-2-5)**

The Best of Korat

คำอธิบายรายวิชา

จังหวัดนครราชสีมามีของดีประจำจังหวัดทั้งในด้านศิลปกรรม งานหัตถศิลป์และวิถีชีวิตในท้องถิ่น วิธีการอนุรักษ์ ส่งเสริมและต่อยอดของดีเหล่านั้นให้คงอยู่ ไม่สูญหายในสังคมปัจจุบัน จะทำได้ด้วยการบูรณาการความรู้ สร้างสรรค์ออกมาเป็นผลงานนำเสนอสู่สาธารณชน ของดีโคราชแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ สังคมวิถีชีวิต ศิลปกรรมและหัตถศิลปะ

Nakhon Ratchasima fine arts, handicraft and local folkway, conservation and support to further and maintain that art forever in contemporary society by knowledge integration, create their works for publication: divided in to 3 parts: society of lifestyle, fine arts and handicraft

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: มีทักษะบูรณาการความรู้ ด้วยจิตสำนึก รับผิดชอบต่อท้องถิ่น ตระหนักในมรดกภูมิปัญญา ทัศนคติที่ดีต่อความเป็นโคราช เพื่อสร้างผลงานการอนุรักษ์ ส่งเสริม หรือต่อยอด ของดีโคราชให้คงอยู่ด้วยจิตสำนึกความเป็นพลเมืองที่ดี

02-005-011-105 แคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร 3(3-0-6)

Calculus 1 for Engineers

คำอธิบายรายวิชา

พีชคณิตเวกเตอร์ในสามมิติ ฟังก์ชัน ลิมิตและภาวะต่อเนื่อง อนุพันธ์ การประยุกต์ของอนุพันธ์และรูปแบบยังไม่กำหนด ปริพันธ์ไม่จำกัดเขตและเทคนิคของการหาปริพันธ์ ปริพันธ์จำกัดเขตและการประยุกต์

Vector algebra in three dimensions; functions; limits and continuity; derivative; applications of derivative and indeterminate forms; indefinite integrals and techniques of integration; definite integrals and its applications

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: อธิบายการดำเนินการทางพีชคณิตของเวกเตอร์ในสามมิติ

CLO2: อธิบายความแตกต่างของฟังก์ชันชนิดต่างๆ

CLO3: อธิบายนิยามของลิมิต ภาวะต่อเนื่อง อนุพันธ์ และปริพันธ์ของฟังก์ชันค่าจริง

CLO4: นำทฤษฎีบทไปหาค่าลิมิต ภาวะต่อเนื่อง อนุพันธ์ และปริพันธ์ของฟังก์ชันค่าจริง

CLO5: นำทฤษฎีบทของอนุพันธ์และปริพันธ์จำกัดเขตไปใช้ในการแก้ปัญหาในทางวิศวกรรม

CLO6: มีวินัย ตรงต่อเวลาและเคารพกฎระเบียบข้อบังคับต่างๆ

CLO7: มีความรับผิดชอบในการทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย

02-005-011-106 แคลคูลัส 2 สำหรับวิศวกร 3(3-0-6)

Calculus 2 for Engineers

วิชาบังคับก่อน : 02-005-011-105 แคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร

คำอธิบายรายวิชา

พิกัดเชิงขั้วและสมการอิงตัวแปรเสริม ฟังก์ชันค่าเวกเตอร์ของหนึ่งตัวแปร แคลคูลัสของฟังก์ชันค่าเวกเตอร์ของหนึ่งตัวแปร เส้น ระนาบและผิวในปริภูมิสามมิติ แคลคูลัสของฟังก์ชันค่าจริงของสองตัวแปรและการประยุกต์ แคลคูลัสของฟังก์ชันค่าจริงของหลายตัวแปรและการประยุกต์

Polar coordinates and parametric equations; vector functions of one variable; calculus of vector functions of one variable; lines; planes and surfaces in three dimensions; calculus of real value functions of two variables and its applications; calculus of real value functions of multiple variables and its applications

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: อธิบายการดำเนินการทางพีชคณิตของฟังก์ชันค่าเวกเตอร์

CLO2: นำทฤษฎีบทไปหาค่าของลิมิต ภาวะต่อเนื่อง อนุพันธ์ และปริพันธ์ของฟังก์ชันค่าเวกเตอร์

CLO3: เขียนกราฟพิกัดเชิงขั้ว เส้น ระนาบและผิวในปริภูมิสามมิติ

CLO4: นำทฤษฎีบทไปหาค่าของลิมิต ภาวะต่อเนื่อง อนุพันธ์ย่อย และปริพันธ์ของฟังก์ชันค่าจริงหลายตัวแปร

CLO5: นำทฤษฎีบทของอนุพันธ์ย่อยและปริพันธ์หลายชั้นไปใช้ในการแก้ปัญหาในทางวิศวกรรม

CLO6: มีวินัย ตรงต่อเวลาและเคารพกฎระเบียบข้อบังคับต่างๆ

CLO7: มีความรับผิดชอบในการทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย

02-005-033-101 ฟิสิกส์ 1 3(3-0-6)

Physics 1

คำอธิบายรายวิชา

กลศาสตร์ของอนุภาค โมเมนตัมและการดล งานและพลังงาน กลศาสตร์ของวัตถุแข็งเกร็ง สมบัติเชิงกลของสสาร การเคลื่อนที่แบบแกว่งกวัด คลื่นและคลื่นเสียง ความร้อนและอุณหพลศาสตร์ กลศาสตร์ของไหล

Particles mechanics; momentum and impulse; work and energy; rigid bodies mechanics; properties of matter; oscillatory motion; waves and sound waves; heat and thermodynamics; fluid mechanics

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: อธิบายการเปลี่ยนแปลงทางกลศาสตร์ พลศาสตร์ของวัตถุ สมบัติเชิงกลของสสารความร้อนและอุณหพลศาสตร์

CLO2: คำนวณการเปลี่ยนแปลงทางกลศาสตร์ของวัตถุ กลศาสตร์ของไหล คลื่นและคลื่นเสียง

CLO3: แปลผลและนำข้อมูลทางฟิสิกส์ในรูปแบบมาตรฐานจากตาราง กราฟ และแผนภูมิไปใช้ได้อย่างถูกต้อง

CLO4: ตรงต่อเวลาและรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย

02-005-033-102 ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 1(0-3-1)

Physics Laboratory 1

วิชาบังคับก่อน : 02-005-033-101 ฟิสิกส์ 1 หรือเรียนควบคู่กัน

คำอธิบายรายวิชา

ปฏิบัติการทดลองเกี่ยวกับกลศาสตร์ของอนุภาค โมเมนตัมและการดล งานและพลังงาน กลศาสตร์ของวัตถุแข็งเกร็ง สมบัติเชิงกลของสสาร การเคลื่อนที่แบบแกว่งกวัด คลื่นและคลื่นเสียง ความร้อนและอุณหพลศาสตร์ กลศาสตร์ของไหล

Experiments on particles mechanics; momentum and impulse; work and energy; rigid bodies mechanics; properties of matter; oscillatory motion; waves and sound waves; heat and thermo-dynamics; fluid mechanics

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: ใช้อุปกรณ์ และเครื่องมือพื้นฐานทางฟิสิกส์ได้อย่างถูกต้อง

CLO2: ทำการทดลองเกี่ยวกับกลศาสตร์ของอนุภาค โมเมนตัมและการดล งานและพลังงานกลศาสตร์ของวัตถุแข็งเกร็ง สมบัติเชิงกลของสสาร การเคลื่อนที่แบบแกว่งกวัด คลื่นและคลื่นเสียง ความร้อนและอุณหพลศาสตร์และกลศาสตร์ของไหล

CLO3: วิเคราะห์และอภิปรายผลการทดลองด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์

CLO4: นำเสนอทางฟิสิกส์ในรูปแบบมาตรฐานจากตาราง กราฟ และแผนภูมิ

CLO5: มีระเบียบวินัยและรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย

CLO6: สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น

02-005-022-105 เคมีพื้นฐาน 3(3-0-6)

Fundamentals of Chemistry

คำอธิบายรายวิชา

โครงสร้างอะตอม ตารางธาตุและสมบัติตามตารางธาตุ พันธะเคมี ปริมาณสารสัมพันธ์ สมบัติของแก๊ส ของแข็ง ของเหลว และสารละลาย สมดุลเคมี สมดุลไอออนในน้ำ จลนพลศาสตร์เคมี

Atomic structure; periodic table and properties; chemical bonds; stoichiometry; properties of gases, solids, liquids and solutions; chemical equilibrium; ionic equilibrium; chemical kinetics

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: เขียนการจัดเรียงอิเล็กตรอน เพื่ออธิบายสมบัติของธาตุ

CLO2: บอกประเภทพันธะเคมี และสารประกอบ

CLO3: อธิบายตัวแปรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับสมบัติของแก๊ส ของเหลว ของแข็ง

CLO4: ระบุปัจจัยที่มีผลต่อสมดุลเคมี

CLO5: คำนวณความสัมพันธ์เชิงปริมาณของการเกิดปฏิกิริยาเคมี ความเข้มข้นของสารละลาย ค่าคงที่สมดุล ค่าพีเอชของสารละลาย และอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

CLO6: ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นคว้าความรู้ทางเคมีจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ

CLO7: รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย

02-005-022-106 ปฏิบัติการเคมีพื้นฐาน 1(0-3-1)

Fundamentals of Chemistry Laboratory

วิชาบังคับก่อน : 02-005-022-105 เคมีพื้นฐาน หรือเรียนควบคู่กัน

คำอธิบายรายวิชา

การทดลองเกี่ยวกับสมบัติของธาตุและสารประกอบ ปริมาณสารสัมพันธ์ สารละลาย ของแข็ง สมดุลเคมีกรด-เบส จลนพลศาสตร์เคมี

Experiments relevant to properties of elements and compounds; chemical stoichiometry; solutions; solids; chemical equilibrium; acid-base; chemical kinetics

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: ใช้อุปกรณ์ เครื่องมือ และเทคนิคพื้นฐานได้อย่างถูกต้องตามหลักการทางเคมี

CLO2: ปฏิบัติการทดลองเกี่ยวกับธาตุ สารประกอบ และปฏิกิริยาเคมี

CLO3: ระบุความเป็นกรด เบส เกลือ และประเภทของสารผสม

CLO4: บอกความแตกต่างของโครงสร้างผลึกของแข็งแบบลูกบาศก์

CLO5: อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อสมดุลเคมี และอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

CLO6: อธิบายผลการทดลองด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์

CLO7: ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นคว้าความรู้ทางเคมีจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ

CLO8: ทำงานร่วมกับผู้อื่น และมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย

50-407-050-101 การฝึกพื้นฐานทางวิศวกรรม 3(1-6-4)

Basic Engineering Training

คำอธิบายรายวิชา

ปฏิบัติงานพื้นฐานทางด้านวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือวัด เครื่องมือกลพื้นฐาน ตลอดจนเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ

Practice about basic engineering measurement instruments, basic machine tools, including any instrument and equipment

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: เข้าใจพื้นฐานทางด้านวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือวัด เครื่องมือกลพื้นฐาน ตลอดจนเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ

CLO2: เข้าใจการปฏิบัติงานพื้นฐานทางด้านวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือวัด เครื่องมือกลพื้นฐาน ตลอดจนเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ

CLO3: มีวินัย ตรงต่อเวลา

50-407-050-102 เขียนแบบวิศวกรรม 3(2-3-5)

Engineering Drawing

คำอธิบายรายวิชา

พื้นฐานงานเขียนแบบ การเขียนแบบตัวอักษร วิธีการฉายภาพ การเขียนแบบภาพฉาย การเขียนแบบภาพตัดแบบต่างๆ การกำหนดขนาดค่าพิกัดความเผื่อ การสเก็ตภาพ การเขียนภาพประกอบและภาพแยกชิ้น การเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐาน การเขียนแบบงานด้วยคอมพิวเตอร์

Lettering, orthographic projection, orthographic drawing and pictorial drawings, dimensioning and tolerancing, sections, auxiliary views and development, freehand sketches, detail and assembly drawings; basic computer-aided drawing

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: เข้าใจพื้นฐานงานเขียนแบบ การเขียนแบบตัวอักษร วิธีการฉายภาพ การเขียนแบบภาพฉาย การเขียนแบบภาพตัดแบบต่างๆ การกำหนดขนาดค่าพิกัดความเผื่อ

CLO2: เข้าใจการสเก็ตภาพ การเขียนภาพประกอบและภาพแยกชิ้น การเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐาน การเขียนแบบงานด้วยคอมพิวเตอร์

CLO3: แก้ไขปัญหาเกี่ยวกับการปฏิบัติงานพื้นฐานงานเขียนแบบได้อย่างถูกต้อง

CLO4: มีวินัย ตรงต่อเวลา

50-407-060-103 วัสดุวิศวกรรม 3(3-0-6)

Engineering Materials

คำอธิบายรายวิชา

ความสัมพันธ์ระหว่าง โครงสร้าง คุณสมบัติ กระบวนการผลิตและการประยุกต์วัสดุวิศวกรรมกลุ่มหลัก แผนภาพสมดุลวัฏภาคและความหมาย คุณสมบัติทางกลและการเสื่อมสภาพของวัสดุ

Relationship between structures, properties, production processes and applications of main groups of engineering materials; phase equilibrium diagrams and their interpretation; mechanical properties and materials degradation

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่าง โครงสร้าง คุณสมบัติ กระบวนการผลิตและการประยุกต์วัสดุวิศวกรรมกลุ่มหลัก เช่น โลหะ โพลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุคอมโพสิต

CLO2: เข้าใจแผนภาพสมดุลวัฏภาคและความหมาย คุณสมบัติทางกลและการเสื่อมสภาพของวัสดุ

CLO3: มีวินัย ตรงต่อเวลา

50-407-070-104 สถิตยศาสตร์ 3(3-0-6)

Statics

วิชาบังคับก่อน : 02-005-033-101 ฟิสิกส์ 1

คำอธิบายรายวิชา

หลักการเบื้องต้นของกลศาสตร์ แรงและโมเมนต์ของแรง ระบบแรง และผลลัพธ์ของระบบแรง การสมดุลและการเขียนแผนภาพ วัตถุอิสระ การวิเคราะห์แรงในชิ้นส่วนของโครงสร้าง ชิ้นส่วนของเครื่องจักรกล แรงเสียดทาน จุดศูนย์ถ่วง และจุดเซนทรอยด์ โมเมนต์ความเฉื่อยของพื้นที่ หลักการของงานเสมือน ความเสถียรภาพ

Basic concepts of mechanics, force and moment of force, force systems and resultants, equilibrium of particle and free body diagram; structural analysis, frame or machines analysis, friction, center of gravity and centroid, moment of inertia for areas, principle of virtual work, stability of equilibrium configuration

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: เข้าใจหลักการเบื้องต้นของกลศาสตร์ แรงและโมเมนต์ของแรง ระบบแรงและผลลัพธ์ของระบบแรง การสมดุลและการเขียนแผนภาพ วัตถุอิสระ

CLO2: เข้าใจการวิเคราะห์แรงในชิ้นส่วนของโครงสร้าง ชิ้นส่วนของเครื่องจักรกล แรงเสียดทาน จุดศูนย์ถ่วง และจุดเซนทรอยด์

CLO3: เข้าใจโมเมนต์ความเฉื่อยของพื้นที่ หลักการของงานเสมือน ความเสถียรภาพ

CLO4: มีวินัย ตรงต่อเวลา

50-407-070-205 เทอร์โมไดนามิกส์ 3(3-0-6)

Thermodynamics

วิชาบังคับก่อน : 02-005-033-101 ฟิสิกส์ 1

คำอธิบายรายวิชา

สมบัติของเทอร์โมไดนามิกส์ กฎข้อศูนย์ กฎข้อหนึ่ง และกฎข้อสองของเทอร์โมไดนามิกส์ วัฏจักรคาร์โนต์ งาน พลังงาน การเปลี่ยนรูปของพลังงานและความร้อน เอนโทรปี และหลักการพื้นฐาน การถ่ายโอนความร้อน

Thermodynamic properties, zeroth law, first law and second law of thermodynamics; carnot cycle, work, energy, conversion of energy and heat, entropy and basic concept of heat transfer

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: เข้าใจสมบัติของเทอร์โมไดนามิกส์ กฎข้อศูนย์ กฎข้อหนึ่ง และกฎข้อสองของเทอร์โมไดนามิกส์

CLO2: เข้าใจวัฏจักรคาร์โนต์ งาน พลังงาน การเปลี่ยนรูปของพลังงานและความร้อน เอนโทรปี และหลักการพื้นฐาน การถ่ายโอนความร้อน

CLO3: มีวินัย ตรงต่อเวลา

50-407-070-206 พลศาสตร์วิศวกรรม 3(3-0-6)

Engineering Dynamics

วิชาบังคับก่อน: 50-407-070-104 สถิตยศาสตร์

คำอธิบายรายวิชา

หลักการเบื้องต้นของพลศาสตร์ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน การหาความเร็ว และความเร่งของอนุภาคและวัตถุแข็งเกร็ง การหาแรงที่เกิดจากความเร่งของอนุภาคและวัตถุแข็งเกร็ง การหาโมเมนตัมและแรงกระแทกที่เกิดขึ้นในอนุภาคและวัตถุแข็งเกร็ง การใช้สมการพลังงานในการแก้ปัญหาการเคลื่อนที่

Principles of dynamics, Newton's laws of motion, calculation of velocities, accelerations, forces caused by acceleration of particles and rigid bodies, calculation of momentum and impulse on particles and rigid bodies, solving problems of motion using energy equation

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: เข้าใจหลักการเบื้องต้นของพลศาสตร์ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน การหาความเร็ว และความเร่งของอนุภาคและวัตถุแข็งเกร็ง การหาแรงที่เกิดจากความเร่งของอนุภาคและวัตถุแข็งเกร็ง

CLO2: เข้าใจการหาโมเมนตัมและแรงกระแทกที่เกิดขึ้นในอนุภาคและวัตถุแข็งเกร็ง

CLO3: อธิบายการใช้สมการพลังงานในการแก้ปัญหาการเคลื่อนที่

CLO4: มีวินัย ตรงต่อเวลา

50-407-070-207 กลศาสตร์ของไหล 3(3-0-6)

Fluid Mechanics

วิชาบังคับก่อน : 02-005-033-101 ฟิสิกส์ 1

คำอธิบายรายวิชา

สมบัติของของไหล สถิตยศาสตร์ของของไหล ความดันในของไหล แรงที่ของไหลกระทำต่อวัตถุอยู่นิ่ง ประเภทของการไหล สมการโมเมนตัมและพลังงาน สมการความต่อเนื่องและการเคลื่อนที่ของของไหล การวิเคราะห์เชิงมิติ และความคล้ายคลึง การหาค่าการสูญเสียในท่อ การออกแบบระบบท่อ การวัดอัตราการไหลและเครื่องมือวัดอัตราการไหล การไหลแบบอัดตัวไม่ได้ในสภาวะคงที่ ระบบเครื่องสูบน้ำและพัดลม

Fluid properties, fluid statics, pressure in stationary fluid, hydrostatic force on submerged bodies, fluid flow category; momentum and energy equations, equations of continuity and motion of fluids, similitude and dimensional analysis, head loss in pipes, plumbing design, flow measurement and instruments, steady incompressible flow, pump and blower.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: เข้าใจสมบัติของของไหล สถิตยศาสตร์ของของไหล ความดันในของไหล แรงที่ของไหลกระทำต่อวัตถุอยู่นิ่ง ประเภทของการไหล สมการโมเมนตัมและพลังงาน สมการความต่อเนื่องและการเคลื่อนที่ของของไหล

CLO2: เข้าใจการวิเคราะห์เชิงมิติ และความคล้ายคลึง การหาค่าการสูญเสียในท่อ การออกแบบระบบท่อ

CLO3: อธิบายการวัดอัตราการไหลและเครื่องมือวัดอัตราการไหล การไหลแบบอัดตัวไม่ได้ในสภาวะคงที่ ระบบเครื่องสูบน้ำและพัดลม

CLO4: มีวินัย ตรงต่อเวลา

50-407-070-208 กลศาสตร์วัสดุ 3(3-0-6)

Mechanics of Materials

วิชาบังคับก่อน: 50-407-070-104 สถิตยศาสตร์

คำอธิบายรายวิชา

ความเค้นและความเครียด ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียด ความเค้นที่เกิดจากอุณหภูมิ ภาชนะอัดความดันและการเชื่อมต่อ การบิดตัวของเพลาตัน และเพลากลวง การเขียนไดอะแกรมแรงเฉือนและโมเมนต์ดัด การคำนวณหาค่าความเค้นดัดและความเค้นเฉือนในคาน พร้อมทั้งการหาค่าระยะโก่งที่เกิดขึ้นในคาน การโก่งตัวของเสาวงกลมมอร์ ความเค้นผสม เงื่อนไขการเสียหาย

Stresses and strains, stress-strain relationships, thermal stress, pressure vessels and connection, torsion of circular shaft and hollow shaft; shear force and bending moment diagrams, determination of bending stress, shear stress in beams, deflection of beams, buckling of columns, Mohr's circle, combined stresses, failure criterion

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: เข้าใจความเค้นและความเครียด ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียด ความเค้นที่เกิดจากอุณหภูมิ ภาชนะอัดความดันและการเชื่อมต่อ การบิดตัวของเพลาตัน และเพลากลวง

CLO2: เข้าใจการเขียนไดอะแกรมแรงเฉือนและโมเมนต์ดัด การคำนวณหาค่าความเค้นดัดและความเค้นเฉือนในคาน พร้อมทั้งการหาค่าระยะโก่งที่เกิดขึ้นในคาน

CLO3: อธิบายการโก่งตัวของเสาวงกลมมอร์ ความเค้นผสม เงื่อนไขการเสียหาย

CLO4: มีวินัย ตรงต่อเวลา

50-407-050-209 กระบวนการผลิต 3(3-0-6)

Manufacturing Processes

คำอธิบายรายวิชา

กระบวนการผลิตขั้นพื้นฐาน งานหล่อ งานขึ้นรูปโลหะ งานเครื่องมือกล และงานเชื่อม ความสัมพันธ์ของวัสดุกับกระบวนการผลิต และต้นทุนการผลิต

Theory and concept of manufacturing processes such as casting, forming, machining and welding, material and manufacturing process relationships; fundamental of manufacturing cost

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: เข้าใจถึงกระบวนการผลิตขั้นพื้นฐาน งานหล่อ งานขึ้นรูปโลหะ งานเครื่องมือกล และงานเชื่อม

CLO2: อธิบายความสัมพันธ์ของวัสดุกับกระบวนการผลิต และต้นทุนการผลิต

CLO3: มีวินัย ตรงต่อเวลา

50-407-070-210 เทคโนโลยีดิจิทัลทางวิศวกรรมเครื่องกล 3(2-3-5)

Digital Technology in Mechanical Engineering

คำอธิบายรายวิชา

การใช้โปรแกรมภาษาระดับสูง คณิตศาสตร์และการวิเคราะห์ความพลาด วิธีเชิงตัวเลขสำหรับสมการเชิงเส้นและไม่เชิงเส้น วิธีเชิงตัวเลขสำหรับการจัดการและวิเคราะห์ข้อมูล เครื่องมือการคำนวณสำหรับวิเคราะห์ผลข้อมูลขนาดใหญ่ การแปรผลข้อมูล การประมวลผลถ่ายภาพเบื้องต้นสำหรับกลจักรวิทัศน์

High level language programming, computer arithmetic and error analysis, numerical methods and analytics, computing tools for big data analysis, data interpretation, introduction to image processing for machine vision

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: เข้าใจการใช้โปรแกรมภาษาระดับสูง คณิตศาสตร์และการวิเคราะห์ความพลาด วิธีเชิงตัวเลขสำหรับสมการเชิงเส้นและไม่เชิงเส้น วิธีเชิงตัวเลขสำหรับการจัดการและวิเคราะห์ข้อมูล

CLO2: เข้าใจในการใช้เครื่องมือการคำนวณสำหรับวิเคราะห์ผลข้อมูลขนาดใหญ่ การแปรผลข้อมูล การประมวลผลถ่ายภาพเบื้องต้นสำหรับกลจักรวิทัศน์

CLO3: มีวินัย ตรงต่อเวลา

50-407-070-211 ความปลอดภัยและการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร 3(3-0-6)
Safety and Energy Conservation in Buildings

คำอธิบายรายวิชา

ทฤษฎีทั่วไปเกี่ยวกับอุบัติเหตุ ความปลอดภัยและการบริหารความปลอดภัย วิศวกรรมความปลอดภัยในงานเฉพาะด้าน กฎหมายเกี่ยวกับความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยในโรงงาน การป้องกันและระงับอัคคีภัย การควบคุมอันตรายจากสารไวไฟและการระเบิด กฎหมายด้านการอนุรักษ์พลังงาน การวัดและควบคุมการใช้พลังงานในอาคาร เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ช่วยในการประหยัดพลังงาน ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมและการประเมินวงจรชีวิตของอาคาร แนวทางการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน และรักษาสิ่งแวดล้อม

The course deals with theory of accident, safety and safety management, safety law and health in plants, fire protection and prevention, hazard controls of flammable and combustible liquids and explosives, the energy conservation promotion, measuring and controlling energy usage in buildings, tools and equipment for energy conservation, environmental impacts, and life cycle assessment of buildings; guidelines for designing energy-efficient and environmentally friendly buildings

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: รู้ทฤษฎีทั่วไปเกี่ยวกับอุบัติเหตุ ความปลอดภัยและการบริหารความปลอดภัย วิศวกรรมความปลอดภัยในงานเฉพาะด้าน กฎหมายเกี่ยวกับความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยในโรงงาน

CLO2: เข้าใจการป้องกันและระงับอัคคีภัย การควบคุมอันตรายจากสารไวไฟและการระเบิด กฎหมายด้านการอนุรักษ์พลังงาน การวัดและควบคุมการใช้พลังงานในอาคาร เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ช่วยในการประหยัดพลังงาน

CLO3: อธิบายผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม และการประเมินวงจรชีวิตของอาคาร แนวทางการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน และรักษาสิ่งแวดล้อม

CLO4: มีวินัย ตรงต่อเวลา

50-407-071-201 ระเบียบวิธีคำนวณเชิงตัวเลขสำหรับงานวิศวกรรม 3(3-0-6)

Numerical Method for Engineering

วิชาบังคับก่อน : 02-005-011-106 แคลคูลัส 2 สำหรับวิศวกร

คำอธิบายรายวิชา

สัญญาณแบบต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง ลักษณะเฉพาะของสัญญาณ ระบบเชิงเส้นแบบไม่เปลี่ยนแปลงตามเวลา การหาคอนโวลูชันของสัญญาณแบบไม่ต่อเนื่อง การหาอนุกรมฟูเรียร์ การแปลงฟูเรียร์ การคำนวณเชิงตัวเลขและความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการคำนวณ การหารากของสมการพีชคณิต การหาผลเฉลยของระบบสมการเชิงเส้นและไม่เชิงเส้น การสร้างสมการจากกลุ่มข้อมูลและการประมาณค่าระหว่างช่วง การหาอนุพันธ์และการอินทิเกรตโดยวิธีเชิงตัวเลข การหาผลเฉลยของสมการเชิงอนุพันธ์สามัญ

Continuous and discrete signals, characteristics of signals, linear time-invariant system, discrete convolution, Fourier series, Fourier transform, numerical computation and errors, solution of algebraic equation, solution of system of linear and nonlinear equations, data modeling and interpolation, numerical differentiation and integration, solution of ordinary differential equation

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: รู้หลักการและทฤษฎีและการคำนวณด้วยระเบียบวิธีคำนวณเชิงตัวเลขสำหรับงานวิศวกรรม

CLO2: เข้าใจปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการหาอนุกรมระเบียบวิธีคำนวณเชิงตัวเลข

CLO3: อธิบายและแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการหาผลเฉลยของสมการทางคณิตศาสตร์โดยระเบียบวิธีคำนวณเชิงตัวเลขได้

50-407-071-302 การอนุรักษ์และการจัดการพลังงาน 3(3-0-6)

Energy Conservation and Management

วิชาบังคับก่อน : 50-407-070-205 เทอร์โมไดนามิกส์

คำอธิบายรายวิชา

ความรู้เบื้องต้นด้านพลังงาน กฎหมายด้านการอนุรักษ์พลังงานของประเทศไทย เศรษฐศาสตร์การใช้พลังงานและการอนุรักษ์พลังงาน พลังงานทดแทน เทคนิคและกระบวนการตรวจวัดพลังงาน การจัดการระบบทางไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าได้แก่ หม้อแปลงไฟฟ้า มอเตอร์ ระบบไฟแสงสว่าง การอนุรักษ์พลังงานในระบบไฟฟ้าและการส่องสว่าง เทคนิคและกระบวนการตรวจวัดพลังงาน การตรวจสอบประสิทธิภาพการเผาไหม้ ประสิทธิภาพของระบบ ต้นกำลังในภาคอุตสาหกรรม ประสิทธิภาพของระบบทำความร้อนและความเย็น การนำพลังงานกลับมาใช้ใหม่ การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม

Basic knowledge of energy, energy conservation laws in Thailand, energy economics and conservation, renewable energy, energy measurement techniques and processes, management of electrical systems and equipment including transformers, motors, lighting systems, energy conservation in electrical and lighting systems, energy measurement techniques and processes, combustion efficiency auditing, system efficiency auditing, industrial power generation, efficiency of heating and cooling systems, energy recovery, collaborative energy conservation

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: รู้เกี่ยวกับกฎหมายด้านการอนุรักษ์พลังงานของประเทศไทย เศรษฐศาสตร์การใช้พลังงานและการอนุรักษ์พลังงาน

CLO2: เข้าใจเกี่ยวกับเทคนิคและกระบวนการตรวจวัดพลังงาน การจัดการระบบทางไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้า การอนุรักษ์พลังงานในระบบไฟฟ้าและการส่องสว่าง เทคนิคและกระบวนการตรวจวัดพลังงาน

CLO3: วิเคราะห์ต้นกำลังในภาคอุตสาหกรรมและระบบพลังงานได้

CLO4: วิเคราะห์และตรวจสอบประสิทธิภาพการเผาไหม้ ประสิทธิภาพของระบบต้นกำลังในภาคอุตสาหกรรม ประสิทธิภาพของระบบทำความร้อนและความเย็น การนำพลังงานกลับมาใช้ใหม่ การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมได้

50-407-071-303 การถ่ายโอนความร้อน 3(3-0-6)

Heat Transfer

วิชาบังคับก่อน : 50-407-070-205 เทอร์โมไดนามิกส์และ
50-407-070-207 กลศาสตร์ของไหล

คำอธิบายรายวิชา

ความรู้พื้นฐานของการถ่ายโอนความร้อนโดยการนำ การพาและการแผ่รังสี คำนวณหาอุณหภูมิและความร้อน สำหรับการนำความร้อนสภาวะคงที่และไม่คงที่ในหนึ่งและสองมิติ การหาค่าฉนวนความร้อน การนำวิธีไฟไนต์ดิฟเฟอเรนท์มาช่วยในการแก้ปัญหาการนำความร้อน การพาความร้อนแบบอิสระและแบบบังคับ การแผ่รังสีความร้อนสำหรับรูปทรงต่างๆ การเดือดและการควบแน่น เรียนรู้พื้นฐานการเลือกอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนและอุปกรณ์เพิ่มการถ่ายโอนความร้อน

Principles of heat transfer by conduction, convection and radiation, calculation of temperature and heat for one-/ two-dimensional steady and unsteady heat conduction, determination of thermal insulation, heat conduction problem solving by finite difference method, natural and forced heat convection, heat radiation of different shapes, boiling and condensation, selection and design of heat exchanger and equipment for heat transfer enhancement

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: รู้เกี่ยวกับการนำความร้อน พาความร้อนและแผ่รังสีความร้อน การประยุกต์ใช้วิธีไฟไนต์ดิฟเฟอเรนท์มาช่วยในการแก้ปัญหาการนำความร้อน

CLO2: เข้าใจเกี่ยวกับการพาความร้อนแบบอิสระและแบบบังคับ ศึกษาการแผ่รังสีความร้อนสำหรับรูปทรงต่างๆ

CLO3: วิเคราะห์ปัญหาอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนและอุปกรณ์เพิ่มการถ่ายโอนความร้อนได้

50-407-071-304 สัมมนา 1(1-0-2)

Seminar

คำอธิบายรายวิชา

หลักการมองปัญหาวิเคราะห์ปัญหาทางวิศวกรรม เตรียมความพร้อมทางด้านสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลตัวเลข ตำแหน่งของข้อมูล ค่ากลาง การกระจายและการแจกแจงของข้อมูล ความเบ้และความโด่ง การวิเคราะห์การถดถอยและสหสัมพันธ์ เขียนแผนและเตรียมดำเนินงานโครงงานด้านวิศวกรรมเครื่องกล วางแผนการใช้วัสดุอุปกรณ์ให้เหมาะสม นำเสนอโครงงาน จัดทำเอกสารรายงานที่ผ่านการตรวจสอบจากคณะกรรมการ

Study of problem seeking principle, Introduction to statistics, data collection, data presentation, data analysis, data position, central tendency, dispersion and distribution, skewness and kurtosis. plan write and prepare for mechanical engineering projects, planning of using materials, presentation, preparation of the audit report

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: รู้ปัญหาเชิงวิศวกรรม

CLO2: เข้าใจเกี่ยวกับปัญหาเชิงสถิติ

CLO3: อธิบายการเขียนแผนงานและเตรียมการดำเนินโครงงานทางด้านวิศวกรรมเครื่องกลได้

CLO4: เข้าใจการจัดทำเอกสารและนำเสนอแผนงานโครงงานได้

CLO5: มีบุคลิกภาพที่ดีน่าเชื่อถือ กล้าแสดงออก กล้าตัดสินใจอย่างมีเหตุผล

50-407-071-305 คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบทางวิศวกรรมเครื่องกล 3(2-3-5)

Computer Aided Mechanical Engineering Design

วิชาบังคับก่อน : 02-005-011-106 แคลคูลัส 2 สำหรับวิศวกร

คำอธิบายรายวิชา

การใช้คอมพิวเตอร์ในการออกแบบและวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหาทางวิศวกรรมเครื่องกล การสร้างแบบจำลองทางกลศาสตร์ของแข็ง กลศาสตร์ของไหลและความร้อน การวิเคราะห์แบบจำลองโดยใช้โปรแกรมทางวิศวกรรมเครื่องกลและการประยุกต์ใช้งานที่เกี่ยวข้อง

Use of computer for design and analysis of mechanical engineering problems. Solid mechanics, fluid mechanics and thermal modeling. Simulations of mechanical engineering problems and related applications

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: รู้แบบจำลองทางวิศวกรรมเพื่อใช้ในคอมพิวเตอร์และนำแบบจำลองที่ออกแบบมาใช้โปรแกรมการวิเคราะห์ทางวิศวกรรมได้

CLO2: เข้าใจการใช้คอมพิวเตอร์วิเคราะห์แบบจำลองทางกายภาพโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

CLO3: ประยุกต์ใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการออกแบบและวิเคราะห์ปัญหาทางวิศวกรรมเครื่องกล

CLO4: มีวินัย ตรงต่อเวลา และมีความซื่อสัตย์สุจริต

50-407-071-306 เทคโนโลยีหุ่นยนต์และปัญญาประดิษฐ์ 3(2-3-5)

Robotic Technology and AI

วิชาบังคับก่อน: 50-407-070-206 พลศาสตร์วิศวกรรม

คำอธิบายรายวิชา

ระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรม การใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ โปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์ ระบบ Supervisory Control And Data Acquisition อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง หลักการของปัญญาประดิษฐ์ การใช้ปัญญาประดิษฐ์ในงานวิศวกรรมหุ่นยนต์แบบต่างๆและแขนกลอุตสาหกรรม

Industrial automation; Microcontroller and programmable controllers (PLC) supervisory control and data acquisition (SCADA) Systems Internet of Things (IOT); Principles of Artificial Intelligence Application of artificial intelligence in engineering field Type of robotics and Industrial Robotics

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: รู้หลักการของไมโครคอนโทรลเลอร์และโปรแกรมเมเบิ้ลลอจิกคอนโทรเลอร์

CLO2: เข้าใจการออกแบบระบบควบคุมแบบ SCADA และอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

CLO3: อธิบายการใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งควบคุมผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์และพีแอลซีตามความเหมาะสมของฮาร์ดแวร์ได้

CLO4: เข้าใจหลักการของปัญญาประดิษฐ์และแนวทางประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์กับงานทางวิศวกรรม

CLO5: ประยุกต์ใช้แขนกลอุตสาหกรรมในงานทางด้านวิศวกรรมและเข้าใจถึงหลักการทำงานของหุ่นยนต์แบบต่างๆ

50-407-071-307 การควบคุมอัตโนมัติ 3(3-0-6)

Automatic Control

วิชาบังคับก่อน : 02-005-011-106 แคลคูลัส 2 สำหรับวิศวกร

คำอธิบายรายวิชา

การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบพลศาสตร์ด้วยกฎของนิวตันและวิธีของลากรองจ์ แบบจำลองแบบฟังก์ชันถ่ายโอนและปริภูมิสเตท การวิเคราะห์เสถียรภาพของระบบในโดเมนเวลาและโดเมนความถี่ รากของโลกัส ตัวควบคุมแบบพีไอดี การชดเชยแบบเฟสนำหน้าและเฟสตามหลัง การควบคุมป้อนกลับสเตท

Mathematical modeling of dynamic systems using Newton's laws and Lagrange method. Transfer functions and state space. Aalysis of system stability in time domain and frequency domain Root Locus PID controller Design; Leading phase and lagging phase compensation. State feedback control

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: เข้าใจหลักการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบพลศาสตร์

CLO2: วิเคราะห์เสถียรภาพของระบบทั้งในโดเมนความถี่และโดเมนเวลาได้

CLO3: เข้าใจการออกแบบตัวควบคุมในโดเมนเวลาโดยใช้วิธีรากของโลกัส

CLO4: เข้าใจการออกแบบตัวควบคุมในโดเมนเวลาโดยใช้ตัวควบคุมแบบพีไอดี

CLO5: เข้าใจการออกแบบการชดเชยแบบเฟสนำหน้าและเฟสตามหลังในโดเมนความถี่

CLO6: เข้าใจออกแบบตัวควบคุมแบบป้อนกลับสเตท

50-407-071-308 กลศาสตร์เครื่องจักรกล 3(3-0-6)

Mechanics of Machinery

วิชาบังคับก่อน : 50-407-070-206 พลศาสตร์วิศวกรรม

คำอธิบายรายวิชา

กลไกและชิ้นส่วนเครื่องจักรกล การเคลื่อนที่ของชิ้นส่วนเครื่องจักร ขบวนเฟืองและระบบกลไก การหาความเร็วและความเร่งในเครื่องจักรกล การสมดุลในชิ้นส่วนเครื่องจักรกลการวิเคราะห์แรงในชิ้นส่วนเครื่องจักรกลที่เกิดจากการเคลื่อนที่

Mechanisms and mechanical components, movement of mechanical components, gear trains and mechanical systems, analysis of velocity and acceleration in machines, balancing of mechanical components, force analysis on the movement of mechanical components

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: เข้าใจเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของชิ้นส่วนเครื่องจักร ขบวนเฟืองและชิ้นส่วนกลไก

CLO2: เข้าใจในการหาความเร็วและความเร่งในเครื่องจักรกล

CLO3: วิเคราะห์กลไกและชิ้นส่วนเครื่องจักรกล การเคลื่อนที่ของชิ้นส่วนเครื่องจักร ขบวนเฟืองและระบบกลไก การหาความเร็วและความเร่งในเครื่องจักรกล

CLO4: วิเคราะห์แรงที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของเครื่องจักรกล รวมทั้งการสมดุลเครื่องจักร

50-407-071-309 การทำความเย็นและปรับอากาศ 3(3-0-6)

Refrigeration and Air Conditioning

วิชาบังคับก่อน : 50-407-070-205 เทอร์โมไดนามิกส์

คำอธิบายรายวิชา

ความรู้พื้นฐานของการทำความเย็น การหาสัมประสิทธิ์สมรรถนะ การประยุกต์ใช้วัฏจักรอัดไอ วัฏจักรทำความเย็น การวิเคราะห์อุปกรณ์ในวัฏจักรทำความเย็น คุณสมบัติของสารทำความเย็น การทำความเย็นโดยการระเหยและหอหล่อเย็น วัฏจักรการทำความเย็นแบบดูดซึม การคำนวณภาระในการทำความเย็น การแช่แข็ง การคำนวณภาระของระบบปรับอากาศ การออกแบบท่อลมและการกระจายลม การอนุรักษ์พลังงานในระบบความเย็นและปรับอากาศ กรณีศึกษาด้านการอนุรักษ์พลังงานในระบบความเย็นและปรับอากาศ

Basic knowledge of refrigeration and coefficient of performance, modified vapor compression, refrigeration cycles, system components analysis, refrigerant and their properties, evaporative cooling and cooling towers, absorption refrigeration, calculation of cooling load of refrigeration systems, freezing of foods, air condition, cooling load estimation of air conditioning systems, air distribution and duct system design. Energy conservation in refrigeration and air conditioning system: A case study on energy conservation in refrigeration and air conditioning systems.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: เข้าใจเกี่ยวพื้นฐานการทำความเย็นทั้งวัฏจักรการทำความเย็นแบบอัดไอ วัฏจักรทำความเย็นแบบดูดซึม

CLO2: เข้าใจเกี่ยวกับการาคำนวณภาระทำความเย็นและการแช่แข็ง

CLO3: รู้หลักการอนุรักษ์พลังงานในระบบความเย็นและปรับอากาศ

CLO4: เข้าใจการอนุรักษ์พลังงานในระบบความเย็นและปรับอากาศ

CLO5: วิเคราะห์ภาระปรับอากาศ การออกแบบท่อลมและกระจายลมในระบบปรับอากาศ

50-407-071-310 การออกแบบระบบทางความร้อน 3(3-0-6)

Thermal System Design

วิชาบังคับก่อน : 50-407-070-205 เทอร์โมไดนามิกส์และ
50-407-070-207 กลศาสตร์ของไหล

คำอธิบายรายวิชา

กระบวนการออกแบบระบบความร้อนทางวิศวกรรม ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์ที่จำเป็นในการพิจารณาออกแบบระบบความร้อนทางวิศวกรรม การเลือกอุปกรณ์ตามความต้องการของระบบความร้อน การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของอุปกรณ์ความร้อน การจำลองสถานการณ์

Design of thermal system process; economic consideration for thermal system design; selection of thermal system equipment; mathematical model of thermal equipment and simulation

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: เข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการออกแบบระบบความร้อนทางวิศวกรรม และการพิจารณาออกแบบระบบความร้อนทางวิศวกรรม

CLO2: วิเคราะห์ความรู้ทางเศรษฐศาสตร์ที่จำเป็นในการเลือกอุปกรณ์ตามความต้องการของระบบความร้อน

CLO3: เข้าในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของอุปกรณ์ความร้อน การจำลองสถานการณ์

CLO4: ประยุกต์ใช้อุปกรณ์ตามความต้องการของระบบความร้อน การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของอุปกรณ์ความร้อนในงานทางวิศวกรรมได้

50-407-071-311 การประลองทางวิศวกรรมเครื่องกล 1 2(0-6-2)

Mechanical Engineering Laboratory 1

คำอธิบายรายวิชา

ปฏิบัติการทดลองในห้องปฏิบัติการ ด้านกลศาสตร์วัสดุ เทอร์โมไดนามิกส์ กลศาสตร์ของไหล ประกอบด้วย การโก่งตัวของคาน การทดสอบแรงบิด การพาความร้อนแบบบังคับและแบบอิสระ การทดสอบการนำความร้อน การวัดอัตราการไหล การทดสอบหาแรงเสียดทานในท่อ การทดสอบแรงดึง การทดลองเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อ

Basic practice in labolatory of mechanics of materials, thermodynamics and fluid mechanics consist of deflection of beam, torsion test, free and forced convection, heat conduction apparatus, flow measurement test set, piping loss equipment, tensile testing and triple turbular heat exchanger

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: วิเคราะห์การทดสอบวัสดุโดยการทดสอบแรงบิด ทดสอบการโก่งตัวของคานและการทดสอบแรงดึง

CLO2: วิเคราะห์เกี่ยวกับการวัดอัตราการไหล การหาความเสียดทานของการไหลในท่อ

CLO3: วิเคราะห์การทดสอบการนำความร้อนและการพาความร้อนของวัสดุ รวมทั้งประสิทธิผลของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน

50-407-071-412 การประลองทางวิศวกรรมเครื่องกล 2 2(0-6-2)

Mechanical Engineering Laboratory 2

วิชาบังคับก่อน : 50-407-071-311 การประลองทางวิศวกรรมเครื่องกล 1

คำอธิบายรายวิชา

ปฏิบัติการทดลองในห้องปฏิบัติการด้านเครื่องจักรกลของไหล วิศวกรรมยานยนต์ ระบบควบคุมอัตโนมัติ กลศาสตร์เครื่องจักรกล เครื่องจักรกลทางความร้อน การสั่นสะเทือนทางกล การทำความเย็นและปรับอากาศ

Practice in fluid machinery; automotive engineering; automatic control; mechanics of machinery, thermo-machinery; mechanical vibration; refrigeration and air conditioning

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: วิเคราะห์การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องจักรกลของไหล

CLO2: วิเคราะห์เกี่ยวกับการทดสอบสมรรถนะของเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ

CLO3: วิเคราะห์เกี่ยวกับการทดสอบการสั่นสะเทือน การสมดุลชิ้นส่วนหมุนและการหาสมรรถนะของขบวนเฟือง

50-407-071-413 การเตรียมความพร้อมการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ 1(1-0-2)

Preparation for Professional Experience

คำอธิบายรายวิชา

หลักการและแนวคิดของการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ การสมัครงานและสัมภาษณ์งาน การพัฒนาบุคลิกภาพและการปรับตัวในองค์กร การทำงานเป็นทีม จรรยาบรรณวิชาชีพ กฎหมายแรงงาน การประกันสังคม ระบบมาตรฐานการประกันคุณภาพและความปลอดภัยในการทำงาน การสื่อสารในองค์กร การเลือกหัวข้อปัญหาการวางแผน การวิเคราะห์และการแก้ปัญหา การเขียนรายงานและการนำเสนอ

Principles and concepts of professional experience; job application and job interview; personality development and organizational adjustment, teamwork, professional ethics; labour law, social security, quality assurance standard system and occupational safety; communication in the workplace; choosing a topic, planning, analysis and solving problem; writing a report, doing presentation

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: เข้าใจเกี่ยวกับสหกิจศึกษา

CLO2: เข้าใจเกี่ยวกับอาชีวอนามัยในสถานประกอบการ

CLO3: เข้าใจเกี่ยวกับการบริหารคุณภาพในองค์กร วัฒนธรรมองค์กร

CLO4: ประยุกต์การแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า การคิดการสร้างสรรค์ การวางแผน

50-407-071-414 การสั่นสะเทือนทางกล 3(3-0-6)

Mechanical Vibration

วิชาบังคับก่อน : 02-005-011-106 แคลคูลัส 2 สำหรับวิศวกร

คำอธิบายรายวิชา

นิยามและส่วนประกอบของระบบสั่นสะเทือนทางกล การหาสมการของการเคลื่อนตัวของระบบต่าง ๆ ทั้งแบบระดับความเสรีหนึ่งขั้น และหลายขั้น การสั่นสะเทือนแบบอิสระและแบบบังคับ การสั่นสะเทือนเชิงบิด การหาผลเฉลยของระบบสั่นสะเทือนทางกล การหาความถี่ธรรมชาติและรูปลักษณ์ของการสั่นสะเทือนของระบบต่อเนื่อง การเปรียบเทียบกับวงจรไฟฟ้า วิธีการและเทคนิคการลดและควบคุมการสั่นสะเทือน

Definition and component of mechanical vibration systems; equation of motion of one-degree and multi-degree of freedom systems; free and forced vibrations; torsional vibrations; solution of mechanical vibration system; determination of natural frequencies and appearance of continuous vibration systems; comparison to electrical circuits; methods and techniques to reduce and control vibration

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: เข้าใจเกี่ยวกับการสั่นสะเทือนทั้งระดับความเสรีหนึ่งขั้นและระดับความเสรีหลายขึ้น

CLO2: เข้าใจการคำนวณระบบการสั่นสะเทือนแบบอิสระและบังคับ

CLO3: เข้าใจการคำนวณระบบการสั่นสะเทือนของระบบแบบต่อเนื่อง

CLO4: ประยุกต์ใช้เทคนิคการลดการสั่นสะเทือนเพื่อใช้ในอุปกรณ์ หรือเครื่องจักร

50-407-071-415 วิศวกรรมโรงจักรต้นกำลัง 3(3-0-6)

Power Plant Engineering

วิชาบังคับก่อน : 50-407-070-205 เทอร์โมไดนามิกส์

คำอธิบายรายวิชา

หลักการเปลี่ยนรูปพลังงานและแนวความคิดการใช้ประโยชน์ จากพลังงาน เชื้อเพลิงและการวิเคราะห์การเผาไหม้ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า พลังไอน้ำและส่วนประกอบ ไอน้ำและการอนุรักษ์พลังงานในระบบหม้อน้ำ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าด้วยเครื่องกังหันแก๊ส เครื่องกำเนิดไฟฟ้าด้วยเครื่องยนต์สันดาปภายใน เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังน้ำ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบผลิตไอน้ำด้วยนิวเคลียร์ เครื่องมือวัดและการควบคุม เศรษฐศาสตร์โรงไฟฟ้าและผลกระทบกับสิ่งแวดล้อม

Energy conversion principles and availability concept; fuels and combustion analysis and component study of steam and components; steam power and energy conservation in boiler systems; gas turbine and internal combustion engine power plants; combined cycle and cogeneration; hydro power plant, nuclear power plant; control and instrumentation; power plant economics and environmental impacts

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: เข้าใจเกี่ยวกับการเปลี่ยนรูปพลังงานและการใช้ประโยชน์จากพลังงาน เชื้อเพลิงและการวิเคราะห์การเผาไหม้

CLO2: เข้าใจเกี่ยวกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานไอน้ำและไอน้ำและการอนุรักษ์พลังงานในระบบหม้อน้ำ

CLO3: เข้าใจเกี่ยวกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกังหันแก๊สและส่วนประกอบ

CLO4: เข้าใจเกี่ยวกับการผลิตไอน้ำด้วยนิวเคลียร์

CLO5: วิเคราะห์และคำนวณระบบทางโรงจักรต้นกำลังในรูปแบบต่างๆได้

CLO6: วิเคราะห์ในด้านเศรษฐศาตร์โรงฟ้าและผลกระทบกับสิ่งแวดล้อม

CLO7: เข้าใจเกี่ยวกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังน้ำ

50-407-071-416 การออกแบบเครื่องจักรกล 3(3-0-6)

Machine Design

วิชาบังคับก่อน: 50-407-070-208 กลศาสตร์วัสดุ

คำอธิบายรายวิชา

หลักการเบื้องต้นของการออกแบบเครื่องจักรกล คุณสมบัติของวัสดุ ความเค้นผสมและทฤษฎีความเสียหาย การออกแบบสำหรับการแตกหักเนื่องจากความล้า การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกลอย่างง่าย โครงงานออกแบบเครื่องจักรกล

Fundamentals of machine design; properties of materials; combined stress and failure theories; design for fracture due to fatigue; design of simple machine elements; design project

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: รู้และเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบเครื่องจักรกล คุณสมบัติของวัสดุและทฤษฎีความเสียหายของชิ้นงาน

CLO2: เข้าใจออกแบบชิ้นส่วนที่อาจเกิดการแตกหักเนื่องจากการล้า ความเค้นผสม

CLO3: เข้าใจการเลือกใช้ชิ้นส่วนที่เหมาะสมกับงานออกแบบ

50-407-032-201 หลักมูลของวิศวกรรมไฟฟ้า 3(2-3-5)

Fundamentals of Electrical Engineering

คำอธิบายรายวิชา

การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับเบื้องต้น แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้า พื้นฐานเครื่องจักรกลไฟฟ้า และการประยุกต์ใช้งาน หลักการของระบบไฟฟ้ากำลัง 3 เฟส วิธีการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า พื้นฐานเครื่องมือวัดไฟฟ้า

DC and AC circuit analysis, voltage, current and power, transformer, basic electrical machines and their applications, principle of 3 -phase systems, distribution and transmission methodology, basic electrical instruments

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: เข้าใจในหลักการและทฤษฎีพื้นฐานของระบบและอุปกรณ์ทางไฟฟ้าต่างๆ

CLO2: สามารถคิดวิเคราะห์ระบบวงจรไฟฟ้าอย่างมีเหตุผลและมีทักษะในการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง

CLO3: สามารถต่อระบบไฟฟ้ากับเครื่องมือต่าง ๆ และวัดค่าทางไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

50-407-072-402 โครงงานวิศวกรรมเครื่องกล 3(1-6-4)

Mechanical Engineering Project

คำอธิบายรายวิชา

นำเอาความรู้ที่ศึกษามาประยุกต์ให้เหมาะสมกับงาน ปฏิบัติงานเดี่ยวหรือกลุ่มตามแผนของโครงงาน ออกแบบหรือสร้างหรือทดลองหรือพัฒนา การวิเคราะห์และแก้ไขปัญหา สรุปผลพร้อมจัดทำเอกสารรายงานที่ผ่านการตรวจสอบจากคณะกรรมการ

Application of obtained knowledge to appropriate practical project to be conducted in groups or individually, design, construction, experiment, development, analysis and solving project problems, conclusion and writing an academic report reviewed by committee

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: เข้าใจในการนำองค์ความรู้ในแต่ละรายวิชามาประยุกต์ออกแบบ สร้าง ทดสอบและสามารถใช้งานได้

CLO2: สามารถคิดวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาทางวิศวกรรมด้วยโครงงานทางด้านวิศวกรรม

CLO3: สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการนำเสนองานและสื่อสารได้อย่างเหมาะสม

50-407-052-303 การบริหารงานวิศวกรรม 3(3-0-6)

Engineering Administration

คำอธิบายรายวิชา

หลักการจัดการ มนุษย์สัมพันธ์ในการทำงาน การเพิ่มผลผลิตทางวิศวกรรม กฎหมายการค้า กฎหมายแรงงาน ความปลอดภัยเบื้องต้น การตัดสินใจสำหรับ การผลิต การพยากรณ์ในงานการผลิต การเงิน การตลาด กับงานทางอุตสาหกรรม เศรษฐศาสตร์วิศวกรรมเบื้องต้น การบริหารโครงการ การบริหารควบคุมคุณภาพทั้งระบบ การศึกษาความเป็นไปได้เบื้องต้น

Management principles, human relations in working; increasing productivity in engineering; commercial law, labor law; basic safety, decision making for production, production forecasting, finance marketing and industry, basic engineering economics, project administration, quality control system, basic feasibility studying

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา :

CLO1: เข้าใจในการบริหารงานทางด้านวิศวกรรม

CLO2: สามารถคิดวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาโครงการทางวิศวกรรมด้วยระบบบริหาร

50-407-082-304 เทคโนโลยีและนวัตกรรมในการเกษตรสมัยใหม่ 3(3-0-6)

Technology and Innovation in Modern Agricultural

คำอธิบายรายวิชา

เทคโนโลยีสำหรับการเลือกเมล็ดพันธุ์ การเตรียมแปลง การปลูกด้วยเครื่องจักรหรือเครื่องทุ่นแรงต่างๆ ระบบการจัดการแปลง ปัจจัยด้านการจัดการที่สำคัญในระหว่างการปลูก เทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยและกำจัดวัชพืชต่างๆ เครื่องมือในการเก็บเกี่ยว ระบบปัญญาประดิษฐ์สำหรับควบคุมเครื่องจักรกลเกษตร

Technology for seed selection, land preparation, planting with various machine or devices, field management system, important management factors during crop, fertilizing and weeding technologies, harvesting machine, artificial intelligent for automatic farm machinery

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: เข้าใจในหลักการและเทคโนโลยีและนวัตกรรมในการเกษตรสมัยใหม่

CLO2: สามารถคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับเทคโนโลยีและนวัตกรรมในการเกษตรอย่างมีเหตุผล

CLO3: ประยุกต์ใช้ความรู้ทางด้านวิศวกรรมเครื่องกลกับการออกแบบและวางแผนการใช้เทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม

50-407-072-405 การกระแทกของโครงสร้าง 3(3-0-6)

Structural Impact

วิชาบังคับก่อน : 50-407-070-208 กลศาสตร์วัสดุ

คำอธิบายรายวิชา

พฤติกรรมของพลาสติกเชิงสถิตและพลวัตของแผ่นและเปลือก อิทธิพลของการเสียรูปแบบจำกัด ความไวอัตราความเครียดของวัสดุ การขยายตัวของการทรุดตัวแบบสถิตและแบบพลวัต ข้อควรคำนึงถึงในการออกแบบชิ้นส่วนภายใต้การกระแทก การจำลองการเสียหายของโครงสร้างเพื่อการวิเคราะห์พลังงานและรูปแบบการเสียหาย

Static and dynamic plastic behaviours of plates and shells, influence of finite displacements, strain rate sensitivity of material, static and dynamic progressive buckling of structures, design considerations of element under impact, computer simulation with analysis of collapsed energy and mode

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: เข้าใจในหลักการและทฤษฎีพื้นฐานของการชนกระแทกของโครงสร้างทางวิศวกรรม

CLO2: สามารถคิดวิเคราะห์และคำนวณปัญหาเกี่ยวกับการเสียหายของชิ้นส่วนภายใต้ภาระแรงกระแทก

50-407-072-306 ทรัพยากรพลังงานหมุนเวียนและพลังงานทางเลือก 3(3-0-6)
Alternative and Renewable Energy Resources

คำอธิบายรายวิชา

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับพลังงานทดแทนในประเทศ การศึกษาพื้นฐานเกี่ยวกับทรัพยากรพลังงานหมุนเวียนและพลังงานทางเลือก การใช้พลังงานหมุนเวียนในชีวิตประจำวัน

Introduction to a renewable energy resources. The fundamental study of alternative energy and renewable energy resources. the use of renewable energy in daily life.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: มีความรู้ ความเข้าใจในด้านพลังงานทดแทนในประเทศ การศึกษาพื้นฐานเกี่ยวกับทรัพยากรพลังงานหมุนเวียนและพลังงานทางเลือก

CLO2: สามารถคิดวิเคราะห์ในการนำพลังงานหมุนเวียนไปใช้ในชีวิตประจำวัน และประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม

50-407-072-307 การปฏิบัติงานของช่างเครื่องกลในโรงงาน 2(0-6-2)
Millwright Skills Workshop

คำอธิบายรายวิชา

ปฏิบัติงานพื้นฐานในโรงงาน ตลอดจนการใช้เครื่องมือวัด และหลักการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย

Basic workshop practices, use of instruments, and principles of work safety

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: มีความรู้ ความเข้าใจในพื้นฐานการปฏิบัติงานทางวิศวกรรมของช่างเครื่องกลในโรงงาน

CLO2: สามารถคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับปัญหางานทางด้านเครื่องกลในโรงงาน

CLO3: สามารถใช้เครื่องมือพื้นฐาน และเครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้อง

CLO4: มีวินัย ตรงต่อเวลา และมีความซื่อสัตย์สุจริต

CLO5: มีบุคลิกภาพที่ดีน่าเชื่อถือ กล้าแสดงออก กล้าตัดสินใจอย่างมีเหตุผล

50-407-07--408 การคำนวณทางพลศาสตร์ของไหลและการถ่ายโอนความร้อน 3(3-0-6)
Computational Fluid Dynamics and Heat Transfer
วิชาบังคับก่อน : 50-407-071-303 การถ่ายโอนความร้อน
แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปัญหาด้านจลนพลศาสตร์ของของไหลและ การถ่ายโอนความร้อน การวิเคราะห์สมการเชิงอนุพันธ์ย่อย การแก้ปัญหาด้วยระเบียบวิธีเชิงตัวเลขสำหรับปัญหาการไหลต่อเนื่อง สมการโมเมนตัมและสมการพลังงาน
Mathematical modeling of problems in fluid dynamics and heat transfer. analysis of partial differential equations. problem solving by numerical methods in continuous flow problems. momentum and energy equations.
ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)
CLO1: เข้าใจในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปัญหาด้านจลนพลศาสตร์ของของไหลและการถ่ายโอนความร้อน
CLO2: เข้าใจในการแก้ปัญหาด้วยระเบียบวิธีเชิงตัวเลขสำหรับปัญหาการไหลต่อเนื่อง
CLO3: เข้าใจในสมการโมเมนตัมและสมการพลังงาน
สามารถคิดวิเคราะห์สมการเชิงอนุพันธ์ย่อย
CLO4: สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ด้านจลนพลศาสตร์ของของไหลและ การถ่ายโอนความร้อน วิเคราะห์ปัญหาในงานด้านวิศวกรรมความร้อนและของไหลได้

50-407-073-409 เทอร์โมไซฟอนและการประยุกต์ใช้งาน 3(3-0-6)
Thermosyphon and Application
วิชาบังคับก่อน : 50-407-071-303 การถ่ายโอนความร้อน
คำอธิบายรายวิชา
โครงสร้างและหลักการทำงานของเทอร์โมไซฟอน สารทำงานและการเลือกสารทำงาน การออกแบบเทอร์โมไซฟอน การสร้างและการทดสอบเทอร์โมไซฟอน เทอร์โมไซฟอนชนิดอื่นๆ การประยุกต์ใช้งานเทอร์โมไซฟอน
SStructures and principles of thermosyphon; working fluids and selection of working fluids; thermosyphon design; fabrication and testing of thermosyphon; other types of thermosyphon; applications of thermosiphon
ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)
CLO1: เข้าใจในโครงสร้างและหลักการทำงานของเทอร์โมไซฟอน
CLO2: เข้าใจในเทอร์โมไซฟอนชนิดอื่นๆ
CLO3: สามารถคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับแบบเทอร์โมไซฟอน
CLO4: สามารถออกแบบเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้งานเทอร์โมไซฟอน

50-407-073-310 เครื่องจักรกลของไหล 3(3-0-6)

Fluid Machinery

วิชาบังคับก่อน : 50-407-070-207 กลศาสตร์ของไหล

คำอธิบายรายวิชา

อุปกรณ์เครื่องจักรกลของไหล ปั้มและกังหันน้ำประเภทต่างๆ การออกแบบเครื่องจักรกลของไหล วิธีการคำนวณหาภาระของระบบการเลือกประเภทและชนิดอุปกรณ์เครื่องจักรกลของไหลและการทดสอบสมรรถนะ

Fluid machinery equipment, pump and hydraulic turbine, design of fluid machinery, calculate of load. Selection types of fluid machinery equipment and study of performance

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: มีความเข้าใจในอุปกรณ์เครื่องจักรกลของไหล ปั้มและกังหันน้ำประเภทต่างๆ

CLO2: เข้าใจในวิธีการคำนวณหาภาระของระบบ

CLO3: เข้าใจในการเลือกประเภทและชนิดอุปกรณ์เครื่องจักรกลของไหล

CLO4: เข้าใจในการทดสอบสมรรถนะเครื่องจักรกลของไหล

CLO5: สามารถคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับการออกแบบเครื่องจักรกลของไหล

50-407-073-411 การออกแบบทางวิศวกรรมความร้อนและระบบของไหล 3(3-0-6)
Design System in Thermal Fluid Engineering
วิชาบังคับก่อน : 50-407-071-303 การถ่ายโอนความร้อนและ
50-407-070-207 กลศาสตร์ของไหล

คำอธิบายรายวิชา

หลักการการออกแบบทางวิศวกรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพวิศวกร การเรียนรู้ถึงคุณสมบัติและสมการพื้นฐานของของไหล ระบบท่อสำหรับการลำเลียงของไหล อุปกรณ์ที่ใช้ขับเคลื่อนของไหล หลักการพื้นฐานของการถ่ายโอนความร้อน การวิเคราะห์และออกแบบอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนประเภทต่างๆ รวมทั้งหลักการเศรษฐศาสตร์ทางวิศวกรรม

Principles of engineering design and code of ethics. Learning about the properties and basic equations of the fluid, piping system for fluid conveying, fluid-driven device, fundamental principles of heat transfer, analysis and design of various types of heat exchangers and principles of engineering economics

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: อธิบายหลักการการออกแบบทางวิศวกรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพวิศวกร
CLO2: เข้าใจในคุณสมบัติและสมการพื้นฐานของของไหล
CLO3: เข้าใจในระบบท่อสำหรับการลำเลียงของไหล
CLO4: เข้าใจในอุปกรณ์ที่ใช้ขับเคลื่อนของไหล
CLO5: เข้าใจในหลักการพื้นฐานของการถ่ายโอนความร้อน
CLO6: สามารถคิดวิเคราะห์และออกแบบอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนประเภทต่างๆ

50-407-073-312 ปฏิบัติงานการทำความเย็นและปรับอากาศ 2(0-6-2)

Practice in Refrigeration and Air Conditioning

วิชาบังคับก่อน : 50-407-071-309 การทำความเย็นและปรับอากาศ

หรือเรียนควบคู่

คำอธิบายรายวิชา

ปฏิบัติงานท่อสารทำความเย็น งานทำสุญญากาศ การเติมสารทำความเย็นและ สารหล่อลื่น การตรวจสอบรอยรั่ว งานไฟฟ้าและระบบควบคุม การใช้เครื่องมือ ในงานทำความเย็น การติดตั้ง และการบำรุงรักษา ตลอดจนการเขียนรายงาน

Practice on refrigerant piping, vacuum refrigeration systems, refrigerant and lubricant filling, leak detection, electrical and control system practice, use of hand tools, instruments and equipment for installation and maintenance of refrigeration systems and report writing

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: สามารถปฏิบัติงานท่อสารทำความเย็น งานทำสุญญากาศ การเติมสารทำความเย็นและสารหล่อลื่น

CLO2: บูรณาการความรู้เกี่ยวกับการใช้เครื่องมือ ในงานทำความเย็น การติดตั้งและการบำรุงรักษา

CLO3: สามารถคิดวิเคราะห์การตรวจสอบรอยรั่ว งานไฟฟ้าและระบบควบคุม ตลอดจนการเขียนรายงาน

50-407-074-313 นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์อุตสาหกรรม 3(2-3-5)

Industrial Pneumatics and Hydraulics

คำอธิบายรายวิชา

อุปกรณ์และส่วนประกอบของระบบนิวแมติกส์ การผลิต การปรับสภาพและระบบท่อจ่ายลมอัด การออกแบบวงจรนิวแมติกส์ อุปกรณ์พิเศษที่ใช้ในระบบนิวแมติกส์ และการบำรุงรักษา และการปฏิบัติเกี่ยวกับอุปกรณ์และส่วนประกอบของระบบไฮดรอลิกส์ น้ำมัน การวิเคราะห์น้ำมัน และการปรับสภาพน้ำมัน ไฮดรอลิกส์ ปั๊มไฮดรอลิกส์ วาล์ว กระบอกสูบ และท่อทางการออกแบบวงจรและการคำนวณ

Pneumatics system, pneumatic supply, pneumatic circuit, design special instrument in pneumatic system, maintenance and practice of hydraulics system; hydraulics oil analysis oil recovery, hydraulics pump, cylinder valve, hydraulics pipe and hydraulic circuit design

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: อธิบายหลักการทำงานของระบบนิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์

CLO2: มีทักษะในการต่อวงจรระบบนิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์

CLO3: ออกแบบและควบคุมวงจรโดยอุปกรณ์นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์

50-407-074-314 การวัดและเครื่องมือวัด 3(3-0-6)

Measurement and Instrumentation

คำอธิบายรายวิชา

การวัด การออกแบบและสร้างเครื่องมือวัดอย่างง่าย การทดสอบการตอบสนองของเครื่องมือวัด การทดสอบหาขีดจำกัดของเครื่องมือวัด การฝึกปฏิบัติการใช้เครื่องมือวัดชนิดต่างๆ การเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อบันทึกและแสดงผล การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล

Measurement, design and construction of simple instruments, test of instrument response and limit; practice on using different instruments, computer interfacing for recording and monitoring; data analysis and presentation

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: อธิบายหลักการและทฤษฎีของวงจรเครื่องมือวัด

CLO2: วิเคราะห์และอธิบายผลที่เกิดจากใช้เครื่องมือวัด

CLO3: ประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้ในใช้เครื่องมือวัดในงานอุตสาหกรรม

50-407-504-415 หุ่นยนต์สำหรับกระบวนการผลิต 3(2-3-5)

Robotics for Manufacturing Process

วิชาบังคับก่อน : 50-407-070-206 พลศาสตร์วิศวกรรม

คำอธิบายรายวิชา

หุ่นยนต์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมและการนำไปใช้งานในด้านการผลิต ส่วนประกอบต่างๆ ของหุ่นยนต์ การวิเคราะห์การเคลื่อนที่และการควบคุมและเซนเซอร์ที่ใช้กับหุ่นยนต์ การใช้โปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ภาษาที่ใช้กับหุ่นยนต์ โครงสร้างของหุ่นยนต์การนำไปประยุกต์ใช้งานกับอุตสาหกรรมการผลิต และการเลือกใช้งานหุ่นยนต์ ปฏิบัติการทดลองสอดคล้องและครอบคลุมเนื้อหาทางด้านทฤษฎี

Industrial robotic component of robotic motion; analysis sensor and programming for control robotic; application of robotic in manufacturing

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: เข้าใจในหลักการทำงานของระบบการผลิตที่ใช้หุ่นยนต์

CLO2: สามารถควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์อุตสาหกรรม

CLO3: ประยุกต์ใช้ความรู้ในงานอุตสาหกรรมการผลิต

50-407-074-416 การควบคุมกระบวนการ 3(2-3-5)

Process Control

วิชาบังคับก่อน : 02-005-011-106 แคลคูลัส 2 สำหรับวิศวกร

คำอธิบายรายวิชา

ปฏิบัติการเกี่ยวกับการควบคุมกระบวนการ การปรับแต่งตัวควบคุมพีไอดี อุปกรณ์ทำงานและเซนเซอร์ที่ใช้ในกระบวนการ การใช้พีแอลซีควบคุมกระบวนการ การควบคุมแบบสกาด้า การประยุกต์ใช้อินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งเพื่อตรวจสอบและควบคุมกระบวนการ

Study and practice process control; PID controller tunning; process equipment and sensors; aplication of Programable Logic Controller (PLC) to control the process scada control; internet of Things (IOT) to monitor and control processes

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: อธิบายหลักการเกี่ยวกับการควบคุมกระบวนการ

CLO2: เข้าใจหลักการและปฏิบัติการเกี่ยวกับอุปกรณ์ทำงานเซนเซอร์ที่ใช้ในการควบคุมกระบวนการ

CLO3: ประยุกต์ใช้ระบบระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม

50-407-074-417 ปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ 2(0-6-2)

Practice in Automation

วิชาบังคับก่อน : 02-005-011-106 แคลคูลัส 2 สำหรับวิศวกร

คำอธิบายรายวิชา

ปฏิบัติงานเกี่ยวกับระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรม เซนเซอร์ในงานอุตสาหกรรม การใช้งานด้านการควบคุมด้วยกลไกทางกล การควบคุมไฟฟ้า การควบคุมนิวแมติกและไฮดรอลิก สเตปปิ้งมอเตอร์และเซอร์โวมอเตอร์ โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรล

Practice on industrial automation industrial; sensors in automation field mechanical control and electrical control; pneumatic and hydraulic control; system stepping motor and servo motor; programmable logic control

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: เข้าใจหลักการเซนเซอร์ที่ใช้ในอุตสาหกรรม

CLO2: ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ในงานอุตสาหกรรม

CLO3: ใช้โปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์ (พีแอลซี) ควบคุมระบบอัตโนมัติ

50-407-075-318 เครื่องยนต์สันดาปภายใน 3(3-0-6)

Internal Combustion Engines

วิชาบังคับก่อน: 50-407-070-205 เทอร์โมไดนามิกส์

คำอธิบายรายวิชา

การทำงานของเครื่องยนต์สันดาปภายใน เครื่องยนต์ที่จุดระเบิดด้วยประกายไฟและเครื่องยนต์ที่จุดระเบิดด้วยการอัด การผสมของอากาศและเชื้อเพลิง การจ่ายเชื้อเพลิง การสันดาป ระบบจุดระเบิด การหล่อลื่น วัฏจักรในทางอุดมคติที่ใช้เชื้อเพลิงผสมอากาศเป็นสารตัวกลางทำงาน วัฏจักรที่เป็นจริง การซุปเปอร์ชาร์จ และการกวาดล้างไอเสีย การทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์

Internal combustion engines; spark ignition and compression ignition engines; air-fuel mixtures, fuel injection combustion, ignition, lubrication, air-fuel; ideal cycles and real cycles, supercharging and scavenging; engine performance and testing

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: เข้าใจในระบบเครื่องยนต์สันดาปภายใน

CLO2: อธิบายการทำงานของระบบเครื่องยนต์สันดาปภายใน

CLO3: วิเคราะห์ปัญหาของระบบและแก้ปัญหาของระบบเครื่องยนต์

50-407-075-319 การวิเคราะห์เครื่องยนต์ 3(2-3-5)

Engines Diagnosis

คำอธิบายรายวิชา

ระบบต่างๆ ของเครื่องยนต์ที่มีใช้งานในปัจจุบัน ซึ่งจะมีระบบต่างๆ คือระบบน้ำมันเชื้อเพลิง ระบบการจุดระเบิด การเผาไหม้ การหล่อลื่น การหล่อเย็นไฟฟ้า พร้อมทั้งวิเคราะห์ปัญหาต่างๆ ของระบบเพื่อทำการแก้ไข

Various systems of currently used engines; fuel system, ignition system; combustion; lubrication system; cooling systems; electric system; engines diagnosis for problems solving

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: เข้าใจระบบการทำงานของเครื่องยนต์

CLO2: อธิบายการทำงานของเครื่องยนต์

CLO3: แก้ปัญหาและซ่อมบำรุงรักษาเครื่องยนต์

50-407-075-320 เทคโนโลยียานยนต์ 3(2-3-5)

Automotive Technology

คำอธิบายรายวิชา

อุปกรณ์และระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่มีใช้งานอยู่ในยานยนต์ในปัจจุบัน ระบบจุดระเบิดและระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ ระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลสมัยใหม่

Equipment and electronic components used in current; automotive systems; electronic ignition and fuel injection systems; electronic system in modern diesel engines

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: เข้าใจด้านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดต่างๆ ที่มีใช้งานอยู่ในชิ้นส่วนหรือระบบต่างๆ ของยานยนต์ในปัจจุบัน

CLO2: อธิบายการทำงานของระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่มีใช้ในระบบเครื่องยนต์

CLO2: วิเคราะห์ปัญหาต่างๆ ของระบบเพื่อทำการแก้ไขได้อย่างถูกต้อง

50-407-075-321 เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า 3(3-0-6)

Electric Vehicles Technology

คำอธิบายรายวิชา

ระบบไฟฟ้ายานยนต์ไฟฟ้า หลักการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า อุปกรณ์ประจุไฟฟ้าและมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง สถานีอัดประจุไฟฟ้า ความปลอดภัยด้านไฟฟ้าในรถยนต์ เครื่องมือวัดและวิเคราะห์ระบบไฟฟ้า และการจัดการพลังงานในระบบยานยนต์ไฟฟ้า

Electrical system in vehicles, principle of devices, charging devices and their standards; charging stations, electrical safety for vehicles; instruments and analysis of system and energy management inelectric vehicles

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: เข้าใจในระบบไฟฟ้าใยานยนต์ไฟฟ้า หลักการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า

CLO2: วิเคราะห์ปัญหาต่างๆ ของระบบระบบไฟฟ้ายานยนต์ไฟฟ้า เพื่อทำการแก้ไขได้อย่างถูกต้อง

50-407-075-322 ปฏิบัติงานระบบสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า 2(0-6-2)

Practice of Electric Vehicles Systems

คำอธิบายรายวิชา

การติดตั้งมอเตอร์และระบบขับเคลื่อนยานยนต์ไฟฟ้า การควบคุมระบบขับเคลื่อนมอเตอร์ การติดตั้งแบตเตอรี่ การจัดการแบตเตอรี่ ระบบสื่อสาร การตรวจสอบและการบำรุงรักษาระบบของยานยนต์ไฟฟ้า

Installation of electric motors and drive systems; motor drive system; battery installation; battery management; communication system; inspection and maintenance of electric vehicle systems

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: เข้าใจในระบบสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า

CLO2: วิเคราะห์ ตรวจสอบ ระบบของระบบสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า เพื่อซ่อมแซมปรับปรุงได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

CLO3: มีความรับผิดชอบ ทำงานเป็นทีมและนำเสนองาน

50-407-071-401 สหกิจศึกษา 1 6(0-40-0)

Cooperative Education 1

วิชาบังคับก่อน : 50-407-071-413 การเตรียมความพร้อมฝึกประสบการณ์วิชาชีพ

คำอธิบายรายวิชา

การปฏิบัติงานเสมือนเป็นพนักงานในสถานประกอบการที่ตรงกับสาขาวิชาชีพและเหมาะสม กับความรู้ความสามารถ เข้าใจกระบวนการทำงานและหน้าที่ของตำแหน่งงานที่ได้รับมอบหมาย และประยุกต์ใช้ความรู้ทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง การจัดทำโครงงาน (Project) จาก กรณีศึกษาหรือการเรียนรู้โดยใช้การแก้ปัญหาเป็นฐาน (Case - Based /Problem - Based Learning) และมีจรรยาบรรณ ทางวิชาชีพในการปฏิบัติงาน

***หมายเหตุ** การวัดและประเมินผลการศึกษา ให้ระดับคะแนนตัวอักษร ต่อไปนี้

พ.จ. หรือ S หมายถึง พอใจ (Satisfactory)

ม.จ. หรือ U หมายถึง ไม่พอใจ (Unsatisfactory)

Practicing in a workplace as an employee in a relevant position of the student's field of study and abilities, understanding working processes and functions of the assigned job, applying the principle of knowledge and theory relevant to the duties, or assigned job, preparing a project report by using problem or case-based learning method, professional ethics

***Remarks:** The measurement and evaluation of the study, give the following character rating levels:

S : Satisfactory U : Unsatisfactory

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: ใช้องค์ความรู้ที่เรียนมาสำหรับปฏิบัติงานในสถานประกอบการได้อย่างเหมาะสม

CLO2: ออกแบบและสร้างชิ้นงานตามความต้องการของสถานประกอบการ เพื่อแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม

CLO3: สื่อสารและนำเสนองาน โดยเลือกใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างเหมาะสม

CLO4: ทำงานเป็นทีมและเข้ากับเพื่อนร่วมงานได้

3.2 ภาระงานสอนในหลักสูตร

3.2.1 อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

ตำแหน่งวิชาการ	ชื่อ-สกุล เลขประจำตัวประชาชน	คุณวุฒิ (สาขาวิชา)	สถาบันที่สำเร็จการศึกษา, ปีที่สำเร็จการศึกษา	ภาระงานสอน (จำนวนชั่วโมง/สัปดาห์)			
				ปัจจุบัน		เมื่อเปิดหลักสูตรนี้	
				ตรี	บศ.	ตรี	บศ.
อาจารย์	*นายเขตพงศ์ อินทรชัยศรี 34199000xxxxx*	*วศ.ม. (วิศวกรรมเครื่องกล)* *วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล)*	*สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2549* *มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2544*	*12*	*0*	*12*	*0*
ผู้ช่วยศาสตราจารย์	*นายคุณานนต์ ศักดิ์กำปัง 13499001xxxxx*	*ปร.ด. (วิศวกรรมเครื่องกล)* *วศ.ม. (วิศวกรรมเครื่องกล)* *วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล)*	*มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2564* *มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2556* *มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2553*	*12*	*3*	*12*	*3*
ผู้ช่วยศาสตราจารย์	*นายสมพร หงษ์กง 54113000xxxxx*	*ปร.ด. (วิศวกรรมเครื่องกล)* *วศ.ม. (วิศวกรรมเครื่องกล)* *วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล)*	*มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2562* *มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2551* *มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2549*	*12*	*3*	*12*	*3*
อาจารย์	*นายนิรุต อ่อนสลุง 31911005xxxxx*	*ปร.ด. (วิศวกรรมเครื่องกล)* *วศ.ม. (วิศวกรรมเครื่องกล)* *วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล)*	*มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี,2557* *มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี,2550* *มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2543*	*12*	*3*	*12*	*3*
อาจารย์	*นายวัชรายุทธ ลำดวน 53498000xxxxx*	*วศ.ม. (วิศวกรรมเครื่องกล)* *วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล)*	*มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี,2551* *มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2544*	*12*	*0*	*12*	*0*

3.2.2 อาจารย์ประจำหลักสูตร

ตำแหน่งวิชาการ	ชื่อ-สกุล เลขประจำตัวประชาชน	คุณวุฒิ (สาขาวิชา)	สถาบันที่สำเร็จการศึกษา, ปีที่สำเร็จการศึกษา	ภาระงานสอน (จำนวนชั่วโมง/สัปดาห์)			
				ปัจจุบัน		เมื่อเปิดหลักสูตรนี้	
				ตรี	บศ.	ตรี	บศ.
อาจารย์	*นายเขตพงศ์ อินทรชัยศรี 34199000xxxxx*	*วศ.ม. (วิศวกรรมเครื่องกล)* *วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล)*	*สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2549* *มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2544*	*12*	*0*	*12*	*0*
ผู้ช่วยศาสตราจารย์	*นายคุณานนต์ ศักดิ์กำปัง 13499001xxxxx*	*ปร.ด. (วิศวกรรมเครื่องกล)* *วศ.ม. (วิศวกรรมเครื่องกล)* *วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล)*	*มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2564* *มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2556* *มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2553*	*12*	*3*	*12*	*3*
ผู้ช่วยศาสตราจารย์	*นายสมพร หงษ์กง 54113000xxxxx*	*ปร.ด. (วิศวกรรมเครื่องกล)* *วศ.ม. (วิศวกรรมเครื่องกล)* *วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล)*	*มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2562* *มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2551* *มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2549*	*12*	*3*	*12*	*3*
อาจารย์	*นายนิรุต อ่อนสลุง 31911005xxxxx*	*ปร.ด. (วิศวกรรมเครื่องกล)* *วศ.ม. (วิศวกรรมเครื่องกล)* *วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล)*	*มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2557* *มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2550* *มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2543*	*12*	*3*	*12*	*3*
อาจารย์	*นายวัชรายุทธ ลำดวน 53498000xxxxx*	*วศ.ม. (วิศวกรรมเครื่องกล)* *วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล)*	*มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2551* *มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2544*	*12*	*0*	*12*	*0*

ตำแหน่งวิชาการ	ชื่อ-สกุล เลขประจำตัวประชาชน	คุณวุฒิ (สาขาวิชา)	สถาบันที่สำเร็จการศึกษา, ปีที่สำเร็จการศึกษา	ภาระงานสอน (จำนวนชั่วโมง/สัปดาห์)			
				ปัจจุบัน		เมื่อเปิดหลักสูตรนี้	
				ตรี	บศ.	ตรี	บศ.
ผู้ช่วยศาสตราจารย์	*นายไพรทูล ไชยวงศา* *34701011xxxxx*	*วศ.ด. (วิศวกรรมเครื่องกล)* *วศ.ม. (วิศวกรรมเครื่องกล)* *วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล)*	*มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2566* *มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2548* *สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, 2536*	*12*	*0*	*12*	*0*
ผู้ช่วยศาสตราจารย์	*นายโอสถ คนซื่อ* *34905003xxxxx*	*วศ.ม. (วิศวกรรมเครื่องกล)* *ค.อ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล)*	*มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒองครักษ์, 2551* *สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตขอนแก่น, 2540*	*12*	*0*	*12*	*0*
ผู้ช่วยศาสตราจารย์	*นายจรัญ มงคลวัย* *31408001xxxxx*	*วศ.ม. (เครื่องจักรกลเกษตร)* *วท.บ. (เกษตรกลวิธาน)*	*มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2548* *สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตบางพระ, 2534*	*12*	*0*	*12*	*0*
อาจารย์	*นายณรงค์ หูชัยภูมิ* *33605002xxxxx*	*วศ.ม. (วิศวกรรมเครื่องกล)* *ค.อ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล)*	*มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2547* *สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตขอนแก่น, 2539*	*12*	*0*	*12*	*0*
ผู้ช่วยศาสตราจารย์	*นายนำพน พิพัฒน์ไพบูลย์* *34601003xxxxx*	*ปร.ด. (วิศวกรรมเครื่องกล)* *วศ.ม. (เทคโนโลยีพลังงาน)* *วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล)*	*มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2554* *มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2548* *มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2547*	*12*	*3*	*12*	*3*
อาจารย์	*นายอมร ดอนเมือง* *34607003xxxxx*	*ปร.ด. (วิศวกรรมเครื่องกล)* *วศ.ม. (วิศวกรรมเครื่องกล)* *วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล)*	*มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2564* *มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2552* *มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2550*	*12*	*3*	*12*	*3*
ผู้ช่วยศาสตราจารย์	*นายสัณหวัจน์ ทองแดง* *14703000xxxxx*	*ปร.ด. (วิศวกรรมเครื่องกล)* *วศ.ม. (วิศวกรรมเครื่องกล)* *วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล)*	*มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2555* *มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2553* *มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2551*	*12*	*3*	*12*	*3*
อาจารย์	*นายธวัช กองสี* *24104000xxxxx*	*วศ.ม. (วิศวกรรมเครื่องกล)* *วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล)*	*มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2563* *มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, 2556*	*12*	*3*	*12*	*3*
อาจารย์	*นายบัญชา ล้ำเลิศ* *14704000xxxxx*	*ปร.ด. (วิศวกรรมเครื่องกล)* *วศ.ม. (วิศวกรรมเครื่องกล)* *อส.บ. (เทคโนโลยีเครื่องกล)*	*มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2566* *มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2556* *มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร, 2550*	*12*	*0*	*12*	*0*
ผู้ช่วยศาสตราจารย์	*นายสุรเชษฐ์ สีชำนาญ* *14409000xxxxx*	*ปร.ด. (วิศวกรรมเครื่องกล)* *วศ.ม. (วิศวกรรมเครื่องกล)* *วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล)*	*มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2563* *มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2556* *มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2551*	*12*	*3*	*12*	*3*
อาจารย์	*นายศรายุทธ พลสีลา* *34705000xxxxx*	*วศ.ม. (เทคโนโลยีวิศวกรรม)* *อส.บ. (เทคโนโลยีเครื่องกล)*	*มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร, 2560* *มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร, 2550*	*12*	*0*	*12*	*0*
อาจารย์	*นางสาวอรปรียา เวียงอินทร์*	*ปร.ด. (วิศวกรรมเครื่องกล)* *วศ.ม. (วิศวกรรมเครื่องกล)* *วศ.บ. (วิศวกรรมการผลิต)*	*มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2567* *มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2560* *มหาวิทยาลัยมเทคโนโลยีสุรนารี, 2554*	*12*	*3*	*12*	*3*

4. องค์ประกอบเกี่ยวกับประสบการณ์ภาคสนาม

จากความต้องการที่บัณฑิตควรมีประสบการณ์ในวิชาชีพก่อนเข้าสู่การทำงานจริง ดังนั้น หลักสูตรได้กำหนดรายวิชาสหกิจศึกษา 1 ซึ่งจะจัดอยู่ในกลุ่มวิชาบังคับ ซึ่งนักศึกษา ทุกคนต้องลงทะเบียนรายวิชานี้ เว้นแต่กรณีที่นักศึกษามีปัญหาไม่สามารถฝึกสหกิจศึกษาในรายวิชาดังกล่าวได้ ให้พิจารณาเป็นรายบุคคลโดยขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

4.1 มาตรฐานผลการเรียนรู้ของประสบการณ์ภาคสนาม

ความคาดหวัง ผลการเรียนรู้ประสบการณ์ของการฝึกภาคสนามของนักศึกษา มีดังนี้

1) ใช้องค์ความรู้ที่เรียนมาสำหรับปฏิบัติงานในสถานประกอบการได้อย่างเหมาะสม

2) ออกแบบและสร้างชิ้นงานตามความต้องการของสถานประกอบการ เพื่อแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม

3) สื่อสารและนำเสนองาน โดยเลือกใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างเหมาะสม

4) ทำงานเป็นทีมและเข้ากับเพื่อนร่วมงานได้

4.2 ช่วงเวลา

ภาคการศึกษาที่ 2 ของปีการศึกษาที่ 4

4.3 การจัดเวลาและตารางสอน

จัดเต็มเวลาใน 1 ภาคการศึกษา

4.4 จำนวนหน่วยกิต

6 หน่วยกิต

4.5 การเตรียมการก่อนสหกิจศึกษา

1) ให้นักศึกษาลงทะเบียนเรียนในรายวิชา 50-407-071-413 การเตรียมความพร้อมฝึกประสบการณ์วิชาชีพ

2) จัดให้มีการปฐมนิเทศก่อนออกสหกิจศึกษาในสถานประกอบการ

4.6 กระบวนการประเมินผล

1) อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรและอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาสหกิจศึกษาออกนิเทศนักศึกษาสหกิจศึกษาในสถานประกอบการตลอดการฝึกอย่างน้อย 2 ครั้ง

2) จัดให้มีการสอบนำเสนอผลการปฏิบัติงานของนักศึกษาที่ออกสหกิจศึกษาโดยอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรและอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาสหกิจศึกษา

3) ประเมินผลจากคะแนนประเมินโดยสถานประกอบการที่นักศึกษาออกสหกิจศึกษา

5. ข้อกำหนดเกี่ยวกับการทำโครงงานหรืองานวิจัย *(ถ้ามี)*

ข้อกำหนดในการทำโครงงาน ต้องเป็นหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิศวกรรมเครื่องกล เช่น กลศาสตร์ของไหล การถ่ายโอนความร้อน การออกแบบเครื่องกล และการควบคุมอัตโนมัติ เป็นต้น โดยที่โครงงานสามารถเป็นไปได้ทั้งในรูปแบบของการวิจัยพัฒนา การสร้างสิ่งประดิษฐ์ และการวิเคราะห์ปัญหา โดยมีจำนวนผู้ร่วมโครงงาน 2-3 คน มีซอฟต์แวร์และรายงาน ที่ต้องนำส่งตามรูปแบบและระยะเวลาที่หลักสูตรกำหนดอย่างเคร่งครัด

5.1 คำอธิบายโดยย่อ

นำเอาความรู้ที่ศึกษามาประยุกต์ให้เหมาะสมกับงาน ปฏิบัติงานเดี่ยวหรือกลุ่มตามแผนของโครงงาน ออกแบบหรือสร้างหรือทดลองหรือพัฒนา การวิเคราะห์และแก้ไขปัญหา ส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ สรุปผลพร้อมจัดทำเอกสารรายงานที่ผ่านการตรวจสอบจากคณะกรรมการ

5.2 มาตรฐานผลการเรียนรู้

นักศึกษาสามารถทำงานเป็นทีม มีความเชี่ยวชาญในการใช้ความรู้ทางด้านวิศวกรรมเครื่องกลหรือวิศวกรรมเครื่องกลระบบราง หรือวิศวกรรมระบบอัตโนมัติ หุ่นยนต์ และปัญญาประดิษฐ์ ในการดำเนินโครงงานออกแบบหรือสร้างหรือทดลองหรือพัฒนางานด้านวิศวกรรมเครื่องกล การสามารถวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในการทำโครงงานและอาจจะเป็นต้นแบบในการพัฒนาต่อได้

5.3 ช่วงเวลา

ภาคการศึกษาที่ 1 ของชั้นปีที่ 4

5.4 จำนวนหน่วยกิต

3 หน่วยกิต

5.5 การเตรียมการ

มีการกำหนดชั่วโมงการให้คำปรึกษา จัดทำบันทึกการให้คำปรึกษา ให้ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับโครงงานทางเว็บไซต์ และปรับปรุงให้ทันสมัยเสมออีกทั้งมีตัวอย่างโครงงานให้ศึกษา

5.6 กระบวนการประเมินผล

ประเมินผลจากความก้าวหน้าในการทำโครงงานที่บันทึกในใบบันทึกความก้าวหน้า ที่มีการรับรองโดยอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน และประเมินผลจากการเสนอรายงานตามรูปแบบที่กำหนดพร้อมกับการสอบด้วยวาจาที่มีคณะกรรมการสอบไม่น้อยกว่า 3 คน

วิธีการประเมิน	เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
1. มีการรายงานความก้าวหน้าของการทำโครงงานนักศึกษาในทุกสัปดาห์ 2. มีการสอบโครงงานโดยเมื่อนักศึกษาทำโครงงานเสร็จสิ้น 3. มีการประเมินการทำโครงงานจากอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน	1. ให้นักศึกษานำเสนอความก้าวหน้าของโครงงานผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ 2. การสอบด้วยวาจา ที่มีคณะกรรมการสอบไม่น้อยกว่า 3 คน 3. เล่มรายงานฉบับสมบูรณ์	1. รายงานความก้าวหน้า คิดเป็น 20 % 2. ผลการคณะกรรมการสอบคิดเป็น 50 % 3. ผลประเมินจากอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน คิดเป็น 20 % 4. ผลประเมินจากความสมบูรณ์ของเล่มรายงานโครงงาน คิดเป็น 10%

หมวดที่ 4 การจัดกระบวนการเรียนรู้

1. การพัฒนาคุณลักษณะพิเศษของนักศึกษาที่โดดเด่นเมื่อเทียบกับหลักสูตรที่มีเนื้อหาคล้ายคลึงกัน

คุณลักษณะพิเศษ	กลยุทธ์หรือกิจกรรมที่ใช้	PLOs ที่เกี่ยวข้อง
วิศวกรนักปฏิบัติ	- จัดการเรียนการสอนในรายวิชาด้านการปฏิบัติที่ครอบคลุมในทุกกลุ่มวิชาชีพเลือกและจัดให้มีการอบรมการฝึกปฏิบัติงานพื้นฐานทางช่างนอกเหนือไปจากวิชาในหลักสูตร - จัดแผนการเรียนสหกิจศึกษา เพื่อให้นักศึกษาได้ฝึกงานในสถานประกอบการจริง มีการตั้งหัวข้อปัญหาในสถานประกอบการ โดยมีอาจารย์และหัวหน้างานเป็นที่ปรึกษามีการค้นคว้าหาวิธีแก้ปัญหา - สำหรับนักศึกษาทั้ง 2 แผนการเรียน จัดให้มีการดูงานนอกสถานที่และอบรมจากวิทยากรภายนอกเพื่อสร้างแรงบันดาลใจ และให้นักศึกษาเข้าใจการทำงานจริง	PLO 2 อธิบายพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมเครื่องกล PLO 3 ใช้ภาษาไทยและภาษาอังกฤษในการนำเสนองานด้านวิศวกรรมได้อย่างเหมาะสม PLO 4 วิเคราะห์องค์ความรู้เพื่อนำไปใช้ออกแบบเทคโนโลยีและนวัตกรรม โดยใช้เครื่องมือการคำนวณทางวิศวกรรมอย่างเหมาะสม PLO 5 ประยุกต์ใช้องค์ความรู้ในการรออกแบบเทคโนโลยีและนวัตกรรม ในงานด้านวิศวกรรมเครื่องกลทั้งในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติการ PLO 6 วิเคราะห์ผลลัพธ์ในงานทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล และสามารถใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมได้อย่างเหมาะสม โดยยึดหลักของจรรยาบรรณวิชาชีพทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล
มีความขยัน อดทน ความละเอียดรอบคอบในการทำงานวิชาชีพ	-ในรายวิชาปฏิบัติ จัดให้มีการฝึกปฏิบัติงานอย่างเป็นระบบ	PLO 1 มีวินัย ตรงต่อเวลาและมีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนนำไปใช้ในการทำงานเป็นทีมร่วมกับผู้อื่นได้
มีระเบียบวินัย และความรับผิดชอบมีภาวะผู้นำ	- ในทุกๆรายวิชา ส่งเสริมให้นักศึกษาเข้าเรียนและส่งงานตรงเวลา - ส่งเสริมให้นักศึกษาทำงานเป็นกลุ่ม มีการผลัดกันเป็นหัวหน้ากลุ่มเพื่อสร้างภาวะผู้นำ	PLO 1 มีวินัย ตรงต่อเวลาและมีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนนำไปใช้ในการทำงานเป็นทีมร่วมกับผู้อื่นได้
วิศวกรที่สามารถทำงานได้ตามความต้องการของสภาวิชาชีพ	- ในรายวิชาต่างๆที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้พิจารณาจากข้อแนะนำและข้อบังคับของสภาวิศวกร - มีการเชิญผู้เชี่ยวชาญในวิชาชีพวิศวกรเครื่องกลเพื่อบรรยายหัวข้อพิเศษหรือที่เกี่ยวข้องกับความรู้ทางด้านงานวิศวกรรมเครื่องกล	PLO 2 อธิบายพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมเครื่องกล PLO 3 ใช้ภาษาไทยและ

คุณลักษณะพิเศษ	กลยุทธ์หรือกิจกรรมที่ใช้	PLOs ที่เกี่ยวข้อง
	- มีการจัดโครงการเพื่อให้นักศึกษาเตรียมความพร้อมสำหรับการสอบใบประกอบวิชาชีพทางวิศวกรรม	ภาษาอังกฤษในการนำเสนองานด้านวิศวกรรมได้อย่างเหมาะสม PLO 4 วิเคราะห์องค์ความรู้เพื่อนำไปใช้ออกแบบเทคโนโลยีและนวัตกรรม โดยใช้เครื่องมือการคำนวณทางวิศวกรรมอย่างเหมาะสม PLO 5 ประยุกต์ใช้องค์ความรู้ในการรออกแบบเทคโนโลยีและนวัตกรรม ในงานด้านวิศวกรรมเครื่องกลทั้งในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติการ PLO 6 วิเคราะห์ผลลัพธ์ในงานทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล และสามารถใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมได้อย่างเหมาะสม โดยยึดหลักของจรรยาบรรณวิชาชีพทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล

2. การออกแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้และการประเมินผลการเรียนรู้

2.1 แนวทางการออกแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้

- จัดกิจกรรมกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ในช่วงปฐมนิเทศ, ปัจฉิมนิเทศ, งานทำบุญสาขาฯ
- มีกิจกรรมเสริมหลักสูตร การออกค่ายอาสาพัฒนาเพื่อให้นักศึกษามีความรับผิดชอบต่อสังคมและมีจิตอาสามุ่งทำประโยชน์ต่อสังคม
- มีการสอดแทรก ตัวอย่างปัญหาในรายวิชา และแนวทางในการแก้ปัญหาด้านคุณธรรม จริยธรรมในประเด็นทางวิชาการหรือวิชาชีพที่เกี่ยวข้อง
- การปฏิบัติตนเป็นแบบอย่างที่ดีของอาจารย์ (role model)
- การเรียนรู้ภาคทฤษฎีในด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์
- การฝึกการเรียนรู้ในด้านคณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์
- การฝึกการเรียนรู้ในงานด้านวิศวกรรมเครื่องกล
- การมอบหมายงานให้นักศึกษาไปศึกษา/ฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง
- การสอนโดยให้นักศึกษาได้มีโอกาสค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมและนำเสนอเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในห้อง
- ฝึกภาคปฏิบัติเป็นทีมในรายวิชาปฏิบัติการเครื่องมือกล
- การนำเสนอโดยใช้บทบาทสมมุติและสถานการณ์จำลอง
- การสอนแบบบรรยายหรือบรรยายกึ่งอภิปราย
- การเรียนรู้ประสบการณ์จาก

ปัญหาและขั้นตอนการแก้ไขงานด้านวิศวกรรมเครื่องกลทั้งในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติการในห้องเรียนผ่านรายวิชาต่างๆ

- การประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาผ่านการเรียนแบบproject-based และ problem-based learning ในชั้นเรียน

- จัดการเรียนรู้โดยเน้นนักศึกษาเป็นสำคัญ ฝึกให้นักศึกษาได้แสวงหาความรู้กระบวนการคิดอย่างเป็นระบบและสร้างสรรค์ ส่งเสริมให้มีการสะท้อนคิด เพื่อประเมินตนเองทั้งด้านความรู้และกระบวนการแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง

- จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และ/หรือจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน ในประเด็นที่เป็นปัญหา/ความต้องการวิศวกรรมและเทคโนโลยี โดยการใช้ข้อมูลอย่างรอบด้านเพื่อวางแผน ออกแบบและตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหา(เทคโนโลยี)ที่เหมาะสมกับบริบทของสถานการณ์อย่างเป็นเหตุเป็นผล

2.2 แนวทางการออกแบบการประเมินผลการเรียนรู้

- ประเมินการสอนในประเด็นที่เกี่ยวกับการสอดแทรกเรื่องคุณธรรมจริยธรรมของแต่ละรายวิชา
- การสังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมหรือการปฏิบัติงาน
- การประเมินผลกิจกรรมต่างๆ
- การสังเกตพฤติกรรม
- การเรียนรู้แบบแลกเปลี่ยนความคิด (Think-Pair-Share)
- การเรียนรู้แบบทบทวนโดยผู้เรียน (Student-led review sessions)
- การนำเสนองานในรูปแบบของการนำเสนอปากเปล่า การเขียนรายงาน และการใช้เทคโนโลยี
- การนำเสนองานเมื่อมีการเรียนแบบ project-based และproblem-based learning ทั้งในรูปแบบของการนำเสนอปากเปล่าและการเขียนรายงาน
- การเรียนรู้แบบกรณีศึกษา (Analyze case studies)
- การประเมินผลงานที่ได้รับมอบหมาย
- การประเมินการประยุกต์ใช้ความรู้ในการสอบข้อเขียน
- การสอบทั้ง สอบย่อย กลางภาคและปลายภาคเรียนของรายวิชาต่างๆ
- ประเมินพฤติกรรมของนักศึกษาขณะศึกษา ด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น การมีส่วนร่วมในการอภิปราย กระบวนการ แสวงหาความรู้กระบวนการแก้ปัญหา
- การนำเสนอรายงานประเมินจากผลงานหรือโครงการที่ได้รับมอบหมาย

2.3 ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร กลยุทธ์และวิธีการประเมินผลการจัดการเรียนรู้

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs)	กลยุทธ์การจัดการเรียนรู้	วิธีการประเมินผลการเรียนรู้
PLO 1: มีวินัย ตรงต่อเวลาและมีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมายต่อตนเองและผู้อื่น	- จัดกิจกรรมกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ในช่วงปฐมนิเทศ, ปัจฉิมนิเทศ, งานทำบุญสาขาฯ - มีกิจกรรมเสริมหลักสูตรการ	- ประเมินการสอนในประเด็นที่เกี่ยวกับการสอดแทรกเรื่องคุณธรรมจริยธรรมของแต่ละรายวิชา - การสังเกตพฤติกรรมการ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs)	กลยุทธ์การจัดการเรียนรู้	วิธีการประเมินผลการเรียนรู้
	ออกค่ายอาสาพัฒนาเพื่อให้นักศึกษามีความรับผิดชอบต่อสังคมและมีจิตอาสามุ่งทำประโยชน์ต่อสังคม - มีการสอดแทรก ตัวอย่างปัญหาในรายวิชา และแนวทางในการแก้ปัญหาด้านคุณธรรม จริยธรรมในประเด็นทางวิชาการหรือวิชาชีพที่เกี่ยวข้อง - การปฏิบัติตนเป็นแบบอย่างที่ดีของอาจารย์ (role model)	เข้าร่วมกิจกรรมหรือการปฏิบัติงาน - การประเมินผลกิจกรรมต่างๆ - การสังเกตพฤติกรรม
PLO 2: มีความเข้าใจและสามารถอธิบายพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมเครื่องกล	- การเรียนรู้ภาคทฤษฎีในด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ - การฝึกการเรียนรู้ในด้านคณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ - การฝึกการเรียนรู้ในงานด้านวิศวกรรมเครื่องกล	- การเรียนรู้แบบแลกเปลี่ยนความคิด (Think-Pair-Share) - การเรียนรู้แบบทบทวนโดยผู้เรียน (Student-led review sessions) - การนำเสนองานในรูปแบบของการนำเสนอปากเปล่า การเขียนรายงาน และการใช้เทคโนโลยี
PLO 3: สามารถสื่อสารภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ตลอดจนนำไปใช้ในการทำงานเป็นทีมร่วมกับผู้อื่นได้	- การมอบหมายงานให้นักศึกษาไปศึกษา/ฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง - การสอนโดยให้นักศึกษาได้มีโอกาสค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมและนำเสนอเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในห้อง - ฝึกภาคปฏิบัติเป็นทีมในรายวิชาปฏิบัติการเครื่องมือกล - การนำเสนอโดยใช้	- การนำเสนองานเมื่อมีการเรียนแบบ project-based และ problem-based learning ทั้งในรูปแบบของการนำเสนอปากเปล่าและการเขียนรายงาน

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs)	กลยุทธ์การจัดการเรียนรู้	วิธีการประเมินผลการเรียนรู้
	บทบาทสมมุติและสถานการณ์จำลอง - การสอนแบบบรรยายหรือบรรยายกึ่งอภิปราย	
PLO 4: วิเคราะห์องค์ความรู้ ออกแบบเทคโนโลยีและนวัตกรรม โดยใช้เครื่องมือการคำนวณทางวิศวกรรมอย่างเหมาะสม และนำไปประยุกต์ใช้ในงานด้านวิศวกรรมเครื่องกลทั้งในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติการ	- การเรียนรู้ประสบการณ์จากปัญหาและขั้นตอนการแก้ไขงานด้านวิศวกรรมเครื่องกลทั้งในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติการในห้องเรียนผ่านรายวิชาต่างๆ - การประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาผ่านการเรียนแบบproject-based และ problem-based learning ใน ชั้นเรียน	- การเรียนรู้แบบกรณีศึกษา (Analyze case studies) - การนำเสนองานในรูปแบบของการนำเสนอปากเปล่า การเขียนรายงาน และการใช้เทคโนโลยี - การประเมินผลงานที่ได้รับมอบหมาย - การประเมินการประยุกต์ใช้ความรู้ในการสอบข้อเขียน - การนำเสนองานเมื่อมีการเรียนแบบ project-based และ problem-based learning ทั้งในรูปแบบของการนำเสนอปากเปล่าและการเขียนรายงาน
PLO 5: มีองค์ความรู้ในการวิเคราะห์ผลลัพธ์ในงานทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล และสามารถใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมได้อย่างเหมาะสม โดยยึดหลักของจรรยาบรรณวิชาชีพทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล	-จัดการเรียนรู้โดยเน้นนักศึกษาเป็นสำคัญ ฝึกให้นักศึกษาได้แสวงหาความรู้ กระบวนการคิดอย่างเป็นระบบและสร้างสรรค์ ส่งเสริมให้มีการสะท้อนคิดเพื่อประเมินตนเองทั้งด้านความรู้และกระบวนการแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง -จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และ/หรือจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็น	- การสอบทั้ง สอบย่อย กลางภาคและปลายภาคเรียนของรายวิชาต่างๆ - การประเมินผลงานที่ได้รับมอบหมาย - การประเมินการประยุกต์ใช้ความรู้ในการสอบข้อเขียน -ประเมินพฤติกรรมของนักศึกษาขณะศึกษา ด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น การมีส่วนร่วมในการอภิปราย กระบวนการ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs)	กลยุทธ์การจัดการเรียนรู้	วิธีการประเมินผลการเรียนรู้
	ฐาน ในประเด็นที่เป็นปัญหา/ความต้องการวิศวกรรมและเทคโนโลยี โดยการใช้ข้อมูลอย่างรอบด้านเพื่อวางแผน ออกแบบและตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหา(เทคโนโลยี)ที่เหมาะสมกับบริบทของสถานการณ์อย่างเป็นเหตุเป็นผล	แสวงหาความรู้กระบวนการแก้ปัญหา - การนำเสนอรายงานประเมินจากผลงานหรือโครงการที่ได้รับมอบหมาย

2.4 การพัฒนาผลลัพธ์การเรียนรู้ตามมาตรฐานคุณวุฒิ

2.4.1 ด้านความรู้ (Knowledge)

ผลลัพธ์การเรียนรู้	กลยุทธ์การสอน/ วิธีการที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้	กลยุทธ์ การประเมินผลการเรียนรู้
1. มีความรู้ ความเข้าใจในหลักการและทฤษฎี 2. บูรณาการความรู้เพื่อแก้ไขปัญหา 3. มีความรู้ที่ทันสมัย รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของสังคมเศรษฐกิจ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม	- การสอนแบบบรรยายหรือบรรยายกึ่งอภิปราย - การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน - การมอบหมายงานให้นักศึกษาไปศึกษา/ฝึกปฏิบัติด้วยตนเองแล้วให้ข้อมูลย้อนกลับ - การเรียนรู้โดยการใช้กรณีศึกษา - จัดการเรียนการสอนแบบสัมมนาให้นักศึกษาได้มีโอกาสค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมและนำเสนอเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในห้องเรียน	- การประเมินผลงานที่ได้รับมอบหมาย - ประเมินจากการนำเสนอผลงาน - การสังเกตการเข้าร่วมกิจกรรมหรือการปฏิบัติงาน - การประเมินความรู้และการประยุกต์ใช้ความรู้ในการสอบข้อเขียนและการตอบคำถาม

2.4.2 ด้านทักษะ (Skills)

ผลลัพธ์การเรียนรู้	กลยุทธ์การสอน/ วิธีการที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้	กลยุทธ์ การประเมินผลการเรียนรู้
1. สามารถนำความรู้จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ถูกต้องและเหมาะสม 2. สามารถคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล 3. สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการนำเสนองานและสื่อสารได้อย่างเหมาะสม 4. มีภาวะความเป็นผู้นำและสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี 5 .มีความมุ่งมั่นที่จะพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง	- การสอนแบบบรรยายและการสอนแบบบรรยายกึ่งอภิปราย - การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน - การมอบหมายงานให้นักศึกษาไปศึกษา/ฝึกปฏิบัติด้วยตนเองแล้วให้ข้อมูลย้อนกลับ - การเรียนรู้โดยการใช้กรณีศึกษา - จัดการเรียนการสอนแบบสัมมนา โครงการ และปัญหาพิเศษให้นักศึกษาได้มีโอกาสค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมและนำเสนอเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในห้อง - การฝึกปฏิบัติสืบค้นข้อมูล - การปฏิบัติงานในฐานะส่วนหนึ่งของทีม - การฝึกการเป็นผู้นำและผู้ตาม	- การประเมินผลงานที่ได้รับมอบหมาย - ประเมินจากการนำเสนอผลงานในชั้นเรียน - การสังเกตการเข้าร่วมกิจกรรมหรือการปฏิบัติงาน - การประเมินความรู้และการประยุกต์ใช้ความรู้ในการสอบข้อเขียน - การสังเกตการปฏิบัติงาน - ประเมินโดยการตอบคำถาม - ประเมินผลจากสถานประกอบการ

2.4.3 ด้านจริยธรรม (Ethics)

ผลลัพธ์การเรียนรู้	กลยุทธ์การสอน/ วิธีการที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้	กลยุทธ์ การประเมินผลการเรียนรู้
1. ตระหนักและเคารพสิทธิของผู้อื่นโดยไม่เลือกปฏิบัติ 2. มีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่างๆ ของสังคม 3. มีวินัย ตรงต่อเวลา และมีความซื่อสัตย์สุจริต 4. มีจิตสำนึกสาธารณะ ต่อเพื่อนร่วมงาน สังคม สิ่งแวดล้อม	- การสอนแบบบรรยายกึ่งอภิปราย - การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน - จัดกิจกรรมกระบวนการกลุ่ม - มีการสอดแทรกตัวอย่างปัญหาและแนวทางในการแก้ปัญหาด้านคุณธรรม จริยธรรมในประเด็นทางวิชาการหรือวิชาชีพที่เกี่ยวข้อง	- การสังเกตพฤติกรรม - การส่งงานตรงเวลาและไม่ลอกงานผู้อื่น

2.4.4 ด้านลักษณะบุคคล (Character)

ผลลัพธ์การเรียนรู้	กลยุทธ์การสอน/ วิธีการที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้	กลยุทธ์ การประเมินผลการเรียนรู้
1. บุคลิกภาพที่ดีน่าเชื่อถือ กล้าแสดงออก กล้าตัดสินใจอย่างมีเหตุผล 2. มีความเข้าใจตนเอง เชื่อมั่นในตนเอง และยอมรับความแตกต่างในสังคม 3. แสดงออกถึงความใฝ่รู้ ที่จะมีการศึกษาหาความรู้อย่างต่อเนื่องและหลากหลาย 4. มีจรรยาบรรณ เป็นแบบอย่างการปฏิบัติที่ดี	- การสอนแบบบรรยายหรือบรรยายกึ่งอภิปราย - การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน - การมอบหมายงานให้นักศึกษาไปศึกษา/ฝึกปฏิบัติด้วยตนเองแล้วให้ข้อมูลย้อนกลับ - การเรียนรู้โดยการใช้กรณีศึกษา - การสอนโดยให้นักศึกษาได้มีโอกาสค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมและนำเสนอเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในห้องเรียน - การปฏิบัติตนเป็นแบบอย่างที่ดีของอาจารย์	- การประเมินผลงานที่ได้รับมอบหมาย - ประเมินจากการนำเสนอผลงาน - การสังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมหรือการปฏิบัติงาน โดยเพื่อนร่วมชั้น อาจารย์ และบุคลากรจากสถานประกอบการ - การประเมินผลจากความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิต - การสังเกตพฤติกรรม

3. ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตรกับผลลัพธ์การเรียนรู้ตามมาตรฐานคุณวุฒิ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs)	ผลลัพธ์การเรียนรู้ตามมาตรฐานคุณวุฒิ															
	ความรู้			ทักษะ					จริยธรรม				ลักษณะบุคคล			
	1	*2*	*3*	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*1*	*2*	*3*	*4*	*1*	*2*	*3*	*4*
PLO 1 มีวินัย ตรงต่อเวลาและมีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมายต่อตนเองและผู้อื่น		✓							✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
PLO 2 มีความเข้าใจและสามารถอธิบายพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมเครื่องกล	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓						✓	✓	
PLO 3 สามารถสื่อสารภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ตลอดจนนำไปใช้ในการทำงานเป็นทีมร่วมกับผู้อื่นได้			✓			✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
PLO 4 วิเคราะห์องค์ความรู้เพื่อนำไปใช้ออกแบบเทคโนโลยีและนวัตกรรม โดยใช้เครื่องมือการคำนวณทางวิศวกรรมอย่างเหมาะสม	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓			✓	✓			✓	✓
PLO 5 ประยุกต์ใช้องค์ความรู้ในการรออกแบบเทคโนโลยีและนวัตกรรม ในงานด้านวิศวกรรมเครื่องกลทั้งในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติการ	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓			✓	✓			✓	✓
PLO 6 มีองค์ความรู้ในการวิเคราะห์ผลลัพธ์ในงานทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล และสามารถใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมได้อย่างเหมาะสม โดยยึดหลักของจรรยาบรรณวิชาชีพทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓			✓	✓	✓

หมายเหตุ เครื่องหมาย ✓ หมายถึง มีความสอดคล้อง

4. ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตรสู่ระดับรายวิชา

ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต	สภาพรายวิชา	ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร					
			PLO1	PLO2	PLO3	PLO4	PLO5	PLO6
ปีการศึกษาที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1								
รากเหง้า มทร.อีสาน	*2*	*1.5*	●					
ภาษาไทยในยุคดิจิทัล	*3*	*1.2*			●			
แคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร	*3*	*2.1*		●				
ฟิสิกส์	*3*	*2.1*		●				
ปฏิบัติการฟิสิกส์	*1*	*2.1*	●	●				
การฝึกพื้นฐานทางวิศวกรรม	*3*	*2.2*	●					
เขียนแบบวิศวกรรม	*3*	*2.2*		●				
การศึกษาที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2								
ภาษาอังกฤษ 1	*3*	*1.2*			●			
แคลคูลัส 2 สำหรับวิศวกร	*3*	*2.1*		●				
วัสดุวิศวกรรม	*3*	*2.1*				●		
สถิติยศาสตร์	*3*	*2.2*		●				
เคมีพื้นฐาน	*3*	*2.1*		●				
ปฏิบัติการเคมีพื้นฐาน	*1*	*2.1*	●	●				
วิศวกรรมความปลอดภัย	*3*	*2.2*	●					
การศึกษาที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1								
แนวคิดและทักษะนวัตกรรม	*3*	*1.3*	●					
ภาษาอังกฤษ 2	*3*	*1.2*			●			
เทอร์โมไดนามิกส์	*3*	*2.2*				●		
พลศาสตร์วิศวกรรม	*3*	*2.2*		●				
กระบวนการผลิต	*3*	*2.2*				●		
เทคโนโลยีดิจิทัลทางวิศวกรรมเครื่องกล	*3*	*2.2*				●		
วิชาเลือกเสรี 1	*3*	*2.4*					●	
การศึกษาที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2								
เศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต	*3*	*1.5*	●					
กลศาสตร์ของไหล	*3*	*2.2*						●
กลศาสตร์วัสดุ	*3*	*2.2*						●
ระเบียบวิธีคำนวณเชิงตัวเลขสำหรับงานวิศวกรรม	*3*	*2.3*		●				
การอนุรักษ์และการจัดการพลังงาน	*3*	*2.3*						●
การวัดและเครื่องมือวัด	*3*	*2.4*						●

ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต	สภาพรายวิชา	ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร					
			PLO1	PLO2	PLO3	PLO4	PLO5	PLO6
หลักมูลของวิศวกรรมไฟฟ้า	*3*	*2.4*						●
การศึกษาที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1								
การเป็นผู้ประกอบการและการนำเสนอขายงานสำหรับการสร้างธุรกิจใหม่	*3*	*1.4*			●			
กุญแจสู่ความสำเร็จ	*1*	*1.1*	●					
คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบทางวิศวกรรมเครื่องกล	*3*	*2.3*				●		
เทคโนโลยีหุ่นยนต์และปัญญาประดิษฐ์	*3*	*2.3*					●	
การถ่ายโอนความร้อน	*3*	*2.3*					●	
สัมมนา	*1*	*2.3*				●		
กลศาสตร์เครื่องจักรกล	*3*	*2.3*					●	
เครื่องจักรกลของไหล	*3*	*2.4*						●
การศึกษาที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2								
ชุมชนนวัตกรรมสร้างสรรค์	*3*	*1.5*	●					
การประลองทางวิศวกรรมเครื่องกล 1	*2*	*2.3*		●				
การควบคุมอัตโนมัติ	*3*	*2.3*		●				
การทำความเย็นและปรับอากาศ	*3*	*2.3*		●				
การออกแบบระบบทางความร้อน	*3*	*2.3*		●				
การออกแบบเครื่องจักรกล	*3*	*2.3*					●	
นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์อุตสาหกรรม	*3*	*2.4*					●	
การศึกษาที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1								
การประลองทางวิศวกรรมเครื่องกล 2	*2*	*2.3*		●				
การเตรียมความพร้อมฝึกประสบการณ์วิชาชีพ	*1*	*2.3*	●		●			
การสั่นสะเทือนทางกล	*3*	*2.3*				●		
วิศวกรรมโรงจักรต้นกำลัง	*3*	*2.3*				●		
โครงงานวิศวกรรมเครื่องกล	*3*	*2.4*				●		
ปฏิบัติงานการทำความเย็นและการปรับอากาศ	*2*	*2.4*	●				●	
วิชาเลือกเสรี 2	*3*	*2.4*				●		
การศึกษาที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2								
สหกิจศึกษา 1	*6*	*2.5*	●	●	●	●	●	●
กลุ่มรายวิชาเลือก								
หลักมูลของวิศวกรรมไฟฟ้า	*3*	*2.4*		●				

ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต	สภาพรายวิชา	ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร					
			PLO1	PLO2	PLO3	PLO4	PLO5	PLO6
โครงงานวิศวกรรมเครื่องกล	*3*	*2.4*	●	●	●	●	●	●
การบริหารงานวิศวกรรม	*3*	*2.4*						●
เทคโนโลยีและนวัตกรรมในการเกษตรสมัยใหม่	*3*	*2.4*				●		
การกระแทกของโครงสร้าง	*3*	*2.4*						●
ทรัพยากรหมุนเวียนและพลังงานทางเลือก	*3*	*2.4*				●		
การปฏิบัติงานของช่างเครื่องกลในโรงงาน	*2*	*2.4*	●				●	
การคำนวณทางพลศาสตร์ของไหลและการถ่ายโอนความร้อน	*3*	*2.4*				●		
เทอร์โมไซฟอนและการประยุกต์ใช้งาน	*3*	*2.4*				●		
เครื่องจักรกลของไหล	*3*	*2.4*				●		
การออกแบบทางวิศวกรรมความร้อนและระบบของไหล	*3*	*2.4*						●
ปฏิบัติงานการทำความเย็นและการปรับอากาศ	*2*	*2.4*	●				●	
นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์อุตสาหกรรม	*3*	*2.4*					●	
การวัดและเครื่องมือวัด	*3*	*2.4*				●		
หุ่นยนต์สำหรับกระบวนการผลิต	*3*	*2.4*					●	
การควบคุมกระบวนการ	*3*	*2.4*						●
ปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ	*2*	*2.4*	●					
เครื่องยนต์สันดาปภายใน	*3*	*2.4*					●	
การวิเคราะห์เครื่องยนต์	*3*	*2.4*					●	
เทคโนโลยียานยนต์	*3*	*2.4*					●	
เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า	*3*	*2.4*					●	
ปฏิบัติงานระบบสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า	*2*	*2.4*	●					

หมายเหตุ เกณฑ์อ้างอิงที่ใช้กำหนดระดับความสัมพันธ์ คือ ● เป็นรายวิชาที่ช่วยผลักดันให้ PLOs บรรลุ

หมวดที่ 5 การประเมินผลการเรียนและเกณฑ์การสำเร็จการศึกษา

1. การประเมินผลการเรียนและเกณฑ์การให้ระดับคะแนน

การประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน มีการออกแบบการวัดและประเมินที่หลากหลาย รวมทั้งกำหนดเกณฑ์การตัดสินให้มีความเชื่อมโยงและสอดคล้องกับผลลัพธ์การเรียนรู้ที่หลักสูตรคาดหวังทั้งระดับรายวิชา และระดับหลักสูตรที่กำหนดไว้ โดยให้เป็นไปตามกฎระเบียบหรือหลักเกณฑ์การให้ระดับคะแนนตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานว่าด้วยการจัดการศึกษาระดับปริญญาตรี ซึ่งหลักสูตรใช้ระบบลำดับขั้นคะแนนตัวอักษรตามค่าระดับคะแนนต่อหน่วยกิตในการวัดและประเมินผล นอกจากรายวิชาที่กำหนดเงื่อนไขให้วัดและประเมินผลด้วยตัวอักษร S และ U ซึ่งไม่มีค่าลำดับขั้นคะแนน โดยสัญลักษณ์และความหมายของการวัดและประเมินผลรายวิชาต่าง ๆ มีความหมายและแต้มระดับคะแนนต่อหน่วยกิต ดังนี้

1. ระดับคะแนนตัวอักษรที่มีค่าระดับคะแนนต่อหน่วยกิต ให้กำหนดดังนี้

ระดับคะแนนตัวอักษร	ความหมาย	แต้มระดับคะแนน
A	ดีเยี่ยม (EXCELLENT)	4.00
B^+	ดีมาก (VERY GOOD)	3.50
B	ดี (GOOD)	3.00
C^+	ดีพอใช้ (FAIRLY GOOD)	2.50
C	พอใช้ (FAIR)	2.00
D^+	อ่อน (POOR)	1.50
D	อ่อนมาก (VERY POOR)	1.00
F	ตก (FAILED)	0.00
S	เป็นที่พอใจ (SATISFACTORY)	-
U	ไม่เป็นที่พอใจ (UNSATISFACTORY)	-

2. ระดับคะแนนตัวอักษรที่ไม่มีแต้มระดับคะแนนต่อหน่วยกิต ให้กำหนดดังนี้

อักษร	ความหมาย
ถ หรือ W	ถอนรายวิชา (WITHDRAWN)
ม.น. หรือ AU	ไม่นับหน่วยกิต (AUDIT)
น.ท. หรือ TC	หน่วยกิตเทียบโอนผลการเรียน (TRANSFER CREDIT)
น.ส. หรือ CE	หน่วยกิตที่ได้จากการทดสอบที่ไม่ใช่การทดสอบมาตรฐาน (CREDITS FROM EXAMINATION)
น.ง. หรือ CP	หน่วยกิตที่ได้จากการเสนอแฟ้มสะสมงาน (CREDITS FROM PORTFOLIO)
น.ม. หรือ CS	หน่วยกิตที่ได้จากการทดสอบมาตรฐาน (CREDITS FROM STANDARDIZED TESTS)
น.ฝ. หรือ CT	หน่วยกิตที่ได้จากการประเมินการจัดการศึกษาหรืออบรมที่จัดโดยหน่วยงานอื่นๆ (CREDITS FROM TRAINING)

น.ธ. หรือ CC	หน่วยกิตที่ได้รับจากการประเมินการจัดการศึกษาหลักสูตรในระบบธนาคารหน่วยกิตของ มทร.อีสาน (CREDITS FROM CREDITS BANK SYSTEM OF RMUTI)

3. ระดับคะแนนตัวอักษรที่การวัดและประเมินผลยังไม่สิ้นสุด ให้กำหนดดังนี้

ระดับคะแนนตัวอักษร	ความหมาย
ม.ส. หรือ I	การวัดผลยังไม่สมบูรณ์ (INCOMPLETE)
ย.ส. หรือ IP	การฝึกประสบการณ์ยังไม่สิ้นสุด (IN PROGRESS)

รายวิชาที่นักศึกษาได้ระดับคะแนนตัวอักษร A, B^+, B, C^+, C, D^+, D หรือ S, TC, CE, CP, CS, CT และ CC เท่านั้น จึงจะนับหน่วยกิตของรายวิชานั้นเป็นหน่วยกิตสะสมเพื่อสำเร็จการศึกษา

ทั้งนี้ ให้เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2567 (ภาคผนวก ก) หรืออาจมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

2. กระบวนการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา

2.1 การประเมินความก้าวหน้าของการศึกษา

1. มีการกำหนดเกณฑ์ในการประเมินผลการเรียนอย่างชัดเจน และแจ้งให้ผู้เรียนทราบ

2. มีการประเมิน โดยผู้เรียนประเมินตนเอง และผู้สอนประเมินผู้เรียน จากการสอบภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ หรือกำหนดวิธีการประเมินที่มีความหลากหลายตามสภาพจริงของการจัดการเรียนการสอนในแต่ละรายวิชา โดยพิจารณาจากรายละเอียดของรายวิชา หรือรายละเอียดของประสบการณ์ภาคสนาม ซึ่งอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอนเป็นผู้ประเมินและติดตามผลการประเมินตามแบบประเมินที่ได้กำหนดไว้

3. มีการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่กำหนดในรายละเอียดของรายวิชา หรือรายละเอียดของประสบการณ์ภาคสนาม อย่างน้อยร้อยละ 25 ของรายวิชาที่เปิดสอนในแต่ละปีการศึกษา

4. อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร ทำหน้าที่กำกับดูแลการประเมินผู้เรียน เพื่อให้การประเมินผลการจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลมากที่สุด และรายงานผลการดำเนินการของหลักสูตรต่อหัวหน้าสาขาวิชา และคณบดี

2.2 การประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร และการสำเร็จการศึกษา

2.2.1 การประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร

ผลลัพธ์การเรียนรู้ (Learning outcomes)	Achievement of LOs		
	50-59%	60-74%	75 % ขึ้นไป
PLO 1 มีวินัย ตรงต่อเวลาและมีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมายต่อตนเองและผู้อื่น			✓
PLO 2 มีความเข้าใจและสามารถอธิบายพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมเครื่องกล		✓	
PLO 3 สารมารถสื่อสารภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ตลอดจนนำไปใช้ในการทำงานเป็นทีมร่วมกับผู้อื่นได้		✓	

ผลลัพธ์การเรียนรู้ (Learning outcomes)	Achievement of LOs		
	50-59%	60-74%	75 % ขึ้นไป
PLO 4 วิเคราะห์องค์ความรู้เพื่อนำไปใช้ออกแบบเทคโนโลยีและนวัตกรรม โดยใช้เครื่องมือการคำนวณทางวิศวกรรมอย่างเหมาะสม		✓	
PLO 5 ประยุกต์ใช้องค์ความรู้ในการรออกแบบเทคโนโลยีและนวัตกรรม ในงานด้านวิศวกรรมเครื่องกลทั้งในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติการ		✓	
PLO 6 มีองค์ความรู้ในการวิเคราะห์ผลลัพธ์ในงานทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล และสามารถใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมได้อย่างเหมาะสม โดยยึดหลักของจรรยาบรรณวิชาชีพทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล		✓	

2.2.2 การสำเร็จการศึกษา

1. ต้องศึกษาครบตามจำนวนหน่วยกิตที่กำหนดไว้ในโครงสร้างหลักสูตร และต้องได้ระดับคะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 2.00 จากระบบ 4 ระดับคะแนนหรือเทียบเท่า และบรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้ตามมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี

2. มีคุณสมบัติครบตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาตรี ฉบับที่ใช้ในปัจจุบัน รวมทั้งระเบียบ แนวปฏิบัติที่เกี่ยวข้อง

3. การจัดการข้อร้องเรียนและการอุทธรณ์ผลการประเมินของนักศึกษา

1. กรณีที่นักศึกษามีความสงสัยเกี่ยวกับผลการประเมินในรายวิชาใดสามารถที่จะยื่นคำร้องขอ กระดาษค่าตอบในการสอบ ตลอดจนดูคะแนนและวิธีการประเมินของอาจารย์ในแต่ละรายวิชาได้

2. นักศึกษาสามารถเสนอความคิดเห็นในด้านการสอนของอาจารย์

3. นักศึกษาสามารถอุทธรณ์ในกรณีที่ไม่ได้รับความยุติธรรม ทั้งนี้ นักศึกษาสามารถร้องเรียนได้ทางเว็ปไซต์ของมหาวิทยาลัย ทางเว็ปไซต์ของคณะ หรือทางตู้รับความคิดเห็น

หมวดที่ 6 ความพร้อมและศักยภาพในการบริหารจัดการหลักสูตร

1. ความพร้อมและศักยภาพของบุคลากร

1.1 อาจารย์

1.1.1 ด้านการจัดการศึกษาเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้

- อาจารย์ผู้สอนมีการรับผิดชอบรายวิชาตามความเชี่ยวชาญและประสบการของอาจารย์
- อาจารย์ผู้สอนมีคุณวุฒิตรงตามสาขาวิชาที่เปิดสอนในหลักสูตร

1.1.2 ด้านวิชาการและความเชี่ยวชาญด้านวิชาชีพ

- อาจารย์ผู้สอนมีการพัฒนาผลงานทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรที่เปิดสอน
- อาจารย์ผู้สอนมีการบริการวิชาการสู่สังคมภายนอกอย่างต่อเนื่อง
- อาจารย์ผู้สอนมีผลงานตีพิมพ์ในระดับชาติและนานาชาติอย่างต่อเนื่อง

2. การพัฒนาอาจารย์และเจ้าหน้าที่ของหลักสูตร

2.1 การพัฒนาทักษะการจัดการเรียนการสอนการวัดและการประเมินผล

2.1.1 ส่งเสริมอาจารย์ให้มีการเพิ่มพูนความรู้ สร้างเสริมประสบการณ์ เพื่อส่งเสริมการสอนและการวิจัยอย่างต่อเนื่อง โดยการสนับสนุนด้านการศึกษาต่อ ฝึกอบรม ดูงานทางวิชาการและวิชาชีพในองค์กรต่าง ๆ การประชุมทางวิชาการในประเทศหรือต่างประเทศ หรือการลาเพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์

2.1.2 การเพิ่มพูนทักษะการจัดการเรียนการสอนและการประเมินผลให้ทันสมัย

2.2 การพัฒนาด้านวิชาการและด้านวิชาชีพด้านอื่น ๆ

2.2.1 มีส่วนร่วมในกิจกรรมบริการวิชาการแก่สังคมที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความรู้และคุณธรรม

2.2.2 กระตุ้นให้อาจารย์ทำผลงานทางวิชาการในสาขาวิชา

2.2.3 ส่งเสริมการทำวิจัยสร้างองค์ความรู้ใหม่ เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนและมีความเชี่ยวชาญในสาขาวิชาชีพ

2. การบริหารจัดการสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้และการให้บริการนักศึกษา

2.1 การบริหารงบประมาณ

มีระบบการดำเนินงานของสาขาวิชา คณะ มหาวิทยาลัย ในการจัดสรรงบประมาณ สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ทั้งความพร้อมทางเทคโนโลยีหรือทรัพยากรที่เอื้อต่อการเรียนรู้อย่างเพียงพอ เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนในชั้นเรียนและสร้างสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักศึกษา

2.2 ทรัพยากรการเรียนการสอนที่มีอยู่เดิม

2.2.1 สถานที่และอุปกรณ์การสอน

ใช้สถานที่และอุปกรณ์การสอนของสาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี และวิทยาเขตสกลนคร

2.2.2 ห้องสมุด

ห้องสมุดประจำมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร

หนังสือ และตำราเรียนภาษาไทยและภาษาอังกฤษ	34,748	เล่ม
หนังสืออ้างอิงภาษาไทยและภาษาอังกฤษ	3,142	รายชื่อ
วารสารภาษาไทยและภาษาอังกฤษจำนวน	413	รายชื่อ

รายงานการวิจัย ปริญญานิพนธ์ 2,531 รายชื่อ

ห้องสมุดสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานนครราชศรีมา ซึ่งให้บริการรวมสำหรับทุกคณะ

2.2.3 ฐานข้อมูลวิชาการทางอินเทอร์เน็ต

2.3 การจัดหาทรัพยากรการเรียนการสอนเพิ่มเติม

2.3.1 มีการสำรวจทรัพยากรการเรียนการสอน สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ที่ต้องการเพิ่มเติม และเหมาะสมต่อการจัดการเรียนการสอน

2.3.2 เสนอโครงการบรรจุในแผนปฏิบัติการประจำปี

หมวดที่ 7 กลไกการปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตร เพื่อการประกันคุณภาพหลักสูตร

1. การกำกับมาตรฐานหลักสูตร

หลักสูตรได้ดำเนินการประกันคุณภาพตามที่สภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ในการประชุมครั้งที่ 11/2561 เมื่อวันที่ 23 พฤศจิกายน 2561 ที่ได้มีมติให้ความเห็นชอบหลักการระบบประกันคุณภาพการศึกษาระดับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานและระดับคณะ ที่ใช้ระบบประกันคุณภาพตามเกณฑ์ EdPEx : Education Criteria for Performance

การประเมินคุณภาพระดับหลักสูตรจะแบ่งเป็น 2 องค์ประกอบ ได้แก่

องค์ประกอบที่ 1 การกำกับมาตรฐาน เพื่อเป็นการคุ้มครองผู้บริโภค หลักสูตรกำกับดูแลให้มีการดำเนินการให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2565 ตลอดระยะเวลาที่มีการจัดการเรียนการสอนในหลักสูตร

องค์ประกอบที่ 2 เกณฑ์การพัฒนา การปรับปรุงหลักสูตรจะดำเนินการตามรอบระยะเวลาที่กำหนดไม่เกิน 5 ปี โดยกำหนดให้ดำเนินการให้แล้วเสร็จ (ได้รับอนุมัติ/เห็นชอบโดยสภามหาวิทยาลัย) เพื่อใช้หลักสูตรจัดการเรียนการสอนในปีที่ 6

2. บัณฑิต

ผู้สำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ของคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร มุ่งเน้นการผลิตบัณฑิตนักปฏิบัติการมืออาชีพที่มีความเป็นเลิศทางด้านความรู้ ทักษะ และความชำนาญทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล โดยบูรณาการวิชาเฉพาะกับหลักวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อสร้างคนสู่งาน เชี่ยวชาญเทคโนโลยี มีคุณธรรมนำความรู้ โดยอยู่ในกำกับดูแลของคณะกรรมการประจำคณะ/คณะกรรมการบริหารหลักสูตรระดับคณะ และผู้บริหารระดับสาขา ซึ่งได้ดำเนินการเพื่อประกันคุณภาพบัณฑิต ดังนี้

2.1. คุณภาพบัณฑิตเป็นไปตามมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี โดยพิจารณาจากผลลัพธ์การเรียนรู้ดังนี้

1. ด้านความรู้
    1) มีความรู้ ความเข้าใจในหลักการและทฤษฎี
    2) บูรณาการความรู้เพื่อแก้ไขปัญหา
    3) มีความรู้ที่ทันสมัย รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของสังคม เศรษฐกิจ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม
2. ด้านทักษะ
    1) สามารถนำความรู้จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ถูกต้องและเหมาะสม
    2) สามารถคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล
    3) สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการนำเสนองานและสื่อสารได้อย่างเหมาะสม
    4) มีภาวะความเป็นผู้นำและสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี
    5) มีความมุ่งมั่นที่จะพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง
3. ด้านจริยธรรม
    1) ตระหนักและเคารพสิทธิของผู้อื่นโดยไม่เลือกปฏิบัติ
    2) มีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่างๆ ของสังคม
    3) มีวินัย ตรงต่อเวลา และมีความซื่อสัตย์สุจริต

4) มีจิตสำนึกสาธารณะ ต่อเพื่อนรวมงาน สังคม สิ่งแวดล้อม

4. ด้านลักษณะบุคคล

1) บุคลิกภาพที่ดีน่าเชื่อถือ กล้าแสดงออก กล้าตัดสินใจอย่างมีเหตุผล

2) มีความเข้าใจตนเอง เชื่อมั่นในตนเอง และยอมรับความแตกต่างในสังคม

3) แสดงออกถึงความใฝ่รู้ ที่จะมีการศึกษาหาความรู้อย่างต่อเนื่องและหลากหลาย

4) มีจรรยาบรรณ เป็นแบบอย่างการปฏิบัติที่ดี

2.2 บัณฑิตมีงานทำหรือประกอบอาชีพอิสระ

2.3 มีผลงานการทำโครงงาน หรือการวิจัยของนักศึกษา และผู้สำเร็จการศึกษา

3. นักศึกษา

3.1 กระบวนการรับนักศึกษาและการเตรียมความพร้อมก่อนเข้าศึกษา

3.1.1 คุณสมบัติของนักศึกษาที่รับเข้าศึกษาจะต้องมีคุณสมบัติข้อใดข้อหนึ่งดังนี้

1) รับผู้สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.6) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ หรือประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สายวิชาช่างอุตสาหกรรม หรือเทียบเท่า ที่ตามกรรมการบริหารหลักสูตรให้ความเห็นชอบ

2) รับผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาช่างยนต์ ช่างเทคนิคยานยนต์ ช่างจักรกลหนัก ช่างกลเรือ ช่างกลเกษตร ช่างเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ ช่างกล หรือเทียบเท่าที่สาขาวิชาฯ พิจารณาแล้วว่ามีคุณสมบัติที่เหมาะสม โดยวิธีการเทียบโอนผลการ ตามขอบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานเกี่ยวกับการศึกษาระดับปริญญาตรี และเกณฑ์อื่นๆ ที่เกี่ยวของ

3.1.2 การรับสมัครนักศึกษา มีการดำเนินการโดยคณะ/สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน ในการรับสมัครในหลากหลายรูปแบบ ดังนี้

1) กลุ่มผู้สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.6) สมัครผ่านระบบ T-CAS ของมหาวิทยาลัย (มีรอบการสมัครจำนวน 5 รอบ)

2) กลุ่มผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) และประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สมัครผ่านระบบโควตา และระบบรับตรงของมหาวิทยาลัย

3.1.3 การคัดเลือกนักศึกษา มีการดำเนินการโดยคณะ/สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน ในรูปแบบของคณะกรรมการซึ่งได้รับการแต่งตั้งจากมหาวิทยาลัย กำหนดวิธีการและรูปแบบการคัดเลือกผู้เข้าศึกษาต่อตามความเหมาะสมของแต่ละหลักสูตร ซึ่งส่วนใหญ่จะมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) การพิจารณาจากแฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) หรือการพิจารณาจากความร่วมมือของสถานศึกษาเครือข่าย ความร่วมมือกับสถานประกอบการ หรือความร่วมมือกับหน่วยงานรัฐ

2) การสอบข้อเขียน และหรือการสอบปฏิบัติ (วิชาชีพเฉพาะสาขา)

3) ประกาศรายชื่อผู้มีสิทธิ์สอบสัมภาษณ์/ปฏิบัติ

4) สอบสัมภาษณ์/สอบปฏิบัติ

5) ประกาศรายชื่อผู้มีสิทธิ์เข้าศึกษาต่อ

3.1.4 การเตรียมความพร้อมก่อนเข้าศึกษา โดยสามารถเลือกดำเนินการได้ตามความเหมาะสมของนักศึกษา ดังต่อไปนี้

1) การจัดปฐมนิเทศนักศึกษาใหม่ เพื่อแนะนำและสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับหลักสูตร ระบบการจัดการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัย

2) ปรับความรู้และทักษะพื้นฐานสำหรับนักศึกษาที่มีพื้นฐานต่ำกว่าเกณฑ์ หรือตามความเห็นชอบของคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

3.2 กระบวนการควบคุม การดูแล การให้คำปรึกษาวิชาการและแนะแนวแก่นักศึกษา ทั้งเรื่องการเรียนหรือเรื่องอื่น ๆ รวมทั้งมีการติดตามและรายงานผลการคงอยู่และการสำเร็จการศึกษา

3.2.1 การให้คำปรึกษาด้านวิชาการและแนะแนวแก่นักศึกษา

มีการให้ความสำคัญกับระบบการให้คำปรึกษา โดยมีการแต่งตั้งอาจารย์ที่ปรึกษาให้กับนักศึกษาทุกกลุ่ม เพื่อทำหน้าที่ติดตาม ดูแล ตักเตือน ให้คำปรึกษา และแนะนำแก่นักศึกษา และมีการกำหนดชั่วโมงให้คำปรึกษาเพื่อให้นักศึกษาเข้าปรึกษาได้ นอกจากนี้ มีที่ปรึกษากิจกรรมเพื่อให้คำปรึกษาแนะนำในการจัดทำกิจกรรมแก่นักศึกษา

3.2.2 การพัฒนาศักยภาพนักศึกษาและการเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพนักศึกษาให้มีคุณลักษณะด้านการเรียนรู้ด้วยตนเอง พัฒนาทักษะด้านการสื่อสารภาษาอังกฤษ พัฒนาด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสร้างสรรค์นวัตกรรม

3.2.3 ผลที่เกิดกับนักศึกษา

1) การคงอยู่ของนักศึกษาในหลักสูตรอยู่ในระดับดี (ระดับคะแนน 3.51 ขึ้นไป)

2) การสำเร็จการศึกษาเป็นไปตามแผนระยะเวลาที่หลักสูตรกำหนด

3) ความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาในหลักสูตรอยู่ในระดับดี (ระดับคะแนน 3.51 ขึ้นไป)

4) คุณภาพของนักศึกษา และบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษา จากภาวะการมีงานทำและความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิตอยู่ในระดับดี (ระดับคะแนน 3.51 ขึ้นไป)

3.3 ความพึงพอใจและกระบวนการจัดการข้อร้องเรียนและการอุทธรณ์ของนักศึกษาที่เป็นกระบวนการจัดการของหลักสูตร

นักศึกษาสามารถส่งเรื่องร้องเรียนได้ทางเวปไซต์ และกล่องข้อร้องเรียน และจะมีคณะกรรมการรับเรื่องร้องเรียน ซึ่งจะดำเนินการนำเสนอข้อร้องเรียนไปถึงผู้บริหารวิทยาเขตและคณะ และในทุกภาคการศึกษาทางคณะจะมีการดำเนินการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาในด้านต่างๆรวมทั้งเรื่องข้อร้องเรียนด้วย

3.4 การดำเนินการของหลักสูตรเมื่อผู้เรียนไม่สามารถบรรลุตาม Year-LOs/PLOs ที่กำหนดไว้

กรณีที่นักศึกษาไม่สามารถบรรลุตาม Year-LOs ที่กำหนดไว้ได้ หลักสูตรมีแนวทางในการดำเนินการจัดกิจกรรมช่วยติวและช่วยทบทวนเพื่อให้นักศึกษาสามารถบรรลุตาม Year-LOs ที่กำหนดไว้ได้

4. อาจารย์

4.1 กระบวนการรับและคัดเลือกอาจารย์ใหม่

อาจารย์เป็นปัจจัยที่สำคัญในการผลิตบัณฑิต จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการคัดเลือกอาจารย์ให้ได้อาจารย์ที่มีคุณภาพเหมาะสม สอดคล้องกับบริบท ปรัชญา วิสัยทัศน์ของมหาวิทยาลัยและหลักสูตร จึงต้องมีการวางระบบประกันคุณภาพเพื่อให้ได้อาจารย์ที่มีคุณสมบัติทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2565 และเกณฑ์ของมหาวิทยาลัยฯ กำหนดไว้ ตลอดจนมีการพัฒนาศักยภาพอาจารย์ให้สูงยิ่งขึ้น

4.1.1 การคัดเลือกอาจารย์ใหม่ที่เหมาะสม โปร่งใส หลักสูตรดำเนินการตามระเบียบและหลักเกณฑ์ของมหาวิทยาลัยฯ โดยมีกลไกการคัดเลือกอาจารย์ใหม่ที่เป็นไปตามพระราชบัญญัติระเบียบข้าราชการพลเรือนใน

สถาบันอุดมศึกษา พ.ศ. 2547 พระราชบัญญัติระเบียบข้าราชการพลเรือนในสถาบันอุดมศึกษา (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2551 และเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2565

4.1.2 อาจารย์ในหลักสูตรมีคุณสมบัติที่เหมาะสมและเพียงพอ มีความรู้ ความเชี่ยวชาญทางสาขาวิชา และมีความก้าวหน้าในการผลิตผลงานทางวิชาการอย่างต่อเนื่อง

4.1.3 การมีส่วนร่วมของอาจารย์ในการนำรายงานผลการดำเนินงานของหลักสูตร และผลการประเมินคุณภาพระดับหลักสูตร มาประชุมร่วมกันเพื่อประมวลผลคุณภาพ ทบทวนและวางแผนการปรับปรุงพัฒนาหลักสูตรต่อไป

4.1.4 การแต่งตั้งอาจารย์พิเศษ เพื่อให้นักศึกษาได้รับประสบการณ์เฉพาะด้านหรือในกรณีขาดแคลนอาจารย์ผู้สอน จึงมีนโยบายในการแต่งตั้งอาจารย์พิเศษ เพื่อดำเนินการสอนในบางรายวิชาตามความเหมาะสม โดยสาขาวิชา/คณะเสนอขอแต่งตั้งอาจารย์พิเศษ ที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2565 และดำเนินการตามกระบวนการจัดจ้างของมหาวิทยาลัย

4.2 กระบวนการส่งเสริมและพัฒนาทักษะอาจารย์

4.2.1 การพัฒนาอาจารย์ใหม่ ทุกคนจะได้รับการเตรียมความพร้อมในการเป็นอาจารย์ใหม่ทั้งในระดับมหาวิทยาลัย และระดับคณะ หรือสาขาวิชา โดยมีการเตรียมความพร้อมให้กับอาจารย์ใหม่ดังที่ระบุไว้ในหมวดที่ 6 ข้อ 6.1

4.2.2 การพัฒนาอาจารย์ โดยมีการพัฒนาความรู้และทักษะด้านการจัดการเรียนการสอน การวัดและการประเมินผล และการพัฒนาวิชาการและวิชาชีพ ดังที่ระบุไว้ในหมวดที่ 6 ข้อ 6.2

4.3 ความพึงพอใจและกระบวนการจัดการข้อร้องเรียนที่เกี่ยวข้องกับอาจารย์

ในทุกภาคการศึกษาทางคณะจะมีการดำเนินการรวบรวมข้อมูลความพึงพอใจของนักศึกษาต่ออาจารย์ผู้สอน โดยอาจารย์ผู้สอนต้องได้คะแนนประเมินไม่น้อยกว่า 3.51

5. หลักสูตร การเรียนการสอน การประเมินผู้เรียน

5.1 การบริหารจัดการหลักสูตร

5.1.1 การออกแบบหลักสูตร โดยแต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนาหลักสูตร ทำหน้าที่วางแผนออกแบบ ควบคุม กำกับการจัดทำหลักสูตร รายวิชาต่าง ๆ ให้มีเนื้อหาที่ทันสมัย เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2565 ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา แผนพัฒนาเศรษฐกิจ สังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (พ.ศ.2566 – 2570) ปรัชญาการอุดมศึกษา ปรัชญามหาวิทยาลัย และสอดคล้องกับความต้องการของสถานประกอบการ ตลาดแรงงานและผู้ใช้บัณฑิต

5.1.2 ดำเนินการวิพากษ์หลักสูตรโดยผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก องค์กรวิชาชีพ ผู้ใช้บัณฑิต และศิษย์เก่า เพื่อนำเสนอข้อเสนอแนะ มาพิจารณาและทบทวนการปรับปรุงแก้ไขหลักสูตรให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น และนำเสนอร่างหลักสูตรต่อคณะกรรมการประจำคณะ คณะกรรมการประจำวิทยาเขต คณะกรรมการสภาวิชาการ และคณะกรรมการสภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน เพื่อพิจารณาให้ความเห็นชอบและดำเนินการเปิดใช้หลักสูตร

5.1.3 การบริหารหลักสูตร มีอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร เป็นไปตามประกาศกระทรวงศึกษาธิการเรื่อง เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ.2565 โดยมีคณบดี หัวหน้าสาขาวิชา ประธานหลักสูตรเป็นผู้ควบคุม กำกับดูแล ให้คำแนะนำ สนับสนุนการใช้หลักสูตร เช่น การเตรียมความพร้อมผู้สอนและบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการใช้หลักสูตร การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การจัดแผนการศึกษา การส่งเสริมสภาพแวดล้อมและบรรยากาศการเรียนรู้ การจัดประสบการณ์วิชาชีพเพื่อเตรียมความพร้อมผู้เรียน การ

ประเมินผลการเรียนการสอน เป็นต้น พร้อมทั้งการตรวจสอบคุณภาพการใช้หลักสูตร เช่น การประเมินคุณภาพหลักสูตร ตามระบบประกันคุณภาพการศึกษาภายในทุกปีการศึกษา

5.2 การวางระบบผู้สอน และกระบวนการจัดการเรียนการสอนในแต่ละรายวิชา

5.2.1 การวางระบบผู้สอน ประธานหลักสูตรและอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรร่วมกันจัดระบบผู้สอนและวางแผนกำหนดผู้สอนในรายวิชาที่หลักสูตรรับผิดชอบ โดยพิจารณาผู้สอนที่มีทักษะ มีความรู้ความชำนาญ มีความเชี่ยวชาญในรายวิชานั้น ๆ หากรายวิชาใดต้องการผู้มีประสบการณ์ตรงในวิชาชีพมาร่วมสอน จะดำเนินการเสนอรายชื่อเป็นอาจารย์พิเศษเฉพาะรายวิชา และกำหนดให้อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน จัดทำรายละเอียดของรายวิชา ตามแบบ หรือรายละเอียดของประสบการณ์ภาคสนามตามแบบ ตามแผนการศึกษา อย่างน้อยก่อนการเปิดสอนในแต่ละภาคการศึกษา

5.2.2 กระบวนการจัดการเรียนการสอนในแต่ละรายวิชา เน้นให้มีกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่หลากหลาย มีกิจกรรมพัฒนาและเพิ่มศักยภาพของผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถตามปรัชญา ความสำคัญและวัตถุประสงค์ของหลักสูตร และเป็นไปตามโครงสร้างที่หลักสูตรกำหนด ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตลอดเวลา และมีทักษะตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่กำหนด

5.3 การประเมินผู้เรียน

5.3.1 มีการกำหนดเกณฑ์ในการประเมินผลการเรียนอย่างชัดเจน และแจ้งให้ผู้เรียนทราบ

5.3.2 มีการประเมิน โดยผู้เรียนประเมินตนเอง และผู้สอนประเมินผู้เรียน จากการสอบภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ หรือกำหนดวิธีการประเมินที่มีความหลากหลายตามสภาพจริงของการจัดการเรียนการสอนในแต่ละรายวิชา โดยพิจารณาจากรายละเอียดของรายวิชา หรือรายละเอียดของประสบการณ์ภาคสนาม ซึ่งอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอนเป็นผู้ประเมินและติดตามผลการประเมินตามแบบประเมินที่ได้กำหนดไว้

5.3.3 มีการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่กำหนดในรายละเอียดของรายวิชา หรือรายละเอียดของประสบการณ์ภาคสนาม อย่างน้อยร้อยละ 25 ของรายวิชาที่เปิดสอนในแต่ละปีการศึกษา

5.3.4 ประธานหลักสูตรและอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร ทำหน้าที่กำกับ ดูแลการประเมินผู้เรียน เพื่อให้การประเมินผลการจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลมากที่สุด และรายงานผลการดำเนินการของหลักสูตรต่อหัวหน้าสาขาวิชา และคณบดี

5.4 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลาย มีการสอนที่เน้นทักษะการปฏิบัติ จัดกิจกรรมพัฒนาและเพิ่มศักยภาพของผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถตามปรัชญา ความสำคัญ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตร และเป็นไปตามโครงสร้างที่หลักสูตรกำหนด เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตลอดเวลา และมีทักษะตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่กำหนด

5.5 การดำเนินงานหลักสูตรตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ

มีการประเมินผลการดำเนินการของหลักสูตรทุกปีการศึกษา ตามตัวบ่งชี้การดำเนินงานตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติซึ่งผลการดำเนินงานอยู่ในระดับดี โดยประธานหลักสูตรและอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรเป็นผู้รายงานผลการดำเนินการของหลักสูตร ในแต่ละปีการศึกษา

6. สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้

มีระบบการดำเนินงานของสาขาวิชา คณะ มหาวิทยาลัย ในการจัดสรรงบประมาณสิ่งสนับสุนนการเรียนรู้ ทั้งความพร้อมทางกายภาพและความพร้อมของอุปกรณ์เทคโนโลยีและสิ่งอำนวยความสะดวกหรือทรัพยากรที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของนักศึกษา เช่น ตำรา สื่อการเรียนการสอน โสตทัศนูปกรณ์ และวัสดุครุภัณฑ์ เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนในชั้นเรียนและสร้างสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ โดยการมีส่วนร่วมของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรและอาจารย์ประจำหลักสูตร

มีระบบการดำเนินงานของสาขาวิชา คณะ มหาวิทยาลัย ในการจัดสรรงบประมาณสิ่งสนับสุนนการเรียนรู้ ทั้งความพร้อมทางกายภาพและความพร้อมของอุปกรณ์เทคโนโลยีและสิ่งอำนวยความสะดวกหรือทรัพยากรที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของนักศึกษา เช่น ตำรา สื่อการเรียนการสอน โสตทัศนูปกรณ์ และวัสดุครุภัณฑ์ เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนในชั้นเรียนและสร้างสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ โดยการมีส่วนร่วมของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรและอาจารย์ประจำหลักสูตร

6.1 สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ ทรัพยากรการเรียนการสอน

6.1.1 อาคารสถานที่

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ได้วางแผนการบริหาร และดำเนินการด้านอาคารสถานที่ เพื่อใช้ในการเรียนการสอน โดยใช้ชั้น 1 ชั้น 2 และ ชั้น 4 อาคาร 10 บริหารงานโดยสาขาวิชาเครื่องกล ในสังกัดคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ตั้งอยู่ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร เลขที่ 199 หมู่ 3 ถนนพังโคน-วาริชภูมิ ตำบลพังโคน อำเภอพังโคน จังหวัดสกลนคร รหัสไปรษณี 47160

6.1.2 ห้องเรียน/ห้องปฏิบัติการ

1) จำนวนห้องเรียนที่ใช้จัดการเรียนการสอนในหลักสูตร จำนวน 16 ห้อง ห้องทฤษฎี จำนวน 6 ห้อง ห้องปฏิบัติ จำนวน 10 ห้อง

2) ขนาดความจุของห้องเรียน จำนวน 25-30 ที่นั่งต่อหนึ่งห้องเรียน

3) วัสดุ ครุภัณฑ์ และอุปกรณ์ในการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียน พร้อมแสดงจำนวนต่อหนึ่งห้องเรียน มีดังนี้

3.1) เครื่องฉายภาพ (Projector) จำนวน 1 เครื่อง ต่อ 1 ห้องเรียนทฤษฎี

3.2) จอรับภาพอัตโนมัติ จำนวน 1 เครื่อง ต่อ 1 ห้องเรียนทฤษฎี

3.3) กระดานไวท์บอร์ด จำนวน 2 แผ่น ต่อ 1 ห้องเรียนทฤษฎี

3.4) โต๊ะ-เก้าอี้ (สำหรับอาจารย์ผู้สอน) จำนวน 1 ชุด ต่อ 1 ห้องเรียนทฤษฎี

3.5) เก้าอี้เลคเชอร์ จำนวน 25-30 ตัว ต่อ 1 ห้องเรียนทฤษฎี

6.1.3 ห้องสมุด

1) ห้องสมุดประจำมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ

หนังสือและตำราเรียนภาษาไทย	32,322	เล่ม
หนังสือและตำราเรียนภาษาอังกฤษ	4,484	เล่ม
วารสารต่างๆ ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ	1,799	เล่ม
เอกสารพิเศษ	614	เล่ม

2) ฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับให้บริการนักศึกษาสืบค้นข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน เป็นสมาชิกของผู้ให้บริการฐานข้อมูลดังต่อไปนี้

- ABI/Inform Complete
- Academic Search Complete (ASC)
- ACM Digital Library
- American Chemical Society Journal (ACS)
- Communication & Mass Media Complete (CMMC)
- Computers & Applied Sciences Complete (CASC)85
- Education Research Complete (ERC)
- EmeraldManagement (EM92)
- H.W. Wilson 12 subjects
- IEEE/IEL Electronic Library (IEL)
- ProQuest Dissertations (PQDT) & Theses Global
- ScienceDirect
- SpringerLink – Journal
- Web of Science (WOS)

6.1.4 ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์

1) ห้องปฏิบัติบัติการคอมพิวเตอร์ คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี จำนวน 5 ห้อง

2) ห้องคอมพิวเตอร์ อาคารวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 1 ห้อง

6.1.5 ห้องการเรียนรู้ด้านภาษาต่างประเทศ

มีห้องการเรียนรู้ด้านภาษาต่างประเทศ อยู่ในความดูแลของสำนักงานวิทยาเขตสกลนคร จำนวน 4 ห้อง

6.2 การจัดหาทรัพยากรการเรียนการสอน

6.2.1 อาจารย์ผู้สอนในแต่ละรายวิชาสามารถเสนอชื่อ สื่อ หนังสือ ตำรา และวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนการสอน เพื่อเสนอต่อประธานหลักสูตรและอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

6.2.2 ประธานหลักสูตรและอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร มีหน้าที่กำกับดูแลการใช้ทรัพยากรการเรียนการสอน วางแผนจัดหา และติดตามการใช้ทรัพยากรการเรียนการสอนของหลักสูตร โดยการสำรวจทรัพยากรการเรียนการสอน สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ที่เหมาะสมต่อการจัดการเรียนการสอน เพื่อเสนอต่อคณะกรรมการบริหารของคณะ

6.2.3 ประธานหลักสูตรและอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร เสนอโครงการจัดหาทรัพยากรการเรียนการสอน เพื่อบรรจุในแผนปฏิบัติการประจำปีงบประมาณของสาขาวิชา และดำเนินการตามแผนที่ได้รับอนุมัติ

6.3 การประเมินความเพียงพอของทรัพยากร

ประธานหลักสูตรและอาจารย์ประจำหลักสูตร มีหน้าที่ประเมินความต้องการ ความเพียงพอและความพึงพอใจของนักศึกษาและอาจารย์ผู้สอนต่อสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ และนำผลการประเมินมาดำเนินการตามข้อ 6.2

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก. ข้อบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ว่าด้วยการศึกษา ระดับปริญญาตรี พ.ศ.2567

ภาคผนวก ข. วช.05 ประวัติและผลงานทางวิชาการของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร อาจารย์ประจำหลักสูตร

ภาคผนวก ค. ข้อมูลความต้องการจำเป็นของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (Stakeholders needs/Inputs)

ภาคผนวก ง. สรุปผลการตรวจสอบทักษะของหลักสูตรกับทักษะตามความต้องการของตลาดแรงงาน (Skill Mapping)

ภาคผนวก จ. วช.06 รายงานผลการดำเนินงานของหลักสูตร

ภาคผนวก ฉ. วช.03 สรุปข้อเสนอแนะจากการวิพากษ์ร่างหลักสูตร และประวัติผู้ทรงคุณวุฒิ

ภาคผนวก ช. ข้อมูลรายวิชาที่จัดสหกิจศึกษา ฝึกงาน และการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน (Cooperative and Work Integrated Education: CWIE)

ภาคผนวก ซ. ตารางเปรียบเทียบเนื้อหาสาระสำคัญของหลักสูตรกับสภาวิชาชีพ

ภาคผนวก ฌ. วช.07 ตารางเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงระหว่างหลักสูตรเดิมกับหลักสูตรปรับปรุง

ภาคผนวก ญ. คำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนาหลักสูตร คณะกรรมการวิพากษ์หลักสูตร

ภาคผนวก ฏ. มติคณะกรรมการประจำคณะ และหรือมติคณะกรรมการประจำวิทยาเขต มติสภาวิชาการ มติสภามหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

ข้อบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาตรี พ.ศ.2567



ข้อบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
ว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาตรี
พ.ศ. ๒๕๖๗

.....

โดยที่เป็นการสมควรกำหนดให้มีข้อบังคับว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาตรี เพื่อให้การจัดการศึกษาระดับปริญญาตรีของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานเป็นไปด้วยความเรียบร้อย สอดคล้องกับความมุ่งหมายและหลักการของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๔๒ และที่แก้ไขเพิ่มเติม รวมทั้งมีมาตรฐานและคุณภาพสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการอุดมศึกษา พ.ศ. ๒๕๖๒ กฎกระทรวงมาตรฐานหลักสูตรการศึกษาระดับอุดมศึกษา พ.ศ. ๒๕๖๕ และประกาศคณะกรรมการมาตรฐานการอุดมศึกษา เรื่อง เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ. ๒๕๖๕

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๑๗ (๒) แห่งพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล พ.ศ. ๒๕๔๘ ประกอบกับมติสภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ในคราวประชุมครั้งที่ ๑/๒๕๖๗ เมื่อวันที่ ๒๖ มกราคม พ.ศ. ๒๕๖๗ โดยคำแนะนำของสภาวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ในคราวประชุมครั้งที่ ๑๐/๒๕๖๖ เมื่อวันที่ ๑๒ ตุลาคม ๒๕๖๖ จึงให้ออกข้อบังคับไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ข้อบังคับนี้เรียกว่า “ข้อบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาตรี พ.ศ. ๒๕๖๗”

ข้อ ๒ ข้อบังคับนี้ ให้ใช้สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่เข้าศึกษาในหลักสูตรที่ดำเนินการตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ. ๒๕๖๕ ตั้งแต่ปีการศึกษา ๒๕๖๖ เป็นต้นไป

ข้อ ๓ บรรดาข้อบังคับ ระเบียบ คำสั่ง ประกาศ มติหรือคำสั่งอื่นใด ซึ่งขัดหรือแย้งกับข้อบังคับนี้ ให้ใช้ข้อบังคับนี้แทน

ข้อ ๔ ในข้อบังคับนี้

“มหาวิทยาลัย”	หมายความว่า	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
“วิทยาเขต”	หมายความว่า	วิทยาเขตในสังกัดมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
“สภามหาวิทยาลัย”	หมายความว่า	สภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
“สภาวิชาการ”	หมายความว่า	สภาวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
“อธิการบดี”	หมายความว่า	อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
“คณะ”	หมายความว่า	คณะ วิทยาลัย สถาบัน สำนักหรือส่วนราชการที่เรียกชื่ออย่างอื่นที่มีฐานะเทียบเท่า และให้หมายความรวมถึงส่วนงานภายในที่จัดตั้งตามกฎหมายว่าด้วยการบริหารส่วนงานภายในของสถาบันอุดมศึกษาในสังกัดมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานซึ่งจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานด้วย
“คณบดี”	หมายความว่า	คณบดี ผู้อำนวยการวิทยาลัย ผู้อำนวยการสถาบัน ผู้อำนวยการสำนักหรือหัวหน้าส่วนราชการที่เรียกชื่ออย่างอื่นที่มีฐานะเทียบเท่า และให้หมายความรวมถึงหัวหน้าส่วนงานภายในที่จัดตั้งตามกฎหมายว่าด้วยการบริหารส่วนงานภายในของ

สถาบัน.../๒

		สถาบันอุดมศึกษาในสังกัดมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานซึ่งจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานด้วย
“คณะกรรมการประจำคณะ”	หมายความว่า	คณะกรรมการประจำคณะ วิทยาลัย สถาบัน สำนัก หรือคณะกรรมการประจำส่วนราชการที่เรียกชื่ออย่างอื่นที่มีฐานะเทียบเท่า และให้หมายความรวมถึงคณะกรรมการประจำส่วนงานภายในที่จัดตั้งตามกฎหมายว่าด้วยการบริหารส่วนงานภายในของสถาบันอุดมศึกษาในสังกัดมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานซึ่งจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานด้วย
“สาขา”	หมายความว่า	หน่วยงานภายในคณะในสังกัดมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานตามประกาศของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
“หัวหน้าสาขา”	หมายความว่า	หัวหน้าหน่วยงานภายในคณะในสังกัดมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานซึ่งทำหน้าที่บริหารการเรียนการสอนตามหลักสูตรที่รับผิดชอบ
“อาจารย์ประจำ”	หมายความว่า	บุคคลที่ดำรงตำแหน่งอาจารย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ รองศาสตราจารย์ ศาสตราจารย์ และตำแหน่งอื่นที่เทียบเท่าในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานตามที่สภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานกำหนด หรือบุคคลในองค์กรภายนอกที่มีการตกลงร่วมผลิต ซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบตามพันธกิจของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานและมีความเข้าใจเกี่ยวกับมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา
“อาจารย์ประจำหลักสูตร”	หมายความว่า	อาจารย์ประจำที่มีคุณวุฒิตรงหรือสัมพันธ์กับสาขาวิชาของหลักสูตรที่สภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานเห็นชอบหรืออนุมัติ มีหน้าที่สอนและค้นคว้าวิจัยในสาขาวิชาดังกล่าว ทั้งนี้ สามารถเป็นอาจารย์ประจำหลักสูตรหลายหลักสูตรได้ในเวลาเดียวกัน
“คุณวุฒิที่สัมพันธ์กับสาขาวิชาของหลักสูตร”	หมายความว่า	คุณวุฒิที่กำหนดไว้ในมาตรฐานสาขาวิชา หากสาขาวิชาใดยังไม่มีประกาศมาตรฐานสาขาวิชา หรือประกาศมาตรฐานสาขาวิชาไม่ได้กำหนดเรื่องนี้ไว้ ให้หมายถึงคุณวุฒิที่เกี่ยวข้องกับวิชาการหรือวิชาชีพของหลักสูตร หรือคุณวุฒิอื่นแต่มีประสบการณ์ตรงที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรเป็นที่ประจักษ์ที่จะส่งเสริมให้การเรียนการสอนในหลักสูตรสาขาวิชานั้นบรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้ของนักศึกษาได้ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร โดยการพิจารณาคุณวุฒิที่สัมพันธ์กันให้อยู่ในดุลยพินิจของสภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
“อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร”	หมายความว่า	อาจารย์ประจำหลักสูตรที่มีภาระหน้าที่ในการบริหารและพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน ตั้งแต่การวางแผน การควบคุมคุณภาพ การติดตามประเมินผลและการพัฒนา

หลักสูตร..../๓

		หลักสูตร อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรต้องอยู่ประจำหลักสูตรนั้นตลอดระยะเวลาที่จัดการศึกษา โดยจะเป็นอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรเกินกว่า ๑ หลักสูตรในเวลาเดียวกันไม่ได้ ยกเว้นหลักสูตรพหุวิทยาการหรือสหวิทยาการ ให้เป็นอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรได้อีกหนึ่งหลักสูตรในกรณีนี้ อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรสามารถซ้ำได้ไม่เกิน ๒ คน
“ประธานหลักสูตร”	หมายความว่า	ผู้แทนจากอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรซึ่งทำหน้าที่ในการควบคุม ดูแลการบริหารและการเรียนการสอนตามหลักสูตรสาขาวิชาที่ได้รับผิดชอบ โดยได้รับการแต่งตั้งจากอธิการบดี
“อาจารย์ที่ปรึกษา”	หมายความว่า	อาจารย์ประจำที่ได้รับแต่งตั้งโดยคณบดีของคณะในสังกัดมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
“อาจารย์ผู้สอน”	หมายความว่า	อาจารย์ประจำหรืออาจารย์พิเศษ ที่มีคุณวุฒิขั้นต่ำปริญญาโทหรือเทียบเท่า หรือมีตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์หรือเทียบเท่าในสาขาวิชานั้นหรือสาขาวิชาที่สัมพันธ์กันหรือในสาขาวิชาของรายวิชาที่สอน
“อาจารย์พิเศษ”	หมายความว่า	ผู้สอนที่ไม่ใช่อาจารย์ประจำ
“หลักสูตร”	หมายความว่า	หลักสูตรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ซึ่งสภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานได้ให้ความเห็นชอบหรืออนุมัติ
“หลักสูตรพหุวิทยาการ (Multi-disciplinary)”	หมายความว่า	หลักสูตรที่ประกอบด้วยศาสตร์จากสาขาวิชาต่าง ๆ มารวมกันไว้ในลักษณะที่แต่ละรายวิชาสามารถแยกเป็นอิสระจากกันได้
“หลักสูตรสหวิทยาการ (Inter-disciplinary)”	หมายความว่า	หลักสูตรที่ประกอบด้วยศาสตร์จากสาขาวิชาต่าง ๆ มาบูรณาการอย่างกลมกลืนจนเป็นวิทยาการ สาขาวิชา หรือศาสตร์ใหม่
“ผลลัพธ์การเรียนรู้”	หมายความว่า	ผลที่เกิดขึ้นแก่ผู้เรียนผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่ได้จากการศึกษา ฝึกอบรม หรือประสบการณ์ที่เกิดขึ้นจากการฝึกปฏิบัติ หรือการเรียนรู้จริงในที่ทำงานระหว่างการศึกษา
“ผลการเรียน”	หมายความว่า	ความรู้ ทักษะ จริยธรรมและลักษณะบุคคลที่ได้จากการศึกษาในระบบซึ่งสามารถแสดงในรูปของคะแนนตัวอักษร หรือแต้มระดับคะแนนที่นำมาคิดคะแนนผลการเรียนหรือคำนวณแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมได้
“การตกลงร่วมผลิต”	หมายความว่า	การทำข้อตกลงร่วมมือกันอย่างเป็นทางการระหว่างสถาบันอุดมศึกษากับองค์กรภายนอกในการพัฒนาและบริหารหลักสูตร โดยผ่านความเห็นชอบของสภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานและองค์กรภายนอกนั้น ๆ

องค์กร..../๔

“องค์กรภายนอก”	หมายความว่า	สถาบันอุดมศึกษาในหรือต่างประเทศที่ได้รับการรับรองจากหน่วยงานที่รับผิดชอบการศึกษาของประเทศนั้น หรือเป็นหน่วยราชการระดับกรมหรือเทียบเท่าหรือหน่วยงานรัฐวิสาหกิจ หรือองค์การมหาชน หรือบริษัทเอกชนที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยเท่านั้น หากเป็นบริษัทเอกชนที่ไม่ได้จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ให้อยู่ในดุลยพินิจของสภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน โดยต้องแสดงศักยภาพและความพร้อมในการร่วมผลิตบัณฑิตของบริษัทดังกล่าว และต้องให้ได้คุณภาพตามมาตรฐานการอุดมศึกษา
“ประสบการณ์ด้านปฏิบัติการ”	หมายความว่า	การทำงานร่วมกับสถานประกอบการโดยมีหลักฐานรับรองผลการปฏิบัติงานที่เกิดประโยชน์กับสถานประกอบการ หรือหลักฐานรับรองมาตรฐานฝีมือแรงงาน หรือมีผลงานทางวิชาการประเภทการพัฒนาเทคโนโลยี หรือผลงานสร้างสรรค์ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับภาคอุตสาหกรรมเผยแพร่มาแล้ว
“สถาบันการศึกษาอื่น”	หมายความว่า	สถาบันที่จัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน สถาบันที่จัดการอาชีวศึกษา และสถาบันที่จัดการอุดมศึกษาระดับปริญญาและระดับต่ำกว่าปริญญาทั้งที่เป็นของรัฐและของเอกชนทั้งในหรือต่างประเทศ
“คณะกรรมการมาตรฐาน”	หมายความว่า	คณะกรรมการมาตรฐานการอุดมศึกษาตามกฎหมายว่าด้วยระเบียบบริหารราชการกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม
“นักศึกษา”	หมายความว่า	นักศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรีของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานตามข้อบังคับนี้
“แผนการศึกษา”	หมายความว่า	แผนการจัดลำดับการเรียนในแต่ละภาคการศึกษา
“สวท.”	หมายความว่า	สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน หรือหน่วยงานของวิทยาเขตที่เรียกชื่อเป็นอย่างอื่นในสังกัดมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ที่มีภารกิจด้านงานส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน

ข้อ ๕ ให้อธิการบดีรักษาการตามข้อบังคับนี้

กรณีใดที่มิได้กำหนดไว้ในข้อบังคับนี้ หรือมิได้กำหนดเป็นระเบียบปฏิบัติไว้ในข้อบังคับนี้ ให้อธิการบดีมีอำนาจดำเนินการ ทั้งนี้ ต้องไม่ขัดต่อเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรีฉบับที่บังคับใช้ในปัจจุบันของกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

หมวด ๑
การรับเข้าศึกษา

ข้อ ๖ การรับบุคคลเข้าเป็นนักศึกษา สามารถดำเนินการได้ดังนี้

๖.๑ รับผ่านระบบคัดเลือกกลาง

๖.๒ รับโดยวิธีรับตรง

๖.๓ รับตาม..../๕

๖.๓ รับตามข้อตกลงความร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัยกับหน่วยงานอื่นให้เป็นไปตามข้อตกลงความร่วมมือนั้น หรือรับตามข้อตกลงของเครือข่ายความร่วมมือระหว่างสถาบันการศึกษา

๖.๔ รับโดยวิธีพิเศษ

กำหนดการและวิธีการคัดเลือกบุคคลเข้าเป็นนักศึกษา ให้เป็นไปตามที่มหาวิทยาลัยหรือวิทยาเขต แล้วแต่กรณี กำหนด ซึ่งดำเนินการโดย สวท. ในแต่ละปีการศึกษา จำนวนนักศึกษาที่จะรับเข้าศึกษาและการคัดเลือกให้เป็นไปตามที่คณะกรรมการประจำคณะกำหนดตามแผนการรับนักศึกษาหรือที่ได้รับการปรับแผนการรับนักศึกษา แล้วแต่กรณี และให้ สวท. เป็นผู้ดำเนินการออกประกาศมหาวิทยาลัยในการรับสมัครและประกาศผลการคัดเลือก

ข้อ ๗ คุณสมบัติและเงื่อนไขการเข้าเป็นนักศึกษา

๗.๑ หลักสูตรปริญญาตรี (๔ ปี ๕ ปี และไม่น้อยกว่า ๖ ปี) จะต้องเป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายหรือเทียบเท่า หรือระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพหรือเทียบเท่าที่กระทรวงศึกษาธิการรับรอง หรือคุณวุฒิการศึกษาอื่นตามหลักเกณฑ์ที่สภาวิชาการกำหนด

๗.๒ หลักสูตรปริญญาตรี (ต่อเนื่อง) จะต้องเป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงหรือเทียบเท่า หรือระดับอนุปริญญาหรือเทียบเท่า ในสาขาวิชาที่ตรงหรือสัมพันธ์กับสาขาวิชาของหลักสูตรที่เข้าศึกษาตามที่สภามหาวิทยาลัยกำหนด

๗.๓ หลักสูตรปริญญาตรีแบบก้าวหน้า ต้องเป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายหรือเทียบเท่า โดยมีคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่น้อยกว่า ๓.๕๐ จากระบบ ๔ ระดับคะแนนหรือเทียบเท่า และต้องมีผลการเรียนในหลักสูตรปริญญาตรีแบบก้าวหน้าไม่น้อยกว่า ๓.๕๐ ทุกภาคการศึกษาในระหว่างการศึกษาในหลักสูตรแบบก้าวหน้าหากภาคการศึกษาใดภาคการศึกษาหนึ่งมีผลการเรียนต่ำกว่า ๓.๕๐ จากระบบ ๔ ระดับคะแนนหรือเทียบเท่า จะถือว่าผู้เรียนขาดคุณสมบัติในการศึกษาหลักสูตรแบบก้าวหน้า

๗.๔ เป็นผู้ที่สุขภาพร่างกายไม่เป็นโรคหรือภาวะอันเป็นอุปสรรคต่อการศึกษา

๗.๕ คุณสมบัติอื่น ๆ ให้เป็นไปตามเกณฑ์คุณสมบัติผู้เข้าศึกษาที่กำหนดไว้ในหลักสูตรสาขาวิชานั้น ๆ และหรือตามหลักเกณฑ์ที่คณะกรรมการประจำคณะ หรือสภาวิชาการกำหนด โดยระบุในประกาศรับสมัครของมหาวิทยาลัย

ข้อ ๘ การขอเข้าศึกษาเพื่อรับปริญญาตรีเพิ่มขึ้นอีกหลักสูตรสาขาวิชาหนึ่ง

๘.๑ ผู้ที่สำเร็จการศึกษาขั้นปริญญาตรีจากมหาวิทยาลัย หรือสถาบันอุดมศึกษาอื่นที่มหาวิทยาลัยรับรอง อาจขอเข้าศึกษาต่อเพื่อรับปริญญาตรีเพิ่มขึ้นอีกหลักสูตรสาขาวิชาหนึ่งได้

๘.๒ การรับเข้าศึกษา ให้เป็นตามข้อ ๖

๘.๓ การพิจารณาการรับนักศึกษา รายวิชาที่เทียบโอน และรายวิชาที่ต้องศึกษาเพิ่มเติม รวมถึงระยะเวลาของการศึกษาให้คณบดีเป็นผู้พิจารณาอนุมัติโดยคำแนะนำของหัวหน้าสาขา ที่ผ่านการพิจารณาจากประธานหลักสูตรที่นักศึกษาสมัครเข้าศึกษา

๘.๔ ผู้ที่สำเร็จการศึกษาจากสถาบันอุดมศึกษาอื่นให้เทียบโอน ส่วนผู้ที่สำเร็จการศึกษาจากมหาวิทยาลัยให้โอนผลการเรียนและหรือเทียบโอน

๘.๕ รายวิชาที่จะพิจารณาเทียบโอนให้นั้น ต้องเป็นรายวิชาที่นักศึกษาเคยสอบได้ระดับคะแนนตัวอักษรไม่ต่ำกว่า C หรือเทียบเท่า ส่วนรายวิชาที่โอนผลการเรียนต้องได้รับระดับคะแนนตัวอักษรไม่ต่ำกว่า D หรือ S

๘.๖ รายวิชาที่นำมาเทียบโอน หรือโอนผลการเรียนต้องเป็นรายวิชาที่อยู่ในหลักสูตรที่นักศึกษาสำเร็จการศึกษามาแล้วไม่เกิน ๑ ปีหรือโดยความเห็นชอบของคณบดี

๘.๗ กรณีขอเข้าศึกษาสองปริญญาพร้อมกัน นักศึกษาสามารถศึกษาหลักสูตรควบระดับปริญญาตรี ๒ ปริญญาได้ การรับเข้าศึกษาให้จัดทำเป็นประกาศมหาวิทยาลัยโดยความเห็นชอบของสภาวิชาการ

ข้อ ๙ การขึ้น..../๖

ข้อ ๙ การขึ้นทะเบียนเป็นนักศึกษา

๙.๑ เป็นผู้ที่มหาวิทยาลัยประกาศให้เป็นผู้ที่ผ่านการคัดเลือกเข้าศึกษาเรียบร้อยแล้ว

๙.๒ ผู้ที่ผ่านการคัดเลือกตามข้อ ๙.๑ แล้ว จะมีสถานภาพนักศึกษาเมื่อได้ขึ้นทะเบียนเป็นนักศึกษาแล้ว โดยจะต้องรายงานตัวและแสดงหลักฐาน เพื่อขึ้นทะเบียนเป็นนักศึกษาตามวัน เวลาที่มหาวิทยาลัยกำหนด พร้อมทั้งชำระค่าธรรมเนียมการศึกษา และค่าธรรมเนียมอื่น ๆ ตามประกาศของมหาวิทยาลัยจึงจะถือว่าขึ้นทะเบียนเป็นนักศึกษาสมบูรณ์ มิฉะนั้นจะถือว่าสละสิทธิ เว้นแต่จะได้รับอนุมัติจากอธิการบดีหรือรองอธิการบดีประจำวิทยาเขต แล้วแต่กรณี ทั้งนี้ มหาวิทยาลัยจะไม่คืนค่าธรรมเนียมต่าง ๆ ให้ไม่ว่ากรณีใด ๆ เว้นแต่เหตุสุดวิสัย หรือกรณีที่คณะเป็นเหตุให้นักศึกษาชำระเงินเกิน ซ้ำซ้อน ผิดพลาด หรือไม่สามารถเปิดสอนได้ ให้อธิการบดีหรือรองอธิการบดีประจำวิทยาเขต แล้วแต่กรณี เป็นผู้พิจารณาอนุมัติ ให้มีสิทธิได้รับเงินค่าธรรมเนียมการศึกษาคืนเต็มจำนวนที่จ่ายไป

ข้อ ๑๐ การจัดการเรียนการสอน อาจดำเนินการในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งหรือหลายรูปแบบร่วมกัน ดังนี้

๑๐.๑ ภาคปกติ คือ การจัดการเรียนการสอนในเวลาราชการ และอาจเรียนนอกเวลาราชการบางส่วนก็ได้

๑๐.๒ ภาคสมทบ คือ การจัดการเรียนการสอนนอกเวลาราชการ และอาจเรียนในเวลาราชการบางส่วนก็ได้

๑๐.๓ ภาคพิเศษ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนได้ทั้งในเวลาราชการหรือนอกเวลาราชการ ที่มีเป้าหมายการจัดการศึกษาพิเศษเพิ่มเติมตามข้อตกลงความร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัยกับหน่วยงานอื่น หรือมีลักษณะเฉพาะนอกเหนือจากที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

ข้อ ๑๑ นักศึกษา แบ่งออกเป็น ๓ กลุ่มเรียน ดังนี้

๑๑.๑ กลุ่มเรียนปกติ หมายถึง นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนหลักสูตรปริญญาตรีที่จัดการเรียนการสอนตามระยะเวลาของแผนการศึกษาปกติที่หลักสูตรกำหนด

๑๑.๒ กลุ่มเรียนสะสมหน่วยกิต หมายถึง นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนหลักสูตรปริญญาตรีที่จัดการเรียนการสอนตามระยะเวลาของแผนการศึกษาสะสมหน่วยกิตที่หลักสูตรกำหนด

๑๑.๓ กลุ่มเรียนอิสระ หมายถึง ผู้ที่ลงทะเบียนเรียนหลักสูตรประเภทเรียนล่วงหน้าที่มหาวิทยาลัยเปิดสอน หรือผู้ที่ต้องการศึกษาเพื่อขอโอนหน่วยกิตไปยังสถาบันการศึกษาที่ตนสังกัด

ข้อ ๑๒ การเปลี่ยนกลุ่มเรียนของนักศึกษา

๑๒.๑ นักศึกษากลุ่มเรียนปกติและนักศึกษากลุ่มเรียนสะสมหน่วยกิตในหลักสูตรสาขาวิชาเดียวกันของมหาวิทยาลัย อาจเปลี่ยนกลุ่มเรียนได้ในกรณีที่มีเหตุผลและความจำเป็น โดยความเห็นชอบของประธานหลักสูตร หัวหน้าสาขา คณบดีที่นักศึกษาสังกัด และได้รับอนุมัติจากอธิการบดีหรือรองอธิการบดีประจำวิทยาเขต แล้วแต่กรณี ทั้งนี้ นักศึกษาต้องปฏิบัติตามข้อบังคับ ระเบียบ และประกาศต่าง ๆ รวมทั้งชำระค่าธรรมเนียมการศึกษาตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด ภายหลังจากได้รับอนุมัติให้เปลี่ยนกลุ่มเรียนแล้ว

๑๒.๒ นักศึกษากลุ่มเรียนปกติที่จะเปลี่ยนกลุ่มเรียน ต้องมีเวลาศึกษาในกลุ่มเรียนเดิมมาแล้วไม่น้อยกว่า ๑ ภาคการศึกษา หรือนักศึกษากลุ่มเรียนสะสมหน่วยกิตที่จะเปลี่ยนกลุ่มเรียน ต้องศึกษารายวิชามาแล้วไม่น้อยกว่า ๑๘ หน่วยกิต

๑๒.๓ ในกรณีที่เปลี่ยนกลุ่มเรียน นักศึกษาต้องดำเนินการโอนผลการเรียนในประเภทเดิมที่ได้ระดับคะแนนตัวอักษรตั้งแต่ D ขึ้นไป หรือได้ระดับคะแนนตัวอักษร S เท่านั้น และให้นับระยะเวลาการศึกษาตั้งแต่เข้าศึกษาในกลุ่มเรียนเดิม

หมวด ๒
การจัดการศึกษา

ข้อ ๑๓ หลักสูตรปริญญาตรี แบ่งออกเป็น ๒ กลุ่ม ดังนี้

๑๓.๑ หลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาการ แบ่งเป็น ๒ แบบ ได้แก่

๑๓.๑.๑ หลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาการ ที่มุ่งผลิตบัณฑิตให้มีความรอบรู้ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ โดยอาจมีการปฏิบัติงานในสถานประกอบการ เน้นความรู้และทักษะด้านวิชาการ สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริงได้อย่างสร้างสรรค์

๑๓.๑.๒ หลักสูตรปริญญาตรีแบบก้าวหน้าทางวิชาการ ซึ่งเป็นหลักสูตรปริญญาตรีสำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถพิเศษ มุ่งเน้นผลิตบัณฑิตที่มีความรู้ ความสามารถระดับสูง โดยใช้หลักสูตรปกติที่เปิดสอนอยู่แล้ว แต่ให้เสริมศักยภาพของผู้เรียนโดยกำหนดให้ผู้เรียนได้ศึกษาบางรายวิชาในระดับบัณฑิตศึกษาที่เปิดสอนอยู่แล้วและสนับสนุนให้ผู้เรียนได้ทำวิจัยทางวิชาการที่ลุ่มลึก หลักสูตรแบบก้าวหน้าทางวิชาการต้องมีการเรียนรายวิชาระดับบัณฑิตศึกษาไม่น้อยกว่า ๑๒ หน่วยกิต

๑๓.๒ หลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาชีพหรือปฏิบัติการ แบ่งเป็น ๒ แบบ ได้แก่

๑๓.๒.๑ หลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาชีพหรือปฏิบัติการ ที่มุ่งผลิตบัณฑิตให้มีความรอบรู้ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ เน้นความรู้ สมรรถนะและทักษะด้านวิชาการและวิชาชีพหรือมีสมรรถนะและทักษะด้านการปฏิบัติเชิงเทคนิคในศาสตร์สาขาวิชานั้น ๆ โดยผ่านการปฏิบัติงานในสถานประกอบการ

หลักสูตรดังกล่าวข้างต้นเท่านั้นที่จัดหลักสูตรปริญญาตรี (ต่อเนื่อง) ได้ โดยถือเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรปริญญาตรีและจะต้องสะท้อนปรัชญาและเนื้อหาสาระของหลักสูตรปริญญาตรีนั้น ๆ โดยครบถ้วนและให้ระบุคำว่า “ต่อเนื่อง” ในวงเล็บต่อท้ายชื่อหลักสูตร

หลักการผลิตบุคลากรในระดับปริญญาตรี (ต่อเนื่อง) จะต้องมีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตบัณฑิตที่มีทักษะการปฏิบัติการหรือทักษะวิชาชีพอยู่แล้วให้มีความรู้ด้านวิชาการมากยิ่งขึ้น รวมทั้งได้รับการฝึกปฏิบัติขั้นสูงเพิ่มเติม เพื่อให้บัณฑิตจบไปเป็นนักปฏิบัติเชิงวิชาการ โดยเน้นการจัดการเรียนการสอนแบบมีส่วนร่วมระหว่างสถานประกอบการกับมหาวิทยาลัย และการบริหารจัดการเรียนการสอนที่บูรณาการภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติในบริบทของการทำงานตามสภาพจริง เพื่อให้นักศึกษาบรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้ที่สามารถตอบโจทย์ความต้องการนักปฏิบัติขั้นสูงตามเจตนารมณ์ของหลักสูตร

ในด้านอาจารย์ผู้สอนจำนวนหนึ่งต้องเป็นผู้มีประสบการณ์ด้านปฏิบัติการมาแล้ว และหากเป็นผู้สอนจากสถานประกอบการต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา

๑๓.๒.๒ หลักสูตรปริญญาตรีแบบก้าวหน้าทางวิชาชีพหรือปฏิบัติการ ซึ่งเป็นหลักสูตรสำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถพิเศษ มุ่งเน้นผลิตบัณฑิตที่มีความรู้ สมรรถนะทางวิชาชีพหรือปฏิบัติการขั้นสูง โดยใช้หลักสูตรปกติที่เปิดสอนอยู่แล้วให้รองรับศักยภาพของผู้เรียน โดยกำหนดให้ผู้เรียนได้ศึกษาบางรายวิชาในระดับบัณฑิตศึกษาที่เปิดสอนอยู่แล้ว และทำวิจัยที่ลุ่มลึกหรือได้รับการฝึกปฏิบัติขั้นสูงในองค์กรหรือสถานประกอบการ หลักสูตรปริญญาตรีแบบก้าวหน้าทางวิชาชีพหรือปฏิบัติการต้องมีการเรียนรายวิชาระดับบัณฑิตศึกษาไม่น้อยกว่า ๑๒ หน่วยกิต

๑๓.๓ หลักสูตรควบระดับปริญญาตรี ๒ ปริญญา หมายถึง หลักสูตรระดับปริญญาตรี ๒ หลักสูตรในสาขาวิชาต่างกันภายในมหาวิทยาลัยเดียวกัน มีการกำหนดรายวิชาที่สามารถเรียนร่วมกันที่ให้ผู้เรียนศึกษาพร้อมกัน และรายวิชาเฉพาะที่ต้องการให้ผู้เรียนศึกษาจากทั้งสองหลักสูตรให้ชัดเจน โดยผู้สำเร็จการศึกษาจะได้รับปริญญาจากทั้ง ๒ หลักสูตร ทั้งนี้ การจัดการศึกษาให้เป็นไปตามกฎกระทรวงมาตรฐานหลักสูตรการศึกษาระดับอุดมศึกษา พ.ศ. ๒๕๖๕ และต้องมีผลลัพธ์การเรียนรู้เป็นไปตามมาตรฐานคุณวุฒิของทั้ง ๒ ปริญญานั้น ตามกฎกระทรวงมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา พ.ศ. ๒๕๖๕ และหลักเกณฑ์หรือแนวทางอื่นตามที่คณะกรรมการมาตรฐานกำหนด

ข้อ ๑๔ ให้..../๘

ข้อ ๑๔ ให้หลักสูตรกำหนดผลลัพธ์การเรียนรู้ตามคุณวุฒิให้สอดคล้องกับอัตลักษณ์ของหลักสูตร มหาวิทยาลัย วิชาชีพ ประเทศชาติและบริบทโลก ประกอบด้วยอย่างน้อย ๔ ด้าน ได้แก่

๑๔.๑ ความรู้ (Knowledge)

๑๔.๒ ทักษะ (Skills)

๑๔.๓ จริยธรรม (Ethics)

๑๔.๔ ลักษณะบุคคล (Character)

ทั้งนี้ ให้สอดคล้องกับประกาศเกี่ยวกับรายละเอียดผลลัพธ์การเรียนรู้ตามมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา ที่คณะกรรมการมาตรฐานกำหนด

ข้อ ๑๕ ระบบการจัดการศึกษา มีดังนี้

มหาวิทยาลัยยึดหลักว่านักศึกษาทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และนักศึกษามีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้นักศึกษาสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ มหาวิทยาลัยใช้ระบบสหวิทยาการ โดยให้คณะหรือสาขาที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับศาสตร์ในสาขาวิชาใดให้การศึกษาในสาขาวิชานั้นแก่นักศึกษาทั้งมหาวิทยาลัย หลักสูตรสาขาวิชาหนึ่ง ๆ ที่จัดสอนในมหาวิทยาลัยหรือวิทยาเขต ประกอบด้วยหลายรายวิชา

๑๕.๑ การศึกษาในมหาวิทยาลัย ใช้ระบบทวิภาค โดย ๑ ปีการศึกษาแบ่งออกเป็น ๒ ภาคการศึกษาปกติ (semester) คือ ภาคการศึกษาที่ ๑ และภาคการศึกษาที่ ๒ ในภาคการศึกษาหนึ่ง ๆ มีระยะเวลาการศึกษาไม่น้อยกว่า ๑๕ สัปดาห์ ส่วนภาคการศึกษาฤดูร้อน (summer session) ซึ่งเป็นภาคการศึกษาที่ไม่บังคับ อาจจัดภาคการศึกษาฤดูร้อนได้ตามความจำเป็นของแต่ละหลักสูตร และให้กำหนดระยะเวลาและจำนวนหน่วยกิตโดยมีสัดส่วนเทียบเคียงกันได้กับภาคการศึกษาปกติ

๑๕.๒ มหาวิทยาลัยอาจจัดให้มีการศึกษาระบบเรียนเก็บหน่วยกิต โดยระยะเวลาการศึกษาขึ้นอยู่กับจำนวนหน่วยกิต

ระบบเรียนเก็บหน่วยกิต คือ ระบบที่แบ่งช่วงการจัดการเรียนการสอนให้เป็นไปตามหัวข้อการศึกษาหรือรายวิชา หรือกลุ่มรายวิชา มีปริมาณการเรียนรู้ จำนวนชั่วโมง และจำนวนหน่วยกิตที่เทียบเท่ากับระบบทวิภาค การจัดการศึกษาระบบเรียนเก็บหน่วยกิตสามารถเลือกจัดทำเป็นหลักสูตรประเภทเรียนล่วงหน้าได้ ๒ รูปแบบ ดังนี้

๑๕.๒.๑ หลักสูตรระยะสั้นประเภทเรียนล่วงหน้า (Pre-degree)

๑๕.๒.๒ หลักสูตรในโครงการเรียนล่วงหน้า ที่เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรระดับปริญญาตรี (Advanced Placement Program)

หลักสูตรประเภทเรียนล่วงหน้าต้องมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มพูนความรู้ให้บุคคลทั่วไปเข้าศึกษาโดยจะเก็บสะสมหน่วยกิตและผลการเรียนจากการศึกษาไว้ในมหาวิทยาลัย ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการโอนผลการเรียนเมื่อเข้าศึกษาในหลักสูตรสาขาวิชาเดียวกัน หรือนำไปใช้ในการเทียบโอนผลการศึกษาเมื่อเข้าศึกษาในหลักสูตรสาขาวิชาอื่น ๆ ของมหาวิทยาลัยได้ ทั้งนี้ หลักเกณฑ์และแนวทางปฏิบัติให้จัดทำเป็นไปประกาศของมหาวิทยาลัย

การจัดการศึกษาที่แตกต่างจากข้อ ๑๕.๑ และข้อ ๑๕.๒ ต้องได้รับความเห็นชอบจากสภามหาวิทยาลัยก่อน ทั้งนี้ การจัดระบบการศึกษานั้น ๆ ต้องมีระยะเวลาการศึกษาและจำนวนหน่วยกิตในสัดส่วนที่เทียบเคียงได้กับระบบทวิภาค

๑๕.๓ การนับระยะเวลาหนึ่งปีการศึกษาให้นับช่วงเวลาที่มีภาคการศึกษาที่ ๑ ภาคการศึกษาที่ ๒ และภาคการศึกษาฤดูร้อนต่อเนื่องกัน ส่วนการกำหนดปีการศึกษาและปฏิทินการศึกษาให้เป็นไปตามประกาศของมหาวิทยาลัย

๑๕.๔ หน่วยกิต..../๙

๑๕.๔ หน่วยกิต หมายถึง หน่วยนับที่ใช้แสดงปริมาณการศึกษาที่นักศึกษาตามข้อบังคับนี้ได้รับการกำหนดจำนวนหน่วยกิต การคิดหรือการนับหน่วยกิตที่แตกต่างจากข้อบังคับนี้ให้เป็นไปตามที่หลักสูตรกำหนดโดยผ่านความเห็นชอบจากสภามหาวิทยาลัย

๑๕.๕ หน่วยกิตเรียน หมายถึง จำนวนหน่วยกิตที่นักศึกษาลงทะเบียนเรียน

๑๕.๖ หน่วยกิตสะสม หมายถึง จำนวนหน่วยกิตรวมทั้งหมดของทุกรายวิชาที่นักศึกษาได้รับระดับคะแนนตัวอักษร A B^+ B C^+ C D^+ D F S U T และ CS CE CT CP กรณีที่นักศึกษาได้รับระดับคะแนนตัวอักษรจากการลงทะเบียนเรียนซ้ำในรายวิชาใด ให้นับจำนวนหน่วยกิตสะสมจากรายวิชานั้นในครั้งที่ได้รับระดับคะแนนตัวอักษรที่ดีที่สุดเพียงครั้งเดียว

๑๕.๗ หน่วยกิตสอบได้ หมายถึง จำนวนหน่วยกิตรวมของรายวิชาที่นักศึกษาได้รับระดับคะแนนตัวอักษร A B^+ B C^+ C D^+ D S หรือ T ในกรณีที่นักศึกษาสอบได้รายวิชาใดมากกว่าหนึ่งครั้ง หรือสอบได้รายวิชาใดที่ระบุไว้ว่าเทียบเท่ารายวิชาที่สอบได้มาแล้ว ให้นับจำนวนหน่วยกิตสอบได้ในครั้งที่ได้รับระดับคะแนนตัวอักษรที่ดีที่สุดเพียงครั้งเดียว

๑๕.๘ การคิดหน่วยกิตตามระบบทวิภาค

มหาวิทยาลัยใช้ระบบหน่วยกิตในการดำเนินการศึกษา แบ่งออกเป็นรายวิชา ซึ่งแต่ละรายวิชาให้กำหนดปริมาณการศึกษาตามจำนวนหน่วยกิต โดยมีหลักเกณฑ์การกำหนดจำนวนหน่วยกิต ดังนี้

๑๕.๘.๑ รายวิชาภาคทฤษฎี ที่ใช้เวลาบรรยายหรืออภิปรายปัญหา ๑ ชั่วโมงต่อสัปดาห์ตลอดภาคการศึกษาปกติ ไม่น้อยกว่า ๑๕ ชั่วโมง คิดเป็นปริมาณการศึกษา ๑ หน่วยกิต

๑๕.๘.๒ รายวิชาภาคปฏิบัติ ที่ใช้เวลาฝึกหรือทดลอง หรือปฏิบัติการ ๒ หรือ ๓ ชั่วโมงต่อสัปดาห์ตลอดภาคการศึกษาปกติระหว่าง ๓๐ หรือ ๔๕ ชั่วโมง คิดเป็นปริมาณการศึกษา ๑ หน่วยกิต

๑๕.๘.๓ การฝึกงานหรือการฝึกภาคสนาม ที่ใช้เวลาฝึกระหว่าง ๔๕ หรือ ๙๐ ชั่วโมงตลอดภาคการศึกษาปกติ คิดเป็นปริมาณการศึกษา ๑ หน่วยกิต

๑๕.๘.๔ การทำโครงงานหรือกิจกรรมการเรียนอื่นใดตามที่ได้รับมอบหมายที่ใช้เวลาทำโครงงานหรือกิจกรรมนั้น ๆ ตลอดภาคการศึกษาปกติระหว่าง ๔๕ หรือ ๙๐ ชั่วโมง คิดเป็นปริมาณการศึกษา ๑ หน่วยกิต

๑๕.๘.๕ กิจกรรมการเรียนอื่นใดที่สร้างการเรียนรู้นอกเหนือจากรูปแบบที่กำหนดข้างต้น การนับระยะเวลาในการทำกิจกรรมนั้นต่อภาคการศึกษาปกติที่มีค่าเท่ากับ ๑ หน่วยกิต ให้เป็นไปตามที่หลักสูตรกำหนดโดยความเห็นชอบของสภามหาวิทยาลัย

กิจกรรมการเรียนอื่นใด หมายถึง กิจกรรมเสริมหลักสูตร และกิจกรรมฝึกอบรมเสริมทักษะวิชาชีพ

หลักสูตรอาจคิดหน่วยกิตโดยใช้ผลลัพธ์การเรียนรู้ สมรรถนะ หรือประสบการณ์ที่นักศึกษาแสดงผลลัพธ์การเรียนรู้เพื่อเทียบเคียงเป็นหน่วยกิตได้ โดยเป็นไปตามที่หลักสูตรกำหนด

๑๕.๙ จำนวนหน่วยกิตรวมและระยะเวลาการศึกษา

๑๕.๙.๑ หลักสูตรปริญญาตรีที่มีระยะเวลาการศึกษาปกติ ๔ ปี มีจำนวนหน่วยกิตรวมไม่น้อยกว่า ๑๒๐ หน่วยกิต ใช้ระยะเวลาการศึกษาไม่เกิน ๘ ปีการศึกษา

๑๕.๙.๒ หลักสูตรปริญญาตรีที่มีระยะเวลาการศึกษาปกติ ๕ ปี มีจำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า ๑๕๐ หน่วยกิต ใช้ระยะเวลาการศึกษาไม่เกิน ๑๐ ปีการศึกษา

๑๕.๙.๓ หลักสูตรปริญญาตรีที่มีระยะเวลาการศึกษาปกติไม่น้อยกว่า ๖ ปี มีจำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า ๑๘๐ หน่วยกิต ใช้ระยะเวลาการศึกษาไม่เกิน ๑๒ ปีการศึกษา

๑๕.๙.๔ หลักสูตร..../๑๐

๑๕.๙.๔ หลักสูตรปริญญาตรี (ต่อเนื่อง) มีจำนวนหน่วยกิตรวมไม่น้อยกว่า ๗๒ หน่วยกิต ใช้ระยะเวลาการศึกษาไม่เกิน ๔ ปีการศึกษา

กรณีหลักสูตรควบระดับปริญญาตรี ๒ ปริญญาในสาขาวิชาที่ต่างกันต้องมีระยะเวลาการเรียนรู้ของนักศึกษาคิดเป็นจำนวนหน่วยกิตรวมไม่น้อยกว่า ๑๕๐ หน่วยกิตตามระบบทวิภาค หรือตามที่คณะกรรมการมาตรฐานประกาศกำหนด

๑๕.๑๐ โครงสร้างหลักสูตร ประกอบด้วย หมวดวิชาศึกษาทั่วไป หมวดวิชาเฉพาะ และหมวดวิชาเลือกเสรี โดยมีสัดส่วนจำนวนหน่วยกิตของแต่ละหมวดวิชา ดังนี้

๑๕.๑๐.๑ หมวดวิชาศึกษาทั่วไป หมายถึง หมวดวิชาที่เสริมสร้างความเป็นมนุษย์ให้พร้อมสำหรับโลกในปัจจุบันและอนาคต เพื่อให้เป็นบุคคลผู้ใฝ่รู้และมีทักษะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ ๒๑ อย่างครบถ้วน เป็นผู้ตระหนักรู้ถึงการบูรณาการศาสตร์ต่าง ๆ ในการพัฒนาหรือแก้ไขปัญหา เป็นผู้ที่สามารถสร้างโอกาสและคุณค่าให้ตนเองและสังคม รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของสังคมและของโลกเป็นบุคคลที่ดำรงตนเป็นพลเมืองที่เข้มแข็ง มีจริยธรรมและยึดมั่นในสิ่งที่ถูกต้อง รู้คุณค่าและรักษ์ชาติกำเนิดร่วมมือรวมพลังเพื่อสร้างสรรค์และพัฒนาสังคมอย่างยั่งยืน และเป็นพลเมืองที่มีคุณค่าของสังคม

มหาวิทยาลัยอาจจัดวิชาศึกษาทั่วไปในลักษณะจำแนกเป็นรายวิชาหรือลักษณะบูรณาการใด ๆ ก็ได้ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของหมวดวิชาศึกษาทั่วไป โดยให้มีจำนวนหน่วยกิตรวมไม่น้อยกว่า ๒๔ หน่วยกิต และต้องแสดงการวัดและประเมินผลที่สะท้อนการบรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้ของนักศึกษาที่สอดคล้องกับปรัชญาและวัตถุประสงค์ของการจัดการศึกษาวิชาศึกษาทั่วไปได้อย่างชัดเจน

การจัดวิชาศึกษาทั่วไปสำหรับหลักสูตรปริญญาตรี (ต่อเนื่อง) อาจได้รับการยกเว้นรายวิชาที่ได้ศึกษามาแล้วในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงหรือระดับอนุปริญญา

ทั้งนี้ ให้มหาวิทยาลัยแต่งตั้งคณะกรรมการบริหารจัดการหมวดวิชาศึกษาทั่วไป องค์ประกอบ จำนวน คุณสมบัติ หลักเกณฑ์และวิธีการได้มา วาระการดำรงตำแหน่งและการพ้นจากตำแหน่งของกรรมการ ตลอดจนการประชุมและการดำเนินงานให้เป็นไปตามประกาศของมหาวิทยาลัย ให้คณะกรรมการบริหารจัดการหมวดวิชาศึกษาทั่วไปมีหน้าที่บริหารการจัดการศึกษารายวิชาศึกษาทั่วไป เสนอประกาศ ระเบียบหรือข้อบังคับเกี่ยวกับการจัดการศึกษาหมวดวิชาศึกษาทั่วไปต่อมหาวิทยาลัย เสนอแนะแนวทางการจัดการศึกษาหมวดวิชาศึกษาทั่วไป ปรับปรุงพัฒนารายวิชาของหมวดวิชาศึกษาทั่วไป กำกับ ติดตามการจัดการศึกษาหมวดวิชาศึกษาทั่วไป พิจารณากลั่นกรองและรับรองผลการเรียนวิชาศึกษาทั่วไปและหน้าที่อื่นตามที่มหาวิทยาลัยมอบหมาย

๑๕.๑๐.๒ หมวดวิชาเฉพาะ หมายถึง วิชาแกน วิชาเฉพาะด้าน วิชาพื้นฐานวิชาชีพและวิชาชีพที่มุ่งหมายให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจและปฏิบัติงานได้ โดยให้มีจำนวนหน่วยกิตรวมของหมวดวิชาเฉพาะ ดังนี้

(๑) หลักสูตรปริญญาตรี (๔ ปี) ทางวิชาการ ให้มีจำนวนหน่วยกิตหมวดวิชาเฉพาะรวมไม่น้อยกว่า ๗๒ หน่วยกิต

(๒) หลักสูตรปริญญาตรี (๔ ปี) ทางวิชาชีพหรือปฏิบัติการ ให้มีจำนวนหน่วยกิตหมวดวิชาเฉพาะรวมไม่น้อยกว่า ๗๒ หน่วยกิต โดยต้องเรียนวิชาทางปฏิบัติการไม่น้อยกว่า ๓๖ หน่วยกิต และวิชาทางทฤษฎีไม่น้อยกว่า ๒๔ หน่วยกิต สำหรับหลักสูตรปริญญาตรี (ต่อเนื่อง) ให้มีจำนวนหน่วยกิตหมวดวิชาเฉพาะรวมไม่น้อยกว่า ๔๒ หน่วยกิต ในจำนวนนั้นต้องเป็นวิชาทางทฤษฎีไม่น้อยกว่า ๑๘ หน่วยกิต

(๓) หลักสูตรปริญญาตรี (๕ ปี) ให้มีจำนวนหน่วยกิตหมวดวิชาเฉพาะรวมไม่น้อยกว่า ๙๐ หน่วยกิต

(๔) หลักสูตร..../๑๑

(๔) หลักสูตรปริญญาตรี (ไม่น้อยกว่า ๖ ปี) ให้มีจำนวนหน่วยกิตหมวดวิชาเฉพาะรวมไม่น้อยกว่า ๑๐๘ หน่วยกิต

มหาวิทยาลัยอาจจัดหมวดวิชาเฉพาะในลักษณะวิชาเอกเดี่ยว วิชาเอกคู่หรือวิชาเอกและวิชาโทก็ได้ โดยวิชาเอกต้องมีจำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า ๓๐ หน่วยกิต และวิชาโทต้องมีจำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า ๑๕ หน่วยกิต ในกรณีที่จัดหลักสูตรแบบวิชาเอกคู่ต้องเพิ่มจำนวนหน่วยกิตของวิชาเอกอีกไม่น้อยกว่า ๓๐ หน่วยกิต และให้มีจำนวนหน่วยกิตรวมไม่น้อยกว่า ๑๕๐ หน่วยกิต สำหรับหลักสูตรปริญญาตรีแบบก้าวหน้า ผู้เรียนต้องเรียนรายวิชาระดับบัณฑิตศึกษาในหมวดวิชาเฉพาะไม่น้อยกว่า ๑๒ หน่วยกิต

๑๕.๑๐.๓ หมวดวิชาเลือกเสรี หมายถึง วิชาที่มุ่งให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ ตามที่ตนเองถนัดหรือสนใจ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกเรียนรายวิชาใด ๆ ในหลักสูตรระดับปริญญาตรีตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด และให้มีจำนวนหน่วยกิตรวมไม่น้อยกว่า ๖ หน่วยกิต

มหาวิทยาลัยอาจยกเว้นหรือเทียบโอนรายวิชาในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป หมวดวิชาเฉพาะ และหมวดวิชาเลือกเสรี ให้กับนักศึกษาที่มีความรู้ความสามารถ ที่สามารถวัดมาตรฐานได้ โดยเป็นไปตามหลักเกณฑ์และวิธีการเทียบโอนหน่วยกิตและผลการศึกษาในระดับอุดมศึกษาที่คณะกรรมการมาตรฐานหรือสภามหาวิทยาลัยกำหนด ทั้งนี้ นักศึกษาต้องศึกษาให้ครบตามจำนวนหน่วยกิตที่กำหนดไว้ในหลักสูตรที่เข้าศึกษา

๑๕.๑๑ คุณวุฒิ คุณสมบัติ และจำนวนอาจารย์

๑๕.๑๑.๑ อาจารย์ประจำหลักสูตร มีคุณวุฒิขั้นต่ำปริญญาโทหรือเทียบเท่าหรือมีตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์หรือเทียบเท่า และต้องมีผลงานทางวิชาการที่ไม่ใช่ส่วนหนึ่งของการศึกษาเพื่อรับปริญญาของตนเอง และเป็นผลงานทางวิชาการที่ได้รับการเผยแพร่ตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดในการพิจารณาแต่งตั้งให้บุคคลดำรงตำแหน่งทางวิชาการอย่างน้อย ๑ เรื่อง ในรอบ ๕ ปีย้อนหลัง

กรณีมีการตกลงร่วมผลิตกับองค์กรภายนอกที่ไม่ใช่สถาบันอุดมศึกษาหากจำเป็นบุคคลที่มาจากองค์กรนั้นอาจได้รับการยกเว้นคุณวุฒิปริญญาโทและผลงานทางวิชาการ แต่ต้องมีคุณวุฒิขั้นต่ำปริญญาตรีหรือเทียบเท่าที่ตรงและสัมพันธ์กับสาขาวิชาของหลักสูตรและมีประสบการณ์ในองค์กรแห่งนั้น หรือการทำงานประเภทเดียวกันอย่างต่อเนื่องมาแล้วไม่น้อยกว่า ๖ ปี

๑๕.๑๑.๒ อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร มีคุณวุฒิและคุณสมบัติเช่นเดียวกับอาจารย์ประจำหลักสูตร จำนวนอย่างน้อย ๕ คน

กรณีหลักสูตรร่วมผลิตกับองค์กรภายนอก ต้องมีอาจารย์ประจำหลักสูตรจากมหาวิทยาลัยเป็นอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรอย่างน้อย ๓ คน

กรณีหลักสูตรจัดให้มีวิชาเอกมากกว่า ๑ วิชาเอก หลักสูตรต้องจัดให้มีอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรไม่น้อยกว่าวิชาเอกละ ๓ คน

กรณีที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับสาขาวิชาที่ไม่สามารถสรรหาอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรครบตามจำนวน ให้มหาวิทยาลัยเสนอจำนวนและคุณวุฒิของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรนั้นให้คณะกรรมการมาตรฐานพิจารณาเป็นรายกรณี

๑๕.๑๑.๓ อาจารย์ผู้สอน เป็นอาจารย์ประจำหรืออาจารย์พิเศษที่มีคุณวุฒิขั้นต่ำปริญญาโทหรือเทียบเท่า หรือมีตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์หรือเทียบเท่า ในสาขาวิชานั้นหรือสาขาวิชาที่สัมพันธ์กันหรือในสาขาวิชาของรายวิชาที่สอน

กรณีหลักสูตรร่วมผลิตกับองค์กรภายนอกที่ไม่ใช่สถาบันอุดมศึกษาหากจำเป็นบุคคลที่มาจากองค์กรนั้น อาจได้รับการยกเว้นคุณวุฒิปริญญาโท แต่ต้องมีคุณวุฒิขั้นต่ำปริญญาตรีหรือเทียบเท่า และมีประสบการณ์ในองค์กรแห่งนั้นหรือการทำงานประเภทงานเดียวกันอย่างต่อเนื่องมาแล้วไม่น้อยกว่า ๖ ปี

กรณีอาจารย์พิเศษที่ไม่มีคุณวุฒิตามที่กำหนด ต้องเป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้และประสบการณ์ที่เป็นที่ยอมรับ ซึ่งตรงหรือสัมพันธ์กับรายวิชาที่สอน โดยผ่านความเห็นชอบจากสภามหาวิทยาลัย

หากรายวิชา..../๑๒

หากรายวิชาใดมีความจำเป็นต้องใช้อาจารย์พิเศษ ต้องมีอาจารย์ประจำร่วมรับผิดชอบกระบวนการเรียนการสอนและพัฒนานักศึกษา ตลอดระยะเวลาของการจัดการเรียนการสอนรายวิชานั้น ๆ ด้วย

๑๕.๑๒ หลักสูตรที่เปิดสอนทุกหลักสูตรต้องเป็นหลักสูตรที่มีมาตรฐานไม่ต่ำกว่ามาตรฐานการอุดมศึกษาที่คณะกรรมการมาตรฐานกำหนด โดยต้องผ่านการพิจารณาจากสภาวิชาการและได้รับอนุมัติจากสภามหาวิทยาลัย และแจ้งหลักสูตรต่อสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแล้วจึงจะเปิดสอนตามหลักสูตรได้

สำหรับหลักสูตรที่มีการจัดการเรียนการสอนที่มีลักษณะเฉพาะนอกเหนือจากข้อบังคับนี้กำหนดไว้ให้จัดทำเป็นประกาศของมหาวิทยาลัยโดยผ่านความเห็นชอบจากสภาวิชาการและได้รับอนุมัติจากสภามหาวิทยาลัย

ข้อ ๑๖ ให้แต่ละหลักสูตรกำหนดระบบประกันคุณภาพผลลัพธ์การเรียนรู้จริงของหลักสูตร และติดตามประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ดังกล่าว ที่สามารถติดตามตรวจสอบได้ตามหลักธรรมาภิบาล และนำไปใช้ปรับปรุงกระบวนการบริหารจัดการหลักสูตรและกระบวนการเรียนรู้ ให้ได้ผลลัพธ์การเรียนรู้ตามมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาด้วย ทั้งนี้ ตามที่คณะกรรมการมาตรฐานประกาศกำหนด

ข้อ ๑๗ ให้ทุกหลักสูตรพัฒนาหลักสูตรให้ทันสมัย โดยมีการประเมินและรายงานผลการดำเนินการของทุกหลักสูตรทุกปีการศึกษา เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงพัฒนาหลักสูตรเป็นระยะ ๆ อย่างน้อยตามรอบระยะเวลาของหลักสูตร หรือทุกรอบ ๕ ปี

หมวด ๓
การลงทะเบียนเรียน

ข้อ ๑๘ การลงทะเบียนเรียน

มหาวิทยาลัยจัดให้มีการลงทะเบียนรายวิชาในแต่ละภาคการศึกษา โดยคณะจัดอาจารย์ที่ปรึกษาให้แก่นักศึกษาเพื่อทำหน้าที่แนะนำและให้คำปรึกษา ตลอดจนแนะแนวการศึกษาให้สอดคล้องกับแผนการศึกษาและคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล (เอกัตภาพ) และให้นักศึกษาถือปฏิบัติตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

๑๘.๑ นักศึกษาทุกคนต้องลงทะเบียนเรียนและชำระค่าธรรมเนียมการศึกษาในแต่ละภาคการศึกษาให้เสร็จสิ้นภายในวันและเวลาที่มหาวิทยาลัยกำหนด

กำหนดวัน วิธีการลงทะเบียนเรียนและรายวิชาที่เปิดให้ลงทะเบียนเรียน ให้เป็นไปตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด

๑๘.๒ นักศึกษาที่ไม่ได้ลงทะเบียนเรียนตามระยะเวลาที่มหาวิทยาลัยกำหนด จะต้องดำเนินการลงทะเบียนเรียนล่าช้าภายในระยะเวลาที่กำหนดในปฏิทินการศึกษา โดยนักศึกษาต้องชำระค่าปรับตามอัตราที่มหาวิทยาลัยกำหนด หากพ้นกำหนดนี้แล้ว นักศึกษาจะต้องยื่นคำร้องขอลาพักการศึกษาตามข้อ ๓๒.๔ มิฉะนั้นจะพ้นสถานภาพนักศึกษา

ทั้งนี้ ไม่อนุญาตให้ลงทะเบียนเรียนล่าช้าข้ามภาคการศึกษา เว้นแต่กรณีลงทะเบียนรักษาสถานภาพนักศึกษา อนุโลมให้ดำเนินการได้

๑๘.๓ การลงทะเบียนเรียนจะสมบูรณ์ก็ต่อเมื่อนักศึกษาได้ชำระค่าธรรมเนียมการศึกษาภายในเวลาที่มหาวิทยาลัยกำหนด

กรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับอัตราค่าธรรมเนียมการศึกษาให้เป็นไปตามระเบียบหรือประกาศของมหาวิทยาลัย

กรณีที่นักศึกษาลงทะเบียนเรียน และไม่ชำระค่าธรรมเนียมการศึกษาให้ครบถ้วนภายในระยะเวลาตามประกาศมหาวิทยาลัย นักศึกษายังมีสิทธิในการสอบในภาคการศึกษานั้น แต่จะไม่สามารถ

ตรวจสอบ..../๑๓

ตรวจสอบผลการเรียนในภาคการศึกษานั้น ๆ และไม่สามารถลงทะเบียนในภาคการศึกษาถัดไปได้ จนกว่านักศึกษาจะชำระค่าธรรมเนียมการศึกษาในภาคการศึกษานั้น

ทั้งนี้ หากนักศึกษาที่มียอดค้างชำระค่าธรรมเนียมการศึกษาต้องการลงทะเบียนในภาคการศึกษาถัดไปจะต้องยื่นคำร้องขอลงทะเบียนเรียนที่คณะ ผ่านความเห็นชอบจากคณบดีและเสนออธิการบดีหรือรองอธิการบดีประจำวิทยาเขต แล้วแต่กรณี พิจารณาเป็นราย ๆ ไปและแจ้ง สวท.

๑๘.๔ นักศึกษาจะต้องตรวจสอบสถานภาพของตนเองก่อนลงทะเบียนเรียนทุกครั้ง นักศึกษาที่มีหนี้สินกับมหาวิทยาลัย หรือไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนดหรือเงื่อนไขของมหาวิทยาลัยตามที่กำหนดไว้ แล้วแต่กรณีจะไม่มีสิทธิลงทะเบียนเรียน

กรณีนักศึกษาที่ไม่มีสิทธิลงทะเบียนเรียน แต่ได้ลงทะเบียนเรียนและชำระค่าธรรมเนียมการศึกษาไปแล้ว จะไม่มีสิทธิขอค่าธรรมเนียมการศึกษานั้น ๆ คืน เว้นแต่เหตุสุดวิสัย หรือกรณีที่คณะเป็นเหตุให้นักศึกษาชำระเงินเกิน ซ้ำซ้อน ผิดพลาด หรือไม่สามารถเปิดสอนได้ ให้อธิการบดีหรือรองอธิการบดีประจำวิทยาเขต แล้วแต่กรณี เป็นผู้พิจารณาอนุมัติ ให้มีสิทธิได้รับเงินค่าธรรมเนียมการศึกษาคืนเต็มจำนวนที่จ่ายไป

กรณีนักศึกษาลงทะเบียนในภาคการศึกษาใดสมบูรณ์แล้วหากภายหลังพ้นสถานภาพนักศึกษาตามข้อ ๓๓.๓ ให้ถือว่าการลงทะเบียนในภาคการศึกษานั้นเป็นโมฆะ นักศึกษามีสิทธิขอคืนเงินค่าธรรมเนียมการศึกษา ค่าธรรมเนียมต่อหน่วยกิตและค่าธรรมเนียมต่าง ๆ ได้เต็มจำนวนที่ชำระไปเฉพาะภาคการศึกษานั้น ทั้งนี้ต้องกระทำภายในภาคการศึกษานั้น

๑๘.๕ นักศึกษาจะลงทะเบียนเรียนในรายวิชาเรียนที่มีวันเวลาเรียนซ้ำซ้อนกันไม่ได้

๑๘.๖ การลงทะเบียนเรียนในแต่ละภาคการศึกษาปกติ กำหนดให้ลงทะเบียนเรียนไม่น้อยกว่า ๙ หน่วยกิตและไม่เกิน ๒๒ หน่วยกิต ทั้งนี้ นักศึกษาสามารถลงทะเบียนเรียนในภาคการศึกษาปกติเกินกว่า ๒๒ หน่วยกิต ในภาคการศึกษาใดภาคการศึกษาหนึ่งได้เพียงภาคการศึกษาเดียว โดยต้องได้รับคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาก่อนลงทะเบียนเรียนและผ่านความเห็นชอบจากประธานหลักสูตรและได้รับการอนุมัติจากคณบดี

กรณีภาคการศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนมีรายวิชากลุ่มฝึกประสบการณ์วิชาชีพ รายวิชาจากการโอนผลการเรียน และหรือเป็นภาคการศึกษาที่นักศึกษาชั้นปีสุดท้ายหรือนักศึกษาก่อนปีการศึกษาสุดท้ายที่จะต้องไปฝึกสอนในชั้นปีสุดท้ายที่จะสำเร็จการศึกษา สามารถลงทะเบียนมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดได้ โดยต้องได้รับคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาก่อนลงทะเบียนเรียน ผ่านความเห็นชอบจากประธานหลักสูตร และได้รับการอนุมัติจากคณบดีเป็นราย ๆ ไป

หากไม่มีหน่วยกิตเรียนในภาคการศึกษานั้น ต้องดำเนินการลาพักการศึกษาตามข้อ ๓๒.๔ หรือรักษาสถานภาพนักศึกษาตามข้อ ๓๔ ยกเว้นนักศึกษาที่เรียนครบหน่วยกิตตามโครงสร้างหลักสูตรและสอบผ่านทุกรายวิชาแล้ว แต่ยังไม่เป็นไปตามเกณฑ์การสำเร็จการศึกษาที่หลักสูตรกำหนดไว้ ในระหว่างการรอผลนักศึกษาไม่ต้องดำเนินการรักษาสถานภาพนักศึกษา ทั้งนี้ ต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จภายในภาคการศึกษานั้น

๑๘.๗ การลงทะเบียนเรียนในภาคการศึกษาฤดูร้อน นักศึกษาสามารถลงทะเบียนเรียนเกินกว่า ๙ หน่วยกิตแต่ไม่เกิน ๑๒ หน่วยกิตในภาคการศึกษาสุดท้ายที่จะสำเร็จการศึกษา ซึ่งเหลือจำนวนหน่วยกิตไม่เกิน ๑๒ หน่วยกิตได้ โดยต้องได้รับคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาก่อนลงทะเบียนเรียน ผ่านความเห็นชอบจากประธานหลักสูตร และได้รับการอนุมัติจากคณบดี

๑๘.๘ รายวิชาที่มีนักศึกษาลงทะเบียนเรียนน้อยกว่า ๖ คน อาจารย์ผู้สอนสามารถเสนอเหตุผลต่อคณบดีผู้รับผิดชอบรายวิชาที่มีอำนาจในการสั่งปิดการสอนในรายวิชานั้น ๆ ได้ ทั้งนี้ ต้องไม่ใช่รายวิชาบังคับตามที่หลักสูตรกำหนดที่นักศึกษาจำเป็นต้องใช้ในการสำเร็จการศึกษา โดยจ่ายคืนค่าธรรมเนียมต่อหน่วยกิต เว้นแต่กรณีชำระค่าธรรมเนียมการศึกษาแบบเหมาจ่ายจะไม่มีการจ่ายคืน

กรณีที่..../๑๔

กรณีที่มหาวิทยาลัยมีเหตุอันสมควรอาจประกาศงดการสอนรายวิชาใดรายวิชาหนึ่ง เปิดรายวิชาเพิ่ม หรือปิดรายวิชาใดก็ได้ ทั้งนี้ ต้องกระทำภายใน ๒ สัปดาห์แรกของภาคการศึกษาปกติหรือภายในสัปดาห์แรกของภาคการศึกษาฤดูร้อน

๑๘.๙ การลงทะเบียนเรียนสำหรับการจัดการศึกษาหลักสูตรมากกว่าหนึ่งปริญญา ให้เป็นไปตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด

๑๘.๑๐ การลงทะเบียนเรียนที่จัดการศึกษาระบบอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ระบบทวิภาค ให้จัดทำเป็นประกาศมหาวิทยาลัย

๑๘.๑๑ ในกรณีมีเหตุผลความจำเป็น นักศึกษาอาจจะขอไปลงทะเบียนเรียนบางรายวิชาที่จัดไว้สำหรับนักศึกษาต่างกลุ่มเรียนได้ โดยต้องได้รับคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาก่อนลงทะเบียนเรียน ผ่านความเห็นชอบจากประธานหลักสูตร และได้รับการอนุมัติจากคณบดี

ข้อ ๑๙ การลงทะเบียนเรียนในรายวิชาที่มีรายวิชาบังคับก่อน (Prerequisite)

๑๙.๑ นักศึกษาต้องสอบผ่านรายวิชาเรียนที่เป็นรายวิชาบังคับก่อน จึงจะลงทะเบียนเรียนรายวิชาต่อเนื่องได้ มิฉะนั้นให้ถือว่าการลงทะเบียนเรียนรายวิชานั้น ๆ เป็นโมฆะ

๑๙.๒ นักศึกษาอาจลงทะเบียนเรียนรายวิชาต่อเนื่องควบคู่กับรายวิชาบังคับก่อนที่เคยสอบได้ระดับคะแนนตัวอักษร F มาแล้ว โดยความเห็นชอบของอาจารย์ผู้สอน ทั้งนี้ หากนักศึกษาสอบตกซ้ำในรายวิชาบังคับก่อน ผลการเรียนของรายวิชาต่อเนื่องไม่ถือเป็นโมฆะ และต้องนำมาคำนวณแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมตามปกติ

๑๙.๓ นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาต่อเนื่องควบคู่กับรายวิชาบังคับก่อน หากถอนรายวิชาบังคับก่อน จะต้องถอนรายวิชาต่อเนื่องในคราวเดียวกันด้วย หากไม่ถอนรายวิชาต่อเนื่อง ให้ถือว่าการลงทะเบียนเรียนรายวิชาต่อเนื่องนั้นเป็นโมฆะ

๑๙.๔ การลงทะเบียนเรียนรายวิชาที่มีเนื้อหาทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ กรณีที่ลงทะเบียนเรียนทั้งสองรายวิชาพร้อมกันตามเงื่อนไขของรายวิชา แต่ได้แยกรายวิชาภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติออกเป็นสองรหัสวิชา หากนักศึกษาถอนรายวิชาภาคทฤษฎีหลังจากผ่านการสอบกลางภาคของรายวิชานั้นแล้ว นักศึกษาไม่จำเป็นต้องถอนรายวิชาภาคปฏิบัติ และสามารถเรียนรายวิชาภาคปฏิบัตินั้น ๆ ตามปกติได้ โดยผลการสอบไม่เป็นโมฆะ ทั้งนี้ ต้องได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ผู้สอน

๑๙.๕ กรณีนักศึกษาที่จะสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรในปีการศึกษานั้น สามารถขอผ่อนผันการลงทะเบียนเรียนได้ตามข้อ ๑๙.๑ ข้อ ๑๙.๒ ข้อ ๑๙.๓ และข้อ ๑๙.๔ โดยต้องผ่านการพิจารณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา ประธานหลักสูตรหรือหัวหน้าสาขา และได้รับอนุมัติจากคณบดีก่อนการลงทะเบียนเรียน

ข้อ ๒๐ การเรียนซ้ำ การเรียนแน้น หรือการเรียนรายวิชาอื่นแทน

๒๐.๑ รายวิชาใดที่นักศึกษาได้รับระดับคะแนนตัวอักษร D^+ หรือ D นักศึกษาอาจขอลงทะเบียนเรียนรายวิชานั้นซ้ำอีกได้ การลงทะเบียนเรียนซ้ำนี้เรียกว่า “การเรียนแน้น (Re-grade)”

๒๐.๒ รายวิชาใดที่กำหนดไว้ให้เป็นรายวิชาบังคับในหลักสูตร แต่นักศึกษาได้รับระดับคะแนนตัวอักษร F หรือ U หรือ W นักศึกษาจะต้องลงทะเบียนเรียนรายวิชานั้นซ้ำอีกจนกว่าจะได้รับระดับคะแนนตัวอักษร A B^+ B C^+ C D^+ D หรือ S

๒๐.๓ รายวิชาใดที่กำหนดไว้ให้เป็นรายวิชาเลือกเรียนหรือวิชาโทในหลักสูตร แต่นักศึกษาได้รับระดับคะแนนตัวอักษร F หรือ U หรือ W นักศึกษาอาจจะลงทะเบียนเรียนรายวิชานั้นซ้ำ หรือเลือกลงทะเบียนรายวิชาอื่นที่เทียบเคียงแทนกันได้ โดยคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและได้รับความเห็นชอบจากประธานหลักสูตร

๒๐.๔ การนับ..../๑๕

๒๐.๔ การนับหน่วยกิตสะสม และการคำนวณแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมในรายวิชาที่เรียนซ้ำหรือรายวิชาที่เรียนแทน ให้คิดเพียงครั้งเดียวเฉพาะครั้งที่ได้คะแนนสูงสุด โดยให้ใส่สัญลักษณ์เครื่องหมายดอกจัน (*) หลังรายวิชาที่ได้รับในใบแสดงผลการศึกษา

๒๐.๕ การนับหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตรที่ได้ให้นับรวมเฉพาะหน่วยกิตของรายวิชาที่ได้ระดับคะแนนตัวอักษรตั้งแต่ D ขึ้นไป หรือได้ระดับคะแนนตัวอักษร S เท่านั้น

๒๐.๖ กรณีที่นักศึกษาเรียนครบและสอบผ่านรายวิชาตามหลักสูตรกำหนดแล้ว แต่แต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่ถึงเกณฑ์ที่จะสำเร็จการศึกษา (ต่ำกว่า ๒.๐๐ จากระบบ ๔ ระดับคะแนน) ต้องเรียนซ้ำเฉพาะรายวิชาที่อยู่ในหลักสูตรที่ได้ระดับคะแนนตัวอักษรต่ำกว่า B เพื่อยกระดับของแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมให้ถึงเกณฑ์การสำเร็จการศึกษา และให้ใช้ผลการเรียนของรายวิชาที่เรียนซ้ำนี้ แทนผลการเรียนของรายวิชาเดิมโดยไม่นับรวมจำนวนหน่วยกิตและแต้มระดับคะแนนของรายวิชาที่เรียนซ้ำเดิมไปคิดรวมในแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสม

๒๐.๗ กรณีการลงทะเบียนเรียนซ้ำหรือเรียนแทน ให้แสดงผลการเรียนเฉพาะครั้งที่ได้แต้มระดับคะแนนสูงสุด และจะไม่ปรากฏแต้มระดับคะแนนเดิมในใบแสดงผลการศึกษา

ข้อ ๒๑ การขอเพิ่ม การเปลี่ยนรายวิชาเรียน และการขอถอนรายวิชาเรียน

๒๑.๑ การขอเพิ่มหรือเปลี่ยนรายวิชาเรียนต้องไม่ส่งผลให้ขัดต่อข้อ ๑๘.๖

นักศึกษาที่ต้องการเพิ่มหรือเปลี่ยนรายวิชาเรียน ให้ดำเนินการภายใน ๒ สัปดาห์แรกของภาคการศึกษาปกติหรือภายในสัปดาห์แรกของภาคการศึกษาฤดูร้อน เมื่อพ้นกำหนดนี้แล้วมหาวิทยาลัยจะไม่อนุญาตให้นักศึกษาเพิ่มหรือเปลี่ยนรายวิชาเรียน

ในกรณีที่มีความจำเป็น นักศึกษาอาจเพิ่มหรือเปลี่ยนรายวิชาเป็นกรณีพิเศษได้ โดยต้องได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ผู้สอน ประธานหลักสูตรหรือหัวหน้าสาขา และได้รับอนุมัติจากคณบดี

๒๑.๒ การขอถอนรายวิชาเรียน

๒๑.๒.๑ การขอถอนรายวิชาเรียนต้องไม่ส่งผลให้ขัดต่อข้อ ๑๘.๖

๒๑.๒.๒ นักศึกษาที่ต้องการถอนรายวิชาเรียน ให้ดำเนินการภายใน ๑๐ สัปดาห์แรกของภาคการศึกษาปกติหรือภายใน ๓ สัปดาห์แรกของภาคการศึกษาฤดูร้อน ผลของการถอนรายวิชาเรียนจะไม่บันทึกลงในใบแสดงผลการศึกษา

๒๑.๒.๓ นักศึกษาขอถอนรายวิชาเรียนหลังจาก ๑๐ สัปดาห์แรกแต่ยังไม่เกินสัปดาห์ที่ ๑๒ ของภาคการศึกษาปกติ หรือหลังจาก ๓ สัปดาห์แรกแต่ไม่เกินสัปดาห์ที่ ๕ ของภาคการศึกษาฤดูร้อน ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา โดยผลของการถอนรายวิชาเรียนจะบันทึกตัวอักษร W ลงในใบแสดงผลการศึกษา

ข้อ ๒๒ การศึกษาแบบร่วมเรียนโดยไม่นับหน่วยกิต (Audit)

๒๒.๑ การศึกษาแบบร่วมเรียน เป็นการลงทะเบียนเรียนรายวิชาของนักศึกษาหรือบุคคลภายนอกที่ขอเข้าศึกษาเพื่อเพิ่มพูนความรู้โดยไม่นับหน่วยกิตรวมเข้าเป็นหน่วยกิตที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ทั้งนี้ การกำหนดจำนวนหน่วยกิตขั้นสูงในการลงทะเบียนเรียนให้เป็นไปตามข้อ ๑๘ โดยไม่รวมถึงรายวิชาเสริมหลักสูตรซึ่งไม่นับหน่วยกิต

๒๒.๒ การศึกษาแบบร่วมเรียน จะต้องปฏิบัติเช่นเดียวกับการเรียนรายวิชาในชั้นเรียนปกติ

๒๒.๓ ถ้านักศึกษาลงทะเบียนเรียนรายวิชาใดแบบร่วมเรียนแล้ว จะลงทะเบียนเรียนรายวิชานั้นซ้ำเพื่อจะนับหน่วยกิตในภายหลังไม่ได้ เว้นแต่กรณีการย้ายหลักสูตร หรือรายวิชานั้นเป็นรายวิชาที่กำหนดไว้ในหลักสูตรที่กำหนดให้มีการเรียนและนับหน่วยกิต จึงจะลงทะเบียนเรียนในรายวิชานั้นซ้ำอีก เพื่อเป็นการนับหน่วยกิตก็ได้

๒๒.๔ การลงทะเบียนเรียน การเพิ่ม การเปลี่ยนและถอนรายวิชาเรียนของการศึกษาแบบร่วมเรียนให้ปฏิบัติตามข้อ ๑๘ ข้อ ๑๙ ข้อ ๒๐ และข้อ ๒๑

๒๒.๕ การประเมิน..../๑๖

๒๒.๕ การประเมินผลการศึกษารายวิชาที่ลงทะเบียนเรียนแบบร่วมเรียน ให้ได้รับระดับคะแนนตัวอักษร S หรือ U

ข้อ ๒๓ การลงทะเบียนเรียนข้ามสถาบันการศึกษาและข้ามวิทยาเขต

๒๓.๑ นักศึกษาอาจลงทะเบียนเรียนข้ามสถาบันการศึกษาและข้ามวิทยาเขตได้ในแต่ละภาคการศึกษา ทั้งนี้ หากเป็นการลงทะเบียนเรียนแบบร่วมเรียนโดยไม่นับหน่วยกิต (Audit) ต้องเป็นไปตามข้อ ๒๒

๒๓.๒ นักศึกษาที่ประสงค์จะลงทะเบียนเรียนข้ามสถาบันการศึกษาและข้ามวิทยาเขตเพื่อนับหน่วยกิตในหลักสูตร จะต้องเป็นไปตามเงื่อนไขข้อใดข้อหนึ่ง ดังนี้

๒๓.๒.๑ เป็นนักศึกษาในหลักสูตรที่จัดให้มีการเรียนการสอนร่วมกันระหว่างมหาวิทยาลัย

๒๓.๒.๒ เป็นนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในภาคการศึกษาสุดท้าย หรือปีการศึกษาสุดท้ายก่อนฝึกสอนหรือที่เรียกชื่อเป็นอย่างอื่น แต่รายวิชาที่จะเรียนไม่เปิดสอนในภาคการศึกษานั้น ๆ

๒๓.๓ รายวิชาที่จะลงทะเบียนเรียนในสถาบันการศึกษาอื่นและวิทยาเขตจะต้องได้รับการเทียบรายวิชาตามหลักสูตรของมหาวิทยาลัย การเทียบรายวิชาให้คำนึงถึงผลลัพธ์การเรียนรู้เป็นหลักและให้อยู่ในดุลยพินิจของอาจารย์ผู้สอน ประธานหลักสูตร และต้องได้รับอนุมัติจากคณบดีผู้รับผิดชอบรายวิชา

๒๓.๔ ผลการเรียนจากสถาบันการศึกษาอื่นให้บันทึกเป็นระดับคะแนนตัวอักษร S หรือ U และไม่สามารถนำมาคิดแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมได้ เว้นแต่การลงทะเบียนเรียนข้ามวิทยาเขตและการลงทะเบียนเรียนในรายวิชาที่อยู่ในหลักสูตรที่มีความร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัยกับสถาบันการศึกษานั้น ให้อยู่ในดุลยพินิจของอาจารย์ผู้สอน ประธานหลักสูตรและต้องได้รับอนุมัติจากคณบดีผู้รับผิดชอบรายวิชา โดยสามารถนำผลการเรียนมาคิดแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมได้

๒๓.๕ นักศึกษาที่ประสงค์จะลงทะเบียนเรียนข้ามวิทยาเขตต้องได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา ประธานหลักสูตรและต้องได้รับอนุมัติจากคณบดีที่นักศึกษาสังกัด ทั้งนี้ ต้องลงทะเบียนเรียนและชำระค่าธรรมเนียมการศึกษา ณ วิทยาเขตที่นักศึกษาสังกัดก่อนแล้วจึงชำระค่าธรรมเนียมการรับลงทะเบียนข้ามวิทยาเขตตามประกาศมหาวิทยาลัย

๒๓.๖ การผ่อนผันการชำระค่าธรรมเนียมการศึกษาตามข้อ ๒๓.๕ ต้องได้รับความเห็นชอบจากคณบดีที่นักศึกษาสังกัดและต้องได้รับอนุมัติจากอธิการบดีหรือรองอธิการบดีประจำวิทยาเขต แล้วแต่กรณี

๒๓.๗ นักศึกษาจากสถาบันการศึกษาอื่นที่มีความประสงค์จะลงทะเบียนเรียนข้ามสถาบันการศึกษากับมหาวิทยาลัย ให้ชำระค่าธรรมเนียมการศึกษาตามประกาศมหาวิทยาลัย

๒๓.๘ การดำเนินการกรณีลงทะเบียนเรียนข้ามสถาบันการศึกษากับมหาวิทยาลัยให้นักศึกษายื่นคำร้องต่อคณะที่สังกัดไม่น้อยกว่า ๓๐ วันก่อนวันเปิดภาคการศึกษา ส่วนกรณีลงทะเบียนเรียนข้ามวิทยาเขต ให้นักศึกษายื่นคำร้องต่อคณะที่สังกัดไม่น้อยกว่า ๑๕ วันก่อนวันเปิดภาคการศึกษา การอนุมัติให้เป็นอำนาจของคณบดีและให้คณะแจ้ง สวท. ทราบ หลังจากนั้นนักศึกษาจึงไปดำเนินการ ณ สถาบันการศึกษาหรือวิทยาเขตที่ต้องการลงทะเบียนเรียนข้าม

ข้อ ๒๔ เวลาเรียน

นักศึกษาต้องมีเวลาเรียนในแต่ละรายวิชาไม่น้อยกว่าร้อยละ ๘๐ ของเวลาเรียนทั้งหมด จึงจะมีสิทธิเข้าสอบปลายภาคการศึกษาในรายวิชานั้น ในกรณีที่นักศึกษามีเวลาเรียนต่ำกว่าร้อยละ ๘๐ ให้ถือว่าไม่มีสิทธิสอบและให้ตกในรายวิชานั้น เว้นแต่ จะได้รับอนุญาตจากอาจารย์ผู้สอน และผ่านการอนุมัติจากคณบดีให้มีสิทธิเข้าสอบปลายภาคการศึกษาได้

ข้อ ๒๕ การยกเว้นค่าธรรมเนียมการศึกษา การลดค่าธรรมเนียมการศึกษา การขยายเวลาชำระค่าธรรมเนียมการศึกษา การแบ่งชำระค่าธรรมเนียมการศึกษา การคืนเงิน การยกเว้นและการลดค่าปรับ ให้เป็นอำนาจของอธิการบดีประกาศกำหนด

หมวด ๔ ..../๑๗

หมวด ๔
การวัดและประเมินผลการศึกษา

ข้อ ๒๖ การวัดและประเมินผลการศึกษา

๒๖.๑ ให้มหาวิทยาลัยจัดให้มีการวัดผลการศึกษาสำหรับรายวิชาที่นักศึกษาลงทะเบียนเรียนไว้ในภาคการศึกษาหนึ่ง ๆ ไม่น้อยกว่าสองครั้ง และเมื่อทำการประเมินผลรายวิชาใดเป็นครั้งสุดท้ายแล้ว ถือว่าการเรียนรายวิชานั้นสิ้นสุดลง

๒๖.๑.๑ อาจารย์ผู้สอนต้องแจ้งเกณฑ์และเงื่อนไข วิธีการวัดและประเมินผลการศึกษาในแต่ละรายวิชาให้นักศึกษาทราบล่วงหน้า

๒๖.๑.๒ เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอน อาจารย์ผู้สอนจะต้องประเมินผลการศึกษาเป็นระดับคะแนนตามข้อ ๒๖.๒ โดยคณะกรรมการประจำคณะหรือคณะกรรมการอื่น ๆ แล้วแต่กรณี ที่รับผิดชอบรายวิชานั้น ๆ เป็นผู้พิจารณาอนุมัติผลการศึกษา ทั้งนี้ นักศึกษามีสิทธิ์อุทธรณ์ผลการศึกษาตามข้อ ๒๖.๘ และให้คณะแจ้งผลต่อ สวท. ตามปฏิทินการศึกษาที่มหาวิทยาลัยกำหนด

๒๖.๒ การประเมินผลการศึกษาของแต่ละรายวิชาจะกระทำโดยการประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ของนักศึกษาตามที่รายวิชากำหนดโดยเป็นลำดับขั้นตามระดับคะแนนตัวอักษรต่าง ๆ ซึ่งมีความหมาย และแต้มระดับคะแนนดังนี้

ระดับคะแนนตัวอักษร	แต้มระดับคะแนน	ความหมาย
A	๔.๐๐	ดีเยี่ยม (Excellent)
B^+	๓.๕๐	ดีมาก (Very Good)
B	๓.๐๐	ดี (Good)
C^+	๒.๕๐	ดีพอใช้ (Fairly Good)
C	๒.๐๐	พอใช้ (Fair)
D^+	๑.๕๐	อ่อน (Poor)
D	๑.๐๐	อ่อนมาก (Very Poor)
F	๐.๐๐	ตก (Fail)
S	-	เป็นที่พอใจ (Satisfactory)
U	-	ไม่เป็นที่พอใจ (Unsatisfactory)

ตัวอักษรอื่น ๆ ที่มีความหมายเฉพาะซึ่งแสดงสถานภาพการศึกษา คือ I P T W และ AU ตัวอักษรเหล่านี้ไม่มีแต้มระดับคะแนน ยกเว้นตัวอักษร T

ตัวอักษร	ความหมาย
I	ไม่สมบูรณ์ (Incomplete)
P	การเรียนการสอนยังไม่สิ้นสุด (In progress)
T	รับโอน (Transfer)
W	ถอนรายวิชา (Withdrawn)
AU	ร่วมเรียนโดยไม่นับหน่วยกิต (Audit)

กรณีที่มี.../๑๘

๑๘

กรณีที่มีการเทียบโอนผลการศึกษาจากการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัยเข้าสู่การศึกษาในระบบตามหลักสูตรของมหาวิทยาลัยและที่แก้ไขเพิ่มเติม ให้ใช้ตัวอักษรดังต่อไปนี้

ตัวอักษร	ความหมาย
CS	หน่วยกิตที่ได้จากการทดสอบมาตรฐาน (Credits from Standardized Test)
CE	หน่วยกิตที่ได้จากการทดสอบ (Credits from Examination)
CT	หน่วยกิตที่ได้จากการประเมินหรืออบรมที่จัดโดยหน่วยงานอื่นที่ไม่ใช่สถาบันอุดมศึกษา (Credits from Evaluation of Training)
CP	หน่วยกิตที่ได้จากการเสนอแฟ้มสะสมผลงาน (Credits from Portfolio)

๒๖.๓ การใช้ระดับคะแนนตัวอักษร มีวิธีการดังนี้

๒๖.๓.๑ ระดับคะแนนตัวอักษร A B^+ B C^+ C D^+ D และ F ใช้กับกรณีต่อไปนี้

(๑) เป็นรายวิชาที่นักศึกษาเข้าสอบและหรือมีผลงานที่ประเมินได้เป็นลำดับขั้น

(๒) เป็นการเปลี่ยนจากตัวอักษร I ที่ สวท. ได้รับแจ้งการเปลี่ยนดังกล่าว

(๓) เป็นการเปลี่ยนจากตัวอักษร P

๒๖.๓.๒ ระดับคะแนนตัวอักษร F นอกเหนือจากข้อ ๒๖.๓.๑ ใช้กับกรณีต่อไปนี้

(๑) ในรายวิชาที่นักศึกษาไม่ได้รับอนุญาตให้เข้าสอบตามข้อ ๒๔

(๒) นักศึกษาทำผิดระเบียบการสอบและได้รับการตัดสินโทษตามระเบียบมหาวิทยาลัย

(๓) นักศึกษาขาดสอบปลายภาคการศึกษาและไม่ได้รับอนุมัติจากคณบดี

(๔) เป็นการเปลี่ยนจากตัวอักษร I โดยอัตโนมัติในกรณีที่ สวท. ได้รับแจ้งจากคณะตามข้อ ๒๖.๓.๑ (๒)

๒๖.๓.๓ ตัวอักษร I ใช้กับกรณีต่อไปนี้

(๑) นักศึกษาป่วยเป็นเหตุให้ไม่สามารถเข้าสอบในบางรายวิชาหรือทั้งหมดได้ โดยปฏิบัติถูกต้องตามข้อ ๓๒.๒.๒

(๒) นักศึกษาขาดสอบโดยเหตุสุดวิสัย ซึ่งเหตุสุดวิสัยนั้นได้รับการวินิจฉัยจากอาจารย์ผู้สอน และได้รับอนุมัติจากคณบดี

(๓) นักศึกษามีงานบางส่วนที่เป็นส่วนประกอบการศึกษาในรายวิชานั้นไม่สมบูรณ์หรือไม่สามารถส่งงานที่ได้รับมอบหมายให้ทันเวลา แต่มีการวัดผลอย่างอื่นของรายวิชานั้นตลอดภาคการศึกษา ซึ่งการวัดผลนั้นยังไม่สมบูรณ์ และอาจารย์ผู้สอนโดยความเห็นชอบของหัวหน้าสาขาที่รายวิชานั้นสังกัดเห็นสมควรให้ชะลอการวัดผลการศึกษา

๒๖.๓.๔ การเปลี่ยนตัวอักษร I

(๑) นักศึกษาผู้ใดได้ตัวอักษร I ในรายวิชาใด จะต้องยื่นคำร้องต่ออาจารย์ผู้สอนรายวิชานั้น ทั้งนี้ จะต้องกระทำภายใน ๑๕ วันนับจากวันอนุมัติผลการศึกษา เพื่อให้อาจารย์ผู้สอนกำหนดระยะเวลาสำหรับการวัดผลการศึกษาที่ไม่สมบูรณ์นั้น เพื่อให้แล้วเสร็จภายใน ๔๕ วันนับตั้งแต่วันอนุมัติผลการศึกษา เว้นแต่รายวิชาที่เป็นโครงงาน หรือรายวิชาที่มีการจัดการเรียนการสอนตั้งแต่ ๖ หน่วยกิตขึ้นไป ให้ดำเนินการให้แล้วเสร็จก่อนวันสิ้นภาคการศึกษาถัดไป หากมีความจำเป็นโดยความเห็นชอบของอาจารย์ผู้สอน

ให้เสนอ..../๑๙

ให้เสนอคณบดีเพื่อขออนุมัติขยายระยะเวลาได้อีก ๑ ภาคการศึกษา โดยต้องแจ้งให้ สวท. ทราบล่วงหน้า หากพ้นกำหนดในรายวิชานั้น จะถูกเปลี่ยนให้เป็นระดับคะแนนตัวอักษร F โดยปริยาย

ก่อนวันสิ้นภาคการศึกษาถัดไป หมายถึง ก่อนวันที่มหาวิทยาลัยกำหนดไว้ให้เป็นวันสิ้นภาคการศึกษาใด ๆ ถัดไปจากภาคการศึกษาที่นักศึกษาได้ตัวอักษร I เป็นระยะเวลา ๑ ภาคการศึกษา ยกเว้นภาคการศึกษาฤดูร้อน หากนักศึกษาได้ลงทะเบียนเรียนในภาคการศึกษาฤดูร้อน จะต้องดำเนินการวัดผลการศึกษาที่ไม่สมบูรณ์นั้น ให้แล้วเสร็จก่อนวันสิ้นภาคการศึกษาฤดูร้อน

นักศึกษาผู้ใดที่ได้รับตัวอักษร I และได้ยื่นคำร้องขอสำเร็จการศึกษาในภาคการศึกษาฤดูร้อน จะต้องดำเนินการวัดผลการศึกษาที่ไม่สมบูรณ์นั้น ให้แล้วเสร็จก่อนวันสิ้นภาคการศึกษาฤดูร้อน

(๒) เมื่ออาจารย์ผู้สอนและหัวหน้าสาขาเห็นสมควรให้ชะลอผลการศึกษา เพราะนักศึกษาต้องทำงานซึ่งเป็นส่วนประกอบการศึกษาในรายวิชานั้น โดยมิใช่ความผิดของนักศึกษา ในกรณีนี้สามารถเปลี่ยนตัวอักษร I ให้สูงกว่าระดับคะแนนตัวอักษร C ขึ้นไปได้ แต่ถ้าเป็นกรณีความผิดของนักศึกษาแล้ว การเปลี่ยนตัวอักษร I ให้ได้ไม่สูงกว่าระดับคะแนนตัวอักษร C

๒๖.๓.๕ ตัวอักษร P ใช้กับรายวิชาที่เป็นการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงานที่ไม่ใช่รายวิชาในกลุ่มการฝึกประสบการณ์วิชาชีพซึ่งมีรูปแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้ต่อเนื่องกันมากกว่า ๑ ภาคการศึกษา โดยมีการวัดผลการศึกษาในภาคการศึกษาสุดท้ายของรายวิชานั้นและต้องประเมินผลการศึกษาเป็นระดับคะแนนตัวอักษร A B^+ B C^+ C D^+ D F S หรือ U ทั้งนี้ อาจารย์ผู้สอนต้องส่งรายงานเป็นตัวอักษร P ทุกภาคการศึกษาจนกว่าจะมีการแก้ไขเป็นระดับคะแนนตัวอักษร

๒๖.๓.๖ ระดับคะแนนตัวอักษร S และ U ไม่มีแต้มระดับคะแนน และไม่นำมาคำนวณแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยประจำภาคการศึกษาและแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสม แต่ให้นับรวมเป็นหน่วยกิตสะสมด้วย ซึ่งใช้กับกรณีต่อไปนี้

(๑) การประเมินผลการศึกษาของรายวิชาที่กำหนดไว้ว่าไม่มีการประเมินผลการศึกษาเป็นแต้มระดับคะแนนหรือลงทะเบียนเรียนแบบร่วมเรียน

(๒) รายวิชาที่นักศึกษาลงทะเบียนเรียนนอกเหนือจากหลักสูตรกำหนดและขอรับการประเมินผลการศึกษาเป็นระดับคะแนนตัวอักษร S และ U

(๓) เปลี่ยนจากตัวอักษร I สำหรับรายวิชาที่ได้กำหนดการประเมินผลการศึกษาเป็นระดับคะแนนตัวอักษร S และ U

๒๖.๓.๗ ตัวอักษร AU ใช้กับรายวิชาที่นักศึกษาได้รับอนุมัติให้ลงทะเบียนเรียนแบบร่วมเรียน โดยไม่นับหน่วยกิตตามข้อ ๒๒ โดยใส่ไว้ในวงเล็บต่อท้ายรายวิชา

๒๖.๓.๘ ตัวอักษร W ใช้กับกรณีต่อไปนี้

(๑) รายวิชาที่นักศึกษาได้รับอนุมัติให้ถอนรายวิชาตามข้อ ๒๑.๒.๓

(๒) นักศึกษาลาป่วยก่อนสอบและไม่สามารถเข้าสอบในบางรายวิชาหรือทั้งหมดได้โดยปฏิบัติถูกต้องตามข้อ ๓๒.๒ และคณบดีได้พิจารณาร่วมกับอาจารย์ผู้สอนในรายวิชานั้นแล้ว เห็นว่าการศึกษาของนักศึกษาผู้นั้นขาดเนื้อหาส่วนที่สำคัญ สมควรให้ตัวอักษร W ในรายวิชานั้น

(๓) นักศึกษาลาพักการศึกษาระหว่างภาคการศึกษาตามข้อ ๓๒.๔.๕ (๒) หรือ (๓)

(๔) กรณีที่นักศึกษาได้รับตัวอักษร I ตามข้อ ๓๒.๒.๒ หรือ ๓๒.๒.๓ และไม่สามารถดำเนินการแก้ไขตัวอักษร I ตามเวลาที่กำหนดได้ให้คณบดีอนุมัติให้เปลี่ยนจากตัวอักษร I เป็นระดับคะแนนตัวอักษร W

(๕) รายวิชา..../๒๐

(๕) รายวิชาที่นักศึกษาได้รับอนุมัติให้ลงทะเบียนเรียนแบบร่วมเรียนโดยไม่นับหน่วยกิตตามข้อ ๒๒ และมีเวลาเรียนน้อยกว่าร้อยละ ๘๐ ของเวลาเรียนทั้งหมดหรืออาจารย์ผู้สอนวินิจฉัยว่าไม่ได้เรียนด้วยความตั้งใจ

๒๖.๓.๙ ตัวอักษร CS CE CT และ CP ใช้เฉพาะบางรายวิชาที่มหาวิทยาลัยกำหนดให้ได้รับการเทียบโอนผลการศึกษาจากการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัยเข้าสู่การศึกษาในระบบตามหลักสูตรของมหาวิทยาลัย โดยใส่ไว้ในวงเล็บต่อท้ายรายวิชา

๒๖.๓.๑๐ ตัวอักษร T ใช้กับรายวิชาที่ได้รับอนุมัติให้รับโอนนักศึกษาจากสถาบันอุดมศึกษาอื่นตามข้อ ๓๖ และรายวิชาที่ได้รับการโอนผลการเรียนตามข้อ ๓๘.๑ โดยได้รับคำแนะนำจากอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรและความเห็นชอบจากคณบดีคณะที่รับโอน โดยใส่ไว้ในวงเล็บต่อท้ายรายวิชา

๒๖.๔ ตัวอักษรที่ถือเป็นการสอบผ่าน ได้แก่ A B^+ B C^+ C D^+ D S CS CE CT CP และ T เท่านั้น

๒๖.๕ ตัวอักษรที่ไม่ถูกนำมาคำนวณแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสม ได้แก่ S U AU W CS CE CT และ CP

๒๖.๖ นักศึกษาที่ได้รับระดับคะแนนตัวอักษรไม่เป็นไปตามเงื่อนไขที่แต่ละหลักสูตรกำหนดไว้ นักศึกษาจะต้องลงทะเบียนในรายวิชานั้นซ้ำอีกจนกว่าจะได้รับระดับคะแนนตัวอักษรตามที่หลักสูตรกำหนด

๒๖.๗ นักศึกษาที่ได้รับอนุมัติจากมหาวิทยาลัยให้ไปศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาอื่นเป็นการชั่วคราว อาจขอโอนผลการเรียนมาประเมินรวมกับผลการเรียนในมหาวิทยาลัยได้

รายวิชาที่นักศึกษาได้ลงทะเบียนเรียนในสถาบันอุดมศึกษาอื่น ต้องมีจำนวนหน่วยกิตและจำนวนชั่วโมงที่สอดคล้องหรือเทียบเท่าตามข้อ ๑๕.๘

๒๖.๘ กรณีที่นักศึกษาประสงค์จะขออุทธรณ์ผลการศึกษา ให้ดำเนินการยื่นคำร้องผ่านหัวหน้าสาขาที่รับผิดชอบรายวิชาภายใน ๑๕ วันนับถัดจากวันที่มหาวิทยาลัยประกาศผลการศึกษารายวิชานั้น ทั้งนี้วิธีการให้เป็นไปตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด

๒๖.๙ ในกรณีที่มีการร้องเรียนหรือปรากฏข้อมูลว่า การให้ระดับคะแนนตัวอักษรในรายวิชาใดไม่ถูกต้อง ไม่เป็นไปตามหลักเกณฑ์หรือไม่เหมาะสม ให้อธิการบดีหรือรองอธิการบดีประจำวิทยาเขต แล้วแต่กรณี มีอำนาจสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อทำการสืบสวนหาข้อเท็จจริงในกรณีดังกล่าว และให้อธิการบดีหรือรองอธิการบดีประจำวิทยาเขต แล้วแต่กรณี มีอำนาจสั่งการตามที่เห็นสมควร

ข้อ ๒๗ การวัดและประเมินผลการศึกษาให้มีทั้งการวัดและประเมินผลแบบก้าวหน้า (Formative assessment) และการวัดและประมวลผลแบบรวบยอด (Summary assessment) สามารถดำเนินการได้หลายวิธี ดังนี้

๒๗.๑ การมอบหมายงาน (Assignment)

๒๗.๒ การทำโครงงาน (Project)

๒๗.๓ การเขียนรายงาน (Report)

๒๗.๔ การประเมินในสถานการณ์จริง (Authentic assessment)

๒๗.๕ การสอบ (Examination)

๒๗.๖ วิธีการอื่น ๆ ตามที่กำหนดไว้ในรายวิชาหรือหลักสูตร

ข้อ ๒๘ การสอบ (Examination)

๒๘.๑ การสอบ อาจแบ่งเป็นการสอบย่อย การสอบกลางภาค การสอบปลายภาคการศึกษา การสอบรวบยอด หรือการสอบประเภทอื่นตามที่อาจารย์ผู้สอนกำหนด โดยหลักเกณฑ์ วิธีการปฏิบัติและการลงโทษเกี่ยวกับการสอบให้เป็นไปตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด

๒๘.๒ การสอบ..../๒๑

๒๘.๒ การสอบปลายภาคการศึกษา ให้ถือปฏิบัติดังนี้

๒๘.๒.๑ นักศึกษาที่เข้าสอบปลายภาคการศึกษา ให้ถือตามวัน เวลาที่กำหนดในตารางสอบ ยกเว้นกรณีที่มีเหตุสุดวิสัยตามข้อ ๒๘.๒.๓ ให้อยู่ในดุลยพินิจของอาจารย์ผู้สอนและหัวหน้าสาขา ทั้งนี้ การจัดสอบต้องไม่เกินระยะเวลาที่กำหนดในปฏิทินการศึกษา

๒๘.๒.๒ นักศึกษาซึ่งมีเวลาเรียนรายวิชาใดต่ำกว่าร้อยละ ๘๐ ให้ถือว่าไม่มีสิทธิสอบและให้ตกในรายวิชานั้น เว้นแต่จะได้รับอนุญาตจากอาจารย์ผู้สอนให้เข้าสอบได้

๒๘.๒.๓ เหตุสุดวิสัยที่สามารถยื่นเรื่องขอสอบเป็นกรณีพิเศษ ได้แก่

(๑) ป่วยหรือประสบอุบัติเหตุ ต้องมีใบรับรองแพทย์จากโรงพยาบาลของรัฐบาลหรือของเอกชนหรือจากหน่วยงานที่มหาวิทยาลัยกำหนด ซึ่งแพทย์วินิจฉัยว่าไม่สามารถมาสอบได้เพื่อประกอบการพิจารณา

(๒) อุปสมบทหน้าไฟ ต้องมีใบรับรองจากผู้ปกครอง

(๓) บุพการี ผู้ปกครอง พี่หรือน้องร่วมบิดามารดาเดียวกันเสียชีวิต ประสบอุบัติเหตุหรือเจ็บป่วยที่นักศึกษามีความจำเป็นต้องอยู่ช่วยเหลือ โดยต้องมีหลักฐานรับรองสนับสนุนในเหตุนั้น ๆ เพื่อประกอบการพิจารณา

(๔) เหตุจำเป็นอื่น ๆ ให้อยู่ในดุลยพินิจของอาจารย์ผู้สอนและหัวหน้าสาขา

๒๘.๒.๔ นักศึกษาที่ได้รับอนุมัติจากมหาวิทยาลัยให้เข้าร่วมหรือแข่งขันทางวิชาการหรือกิจกรรมระดับชาติหรือนานาชาติ ที่สร้างชื่อเสียงให้กับมหาวิทยาลัยให้จัดสอบนักศึกษาก่อนหรือหลังกำหนดการสอบปลายภาคการศึกษาได้

๒๘.๓ มหาวิทยาลัยหรือคณะอาจมีการจัดสอบพิเศษอื่น ๆ ซึ่งหากนักศึกษาสอบผ่านตามหลักเกณฑ์ที่มหาวิทยาลัยหรือคณะกำหนดแล้ว สามารถโอนผลการเรียนโดยไม่ต้องเรียนและไม่ต้องสอบรายวิชาที่เกี่ยวข้องได้ ทั้งนี้ ให้เป็นไปตามเกณฑ์การจัดสอบพิเศษที่มหาวิทยาลัยหรือคณะกำหนด

ข้อ ๒๙ การคำนวณแต้มระดับคะแนนเฉลี่ย

๒๙.๑ การคำนวณแต้มระดับคะแนนเฉลี่ย ให้คำนวณจากระดับคะแนนตัวอักษรที่ได้แต้มระดับคะแนนและหน่วยกิตทุกรายวิชาของนักศึกษา ยกเว้นรายวิชาที่ได้รับตัวอักษร P ในภาคการศึกษานั้น ให้นำมาคำนวนแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยในภาคการศึกษาที่ได้รับการเปลี่ยนเป็นระดับคะแนนตัวอักษรอื่น ในกรณีที่นักศึกษาได้ตัวอักษร I ในรายวิชาที่ต้องมีการประเมินผลเป็นแต้มระดับคะแนนให้รอคำนวณแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยไว้ก่อน

๒๙.๒ การคำนวณแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมจะกระทำเมื่อสิ้นภาคการศึกษาแต่ละภาคการศึกษา ในการคำนวณแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมให้คูณหน่วยกิตด้วยแต้มระดับคะแนนเป็นรายวิชาแล้วรวมกัน จากนั้นจึงหารด้วยจำนวนหน่วยกิตรวมทุกรายวิชา ให้มีทศนิยมสองตำแหน่งโดยใช้การปัดเศษตามหลักคณิตศาสตร์ คือ พิจารณาเลขหลังจุดทศนิยมตำแหน่งที่สาม หากเลขดังกล่าวมากกว่าหรือเท่ากับ ๕ ให้ปัดเลขหลังจุดทศนิยมตำแหน่งที่สองขึ้น

๒๙.๓ แต้มระดับคะแนนเฉลี่ย มี ๓ ประเภท ดังนี้

๒๙.๓.๑ แต้มระดับคะแนนเฉลี่ยประจำภาคการศึกษา (Grade point average of semester : GPS) คือ แต้มระดับคะแนนเฉลี่ยที่คำนวณจากรายวิชาที่เรียน รายวิชาที่รับโอน และรายวิชาที่โอนผลการเรียนในภาคการศึกษานั้น

๒๙.๓.๒ แต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสม (Cumulative grade point average : GPA) คือ แต้มระดับคะแนนเฉลี่ยที่คำนวณจากรายวิชาที่เรียน รายวิชาที่รับโอน และรายวิชาที่โอนผลการเรียนตั้งแต่ภาคการศึกษาแรกจนถึงภาคการศึกษาปัจจุบัน

๒๙.๓.๓ แต้มระดับ..../๒๒

๒๙.๓.๓ แต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมตามโครงสร้างหลักสูตร คือ แต้มระดับคะแนนเฉลี่ยที่คำนวณเฉพาะรายวิชาที่กำหนดไว้ในโครงสร้างหลักสูตร

๒๙.๔ ความหมายของแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสม กำหนดดังต่อไปนี้

แต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสม	ความหมาย
ตั้งแต่ ๓.๕๐ ขึ้นไป	ดีเยี่ยม (Excellent)
ตั้งแต่ ๓.๒๕ แต่ต่ำกว่า ๓.๕๐	ดีมาก (Very Good)
ตั้งแต่ ๒.๕๐ แต่ต่ำกว่า ๓.๒๕	ดี (Good)
ตั้งแต่ ๒.๒๕ แต่ต่ำกว่า ๒.๕๐	ค่อนข้างดี (Fairly Good)
ตั้งแต่ ๒.๐๐ แต่ต่ำกว่า ๒.๒๕	พอใช้ (Fair)
ตั้งแต่ ๑.๗๕ แต่ต่ำกว่า ๒.๐๐	อ่อน (Poor)
ต่ำกว่า ๑.๗๕	อ่อนมาก (Very Poor)

ข้อ ๓๐ การกำหนดชั้นปีนักศึกษา หากมีความจำเป็นต้องกำหนดชั้นปีนักศึกษาให้ออกเป็นประกาศของคณะ

ข้อ ๓๑ ให้มหาวิทยาลัยโดย สวท. เป็นผู้ดำเนินการประมวลและประกาศผลการศึกษา

มหาวิทยาลัยอาจระงับการออกใบแสดงผลการศึกษาและใบรับรองใด ๆ ให้แก่นักศึกษาหากมีหนี้สินภายในมหาวิทยาลัยที่เกิดจากการศึกษา ถึงแม้ได้มีการประกาศผลการศึกษาไปแล้วก็ตาม

หมวด ๕
การลาของนักศึกษา

ข้อ ๓๒ การลา

๓๒.๑ การลา แบ่งเป็น ๔ ประเภท คือ

๓๒.๑.๑ การลาป่วย

๓๒.๑.๒ การลากิจ

๓๒.๑.๓ การลาพักการศึกษา

๓๒.๑.๔ การลาออก

๓๒.๒ การลาป่วย

๓๒.๒.๑ การลาป่วย คือ การลาของนักศึกษาที่ป่วยจนไม่สามารถเข้าเรียนและหรือเข้าสอบในบางรายวิชาหรือทั้งหมดได้

๓๒.๒.๒ การลาป่วยระหว่างเรียน นักศึกษาต้องยื่นใบลาต่ออาจารย์ผู้สอนรายวิชานั้น ๆ ในวันแรกที่กลับเข้ามาเรียน ในกรณีที่ลาป่วยติดต่อกันตั้งแต่ ๕ วันขึ้นไปต้องมีใบรับรองแพทย์โดยยื่นต่ออาจารย์ผู้สอนรายวิชานั้น

๓๒.๒.๓ การลาป่วยในช่วงกำหนดการสอบ ให้ถือปฏิบัติตามข้อ ๒๘.๒.๓ (๑)

๓๒.๓ การลากิจ

๓๒.๓.๑ นักศึกษาที่จำเป็นต้องลาระหว่างชั่วโมงเรียน ต้องขออนุญาตจากอาจารย์ผู้สอนรายวิชานั้น

๓๒.๓.๒ นักศึกษาที่จะต้องลากิจตั้งแต่ ๑ วันขึ้นไป ต้องยื่นใบลาก่อนวันลาพร้อมด้วยเหตุผลและคำรับรองของผู้ปกครองหรืออาจารย์ที่ปรึกษาอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยยื่นต่ออาจารย์ผู้สอนรายวิชานั้น ๆ

๓๒.๓.๓ การลากิจที่อยู่ในช่วงกำหนดการสอบ ให้ถือปฏิบัติตามข้อ ๒๘.๒.๓ (๒) (๓) (๔) และข้อ ๒๘.๒.๔

๓๒.๔ การลาพัก..../๒๓

๓๒.๔ การลาพักการศึกษา

๓๒.๔.๑ การลาพักการศึกษา เป็นการลาพักทั้งภาคการศึกษา

๓๒.๔.๒ นักศึกษาอาจยื่นคำร้องขอลาพักการศึกษาต่อคณบดีที่นักศึกษาสังกัดได้ในกรณีต่อไปนี้

(๑) ได้รับการเกณฑ์หรือระดมเข้ารับราชการทหาร

(๒) ได้รับทุนแลกเปลี่ยนนักศึกษาระหว่างประเทศหรือทุนอื่นใดซึ่งมหาวิทยาลัยเห็นสมควรให้การสนับสนุน

(๓) ป่วยจนต้องรักษาตัวตามคำสั่งแพทย์เป็นเวลานานเกินกว่าร้อยละ ๒๐ ของเวลาเรียนทั้งหมดในภาคการศึกษานั้น ๆ โดยมีใบรับรองแพทย์จากสถานพยาบาลของทางราชการหรือสถานพยาบาลของเอกชนตามกฎหมายว่าด้วยสถานพยาบาล ซึ่งเป็นของเอกชนและที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนด

(๔) มีความจำเป็นอื่นที่ไม่ได้กำหนดไว้ ให้อยู่ในดุลยพินิจของคณบดีเป็นผู้พิจารณา ทั้งนี้ นักศึกษาต้องได้ศึกษาในมหาวิทยาลัยมาแล้วไม่น้อยกว่า ๑ ภาคการศึกษาปกติ

(๕) นักศึกษาถูกสั่งพักการศึกษา

๓๒.๔.๓ นักศึกษาจะลาพักการศึกษาเกินกว่า ๒ ภาคการศึกษาปกติติดต่อกันหรือลาพักการศึกษาในภาคการศึกษาแรกที่ได้ขึ้นทะเบียนเป็นนักศึกษามิได้ เว้นแต่จะได้รับอนุมัติจากอธิการบดีหรือรองอธิการบดีประจำวิทยาเขต แล้วแต่กรณี เป็นกรณีพิเศษ

๓๒.๔.๔ นักศึกษาที่ได้รับอนุมัติให้ลาพักการศึกษาแล้ว เมื่อจะกลับเข้าศึกษาต้องยื่นคำร้องขอกลับเข้าศึกษาก่อนวันลงทะเบียนเรียนในภาคการศึกษาปกตินั้นไม่น้อยกว่า ๒ สัปดาห์เพื่อขออนุมัติต่อคณบดี

๓๒.๔.๕ การลาพักการศึกษาในระหว่างภาคการศึกษา โดยที่นักศึกษาได้ลงทะเบียนเรียนสมบูรณ์แล้ว มีเงื่อนไขดังต่อไปนี้

(๑) นักศึกษาขอลาพักการศึกษาในระหว่าง ๑๐ สัปดาห์แรกนับแต่วันเปิดภาคการศึกษาปกติ หรือภายใน ๓ สัปดาห์แรกของภาคการศึกษาฤดูร้อน รายวิชาที่ลงทะเบียนเรียนทั้งหมดจะไม่บันทึกลงในใบแสดงผลการศึกษา โดยต้องชำระค่าบำรุงการศึกษา ค่าลงทะเบียนรายวิชา ค่าธรรมเนียมการศึกษาให้เป็นไปตามประกาศมหาวิทยาลัย ทั้งนี้ นักศึกษาต้องชำระค่ารักษาสถานภาพนักศึกษา

(๒) นักศึกษาขอลาพักการศึกษาเมื่อพ้นกำหนด ๑๐ สัปดาห์แรกแต่ยังไม่เกิน ๑๒ สัปดาห์ของภาคการศึกษาปกติ หรือหลังจาก ๓ สัปดาห์แรกแต่ไม่เกิน ๕ สัปดาห์ของภาคการศึกษาฤดูร้อน ให้บันทึกตัวอักษร W ทุกรายวิชาที่ได้ลงทะเบียนเรียนในภาคการศึกษานั้นลงในใบแสดงผลการศึกษา ทั้งนี้ นักศึกษาไม่ต้องชำระค่ารักษาสถานภาพนักศึกษา

(๓) นักศึกษาขอลาพักการศึกษาเมื่อพ้นกำหนด ๑๒ สัปดาห์แรกนับแต่วันเปิดภาคการศึกษาปกติ หรือพ้นกำหนด ๕ สัปดาห์นับจากวันเปิดภาคการศึกษาฤดูร้อน ให้บันทึกระดับคะแนนตัวอักษร F หรือ U ทุกรายวิชาที่ได้ลงทะเบียนเรียนในภาคการศึกษานั้นลงในใบแสดงผลการศึกษา เว้นแต่นักศึกษาได้รับอนุมัติให้ลาพักการศึกษาแล้ว ให้บันทึกตัวอักษร W ทุกรายวิชาที่ได้ลงทะเบียนเรียนในภาคการศึกษานั้นลงในใบแสดงผลการศึกษา ทั้งนี้ นักศึกษาไม่ต้องชำระค่ารักษาสถานภาพนักศึกษา

๓๒.๔.๖ กรณีที่มหาวิทยาลัยมีคำสั่งให้นักศึกษาพักการศึกษา เนื่องจากถูกลงโทษด้วยกรณีใด ๆ ตามข้อบังคับหรือระเบียบหรือประกาศของมหาวิทยาลัยว่าด้วยการนั้น ภายหลังการลงทะเบียนเรียนในภาคการศึกษาใด ให้บันทึกตัวอักษร W ทุกรายวิชาที่ได้ลงทะเบียนเรียนในภาคการศึกษานั้นลงในใบแสดงผลการศึกษา มหาวิทยาลัยจะไม่คืนค่าบำรุงการศึกษา ค่าลงทะเบียนรายวิชา ค่าธรรมเนียมการศึกษา และค่าธรรมเนียมอื่น ๆ ที่ได้ชำระไปแล้ว ทั้งนี้ นักศึกษาไม่ต้องชำระค่ารักษาสถานภาพนักศึกษา

๓๒.๔.๗ กรณีที่..../๒๔

๓๒.๔.๗ กรณีที่มหาวิทยาลัยมีคำสั่งให้นักศึกษาพักการศึกษา เนื่องจากการถูกลงโทษด้วยกรณีใด ๆ ตามข้อบังคับหรือระเบียบหรือประกาศของมหาวิทยาลัยว่าด้วยการนั้น ก่อนการลงทะเบียนเรียนในภาคการศึกษาใด นักศึกษาต้องชำระค่ารักษาสถานภาพนักศึกษาตามประกาศของมหาวิทยาลัยทุกภาคการศึกษา มิฉะนั้นจะถูกถอนชื่อออกจากทะเบียนนักศึกษา

๓๒.๔.๘ การลาพักการศึกษาไม่ว่าด้วยเหตุใด ๆ หรือการกลับเข้าศึกษาใหม่หรือการถูกให้พักการศึกษา แล้วแต่กรณี ไม่เป็นเหตุให้สถานภาพนักศึกษาขยายเวลาออกไปเกินกว่าระยะเวลาการศึกษาที่กำหนดไว้ในข้อ ๑๕.๙ ยกเว้นกรณีการลาพักการศึกษาตามข้อ ๓๒.๔.๒ (๑) ให้ดำเนินการขอลาพักการศึกษาตามระยะเวลาการเกณฑ์หรือระดมเข้ารับราชการทหารนั้น

๓๒.๔.๙ นักศึกษาที่ยังไม่บรรลุนิติภาวะ หากประสงค์จะขอลาพักการศึกษาต้องได้รับความยินยอมจากผู้ปกครองก่อน

๓๒.๔.๑๐ นักศึกษาที่ครบกำหนดระยะเวลาการลาพักการศึกษา สามารถกลับเข้ามาศึกษาต่อในหลักสูตรปัจจุบัน โดยให้ชำระค่าธรรมเนียมการลาพักการศึกษาตามประกาศมหาวิทยาลัย และจะสามารถโอนผลการเรียนและหรือเทียบโอนผลการศึกษาได้ตามข้อ ๓๘

๓๒.๕ การลาออก

นักศึกษาที่ประสงค์จะลาออกต้องยื่นใบลาออกตามขั้นตอนของมหาวิทยาลัยผ่านอาจารย์ที่ปรึกษาผ่านความเห็นจากคณบดีและนำเสนออธิการบดีหรือรองอธิการบดีประจำวิทยาเขต เพื่อพิจารณาอนุมัติ ผู้ที่จะได้รับการอนุมัติให้ลาออกได้จะต้องไม่มีหนี้สินกับมหาวิทยาลัย ทั้งนี้ นักศึกษาที่ยังไม่บรรลุนิติภาวะต้องได้รับความยินยอมจากผู้ปกครองก่อน

กรณีนักศึกษาเป็นผู้ที่ได้รับอนุญาตให้ศึกษาต่อจากหน่วยงานต้นสังกัด การลาออกต้องมีหนังสือยินยอมจากหัวหน้าหน่วยงานต้นสังกัด

หมวด ๖
การพ้นสถานภาพ การรักษาสถานภาพและการคืนสถานภาพนักศึกษา

ข้อ ๓๓ การพ้นสถานภาพนักศึกษา มีในกรณีต่อไปนี้

๓๓.๑ เสียชีวิต

ในกรณีที่นักศึกษาเสียชีวิต ให้คณะที่นักศึกษาสังกัดแจ้งส่วนงานที่เกี่ยวข้องทราบโดยเร็ว

๓๓.๒ ลาออก

๓๓.๓ ตกออก นักศึกษาจะถูกพิจารณาให้พ้นสถานภาพนักศึกษากรณีตกออกดังนี้

๓๓.๓.๑ แต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมต่ำกว่า ๑.๕๐ เมื่อได้ลงทะเบียนเรียนมาแล้วและมีหน่วยกิตสะสมตั้งแต่ ๓๐ – ๕๙ หน่วยกิต

๓๓.๓.๒ แต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมต่ำกว่า ๑.๗๕ เมื่อได้ลงทะเบียนเรียนมาแล้วและมีหน่วยกิตสะสมตั้งแต่ ๖๐ หน่วยกิตขึ้นไป

การพิจารณาการตกออกให้พิจารณาผลการเรียนของนักศึกษาเมื่อสิ้นสุดภาคการศึกษานั้น ๆ และให้คิดเฉพาะรายวิชาที่มีแต้มระดับคะแนนโดยไม่คำนึงถึงรายวิชาที่ได้รับตัวอักษร I

๓๓.๔ ขาดคุณสมบัติของผู้มีสิทธิเข้าศึกษาต่อของมหาวิทยาลัยตามข้อ ๗

๓๓.๕ ถูกถอนชื่อออกจากทะเบียนนักศึกษาตามข้อ ๑๘.๒

๓๓.๖ ศึกษาในมหาวิทยาลัยเกินจำนวนระยะเวลาการศึกษาที่กำหนดตามข้อ ๑๕.๙

๓๓.๗ ต้องโทษคำพิพากษาถึงที่สุดให้จำคุก เว้นแต่ความผิดลหุโทษ หรือความผิดที่ได้กระทำโดยประมาท

๓๓.๘ โอนเป็น..../๒๕

๓๓.๘ โอนเป็นนักศึกษาของสถาบันอุดมศึกษาอื่น

๓๓.๙ ถูกสั่งให้พ้นสถานภาพนักศึกษาตามระเบียบหรือข้อบังคับของมหาวิทยาลัย

๓๓.๑๐ ไม่ชำระค่าธรรมเนียมการศึกษา และค่าบำรุงการศึกษาภายใต้การตกลงร่วมผลิตกับหน่วยงานภายนอก (ถ้ามี) รวมถึงค่าปรับทั้งหมด และไม่ลาพักการศึกษาภายในระยะเวลาที่กำหนด

๓๓.๑๑ สำเร็จตามหลักสูตรและได้รับอนุมัติปริญญาจากสภามหาวิทยาลัยโดยให้ถือว่าวันที่สภามหาวิทยาลัยอนุมัติปริญญาเป็นวันพ้นสถานภาพนักศึกษา เว้นแต่กรณีที่เป็นนักศึกษาในหลักสูตรที่จัดการศึกษามากกว่าหนึ่งปริญญา ให้ถือว่าพ้นสถานภาพนักศึกษาในวันที่อนุมัติปริญญาสุดท้าย

๓๓.๑๒ เหตุอื่นตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด

ในทุกสิ้นภาคการศึกษา ให้ สวท. ประกาศรายชื่อผู้ที่พ้นสถานภาพนักศึกษา และถอนรายชื่อออกจากทะเบียนนักศึกษา โดยต้องได้รับความเห็นชอบจากคณบดีก่อนดำเนินการดังกล่าว ทั้งนี้วันพ้นสถานภาพนักศึกษาให้เป็นไปตามประกาศมหาวิทยาลัย

ข้อ ๓๔ การรักษาสถานภาพนักศึกษา กระทำได้ในกรณีต่อไปนี้

๓๔.๑ นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนครบหน่วยกิตตามโครงสร้างหลักสูตรและสอบผ่านรายวิชาแล้ว แต่ไม่ยื่นคำร้องขอสำเร็จการศึกษาหรือมหาวิทยาลัยให้ละเว้นการขอสำเร็จการศึกษาในภาคการศึกษานั้นด้วยสาเหตุได้รับโทษทางวินัยหรือกรณีอื่น ๆ ให้ดำเนินการลงทะเบียนรักษาสถานภาพนักศึกษาจนกว่าจะขอสำเร็จการศึกษา

๓๔.๒ นักศึกษาที่ไปฝึกงานต่างประเทศหรือนักศึกษาแลกเปลี่ยนที่ไม่เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาจะต้องลงทะเบียนรักษาสถานภาพนักศึกษา

๓๔.๓ นักศึกษาต้องลงทะเบียนรักษาสถานภาพนักศึกษา ภายใน ๑๐ สัปดาห์แรกนับแต่วันเปิดภาคการศึกษาปกติ หรือภายใน ๓ สัปดาห์แรกของภาคการศึกษาฤดูร้อนหากพ้นกำหนดระยะเวลาดังกล่าวจะต้องได้รับความเห็นชอบจากคณบดี ทั้งนี้ ต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จก่อนวันสอบปลายภาคการศึกษานั้น ๆ

๓๔.๔ นักศึกษาที่รักษาสถานภาพนักศึกษา จะต้องชำระค่าธรรมเนียมเพื่อรักษาสถานภาพนักศึกษาทุกภาคการศึกษาปกติ กรณีไม่ชำระค่าธรรมเนียมการรักษาสถานภาพนักศึกษา หรือกรณีนักศึกษาไม่กลับเข้ามาศึกษาต่อและไม่ยื่นคำร้องขอรักษาสถานภาพนักศึกษาเพิ่มเติม โดยขาดการติดต่อรวมเกิน ๓ ปีการศึกษา มหาวิทยาลัยจะเปลี่ยนสถานะของนักศึกษาเป็นบุคคลทั่วไปและจะเก็บหน่วยกิตสะสมและหน่วยกิตสอบได้ไว้ในระบบคลังหน่วยกิตของมหาวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยจะอนุโลมให้บุคคลทั่วไปสามารถขอกลับเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรปัจจุบันได้ โดยชำระค่าธรรมเนียมการรักษาสถานภาพนักศึกษาที่คงค้าง เพื่อขอเปลี่ยนสถานะมาเป็นนักศึกษา แล้วจึงจะโอนผลการเรียนและหรือเทียบโอนผลการศึกษาที่เก็บหน่วยกิตสะสมและหน่วยกิตสอบได้ไว้ในระบบคลังหน่วยกิตของมหาวิทยาลัย เพื่อใช้ศึกษาต่อได้ตามปกติ

๓๔.๕ ในกรณีที่นักศึกษาได้รับอนุมัติให้รักษาสถานภาพนักศึกษาให้นับระยะเวลาที่รักษาสถานภาพนักศึกษารวมอยู่ในระยะเวลาการศึกษาด้วย

ข้อ ๓๕ การคืนสถานภาพนักศึกษา

๓๕.๑ นักศึกษาที่พ้นสถานภาพนักศึกษาอันเนื่องจากสาเหตุต่อไปนี้ อาจขอคืนสถานภาพนักศึกษาได้

๓๕.๑.๑ พ้นสถานภาพนักศึกษาตามข้อ ๓๓.๒ ข้อ ๓๓.๕ ข้อ ๓๓.๗ ข้อ ๓๓.๑๐ และข้อ ๓๓.๑๒ หรือ

๓๕.๑.๒ พ้นสถานภาพนักศึกษาเนื่องจากได้รับการประเมินให้ได้ตัวอักษร I และถูกประเมินให้ตกออกตามข้อ ๓๓.๓ โดยยังไม่ได้แก้ตัวอักษร I

๓๕.๒ ให้อธิการบดี..../๒๖

๓๕.๒ ให้อธิการบดีหรือรองอธิการบดีประจำวิทยาเขต แล้วแต่กรณี เป็นผู้อนุมัติการคืนสถานภาพนักศึกษา โดยผ่านความเห็นชอบจากคณบดีที่นักศึกษาสังกัด ซึ่งให้ถือเอาระยะเวลาที่ถูกถอนชื่อออกจากทะเบียนนักศึกษาเป็นการลาพักการศึกษา โดยให้นักศึกษาลาพักการศึกษาย้อนหลังและชำระค่าธรรมเนียมต่าง ๆ รวมถึงค่าปรับทั้งหมดให้ครบถ้วน ทั้งนี้ ต้องไม่เกิน ๑ ปี นับจากวันที่พ้นสถานภาพนักศึกษา

หมวด ๗
การรับโอน การย้ายหลักสูตร การเทียบโอนหน่วยกิตและผลการศึกษา

ข้อ ๓๖ การรับโอนนักศึกษาจากสถาบันอุดมศึกษาอื่น

มหาวิทยาลัยอาจพิจารณารับโอนนักศึกษาจากสถาบันอุดมศึกษาอื่น ที่มีวิทยฐานะเทียบเท่ามหาวิทยาลัย และกำลังศึกษาในหลักสูตรที่มีระดับและมาตรฐานเทียบเคียงกับหลักสูตรของมหาวิทยาลัย จะกระทำได้ก็ต่อเมื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรให้ความเห็นชอบและเสนอผ่านคณบดีคณะที่รับโอน แล้วเสนออธิการบดีหรือรองอธิการบดีประจำวิทยาเขต แล้วแต่กรณี เพื่ออนุมัติตามหลักเกณฑ์ดังนี้

๓๖.๑ นักศึกษาจากสถาบันอุดมศึกษาอื่นที่จะขอโอนต้องมีคุณสมบัติและผลการเรียนอยู่ในมาตรฐานของมหาวิทยาลัย การรับโอนจะกระทำได้ต่อเมื่อมีที่สำหรับเข้าศึกษาว่างพอในหลักสูตรที่ขอเข้าศึกษา และให้คณะที่จะรับเข้าศึกษาเป็นผู้พิจารณารับโอน ทั้งนี้ คณะอาจกำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการรับโอนเพิ่มเติมอีกได้

๓๖.๒ นักศึกษาที่ประสงค์จะโอนมาศึกษา ต้องยื่นคำร้องต่อมหาวิทยาลัยเป็นเวลาไม่น้อยกว่า ๖๐ วันก่อนวันเปิดภาคการศึกษาที่ประสงค์จะเข้าศึกษานั้น พร้อมกับแนบเอกสารตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด

๓๖.๓ นักศึกษาที่จะได้รับการพิจารณารับโอนต้องมีคุณสมบัติครบตามที่กำหนดไว้ในข้อ ๗

๓๖.๔ ไม่เป็นผู้ที่พ้นสถานภาพนักศึกษาจากสถาบันอุดมศึกษาเดิม และต้องได้ศึกษาอยู่ในสถาบันอุดมศึกษานั้นมาแล้วไม่น้อยกว่า ๑ ภาคการศึกษาปกติ ทั้งนี้ ไม่นับภาคการศึกษาที่ลาพักการศึกษา

๓๖.๕ การเทียบโอนให้เป็นไปตามข้อ ๓๘ และจะต้องยื่นคำร้องขอเทียบโอนต่อมหาวิทยาลัยภายใน ๖ สัปดาห์นับจากวันเปิดภาคการศึกษาแรกที่เข้าศึกษา เว้นแต่ได้รับอนุมัติจากคณบดี ทั้งนี้ ต้องไม่เกิน ๒ ภาคการศึกษาปกติ

๓๖.๖ การคำนวณแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมสำหรับนักศึกษาที่ได้รับอนุมัติให้รับโอน ให้คำนวณแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมจากรายวิชาทั้งหมดที่ได้รับโอนมาจากสถาบันอุดมศึกษาอื่น รวมกับรายวิชาที่ลงทะเบียนเรียนในหลักสูตรของมหาวิทยาลัยที่ย้ายเข้าศึกษาด้วย

๓๖.๗ ระยะเวลาการศึกษาให้เป็นไปตามข้อ ๑๕.๙ โดยเริ่มนับเวลาตั้งแต่ภาคการศึกษาแรกที่มีสิทธิลงทะเบียนเรียนในมหาวิทยาลัย และต้องมีระยะเวลาศึกษาในมหาวิทยาลัยไม่น้อยกว่า ๑ ปีการศึกษา

๓๖.๘ การรับโอนนักศึกษาจากสถาบันอุดมศึกษาต่างประเทศ ให้จัดทำเป็นประกาศของมหาวิทยาลัย

ข้อ ๓๗ การย้ายหลักสูตรภายในมหาวิทยาลัย

๓๗.๑ การย้ายหลักสูตรไปต่างคณะ

๓๗.๑.๑ การย้ายหลักสูตรไปต่างคณะ จะกระทำได้ต่อเมื่อได้รับความเห็นชอบจากคณบดีต้นสังกัดของนักศึกษาและคณบดีคณะที่รับโอนย้าย โดยคำแนะนำของหัวหน้าสาขา ประธานหลักสูตรที่นักศึกษาประสงค์จะขอย้ายเข้าศึกษา

๓๗.๑.๒ นักศึกษาที่มีสิทธิขอย้ายหลักสูตรไปต่างคณะ จะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

(๑) เป็นนักศึกษาที่ยังมีสิทธิศึกษาในคณะที่นักศึกษาสังกัด

(๒) มีคุณสมบัติ..../๒๗

(๒) มีคุณสมบัติเป็นไปตามเกณฑ์ที่คณะและหลักสูตรที่นักศึกษาจะขอย้ายเข้าศึกษากำหนด

(๓) ศึกษาอยู่ในคณะที่นักศึกษาสังกัดไม่น้อยกว่า ๒ ภาคการศึกษาปกติ ไม่นับภาคการศึกษาที่ลาพักการศึกษา

๓๗.๑.๓ นักศึกษาที่ประสงค์ขอย้ายหลักสูตรไปต่างคณะ จะต้องยื่นคำร้องและเอกสารต่าง ๆ ตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด เสนอผ่านคณะที่นักศึกษาสังกัด และส่งผลการพิจารณามายัง สวท. สำหรับนักศึกษากลุ่มเรียนปกติให้ยื่นคำร้องไม่น้อยกว่า ๓๐ วันก่อนวันสิ้นภาคการศึกษา สำหรับนักศึกษากลุ่มเรียนสะสมหน่วยกิตให้ยื่นคำร้องไม่น้อยกว่า ๓๐ วันก่อนวันสิ้นปีการศึกษา ทั้งนี้คณะอาจกำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการย้ายหลักสูตรไปต่างคณะโดยออกเป็นประกาศของคณะเพิ่มเติมได้

๓๗.๑.๔ การเทียบโอนให้เป็นไปตามข้อ ๓๘ ทั้งนี้ การพิจารณารายวิชาที่จะเทียบโอนผลการศึกษาหรือโอนผลการเรียน ให้อยู่ในดุลยพินิจของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรที่จะรับเข้าศึกษา

๓๗.๑.๕ นักศึกษาที่ได้รับอนุมัติให้ย้าย มีสิทธิเรียนในหลักสูตรที่ย้ายเข้าศึกษาไม่เกินระยะเวลาการศึกษาตามข้อ ๑๕.๙ โดยนับจากวันที่เข้าศึกษาในมหาวิทยาลัย

๓๗.๑.๖ การคำนวณแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมสำหรับนักศึกษาที่ได้รับอนุมัติให้ย้ายหลักสูตรไปต่างคณะ ให้คำนวณแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมจากรายวิชาทั้งหมดที่ได้รับโอนผลการเรียนมาจากหลักสูตรเดิม รวมกับรายวิชาที่เรียนในหลักสูตรที่ย้ายเข้าศึกษาด้วย

๓๗.๑.๗ การย้ายหลักสูตรไปต่างคณะจะสมบูรณ์ได้ก็ต่อเมื่อนักศึกษาได้รับการเปลี่ยนรหัสประจำตัวนักศึกษาใหม่เรียบร้อยแล้ว

๓๗.๒ การย้ายหลักสูตร หรือเปลี่ยนวิชาเอก หรือเปลี่ยนวิชาโทภายในคณะ มีหลักเกณฑ์ดังนี้

๓๗.๒.๑ การย้ายหลักสูตรภายในคณะ หรือเปลี่ยนวิชาเอก จะกระทำได้ต่อเมื่อได้รับความเห็นชอบจากประธานหลักสูตรต้นสังกัดและประธานหลักสูตรที่รับโอนย้าย และได้รับอนุมัติจากคณบดี

๓๗.๒.๒ นักศึกษาที่มีสิทธิขอย้ายหลักสูตร และหรือเปลี่ยนวิชาเอกภายในคณะ

(๑) มีสถานภาพเป็นนักศึกษาในสังกัดคณะ

(๒) นักศึกษาสามารถย้ายหลักสูตร และหรือเปลี่ยนวิชาเอกได้เพียงหนึ่งครั้ง โดยต้องลงทะเบียนเรียนมาแล้วไม่น้อยกว่า ๒ ภาคการศึกษาปกติ

๓๗.๒.๓ นักศึกษาสามารถขอเปลี่ยนวิชาโทได้ โดยความเห็นชอบจากประธานหลักสูตร หัวหน้าสาขาและได้รับอนุมัติจากคณบดี

๓๗.๒.๔ นักศึกษาที่ได้รับอนุมัติให้ย้ายหลักสูตร หรือเปลี่ยนวิชาเอก หรือเปลี่ยนวิชาโท มีสิทธิได้รับโอนผลการเรียนทั้งหมดไปยังหลักสูตร วิชาเอกหรือวิชาโทใหม่ได้ โดยให้จัดทำเป็นประกาศเฉพาะของแต่ละหลักสูตร โดยความเห็นชอบของคณบดี

๓๗.๒.๕ การนับระยะเวลาการศึกษา ให้นับตั้งแต่เข้าศึกษาในหลักสูตรเดิม

๓๗.๒.๖ การคำนวณแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสม ให้คำนวณแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมจากรายวิชาทั้งหมดที่ได้รับโอนผลการเรียนมาจากหลักสูตรเดิม รวมกับรายวิชาที่เรียนในหลักสูตรที่ย้ายเข้าศึกษาด้วย

ข้อ ๓๘ มหาวิทยาลัยกำหนดให้มีการเทียบโอนหน่วยกิตและผลการศึกษาจากการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย

๓๘.๑ การโอนผลการเรียน เป็นการยกเว้นไม่ต้องเรียนรายวิชาตามโครงสร้างหลักสูตร โดยการโอนรายวิชา หน่วยกิตและแต้มระดับคะแนน หรือการขอเทียบรายวิชา (ถ้ามี) สามารถนำมาโอนผลการเรียนได้ มีดังนี้

๓๘.๑.๑ ผลการเรียน..../๒๘

๓๘.๑.๑ ผลการเรียนจากการขอย้ายหลักสูตรภายในมหาวิทยาลัย ตามข้อ ๓๗

๓๘.๑.๒ ผลการเรียนของรายวิชาที่เคยศึกษาในมหาวิทยาลัยมาแล้ว สำหรับนักศึกษาผู้ที่พ้นสถานภาพการเป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัย แล้วสอบกลับเข้ามาเป็นนักศึกษาใหม่ได้ภายใน ๖ ภาคการศึกษา ให้โอนผลการเรียนได้เฉพาะรายวิชาที่ได้ระดับคะแนนตัวอักษรไม่ต่ำกว่า C หรือ ๒.๐๐ ขึ้นไป หรือเทียบเท่า

๓๘.๑.๓ ผลการทดสอบที่มหาวิทยาลัยหรือคณะจัดสอบพิเศษอื่น ๆ ซึ่งมีการให้หน่วยกิตและแต้มระดับคะแนนตามข้อ ๒๘.๓

๓๘.๑.๔ ผลการเรียนจากสถาบันการศึกษาอื่นในประเทศหรือต่างประเทศตามโครงการความร่วมมือในการผลิตบัณฑิตร่วมกัน หรือตามโครงการแลกเปลี่ยนทางวิชาการ หรือนักศึกษาไปศึกษาด้วยตนเองโดยได้รับอนุมัติจากคณบดีก่อนไปลงทะเบียนเรียน

๓๘.๑.๕ ผลการเรียนจากหลักสูตรฝึกอบรมที่จัดโดยมหาวิทยาลัย ซึ่งสามารถคิดหน่วยกิตได้ตามข้อ ๑๕.๘ และมีการให้ระดับคะแนนตัวอักษร

๓๘.๑.๖ ผลการเรียนจากการศึกษาหลักสูตรประเภทเรียนล่วงหน้าของมหาวิทยาลัย

(๑) ให้โอนผลการเรียนทุกรายวิชาตามที่ได้เทียบรายวิชาไว้ในหลักสูตรสาขาวิชาเดียวกัน

(๒) กรณีขอโอนผลการเรียนจากการศึกษาหลักสูตรประเภทเรียนล่วงหน้าที่มีสะสมหน่วยกิตและผลการเรียนไว้ในหลักสูตรสาขาวิชาใดสาขาวิชาหนึ่งแล้ว แต่ต้องการโอนผลการเรียนไปต่างหลักสูตรสาขาวิชาให้ดำเนินการขอเทียบรายวิชา และจะโอนผลการเรียนได้เฉพาะรายวิชาที่ผ่านการประเมินเทียบรายวิชา โดยอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรหรือคณะกรรมการอื่น ๆ ที่รับผิดชอบรายวิชาและได้รับความเห็นชอบจากคณบดี

๓๘.๑.๗ กรณีการเทียบรายวิชาเพื่อโอนหน่วยกิตและแต้มระดับคะแนน ให้เทียบเนื้อหาสาระสำคัญ ผลลัพธ์การเรียนรู้ จำนวนหน่วยกิต ชั่วโมงเรียน ครอบคลุมรายวิชาเรียนที่ต้องการเทียบไม่น้อยกว่าสามในสี่ และรายวิชาที่นำมาขอเทียบจะต้องได้ระดับคะแนนตัวอักษรไม่ต่ำกว่า C หรือ ๒.๐๐ หรือเทียบเท่า

๓๘.๑.๘ การโอนผลการเรียน ต้องได้รับการอนุมัติจากคณบดีจากนั้นให้คณะแจ้งผลการพิจารณาต่อ สวท. เพื่อดำเนินการต่อไป

๓๘.๑.๙ ให้บันทึกหน่วยกิตและผลการเรียนของรายวิชาที่ได้รับการอนุมัติให้โอนผลการเรียนตามระดับคะแนนตัวอักษรและแต้มระดับคะแนนที่เคยได้ โดยให้นำแต้มระดับคะแนนมาคำนวณแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมด้วย

๓๘.๒ การเทียบโอนผลการศึกษา เป็นการขอเทียบรายวิชาและโอนหน่วยกิต แล้วแต่กรณีสามารถนำมาเทียบโอนได้ มีดังนี้

๓๘.๒.๑ การเทียบโอนผลการศึกษาจากการศึกษาในระบบจากมหาวิทยาลัยหรือสถาบันการศึกษาอื่น

๓๘.๒.๒ การเทียบโอนผลการศึกษาจากการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย

๓๘.๓ หลักเกณฑ์การเทียบโอนผลการศึกษาจากการศึกษาในระบบจากมหาวิทยาลัยหรือสถาบันการศึกษาอื่น

๓๘.๓.๑ เป็นรายวิชาหรือกลุ่มรายวิชาในหลักสูตรระดับอุดมศึกษาหรือเทียบเท่า หรือหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงหรือเทียบเท่า ที่สภามหาวิทยาลัยหรือหน่วยงานของรัฐที่มีอำนาจตามกฎหมายรับรอง แล้วแต่กรณี

๓๘.๓.๒ รายวิชา..../๒๙

๓๘.๓.๒ รายวิชาหรือกลุ่มรายวิชาที่จะนำมาขอเทียบโอนต้องมีสาระสำคัญครอบคลุมของรายวิชาหรือกลุ่มรายวิชาที่ขอเทียบโอน

๓๘.๓.๓ ผลการเรียนในรายวิชาหรือกลุ่มรายวิชาที่จะนำมาขอเทียบโอนต้องมีระดับคะแนนตัวอักษรไม่ต่ำกว่า C หรือ ๒.๐๐ ขึ้นไป หรือได้ระดับคะแนนตัวอักษร S

๓๘.๓.๔ ให้พิจารณาผลลัพธ์การเรียนรู้ สาระสำคัญ จำนวนหน่วยกิตและชั่วโมงเรียน และผลการวัดและประเมินผลของผู้ขอเทียบโอน

๓๘.๓.๕ รายวิชาหรือกลุ่มรายวิชาที่เทียบโอนจากสถาบันการศึกษาอื่นไม่สามารถนำมาคำนวณแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมได้ ยกเว้นการรับโอนนักศึกษาตามข้อ ๓๖

๓๘.๔ หลักเกณฑ์การเทียบโอนผลการศึกษาจากการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย

๓๘.๔.๑ ผู้ขอเทียบโอนต้องมีผลลัพธ์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับผลลัพธ์การเรียนรู้ที่พึงประสงค์ของรายวิชาหรือกลุ่มรายวิชาที่จะขอเทียบโอน

๓๘.๔.๒ ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ขอเทียบโอนไม่จำกัดระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้ และสั่งสมประสบการณ์ในผลลัพธ์การเรียนรู้เรื่องนั้น แต่ต้องทันต่อความก้าวหน้าทางวิชาการของสาขาวิชาที่จะขอเทียบโอน

๓๘.๔.๓ การเทียบโอนผลการศึกษาจากการศึกษานอกระบบ ให้พิจารณาผลลัพธ์การเรียนรู้ สาระสำคัญ จำนวนชั่วโมงเรียน วิธีการวัดและประเมินผล รูปแบบและวิธีการจัดการศึกษา คุณสมบัติของผู้สอน ผลการวัดและประเมินผลของผู้ขอเทียบโอน เอกสารยืนยันการศึกษาจากหน่วยงานที่จัดการศึกษา ข้อมูลประวัติและผลงานของหน่วยงานที่จัดการศึกษา

๓๘.๔.๔ การเทียบโอนผลการศึกษาจากการศึกษาตามอัธยาศัย ให้พิจารณาผลลัพธ์การเรียนรู้จากบันทึกประสบการณ์ ข้อมูลของแหล่งที่ผู้ขอเทียบโอนได้รับประสบการณ์นั้น และการเทียบเคียงประสบการณ์กับผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชาหรือกลุ่มรายวิชา

๓๘.๔.๕ การบันทึกผลการเทียบโอนผลการศึกษาให้บันทึกตามวิธีการประเมินตามข้อ ๒๖.๒ วรรคสาม

๓๘.๔.๖ ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่เทียบโอนผลการศึกษาได้ไม่สามารถนำมาคำนวณแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมได้

๓๘.๕ การเทียบโอนหน่วยกิตและผลการศึกษาจากการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย ให้สามารถเทียบโอนได้โดยรวมแล้วไม่เกินสามในสี่ของจำนวนหน่วยกิตรวมของหลักสูตรที่รับเทียบโอน โดยให้คำนึงถึงการสร้างบัณฑิตที่พึงประสงค์และสอดคล้องกับความเชี่ยวชาญของมหาวิทยาลัย

การเทียบโอนจากการศึกษาในสถาบันหนึ่งไปยังอีกสถาบันหนึ่ง ไม่สามารถเทียบโอนต่างช่วงไปยังสถาบันการศึกษาอื่นได้

๓๘.๖ นักศึกษาที่ได้รับการเทียบโอนหน่วยกิตและผลการศึกษาตามข้อบังคับนี้ต้องใช้เวลาศึกษาในมหาวิทยาลัยไม่น้อยกว่า ๑ ปีการศึกษาขึ้นไป

๓๘.๗ ในการขอเทียบโอนหน่วยกิตและผลการศึกษา ให้นักศึกษายื่นคำร้องที่คณะต้นสังกัดเพื่อดำเนินการเทียบโอนหน่วยกิตและผลการศึกษา และให้คณะแจ้ง สวท. เพื่อบันทึกผลต่อไป

๓๘.๘ แนวปฏิบัติที่เกี่ยวกับวิธีการเทียบโอนหน่วยกิตและผลการศึกษา ให้เป็นไปตามระเบียบหรือประกาศที่มหาวิทยาลัยกำหนด

หมวด ๘ ..../๓๐

หมวด ๘
การสำเร็จการศึกษา การอนุมัติให้ปริญญา และการให้ปริญญาเกียรตินิยม

ข้อ ๓๙ การสำเร็จการศึกษา

๓๙.๑ คุณสมบัติของผู้มีสิทธิขอสำเร็จการศึกษา ดังนี้

๓๙.๑.๑ เป็นนักศึกษาภาคการศึกษาสุดท้ายที่ลงทะเบียนเรียนครบตามโครงสร้างหลักสูตร

๓๙.๑.๒ ผ่านการวัดและประเมินผลการศึกษารายวิชาตามโครงสร้างหลักสูตร และปฏิบัติครบถ้วนตามข้อกำหนดของหลักสูตร ทั้งนี้ให้นับรวมรายวิชาที่ได้รับการโอนผลการเรียนและหรือการเทียบโอนผลการศึกษาด้วย

๓๙.๑.๓ ผ่านการเข้าร่วมกิจกรรมเพื่อพัฒนานักศึกษาตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด

๓๙.๑.๔ มีแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมตลอดหลักสูตรไม่ต่ำกว่า ๒.๐๐ จากระบบ ๔ ระดับคะแนนหรือเทียบเท่า และบรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้ตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี

๓๙.๑.๕ นักศึกษาที่เข้าศึกษาเพื่อรับปริญญาตรีเพิ่มขึ้นอีกสาขาวิชาหนึ่ง ต้องเป็นไปตามข้อ ๓๙.๑.๑ ข้อ ๓๙.๑.๒ ข้อ ๓๙.๑.๓ และข้อ ๓๙.๑.๔ และผ่านการวัดและประเมินผลการศึกษาครบถ้วนทุกรายวิชาที่กำหนดให้ศึกษาเพิ่มเติม

๓๙.๑.๖ มีระยะเวลาศึกษาไม่เกินที่กำหนดไว้ในข้อ ๑๕.๙ ยกเว้นได้รับความเห็นชอบจากอธิการบดีหรือรองอธิการบดีประจำวิทยาเขตให้ขยายระยะเวลาการศึกษาได้ไม่เกิน ๑ ภาคการศึกษา โดยนักศึกษาต้องลงทะเบียนเรียนหรือรักษาสถานภาพนักศึกษาในภาคการศึกษานั้นด้วย

ผู้ที่เข้าศึกษาเพื่อขอรับปริญญาตรีเพิ่มขึ้นอีกสาขาวิชาหนึ่ง ระยะเวลาการศึกษาให้เป็นไปตามข้อ ๘.๓

๓๙.๑.๗ ไม่อยู่ในระหว่างการรับโทษทางวินัยหรืออยู่ระหว่างการถูกสอบสวนทางวินัยนักศึกษาอย่างร้ายแรงตามระเบียบของมหาวิทยาลัย

๓๙.๑.๘ ไม่เป็นผู้ค้างชำระหนี้สินกับมหาวิทยาลัย

๓๙.๑.๙ มีคุณสมบัติอื่นตามที่หลักสูตร คณะ หรือมหาวิทยาลัยกำหนด

๓๙.๒ ให้นักศึกษาผู้มีคุณสมบัติตามข้อ ๓๙.๑ ยื่นคำร้องขอสำเร็จการศึกษาตามแบบที่มหาวิทยาลัยกำหนด ให้เสร็จสิ้นภายใน ๖๐ วันนับแต่วันเปิดภาคการศึกษาปกติหรือภายใน ๓๐ วันนับแต่วันเปิดภาคการศึกษาฤดูร้อน นักศึกษาที่ไม่ยื่นคำร้องดังกล่าวภายในเวลาที่กำหนดจะไม่ได้รับการพิจารณาเสนอชื่อเพื่อขออนุมัติสำเร็จการศึกษาในภาคการศึกษานั้น ๆ หากพ้นเวลาที่กำหนดให้เสนอขออนุมัติต่ออธิการบดีหรือรองอธิการบดีประจำวิทยาเขต แล้วแต่กรณี ทั้งนี้ นักศึกษาที่ยื่นคำร้องขอสำเร็จการศึกษาไว้แต่ไม่สามารถสำเร็จการศึกษาในภาคการศึกษานั้น ๆ ได้ ให้นักศึกษายื่นคำร้องขอสำเร็จการศึกษาอีกครั้งภายในระยะเวลาที่กำหนด ซึ่งต้องกระทำทุกภาคการศึกษาที่คาดว่าจะสำเร็จการศึกษาและต้องลงทะเบียนเรียนหรือรักษาสถานภาพนักศึกษาในภาคการศึกษานั้นด้วย

๓๙.๓ เมื่อคณะกรรมการประจำคณะพิจารณาให้ความเห็นชอบผู้สำเร็จการศึกษาแล้ว ให้จัดทำบัญชีรายชื่อผู้สำเร็จการศึกษาส่ง สวท. เพื่อกลั่นกรองคุณสมบัติการสำเร็จการศึกษาก่อนเสนอรายชื่อผู้สำเร็จการศึกษาต่อสภาวิชาการเพื่อทราบและเสนอขออนุมัติปริญญาจากสภามหาวิทยาลัย

วันสำเร็จการศึกษา ให้ถือเอาวันที่คณะกรรมการประจำคณะประชุมพิจารณาอนุมัติผลการศึกษาและรับรองการสำเร็จการศึกษา สำหรับวันอนุมัติปริญญาให้ถือเอาวันที่สภามหาวิทยาลัยอนุมัติปริญญา

๓๙.๔ ผู้สำเร็จ..../๓๑

๓๙.๔ ผู้สำเร็จการศึกษาจะได้รับใบแสดงผลการศึกษาฉบับสมบูรณ์ (Transcript) และหนังสือรับรองคุณวุฒิก็ต่อเมื่อได้รับอนุมัติสำเร็จการศึกษาจากคณะกรรมการประจำคณะแล้ว

๓๙.๕ การออกใบแสดงผลการศึกษา (Transcript) ต้องระบุชื่อปริญญา ชื่อสาขาวิชา ชื่อวิชาเอก (ถ้ามี) ชื่อวิชาโท (ถ้ามี) และชื่อรายวิชาตามที่ระบุไว้ในเอกสารหลักสูตรที่สภามหาวิทยาลัยอนุมัติและหรือคณะกรรมการมาตรฐานรับรอง

ข้อ ๔๐ การพิจารณาให้ปริญญา ให้สภามหาวิทยาลัยพิจารณาเกียรติและศักดิ์ของนักศึกษาซึ่งจะได้รับปริญญา ตามหลักเกณฑ์ดังนี้

๔๐.๑ สวท. โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการประจำคณะ เป็นผู้เสนอรายชื่อผู้สำเร็จการศึกษาที่สมควรได้รับอนุมัติปริญญาต่อสภามหาวิทยาลัย โดยผู้ที่ได้รับการเสนอชื่อจะต้องมีคุณสมบัติตามข้อ ๓๙.๑ ครบถ้วนทุกประการ

๔๐.๒ นักศึกษาซึ่งเป็นผู้มีเกียรติและศักดิ์สมควรพิจารณาเสนอสภามหาวิทยาลัยให้ได้รับอนุมัติปริญญาของมหาวิทยาลัย จะต้องเป็นผู้ซึ่งมีคุณธรรมจริยธรรม เป็นผู้ซึ่งรักษาชื่อเสียง เกียรติคุณและประโยชน์ของมหาวิทยาลัย เป็นผู้ซึ่งสุภาพเรียบร้อย ปฏิบัติตามวินัยนักศึกษา ข้อบังคับและระเบียบของมหาวิทยาลัย

๔๐.๓ การขอแก้ไขการอนุมัติปริญญาแก่ผู้สำเร็จการศึกษาซึ่งสภามหาวิทยาลัยอนุมัติปริญญาไปแล้ว ให้กระทำได้ภายในระยะเวลาไม่เกิน ๙๐ วันนับแต่วันที่สภามหาวิทยาลัยอนุมัติ ทั้งนี้ ตามคำแนะนำของคณะกรรมการประจำคณะ เสนออธิการบดีหรือรองอธิการบดีประจำวิทยาเขต แล้วแต่กรณี เพื่อพิจารณาอนุมัติ และแจ้ง สวท.

๔๐.๔ การออกใบปริญญาบัตร จะระบุชื่อปริญญาและชื่อสาขาวิชา ตามที่ระบุไว้ในเอกสารหลักสูตรตามที่คณะกรรมการมาตรฐานรับรอง

๔๐.๕ นักศึกษาซึ่งขาดคุณสมบัติตามข้อ ๔๐.๒ ได้ชื่อว่าเป็นผู้ซึ่งไม่มีเกียรติและศักดิ์ไม่สมควรได้รับปริญญาของมหาวิทยาลัยและอาจได้รับการพิจารณา ดังนี้

๔๐.๕.๑ ไม่เสนอชื่อให้ได้รับปริญญาของมหาวิทยาลัย หรือ

๔๐.๕.๒ ชะลอการเสนอชื่อให้ได้รับปริญญา มีกำหนด ๑ ถึง ๓ ปีการศึกษา ทั้งนี้ตามลักษณะความผิดที่ได้กระทำ หรือ

๔๐.๕.๓ เพิกถอนปริญญา กรณีที่มหาวิทยาลัยตรวจสอบพบว่าผู้สำเร็จการศึกษาซึ่งสภามหาวิทยาลัยได้อนุมัติปริญญาไปแล้ว มีคุณสมบัติไม่เป็นไปตามข้อ ๗ ข้อ ๓๙.๑ และข้อ ๔๐.๒ แห่งข้อบังคับนี้ ให้สภามหาวิทยาลัยพิจารณาเพิกถอนปริญญา โดยให้มีผลตั้งแต่วันที่สภามหาวิทยาลัยได้อนุมัติปริญญาให้กับบุคคลนั้น

ข้อ ๔๑ นักศึกษาผู้ใดที่ไม่ได้รับการเสนอชื่อให้ได้รับปริญญา ถ้าเห็นว่าตนไม่ได้รับความเป็นธรรมให้มีสิทธิอุทธรณ์ได้ โดยทำเป็นหนังสือลงลายมือชื่อของผู้อุทธรณ์เพื่อเสนออธิการบดีหรือรองอธิการบดีประจำวิทยาเขต แล้วแต่กรณี พร้อมทั้งทำสำเนารับรองถูกต้องยื่นต่อคณบดีที่ตนสังกัดภายใน ๑๕ วันทำการ นับตั้งแต่วันที่ทราบว่าตนเป็นผู้ไม่สมควรได้รับปริญญา

ให้คณบดีส่งคำชี้แจงเกี่ยวกับการอุทธรณ์นั้นมายังมหาวิทยาลัยภายใน ๗ วันทำการ นับตั้งแต่วันที่ได้รับสำเนาหนังสืออุทธรณ์อันถูกต้อง

ข้อ ๔๒ เมื่ออธิการบดีหรือรองอธิการบดีประจำวิทยาเขต แล้วแต่กรณี ได้รับคำอุทธรณ์พร้อมทั้งคำชี้แจงของคณบดีแล้วให้นำเสนอที่ประชุมสภาวิชาการพิจารณาให้แล้วเสร็จโดยเร็ว เพื่อนำเสนอสภามหาวิทยาลัยพิจารณาวินิจฉัยต่อไป

ข้อ ๔๓ กรณีนักศึกษาไม่เห็นด้วยในคำวินิจฉัยตามข้อ ๔๒ นักศึกษาอาจมีคำขอให้พิจารณาคำอุทธรณ์ใหม่ต่อสภามหาวิทยาลัยได้ ทั้งนี้ การยื่นคำขอให้พิจารณาคำอุทธรณ์ใหม่ ต้องกระทำภายใน ๓๐ วันนับตั้งแต่วันที่ทราบผลการพิจารณา

ข้อ ๔๔ การ.../๓๒

ข้อ ๔๔ การเสนอชื่อเพื่อรับปริญญาเกียรตินิยม

๔๔.๑ นักศึกษาผู้จะได้รับการเสนอชื่อให้ได้รับปริญญาเกียรตินิยม ต้องเป็นผู้ที่มีคุณสมบัติตามข้อ ๔๐.๒ และมีคุณสมบัติเพิ่มเติมอยู่ในเกณฑ์ดังต่อไปนี้

๔๔.๑.๑ ไม่เคยได้รับผลการเรียนระดับคะแนนตัวอักษร F หรือ U

๔๔.๑.๒ ใช้เวลาศึกษาในมหาวิทยาลัยภายในระยะเวลาการศึกษาปกติของหลักสูตรนั้น ตามข้อ ๑๕.๙ โดยเริ่มนับตั้งแต่ภาคการศึกษาแรกที่ขึ้นทะเบียนเป็นนักศึกษา ไม่นับรวมภาคการศึกษาที่ได้รับอนุมัติให้ลาพักการศึกษา

สำหรับนักศึกษาที่ย้ายหลักสูตร ให้นับเวลาที่ศึกษาในหลักสูตรสาขาวิชาเดิมและสาขาวิชาใหม่ ซึ่งเมื่อรวมกันแล้วต้องไม่เกินระยะเวลาการศึกษาปกติของหลักสูตรนั้น

๔๔.๑.๓ ไม่เคยลงทะเบียนเรียนซ้ำรายวิชาใดรายวิชาหนึ่งในหลักสูตร เพื่อเปลี่ยนระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมตลอดหลักสูตร

๔๔.๑.๔ ไม่เคยลาพักการศึกษา เนื่องจากไม่ได้ลงทะเบียนเรียนตามกำหนด

๔๔.๑.๕ ผู้ที่เข้าศึกษาเพื่อขอรับปริญญาตรีเพิ่มขึ้นอีกสาขาวิชาหนึ่ง ไม่มีสิทธิได้รับปริญญาเกียรตินิยม ของอีกสาขาวิชาหนึ่ง

๔๔.๑.๖ กรณีนักศึกษาไปศึกษาหรือฝึกงานที่ต่างประเทศ จนเป็นเหตุให้ไม่สำเร็จการศึกษาตามระยะเวลาการศึกษาปกติของหลักสูตรนั้น อาจยื่นคำร้องเพื่อขอยกเว้นการนับระยะเวลาระหว่างที่ไปศึกษาหรือฝึกงานที่ต่างประเทศได้ โดยให้คณบดีเป็นผู้พิจารณา

๔๔.๒ สวท. โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการประจำคณะเป็นผู้เสนอชื่อนักศึกษาที่สมควรได้รับปริญญาเกียรตินิยม ต่อสภาวิชาการเพื่อทราบและนำเสนอสภามหาวิทยาลัยเพื่อพิจารณาอนุมัติ

ข้อ ๔๕ การให้ปริญญาเกียรตินิยมและเหรียญรางวัล

๔๕.๑ การให้ปริญญาเกียรตินิยม

๔๕.๑.๑ นักศึกษาผู้จะได้รับปริญญาเกียรตินิยมอันดับหนึ่ง ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

(๑) มีคุณสมบัติตามข้อ ๔๔.๑

(๒) ได้รับแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมตามโครงสร้างหลักสูตรไม่ต่ำกว่า ๓.๗๕

(๓) กรณีที่โอนผลการเรียนจากสถาบันการศึกษาอื่น โดยทุกรายวิชาต้องได้แต้มระดับคะแนนตัวอักษรไม่ต่ำกว่า B หรือ S

๔๕.๑.๒ นักศึกษาผู้จะได้รับปริญญาเกียรตินิยมอันดับสอง ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

(๑) มีคุณสมบัติตามข้อ ๔๔.๑

(๒) ได้รับแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมตามโครงสร้างหลักสูตรไม่ต่ำกว่า ๓.๕๐

(๓) กรณีที่โอนผลการเรียนจากสถาบันการศึกษาอื่น โดยทุกรายวิชาต้องได้แต้มระดับคะแนนตัวอักษรไม่ต่ำกว่า B หรือ S

๔๕.๒ การให้เหรียญรางวัล

๔๕.๒.๑ เหรียญทอง ให้นักศึกษาผู้ที่ได้ปริญญาเกียรตินิยมอันดับหนึ่ง ที่ได้แต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมเป็นที่หนึ่งในแต่ละคณะ โดยทุกรายวิชาต้องได้แต้มระดับคะแนนตัวอักษรไม่ต่ำกว่า C

๔๕.๒.๒ เหรียญเงิน ให้นักศึกษาผู้ที่ได้แต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมเป็นที่สอง และเป็นผู้ได้รับปริญญาเกียรตินิยมอันดับหนึ่ง หรืออันดับสองในแต่ละคณะ โดยทุกรายวิชาต้องได้แต้มระดับคะแนนตัวอักษรไม่ต่ำกว่า C

ข้อ ๔๖ ให้ สวท. รวบรวมรายชื่อเพื่อเสนอขอรับปริญญาเกียรตินิยมและเหรียญรางวัลตามข้อ ๔๔ และข้อ ๔๕ ปีการศึกษาละ ๑ ครั้ง และให้อธิการบดีนำเสนอต่อสภามหาวิทยาลัยเพื่อพิจารณาอนุมัติในวันเดียวกันที่เสนอขออนุมัติปริญญาประจำภาคการศึกษาสุดท้ายของปีการศึกษา

ข้อ ๔๗ ปริญญา..../๓๓

ข้อ ๔๗ ปริญญาที่ให้สำหรับหลักสูตรที่ตกลงร่วมผลิตระหว่างมหาวิทยาลัยกับสถาบันอุดมศึกษาอื่นทั้งในประเทศและต่างประเทศ

๔๗.๑ ปริญญาร่วม หมายความว่า นักศึกษาได้รับปริญญา ๑ ปริญญาซึ่งรับรองโดยมหาวิทยาลัยกับสถาบันอุดมศึกษาอื่นทั้งในประเทศและต่างประเทศที่ตกลงร่วมกันพัฒนาและบริหารหลักสูตร

๔๗.๒ ปริญญา ๒ ปริญญา หมายความว่า นักศึกษาได้รับปริญญาโดยมหาวิทยาลัยกับสถาบันอุดมศึกษาอื่นทั้งในประเทศและต่างประเทศที่ร่วมกันจัดหลักสูตรเป็นผู้มอบให้สถาบันละ ๑ ปริญญา

ทั้งนี้ ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์และวิธีการขององค์กรที่รับผิดชอบด้านการจัดการศึกษาแต่ละประเทศที่จะพิจารณารับรองหลักสูตรร่วม

ข้อ ๔๘ การขอเข้ารับพระราชทานปริญญาบัตร ให้ปฏิบัติตามที่มหาวิทยาลัยประกาศกำหนด

หมวด ๙
วินัยนักศึกษา

ข้อ ๔๙ การรักษาวินัย การดำเนินการทางวินัย การลงโทษทางวินัย การสั่งลงโทษ การอุทธรณ์ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่มหาวิทยาลัยกำหนด

หมวด ๑๐
บทเฉพาะกาล

ข้อ ๕๐ ในระหว่างที่ยังไม่ได้ออกระเบียบ ประกาศ คำสั่ง หรือหลักเกณฑ์ใดเพื่อปฏิบัติตามข้อบังคับนี้ ให้นำระเบียบ ประกาศ คำสั่ง หรือหลักเกณฑ์เกี่ยวกับการศึกษาระดับปริญญาตรีที่มีผลใช้บังคับอยู่ในวันก่อนวันที่ข้อบังคับนี้มีผลใช้บังคับ มาใช้บังคับเท่าที่ไม่ขัดหรือแย้งกับข้อบังคับนี้จนกว่าจะได้มีการออกระเบียบ ประกาศ คำสั่ง หรือหลักเกณฑ์ตามข้อบังคับนี้

ประกาศ ณ วันที่ ๒๖ มกราคม พ.ศ. ๒๕๖๗

(นายแพทย์ธีระเกียรติ เจริญเศรษฐศิลป์)
นายกสภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

ภาคผนวก ข

วช.05 ประวัติและผลงานทางวิชาการของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร อาจารย์ประจำหลักสูตร

วช.05

ประวัติและผลงานทางวิชาการ

☒ อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร ☒ อาจารย์ประจำหลักสูตร

ชื่อ-สกุล นาย เขตพงศ์ อินทรชัยศรี

1. ทักษะ / ความเชี่ยวชาญในสาขาวิชา

1.1 การควบคุมอัตโนมัติ/ระบบอัตโนมัติ

2. ประวัติการทำงาน

ปี พ.ศ. 2551 - ปัจจุบัน	ชื่อหน่วยงาน	ตำแหน่ง	ระยะเวลา
2551 - ปัจจุบัน	มทร.อีสาน วข.สกลนคร	อาจารย์	15 ปี 6 เดือน

3. ประวัติการสอน เริ่มสอนเมื่อ 2551 ถึงปัจจุบัน เป็นระยะเวลาทั้งหมด 15 ปี 9 เดือน

ชื่อรายวิชา		ภาค/ปีการศึกษา	จำนวนชั่วโมงสอน/สัปดาห์	
			ทฤษฎี	ปฏิบัติ
ภาระงานสอน				
ต่ำกว่าปริญญา				
1	นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์	2/2563 ถึง 2/2566	2	3
2	กลศาสตร์ของแข็ง	1/2562ถึง 1/2566	3	0
ระดับปริญญาตรี				
1	การควบคุมอัตโนมัติ	2/2562 ถึง 2/2566	3	0
2	ปฏิบัติการระบบอัตโนมัติ	1/2564 ถึง 1/2566	0	6
ระดับบัณฑิตศึกษา				
--ไม่มี--				

4. ผลงานทางวิชาการ

4.1 บทความทางวิชาการ

- วารสารระดับชาติ (National Journal)

--ไม่มี--

- วารสารระดับนานาชาติ (International Journal)

--ไม่มี--

- บทความในที่ประชุมระดับชาติ (National Conference)

--ไม่มี--

- บทความในที่ประชุมระดับนานาชาติ (International Conference)

--ไม่มี--

4.2 บทความวิจัย

- วารสารระดับชาติ (National Journal)

--ไม่มี--

- วารสารระดับนานาชาติ (International Journal)

--ไม่มี--

- บทความในที่ประชุมระดับชาติ (National Conference)

[1] มารุต ทองอาษา,นิรุต อ่อนสลุง, คุณานนต์ ศักดิ์กำปัง, เขตพงศ์ อินทรชัยศรี. (2566). ***ความสามารถในการดูดซับพลังงานท่อไฮบริดภายใต้แรงกระแทกในแนวแกนโดยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์***. การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย. 37, 263-270. 25 กรกฎาคม 2566 ถึง 28 กรกฎาคม 2566 https://www.tsme.org/me-nett/me-nett2023/index.php/proceeding **(เกณฑ์: 10)**

[2] เขตพงศ์ อินทรชัยศรี, ณรงค์ หูชัยภูมิ. (2566). ***เครื่องอัดถ่านแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลด้วยไฮดรอลิกส์***. การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย. 16, 26 กรกฎาคม 2566 ถึง 27 กรกฎาคม 2566 **(เกณฑ์: 10)**

[3] นิวัติ พรหมส่วน, เขตพงศ์ อินทรชัยศรี, สัณหวัจน์ ทองแดง, อมร ดอนเมือง. (2565). ***การถ่ายเทความร้อนของท่อความร้อนชนิดสั่นคอยล์ขดที่ติดตั้งครีบแบบวงแหวน***. การประชุมวิชาการระดับชาติอินทรีอีสาน. 10, 455-464. 26 พฤศจิกายน 2565 **(เกณฑ์: 10)**

[4] เขตพงศ์ อินทรชัยศรี, เนคิน ศุภเสถียร, อังกฤษ สิทธิภา. (2562). ***เครื่องอัดเชื้อเพลิงแท่งจากวัสดุชีวมวล***. การประชุมวิชาการระดับชาตินนทรีอีสาน ครั้ง 7, 626-632. 30 พฤศจิกายน 2566 https://drive.google.com/file/d/17VClGdji9d0l7IU9EQalfJzT-w11eqjs/view **(เกณฑ์: 10)**

- บทความในที่ประชุมระดับนานาชาติ (International Conference)

--ไม่มี--

4.3 สิทธิบัตร (Patent) / อนุสิทธิบัตร (Petty Patent)

--ไม่มี--

4.4 ผลงานแต่งหรือเรียบเรียง (ตำรา / หนังสือ)

--ไม่มี--

4.5 ผลงานทางวิชาการอื่น ๆ

--ไม่มี--

วช.05

ประวัติและผลงานทางวิชาการ

☒ อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร ☒ อาจารย์ประจำหลักสูตร

ชื่อ-สกุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. คุณานนต์ ศักดิ์กำปัง

1. ทักษะ / ความเชี่ยวชาญในสาขาวิชา

1.1 การออกแบบเครื่องจักรกล

1.2 การศึกษาแรงกระแทกของวัสดุ

1.3 การศึกษาพลังงานทดแทน

2. ประวัติการทำงาน

ปี พ.ศ. 2558 - ปัจจุบัน	ชื่อหน่วยงาน	ตำแหน่ง	ระยะเวลา
2558 - ปัจจุบัน	สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร	อาจารย์	8 ปี 4 เดือน

3. ประวัติการสอน เริ่มสอนเมื่อ 2500 ถึงปัจจุบัน เป็นระยะเวลาทั้งหมด 67 ปี 2 เดือน

	ชื่อรายวิชา	ภาค/ปีการศึกษา	จำนวนชั่วโมงสอน/สัปดาห์	
			ทฤษฎี	ปฏิบัติ
ภาระงานสอน				
ต่ำกว่าปริญญา				
--ไม่มี--				
ระดับปริญญาตรี				
1	สถิติยศาสตร์	2/2567	3	0
2	คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบทางวิศวกรรมเครื่องกล	1/2567	2	3

ชื่อรายวิชา		ภาค/ปีการศึกษา	จำนวนชั่วโมงสอน/สัปดาห์	
			ทฤษฎี	ปฏิบัติ
3	การสั่นสะเทือนทางกล	1/2567	3	0
4	สถิตยศาสตร์	2/2564, 2/2565, 2/2566	3	0
5	คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบทางวิศวกรรมเครื่องกล	1/2564, 1/2565, 1/2566	2	3
6	การสั่นสะเทือนทางกล	1/2564, 1/2565, 1/2566	3	0
7	การวัดและเครื่องมือวัด	1/2564, 1/2565, 1/2566	3	0
8	เครื่องจักรกลของไหล	2/2564, 2/2565, 2/2566	3	0
ระดับบัณฑิตศึกษา				
1	ระเบียบวิธีวิจัยเชิงวิศวกรรม	1/2566	3	0
2	หัวข้อเลือกสรรทางกลศาสตร์ประยุกต์และการควบคุม	1/2566	3	0

4. ผลงานทางวิชาการ

4.1 บทความทางวิชาการ

- วารสารระดับชาติ (National Journal)

--ไม่มี--

- วารสารระดับนานาชาติ (International Journal)

[1] Kunanon Sakkampang and Nirut Onsalung. (2023). *Energy Absorption Capacity of Rubber Sponge Reinforcement in Carbon Fiber Reinforced Plastics (CFRP) Tubes*. International Journal of Crashworthiness. 2023 (Vol.28 No.4), 484-497. **(เกณฑ์: 12)**

[2] Nirut Onsalung, Kunanon Sakkampang, Cholwalit Thinvongpituk and Davika Sakkampang. (2021). *A study on impact energy absorption performance of reinforced rubber motorcycle helmet shells to improve protective motorcycle headgears*. Journal of Hunan University Natural Sciences. 2021 Vol. 48(12), 240-249.. **(เกณฑ์: 12)**

[3] Kunanon Sakkampang, Nirut Onsalung, Watcharayut Lumdoun and Visit Junchuan. (2023). *Finite Element Analysis of CFRP- Reinforced Automotive Hood under Impact.* . Asia-Pacific Journal of Science and Technology. 2023 (Vol.28 No.4), ID.: APST-28-04-11.. https://so01.tci-thaijo.org/index.php/APST/article/view/255814 **(เกณฑ์: 12)**

[4] Kunanon Sakkampang, Chatcharin Sakkampang and Davika Sakkampang. (2022). *An experimental study and finite element analysis of the parametric of circular honeycomb core*. Journal of the Mechanical Behavior of Materials. 2022 (Vol.31 No.1), 98–111. **(เกณฑ์: 12)**

[5] Watcharayut Lumdoun, Kunanon Sakkampang and Jirayut Sriamnuai. (2022). *Finite element analysis of the effect of angles on impact helmet*. Engineering and Applied Science Research (EASR). 2022 (Vol. 49 No.5) , 643-656. **(เกณฑ์: 12)**

[6] Chatcharin Sakkampang, Kunanon Sakkampang, Pongpisit Suwannasopha and Sahassawat Poofeera. (2023). *Performance, exhaust emission, and wear behavior of a direct-injection engine using biodiesel from Yang-Na (Dispterocarpus Alatus) oleoresins*. Case Studies in Chemical and Environmental Engineering.. 2023 (Vol.7), 100328. **(เกณฑ์: 12)**

- บทความในที่ประชุมระดับชาติ (National Conference)

[1] คุณานนต์ ศักดิ์กำปัง, วัชรายุทธ ลำดวน และนิรุต อ่อนสลุง. (2563). ***ผลของสมรรถนะของเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็กเมื่อใช้เชื้อเพลิงผสมระหว่างน้ำมันดีเซลและน้ำมันไบโอดีเซลจากตะคร้อ.***. การประชุมวิชาการระดับชาตินนทรีอีสาน ครั้งที่ 8. ครั้งที่ 8, 395-407. วันที่ 28 พฤศจิกายน 2563 **(เกณฑ์: 10)**

[2] คุณานนต์ ศักดิ์กำปัง, นิรุต อ่อนสลุง, วัชรายุทธ ลำดวน และชวลิต ถิ่นวงศ์พิทักษ์. (2564). ***การประยุกต์ใช้วัสดุยางเอทิลีนไวนิลอะซีเตต (EVA) เป็นวัสดุเสริมเพื่อรับแรงกระแทกภายในหมวกนิรภัยรถจักรยานยนต์*** . การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 35 . 2564, 329-336. 20-22 กรกฎาคม 2564 **(เกณฑ์: 10)**

[3] คุณานนต์ ศักดิ์กำปัง, นิรุต อ่อนสลุง และวัชรายุทธ ลำดวน. (2562). ***การศึกษาขนาดของหมวกนิรภัยที่มีผลต่อการรับแรงกระแทก.*** . การประชุมวิชาการระดับชาติเครือข่ายวิจัยสถาบันอุดมศึกษาทั่วประเทศ ครั้งที่ 13. 2562, 777-784. 21-22 พฤศจิกายน พ.ศ. 2562 **(เกณฑ์: 10)**

- บทความในที่ประชุมระดับนานาชาติ (International Conference)

--ไม่มี--

4.2 บทความวิจัย

- วารสารระดับชาติ (National Journal)

--ไม่มี--

- วารสารระดับนานาชาติ (International Journal)

--ไม่มี--

- บทความในที่ประชุมระดับชาติ (National Conference)

--ไม่มี--

- บทความในที่ประชุมระดับนานาชาติ (International Conference)

--ไม่มี--

4.3 สิทธิบัตร (Patent) / อนุสิทธิบัตร (Petty Patent)

--ไม่มี--

4.4 ผลงานแต่งหรือเรียบเรียง (ตำรา / หนังสือ)

--ไม่มี--

4.5 ผลงานทางวิชาการอื่น ๆ

--ไม่มี--

วช.05

ประวัติและผลงานทางวิชาการ

☒ **อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร** ☒ **อาจารย์ประจำหลักสูตร**

ชื่อ-สกุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมพร หงษ์กง

1. ทักษะ / ความเชี่ยวชาญในสาขาวิชา

1.1 วิศวกรรมเครื่องกล

1.2 เครื่องจักกลการเกษตร

1.3 พลังงานรังสีดวงอาทิตย์

2. ประวัติการทำงาน

ปี พ.ศ. 2552 - ปัจจุบัน	ชื่อหน่วยงาน	ตำแหน่ง	ระยะเวลา
2552 - ปัจจุบัน	สาขาวิศวกรรมมเครื่องกล คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี	อาจารย์	14 ปี 10 เดือน

3. ประวัติการสอน เริ่มสอนเมื่อ 2552 ถึงปัจจุบัน เป็นระยะเวลาทั้งหมด 14 ปี 10 เดือน

	ชื่อรายวิชา	ภาค/ปีการศึกษา	จำนวนชั่วโมงสอน/สัปดาห์	
			ทฤษฎี	ปฏิบัติ
ภาระงานสอน				
ต่ำกว่าปริญญา				
--ไม่มี--				
ระดับปริญญาตรี				
1	การประลองทางวิศวกรรมเครื่องกล 2	1/2566	0	6
2	โครงงานวิศวกรรมเครื่องกล	1/2566	1	6
3	กลศาสตร์วิศวกรรม	2/2566	3	0
4	เทคโนโลยีและนวัตกรรมในการเกษตรสมัยใหม่	1/2566	3	0

ชื่อรายวิชา		ภาค/ปีการศึกษา	จำนวนชั่วโมงสอน/สัปดาห์	
			ทฤษฎี	ปฏิบัติ
5	สถิตยศาสตร์	2/2566	3	0
6	สหกิจศึกษา สำหรับวิศวกรรมเครื่องกล	2/2566	0	4
7	คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบและการผลิต	2/2566	2	3
ระดับบัณฑิตศึกษา				
1	คณิตศาสตร์ชั้นสูงสำหรับวิศวกรเครื่องกล	1/2566	3	0
2	พลังงานแสงอาทิตย์และการประยุกต์	1/2566	3	0
3	สัมมนาทางวิศวกรรมเครื่องกล 2	1/2566	0	3
4	การประดิษฐ์และประเมินผลเครื่องจักรกลเกษตรอย่างแม่นยำ	2/2566	3	0

4. ผลงานทางวิชาการ

4.1 บทความทางวิชาการ

- วารสารระดับชาติ (National Journal)

--ไม่มี--

- วารสารระดับนานาชาติ (International Journal)

--ไม่มี--

- บทความในที่ประชุมระดับชาติ (National Conference)

--ไม่มี--

- บทความในที่ประชุมระดับนานาชาติ (International Conference)

--ไม่มี--

4.2 บทความวิจัย

- วารสารระดับชาติ (National Journal)

--ไม่มี--

- วารสารระดับนานาชาติ (International Journal)

[1] Chokphoemphun, S., Eiamsa-ard, S., Promvonge, P., Thongdaeng, S. & Hongkong, S. . (2021). ***Heat transfer of a coil-tube heat exchanger in the freeboard zone of a rice husk fluidized-bed combustor***. International Communications in Heat and Mass Transfer. 127, 105462. 01 October 2021 https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0735193321003559 **(เกณฑ์: 3)**

[2] Susama Chokphoemphun, Somporn Hongkong, Sanhawat Thongdaeng, Suriya Chokphoemphun . (2020). ***Experimental study and neural networks prediction on thermal performance assessment of grooved channel air heater***. International Journal of Heat and Mass Transfer. 163, 120397. 01 December 2020 https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0017931020333330 **(เกณฑ์: 3)**

- บทความในที่ประชุมระดับชาติ (National Conference)

--ไม่มี--

- บทความในที่ประชุมระดับนานาชาติ (International Conference)

--ไม่มี--

4.3 สิทธิบัตร (Patent) / อนุสิทธิบัตร (Petty Patent)

[1] นายสมพร หงษ์กง, นายจรัญ มงคลวัย, นำพน พิพัฒน์ไพบูล. (2563). ***เครื่องปักดำต้นกล้าข้าว***. ไทย, สิทธิบัตรเลขที่: 78923.

[2] นายสมพร หงษ์กง. (2563). ***เครื่องดำนาขนาดเล็กแบบเดินตาม***. ไทย, สิทธิบัตรเลขที่: 16575.

4.4 ผลงานแต่งหรือเรียบเรียง (ตำรา / หนังสือ)

--ไม่มี--

4.5 ผลงานทางวิชาการอื่น ๆ

--ไม่มี--

วช.05

ประวัติและผลงานทางวิชาการ

☒ **อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร** ☒ **อาจารย์ประจำหลักสูตร**

ชื่อ-สกุล ดร. นิรุต อ่อนสลุง

1. ทักษะ / ความเชี่ยวชาญในสาขาวิชา

1.1 กลศาสตร์ประยุกต์ ไฟไนท์เอลิเมนต์ การออกแบบเครื่องจักรกล/จักรกลเกษตร การชนกระแทกโครงสร้าง

2. ประวัติการทำงาน

ปี พ.ศ. 2550 - ปัจจุบัน	ชื่อหน่วยงาน	ตำแหน่ง	ระยะเวลา
2550 - ปัจจุบัน	มทร.อีสาน วช.สกลนคร	อาจารย์	16 ปี 4 เดือน

3. ประวัติการสอน เริ่มสอนเมื่อ 2550 ถึงปัจจุบัน เป็นระยะเวลาทั้งหมด 16 ปี 6 เดือน

	ชื่อรายวิชา	ภาค/ปีการศึกษา	จำนวนชั่วโมงสอน/สัปดาห์	
			ทฤษฎี	ปฏิบัติ
ภาระงานสอน				
ต่ำกว่าปริญญา				
1	เชื้อเพลิงและสารหล่อลื่น	2/2565	2	0
2	ปฏิบัติงานเครื่องยนต์ดีเซล	1/2566	0	6
ระดับปริญญาตรี				
1	กลศาสตร์วัสดุ	2/2565	3	0
2	กลศาสตร์เครื่องจักรกล	2/2565	3	0
3	การออกแบบเครื่องจักรกล	2/2565	6	0
4	กลศาสตร์วัสดุ	1/2566	3	0

ชื่อรายวิชา		ภาค/ปีการศึกษา	จำนวนชั่วโมงสอน/สัปดาห์	
			ทฤษฎี	ปฏิบัติ
5	การวัดทางวิศวกรรมเครื่องกล	1/2566	3	0
6	การออกแบบเครื่องจักรกล	1/2566	3	0
7	กลศาสตร์วัสดุ	2/2566	3	0
8	การออกแบบเครื่องจักรกล	2/2566	6	0
ระดับบัณฑิตศึกษา				
1	วัสดุประกอบ	2/2565	3	0
2	การกระแทกของโครงสร้าง	1/2566	3	0
3	หัวข้อเลือกสรรทางกลศาสตร์ประยุกต์ พลศาสตร์และการควบคุมอัตโนมัติ	1/2566	3	0
4	การกระแทกของโครงสร้าง	2/2566	3	0

4. ผลงานทางวิชาการ

4.1 บทความทางวิชาการ

- วารสารระดับชาติ (National Journal)

--ไม่มี--

- วารสารระดับนานาชาติ (International Journal)

--ไม่มี--

- บทความในที่ประชุมระดับชาติ (National Conference)

--ไม่มี--

- บทความในที่ประชุมระดับนานาชาติ (International Conference)

--ไม่มี--

4.2 บทความวิจัย

- วารสารระดับชาติ (National Journal)

[1] นิรุต อ่อนสลุง และ มานะวิชางาม. (2563). ***การศึกษาความสามารถในการดูดซับพลังงานของท่อคาร์บอนไฟเบอร์ที่เติมโฟมภายใต้แรงกระแทกในแนวแกน***. วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 30(4), 1-11. https://ojs.kmutnb.ac.th/index.php/kjournal/article/view/2522 **(เกณฑ์: 9)**

- วารสารระดับนานาชาติ (International Journal)

[1] Suriya Chokphoemphun, Pitak Promthaisong, Namphon Pipatpaiboon, Nirut Onsalung. (2020). ***Thermal Augmentation in a Force Convective Cabinet Dryer Using Zigzag Ribs Fitted on Air Heater Section***. Heat Transfer Engineering. 42(15), 1-19. https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01457632.2020.1785695 **(เกณฑ์: 12)**

[2] Nirut Onsalung, Jeerapong Srivichai, Napatsakorn Jhonthong, Jaran Mongkolvai. (2021). ***THE FRICTION WELDING BY USING INDUCTION HEATING COIL PREHEAT***. Suranaree Journal of Science and Technology. 28(4), 030061(1-5). https://ird.sut.ac.th/journal/sjst/#/los/manuscript/25152 **(เกณฑ์: 12)**

[3] Kunanon Sakkampang and Nirut Onsalung. (2023). ***Energy absorption capacity of rubber sponge reinforcement in carbon fiber reinforced plastics (CFRP) tubes***. International Journal of Crashworthiness. 28(4), https://www.tandfonline.com/author/Sakkampang%2C+Kunanon **(เกณฑ์: 13)**

[4] Nirut Onsaloung, Kunanon Sakkampang, Chawalit Thinvongpituk, Davika Sakkampang. (2021). ***A Study on Impact Energy Absorption Performance of Reinforced Rubber Motorcycle Helmet Shells to ImproveProtective Motorcycle Headgears***. Journal of Hunan University Natural Sciences. 48(12), 240-249. http://jonuns.com/index.php/journal/article/view/893 **(เกณฑ์: 12)**

[5] Kunanon Sakkampang, Nirut Onsalung, Watcharayut Lumdoun and Visit Junchuan. (2023). ***Finite element analysis of CFRP-reinforced automotive hood under impact***. Asia-Pacific Journal of Science and Technology. 28(4), 1-16. https://so01.tci-thaijo.org/index.php/APST/issue/view/17493 **(เกณฑ์: 12)**

- บทความในที่ประชุมระดับชาติ (National Conference)

--ไม่มี--

- บทความในที่ประชุมระดับนานาชาติ (International Conference)

--ไม่มี--

4.3 สิทธิบัตร (Patent) / อนุสิทธิบัตร (Petty Patent)

--ไม่มี--

4.4 ผลงานแต่งหรือเรียบเรียง (ตำรา / หนังสือ)

--ไม่มี--

4.5 ผลงานทางวิชาการอื่น ๆ

--ไม่มี--

วช.05

ประวัติและผลงานทางวิชาการ

☒ อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร ☒ อาจารย์ประจำหลักสูตร

ชื่อ-สกุล นาย วัชรายุทธ ลำดวน

1. ทักษะ / ความเชี่ยวชาญในสาขาวิชา

1.1 พลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ

1.2 การถ่ายโอนความร้อนและมวล

1.3 การสร้างแบบจำลองทางความร้อนและของไหล

2. ประวัติการทำงาน

ปี พ.ศ. 2552 - ปัจจุบัน	ชื่อหน่วยงาน	ตำแหน่ง	ระยะเวลา
2552 - ปัจจุบัน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร	พนักงานในสถาบันอุดมศึกษา	14 ปี 2 เดือน

3. ประวัติการสอน เริ่มสอนเมื่อ 2552 ถึงปัจจุบัน เป็นระยะเวลาทั้งหมด 14 ปี 2 เดือน

ชื่อรายวิชา		ภาค/ปีการศึกษา	จำนวนชั่วโมงสอน/สัปดาห์	
			ทฤษฎี	ปฏิบัติ
ภาระงานสอน				
ต่ำกว่าปริญญา				
1	เชื้อเพลิงและสารหล่อลื่น	2/2566	2	0
ระดับปริญญาตรี				
1	กลศาสตร์ของไหล	1/2566	3	0
2	การประลองทางวิศวกรรมเครื่องกล 1	1/2566	0	6
3	คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบทางวิศวกรรมเครื่องกล	1/2566	2	3
4	โครงงานวิศวกรรมเครื่องกล	1/2566	1	6

ชื่อรายวิชา		ภาค/ปีการศึกษา	จำนวนชั่วโมงสอน/สัปดาห์	
			ทฤษฎี	ปฏิบัติ
5	พลศาสตร์วิศวกรรม	1/2566	3	0
6	การประลองทางวิศวกรรมเครื่องกล 1	2/2566	0	6
7	พลศาสตร์วิศวกรรม	2/2566	3	0
8	เครื่องจักรกลของไหล	2/2566	3	0
9	พลศาสตร์วิศวกรรม	1/2567	3	0
10	กลศาสตร์ของไหล	1/2567	3	0
11	การประลองทางวิศวกรรมเครื่องกล 1	1/2567	0	6
12	คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบทางวิศวกรรมเครื่องกล	1/2567	2	3
13	โครงงานวิศวกรรมเครื่องกล	1/2567	1	6
ระดับบัณฑิตศึกษา				
--ไม่มี--				

4. ผลงานทางวิชาการ

4.1 บทความทางวิชาการ

- วารสารระดับชาติ (National Journal)

--ไม่มี--

- วารสารระดับนานาชาติ (International Journal)

--ไม่มี--

- บทความในที่ประชุมระดับชาติ (National Conference)

--ไม่มี--

- บทความในที่ประชุมระดับนานาชาติ (International Conference)

--ไม่มี--

4.2 บทความวิจัย

- วารสารระดับชาติ (National Journal)

[1] นายวัชรายุทธ ลำดวน, นายนิรุต อ่อนสลุง, นายนำพน พิพัฒน์ไพบูลย์. (2562). ***รูปแบบของลิ้นเตาที่มีผลต่อพฤติกรรมการไหลของอากาศในเตาหุงต้มประสิทธิภาพสูง***. วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ปีที่ 14 (1), 88-97. **(เกณฑ์: 11)**

- วารสารระดับนานาชาติ (International Journal)

[1] Mr.Watcharayut Lumdoun, Mr.Kunanon Sakkampang, Mr.Jeerayut Sriamnuai. (2022). ***Finite element analysis of the effect of angles on impact helmet***. Engineering and Applied Science Research. 49 (5), 643-656. **(เกณฑ์: 12)**

- บทความในที่ประชุมระดับชาติ (National Conference)

[1] นายวัชรายุทธ ลำดวน, นายนิรุต อ่อนสลุง, นายสุริยา โชคเพิ่มพูน. (2562). ***การจำลองทางพลศาสตร์ของไหลเชิงตัวเลขของน้ำเมื่อไหลผ่านรูฝาท่อระบายน้ำที่มีรูปทรงแตกต่างกัน***. การประชุมวิชาการระดับชาติราชมงคลสุรินทร์. ครั้งที่ 10, 19 กันยายน 2562 - 20 กันยายน 2562 **(เกณฑ์: 10)**

- บทความในที่ประชุมระดับนานาชาติ (International Conference)

--ไม่มี--

4.3 สิทธิบัตร (Patent) / อนุสิทธิบัตร (Petty Patent)

--ไม่มี--

4.4 ผลงานแต่งหรือเรียบเรียง (ตำรา / หนังสือ)

--ไม่มี--

4.5 ผลงานทางวิชาการอื่น ๆ

--ไม่มี--

วช.05

ประวัติและผลงานทางวิชาการ

☐ **อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร** ☒ **อาจารย์ประจำหลักสูตร**

ชื่อ-สกุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไพรทูล ไชยวงศา

1. ทักษะ / ความเชี่ยวชาญในสาขาวิชา

1.1 การทำความเย็นและการปรับอากาศ

1.2 การทำความเย็นเทอร์โมอะคูสติก

1.3 ไฮดรอลิกส์และนิวแมติกส์

2. ประวัติการทำงาน

ปี พ.ศ. 2537 - ปัจจุบัน	ชื่อหน่วยงาน	ตำแหน่ง	ระยะเวลา
2556 - ปัจจุบัน	คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มทร.อีสาน วิทยาเขตสกลนคร	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	10 ปี 8 เดือน
2544 - 2556	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตสกลนคร	อาจารย์	12 ปี 7 เดือน
2537 - 2544	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	อาจารย์	6 ปี 9 เดือน

3. ประวัติการสอน เริ่มสอนเมื่อ 2537 ถึงปัจจุบัน เป็นระยะเวลาทั้งหมด 29 ปี 7 เดือน

ชื่อรายวิชา		ภาค/ปีการศึกษา	จำนวนชั่วโมงสอน/สัปดาห์	
			ทฤษฎี	ปฏิบัติ
ภาระงานสอน				
ต่ำกว่าปริญญา				
1	งานปรับอากาศรถยนต์	2/2565, 2/2566	1	3
2	เครื่องทำความเย็น	2/2566	1	6

ชื่อรายวิชา		ภาค/ปีการศึกษา	จำนวนชั่วโมงสอน/สัปดาห์	
			ทฤษฎี	ปฏิบัติ
ระดับปริญญาตรี				
1	โครงงานวิศวกรรมเครื่องกล	1/2565	1	6
2	ปฏิบัติการทำความเย็นและการปรับอากาศ	1/2565, 1/2566	0	6
3	การถ่ายโอนความร้อน	1/2565	2	3
4	การประลองทางวิศวกรรมเครื่องกล 1	2/2565	0	6
5	การทำความเย็นและปรับอากาศ	2/2565, 2/2566	3	0
6	นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์อุตสาหกรรม	2/2565, 2/2566	2	3
7	ไฮดรอลิกส์และนิวแมติกส์ประยุกต์	1/2564	2	3
ระดับบัณฑิตศึกษา				
--ไม่มี--				

4. ผลงานทางวิชาการ

4.1 บทความทางวิชาการ

- วารสารระดับชาติ (National Journal)

--ไม่มี--

- วารสารระดับนานาชาติ (International Journal)

--ไม่มี--

- บทความในที่ประชุมระดับชาติ (National Conference)

[1] พจนารถ อนุอัน, อัญชสา ประมวลเจริญกิจ, วิทูรย์ ชิงถ้วยทอง, อนุชา สายสร้อย, กฤษณ์ เรืองพยุงศักดิ์, ไพรทูล ไชยวงศา. (2564).
การเพิ่มการถ่ายเทความร้อนในช่องการไหลสี่เหลี่ยมแบบวกกลับที่มีการติดตั้งแผ่นกั้น.
ในงานประชุมวิชาการระดับชาตินนทรีอีสาน. ครั้งที่ 9 (Online), 27 พ.ย. 2564 **(เกณฑ์: 10)**

- บทความในที่ประชุมระดับนานาชาติ (International Conference)

--ไม่มี--

4.2 บทความวิจัย

- วารสารระดับชาติ (National Journal)

--ไม่มี--

- วารสารระดับนานาชาติ (International Journal)

[1] P. Chaiwongsa, S. Wongwises. (2022). ***Experimental Study of the Performance of the Air-Based Standing Wave Thermoacoustic Refrigerator Using Parallel Wave Stack***. International Journal of Thermophysics. 43(152), p 1-12. **(เกณฑ์: 12)**

- บทความในที่ประชุมระดับชาติ (National Conference)

--ไม่มี--

- บทความในที่ประชุมระดับนานาชาติ (International Conference)

--ไม่มี--

4.3 สิทธิบัตร (Patent) / อนุสิทธิบัตร (Petty Patent)

[1] ไพรทูล ไชยวงศา และ เกศกัญญา ไชยวงศา. (2565). ***อุปกรณ์กดจุดบำบัดรักษาแบบเทอร์โมอิเล็กตริก***. ไทย, สิทธิบัตรเลขที่: 19938.

[2] ไพรทูล ไชยวงศา. (2566). ***ชุดตัดข้อลวดหนามอัตโนมัติของเครื่องทำลวดหนาม***. ไทย, สิทธิบัตรเลขที่: 21478.

4.4 ผลงานแต่งหรือเรียบเรียง (ตำรา / หนังสือ)

--ไม่มี--

4.5 ผลงานทางวิชาการอื่น ๆ

--ไม่มี--

วช.05

ประวัติและผลงานทางวิชาการ

☐ **อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร** ☒ **อาจารย์ประจำหลักสูตร**

ชื่อ-สกุล นาย โอสถ คนซื่อ

1. ทักษะ / ความเชี่ยวชาญในสาขาวิชา

1.1 การทำความเย็นและปรับอากาศ

1.2 ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

1.3 เทคโนโลยีการบำรุงรักษา

1.4 อนุรักษ์พลังงาน

2. ประวัติการทำงาน

ปี พ.ศ. 2541 - ปัจจุบัน	ชื่อหน่วยงาน	ตำแหน่ง	ระยะเวลา
2541 - ปัจจุบัน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน	ข้าราชการพลเรือนในสถาบันอุดมศึกษา	25 ปี 3 เดือน

3. ประวัติการสอน เริ่มสอนเมื่อ 2541 ถึงปัจจุบัน เป็นระยะเวลาทั้งหมด 25 ปี 6 เดือน

ชื่อรายวิชา		ภาค/ปีการศึกษา	จำนวนชั่วโมงสอน/สัปดาห์	
			ทฤษฎี	ปฏิบัติ
ภาระงานสอน				
ต่ำกว่าปริญญา				
1	เทคโนโลยีการบำรุงรักษา	2 /2566	2	0
2	ปฏิบัติงานการทำความเย็นและปรับอากาศ	2/2565	0	6
3	งานปรับอากาศรถยนต์	2/2565	0	3
4	ระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์	1/2566	2	0

ชื่อรายวิชา		ภาค/ปีการศึกษา	จำนวนชั่วโมงสอน/สัปดาห์	
			ทฤษฎี	ปฏิบัติ
5	ปฏิบัติงานระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์	1/2566	0	6
6	งานไฟฟ้ารถยนต์	1/2566	1	6
7	ปฏิบัติงานการทำความเย็นและปรับอากาศ	2 /2566	0	6
8	งานปรับอากาศรถยนต์	2 /2566	0	3
ระดับปริญญาตรี				
1	การทำความเย็นและปรับอากาศ	2/2565	3	0
2	ปฏิบัติงานการทำความเย็นและปรับอากาศ	1/2566	0	6
3	เทคโนโลยีการบำรุงรักษา	1/2566	0	6
4	การทำความเย็นและปรับอากาศ	2 /2566	3	0
ระดับบัณฑิตศึกษา				
--ไม่มี--				

4. ผลงานทางวิชาการ

4.1 บทความทางวิชาการ

- วารสารระดับชาติ (National Journal)

--ไม่มี--

- วารสารระดับนานาชาติ (International Journal)

--ไม่มี--

- บทความในที่ประชุมระดับชาติ (National Conference)

--ไม่มี--

- บทความในที่ประชุมระดับนานาชาติ (International Conference)

--ไม่มี--

4.2 บทความวิจัย

- วารสารระดับชาติ (National Journal)

[1] โอสถ คนซื่อ. (2519). ***การพัฒนาชุดจำลองการทำงานของระบบปรับอากาศซิลเลอร์ในรายวิชาการทำความเย็นและปรับอากาศ คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน***. RMUTSB Acad. J. (HUMANITIES AND SOCIAL SCIENCES). 4(2), น. 199-208. https://so05.tci-thaijo.org/index.php/rmutsb-hs/article/view/150985/157261 **(เกณฑ์: 13)**

- วารสารระดับนานาชาติ (International Journal)

--ไม่มี--

- บทความในที่ประชุมระดับชาติ (National Conference)

[1] โอสถ คนซื่อ. (2565). ***เครื่องลดความชื้นข้าวหอมทองด้วยความร้อนทิ้งจากกระบวนการนึ่งเพื่อเพิ่มยอดขาย***. การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติราชมงคลสุรินทร์. ครั้งที่ 13, 17 - 18 พฤศจิกายน 2565 **(เกณฑ์: 10)**

[2] โอสถ คนซื่อ. (2565). ***การศึกษาสมรรถนะเครื่องลดความชื้นข้าวเปลือกโดยใช้ความร้อนจากเครื่องยนต์ดีเซลเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวเปลือก***. การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติราชมงคลสุรินทร์. ครั้งที่ 13, 17 - 18 พฤศจิกายน 2565 **(เกณฑ์: 10)**

- บทความในที่ประชุมระดับนานาชาติ (International Conference)

--ไม่มี--

4.3 สิทธิบัตร (Patent) / อนุสิทธิบัตร (Petty Patent)

[1] โอสถ คนซื่อ. (2564). ***น้ำมันดีเซลผสมสำหรับเครื่องยนต์รอบต่ำ***. ไทย, สิทธิบัตรเลขที่: 17553.

[2] โอสถ คนซื่อ. (2561). ***ชักโครกชำระล้างแบบใช้ความดันน้ำ***. ไทย, สิทธิบัตรเลขที่: 13802.

[3] โอสถ คนซื่อ. (2559). ***น้ำมันดีเซลผสมต้นทุนต่ำ***. ไทย, สิทธิบัตรเลขที่: 11286.

[4] โอสถ คนซื่อ. (2557). ***ระบบระบายความร้อนของหน่วยประมวลผลกลาง(CPU)ด้วยเทอร์โมอิเล็กทริก***. ไทย, สิทธิบัตรเลขที่: 8733.

[5] โอสถ คนซื่อ. (2559). ***น้ำมันดีเซลผสมน้ำมันหล่อลื่น***. ไทย, สิทธิบัตรเลขที่: 12002.

4.4 ผลงานแต่งหรือเรียบเรียง (ตำรา / หนังสือ)

--ไม่มี--

วช.05

ประวัติและผลงานทางวิชาการ

☐ **อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร** ☒ **อาจารย์ประจำหลักสูตร**

ชื่อ-สกุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จรัญ มงคลวัย

1. ทักษะ / ความเชี่ยวชาญในสาขาวิชา

1.1 เครื่องจักรกลเกษตร

1.2 ชลประทานเพื่อการเกษตร

2. ประวัติการทำงาน

ปี พ.ศ. 2534 - ปัจจุบัน	ชื่อหน่วยงาน	ตำแหน่ง	ระยะเวลา
2534 - ปัจจุบัน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน	อาจารย์	32 ปี 11 เดือน

3. ประวัติการสอน เริ่มสอนเมื่อ 2535 ถึงปัจจุบัน เป็นระยะเวลาทั้งหมด 32 ปี 1 เดือน

ชื่อรายวิชา		ภาค/ปีการศึกษา	จำนวนชั่วโมงสอน/สัปดาห์	
			ทฤษฎี	ปฏิบัติ
ภาระงานสอน				
ต่ำกว่าปริญญา				
--ไม่มี--				
ระดับปริญญาตรี				
1	ทักษะช่างเกษตร	1/2565,2/2566	2	1
2	นิวแมติกส์และไฮดรอลิค	1/2565,2/2566	2	3
3	การฝึกปฏิบัติพื้นฐานงานเครื่องกล	1/2566	0	6
4	ไฮดรอลิคและนิวแมติกส์ประยุกต์	1/2565,2/2566	2	3

ชื่อรายวิชา	ภาค/ปีการศึกษา	จำนวนชั่วโมงสอน/สัปดาห์	
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ
ระดับบัณฑิตศึกษา			
--ไม่มี--			

4. ผลงานทางวิชาการ

4.1 บทความทางวิชาการ

- วารสารระดับชาติ (National Journal)

[1] จรัญ มงคลวัย,| สมพร หงส์กง และศรายุทธ พลสีลา . (2563). ***เครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ผัก*** . การประชุมวิชาการระดับชาติ “ราชมงคลสุรินทร์ ครั้งที่ 11” วันที่ 17-18 กันยายน 2563 “วิจัยและนวัตกรรมวิถีใหม่” ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ หน้า 51. “ราชมงคลสุรินทร์ ครั้งที่ 11” วันที่ 17-18 กันยายน 2563 , หน้า 51. 17 กันยายน 2563-18 กันยายน 2563 **(เกณฑ์: 10)**

- วารสารระดับนานาชาติ (International Journal)

--ไม่มี--

- บทความในที่ประชุมระดับชาติ (National Conference)

--ไม่มี--

- บทความในที่ประชุมระดับนานาชาติ (International Conference)

--ไม่มี--

4.2 บทความวิจัย

- วารสารระดับชาติ (National Journal)

--ไม่มี--

- วารสารระดับนานาชาติ (International Journal)

[1] Onsalung, N., Srivichai, J., Jhonthong, N., Mongkolvai, J.. (2021). ***The friction welding by using induction heating coil preheat***. Suranaree Journal of Science and Technology. 28(4), 030061. 2021, 28(4) **(เกณฑ์: 13)**

- บทความในที่ประชุมระดับชาติ (National Conference)

--ไม่มี--

- บทความในที่ประชุมระดับนานาชาติ (International Conference)

--ไม่มี--

4.3 สิทธิบัตร (Patent) / อนุสิทธิบัตร (Petty Patent)

--ไม่มี--

4.4 ผลงานแต่งหรือเรียบเรียง (ตำรา / หนังสือ)

--ไม่มี--

4.5 ผลงานทางวิชาการอื่น ๆ

--ไม่มี--

วช.05

ประวัติและผลงานทางวิชาการ

☐ **อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร** ☒ **อาจารย์ประจำหลักสูตร**

ชื่อ-สกุล อาจารย์ ณรงค์ หูชัยภูมิ

1. ทักษะ / ความเชี่ยวชาญในสาขาวิชา

1.1 เทคโนโลยียานยนต์, เชื้อเพลิงและการเผาไหม้

2. ประวัติการทำงาน

ปี พ.ศ. 2540 - ปัจจุบัน	ชื่อหน่วยงาน	ตำแหน่ง	ระยะเวลา
2540 - ปัจจุบัน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร	อาจารย์	26 ปี 7 เดือน

3. ประวัติการสอน เริ่มสอนเมื่อ 2540 ถึงปัจจุบัน เป็นระยะเวลาทั้งหมด 26 ปี 7 เดือน

ชื่อรายวิชา		ภาค/ปีการศึกษา	จำนวนชั่วโมงสอน/สัปดาห์	
			ทฤษฎี	ปฏิบัติ
ภาระงานสอน				
ต่ำกว่าปริญญา				
--ไม่มี--				
ระดับปริญญาตรี				
1	เครื่องยนต์สันดาปภายใน	2/2566	3	0
2	เทคโนโลยียานยนต์	2/2566	2	3
3	การเตรียมโครงงาน	2/2566	1	0
4	วิศวกรรมความร้อนและของไหล	1/2566	3	0
ระดับบัณฑิตศึกษา				

ชื่อรายวิชา	ภาค/ปีการศึกษา	จำนวนชั่วโมงสอน/สัปดาห์	
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ
--ไม่มี--			

4. ผลงานทางวิชาการ

4.1 บทความทางวิชาการ

- วารสารระดับชาติ (National Journal)

--ไม่มี--

- วารสารระดับนานาชาติ (International Journal)

--ไม่มี--

- บทความในที่ประชุมระดับชาติ (National Conference)

[1] ณรงค์ หูชัยภูมิ, นิรุต อ่อนสลุง, บัญชา ล้ำเลิศ และเขตพงศ์ อินทรชัยศรี. (2566). ***การพัฒนาเครื่องกะเทาะเนื้อในเมล็ดยางพาราเพื่อทำาหารผสมครบส่วนหมัก***. การประชุมวิชาการระดับชาติราชมงคลสุรินทร์. ครั้งที่ 14, 23 พฤศจิกายน 2566 **(เกณฑ์: 10)**

[2] ณรงค์ หูชัยภูมิ, นิรุต อ่อนสลุง, บัญชา ล้ำเลิศ และคุณานนต์ ศักดิ์กำปัง. (2566). ***การพัฒนาเครื่องคัดแยกเมล็ดพันธ์ข้าวเพื่อผลิตพันธุ์ข้าวชุมชน***. การประชุมวิชาการระดับชาติราชมงคลสุรินทร์. ครั้งที่ 14, 23 พฤศจิกายน 2566 **(เกณฑ์: 10)**

[3] เขตพงศ์ อินทรชัยศรี และณรงค์ หูชัยภูมิ. (2566). ***เครื่องอัดถ่านแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลด้วยระบบไฮดรอลิคส์***. การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยระดับชาติ. ครั้งที่ 24, 26-27 กรกฎาคม 2566 **(เกณฑ์: 10)**

[4] ณรงค์ หูชัยภูมิ และ นิรุต อ่อนสลุง. (2565). ***การพัฒนาซองบังคับสัตว์แบบพ่วงท้ายรถบรรทุกโดยกลไกควบคุมด้วยระบบไฮดรอลิก***. . การประชุมวิชาการระดับชาติ “ราชมงคลสุรินทร์ ครั้งที่ 13”. ครั้งที่ 14, "น B221-B230". วันที่ 17-18 พฤศจิกายน 2565 จังหวัดสุรินทร์ **(เกณฑ์: 10)**

- บทความในที่ประชุมระดับนานาชาติ (International Conference)

--ไม่มี--

4.2 บทความวิจัย

- วารสารระดับชาติ (National Journal)

--ไม่มี--

- วารสารระดับนานาชาติ (International Journal)

--ไม่มี--

- บทความในที่ประชุมระดับชาติ (National Conference)

--ไม่มี--

- บทความในที่ประชุมระดับนานาชาติ (International Conference)

--ไม่มี--

4.3 สิทธิบัตร (Patent) / อนุสิทธิบัตร (Petty Patent)

--ไม่มี--

4.4 ผลงานแต่งหรือเรียบเรียง (ตำรา / หนังสือ)

--ไม่มี--

4.5 ผลงานทางวิชาการอื่น ๆ

--ไม่มี--

วช.05

ประวัติและผลงานทางวิชาการ

☐ อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร ☒ อาจารย์ประจำหลักสูตร

ชื่อ-สกุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นำพน พิพัฒน์ไพบูลย์

1. ทักษะ / ความเชี่ยวชาญในสาขาวิชา

1.1 วิศวกรรมท่อความร้อน เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน การถ่ายเทความร้อน เทอร์โมไซฟอน พลังงานทดแทน รูปแบบการไหลสองสถานะ

2. ประวัติการทำงาน

ปี พ.ศ. 2565 - ปัจจุบัน	ชื่อหน่วยงาน	ตำแหน่ง	ระยะเวลา
2565 - ปัจจุบัน	มทร.อีสาน วข.สกลนคร	ผู้ช่วยอธิการ	1 ปี 6 เดือน

3. ประวัติการสอน เริ่มสอนเมื่อ 2555 ถึงปัจจุบัน เป็นระยะเวลาทั้งหมด 12 ปี 1 เดือน

ชื่อรายวิชา		ภาค/ปีการศึกษา	จำนวนชั่วโมงสอน/สัปดาห์	
			ทฤษฎี	ปฏิบัติ
ภาระงานสอน				
ต่ำกว่าปริญญา				
--ไม่มี--				
ระดับปริญญาตรี				
1	การฝึกพื้นฐานทางวิศวกรรมเครื่องกล	2/2566	2	12
ระดับบัณฑิตศึกษา				
--ไม่มี--				

4. ผลงานทางวิชาการ

4.1 บทความทางวิชาการ

- วารสารระดับชาติ (National Journal)

--ไม่มี--

- วารสารระดับนานาชาติ (International Journal)

--ไม่มี--

- บทความในที่ประชุมระดับชาติ (National Conference)

--ไม่มี--

- บทความในที่ประชุมระดับนานาชาติ (International Conference)

--ไม่มี--

4.2 บทความวิจัย

- วารสารระดับชาติ (National Journal)

--ไม่มี--

- วารสารระดับนานาชาติ (International Journal)

[1] Thanya Parametthanuwat, Namphon Pipatpaiboon, Nipon Bhuwakietkumjohn, Surachet Sichamnan. (2021). ***Heat transfer characteristics of closedend thermosyphon (CE-TPCT).*** . Engineering Science and Technology an International Journal.. 1, **(เกณฑ์: 13)**

[2] Namphon Pipatpaiboon, Teerapat Chompookham, Sampan Rittidech, Yulong Ding, Thanya Parametthanuwat, Surachet Sichamnan.. (2022). ***USE OF SILVER NANOPARTICLES MIXED WITH DEIONIZED WATER IN A RECTANGULAR TWOPHASE CLOSED THERMOSYPHON: A CASE STUDY OF THE TWO-PHASE FLOW***. Frontiers in Heat and Mass Transfer. 1, **(เกณฑ์: 13)**

- บทความในที่ประชุมระดับชาติ (National Conference)

--ไม่มี--

- บทความในที่ประชุมระดับนานาชาติ (International Conference)

--ไม่มี--

4.3 สิทธิบัตร (Patent) / อนุสิทธิบัตร (Petty Patent)

[1] สุรเชรษฐ์ สีชำนาญ, สัมพันธ์ ฤทธิเดช, นำพน พิพัฒน์ไพบูลย์, ธัญญา ปรเมษฐานุวัฒน์,. (2564). ***ช้อนแก้วกาแฟรูปหัวใจชนิดท่อความร้อนแบบสั่นวงรอบ***. ไทย, สิทธิบัตรเลขที่: 2103002563..

4.4 ผลงานแต่งหรือเรียบเรียง (ตำรา / หนังสือ)

--ไม่มี--

4.5 ผลงานทางวิชาการอื่น ๆ

[1] นำพน พิพัฒน์ไพบูลย์. (2567). ***อบรมการกลั่นน้ำมันหอมระเหย***. มทร.อีสาน วข.สกลนคร. -.

วช.05

ประวัติและผลงานทางวิชาการ

☐ **อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร** ☒ **อาจารย์ประจำหลักสูตร**

ชื่อ-สกุล นาย อมร ดอนเมือง

1. ทักษะ / ความเชี่ยวชาญในสาขาวิชา

1.1 วิศวกรรมท่อความร้อน

1.2 เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน

1.3 การออกแบบเครื่องจักรกล

2. ประวัติการทำงาน

ปี พ.ศ. 2552 - ปัจจุบัน	ชื่อหน่วยงาน	ตำแหน่ง	ระยะเวลา
2552 - ปัจจุบัน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร	อาจารย์	14 ปี 3 เดือน

3. ประวัติการสอน เริ่มสอนเมื่อ 2552 ถึงปัจจุบัน เป็นระยะเวลาทั้งหมด 14 ปี 6 เดือน

ชื่อรายวิชา		ภาค/ปีการศึกษา	จำนวนชั่วโมงสอน/สัปดาห์	
			ทฤษฎี	ปฏิบัติ
ภาระงานสอน				
ต่ำกว่าปริญญา				
1	การทำความเย็นและการปรับอากาศ	1/2563, 2/2563, 1/2564, 2/2564, 3/2564, 1/2565, 2/2565, 1/2566	3	0
ระดับปริญญาตรี				

ชื่อรายวิชา		ภาค/ปีการศึกษา	จำนวนชั่วโมงสอน/สัปดาห์	
			ทฤษฎี	ปฏิบัติ
1	การทำความเย็นและการปรับอากาศ	2/2563, 2/2564, 3/2564, 2/2565	3	0
2	ปฏิบัติการทำความเย็นและการปรับอากาศ	2/2563, 3/2563, 1/2565	0	6
3	กลศาสตร์เครื่องจักรกล	1/2563, 2/2563, 1/2564, 2/2564, 3/2564, 1/2565, 2/2565, 1/2566	3	0
4	กลศาสตร์ของแข็ง	2/2563, 2/2564, 3/2564, 2/2565	3	0
5	การประลองทางวิศวกรรมเครื่องกล 2	1/2563, 1/2564, 1/2565	0	6
ระดับบัณฑิตศึกษา				
--ไม่มี--				

4. ผลงานทางวิชาการ

4.1 บทความทางวิชาการ

- วารสารระดับชาติ (National Journal)

--ไม่มี--

- วารสารระดับนานาชาติ (International Journal)

--ไม่มี--

- บทความในที่ประชุมระดับชาติ (National Conference)

[1] ศรายุทธ พลสีลา, สัณหวัจน์ ทองแดง, อมร ดอนเมือง และบัญชา ล้ำเลิศ. (2565).
ผลของความเร็วลมที่มีต่อความชื้นของเกลือสินเธาว์ด้วยตู้อบแบบถังทรงกระบอกหมุนโดยให้ความร้อนด้วยอินฟราเรด.
การประชุมวิชาการระดับชาตินนทรีอีสาน ครั้งที่ 10. 10, "น437-445". 26 พฤศจิกายน 2565 **(เกณฑ์: 10)**

[2] นิวัติ พรหมส่วน, เขตพงศ์ อินทรชัยศรี, สัณหวัจน์ ทองแดง และอมร ดอนเมือง. (2565).
การถ่ายเทความร้อนของท่อความร้อนชนิดสั่นคอยล์ขดที่ติดตั้งครีบแบบวงแหวน.
การประชุมวิชาการระดับชาตินนทรีอีสาน ครั้งที่ 10. 10, "น455-464". 26 พฤศจิกายน 2565 **(เกณฑ์: 10)**

[3] สุรศักดิ์ หมื่นจูม, ศรายุทธ พลสีลา, บัญชา ล้าเลิศ และอมร ดอนเมือง. (2565).
การถ่ายเทความร้อนของท่อความร้อนแบบสั่นวงรอบชนิดครีบภายใน. การประชุมวิชาการระดับชาตินนทรีอีสาน ครั้งที่ 10. 10, "น465-473". 26 พฤศจิกายน 2565 **(เกณฑ์: 10)**

[4] สัณหวัจน์ ทองแดง, สมพร หงษ์กง, สุริยา โชคเพิ่มพูน และสุรเชรษฐ สีชานาญ. (2565).
เครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์แบบเทอร์โมไซฟอนที่ใช้รางพาราโบลิคร่วมกับท่อแก้วสุญกาศ.
การประชุมวิชาการระดับชาตินนทรีอีสาน ครั้งที่ 10. 10, "น465-473". 26 พฤศจิกายน 2565 **(เกณฑ์: 10)**

[5] อมร ดอนเมือง และธีรพัฒน์ ชมภูคำ. (2564).
การศึกษาทดลองการถ่ายเทความร้อนของท่อความร้อนแบบสั่นชนิดคอยล์ขดที่ติดตั้งครีบวงแหวน.
การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 35 (ME-NETT 2021). 21, "น1164-1170". 20 -22 กรกฎาคม 2564 **(เกณฑ์: 10)**

- บทความในที่ประชุมระดับนานาชาติ (International Conference)

--ไม่มี--

4.2 บทความวิจัย

- วารสารระดับชาติ (National Journal)

--ไม่มี--

- วารสารระดับนานาชาติ (International Journal)

--ไม่มี--

- บทความในที่ประชุมระดับชาติ (National Conference)

--ไม่มี--

- บทความในที่ประชุมระดับนานาชาติ (International Conference)

--ไม่มี--

4.3 สิทธิบัตร (Patent) / อนุสิทธิบัตร (Petty Patent)

--ไม่มี--

4.4 ผลงานแต่งหรือเรียบเรียง (ตำรา / หนังสือ)

--ไม่มี--

4.5 ผลงานทางวิชาการอื่น ๆ

--ไม่มี--

วช.05

ประวัติและผลงานทางวิชาการ

☐ **อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร** ☒ **อาจารย์ประจำหลักสูตร**

ชื่อ-สกุล นาย สัณหวัจน์ ทองแดง

1. ทักษะ / ความเชี่ยวชาญในสาขาวิชา

1.1 วิศวกรรมท่อความร้อน

1.2 เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน

1.3 การออกแบบเครื่องจักรกล

2. ประวัติการทำงาน

ปี พ.ศ. 2554 - ปัจจุบัน	ชื่อหน่วยงาน	ตำแหน่ง	ระยะเวลา
2555 - ปัจจุบัน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร	อาจารย์	11 ปี 1 เดือน
2554 - 2555	บริษัท กรีน อัลเทคกรุ๊ฟ จำกัด	วิศวกรเครื่องกล	1 ปี 2 เดือน

3. ประวัติการสอน เริ่มสอนเมื่อ 2555 ถึงปัจจุบัน เป็นระยะเวลาทั้งหมด 11 ปี 4 เดือน

	ชื่อรายวิชา	ภาค/ปีการศึกษา	จำนวนชั่วโมงสอน/สัปดาห์	
			ทฤษฎี	ปฏิบัติ
ภาระงานสอน				
ต่ำกว่าปริญญา				
--ไม่มี--				
ระดับปริญญาตรี				
1	เทอร์โมไดนามิกส์	2/2566	3	0
2	วิศวกรรมโรงจักรต้นกำลัง	1/2565	3	0

ชื่อรายวิชา		ภาค/ปีการศึกษา	จำนวนชั่วโมงสอน/สัปดาห์	
			ทฤษฎี	ปฏิบัติ
3	ปฏิบัติงานโรงจักรต้นกำลัง	2/2566	0	6
ระดับบัณฑิตศึกษา				
1	หัวข้อเลือกสรรทางอุณหพลศาสตร์-ของไหลและวิศวกรรมทางความร้อน	1/2566	3	0
2	เทอร์โมไซฟอนและการประยุกต์	2/2566	3	0
3	วิทยานิพนธ์ 1	1/2566	0	9
4	วิทยานิพนธ์ 2	2/2565	0	9
5	วิทยานิพนธ์ 3	1/2566	0	18

4. ผลงานทางวิชาการ

4.1 บทความทางวิชาการ

- วารสารระดับชาติ (National Journal)

--ไม่มี--

- วารสารระดับนานาชาติ (International Journal)

--ไม่มี--

- บทความในที่ประชุมระดับชาติ (National Conference)

--ไม่มี--

- บทความในที่ประชุมระดับนานาชาติ (International Conference)

--ไม่มี--

4.2 บทความวิจัย

- วารสารระดับชาติ (National Journal)

[1] นำพน พิพัฒน์ไพบูลย์, สุริยา โชคเพิ่มพูน, ศรายุทธ พลสีลา, มงคล มีแสง และ สัณหวัจน์ ทองแดง. (2563). ***การศึกษาปริมาณน้ำมันหอมระเหยจากผิวมะกรูดในระดับอุตสาหกรรมด้วยเทคนิคการกลั่นซ้ำ***. วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์. 7/1, 113-120 น.. 01 ม.ค. 2563 https://li01.tci-thaijo.org/index.php/atj/article/download/254118/173918/919988 **(เกณฑ์: 9)**

- วารสารระดับนานาชาติ (International Journal)

[1] Chokphoemphun, S., Eiamsa-ard, S., Promvonge, P., Thongdaeng, S. & Hongkong, S.. (2021). ***Heat transfer of a coil-tube heat exchanger in the freeboard zone of a rice husk fluidized-bed combustor***. International Communications in Heat and Mass Transfer. 127, 105462. **(เกณฑ์: 13)**

[2] Thongdaeng, S., Pipatpaiboon, N. & Donmuang, A. . (2020). ***Visualization and heat transfer in a closed loop thermosyphon with a check valve***. Case Studies in Thermal Engineering. 22, 100758. **(เกณฑ์: 13)**

[3] Chokphoemphun, S., Hongkong, S., Thongdaeng, S. & Chokphoemphun, S. . (2020). ***Experimental study and neural networks prediction on thermal performance assessment of grooved channel air heater***. International Journal of Heat and Mass Transfe. 163, 120397. **(เกณฑ์: 13)**

- บทความในที่ประชุมระดับชาติ (National Conference)

--ไม่มี--

- บทความในที่ประชุมระดับนานาชาติ (International Conference)

--ไม่มี--

4.3 สิทธิบัตร (Patent) / อนุสิทธิบัตร (Petty Patent)

--ไม่มี--

4.4 ผลงานแต่งหรือเรียบเรียง (ตำรา / หนังสือ)

--ไม่มี--

4.5 ผลงานทางวิชาการอื่น ๆ

วช.05

ประวัติและผลงานทางวิชาการ

☐ **อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร** ☒ **อาจารย์ประจำหลักสูตร**

ชื่อ-สกุล อาจารย์ ธวัช กองสี

1. ทักษะ / ความเชี่ยวชาญในสาขาวิชา

1.1 การเขียนแบบและออกแบบเครื่องกล/การวิเคราะห์ทางด้านพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ/ระบบควบคุมอัตโนมัติ/เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า

2. ประวัติการทำงาน

ปี พ.ศ. 2566 - ปัจจุบัน	ชื่อหน่วยงาน	ตำแหน่ง	ระยะเวลา
2566 - ปัจจุบัน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร	อาจารย์	0 ปี 6 เดือน

3. ประวัติการสอน เริ่มสอนเมื่อ 2566 ถึงปัจจุบัน เป็นระยะเวลาทั้งหมด 0 ปี 7 เดือน

ชื่อรายวิชา		ภาค/ปีการศึกษา	จำนวนชั่วโมงสอน/สัปดาห์	
			ทฤษฎี	ปฏิบัติ
ภาระงานสอน				
ต่ำกว่าปริญญา				
1	ปฏิบัติการปรับแต่งเครื่องยนต์	2/2566	0	6
2	เทคโนโลยีบำรุงรักษา	2/2566	2	0
ระดับปริญญาตรี				
1	เขียนแบบเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์	1/2566	2	3
2	กลศาสตร์ของแข็ง	1/2566	3	0
3	ปฏิบัติการวิศวกรรมเครื่องกลพื้นฐาน	1/2566	0	3
4	การเขียนแบบเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์	2/2566	2	3
ระดับบัณฑิตศึกษา				

ชื่อรายวิชา	ภาค/ปีการศึกษา	จำนวนชั่วโมงสอน/สัปดาห์	
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ
--ไม่มี--			

4. ผลงานทางวิชาการ

4.1 บทความทางวิชาการ

- วารสารระดับชาติ (National Journal)

--ไม่มี--

- วารสารระดับนานาชาติ (International Journal)

--ไม่มี--

- บทความในที่ประชุมระดับชาติ (National Conference)

[1] ธวัช กองสี, ปรัชพงศ์ นับถือตรง, อนิวรรตน์ พลรักษ์, วุฒิศักดิ์ ทะนวนรัมย์, และทรงกช ศรีประสาร. (2566). ***เครื่องวัดอุณหภูมิร่างกายร่วมกับการจ่ายเจลแอลกอฮอร์ด้วยระบบเซ็นเซอร์***. การประชุมวิชาการ ระดับชาติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ครั้งที่ 2, "น. 197-206". 10 มีนาคม 2566 https://sci.pcru.ac.th/conference/form **(เกณฑ์: 10)**

[2] ธวัช กองสี, สุคนธ์ เมืองโคตร, ยศพนธ์ เดโชพล, รชต มณีโชติ, และ โชคดี ปัดนา. (2565). ***ชุดควบคุมการรดน้ำ พืชสวนผ่านแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟน***. การประชุมวิชาการ ระดับชาติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ครั้งที่ 1, "น 437-447". 19 มีนาคม 2565 https://sci.pcru.ac.th/conference/form **(เกณฑ์: 10)**

[3] วุฒิศักดิ์ ทะนวมรัมย์, หฤษฎ์ คล่องดี, โชคดี ปัดนา และธวัช กองสี. (2564). ***ปัญหาการสิ้นเปลืองพลังงานในระบบไอน้ำ ที่ใช้ในโรงพยาบาลของรัฐ (กรณีศึกษาโรงพยาบาล 5 แห่ง)***. การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย. ครั้งที่ 35, "น 913-919". 20-22 กรกฎาคม 2564 https://www.tsme.org/me-nett/me-nett2021/index.php/proceeding **(เกณฑ์: 10)**

[4] ปรัชพงศ์ นับถือตรง, โชคดี ปัดนา และธวัช กองสี. (2564). ***การศึกษาการลดการใช้พลังงานในระบบปั๊มน้ำของเครื่องทำน้ำเย็นโดยวิธีหรี่วาล์ว***. การประชุมสัมมนาวิชาการรูปแบบพลังงานทดแทนสู่ชุมชนแห่งประเทศไทย. ครั้งที่ 14, "น 342-347". 10-12 พฤศจิกายน 2564 https://trec.mju.ac.th/ **(เกณฑ์: 10)**

- บทความในที่ประชุมระดับนานาชาติ (International Conference)

--ไม่มี--

4.2 บทความวิจัย

- วารสารระดับชาติ (National Journal)

[1] ธวัช กองสี, ธวัฒน์ชัย คุณะโคตร, และอภินันท์ อุรโสภณ. (2563). ***ผลกระทบของระดับแรงดันสารทำความเย็นและความเสียหายทางกลต่อสัญญาณการสั่นสะเทือนในเครื่องปรับอากาศ***. วารสารวิชาการวิศวกรรมศาสตร์ ม.อบ. ปักษ์ที่ 3 ปีที่ 14 , กรกฎาคม -กันยายน 2564 https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/eng_ubu **(เกณฑ์: 1)**

- วารสารระดับนานาชาติ (International Journal)

--ไม่มี--

- บทความในที่ประชุมระดับชาติ (National Conference)

--ไม่มี--

- บทความในที่ประชุมระดับนานาชาติ (International Conference)

--ไม่มี--

4.3 สิทธิบัตร (Patent) / อนุสิทธิบัตร (Petty Patent)

--ไม่มี--

4.4 ผลงานแต่งหรือเรียบเรียง (ตำรา / หนังสือ)

--ไม่มี--

4.5 ผลงานทางวิชาการอื่น ๆ

--ไม่มี--

วช.05

ประวัติและผลงานทางวิชาการ

☐ **อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร** ☒ **อาจารย์ประจำหลักสูตร**

ชื่อ-สกุล นาย บัญชา ล้ำเลิศ

1. ทักษะ / ความเชี่ยวชาญในสาขาวิชา

1.1 เทคโนโลยียานยนต์, เชื้อเพลิงและการเผาไหม้, เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน, การเพิ่มการถ่ายเทความร้อน

2. ประวัติการทำงาน

ปี พ.ศ. 2551 - ปัจจุบัน	ชื่อหน่วยงาน	ตำแหน่ง	ระยะเวลา
2551 - ปัจจุบัน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร	อาจารย์	15 ปี 7 เดือน

3. ประวัติการสอน เริ่มสอนเมื่อ 2551 ถึงปัจจุบัน เป็นระยะเวลาทั้งหมด 15 ปี 7 เดือน

ชื่อรายวิชา		ภาค/ปีการศึกษา	จำนวนชั่วโมงสอน/สัปดาห์	
			ทฤษฎี	ปฏิบัติ
ภาระงานสอน				
ต่ำกว่าปริญญา				
1	งานทดลองเครื่องกล 1	1/2565, 1/2566	0	4
2	เทอร์โมไดนามิกส์	2/2565, 2/2566	3	0
3	เทคโนโลยีสีและตัวถังรถยนต์	2/2565, 2/2566	0	6
4	งานทดสอบปั๊มและหัวฉีดเครื่องยนต์ดีเซล	2/2565, 2/2566	1	6
ระดับปริญญาตรี				
1	เทอร์โมไดนามิกส์	1/2565, 1/2566	3	0
2	ประลองวิศวกรรมเครื่องกล	2/2565	0	4

ชื่อรายวิชา		ภาค/ปีการศึกษา	จำนวนชั่วโมงสอน/สัปดาห์	
			ทฤษฎี	ปฏิบัติ
3	ฝึกงาน	2/2566	0	32
4	ระบบท่ออุตสาหกรรม	1/2566	2	3
ระดับบัณฑิตศึกษา				
--ไม่มี--				

4. ผลงานทางวิชาการ

4.1 บทความทางวิชาการ

- วารสารระดับชาติ (National Journal)

--ไม่มี--

- วารสารระดับนานาชาติ (International Journal)

--ไม่มี--

- บทความในที่ประชุมระดับชาติ (National Conference)

[1] นำพน พิพัฒน์ไพบูลย์, บัญชา ล้ำเลิศ, เกียรติศักดิ์ ศุภวัชรากร, คำภีร์ พิกุลทอง และสยาม ประจุดทะศรี . (2563). ***การศึกษาการปลูกผักบุ้งในโรงเรือนปลูกพืชระบบควบคุม***. การประชุมวิชาการระดับชาตินนทรีอีสาน . ครั้งที่ 8, 509-522. 28 พฤศจิกายน 2563 **(เกณฑ์: 10)**

[2] ศรายุทธ พลสีลา, บัญชา ล้ำเลิศ*, สัณหวัจน์ ทองแดง และอมร ดอนเมือง. (2566). ***การประยุกต์ใช้เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบเทอร์โซฟอนสำหรับประหยัดพลังงานของห้องอบสมุนไพร***. ในงานประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยระดับชาติ. ครั้งที่ 24, "น.42". วันที่ 26-27 กรกฎาคม 2566 **(เกณฑ์: 10)**

[3] ศรายุทธ พลสีลา, สัณหวัจน์ ทองแดง, อมร ดอนเมือง และบัญชา ล้ำเลิศ*. (2565). ***ผลของความเร็วลมที่มีต่อความชื้นของเกลือสินเธาว์ด้วยตู้อบแบบถังทรงกระบอกหมุนโดยให้ความร้อนด้วยอินฟราเรด***. การประชุมวิชาการระดับชาตินนทรีอีสาน. ครั้งที่ 10, " น437-445". วันที่ 26 พฤศจิกายน 2565 จังหวัดสกลนคร **(เกณฑ์: 10)**

[4] สุรศักดิ์ หมื่นจูม, ศรายุทธ พลสีลา, บัญชา ล้ำเลิศ และอมร ดอนเมือง*. (2565). ***การถ่ายเทความร้อนของท่อความร้อนแบบสั่นวงรอบชนิดครีบภายใน***. การประชุมวิชาการระดับชาตินนทรีอีสาน. ครั้งที่ 10, "น465-473". วันที่ 26 พฤศจิกายน 2565 จังหวัดสกลนคร **(เกณฑ์: 10)**

- บทความในที่ประชุมระดับนานาชาติ (International Conference)

--ไม่มี--

4.2 บทความวิจัย

- วารสารระดับชาติ (National Journal)

--ไม่มี--

- วารสารระดับนานาชาติ (International Journal)

--ไม่มี--

- บทความในที่ประชุมระดับชาติ (National Conference)

--ไม่มี--

- บทความในที่ประชุมระดับนานาชาติ (International Conference)

--ไม่มี--

4.3 สิทธิบัตร (Patent) / อนุสิทธิบัตร (Petty Patent)

--ไม่มี--

4.4 ผลงานแต่งหรือเรียบเรียง (ตำรา / หนังสือ)

--ไม่มี--

4.5 ผลงานทางวิชาการอื่น ๆ

--ไม่มี--

วช.05

ประวัติและผลงานทางวิชาการ

☐ อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร ☒ อาจารย์ประจำหลักสูตร

ชื่อ-สกุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรเชรษฐ์ สีชำนาญ

1. ทักษะ / ความเชี่ยวชาญในสาขาวิชา

1.1 วิศวกรรมท่อความร้อน เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน การถ่ายเทความร้อน เทอร์โมไซฟอน พลังงานทดแทน รูปแบบการไหลสองสถานะ

2. ประวัติการทำงาน

ไม่มีข้อมูล

3. ประวัติการสอน เริ่มสอนเมื่อ 2563 ถึงปัจจุบัน เป็นระยะเวลาทั้งหมด 3 ปี 7 เดือน

ชื่อรายวิชา		ภาค/ปีการศึกษา	จำนวนชั่วโมงสอน/สัปดาห์	
			ทฤษฎี	ปฏิบัติ
ภาระงานสอน				
ต่ำกว่าปริญญา				
1	กลศาสตร์ของไหล	2/2566	3	0
ระดับปริญญาตรี				
1	กลศาสตร์ของไหล, เทอร์โมไดนามิกส์ 1, งานประลองวิศวกรรมเครื่องกล 1, การฝึกพื้นฐานทางวิศวกรรมเครื่องกล	2/2566	5	18
ระดับบัณฑิตศึกษา				
1	สัมมนาทางวิศวกรรมเครื่องกล1, เทอร์โมไซฟอนและการประยุกต์	2/2566	3	3

4. ผลงานทางวิชาการ

4.1 บทความทางวิชาการ

- วารสารระดับชาติ (National Journal)

--ไม่มี--

- วารสารระดับนานาชาติ (International Journal)

--ไม่มี--

- บทความในที่ประชุมระดับชาติ (National Conference)

--ไม่มี--

- บทความในที่ประชุมระดับนานาชาติ (International Conference)

--ไม่มี--

4.2 บทความวิจัย

- วารสารระดับชาติ (National Journal)

--ไม่มี--

- วารสารระดับนานาชาติ (International Journal)

[1] Thanya Parametthanuwat, Namphon Pipatpaiboon, Nipon Bhuwakietkumjohn, Surachet SichamnanSurachet . (2021). ***Heat transfer characteristics of closed-end thermosyphon (CE-TPCT)***. Engineering Science and Technology an International Journal. 1, **(เกณฑ์: 13)**

[2] Namphon Pipatpaiboon, Teerapat Chompookham, Sampan Rittidech, Yulong Ding, Thanya Parametthanuwat, Surachet Sichamnan. (2022). ***USE OF SILVER NANOPARTICLES MIXED WITH DEIONIZED WATER IN A RECTANGULAR TWO-PHASE CLOSED THERMOSYPHON: A CASE STUDY OF THE TWO-PHASE FLOW***. Frontiers in Heat and Mass Transfer. 1, **(เกณฑ์: 13)**

- บทความในที่ประชุมระดับชาติ (National Conference)

--ไม่มี--

- บทความในที่ประชุมระดับนานาชาติ (International Conference)

--ไม่มี--

4.3 สิทธิบัตร (Patent) / อนุสิทธิบัตร (Petty Patent)

[1] สุรเชรษฐ์ สีชำนาญ, สัมพันธ์ ฤทธิเดช, นำพน พิพัฒน์ไพบูลย์, ธัญญา ปรเมษฐานุวัฒน์,. (2564). ***ช้อนแก้วกาแฟรูปหัวใจชนิดท่อความร้อนแบบสั่นวงรอบ***. ไทย, สิทธิบัตรเลขที่: 2103002563.

4.4 ผลงานแต่งหรือเรียบเรียง (ตำรา / หนังสือ)

--ไม่มี--

4.5 ผลงานทางวิชาการอื่น ๆ

--ไม่มี--

วช.05

ประวัติและผลงานทางวิชาการ

☐ **อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร** ☒ **อาจารย์ประจำหลักสูตร**

ชื่อ-สกุล นาย ศรายุทธ พลสีลา

1. ทักษะ / ความเชี่ยวชาญในสาขาวิชา

1.1 เครื่องล่างและส่งกาลังรถยนต์

1.2 เครื่องยนต์เล็กดีเซล,เครื่องยนต์ดีเซล,เครื่องยนต์แก๊สโซลีน

1.3 ออกแบบและเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์

2. ประวัติการทำงาน

ปี พ.ศ. 2559 - ปัจจุบัน	ชื่อหน่วยงาน	ตำแหน่ง	ระยะเวลา
2559 - ปัจจุบัน	คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี	อาจารย์	6 ปี 10 เดือน

3. ประวัติการสอน เริ่มสอนเมื่อ 2559 ถึงปัจจุบัน เป็นระยะเวลาทั้งหมด 7 ปี 2 เดือน

	ชื่อรายวิชา	ภาค/ปีการศึกษา	จำนวนชั่วโมงสอน/สัปดาห์	
			ทฤษฎี	ปฏิบัติ
ภาระงานสอน				
ต่ำกว่าปริญญา				
1	กลศาสตร์เครื่องกล	1//2565	2	0
2	ปฏิบัติงานเครื่องยนต์แก๊สโซลีน	1/2565	0	6
3	ปฏิบัติงานเครื่องล่างและส่งกาลัง	1//2565	0	6
4	ส่งกำลังรถยนต์	1//2565	1	3
5	นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์	2/2565	1	3
6	เขียนแบบเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์	2/2565	1	3

ชื่อรายวิชา		ภาค/ปีการศึกษา	จำนวนชั่วโมงสอน/สัปดาห์	
			ทฤษฎี	ปฏิบัติ
7	ทดสอบปั๊มและหัวฉีดเครื่องยนต์ดีเซล	2/2565	1	6
8	ปฏิบัติงานทดสอบปั๊มและหัวฉีดเชื่อเพลิงดีเซล	2/2565	0	6
9	นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์	2/2565	2	3
ระดับปริญญาตรี				
1	ปฏิบัติการวิศวกรรมเครื่องกลพื้นฐาน	2/2565	0	3
2	การฝึกปฏิบัติพื้นฐานงานเครื่องกล	1/2565	0	6
ระดับบัณฑิตศึกษา				
--ไม่มี--				

4. ผลงานทางวิชาการ

4.1 บทความทางวิชาการ

- วารสารระดับชาติ (National Journal)

--ไม่มี--

- วารสารระดับนานาชาติ (International Journal)

--ไม่มี--

- บทความในที่ประชุมระดับชาติ (National Conference)

[1] ศรายุทธ พลสีลา, สัณหวัจน์ ทองแดง, อมร ดอนเมือง และบัญชา ล้ำเลิศ. (2565). ***ผลของความเร็วลมที่มีต่อความชื้นของเกลือสินเธาว์ด้วยตู้อบแบบถังทรงกระบอกหมุนโดยให้ความร้อนด้วยอินฟราเรด***. ประชุมวิชาการระดับชาตินนทรีอีสาน. ครั้งที่ 10, วันที่ 26 พฤศจิกายน 2565 **(เกณฑ์: 10)**

[2] สุรศักดิ์ หมื่นจูม, ศรายุทธ พลสีลา, บัญชา ล้ำเลิศ และอมร ดอนเมือง. (2565). ***การถ่ายเทความร้อนของท่อความร้อนแบบสั่นวงรอบชนิดครีบภายใน***. ประชุมวิชาการระดับชาตินนทรีอีสาน. ครั้งที่ 10, หน้า 465-473.. วันที่ 26 พฤศจิกายน 2565 **(เกณฑ์: 10)**

[3] ศรายุทธ พลสีลา, บัญชา ล้ำเลิศ, สันหวัจน์ ทองแดง และอมร ดอนเมือง. (2565). ***การประยุกต์ใช้เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบเทอร์โมไซฟอนสาหรับประหยัดพลังงานของห้องอบสมุนไพร***. การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยระดับชาติ. ครั้งที่ 24, วันที่ 26-27 กรกฎาคม พ.ศ. 2566 **(เกณฑ์: 10)**

- บทความในที่ประชุมระดับนานาชาติ (International Conference)

--ไม่มี--

4.2 บทความวิจัย

- วารสารระดับชาติ (National Journal)

--ไม่มี--

- วารสารระดับนานาชาติ (International Journal)

--ไม่มี--

- บทความในที่ประชุมระดับชาติ (National Conference)

--ไม่มี--

- บทความในที่ประชุมระดับนานาชาติ (International Conference)

--ไม่มี--

4.3 สิทธิบัตร (Patent) / อนุสิทธิบัตร (Petty Patent)

--ไม่มี--

4.4 ผลงานแต่งหรือเรียบเรียง (ตำรา / หนังสือ)

--ไม่มี--

4.5 ผลงานทางวิชาการอื่น ๆ

--ไม่มี--

วช.05

ประวัติและผลงานทางวิชาการ

☐ **อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร** ☒ **อาจารย์ประจำหลักสูตร**

ชื่อ-สกุล นางสาว อรปรียา เวียงอินทร์

1. ทักษะ / ความเชี่ยวชาญในสาขาวิชา

1.1 1. การใช้เครื่องมือทดสอบสมบัติทางกล 2. สมบัติทางความร้อน สมบัติทางเคมี และสัณฐานวิทยา 3. กลศาสตร์วิศวกรรม กลศาสตร์วัสดุ

2. ประวัติการทำงาน

ปี พ.ศ. 2567 - ปัจจุบัน	ชื่อหน่วยงาน	ตำแหน่ง	ระยะเวลา
2567 - ปัจจุบัน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน	อาจารย์	0 ปี 0 เดือน

3. ประวัติการสอน เริ่มสอนเมื่อ 2567 ถึงปัจจุบัน เป็นระยะเวลาทั้งหมด 0 ปี 0 เดือน

ชื่อรายวิชา		ภาค/ปีการศึกษา	จำนวนชั่วโมงสอน/สัปดาห์	
			ทฤษฎี	ปฏิบัติ
ภาระงานสอน				
ต่ำกว่าปริญญา				
1	วัสดุช่าง	ภาคฤดูร้อน/2566	2	0
2	งานเครื่องมือกลเบื้องต้น	ภาคฤดูร้อน/2566	1	3
ระดับปริญญาตรี				
1	วัสดุอุตสาหกรรม	ภาคฤดูร้อน/2566	3	0
2	ไฮดรอลิคและนิวแมติกส์ประยุกต์	ภาคฤดูร้อน/2566	2	3
ระดับบัณฑิตศึกษา				
--ไม่มี--				

4. ผลงานทางวิชาการ

4.1 บทความทางวิชาการ

- วารสารระดับชาติ (National Journal)

--ไม่มี--

- วารสารระดับนานาชาติ (International Journal)

--ไม่มี--

- บทความในที่ประชุมระดับชาติ (National Conference)

--ไม่มี--

- บทความในที่ประชุมระดับนานาชาติ (International Conference)

--ไม่มี--

4.2 บทความวิจัย

- วารสารระดับชาติ (National Journal)

--ไม่มี--

- วารสารระดับนานาชาติ (International Journal)

[1] Yottha Srithep*, Onpreeya Veang-in, Dutchanee Pholharn, Lih-Sheng Turng, และ John Morris. (2021). ***Improving Polylactide Toughness by Plasticizing with Low Molecular Weight Polylactide-Poly(Butylene Succinate) Copolymer***. Journal of Renewable Materials. 9 (7), น.1267-1281. **(เกณฑ์: 13)**

[2] Onpreeya Veang-in, Yottha Srithep*, John Morris, และ Dutchanee Pholharn. (2022). ***Characterization of Polymer Composites between Stereocomplex Polylactide Blends with Poly (methyl methacrylate)***. Materials Science. 28 (4), น.474-481. **(เกณฑ์: 13)**

[3] Yottha Srithep*, Dutchanee Pholharn, Patnarin Worajittiphon, Keartisak Sriprateep, Onpreeya Veang-in, และ John Morris. (2023). ***Toughening Polylactide Stereocomplex by Injection Molding with Thermoplastic Starch and Chain Extender***. Polymers. 15 (9), น.2055. **(เกณฑ์: 13)**

[4] Yottha Srithep , Dutchanee Pholharn, Onpreeya Veang-in, และ John Morris. (2022). *Characterization of injection molded polylactide stereocomplexes blended with thermoplastic starch and chain extender*. Materials Science and Engineering. 1234 (1), น.012023. **(เกณฑ์: 13)**

- บทความในที่ประชุมระดับชาติ (National Conference)

--ไม่มี--

- บทความในที่ประชุมระดับนานาชาติ (International Conference)

--ไม่มี--

4.3 สิทธิบัตร (Patent) / อนุสิทธิบัตร (Petty Patent)

--ไม่มี--

4.4 ผลงานแต่งหรือเรียบเรียง (ตำรา / หนังสือ)

--ไม่มี--

4.5 ผลงานทางวิชาการอื่น ๆ

--ไม่มี--

ภาคผนวก ค
ข้อมูลความต้องการจำเป็นของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (Stakeholders needs/Inputs)

ตารางที่ 1 แสดงความต้องการจำเป็นของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (Stakeholders needs/Input)

ลำดับที่	Stakeholders of the program	สรุปความต้องการจำเป็น (Stakeholders needs / Requirements)	วิธีการรวบรวมข้อมูล
1	วิสัยทัศน์และพันธกิจของมหาวิทยาลัย	**วิสัยทัศน์** (Vision) ผู้นำการสร้างนักปฏิบัติทักษะสูง นวัตกร และผู้ประกอบการด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรม ที่มีพลังการพัฒนาอย่างยั่งยืน **พันธกิจ** (Mission) 1. สร้างและพัฒนาศักยภาพผู้เรียนที่เน้นการเรียนการสอนควบคู่กับการปฏิบัติการจริงเพื่อพัฒนาสมรรถนะและทักษะระดับสูงในการทำงาน มีความรู้และความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีให้สามารถนำองค์ความรู้ไปประยุกต์เพื่อสร้างนวัตกรรมพัฒนาผลิตภัณฑ์ และบริการสังคม 2. สร้างนวัตกรรมจากงานวิจัย เพื่อนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์หรือสาธารณประโยชน์เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มตลอดห่วงโซ่มูลค่าในภาคอุตสาหกรรมการผลิต การค้า และการบริการ 3. ส่งเสริมบทบาทความร่วมมือ กับ ภาครัฐ และ ภาคเอกชน ทั้งในประเทศและต่างประเทศเพื่อสนับสนุนและพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม 4. สนองโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ และทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม เพื่อพัฒนาท้องถิ่น สังคม สู่ความยั่งยืน	เว็บไซต์ มทร.อีสาน https://rmuti.ac.th/one/about-rmuti/#A02
2	ปรัชญาการศึกษาของมหาวิทยาลัย	คุณธรรมนำหน้า ปัญญานำทาง สรรค์สร้างนวัตกรรม	เว็บไซต์ https://rmuti.ac.th/one/about-rmuti/#A02

ลำดับที่	Stakeholders of the program	สรุปความต้องการจำเป็น (Stakeholders needs / Requirements)	วิธีการรวบรวมข้อมูล
3	วิสัยทัศน์และพันธกิจของคณะ	องค์กรแห่งการสร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อพัฒนาสังคม	เว็บไซต์ คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี https://fit.rmuti.ac.th/?page_id=138
4	มาตรฐานสากล (ถ้ามี)	-	-
5	ข้อกำหนดสภาวิชาชีพ	**บัณฑิตที่พึงประสงค์สำหรับการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม** 1. สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ พื้นฐานทางวิศวกรรม และความรู้เฉพาะทางวิศวกรรม เพื่อการแก้ไขปัญหาและหาคำตอบของปัญหาทางวิศวกรรมที่ซับซ้อน 2. สามารถระบุ ตั้งสมการ วิจัย สืบค้น และวิเคราะห์ปัญหาทางวิศวกรรมที่ซับซ้อน เพื่อให้ได้ข้อสรุปของปัญหาที่มีนัยสำคัญ โดยใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ธรรมชาติ และวิทยาการทางวิศวกรรมศาสตร์ 3. สามารถพัฒนาหาคำตอบของปัญหาทางวิศวกรรมที่ซับซ้อน และออกแบบระบบ ชิ้นงาน หรือกระบวนการ ตามความจำเป็นและเหมาะสมกับข้อพิจารณาทางด้านสาธารณสุข ความปลอดภัย วัฒนธรรม สังคม และสิ่งแวดล้อม 4. สามารถดำเนินการสืบค้นเพื่อหาคำตอบของปัญหาทางวิศวกรรมที่ซับซ้อน โดยใช้ความรู้จากงานวิจัยและวิธีการวิจัย รวมถึง การออกแบบการทดลอง การวิเคราะห์ และการแปลความหมายของข้อมูล การสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ได้ผลสรุปที่เชื่อถือได้ 5. สามารถสร้าง เลือกใช้ เทคนิควิธี ทรัพยากร และใช้เครื่องมือทันสมัยทางวิศวกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศ รวมถึงพยากรณ์ การทำแบบจำลองของงานทางวิศวกรรมที่ซับซ้อนที่เข้าใจถึงข้อจำกัดของเครื่องมือต่างๆ	เว็บไซต์ สภาวิศวกร https://coe.or.th/wp-content/uploads/2022/01/Coe20210115.pdf

ลำดับที่	Stakeholders of the program	สรุปความต้องการจำเป็น (Stakeholders needs / Requirements)	วิธีการรวบรวมข้อมูล
		6. สามารถใช้เหตุและผลจากหลักการและความรู้ที่ได้รับ มาประเมินประเด็นและผลกระทบต่างๆทางสังคม ชีวอนามัย ความปลอดภัย กฎหมายและวัฒนธรรมที่เกี่ยวพันกับการปฏิบัติวิชาชีพวิศวกรรม 7. สามารถเข้าใจผลกระทบของคำตอบของปัญหางานทางวิศวกรรมในบริบทของสังคมและสิ่งแวดล้อม และสามารถแสดงความรู้และความจำเป็นของการพัฒนาที่ยั่งยืน 8. สามารถใช้หลักการทางจรรยาบรรณและมีสำนึกรับผิดชอบต่อมาตรฐานการปฏิบัติวิชาชีพวิศวกรรม 9. ทำหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งในด้านการทำงานเดี่ยวและการทำงานในฐานะผู้ร่วมทีมหรือผู้นำทีมที่มีความหลากหลายของสาขาวิชาชีพ 10. สามารถสื่อสารงานวิศวกรรมที่ซับซ้อนกับกลุ่มผู้ปฏิบัติวิชาชีพวิศวกรรมและสังคมโดยรวมได้อย่างมีประสิทธิผล อาทิ สามารถอ่านและเขียนรายงานทางวิศวกรรมและเตรียมเอกสารการออกแบบงานวิศวกรรมได้อย่างมีประสิทธิผล สามารถนำเสนอ สามารถให้และรับคำแนะนำงานได้อย่างชัดเจน 11. สามารถแสดงว่ามีความรู้และความเข้าใจหลักการทางวิศวกรรมและการบริหารงาน และสามารถประยุกต์ใช้หลักการบริหารในงานของตนในฐานะผู้ร่วมทีมและผู้นำทีมเพื่อบริหารจัดการโครงการวิศวกรรมที่มีสภาพแวดล้อมการทำงานความหลากหลายสาขาวิชาชีพ 12. ตระหนักและเห็นความจำเป็นในการเตรียมตัวเพื่อให้สามารถการปฏิบัติงานได้โดยลำพังและสามารถการเรียนรู้ตลอดชีพเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรม	

ลำดับที่	Stakeholders of the program	สรุปความต้องการจำเป็น (Stakeholders needs / Requirements)	วิธีการรวบรวมข้อมูล
6	แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2565 – 2570)	**หมุดหมายการพัฒนา** หมุดหมายที่ 5 ไทยเป็นประตูการค้าการลงทุนและยุทธศาสตร์ทางโลจิสติกส์ที่สำคัญของภูมิภาค หมุดหมายที่ 8 ไทยมีพื้นที่และเมืองอัจฉริยะที่น่าอยู่ ปลอดภัย เติบโตได้อย่างยั่งยืน หมุดหมายที่ 10 ไทยมีเศรษฐกิจหมุนเวียนและสังคมคาร์บอนต่ำ หมุดหมายที่ 11 ไทยสามารถลดความเสี่ยงและผลกระทบจากภัยธรรมชาติและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	เว็บไซต์ กองยุทธศาสตร์และแผนงาน สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์ https://mocplan.ops.moc.go.th/th/file/get/file/20221102098cab532b6b639af375eb3d2be9fc89100903.pdf
7	แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579	**วิสัยทัศน์** คนไทยทุกคนได้รับการศึกษาและเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ ดำรงชีวิตอย่างเป็นสุข สอดคล้องกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และการเปลี่ยนแปลงของโลกศตวรรษที่ 21 **ยุทธศาสตร์แผนการศึกษาแห่งชาติ** ยุทธศาสตร์ที่ 1 การจัดการศึกษาเพื่อความมั่นคงของสังคมและประเทศชาติ ยุทธศาสตร์ที่ 2 การผลิตและพัฒนากำลังคน การวิจัย และนวัตกรรม เพื่อสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ ยุทธศาสตร์ที่ 3 การพัฒนาศักยภาพคนทุกช่วงวัย และการสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้ ยุทธศาสตร์ที่ 4 การสร้างโอกาส ความเสมอภาค และความเท่าเทียมทางการศึกษา ยุทธศาสตร์ที่ 5 การจัดการศึกษาเพื่อสร้างเสริมคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ยุทธศาสตร์ที่ 6 การพัฒนาประสิทธิภาพของระบบบริหารจัดการศึกษา	เว็บไซต์ กระทรวงศึกษาธิการ http://backoffice.onec.go.th/uploaded/Outstand/2017-EdPlan60-79.pdf

ลำดับที่	Stakeholders of the program	สรุปความต้องการจำเป็น (Stakeholders needs / Requirements)	วิธีการรวบรวมข้อมูล
8	ผลลัพธ์การเรียนรู้ ที่คาดหวัง	**ด้านผลลัพธ์ผู้เรียน** 1) มีคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพทางด้านวิศวกรรม และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม 2) มีความเข้าใจและสามารถอธิบายพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมเครื่องกล 3) พัฒนาการนำเสนอ การสื่อสารทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ รวมทั้งสามารถทำงานเป็นทีมร่วมกับผู้อื่นได้ 4) วิเคราะห์องค์ความรู้ ออกแบบเทคโนโลยีและนวัตกรรม โดยใช้เครื่องมือการคำนวณทางวิศวกรรมอย่างเหมาะสม และนำไปประยุกต์ใช้ในงานด้านวิศวกรรมเครื่องกลทั้งในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติการ 5) บูรณาการองค์ความรู้ในการวิเคราะห์ผลลัพธ์ และสามารถใช้เครื่องมือทางทางวิศวกรรมได้อย่างเหมาะสม	
9	ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21	สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ได้กำหนดคุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์ไว้ตาม TQF 2 ข้อและตามอัตลักษณ์ของมหาวิทยาลัย 1 ข้อ ไว้ในเล่มหลักสูตรวิศวกรรมเครื่องกล คุณลักษณะหลายข้อเกิดขึ้นได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียนของแต่ละรายวิชาในหลักสูตรแต่คุณลักษณะที่สาขาต้องจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรเพื่อให้บัณฑิตมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ คือ 1) การมีทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล สามารถปรับตัวเพื่อการปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่น 2) มีคุณธรรม จริยธรรม มีระเบียบวินัย ซื่อสัตย์สุจริต ขยันหมั่นเพียร มีความตรงต่อเวลา 3) สามารถสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพและมีจิตสาธารณะ	

ลำดับที่	Stakeholders of the program	สรุปความต้องการจำเป็น (Stakeholders needs / Requirements)	วิธีการรวบรวมข้อมูล
10	Top 10 Skills ของ World Economic Forum	**Top 10 Skills of 2025 จาก World Economic Forum** World Economic Forum จัดทำรายงาน The Future of Jobs ว่าด้วยเรื่องแนวโน้มและทิศทางของอาชีพในอนาคต ตลอดจนทักษะการทำงานที่จำเป็นภายในอนาคตอันใกล้ 2025 นี้ **10 ทักษะสำคัญ** 1. การคิดเชิงวิเคราะห์ และการสร้างนวัตกรรม 2. การเรียนรู้อย่างมีส่วนร่วม และมีกลยุทธ์การเรียนรู้ 3. ความสามารถในการแก้ปัญหาซับซ้อน 4. การคิดและวิเคราะห์เชิงวิพากษ์ มีวิจารณญาณ 5. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นต้นฉบับ ไม่ซ้ำใคร 6. ความเป็นผู้นำ และการมีอิทธิพลต่อสังคม 7. ความสามารถในการใช้ ควบคุม ดูแลเทคโนโลยี 8. ความสามารถในการออกแบบเทคโนโลยี และเขียนโปรแกรม 9. การจัดการความเครียด ยืดหยุ่น และรับมือกับสถานการณ์ต่างๆ 10. การให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการระดมแนวคิด	https://www.blockdit.com/articles/5f97394dd688e215d19224c5/#
11	ทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต	นโยบาย Smart Citizen ของกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมสร้างโอกาสให้เกิดความเท่าเทียมเน้นเรียนรู้ตลอดชีวิต	เว็บไซต์ กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม https://www.mhesi.go.th/index.php/en/all-media/infographic/8151-651114general1.html

ลำดับที่	Stakeholders of the program	สรุปความต้องการจำเป็น (Stakeholders needs / Requirements)	วิธีการรวบรวมข้อมูล
12	คุณลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ของมหาวิทยาลัย	1. Creative Thinking and Problem Solving Skill ทักษะการคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหา 2. Communication and Social Skill ทักษะการสื่อสารและการเข้าสังคม 3. Integrated Entrepreneurship Skill ทักษะการเป็นผู้ประกอบการเชิงบูรณาการ 4. Innovative Technology Skill ทักษะเทคโนโลยีนวัตกรรม 5. Social and Community Engagement Skill ทักษะการมีส่วนร่วมทางสังคมและชุมชน	เว็บไซต์ มทร.อีสาน https://rmuti.ac.th/one/about-rmuti/#A02
13	อัตลักษณ์นักศึกษาของมหาวิทยาลัย	บัณฑิตนักปฏิบัติที่มีความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและสร้างนวัตกรรม	เว็บไซต์ มทร.อีสาน https://rmuti.ac.th/one/about-rmuti/#A02
14	ความต้องการจำเป็นของนายจ้าง	*ทักษะบัณฑิตที่พึงประสงค์ที่นายจ้างต้องการ* *1.Soft skills* *– Communication ระดับสูง* *– Language proficiency ระดับปานกลาง* *– Life long learning ระดับปานกลาง* *– Responsibility ระดับสูง* *– Safety Awareness ระดับปานกลาง* *– Teamwork and Leadership ระดับสูง* *2. Technical skills*	แบบสอบถาม

ลำดับที่	Stakeholders of the program	สรุปความต้องการจำเป็น (Stakeholders needs / Requirements)	วิธีการรวบรวมข้อมูล
		– *Mechanical and engineering materials ระดับปานกลาง* – *Numerical and Computer software ระดับสูง* – *Machine design technology skill ระดับสูง* – *Automation skill ระดับปานกลาง* – *Problem Solving skill ระดับปานกลาง* – *Thermal fluid skill ระดับสูง* – *Engineering drawing CAD/CAM skill ระดับสูง* - *Measurement skill ปานกลาง*	
15	ความต้องการจำเป็นของศิษย์เก่า	1. มีความสามารถเฉพาะสาขา เพื่อรองรับหน่วยงานของรัฐและเอกชนได้ ทุกตำแหน่งงานที่เกี่ยวข้อง 2. มีความรู้ทางด้านการเขียนแบบทั้ง 2D และ 3D ทางด้านงานวิศวกรรมเครื่องกลเป็นอย่างดี และสามารถถ่ายทอดให้ผู้อื่นได้เป็นอย่างดี 3. มีความรู้ทางด้านระบบควบคุมอัติโนมัติในงานอุตสาหกรรมเป็นอย่างดี และสามารถถ่ายทอดให้ผู้อื่นได้เป็นอย่างดี 4. มีความรู้ทางด้านกฎหมายในการทำงานทางด้านวิศวกรรมเครื่องกลเป็นอย่างดี และสามารถถ่ายทอดให้ผู้อื่นได้เป็นอย่างดี	แบบสอบถาม
16	ความต้องการจำเป็นของนักศึกษาปัจจุบัน	1. มีความสามารถในการแข่งขันเพื่อเข้าทำงานในหน่วยงานของรัฐและเอกชนได้ 2. สามารถเรียนรู้เทคโนโลยีใหม่ๆในปัจจุบันและอนาคต	แบบสอบถาม

ลำดับที่	Stakeholders of the program	สรุปความต้องการจำเป็น (Stakeholders needs / Requirements)	วิธีการรวบรวมข้อมูล
17	ความต้องการจำเป็นของอาจารย์	1. มีทักษะในการใช้เครื่องมือวิทยาศาตร์พื้นฐาน และเครื่องมือวิศวกรรมศาสตร์ รวมถึงเครื่องมือที่เกี่ยวข้อง 2. สามารถถ่ายทอดความรู้และทักษะเชิงวิศวกรรมศาสตร์ให้กับบุคคลอื่นได้ 3. มีระเบียบวินัย ตรงต่อเวลา รู้จักหน้าที่และความรับผิดชอบในตนเอง 4. มีทักษะที่สำคัญในการปฏิบัติงานทางวิศวกรรมเครื่องกล 5. พัฒนาตนเองอย่างสม่ำเสมอ	แบบสอบถาม

ตารางที่ 2 แสดงความสอดคล้องระหว่าง PLOs กับ Level of Learning

Corresponding PLOs	Level of Learning
PLO 1 มีวินัย ตรงต่อเวลาและมีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนนำไปใช้ในการทำงานเป็นทีมร่วมกับผู้อื่นได้	U
PLO 2 อธิบายพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมเครื่องกล	A
PLO 3 ใช้ภาษาไทยและภาษาอังกฤษในการนำเสนองานด้านวิศวกรรมได้อย่างเหมาะสม	U
PLO 4 วิเคราะห์องค์ความรู้เพื่อนำไปใช้ออกแบบเทคโนโลยีและนวัตกรรม โดยใช้เครื่องมือการคำนวณทางวิศวกรรมอย่างเหมาะสม	A
PLO 5 ประยุกต์ใช้องค์ความรู้ในการรออกแบบเทคโนโลยีและนวัตกรรม ในงานด้านวิศวกรรมเครื่องกลทั้งในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติการ	A
PLO 6 วิเคราะห์ผลลัพธ์ในงานทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล และสามารถใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมได้อย่างเหมาะสม โดยยึดหลักของจรรยาบรรณวิชาชีพทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล	A

หมายเหตุ U = Remembering/Understanding **A** = Applying/Analyzing **E** = Evaluating/Creating

ตารางที่ 3 แสดงการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่าง PLOs กับ Stakeholders' needs / Input / Requirements

ลำดับที่	Stakeholders needs/ Input / Requirements	PLO 1	PLO 2	PLO 3	PLO 4	PLO 5	PLO 6
1	ความต้องการของนายจ้าง	✓		✓	✓	✓	✓
2	ความต้องการของศิษย์เก่า	✓	✓	✓	✓	✓	
3	ความต้องการของนักศึกษาปัจจุบัน	✓	✓		✓	✓	
4	ความต้องการของอาจารย์		✓	✓	✓	✓	✓
5	สภาวิชาชีพ		✓	✓	✓	✓	✓
6	ปรัชญาการศึกษาของมหาวิทยาลัย	✓	✓	✓	✓	✓	✓

ภาคผนวก ง

สรุปผลการตรวจสอบทักษะของหลักสูตรกับทักษะตามความต้องการของตลาดแรงงาน (Skill Mapping)

สรุปผลการตรวจสอบทักษะของหลักสูตรกับทักษะตามความต้องการของตลาดแรงงาน (Skill Mapping)

1. บทวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายนอกที่มีผลต่อการเปิดหรือปรับปรุงหลักสูตร

จากที่ประชุมคณะรัฐมนตรีเห็นชอบ (ร่าง) แผนปฏิบัติการด้านการผลิต และพัฒนากำลังคนในสาขาอาชีพที่มีความจำเป็นเร่งด่วนต่อการพัฒนาประเทศตามกรอบคุณวุฒิแห่งชาติ พ.ศ. 2562 – 2565 จำนวน 7 สาขาอาชีพ ได้แก่ สาขาอาชีพโลจิสติกส์โครงสร้างพื้นฐานฯ สาขาอาชีพโลจิสติกส์และซัพพลายเชนฯ สาขาหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ สาขาอาชีพเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารและดิจิทัลคอนเทนต์ สาขาอาชีพอาหารและเกษตร สาขาอาชีพปิโตรเคมี เคมีภัณฑ์ พลังงาน และพลังงานทดแทนฯ และสาขาอาชีพแม่พิมพ์ฯ โดยความสำคัญของแผนปฏิบัติการฯ 7 สาขาอาชีพเป็นกลไกที่สำคัญในการสร้างต้นแบบการผลิต และพัฒนากำลังคนตามกรอบคุณวุฒิแห่งชาติ มีสร้างกำลังคนคุณภาพของประเทศให้มีเพียงพอ เพื่อตอบสนองความต้องการของอุตสาหกรรมเป้าหมาย (S - Curve) และรองรับการเข้าสู่ภาคอุตสาหกรรม 4.0 ตลอดจนการเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (ASEAN Economic Community : AEC) ทำให้มีการเข้ามาทำงานของแรงงานต่างชาติมากขึ้น ทำให้ส่งผลกระทบต่อความต้องการแรงงาน และทิศทางของตลาดแรงงาน

2. บทวิเคราะห์ผลการดำเนินงานที่ผ่านมาของหลักสูตร

การดำเนินงานของหลักสูตรในรอบปีที่ผ่านมามีผลการดำเนินงานดังนี้

2.1 จำนวนนักศึกษา

ข้อมูลนักศึกษา	ปีการศึกษา				
	2561	2562	2563	2564	2565
1. จำนวนนักศึกษาทั้งหมด	41	34	49	48	39

2.2 จำนวนบัณฑิต

ข้อมูลบัณฑิต	ปีการศึกษา			
	2560	2561	2562	2563
1. จำนวนบัณฑิตระดับปริญญาตรีทั้งหมด	53	43	43	48
2. จำนวนบัณฑิตระดับปริญญาตรีที่ตอบแบบสำรวจเรื่องการมีงานทำ	53	30	43	48
3. ค่าร้อยละของบัณฑิตปริญญาตรีที่ได้งานทำ หรือประกอบอาชีพอิสระภายใน 1 ปี	100	100.00	100.00	100.00

2.3 ผลการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิและ/หรือผู้ประเมินภายนอก

ปีการศึกษา	2560	2561	2562	2563	2564
คะแนนที่ได้	-	2.78	3.35	3.65	3.67

2.4 แผนการปฏิบัติงานเพื่อพัฒนาหลักสูตรในปี 2567-2571 อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

กิจกรรมที่จัด หรือเข้าร่วม	จำนวน		สรุปข้อคิดเห็น และประโยชน์ที่ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้รับ
	อาจารย์	บุคลากร	
1. ปรับปรุงอุปกรณ์เครื่องมือในการเรียนวิชาการประลองทางวิศวกรรมเครื่องกลที่ชำรุดในมีความพร้อมในการใช้งาน	2	-	สามารถนำความรู้ที่ได้รับจากการฝึกอบรมมาประยุกต์ใช้ ในการทำงานด้านวิชาการ การบริหารหลักสูตร
2. เพิ่มเติมการไปศึกษาดูงานของนักศึกษาในบางรายวิชาเพื่อให้นักศึกษามีความรู้มากขึ้น	2	-	สามารถนำความรู้ที่ได้รับจากการฝึกอบรมมาประยุกต์ใช้ ในการทำงานทั้งด้านวิชาการ และปฏิบัติการ
3. เพิ่มเติมเอกสารประกอบการสอนในบางรายวิชาเพื่อเป็นแนวทางในการเขียนตำราทางวิชาการของอาจารย์ประจำหลักสูตร	5	-	สามารถนำความรู้ที่ได้รับจากการฝึกอบรมมาประยุกต์ใช้ในการทำงานทั้งด้านวิชาการ และปฏิบัติการ
4. เข้าร่วมโครงการพัฒนาบุคลากรเพื่อการยื่นขอตำแหน่งทางวิชาการ	5	-	สามารถนำความรู้ที่ได้รับจากการฝึกอบรมมาประยุกต์ใช้ในการทำงานด้านวิชาการ
5.เพิ่มปริมาณบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารวิชาการให้มากขึ้น	5	-	สามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการทำงานทั้งด้านวิชาการ และปฏิบัติการ
6. เพิ่มการประชาสัมพันธ์ แนะแนวการศึกษาต่อในสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล	3	-	สามารถนำความรู้ที่ได้รับจากการฝึกอบรมมาประยุกต์ใช้ในการทำงานด้านการวิจัย สิ่งประดิษฐ์
7. บูรณาการงานบริการวิชาการให้สามารถเข้ากับการเรียนการสอน	3	-	สามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการทำงานด้านการบริหาร ด้านวิชาการ การบริหารหลักสูตร
9. พลักดันให้อาจารย์ขอตำแหน่งทางวิชาการและพลักดันให้อาจารย์ที่มีตำแหน่งทางวิชาการอยู่แล้วให้ขอตำแหน่งวิชาการในตำแหน่งที่สูงขึ้น	5	-	แสดงถึงคุณภาพของหลักสูตรที่มีผู้เชียวชาญในหลักสูตรมากขึ้น
8. จัดทำแผนเพื่อส่งไปยังคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยีเพื่อให้	1	-	สามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการทำงานด้านการบริหาร ด้านวิชาการ การบริหารหลักสูตร

กิจกรรมที่จัด หรือเข้าร่วม	จำนวน		สรุปข้อคิดเห็น และประโยชน์ที่ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้รับ
	อาจารย์	บุคลากร	
คณาจารย์ในหลักสูตรไปศึกษาต่อระดับปริญญาเอก			

3. สรุปข้อมูลผลการวิเคราะห์ละการดำเนินการของหลักสูตร

จากบทวิเคราะห์สภาพแวดล้อมข้างต้น หลักสูตรได้สรุปผลข้อมูลจากการสำรวจ การวิเคราะห์มาดำเนินการเพื่อพัฒนาผลลัพธ์การเรียนรูของหลักสูตร (PLOs) ให่สอดคล้องกับความต้องการดังนี้

สรุปผลการวิเคราะห์/สำรวจ	การดำเนินการของหลักสูตร
นโยบาย Thailand 4.0 ทำให้มีการนำเทคโนโลยีมาใช้มากขึ้นและลดกำลังแรงงานลง แต่ความต้องการแรงงานในระดับฝีมือมีเพิ่มสูงขึ้น	**PLO 1** มีวินัย ตรงต่อเวลาและมีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนนำไปใช้ในการทำงานเป็นทีมร่วมกับผู้อื่นได้ **PLO 2** อธิบายพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมเครื่องกล **PLO 3** ใช้ภาษาไทยและภาษาอังกฤษในการนำเสนองานด้านวิศวกรรมได้อย่างเหมาะสม **PLO 4** วิเคราะห์องค์ความรู้เพื่อนำไปใช้ออกแบบเทคโนโลยีและนวัตกรรม โดยใช้เครื่องมือการคำนวณทางวิศวกรรมอย่างเหมาะสม **PLO 5** ประยุกต์ใช้องค์ความรู้ในการรออกแบบเทคโนโลยีและนวัตกรรม ในงานด้านวิศวกรรมเครื่องกลทั้งในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติการ **PLO 6** วิเคราะห์ผลลัพธ์ในงานทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล และสามารถใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมได้อย่างเหมาะสม โดยยึดหลักของจรรยาบรรณวิชาชีพทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล
การเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนทำให้แรงงาน ต่างชาติเข้ามาทำงานในประเทศไทยมากขึ้น	**PLO 1** มีวินัย ตรงต่อเวลาและมีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนนำไปใช้ในการทำงานเป็นทีมร่วมกับผู้อื่นได้ **PLO 2** อธิบายพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมเครื่องกล **PLO 3** ใช้ภาษาไทยและภาษาอังกฤษในการนำเสนองานด้านวิศวกรรมได้อย่างเหมาะสม **PLO 4** วิเคราะห์องค์ความรู้เพื่อนำไปใช้ออกแบบเทคโนโลยีและนวัตกรรม โดยใช้เครื่องมือการคำนวณทางวิศวกรรมอย่างเหมาะสม **PLO 5** ประยุกต์ใช้องค์ความรู้ในการรออกแบบเทคโนโลยีและนวัตกรรม ในงานด้านวิศวกรรมเครื่องกลทั้งในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติการ **PLO 6** วิเคราะห์ผลลัพธ์ในงานทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล และสามารถใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมได้อย่างเหมาะสม โดยยึดหลักของจรรยาบรรณวิชาชีพทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล
จากที่ประชุมคณะรัฐมนตรีเห็นชอบ (ร่าง) แผนปฏิบัติการด้านการผลิต และพัฒนากำลังคนในสาขาอาชีพที่มีความจำเป็นเร่งด่วนต่อการพัฒนาประเทศตามกรอบคุณวุฒิแห่งชาติ พ.ศ. 2562 – 2565 จำนวน 7 สาขาอาชีพ	**PLO 1** มีวินัย ตรงต่อเวลาและมีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนนำไปใช้ในการทำงานเป็นทีมร่วมกับผู้อื่นได้ **PLO 2** อธิบายพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมเครื่องกล **PLO 3** ใช้ภาษาไทยและภาษาอังกฤษในการนำเสนองานด้านวิศวกรรมได้อย่างเหมาะสม **PLO 4** วิเคราะห์องค์ความรู้เพื่อนำไปใช้ออกแบบเทคโนโลยีและนวัตกรรม โดยใช้เครื่องมือการคำนวณทางวิศวกรรมอย่างเหมาะสม

	PLO 5 ประยุกต์ใช้องค์ความรู้ในการรออกแบบเทคโนโลยีและนวัตกรรม ในงานด้านวิศวกรรมเครื่องกลทั้งในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติการ PLO 6 วิเคราะห์ผลลัพธ์ในงานทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล และสามารถใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมได้อย่างเหมาะสม โดยยึดหลักของจรรยาบรรณวิชาชีพทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล
การสร้างหลักสูตรเพื่อรองรับการเข้าสู่ภาคอุตสาหกรรม 4.0 ตลอดจนการเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (ASEAN Economic Community : AEC) ทำให้มีการเข้ามาทำงานของแรงงานต่างชาติมากขึ้น ทำให้ส่งผลกระทบต่อความต้องการแรงงาน และทิศทางของตลาดแรงงาน	PLO 1 มีวินัย ตรงต่อเวลาและมีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนนำไปใช้ในการทำงานเป็นทีมร่วมกับผู้อื่นได้ PLO 2 อธิบายพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมเครื่องกล PLO 3 ใช้ภาษาไทยและภาษาอังกฤษในการนำเสนองานด้านวิศวกรรมได้อย่างเหมาะสม PLO 4 วิเคราะห์องค์ความรู้เพื่อนำไปใช้ออกแบบเทคโนโลยีและนวัตกรรม โดยใช้เครื่องมือการคำนวณทางวิศวกรรมอย่างเหมาะสม PLO 5 ประยุกต์ใช้องค์ความรู้ในการรออกแบบเทคโนโลยีและนวัตกรรม ในงานด้านวิศวกรรมเครื่องกลทั้งในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติการ PLO 6 วิเคราะห์ผลลัพธ์ในงานทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล และสามารถใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมได้อย่างเหมาะสม โดยยึดหลักของจรรยาบรรณวิชาชีพทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล
บัณฑิตได้รับการบรรจุเข้าทำงานตำแหน่งวิศวกร ส่วนหนึ่งประกอบอาชีพอิสระเป็นเจ้าของ กิจการ	PLO 1 มีวินัย ตรงต่อเวลาและมีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนนำไปใช้ในการทำงานเป็นทีมร่วมกับผู้อื่นได้ PLO 2 อธิบายพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมเครื่องกล PLO 3 ใช้ภาษาไทยและภาษาอังกฤษในการนำเสนองานด้านวิศวกรรมได้อย่างเหมาะสม PLO 4 วิเคราะห์องค์ความรู้เพื่อนำไปใช้ออกแบบเทคโนโลยีและนวัตกรรม โดยใช้เครื่องมือการคำนวณทางวิศวกรรมอย่างเหมาะสม PLO 5 ประยุกต์ใช้องค์ความรู้ในการรออกแบบเทคโนโลยีและนวัตกรรม ในงานด้านวิศวกรรมเครื่องกลทั้งในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติการ PLO 6 วิเคราะห์ผลลัพธ์ในงานทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล และสามารถใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมได้อย่างเหมาะสม โดยยึดหลักของจรรยาบรรณวิชาชีพทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล

ภาคผนวก จ

วช. 06 รายงานผลการดำเนินการของหลักสูตร

รายงานผลการดำเนินงานของหลักสูตรในรอบ 5 ปี ย้อนหลัง

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร

1. ผลการประเมินหลักสูตรในภาพรวมจากนักศึกษาชั้นปีสุดท้าย หรือ บัณฑิตใหม่

1.1 จำนวนนักศึกษาในหลักสูตรทั้งหมด 140 คน

1.2 จำนวนนักศึกษาชั้นปีสุดท้าย 42 คน

1.2 จำนวนบัณฑิตใหม่ 39 คน

1.3 ผลการประเมินหลักสูตรในภาพรวม ได้มีการสำรวจความพึงพอใจของนักศึกษาปีสุดท้ายต่อคุณภาพหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต โดยมีผลคะแนนความพึงพอใจของนักศึกษาปีสุดท้ายเฉลี่ย 4.63 จากคะแนนเต็ม 5.0

1.4 สรุปข้อเสนอแนะการพัฒนา/ปรับปรุงหลักสูตร

ไม่มี

2. ผลการประเมินโดยผู้ใช้บัณฑิต และ/หรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

-

3. ผลการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ และ/หรือผู้ประเมินภายนอก

ปีการศึกษา	2560	2561	2562	2563	2564
คะแนนที่ได้	-	2.78	3.35	3.65	3.67

สรุปข้อเสนอแนะการพัฒนา/ปรับปรุงหลักสูตร

ไม่มี

4. ผลสัมฤทธิ์ของบัณฑิต จากภาวะการมีงานทำ

การดำเนินงานของหลักสูตรในรอบปีที่ผ่านมามีผลการดำเนินงานดังนี้

ข้อมูลบัณฑิต	ปีการศึกษา			
	2560	2561	2562	2563
1. จำนวนบัณฑิตระดับปริญญาตรีทั้งหมด	53	43	43	48
2. จำนวนบัณฑิตระดับปริญญาตรีที่ตอบแบบสำรวจเรื่องการมีงานทำ	53	30	43	48
3. ค่าร้อยละของบัณฑิตปริญญาตรีที่ได้งานทำ หรือประกอบอาชีพอิสระภายใน 1 ปี	100	100.00	100.00	100.00

ลงชื่อ.....ประธานหลักสูตร

(นายเขตพงศ์ อินทรชัยศรี)

ภาคผนวก ฉ

วช.03 สรุปข้อเสนอแนะจากการวิพากษ์ร่างหลักสูตร และประวัติของผู้ทรงคุณวุฒิ

แบบสรุปข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากการวิพากษ์ร่างหลักสูตร
หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล
(หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2567)

ลำดับ	กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ (ชื่อ - นามสกุล)	หน่วยงาน/สถานประกอบการ	ข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ	การดำเนินการ	
				ก่อน	หลัง
1.	ศาสตราจารย์ ดร. กุลเชษฐ์ เพียรทอง	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี	1. ควรพิจารณาหาจุดเด่น/จุดแข็งของหลักสูตรเมื่อเปรียบเทียบกับหลักสูตร วศ.บ.วิศวกรรมเครื่องกลของมหาวิทยาลัยอื่นๆ ว่า หลักสูตรนี้มีความแตกต่างกันอย่างไร	1. หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล วิทยาเขตสกลนครเป็นหลักสูตรที่แยกตัวออกจากหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ศูนย์กลางนครราชสีมาจึงยังไม่พบจุดเด่นของหลักสูตรเท่าที่ควร	1. ผู้รับผิดชอบหลักสูตรได้มีการปรับหลักสูตรให้มีลักษณะรายวิชาปฏิบัติที่มากขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของมหาวิทยาลัยฯ เพื่อนำไปสู่เป้าหมายในการจัดการศึกษาของราชมงคลที่มุ่งสู่การผลิต“บัณฑิตนักปฏิบัติ” โดยการเพิ่มชั่วโมงปฏิบัติในบางรายวิชา
			2. พิจารณาในรายวิชาเครื่องยนต์สันดาปภายในหรือรายวิชาเทคโนโลยียานยนต์ ควรมีในหลักสูตร	2. ยังไม่พบรายวิชาเครื่องยนต์สันดาปภายในในหลักสูตร	2. เพิ่มรายวิชา 50-407-072-318 เครื่องยนต์สันดาปภายใน(Internal Combustion Engines) และรายวิชา 50-407-072-320 เทคโนโลยียานยนต์ (Automotive Technology) ลงในกลุ่มรายวิชาชีพเลือก ตามคำแนะนำของคณะกรรมการวิพากษ์ร่างหลักสูตร
			3. ควรมีรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับวิชาทางวิศวกรรมพลังงานมากขึ้นเพื่อให้นักศึกษาสามารถเลือกเรียนได้	3. พบรายวิชาทางวิศวกรรมพลังงานน้อย ซึ่งอาจทำให้นักศึกษาขาดองค์ความรู้ด้านพลังงานซึ่งเป็นองค์ความรู้ที่สำคัญ	3. เพิ่มรายวิชา 50-407-070-211 ความปลอดภัยและการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร, 50-407-071-302 การอนุรักษ์และการจัดการพลังงาน และ 50-407-072-306 ทรัพยากรพลังงานหมุนเวียนและพลังงานทางเลือก ลงใน

ลำดับ	กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ (ชื่อ - นามสกุล)	หน่วยงาน/สถานประกอบการ	ข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ	การดำเนินการ	
				ก่อน	หลัง
					หลักสูตรให้เป็นทั้งรายวิชาบังคับและรายวิชาชีพเลือกตามคำแนะนำของคณะกรรมการวิพากษ์ร่างหลักสูตร
2.	นายมานิตย์ กู้ธนพัฒน์	สภาวิศวกร	1. ตรวจสอบรายวิชาให้มีความสอดคล้องกับสภาวิศวกร	1. มีบางรายวิชายังไม่เป็นตามข้อกำหนดในการยื่นขอใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรม (กว.)	1. ผู้รับผิดชอบหลักสูตรทำการแก้ไขในบางรายวิชาเพื่อให้เป็นตามข้อกำหนดในการยื่นขอใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรม (กว.) ตามคำแนะนำของคณะกรรมการวิพากษ์ร่างหลักสูตร
			2. ในรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ควรปรับให้มีความทันสมัยมากขึ้น	2. รายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ยังมีคำอธิบายรายวิชาคล้ายกับหลักสูตรปรับปรุง 2562	2. ผู้รับผิดชอบหลักสูตรทำการแก้ไขคำอธิบายรายวิชาและเปลี่ยนชื่อวิชาเป็นวิชา 50-407-070-210 เทคโนโลยีดิจิทัลทางวิศวกรรมเครื่องกล
			3. ควรมีรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับวิชาทางวิศวกรรมพลังงานมากขึ้นเพื่อให้นักศึกษาสามารถเลือกเรียนได้	3. พบรายวิชาทางวิศวกรรมพลังงานน้อย ซึ่งอาจทำให้นักศึกษาขาดองค์ความรู้ด้านพลังงานซึ่งเป็นองค์ความรู้ที่สำคัญ	3. เพิ่มรายวิชา 50-407-070-211 ความปลอดภัยและการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร, 50-407-071-302 การอนุรักษ์และการจัดการพลังงาน และ 50-407-072-306ทรัพยากรพลังงานหมุนเวียนและพลังงานทางเลือก ลงในหลักสูตรให้เป็นทั้งรายวิชาบังคับและรายวิชาชีพเลือกตามคำแนะนำของคณะกรรมการวิพากษ์ร่างหลักสูตร
3.	นายประพนธ์ ชูประเสริฐ	ผู้จัดการ บริษัท วิศวกรรมเครื่องกลและพลังงาน จำกัด	1. ควรมีรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับวิชาทางวิศวกรรมพลังงานมากขึ้นเพื่อให้นักศึกษาสามารถเลือกเรียนได้	3. พบรายวิชาทางวิศวกรรมพลังงานน้อย ซึ่งอาจทำให้นักศึกษาขาดองค์ความรู้ด้านพลังงานซึ่งเป็นองค์ความรู้ที่สำคัญ	3. เพิ่มรายวิชา 50-407-070-211 ความปลอดภัยและการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร, 50-407-071-302 การอนุรักษ์และการจัดการพลังงาน และ

ลำดับ	กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ (ชื่อ - นามสกุล)	หน่วยงาน/สถานประกอบการ	ข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ	การดำเนินการ	
				ก่อน	หลัง
					50-407-072-306ทรัพยากรพลังงานหมุนเวียนและพลังงานทางเลือก ลงในหลักสูตรให้เป็นทั้งรายวิชาบังคับและรายวิชาชีพเลือกตามคำแนะนำของคณะกรรมการวิพากษ์ร่างหลักสูตร
			2. ควรมีการพัฒนานักศึกษาในสามารถวิศวกรรมเครื่องกลให้สามารถเป็นผู้ตรวจพลังงานในอาคาร โดยพิจารณาให้ปรับแก้คำอธิบายรายวิชาในบางรายวิชาให้สอดคล้องตามข้อกำหนดกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงาน	3. พบรายวิชาทางวิศวกรรมพลังงานน้อย และไม่สอดคล้องกับแนวทางของข้อกำหนดกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงาน	3. เพิ่มรายวิชา 50-407-070-211 ความปลอดภัยและการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร, 50-407-071-302 การอนุรักษ์และการจัดการพลังงาน และ 50-407-072-306ทรัพยากรพลังงานหมุนเวียนและพลังงานทางเลือก ลงในหลักสูตรและแก้ขคำอธิบายรายวิชาให้สอดคล้องกับกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงาน เพื่อให้นักศึกษาสามารถขอใบรับรองเป็นผู้ตรวจพลังงานในอาคารได้

ลงชื่อ .....

(นายเขตพงศ์ อินทรชัยศรี)

ประธานหลักสูตร

ภาคผนวก ช

ข้อมูลรายวิชาที่จัดสหกิจศึกษา ฝึกงาน และการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน (Cooperative and Work Integrated Education: CWIE)

ข้อมูลรายวิชาที่จัดสหกิจศึกษา ฝึกงาน และการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน (Cooperative and Work Integrated Education: CWIE)

1. จำนวนหน่วยกิตทั้งหมดในหมวดวิชาเฉพาะ 112 หน่วยกิต
2. จำนวนหน่วยกิตที่จัดสหกิจศึกษา ฝึกงาน และการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน 6 หน่วยกิต
(Cooperative and Work Integrated Education: CWIE)

คิดเป็นร้อยละ 5.35 ของจำนวนหน่วยกิตในหมวดวิชาเฉพาะของหลักสูตร

รหัสและชื่อรายวิชา	**หน่วยกิต**	**รูปแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้ (Cooperative and Work Integrated Education: CWIE)**									
		1.สหกิจศึกษา Cooperative Education	2.การกำหนดประสบการณ์ก่อนการศึกษา Per-course Experience	3.การเรียนสลับกับการทำงาน Sandwich Course	4.การฝึกงานที่เน้นการเรียนรู้หรือการติดตามพฤติกรรมการทำงาน Cognitive Apprenticeship or Job Shadowing	5.หลักสูตรร่วมมหาวิทยาลัยและอุตสาหกรรม Joint Industry University Course	6.พนักงานฝึกหัดใหม่หรือพนักงานฝึกงาน New Traineeship or Apprenticeship	7.การบรรจุให้ทำงานหรือการฝึกเฉพาะตำแหน่ง Placement or Practicum	8. ปฏิบัติงานภาคสนามเต็มเวลา Fieldwork	9.การฝึกปฏิบัติงานจริงภายหลังสำเร็จการเรียนทฤษฎี Post-course Internship	อื่นๆ ระบุ .....
50-407-071-401 สหกิจศึกษา 1	6	✓			✓		✓	✓	✓	✓	

การจัดการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน

สุเมธ แย้มนุ่น (2547) สรุปรูปแบบของ WIL ไว้ดังนี้

1. สหกิจศึกษา (Cooperative Education) การจัดรายวิชาที่ให้ประสบการณ์ทางวิชาชีพแก่ผู้เรียน โดยอาศัยความร่วมมือกับสถานประกอบการด้วยการทำงานจริงเต็มเวลา มีทั้งแบบสลับภาคการเรียนกับภาคการทำงานและแบบทำงานต่อเนื่องระยะยาว

2. การกำหนดประสบการณ์ก่อนการศึกษา (Per-course Experience) กิจกรรมที่จัดให้ผู้เรียนได้เข้าไปสัมผัสประสบการณ์เพื่อเรียนรู้บทบาทของผู้ประกอบอาชีพที่ผู้เรียนสนใจ ก่อนการเรียนเนื้อหาตามหลักสูตรหรือก่อนเลือกวิชาเอก สามารถจัดเป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาศึกษาทั่วไปและจัดควบคู่กับประเภทอื่นเพื่อให้เกิดการบูรณาการกับการทำงานที่สมบูรณ์

3. การเรียนสลับกับการทำงาน (Sandwich Course) ระบบการเรียนการสอนที่สบับการเรียนในชั้นเรียนกับการทำงานในสภาพจริงอย่างต่อเนื่องตลอดหลักสูตร เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้จากขั้นเรียนไปประยุกต์ใช้ในการทำงานและนำประสบการณ์จากการทำงานกลับมาเป็นประเด็นการสอนในชั้นเรียน โดยผู้เรียนต้องมีตำแหน่งงานที่สูงขึ้น หรือซับซ้อนขึ้นตามชั้นปีหรือรายวิชาที่ศึกษา มีการดำเนินงาน 2 ลักษณะ

- Thin Sandwich เป็นการเรียนในมหาวิทยาลัยควบคู่กับการทำงานในสภาพจริงตลอดหลักสูตร เช่น สลับการเรียนกับการทำงานในสัปดาห์ (2-4 วันเรียนภาคทฤษฎี สลับกับการทำงาน 2-4 วันเรียนควบคู่กับภาคปฏิบัติ)

- Thick Sandwich เป็นการเรียนภาคการศึกษาปกติ (Academic Term) ในมหาวิทยาลัย สลับกับการทำงาน (Work Term) ในสภาพจริง เช่น สลับภาคการเรียนวิชาภาคทฤษฎีกับการทำงานควบคู่กับการเรียนภาคปฏิบัติ (เหมาะกับระบบการศึกษาแบบไตรภาค หรือจตุรภาค)

4. การฝึกงานที่เน้นการเรียนรู้หรือการติดตามพฤติกรรมการทำงาน (Cognitive Apprenticeship or Job Shadowing) กิจกรรมให้ผู้เรียน เรียนรู้ประสบการณ์จากพฤติกรรมการทำงานของผู้ที่ประสบความสำเร็จในการทำงานแล้วหรือเป็นบุคคลต้นแบบด้วยการสังเกตการพูดคุย และทำงานร่วมกันสามารถจัดเป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาบังคับของหลักสูตรและจัดควบคู่กับประเภทอื่นเพื่อให้เกิดการบูรณาการกับการทำงานที่สมบูรณ์

5. หลักสูตรร่วมมหาวิทยาลัยและอุตสาหกรรม (Joint Industry University Course) เป็นระบบการเรียนการสอนที่ร่วมกันจัดทำหลักสูตรและจัดการเรียนการสอนระหว่างสถานศึกษากับองค์กรร่วมผลิตที่มีองค์ความรู้ในสาขาวิชาชีพนั้นๆ เพื่อให้ผู้สำเร็จการศึกษามีผลลัพธ์การเรียนรู้ตรงตามที่ตกลงกันไว้

6. พนักงานฝึกหัดใหม่หรือพนักงานฝึกงาน (New Traineeship or Apprenticeship) เป็นการจัดรายวิชาเพื่อเตรียมผู้เรียนในตำแหน่งงานที่สถานประกอบการ ต้องการก่อนสำเร็จการศึกษา โดยผู้เรียนควรได้งานทำในตำแหน่งนั้นทันทีเมื่อสำเร็จการศึกษา

7. การบรรจุให้ทำงานหรือการฝึกเฉพาะตำแหน่ง (Placement or Practicum) เป็นการจัดรายวิชาที่เน้นผู้เรียนทำงานหรือฝึกงานเฉพาะตำแหน่งในสภาพจริงหลังจากที่เรียนในมหาวิทยาลัยไปแล้วระยะหนึ่ง โดยผู้เรียนสามารถเรียนรายวิชาที่มีเนื้อหาสัมพันธ์กับงานควบคู่ไปด้วย

8. ปฏิบัติงานภาคสนามเต็มเวลา (Fieldwork) เป็นรายวิชาหรือส่วนหนึ่งของรายวิชาที่ให้ผู้เรียนทำงานในชุมชน หรือพื้นที่เชิงภูมิประเทศในรูปแบบต่างๆ ด้วยการสลับกับการเรียนในมหาวิทยาลัยโดยการปฏิบัติงานภาคสนามแต่ละช่วงจะมีความต่อเนื่องจากง่ายไปยากเมื่อชั้นปีของผู้เรียนสูงขึ้นตามลำดับ

9. การฝึกปฏิบัติงานจริงภายหลังสำเร็จการเรียนทฤษฎี (Post-course Internship) เป็นรายวิชาที่เน้นให้ผู้เรียนทำงานในสภาพจริงหลังจากเรียนในมหาวิทยาลัยครบตามหลักสูตรแล้วและอยู่ในช่วงสุดท้ายก่อนสำเร็จการศึกษา โดยผู้เรียนสามารถเรียนรายวิชาที่มีเนื้อหาสัมพันธ์กับงานควบคู่ไปด้วย

ภาคผนวก ซ
ตารางเปรียบเทียบเนื้อหาสาระสำคัญของหลักสูตรกับสภาวิชาชีพ

ตารางเทียบเปรียบเทียบเนื้อหารายวิชาตามข้อบังคับของสภาวิศวกรกับหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล

องค์ความรู้ที่สภาวิศวกรกำหนด	เนื้อหาวิชาที่เทียบกับองค์ความรู้	ชื่อวิชา	ภาระ (หน่วยกิต/ชั่วโมง)
1. องค์ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์			
1.1 กลุ่มวิชาพื้นฐานทางคณิตศาสตร์	พีชคณิตเวกเตอร์ในสามมิติ ฟังก์ชัน ลิมิตและภาวะต่อเนื่อง อนุพันธ์ การประยุกต์ของอนุพันธ์และรูปแบบยังไม่กำหนด ปริพันธ์ไม่จำกัดเขตและเทคนิคของการหาปริพันธ์ ปริพันธ์จำกัดเขตและการประยุกต์	02-005-011-105 แคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร Calculus 1 for Engineers	(3/45) 100 %
	พิกัดเชิงขั้วและสมการอิงตัวแปรเสริม ฟังก์ชันค่าเวกเตอร์ของหนึ่งตัวแปร แคลคูลัสของฟังก์ชันค่าเวกเตอร์ของหนึ่งตัวแปร เส้น ระนาบและผิวในปริภูมิสามมิติ แคลคูลัสของฟังก์ชันค่าจริงของสองตัวแปรและการประยุกต์ แคลคูลัสของฟังก์ชันค่าจริงของหลายตัวแปรและการประยุกต์	02-005-011-106 แคลคูลัส 2 สำหรับวิศวกร Calculus 2 for Engineers	(3/45) 100 %
	สัญญาณแบบต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง ลักษณะเฉพาะของสัญญาณ ระบบเชิงเส้นแบบไม่เปลี่ยนแปลงตามเวลา การหาคอนโวลูชันของสัญญาณแบบไม่ต่อเนื่อง การหาอนุกรมฟูเรียร์ การแปลงฟูเรียร์ การคำนวณเชิงตัวเลขและความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการคำนวณ การหารากของสมการพีชคณิต การหาผลเฉลยของระบบสมการเชิงเส้นและไม่เชิงเส้น การสร้างสมการจากกลุ่มข้อมูลและการประมาณค่าระหว่างช่วงการหาอนุพันธ์และการอินทิเกรตโดยวิธีเชิงตัวเลข การหาผลเฉลยของสมการเชิงอนุพันธ์สามัญ	50-407-071-201 ระเบียบวิธีคำนวณเชิงตัวเลขสำหรับงานวิศวกรรม Numerical Method for Engineering	(3/45) 100 %
1.2 กลุ่มวิชาพื้นฐานทางฟิสิกส	กลศาสตร์ของอนุภาค โมเมนตัมและการดล งานและพลังงาน กลศาสตร์ของวัตถุแข็งเกร็ง สมบัติเชิงกลของสสาร การเคลื่อนที่แบบแกว่งกวัด คลื่นและคลื่นเสียง ความร้อนและอุณหพลศาสตร์ กลศาสตร์ของไหล	02-005-033-101 ฟิสิกส์ 1 Physics 1	(3/45) 100 %

	ปฏิบัติการทดลองเกี่ยวกับกลศาสตร์ของอนุภาค โมเมนตัมและการดล งานและพลังงาน กลศาสตร์ของวัตถุแข็งเกร็ง สมบัติเชิงกลของสสาร การเคลื่อนที่แบบแกว่งกวัด คลื่นและคลื่นเสียง ความร้อนและอุณหพลศาสตร์ กลศาสตร์ของไหล	02-005-033-102 ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 Physics Laboratory 1	(1/45) 100 %
1.3 กลุ่มวิชาพื้นฐานทางเคมี	โครงสร้างอะตอม ตารางธาตุและสมบัติตามตารางธาตุ พันธะเคมี ปริมาณสารสัมพันธ์ สมบัติของแก๊ส ของแข็ง ของเหลว และสารละลาย สมดุลเคมี สมดุลไอออนในน้ำ จลนพลศาสตร์เคมี	02-005-022-105 เคมีพื้นฐาน Fundamental of Chemistry	(3/45) 100 %
	การทดลองเกี่ยวกับสมบัติของธาตุและสารประกอบ ปริมาณสารสัมพันธ์ สารละลาย ของแข็ง สมดุลเคมีกรด-เบส จลนพลศาสตร์เคมี	02-005-022-106 ปฏิบัติการเคมีพื้นฐาน Fundamental of Chemistry Laboratory	(1/45) 100 %
2. องค์ความรู้พื้นฐานทางวิศวกรรม			
2.1 พื้นฐานการออกแบบ (Design Fundamentals) ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ Mechanical Drawing, Statics and Dynamics, Mechanical Engineering Process	พื้นฐานงานเขียนแบบ การเขียนแบบตัวอักษร วิธีการฉายภาพ การเขียนแบบภาพฉาย การเขียนแบบภาพตัดแบบต่างๆ การกำหนดขนาดค่าพิกัดความเผื่อ การสเก็ตภาพ การเขียนภาพประกอบและภาพแยกชิ้น การเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐาน การเขียนแบบงานด้วยคอมพิวเตอร์	50-407-050-102 เขียนแบบวิศวกรรม Engineering Drawing	(3/75) 100 %
	หลักการเบื้องต้นของกลศาสตร์ แรงและโมเมนต์ของแรง ระบบแรง และผลลัพธ์ของระบบแรง การสมดุลและการเขียนแผนภาพ วัตถุอิสระ การวิเคราะห์แรงในชิ้นส่วนของโครงสร้าง ชิ้นส่วนของเครื่องจักรกล แรงเสียดทาน จุดศูนย์ถ่วง และจุดเซนทรอยด์ โมเมนต์ความเฉื่อยของพื้นที่ หลักการของงานเสมือน ความเสถียรภาพ	50-407-070-104 สถิตยศาสตร์ Statics	(3/45) 100 %
	หลักการเบื้องต้นของพลศาสตร์ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน การหาความเร็ว และความเร่งของอนุภาคและวัตถุแข็งเกร็ง การหาแรงที่เกิดจากความเร่งของอนุภาคและวัตถุแข็งเกร็ง การหาโมเมนตัมและแรงกระแทกที่เกิดขึ้นในอนุภาคและวัตถุ	50-407-070-206 พลศาสตร์วิศวกรรม Engineering Dynamics	(3/45) 100 %

	แข็งเกร็ง การใช้สมการพลังงานในการแก้ปัญหาการเคลื่อนที่		
	กระบวนการผลิตขั้นพื้นฐาน งานหล่อ งานขึ้นรูปโลหะ งานเครื่องมือกล และงานเชื่อม ความสัมพันธ์ของวัสดุกับกระบวนการผลิต และต้นทุนการผลิต	50-407-050-209 กระบวนการผลิต Manufacturing Processes	(3/45) 100 %
2.2 ความรู้ทางดิจิทัล (Digital Literacy) ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ Digital Technology in Mechanical Engineering	การใช้โปรแกรมภาษาระดับสูงคณิตศาสตร์และการวิเคราะห์ความพลาด วิธีเชิงตัวเลขสำหรับสมการเชิงเส้นและไม่เชิงเส้น วิธีเชิงตัวเลขสำหรับการจัดการและวิเคราะห์ข้อมูล เครื่องมือการคำนวณสำหรับวิเคราะห์ผลข้อมูลขนาดใหญ่ การแปรผลข้อมูล การประมวลผลถ่ายภาพเบื้องต้นสำหรับกลจักรวิทัศน์	50-407-070-210 เทคโนโลยีดิจิทัลทางวิศวกรรมเครื่องกล Digital Technology in Mechanical Engineering	(3/75) 100 %
2.3 พื้นฐานทางความร้อนและของไหล (Thermo-fluid Fundamentals) ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ Thermodynamics, Fluid Mechanics	สมบัติของเทอร์โมไดนามิกส์ กฎข้อศูนย์ กฎข้อหนึ่ง และกฎข้อสองของเทอร์โมไดนามิกส์ วัฏจักรคาร์โนต์ งาน พลังงาน การเปลี่ยนรูปของพลังงานและความร้อน เอนโทรปี และหลักการพื้นฐาน การถ่ายโอนความร้อน	50-407-070-205 เทอร์โมไดนามิกส์ Thermodynamics	(3/45) 100 %
	สมบัติของของไหล สถิตยศาสตร์ของของไหล ความดันในของไหล แรงที่ของไหลกระทำต่อวัตถุอยู่นิ่ง ประเภทของการไหล สมการโมเมนตัมและพลังงาน สมการความต่อเนื่องและการเคลื่อนที่ของของไหล การวิเคราะห์เชิงมิติ และความคล้ายคลึง การหาค่าการสูญเสียในท่อ การออกแบบระบบท่อ การวัดอัตราการไหลและเครื่องมือวัดอัตราการไหล การไหลแบบอัดตัวไม่ได้ในสภาวะคงที่	50-407-070-207 กลศาสตร์ของไหล Fluid Mechanics	(3/45) 100 %
2.4 วัสดุวิศวกรรมและกลศาสตร์วัสดุ (Engineering Materials and Mechanics of Materials) ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ Engineering Materials, Solid Mechanics	ความสัมพันธ์ระหว่าง โครงสร้าง คุณสมบัติ กระบวนการผลิตและการประยุกต์วัสดุวิศวกรรมกลุ่มหลัก เช่น โลหะ โพลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุคอมโพสิต แผนภาพสมดุลวัฏภาคและความหมาย คุณสมบัติทางกลและการเสื่อมสภาพของวัสดุ	50-407-060-103 วัสดุวิศวกรรม Engineering Materials	(3/45) 100 %
	ความเค้นและความเครียด ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียด ความเค้นที่เกิดจากอุณหภูมิ ภาชนะอัดความดันและการ	50-407-070-208 กลศาสตร์วัสดุ Mechanics of Materials	(3/45) 100 %

	เชื่อมต่อ การบิดตัวของเพลาตัน และเพลากลวง การเขียนไดอะแกรมแรงเฉือนและโมเมนต์ดัด การคำนวณหาค่าความเค้นดัดและความเค้นเฉือนในคาน พร้อมทั้งการหาค่าระยะโก่งที่เกิดขึ้นในคาน การโก่งตัวของเสาวงกลมมอร์ ความเค้นผสม เงื่อนไขการเสียหาย		
2.5 อาชีวอนามัย ความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อม (Health Safety and Environment)	ทฤษฎีทั่วไปเกี่ยวกับอุบัติเหตุ ความปลอดภัยและการบริหารความปลอดภัย วิศวกรรมความปลอดภัยในงานเฉพาะด้าน กฎหมายเกี่ยวกับความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยในโรงงาน การป้องกันและระงับอัคคีภัย การควบคุมอันตรายจากสารไวไฟและการระเบิด กฎหมายด้านการอนุรักษ์พลังงาน การวัดและควบคุมการใช้พลังงานในอาคาร เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ช่วยในการประหยัดพลังงาน ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม และการประเมินวงจรชีวิตของอาคาร แนวทางการออกแบบอาคาร เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน และรักษาสิ่งแวดล้อม	50-407-070-211 ความปลอดภัยและการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร Safety and Energy Saving Building	(3/39) 86%
3. องค์ความรู้เฉพาะทางวิศวกรรม			
3.1 เครื่องจักรกล (Machinery) ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ Machinery System, Machine Design, Prime Movers	กลไกและชิ้นส่วนเครื่องจักรกล การเคลื่อนที่ของชิ้นส่วนเครื่องจักร ขบวนเฟืองและระบบกลไก การหาความเร็วและความเร่งในเครื่องจักรกล การสมดุลในชิ้นส่วนเครื่องจักรกลการวิเคราะห์แรงในชิ้นส่วนเครื่องจักรกลที่เกิดจากการเคลื่อนที่	50-407-071-308 กลศาสตร์เครื่องจักรกล Mechanics of Machinery	(3/45) 100 %
	หลักการเบื้องต้นของการออกแบบเครื่องจักรกล คุณสมบัติของวัสดุ ความเค้นผสมและทฤษฎีความเสียหาย การออกแบบสำหรับการแตกหักเนื่องจากความล้า การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกลอย่างง่าย โครงงานออกแบบเครื่องจักรกล	50-407-071-416 การออกแบบเครื่องจักรกล Machine Design	(3/45) 100 %
	เครื่องกำเนิดไฟฟ้า พลังไอน้ำและส่วนประกอบ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าด้วยเครื่องกังหันแก๊ส เครื่องกำเนิดไฟฟ้าด้วยเครื่องยนต์สันดาปภายใน เครื่อง	50-407-071-415 วิศวกรรมโรงจักรต้นกำลัง Power Plant Engineering	(3/9) 20 %

	กำเนิดไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังน้ำ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบผลิตไอน้ำด้วยนิวเคลียร์		
3.2 ความร้อน ความเย็นและการไหลประยุกต์ (Heat, Cooling and Applied Fluids) ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ Heat Transfer, Air Conditioning and Refrigeration, Power Plant, Thermal Systems Design	ความรู้พื้นฐานของการทำความเย็น การหาสัมประสิทธิ์สมรรถนะ การประยุกต์ใช้วัฏจักรอัดไอ วัฏจักรทำความเย็น การวิเคราะห์อุปกรณ์ในวัฏจักรทำความเย็น คุณสมบัติของสารทำความเย็น การทำความเย็นโดยการระเหยและหอหล่อเย็น วัฏจักรการทำความเย็นแบบดูดซึม การคำนวณภาระในการทำความเย็น การแช่แข็ง การคำนวณภาระของระบบปรับอากาศ การออกแบบท่อลมและการกระจายลม	50-407-071-309 การทำความเย็นและปรับอากาศ Refrigeration and Air Conditioning	(3/45) 100 %
	ความรู้พื้นฐานของการถ่ายโอนความร้อนโดยการนำ การพาและการแผ่รังสี คำนวณหาอุณหภูมิและความร้อน สำหรับการนำความร้อนสภาวะคงที่และไม่คงที่ในหนึ่งและสองมิติ การหาค่าฉนวนความร้อน รู้จักการนำวิธีไฟไนต์ดิฟเฟอเรนท์มาช่วยในการแก้ปัญหาการนำความร้อน การพาความร้อนแบบอิสระและแบบบังคับ ศึกษาการแผ่รังสี ความร้อนสำหรับรูปทรงต่างๆ การเดือดและการควบแน่น เรียนรู้พื้นฐานการเลือกอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนและอุปกรณ์เพิ่มการถ่ายโอนความร้อน	50-407-071-303 การถ่ายโอนความร้อน Heat Transfer	(3/45) 100 %
	หลักการเปลี่ยนรูปพลังงานและแนวความคิดการใช้ประโยชน์ จากพลังงาน เชื้อเพลิงและการวิเคราะห์การเผาไหม้ เครื่องมือวัดและการควบคุม เศรษฐศาสตร์โรงไฟฟ้าและผลกระทบกับสิ่งแวดล้อม	50-407-071-415 วิศวกรรมโรงจักรต้นกำลัง Power Plant Engineering	(3/36) 80 %
	กระบวนการออกแบบระบบความร้อนทางวิศวกรรม ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์ที่จำเป็นในการพิจารณาออกแบบระบบความร้อนทางวิศวกรรม การเลือกอุปกรณ์ตามความต้องการของระบบความร้อน การสร้างแบบจำลอง	50-407-071-310 การออกแบบระบบทางความร้อน Thermal System Design	(3/45) 100 %

	ทางคณิตศาสตร์ของอุปกรณ์ความร้อน การจำลองสถานการณ์		
3.3 ระบบพลวัตและการควบคุมอัตโนมัติ (Dynamic Systems and Automatics Control) ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ Dynamic System, Automatics Control, Internet of Things (IoT) and AI (use of), Robotics, Vibration	ศึกษาเกี่ยวกับระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรม การใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ โปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์ (PLC) ระบบ Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA) อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IOT) หลักการของปัญญาประดิษฐ์ การใช้ปัญญาประดิษฐ์ในงานวิศวกรรมหุ่นยนต์แบบต่างๆและแขนกลอุตสาหกรรม	50-407-071-306 เทคโนโลยีหุ่นยนต์และปัญญาประดิษฐ์ Robotic Technology and AI	(3/75) 100 %
	ศึกษาเกี่ยวกับ การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบพลศาสตร์ด้วยกฎของนิวตันและวิธีของลากรองจ์ แบบจำลองแบบฟังก์ชันถ่ายโอนและปริภูมิสเตท การวิเคราะห์เสถียรภาพของระบบในโดเมนเวลาและโดเมนความถี่ รากของโลกัส ตัวควบคุมแบบพีไอดี การชดเชยแบบเฟสนำหน้าและเฟสตามหลัง การควบคุมป้อนกลับสเตท	50-407-071-307 การควบคุมอัตโนมัติ Automatic Control	(3/75) 100 %
	นิยามและส่วนประกอบของระบบสั่นสะเทือนทางกล การหาสมการของการเคลื่อนตัวของระบบต่าง ๆ ทั้งแบบระดับความเสรีหนึ่งขั้น และหลายขั้น การสั่นสะเทือนแบบอิสระและแบบบังคับ การสั่นสะเทือนเชิงบิด การหาผลเฉลยของระบบสั่นสะเทือนทางกล การหาความถี่ธรรมชาติและรูปลักษณ์ของการสั่นสะเทือนของระบบต่อเนื่อง การเปรียบเทียบกับวงจรไฟฟ้า วิธีการและเทคนิคการลดและควบคุมการสั่นสะเทือน	50-407-071-414 การสั่นสะเทือนทางกล Mechanical Vibration	(3/45) 100 %
3.4 ระบบทางกลอื่นๆ (Mechanical System) ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ Energy, Engineering Management and Economics, Fire	การใช้คอมพิวเตอร์ในการออกแบบและวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหาทางวิศวกรรมเครื่องกล การสร้างแบบจำลองทางกลศาสตร์ของแข็ง กลศาสตร์ของไหลและความร้อน การวิเคราะห์แบบจำลองโดยใช้โปรแกรม	50-407-071-305 คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบทางวิศวกรรมเครื่องกล Computer Aided Mechanical Engineering Design	(3/75) 100 %

Protection System, Computer-Aided Engineering (CAE)	ทางวิศวกรรมเครื่องกลและการประยุกต์ใช้งานที่เกี่ยวข้อง		
	ความรู้เบื้องต้นด้านพลังงาน กฎหมายด้านการอนุรักษ์พลังงานของประเทศไทย เศรษฐศาสตร์การใช้พลังงานและการอนุรักษ์พลังงาน พลังงานทดแทน เทคนิคและกระบวนการตรวจวัดพลังงาน การจัดการระบบทางไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าได้แก่ หม้อแปลงไฟฟ้า มอเตอร์ ระบบไฟแสงสว่าง การอนุรักษ์พลังงานในระบบไฟฟ้าและการส่องสว่าง เทคนิคและกระบวนการตรวจวัดพลังงาน การตรวจสอบประสิทธิภาพการเผาไหม้ ประสิทธิภาพของระบบ ต้นกำลังในภาคอุตสาหกรรม ประสิทธิภาพของระบบทำความร้อนและความเย็น การนำพลังงานกลับมาใช้ใหม่ การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม	50-407-071-302 การอนุรักษ์และการจัดการพลังงาน Energy Conservation and Management	(3/45) 100 %
	ทฤษฎีทั่วไปเกี่ยวกับอุบัติเหตุ ความปลอดภัยและการบริหารความปลอดภัย วิศวกรรมความปลอดภัยในงานเฉพาะด้าน กฎหมายเกี่ยวกับความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยในโรงงาน การป้องกันและระงับอัคคีภัย การควบคุมอันตรายจากสารไวไฟและการระเบิด กฎหมายด้านการอนุรักษ์พลังงาน การวัดและควบคุมการใช้พลังงานในอาคาร เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ช่วยในการประหยัดพลังงาน ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม และการประเมินวงจรชีวิตของอาคาร แนวทางการออกแบบอาคาร เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน และรักษาสิ่งแวดล้อม	50-407-070-211 ความปลอดภัยและการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร Safety and Energy Conservation in Buildings	(3/6) 14 %

ภาคผนวก ฌ

วช.07 ตารางเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงระหว่างหลักสูตรเดิมกับหลักสูตรปรับปรุง

ตารางเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงระหว่างหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล (หลักสูตรใหม่/ปรับปรุง พ.ศ. 2562) กับหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2567)

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562 (เดิม)	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2567	เหตุผลในการปรับปรุง
1. ชื่อหลักสูตร	1. ชื่อหลักสูตร	
หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาศวกรรมเครื่องกล	หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาศวกรรมเครื่องกล	
2. ชื่อปริญญาและสาขาวิชา	2. ชื่อปริญญาและสาขาวิชา	
วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล)	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล)	
วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล)	วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล)	
Bachelor of Engineering (Mechanical Engineering)	Bachelor of Engineering (Mechanical Engineering)	
B.Eng. (Mechanical Engineering)	B.Eng. (Mechanical Engineering)	
3. วิชาเอก (ถ้ามี)	3. วิชาเอก (ถ้ามี)	
ไม่มี	ไม่มี	
4. หน่วยงานที่รับผิดชอบ	4. หน่วยงานที่รับผิดชอบ	
คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร	คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร	
5. คุณสมบัติผู้เข้าศึกษา	5. คุณสมบัติผู้เข้าศึกษา	

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562 (เดิม)	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2567	เหตุผลในการปรับปรุง
5.1 ผู้สำเร็จการศึกษาไม่ต่ำกว่าระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.6) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ หรือประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สายวิชาช่างอุตสาหกรรม หรือเทียบเท่า ที่สาขาวิชาฯ พิจารณาแล้วว่ามีคุณสมบัติที่เหมาะสม	5.1 รับผู้สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.6) หรือเทียบเท่า หรือประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรมทุกสาขาวิชา ตามที่กรรมการบริหารหลักสูตรให้ความเห็นชอบ	ปรับปรุงตามคู่มือการพัฒนาและการบริหารหลักสูตร ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2561
5.2 ผู้สำเร็จการศึกษาไม่ต่ำกว่าระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาช่างยนต์ ช่างเทคนิคยานยนต์ ช่างจักรกลหนัก ช่างกลเรือ ช่างกลเกษตร ช่างเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ ช่างกล หรือเทียบเท่าที่สาขาวิชาฯ พิจารณาแล้วว่ามีคุณสมบัติที่เหมาะสม โดยวิธีการเทียบโอนผลการเรียน โดยวิธีการเทียบโอนผลการเรียน ตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2559 และเกณฑ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง	5.2 รับผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาช่างยนต์ ช่างเทคนิคยานยนต์ ช่างจักรกลหนัก ช่างกลเรือ ช่างกลเกษตร ช่างเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ ช่างกล หรือสาขาวิชาที่เทียบเท่าตามที่อาจารย์ประจำหลักสูตรพิจารณาแล้วว่ามีคุณสมบัติที่เหมาะสม โดยวิธีการเทียบโอนผลการ ตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานเกี่ยวกับการศึกษาระดับปริญญาตรี และเกณฑ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง	**ปรับปรุงตามคู่มือการพัฒนาและการบริหารหลักสูตร ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2561**
6. ปรัชญา วัตถุประสงค์ของหลักสูตร และผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร	6. ปรัชญา วัตถุประสงค์ของหลักสูตร และผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร	
6.1 ปรัชญา	6.1 ปรัชญา	

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562 (เดิม)	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2567	เหตุผลในการปรับปรุง
เพื่อผลิตบัณฑิตให้มีความสามารถในเชิงปฏิบัติการด้านวิศวกรรมเครื่องกล มีคุณธรรม จริยธรรม และเป็นนักปฏิบัติมืออาชีพในสายงานทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล	บัณฑิตมีความสามารถในเชิงปฏิบัติการด้านวิศวกรรมเครื่องกล มีทักษะและประสบการณ์การฝึกปฏิบัติเพื่อพร้อมสำหรับการทำงาน และเป็นผู้มีวินัย คุณธรรม จริยธรรมและจรรยาบรรณในวิชาชีพวิศวกรรมเครื่องกล	**ปรับปรุงให้สอดคล้องกับลักษณะบัณฑิตที่เคยสำเร็จการศึกษา**
6.2 วัตถุประสงค์ของหลักสูตร	6.2 วัตถุประสงค์ของหลักสูตร	
1. เพื่อผลิตวิศวกรด้านเครื่องกล ที่มีความสามารถปฏิบัติงานเฉพาะด้าน มีความสามารถในการใช้หลักวิชาเพื่อแก้ปัญหาในด้านวิศวกรรมเครื่องกลและอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง 2. เพื่อฝึกฝนให้มี ความคิดริเริ่ม มีกิจนิสัยในการค้นคว้า และปรับปรุงตนเองให้ก้าวหน้าอยู่เสมอ สามารถแก้ปัญหาด้วยหลักการและเหตุผล ปฏิบัติงานด้วยหลักวิชาการที่มีการวางแผนและควบคุม อย่างรอบคอบ ซึ่งก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในการทำงาน 3. เพื่อเสริมสร้างคุณธรรม จริยธรรม ความมีระเบียบวินัย ความซื่อสัตย์สุจริต ความขยันหมั่นเพียรความสำนึกในจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพ และความรับผิดชอบต่อหน้าที่และสังคม	1. เพื่อเสริมสร้างคุณธรรม จริยธรรม ความมีระเบียบวินัย ความซื่อสัตย์สุจริต ความขยันหมั่นเพียรความสำนึกในจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพ และความรับผิดชอบต่อหน้าที่และสังคม 2. มีความสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์พื้นฐานทางวิศวกรรมและความรู้เฉพาะทางวิศวกรรมเพื่อแก้ปัญหาทางวิศวกรรมได้อย่างเหมาะสมตามมาตรฐานวิชาชีพ 3. มีความรู้และความเข้าใจหลักการทางวิศวกรรมและการบริหารงาน ทำหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งในด้านการทำงานเดี่ยวหรือการทำงานในฐานะผู้ร่วมทีม และปฏิบัติงานด้วยหลักวิชาการที่มีการวางแผนและควบคุมอย่างรอบคอบ ซึ่งก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในการทำงาน 4. มีองค์ความรู้ตามองค์กรสภาวิศวกร สามารถประกอบวิชาชีพตามกรอบความสามารถในการประกอบ วิศวกรรมควบคุม ในสาขาวิศวกรรมเครื่องกลได้อย่างเหมาะสม โดยเน้นผลิตวิศวกรเครื่องกลที่มีความสามารถปฏิบัติงานเฉพาะด้าน มีความสามารถในการใช้หลักวิชาเพื่อแก้ปัญหาในด้านวิศวกรรมเครื่องกลและอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง	**ปรับปรุงให้สอดคล้องกับลักษณะบัณฑิตที่เคยสำเร็จการศึกษา**
6.3 ผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร	6.3 ผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร	

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562 (เดิม)	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2567	เหตุผลในการปรับปรุง
ไม่มี	PLO 1 มีวินัย ตรงต่อเวลาและมีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมายตลอดจนนำไปใช้ในการทำงานเป็นทีมร่วมกับผู้อื่นได้ PLO 2 อธิบายพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมเครื่องกล PLO 3 ใช้ภาษาไทยและภาษาอังกฤษในการนำเสนองานด้านวิศวกรรมได้อย่างเหมาะสม PLO 4 วิเคราะห์องค์ความรู้เพื่อนำไปใช้ออกแบบเทคโนโลยีและนวัตกรรม โดยใช้เครื่องมือการคำนวณทางวิศวกรรมอย่างเหมาะสม PLO 5 ประยุกต์ใช้องค์ความรู้ในการรออกแบบเทคโนโลยีและนวัตกรรม ในงานด้านวิศวกรรมเครื่องกลทั้งในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติการ PLO 6 วิเคราะห์ผลลัพธ์ในงานทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล และสามารถใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมได้อย่างเหมาะสม โดยยึดหลักของจรรยาบรรณวิชาชีพทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล	**เพื่อให้หลักสูตรสอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบันและทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21**
7. จำนวนหน่วยกิตรวม ไม่น้อยกว่า 145 หน่วยกิต	**7. จำนวนหน่วยกิตรวม** ไม่น้อยกว่า 142 หน่วยกิต	1. ปรับแก้หน่วยกิตหมวดวิชาศึกษาทั่วไปจาก 30 หน่วยกิตให้เหลือ 24 หน่วยกิต ตามข้อกำหนดของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน 2. ปรับแก้หมวดวิชาชีพเฉพาะจาก 109 หน่วยกิต เป็น 112 หน่วยกิต เพื่อให้สอดคล้องกับคำแนะนำของบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาและผู้ใช้บัณฑิตและสภาวิศวกร
8. โครงสร้างหลักสูตร	**8. โครงสร้างหลักสูตร**	
1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป ไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต	**1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป ไม่น้อยกว่า 24 หน่วยกิต**	
1.1 กลุ่มวิชาสังคมศาสตร์ 3 หน่วยกิต	1.1 กลุ่มวิชาทักษะการคิดสร้างสรรคและการแกปญหา 1 หน่วยกิต	
1.2 กลุ่มวิชามนุษยศาสตร์ **6** หน่วยกิต	1.2 กลุ่มวิชาทักษะการสื่อสาร 9 หน่วยกิต	
1.3 กลุ่มวิชาภาษา 15 หน่วยกิต	1.3 กลุ่มวิชาทักษะเทคโนโลยีนวัตกรรม 3 หน่วยกิต	
1.4 กลุ่มวิชา**วิทยาศาสตร์กับคณิตศาสตร์** 6 หน่วยกิต	1.4 กลุ่มวิชาทักษะการเป็นผู้ประกอบการเชิงบูรณาการ 3 หน่วยกิต	

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562 (เดิม)	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2567	เหตุผลในการปรับปรุง
1.5 กลุ่มวิชา หน่วยกิต	1.5 กลุ่มวิชาทักษะการมีส่วนร่วมทางสังคมและชุมชน 5 หน่วยกิต	
	1.6 วิชาเลือกในหมวดศึกษาทั่วไป 3 หน่วยกิต	
2. หมวดวิชาเฉพาะ ไม่น้อยกว่า 109 หน่วยกิต	**2. หมวดวิชาเฉพาะ ไม่น้อยกว่า 112 หน่วยกิต**	
2.1 กลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพ 52 หน่วยกิต	2.1 กลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพ	
2.2 กลุ่มวิชาบังคับ 42 หน่วยกิต	2.1.1 กลุ่มวิชาพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ 14 หน่วยกิต	
2.3 กลุ่มวิชาเลือก 15 หน่วยกิต	2.2.2 กลุ่มวิชาพื้นฐานทางวิศวกรรม 33 หน่วยกิต	
2.4 กลุ่มวิชาการฝึกประสบการณ์ หน่วยกิต	2.2 กลุ่มวิชาบังคับ 42 หน่วยกิต	
3. หมวดวิชาเลือกเสรี 6 หน่วยกิต	2.3 กลุ่มวิชาเลือก 17 หน่วยกิต	
	2.4 กลุ่มวิชาการฝึกประสบการณ์ 6 หน่วยกิต	
	3. หมวดวิชาเลือกเสรี 6 หน่วยกิต	
9. ชื่อรายวิชา และหน่วยกิต (หมวดวิชาเฉพาะ)	**9. ชื่อรายวิชา และหน่วยกิต** (หมวดวิชาเฉพาะ)	
9.1 กลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพ **9.1.1 กลุ่มวิชาพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์**	**9.1 กลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพ** **9.1.1 กลุ่มวิชาพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์**	**ปรับปรุงโครงสร้าง และหมวดหมู่หลักสูตรตาม มคอ.1 และเปลี่ยน/แก้ไขรหัสวิชา จาก 8 หลัก เป็นรหัส 11 หลัก ตามประกาศของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน**
50-005-020-105 เคมีพื้นฐาน 3(3-0-6) Fundamental of Chemistry	02-005-022-105 เคมีพื้นฐาน 3(3-0-6) Fundamental of Chemistry	1. เปลี่ยนรหัสรายวิชา
50-005-020-106 ปฏิบัติการเคมีพื้นฐาน 1(0-3-1) Fundamental of Chemistry Laboratory	02-005-022-106 ปฏิบัติการเคมีพื้นฐาน 1(0-3-1) Fundamental of Chemistry Laboratory	1. เปลี่ยนรหัสรายวิชา
02-005-030-101 ฟิสิกส์ 1 3(3-0-6) Physics 1	02-005-0303-101 ฟิสิกส์ 1 3(3-0-6) Physics	1. เปลี่ยนรหัสรายวิชา 2. เปลี่ยนชื่อรายวิชาให้เป็นฟิสิกส์ เนื่องจากในหลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2567 มีวิชาฟิสิกส์เพียง 1 วิชา

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562 (เดิม)	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2567	เหตุผลในการปรับปรุง
02-005-030-102 ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 1(0-3-1) Physics Laboratory 1	02-005-033-102 ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 1(0-3-1) Physics Laboratory 1	1. เปลี่ยนรหัสรายวิชา 2. เปลี่ยนชื่อรายวิชาให้เป็นปฏิบัติการฟิสิกส์เนื่องจากในหลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2567 มีวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์เพียง 1 วิชา
02-005-030-103 ฟิสิกส์ 2 3(3-0-6) Physics 2	ไม่มี	1. ยกเลิกรายวิชาเนื่องจากมีความใกล้เคียงกับการเรียนในรายวิชาบังคับและนักศึกษาสามารถเลือกเรียนในรายทางวิศวกรรมเครื่องกลที่เป็นวิชาชีพเลือกได้
02-005-030-104 ปฏิบัติการฟิสิกส์ 2 1(0-3-1) Physics Laboratory 2	ไม่มี	1. ยกเลิกรายวิชาเนื่องจากมีความใกล้เคียงกับการเรียนในรายวิชาบังคับและนักศึกษาสามารถเลือกเรียนในรายทางวิศวกรรมเครื่องกลที่เป็นวิชาชีพเลือกได้
02-005-011-109 แคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร 3(3-0-6) Calculus 1 for Engineers	02-005-011-105 แคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร 3(3-0-6) Calculus 1 for Engineers	1. เปลี่ยนชื่อรายวิชาให้มีความทันสมัยมากขึ้น
02-005-011-110 แคลคูลัส 2 สำหรับวิศวกร 3(3-0-6) Calculus 2 for Engineers	02-005-011-102 แคลคูลัส 2 สำหรับวิศวกร 3(3-0-6) Calculus 2 for Engineers	1. เปลี่ยนชื่อรายวิชาและปรับคำอธิบายรายวิชาให้มีความทันสมัยมากขึ้น
02-005-011-211 แคลคูลัส 3 สำหรับวิศวกร 3(3-0-6) Calculus 3 for Engineers	ไม่มี	1. ยกเลิกรายวิชาเนื่องจากมีความใกล้เคียงกับการเรียนในรายวิชาบังคับและนักศึกษาสามารถเลือกเรียนในรายทางวิศวกรรมเครื่องกลที่เป็นวิชาชีพเลือกได้
9.1 กลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพ **9.1.2 กลุ่มวิชาพื้นฐานทางวิศวกรรม**	**9.1 กลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพ** **9.1.2 กลุ่มวิชาพื้นฐานทางวิศวกรรม**	
50-407-070-101 สถิตยศาสตร์ 3(3-0-6) Statics	50-407-070-104 สถิตยศาสตร์ 3(3-0-6) Statics	1. เปลี่ยนรหัสรายวิชา

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562 (เดิม)	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2567	เหตุผลในการปรับปรุง
50-407-070-202 เทอร์โมไดนามิกส์ 3(3-0-6) Thermodynamics	50-407-070-205 เทอร์โมไดนามิกส์ 3(3-0-6) Thermodynamics	1. เปลี่ยนรหัสรายวิชา
50-407-070-203 กลศาสตร์ของไหล 3(3-0-6) Fluid Mechanics	50-407-070-207 กลศาสตร์ของไหล 3(3-0-6) Fluid Mechanics	1. เปลี่ยนรหัสรายวิชา
50-407-070-204 พลศาสตร์วิศวกรรม 3(3-0-6) Engineering Dynamics	50-407-070-206 พลศาสตร์วิศวกรรม 3(3-0-6) Engineering Dynamics	1. เปลี่ยนรหัสรายวิชา
50-407-070-205 กลศาสตร์วัสดุ 3(3-0-6) Mechanics of Materials	50-407-070-208 กลศาสตร์วัสดุ 3(3-0-6) Mechanics of Materials	1. เปลี่ยนรหัสรายวิชา
50-407-050-106 การฝึกพื้นฐานทางวิศวกรรม 3(1-6-4) Basic Engineering Training	50-407-050-101 การฝึกพื้นฐานทางวิศวกรรม 3(1-6-4) Basic Engineering Training	1. เปลี่ยนรหัสรายวิชา
50-407-050-107 เขียนแบบวิศวกรรม 3(2-3-5) Engineering Drawing	50-407-050-102 เขียนแบบวิศวกรรม 3(2-3-5) Engineering Drawing	1. เปลี่ยนรหัสรายวิชา
50-407-050-208 กระบวนการผลิต 3(3-0-6) Manufacturing Processes	50-407-050-209 กระบวนการผลิต 3(3-0-6) Manufacturing Processes	1. เปลี่ยนรหัสรายวิชา
50-407-100-209 การโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 3(2-3-5) Computer Programming	50-407-100-210 เทคโนโลยีดิจิทัลทางวิศวกรรมเครื่องกล 3(2-3-5) Digital Technology in Mechanical Engineering	1. เปลี่ยนรหัสรายวิชา 2. แก้ไขชื่อวิชาและปรับคำอธิบายรายวิชาให้มีความสอดคลองกับการพัฒนาของโลกในปัจจุบัน
50-407-060-110 วัสดุวิศวกรรม 3(3-0-6) Engineering Materials	50-407-060-103 วัสดุวิศวกรรม 3(3-0-6) Engineering Materials	1. เปลี่ยนรหัสรายวิชา
50-407-070-111 แนะนำวิศวกรรมศาสตร์ 1(1-0-2) Introduction to engineering		1. ยกเลิกรายวิชาเนื่องจากมีความใกล้เคียงกับการเรียนในรายวิชาสัมมนา
ไม่มี	50-407-070-211 ความปลอดภัยและการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร 3(3-0-6) Safety and Energy Conservation in Buildings	1. เพิ่มรายวิชาเพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดของสภาวิศวกร
9.2 กลุ่มวิชาบังคับ	**9.2 กลุ่มวิชาบังคับ**	

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562 (เดิม)	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2567	เหตุผลในการปรับปรุง
50-407-071-301 กลศาสตร์เครื่องจักรกล 3(3-0-6) Mechanics of Machinery	50-407-071-308 กลศาสตร์เครื่องจักรกล 3(3-0-6) Mechanics of Machinery	1. เปลี่ยนรหัสรายวิชา
50-407-071-302 การออกแบบเครื่องจักรกล 3(3-0-6) Machine Design	50-407-071-416 การออกแบบเครื่องจักรกล 3(3-0-6) Machine Design	1. ปรับคำอธิบายรายวิชาให้สอดคล้องกับสถานการณ์สังคมปัจจุบัน
50-407-071-303 การประลองทางวิศวกรรมเครื่องกล 1 2(0-6-2) Mechanical Engineering Laboratory 1	50-407-071-311 การประลองทางวิศวกรรมเครื่องกล 2(0-6-2) Mechanical Engineering Laboratory 1	1. เปลี่ยนรหัสรายวิชา
50-407-071-304 การประลองทางวิศวกรรมเครื่องกล 2 2(0-6-2) Mechanical Engineering Laboratory 2	50-407-071-412 การประลองทางวิศวกรรมเครื่องกล 2 2(0-6-2) Mechanical Engineering Laboratory 2	1. เปลี่ยนรหัสรายวิชา
50-407-071-305 การถ่ายโอนความร้อน 3(3-0-6) Heat Transfer	50-407-071-303 การถ่ายโอนความร้อน 3(3-0-6) Heat Transfer	1. เปลี่ยนรหัสรายวิชา
50-407-071-206 คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ 3(2-3-5) Computer Aided Design	ไม่มี	1. ยกเลิกรายวิชา เนื่องจากเนื้อหารายวิชามีความใกล้เคียงกับรายวิชา 50-407-071-313 คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบทางวิศวกรรมเครื่องกล
50-407-071-308 การเตรียมความพร้อมก่อนสหกิจศึกษาสำหรับวิศวกรรม 1(1-0-2) Pre-cooperative Education for Engineering	50-407-071-413 การเตรียมความพร้อมการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ 1(1-0-2) Preparation for professional experience	1. เปลี่ยนรหัสรายวิชา 2. เปลี่ยนชื่อรายวิชาให้เป็นไปตามประกาศของมหาวิทยาลัยฯ
50-407-071-409 วิศวกรรมโรงจักรต้นกำลัง 3(3-0-6) Power Plant Engineering	50-407-071-415 วิศวกรรมโรงจักรต้นกำลัง 3(3-0-6) Power Plant Engineering	1. เปลี่ยนรหัสรายวิชา
50-407-071-410 การสั่นสะเทือนทางกล 3(3-0-6) Mechanical Vibration	50-407-071-414 การสั่นสะเทือนทางกล 3(3-0-6) Mechanical Vibration	1. เปลี่ยนรหัสรายวิชา
50-407-071-411 การควบคุมอัตโนมัติ 3(3-0-6) Automatic Control	50-407-071-307 การควบคุมอัตโนมัติ 3(3-0-6) Automatic Control	1. เปลี่ยนรหัสรายวิชา 2. ปรับคำอธิบายรายวิชาเพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดของสภาวิศวกร
50-407-071-312 การทำความเย็นและปรับอากาศ 3(3-0-6)	50-407-071-309 การทำความเย็นและปรับอากาศ 3(3-0-6)	1. เปลี่ยนรหัสรายวิชา

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562 (เดิม)	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2567	เหตุผลในการปรับปรุง
Refrigeration and Air Conditioning	Refrigeration and Air Conditioning	
50-407-071-307 สัมมนา 1(1-0-2) Seminar	50-407-071-304 สัมมนา 1(1-0-2) Seminar	1. เปลี่ยนรหัสรายวิชา
50-407-071-414 สหกิจศึกษาสำหรับวิศวกรรมเครื่องกล 6(0-40-0) Cooperative Education for Mechanical Engineering	ไม่มี	1. ย้ายรายวิชาสหกิจศึกษาสำหรับวิศวกรรมเครื่องกลให้ไปอยู่ในกลุ่มที่ 2.4 กลุ่มวิชาการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ
50-407-071-313 คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบทางวิศวกรรมเครื่องกล 3(2-3-5) Computer Aided Mechanical Engineering Design	50-407-071-305 คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบทางวิศวกรรมเครื่องกล 3(2-3-5) Computer Aided Mechanical Engineering Design	1. เปลี่ยนรหัสรายวิชา 2. ปรับคำอธิบายรายวิชาให้สอดคล้องกับสถานการณ์สังคมปัจจุบัน
50-407-071-315 สมการเชิงอนุพันธ์สำหรับวิศวกรรมเครื่องกล 3(3-06) Partial differential equations for mechanical engineering	ไม่มี	1. ยกเลิกรายวิชาเนื่องจากปรับให้นักศึกษาได้เรียนในรายวิชา50-407-071-201 ระเบียบวิธีคำนวณเชิงตัวเลขสำหรับงานวิศวกรรม
ไม่มี	50-407-071-201 ระเบียบวิธีคำนวณเชิงตัวเลขสำหรับงานวิศวกรรม 3(3-0-6) Numerical Method for Engineering	1. เพิ่มรายวิชาใหม่เพื่อให้สอดคล้องกับข้อกำหนดของสภาวิศวกร
ไม่มี	50-407-071-302 การอนุรักษ์และการจัดการพลังงาน 3(3-0-6) Energy Conservation and Management	1. เพิ่มรายวิชาใหม่เพื่อให้สอดคล้องกับข้อกำหนดของสภาวิศวกร
ไม่มี	50-407-071-306 เทคโนโลยีหุ่นยนต์และปัญญาประดิษฐ์ 3(2-3-5) Robotic Technology and AI	1. เพิ่มรายวิชาใหม่เพื่อให้สอดคล้องกับข้อกำหนดของสภาวิศวกร
ไม่มี	50-407-071-310 การออกแบบระบบทางความร้อน 3(3-0-6) Thermal System Design	1. เพิ่มรายวิชาใหม่เพื่อให้สอดคล้องกับข้อกำหนดของสภาวิศวกร
9.3 กลุ่มวิชาเลือก **9.3.1 กลุ่มวิชาเลือกทางวิศวกรรม ไฟฟ้า-การคำนวณเชิงตัวเลข-เครื่องจักรกล-ระบบความร้อนและของไหล**	**9.3 กลุ่มวิชาเลือก** **9.3.1 กลุ่มวิชาเลือกทางวิศวกรรมเครื่องกลทั่วไป**	
50-407-032-201 หลักมูลของวิศวกรรมไฟฟ้า 3(2-3-5) Fundamentals of Electrical Engineering	50-407-032-201 หลักมูลของวิศวกรรมไฟฟ้า 3(2-3-5) Fundamentals of Electrical Engineering	คงเดิม

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562 (เดิม)	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2567	เหตุผลในการปรับปรุง
50-407-102-302 ระเบียบวิธีคำนวณเชิงตัวเลขสำหรับงานวิศวกรรม 3(3-0-6) Numerical Method for Engineering	ไม่มี	1. ย้ายรายวิชาระเบียบวิธีคำนวณเชิงตัวเลขสำหรับงานวิศวกรรมไปอยู่ในกลุ่มวิชาบังคับ
50-407-072-303 เครื่องจักรกลของไหล 3(3-0-6) Fluid Machinery	ไม่มี	1. ย้ายรายวิชาเครื่องจักรกลของไหลให้ไปอยู่ในกลุ่มวิชาเลือกทางวิศวกรรมความร้อนและของไหล
50-407-072-404 การคำนวณทางพลศาสตร์ของไหลและการถ่ายโอนความร้อน 3(3-0-6) Computational Fluid Dynamics and Heat Transfer	ไม่มี	1. ย้ายรายวิชาการคำนวณทางพลศาสตร์ของไหลและการถ่ายโอนความร้อนให้ไปอยู่ในกลุ่มวิชาเลือกทางวิศวกรรมความร้อนและของไหล
50-407-072-405 เทอร์โมไซฟอนและการประยุกต์ใช้งาน 3(3-0-6) Thermosyphon and Application	ไม่มี	1. ย้ายรายวิชาเทอร์โมไซฟอนและการประยุกต์ใช้งานให้ไปอยู่ในกลุ่มวิชาเลือกทางวิศวกรรมความร้อนและของไหล
50-407-072-406 การออกแบบทางวิศวกรรมความร้อนและระบบของไหล 3(3-0-6) Design System in Thermal Fluid Engineering	ไม่มี	1. ย้ายรายวิชาการออกแบบทางวิศวกรรมความร้อนและระบบของไหลให้ไปอยู่ในกลุ่มวิชาเลือกทางวิศวกรรมความร้อนและของไหล
ไม่มี	50-407-072-402 โครงงานวิศวกรรม 3(1-6-4) Mechanical Engineering Project	1. ย้ายรายวิชาโครงงานวิศวกรรมมาจากกลุ่มรายวิชาเลือกทางวิศวกรรมโครงงานและนวัตกรรม ของหลักสูตรหลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562 (เดิม) เพื่อให้สามารถจัดหมวดหมู่ได้งานต่อความเข้าใจของผู้ศึกษา
ไม่มี	50-407-052-303 การบริหารงานวิศวกรรม 3(3-0-6) Engineering Management	1. ย้ายรายวิชาการบริหารงานวิศวกรรมมาจากกลุ่มรายวิชาเลือกทางวิศวกรรมโครงงานและนวัตกรรม ของหลักสูตรหลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562 (เดิม) เพื่อให้สามารถจัด

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562 (เดิม)	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2567	เหตุผลในการปรับปรุง
		หมวดหมู่ได้งานต่อความเข้าใจของผู้ศึกษา
ไม่มี	50-407-082-304 เทคโนโลยีและนวัตกรรมในการเกษตรสมัยใหม่ 3(3-0-6) Technology and Innovation in Modern Agricultural	1. ย้ายรายวิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมในการเกษตรสมัยใหม่มาจากกลุ่มรายวิชาเลือกทางวิศวกรรมโครงงานและนวัตกรรม ของหลักสูตรหลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562 (เดิม) เพื่อให้สามารถจัดหมวดหมู่ได้งานต่อความเข้าใจของผู้ศึกษา
ไม่มี	50-407-072-405 การกระแทกของโครงสร้าง 3(3-0-6) Structural Impact	1. เพิ่มรายวิชาใหม่เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้บัณฑิต
ไม่มี	50-407-072-306 ทรัพยากรพลังงานหมุนเวียนและพลังงานทางเลือก 3(3-0-6) Alternative and Renewable Energy Resources	1. เพิ่มรายวิชาใหม่เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของสถานประกอบการ
ไม่มี	50-407-072-306 การปฏิบัติงานของช่างเครื่องกลในโรงงาน 2(0-6-2) Millwright Skills Workshop	1. เพิ่มรายวิชาใหม่เพื่อให้สอดคล้องกับโครงสร้างหลักสูตรที่กำหนดให้มีรายวิชาชีพเลือกที่เป็นวิชาปฏิบัติจำนวน 2 หน่วยกิต
9.3 กลุ่มวิชาเลือก	**9.3 กลุ่มวิชาเลือก** **9.3.2 กลุ่มวิชาเลือกทางวิศวกรรมความร้อนและของไหล**	
ไม่มี	50-407-072-407 การคำนวณทางพลศาสตร์ของไหลและการถ่ายโอนความร้อน 3(3-0-6) Computational Fluid Dynamics and Heat Transfer	1. ย้ายรายวิชาการคำนวณทางพลศาสตร์ของไหลและการถ่ายโอนความร้อนมาจากกลุ่มวิชาเลือกทางวิศวกรรม ไฟฟ้า-การคำนวณเชิงตัวเลข-เครื่องจักรกล-ระบบความร้อนและของไหลของหลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562 (เดิม) เพื่อให้สามารถจัด

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562 (เดิม)	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2567	เหตุผลในการปรับปรุง
		หมวดหมู่ได้งานต่อความเข้าใจของผู้ศึกษา
ไม่มี	50-407-072-408 เทอร์โมไซฟอนและการประยุกต์ใช้งาน 3(3-0-6) Thermosyphon and Application	1. ย้ายรายวิชาเทอร์โมไซฟอนและการประยุกต์ใช้งานมาจากกลุ่มวิชาเลือกทางวิศวกรรม ไฟฟ้า-การคำนวณเชิงตัวเลข-เครื่องจักรกล-ระบบความร้อนและของไหลของหลักสูตรหลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562 (เดิม) เพื่อให้สามารถจัดหมวดหมู่ได้งานต่อความเข้าใจของผู้ศึกษา
ไม่มี	50-407-072-309 เครื่องจักรกลของไหล 3(3-0-6) Fluid Machinery	1. ย้ายรายวิชาเครื่องจักรกลของไหลมาจากกลุ่มวิชาเลือกทางวิศวกรรม ไฟฟ้า-การคำนวณเชิงตัวเลข-เครื่องจักรกล-ระบบความร้อนและของไหลของหลักสูตรหลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562 (เดิม) เพื่อให้สามารถจัดหมวดหมู่ได้งานต่อความเข้าใจของผู้ศึกษา
ไม่มี	50-407-072-410 การออกแบบทางวิศวกรรมความร้อนและระบบของไหล 3(3-0-6) Design System in Thermal Fluid Engineering	1. ย้ายรายวิชาการออกแบบทางวิศวกรรมความร้อนและระบบของไหลมาจากกลุ่มวิชาเลือกทางวิศวกรรม ไฟฟ้า-การคำนวณเชิงตัวเลข-เครื่องจักรกล-ระบบความร้อนและของไหลของหลักสูตรหลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562 (เดิม) เพื่อให้สามารถจัดหมวดหมู่ได้งานต่อความเข้าใจของผู้ศึกษา
ไม่มี	50-407-072-311 ปฏิบัติงานการทำความเย็นและการปรับอากาศ 2(0-6-2) Practice in Refrigeration and Air Conditioning	1. เพิ่มรายวิชาใหม่เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้บัณฑิต

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562 (เดิม)	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2567	เหตุผลในการปรับปรุง
9.3 กลุ่มวิชาเลือก **9.3.3 กลุ่มวิชาเลือกทางวิศวกรรม การวัดและระบบควบคุมอัตโนมัติ**	**9.3 กลุ่มวิชาเลือก** **9.3.3 กลุ่มวิชาเลือกทางวิศวกรรมเครื่องมือวัดและระบบควบคุมอัตโนมัติ**	
50-407-072-307 นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์อุตสาหกรรม 3(2-3-5) Industrial Pneumatics and Hydraulics	50-407-072-312 นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์อุตสาหกรรม 3(2-3-5) Industrial Pneumatics and Hydraulics	1. เปลี่ยนรหัสรายวิชา
50-407-132-308 การวัดและเครื่องมือวัด 3(3-0-6) Measurement and Instrumentation	50-407-072-313 การวัดและเครื่องมือวัด 3(3-0-6) Measurement and Instrumentation	1. เปลี่ยนรหัสรายวิชา
50-407-132-309 หุ่นยนต์สำหรับกระบวนการผลิต 3(3-0-6) Robotics for Manufacturing Process	50-407-502-414 หุ่นยนต์สำหรับกระบวนการผลิต 3(2-3-5) Robotics for Manufacturing Process	1. เปลี่ยนรหัสรายวิชา
50-407-132-310 ระบบอัตโนมัติทางอุตสาหกรรม 3(3-0-6) Industrial Automation	ไม่มี	1. ยกเลิกรายวิชา เนื่องจากเนื้อหารายวิชามีความใกล้เคียงกับรายวิชา 50-407-073-417การควบคุมกระบวนการ
ไม่มี	50-407-073-415 การควบคุมกระบวนการ 3(2-3-5) Process Control	1. เพิ่มรายวิชาใหม่เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้บัณฑิต
ไม่มี	50-407-072-416 ปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ 2(0-6-2) Practice in Automation	1. เพิ่มรายวิชาใหม่เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้บัณฑิต
9.3 กลุ่มวิชาเลือก **9.3.2 กลุ่มวิชาเลือกทางวิศวกรรมยานยนต์**	**9.3 กลุ่มวิชาเลือก** **9.3.2 กลุ่มวิชาเลือกทางวิศวกรรมยานยนต์**	
50-407-072-411 เครื่องยนต์สันดาปภายใน 3(3-0-6) Internal Combustion Engines	50-407-072-317 เครื่องยนต์สันดาปภายใน 3(3-0-6) Internal Combustion Engines	1. เปลี่ยนรหัสรายวิชา
50-407-072-312 การวิเคราะห์เครื่องยนต์ 3(3-0-6) Engines Diagnosis	50-407-072-318 การวิเคราะห์เครื่องยนต์ 3(3-0-6) Engines Diagnosis	1. เปลี่ยนรหัสรายวิชา
50-407-072-313 เทคโนโลยียานยนต์ 3(2-3-5) Automotive Technology	50-407-072-319 เทคโนโลยียานยนต์ 3(2-3-5) Automotive Technology	1. เปลี่ยนรหัสรายวิชา
50-407-072-314 วิศวกรรมยานยนต์ 3(3-0-6) Automotive Engineering	ไม่มี	1. ยกเลิกรายวิชา เนื่องจากเนื้อหารายวิชามีความใกล้เคียงกับรายวิชา 50-407-072-313 เทคโนโลยียานยนต์

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562 (เดิม)	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2567	เหตุผลในการปรับปรุง
50-407-072-415 วิศวกรรมระบบราง 3(3-0-6) Railway System Engineering	ไม่มี	1. ยกเลิกรายวิชา เนื่องจากในหลักสูตร ไม่มีนักศึกษาการลงทะเบียนในรายวิชานี้
ไม่มี	50-407-072-320 เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า 3(3-0-6) Technology for Electric Vehicles	1. เพิ่มรายวิชาใหม่เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้บัณฑิต
ไม่มี	50-407-072-321 ปฏิบัติงานระบบสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า 2(0-6-2) Practice of Systems for Electric Vehicles	1. เพิ่มรายวิชาใหม่เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้บัณฑิต
9.3 กลุ่มวิชาเลือก **9.3.2 กลุ่มวิชาเลือกทางวิศวกรรม โครงงานและนวัตกรรม**		
50-407-072-416 โครงงานวิศวกรรมเครื่องกล 3(1-6-4) Mechanical Engineering Project	ไม่มี	1. ย้ายรายวิชาโครงงานวิศวกรรมเครื่องกลไปอยู่ในกลุ่มวิชาเลือกทางวิศวกรรมเครื่องกลทั่วไปหลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2567 เพื่อให้สามารถจัดหมวดหมู่ได้งานต่อความเข้าใจของผู้ศึกษา
50-407-052-317 การบริหารงานวิศวกรรม 3(3-0-6) Engineering Management	ไม่มี	1. ย้ายรายวิชาการบริหารงานวิศวกรรมไปอยู่ในกลุ่มวิชาเลือกทางวิศวกรรมเครื่องกลทั่วไปหลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2567 เพื่อให้สามารถจัดหมวดหมู่ได้งานต่อความเข้าใจของผู้ศึกษา
50-407-072-318 ความเสียหายของวัสดุวิศวกรรม 3(3-0-6) Failure of Engineering Materials	ไม่มี	1. ยกเลิกรายวิชา เนื่องจากในหลักสูตร ไม่มีนักศึกษาการลงทะเบียนในรายวิชานี้
50-407-082-419 เทคโนโลยีและนวัตกรรมในการเกษตรสมัยใหม่ 3(3-0-6) Technology and Innovation in Modern Agricultural	ไม่มี	1. ย้ายรายวิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมในการเกษตรสมัยใหม่ ไปอยู่ในกลุ่มวิชาเลือกทางวิศวกรรมเครื่องกลทั่วไปหลักสูตร

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562 (เดิม)	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2567	เหตุผลในการปรับปรุง
		ปรับปรุง พ.ศ. 2567 เพื่อให้สามารถจัดหมวดหมู่ได้งานต่อความเข้าใจของผู้ศึกษา
50-407-092-420 เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวและการแปรรูปผลิตภัณฑ์ 3(3-0-6) Postharvest and Product Technology	ไม่มี	1. ยกเลิกรายวิชา เนื่องจากในหลักสูตรไม่มีนักศึกษาการลงทะเบียนในรายวิชานี้
10. คุณลักษณะพิเศษของนักศึกษา	**10. คุณลักษณะพิเศษของนักศึกษา**	
วิศวกรเครื่องกลนักปฏิบัติ สร้างคนสู่งานเชี่ยวชาญเทคโนโลยี	วิศวกรเครื่องกลนักปฏิบัติ สร้างคนสู่งานเชี่ยวชาญเทคโนโลยี	
11. การสำเร็จการศึกษาและการบรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร	**11. การสำเร็จการศึกษาและการบรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร**	
1. การสำเร็จการศึกษา	1. การสำเร็จการศึกษา	
การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร นักศึกษาต้องขึ้นทะเบียนเป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคลอีสาน ศึกษารายวิชาครบตามที่โครงสร้างหลักสูตรกำหนด มีจำนวนหน่วยกิตสะสมรวมตลอดหลักสูตร ไม่ต่ำกว่าที่หลักสูตรกำหนด ได้ค่าระดับคะแนนเฉลี่ยสะสม (เกรด) ตลอดหลักสูตรไม่ต่ำกว่า 2.00 (จากระบบ 4 ระดับคะแนน) และให้เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2559	1.1 เป็นไปตามประกาศกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์วิจัยและนวัตกรรมเรื่อง เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2565 โดยต้องศึกษารายวิชาและมีจำนวนหน่วยกิตครบตามที่โครงสร้างหลักสูตรกำหนด และต้องได้ระดับคะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 2.00 จากระบบ 4 ระดับคะแนนหรือเทียบเท่า 1.2 มีคุณสมบัติครบตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2567 ทั้งนี้ อาจมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับประกาศของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน 1.3 บรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้ตามมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี โดยต้องได้คะแนนผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตรแต่ละข้อไม่ต่ำกว่าเกณฑ์การประเมิน PLO จึงจะถือว่าบรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร	
2. การบรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร	**2. การบรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร**	
การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร นักศึกษาต้องขึ้นทะเบียนเป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคลอีสาน ศึกษารายวิชาครบตามที่โครงสร้างหลักสูตรกำหนด มีจำนวนหน่วยกิตสะสมรวมตลอดหลักสูตร ไม่ต่ำกว่าที่หลักสูตรกำหนด ได้ค่าระดับคะแนนเฉลี่ยสะสม (เกรด) ตลอดหลักสูตรไม่ต่ำกว่า 2.00 (จากระบบ 4 ระดับคะแนน) และให้เป็นไปตามข้อบังคับ	เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนในหลักสูตร ผู้สำเร็จการศึกษาจะสามารถ PLO 1 มีคุณธรรม จริยธรรม และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม PLO 2 มีความเข้าใจและสามารถอธิบายพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมเครื่องกล	

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562 (เดิม)	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2567	เหตุผลในการปรับปรุง
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2559	PLO 3 พัฒนาการนำเสนอ การสื่อสารทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ รวมทั้งสามารถทำงานเป็นทีมร่วมกับผู้อื่นได้ PLO 4 วิเคราะห์องค์ความรู้ ออกแบบเทคโนโลยีและนวัตกรรม โดยใช้เครื่องมือการคำนวณทางวิศวกรรมอย่างเหมาะสม และนำไปประยุกต์ใช้ในงานด้านวิศวกรรมเครื่องกลทั้งในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติการ PLO 5 มีองค์ความรู้ที่สามารถบูรณาการในการวิเคราะห์ผลลัพธ์ทางด้านงานวิศวกรรมเครื่องกล และสามารถใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมได้อย่างเหมาะสม โดยยึดหลักของจรรยาบรรณวิชาชีพทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล	
12. คำอธิบายรายวิชา	**12. คำอธิบายรายวิชา**	
02-005-011-109 แคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร 3(3-0-6) Calculus 1 for Engineers พีชคณิตเวกเตอร์ในสามมิติ ฟังก์ชัน ลิมิตและความต่อเนื่อง อนุพันธ์ การประยุกต์ของอนุพันธ์และรูปแบบยังไม่กำหนด ปริพันธ์ไม่จำกัดเขตและเทคนิคของการหาปริพันธ์ ปริพันธ์จำกัดเขตและการประยุกต์ Vector algebra in the three dimensions, functions, limit and continuity, derivative applications of the derivative and indeterminate forms, indefinite integral and the techniques of integration definite integrals and its applications	02-005-011-105 แคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร 3(3-0-6) Calculus 1 for Engineers พีชคณิตเวกเตอร์ในสามมิติ ฟังก์ชัน ลิมิตและภาวะต่อเนื่อง อนุพันธ์ การประยุกต์ของอนุพันธ์และรูปแบบยังไม่กำหนด ปริพันธ์ไม่จำกัดเขตและเทคนิคของการหาปริพันธ์ ปริพันธ์จำกัดเขตและการประยุกต์ Vector algebra in three dimensions; functions; limits and continuity; derivative; applications of derivative and indeterminate forms; indefinite integrals and techniques of integration; definite integrals and its applications	

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562 (เดิม)	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2567	เหตุผลในการปรับปรุง
02-005-011-110 แคลคูลัส 2 สำหรับวิศวกร 3(3-0-6) Calculus 2 for Engineers วิชาบังคับก่อน : 02-005-011-109 แคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร พิกัดเชิงขั้วและสมการอิงตัวแปรเสริม ฟังก์ชันค่าเวกเตอร์ของหนึ่งตัวแปร แคลคูลัสของฟังก์ชันค่าเวกเตอร์ของหนึ่งตัวแปร เส้น ระนาบและผิวในปริภูมิสามมิติ แคลคูลัสของฟังก์ชันค่าจริงของสองตัวแปรและการประยุกต์ แคลคูลัสของฟังก์ชันค่าจริงของหลายตัวแปรและการประยุกต์ Polar coordinates and parametric equations, vector functions of one variable, calculus of vector functions of one variable, lines, planes and surfaces in three dimensions, calculus of real value functions of two variables and its application, calculus of real value functions of multiple variables and its applications	02-02-005-011-106 แคลคูลัส 2 สำหรับวิศวกร 3(3-0-6) Calculus 2 for Engineers วิชาบังคับก่อน : 02-005-011-105 แคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร พิกัดเชิงขั้วและสมการอิงตัวแปรเสริม ฟังก์ชันค่าเวกเตอร์ของหนึ่งตัวแปร แคลคูลัสของฟังก์ชันค่าเวกเตอร์ของหนึ่งตัวแปร เส้น ระนาบและผิวในปริภูมิสามมิติ แคลคูลัสของฟังก์ชันค่าจริงของสองตัวแปรและการประยุกต์ แคลคูลัสของฟังก์ชันค่าจริงของหลายตัวแปรและการประยุกต Polar coordinates and parametric equations; vector functions of one variable; calculus of vector functions of one variable; lines; planes and surfaces in three dimensions; calculus of real value functions of two variables and its applications; calculus of real value functions of multiple variables and its applications	1. เปลี่ยนชื่อรายวิชาและปรับคำอธิบายให้มีความทันสมัยมากขึ้น
50-407-100-209 การโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 3(2-3-5) Computer Programming วิชาบังคับก่อน : ไม่มี แนวคิดและองค์ประกอบของระบบคอมพิวเตอร์ การอันตรกิริยา (Interaction) ระหว่างฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ การประมวลผลข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์ วิธีการออกแบบและพัฒนาโปรแกรม การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาระดับสูง การประยุกต์ใช้โปรแกรมด้วยภาษาระดับสูง การประยุกต์ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางวิศวกรรม Concept and components of computer systems, hardware/software interactive, electronic data processing concepts, program design and development, high-level language programming and its applications, use of programming software for engineering applications	50-407-070-210 เทคโนโลยีดิจิทัลทางวิศวกรรมเครื่องกล 3(2-3-5) Digital Technology in Mechanical Engineering วิชาบังคับก่อน : ไม่มี การใช้โปรแกรมภาษาระดับสูง คณิตศาสตร์และการวิเคราะห์ความพลาด วิธีเชิงตัวเลขสำหรับสมการเชิงเส้นและไม่เชิงเส้น วิธีเชิงตัวเลขสำหรับการจัดการและวิเคราะห์ข้อมูล เครื่องมือการคำนวณสำหรับวิเคราะห์ผลข้อมูลขนาดใหญ่ การแปรผลข้อมูล การประมวลผลถ่ายภาพเบื้องต้นสำหรับกลจักรวิทัศน์ High level language programming, computer arithmetic and error analysis, numerical methods and analytics, computing tools for big data analysis, data interpretation, introduction to image processing for machine vision	1. เปลี่ยนรหัสรายวิชา 2. แก้ไขชื่อวิชาและปรับคำอธิบายรายวิชาให้มีความสอดคลองกับการพัฒนาของโลกในปัจจุบัน
ไม่มี	50-407-071-211 ความปลอดภัยและการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร Safety and Energy Conservation in Buildings 3(3-0-6)	1. เพิ่มรายวิชาเพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดของสภาวิศวกร

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562 (เดิม)	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2567	เหตุผลในการปรับปรุง
	วิชาบังคับก่อน : ไม่มี ทฤษฎีทั่วไปเกี่ยวกับอุบัติเหตุ ความปลอดภัยและการบริหารความปลอดภัย วิศวกรรมความปลอดภัยในงานเฉพาะด้าน กฎหมายเกี่ยวกับความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยในโรงงาน การป้องกันและระงับอัคคีภัย การควบคุมอันตรายจากสารไวไฟและการระเบิด กฎหมายด้านการอนุรักษ์พลังงาน การวัดและควบคุมการใช้พลังงานในอาคาร เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ช่วยในการประหยัดพลังงาน ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม และการประเมินวงจรชีวิตของอาคาร แนวทางการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน และรักษาสิ่งแวดล้อม The course deals with theory of accident, safety and safety management, safety law and health in plants, fire protection and prevention, hazard controls of flammable and combustible liquids and explosives, the energy conservation promotion, measuring and controlling energy usage in buildings, tools and equipment for energy conservation, environmental impacts, and life cycle assessment of buildings; guidelines for designing energy-efficient and environmentally friendly buildings	
50-407-071-302 การออกแบบเครื่องจักรกล 3(3-0-6) Machine Design วิชาบังคับก่อน : 50-407-070-205 กลศาสตร์วัสดุ พื้นฐานของการออกแบบเครื่องจักรกล คุณสมบัติของวัสดุ และขอบข่ายขั้นตอนการออกแบบเบื้องต้น ความเค้นผสม และทฤษฎีความเสียหายของชิ้นงานเครื่องจักรกล การออกแบบสำหรับการแตกหักเนื่องจากความล้า การออกแบบรอยต่อด้วยหมุดย้ำ การเชื่อม สลักเกลียว ลิ่ม และสลักเกลียวยึด สปริง เพลา คัปปลิง และสกรูส่งกำลัง เฟืองชนิดต่างๆ แบริ่ง เบรค คลัทช์ สายพาน โซ่ และการเลือกใช้ให้เหมาะสมกับเครื่องจักรกล Fundamentals of machine design, properties of materials, combined stress and failure theories of machine elements, design for fracture due to fatigue, design of rivet joints, welding, bolts,	50-407-071-416 การออกแบบเครื่องจักรกล 3(3-0-6) Machine Design วิชาบังคับก่อน : 50-407-070-208 กลศาสตร์วัสดุ หลักการเบื้องต้นของการออกแบบเครื่องจักรกล คุณสมบัติของวัสดุ ความเค้นผสมและทฤษฎีความเสียหาย การออกแบบสำหรับการแตกหักเนื่องจากความล้า การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกลอย่างง่าย โครงงานออกแบบเครื่องจักรกล Fundamentals of machine design; properties of materials; combined stress and failure theories; design for fracture due to fatigue; design of simple machine elements; design project	1. ปรับคำอธิบายรายวิชาให้สอดคล้องกับสถานการณ์สังคมปัจจุบัน

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562 (เดิม)	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2567	เหตุผลในการปรับปรุง
wedges, shafts, springs, power screws, types of gear, brakes, clutches, and their optimal selected for machines, design project		
50-407-071-411 การควบคุมอัตโนมัติ 3(3-0-6) Automatic Control วิชาบังคับก่อน : 02-005-011-211 แคลคูลัส 3 สำหรับวิศวกร นิยามและส่วนประกอบของระบบควบคุมอัตโนมัติ สมการเชิงอนุพันธ์เบื้องต้นและการหาผลเฉลย การแปลงลาปลาซ การวิเคราะห์และสร้างแบบจำลองการควบคุมเชิงเส้น ฟังก์ชั่นโอนย้าย การวิเคราะห์เสถียรภาพของระบบป้อนกลับชนิดเชิงเส้น การวิเคราะห์การตอบสนองเชิงเวลาและความถี่สำหรับระบบอันดับหนึ่งและระบบอันดับสอง การออกแบบตัวควบคุมเพื่อชดเชยเสถียรภาพของระบบ Definition and components of automatic control systems, basic differential equations and solutions, Laplace transform, analysis and modeling of linear control elements, transfer function, stability analysis of linear feedback systems, time and frequency response analysis for first- and second-order systems, controller design for compensating system stability	50-407-071-307 การควบคุมอัตโนมัติ 3(3-0-6) Automatic Control วิชาบังคับก่อน : 02-02-005-011-106 แคลคูลัส 2 สำหรับวิศวกร การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบพลศาสตร์ด้วยกฎของนิวตันและวิธีของลากรองจ์ แบบจำลองแบบฟังก์ชันถ่ายโอนและปริภูมิสเตท การวิเคราะห์เสถียรภาพของระบบในโดเมนเวลาและโดเมนความถี่ รากของโลกัส ตัวควบคุมแบบพีไอดี การชดเชยแบบเฟสนำหน้าและเฟสตามหลัง การควบคุมป้อนกลับสเตท Mathematical modeling of dynamic systems using Newton's laws and Lagrange method. Transfer functions and state space. Aalysis of system stability in time domain and frequency domain Root Locus PID controller Design; Leading phase and lagging phase compensation. State feedback control	1. เปลี่ยนรหัสรายวิชา 2. ปรับคำอธิบายรายวิชาเพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดของสภาวิศวกร
50-407-071-313 คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบทางวิศวกรรมเครื่องกล 3(2-3-5) Computer Aided Mechanical Engineering Design วิชาบังคับก่อน : 02-005-011-211 แคลคูลัส 3 สำหรับวิศวกร การใช้คอมพิวเตอร์ในการออกแบบและวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหาทางวิศวกรรมเครื่องกล การสร้างแบบจำลองทางกายภาพ การวิเคราะห์แบบจำลองโดยใช้โปรแกรมทางวิศวกรรมเครื่องกลและการประยุกต์ใช้งานที่เกี่ยวข้อง Use of computer for design and analysis of mechanical engineering problems. Physical modeling and simulations of mechanical engineering problems and related applications	50-407-071-305 คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบทางวิศวกรรมเครื่องกล 3(2-3-5) Computer Aided Mechanical Engineering Design วิชาบังคับก่อน : 02-02-005-011-106 แคลคูลัส 2 สำหรับวิศวกร การใช้คอมพิวเตอร์ในการออกแบบและวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหาทางวิศวกรรมเครื่องกล การสร้างแบบจำลองทางกลศาสตร์ของแข็ง กลศาสตร์ของไหลและความร้อน การวิเคราะห์แบบจำลองโดยใช้โปรแกรมทางวิศวกรรมเครื่องกลและการประยุกต์ใช้งานที่เกี่ยวข้อง Use of computer for design and analysis of mechanical engineering problems. Solid mechanics, fluid mechanics and thermal modeling. Simulations of mechanical engineering problems and related applications	1. เปลี่ยนรหัสรายวิชา 2. ปรับคำอธิบายรายวิชาให้สอดคล้องกับสถานการณ์สังคมปัจจุบัน

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562 (เดิม)	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2567	เหตุผลในการปรับปรุง
50-407-102-302 ระเบียบวิธีคำนวณเชิงตัวเลขสำหรับงานวิศวกรรม 3(3-0-6) Numerical Method for Engineering วิชาบังคับก่อน : 50-407-100-209 การโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การคำนวณเลขทศนิยม และการปัดเศษ วิธีการคำนวณซ้ำ วิธีเชิงตัวเลขของระบบสมการแบบไม่เชิงเส้น วิธีการหารากของสมการแบบแบ่งครึ่งช่วงแบบนิวตันราฟซันและแบบเซแคนต์ การหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นแบบตรง การหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นแบบวิธี การกำจัดแบบเกาส์ การแยกองค์ประกอบของเมตริกซ์ การประมาณค่าในช่วงและนอกช่วง การประมาณค่าอินทิกรัลและอนุพันธ์เชิงตัวเลข การประมาณค่าโดยใช้ผลต่างจากการแบ่งย่อยของนิวตัน การหาคำตอบของระบบสมการเชิงอนุพันธ์ Floating point and rounding, repeated calculation, numerical method of nonlinear equations, roots of equation determined by bisection method, Newton-Raphson method and Secant method, method to solve linear equation system, e.g., Gauss elimination and matrix decomposition, interpolation and extrapolation, numerical integration and differentiation, Newton's divided-difference interpolating polynomials, determination of differential equation systems	50-407-071-201 ระเบียบวิธีคำนวณเชิงตัวเลขสำหรับงานวิศวกรรม 3(3-0-6) Numerical Method for Engineering วิชาบังคับก่อน : 02-02-005-011-106 แคลคูลัส 2 สำหรับวิศวกร สัญญาณแบบต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง ลักษณะเฉพาะของสัญญาณ ระบบเชิงเส้นแบบไม่เปลี่ยนแปลงตามเวลา การหาคอนโวลูชันของสัญญาณแบบไม่ต่อเนื่อง การหาอนุกรมฟูเรียร์ การแปลงฟูเรียร์ การคำนวณเชิงตัวเลขและความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการคำนวณ การหารากของสมการพีชคณิต การหาผลเฉลยของระบบสมการเชิงเส้นและไม่เชิงเส้น การสร้างสมการจากกลุ่มข้อมูลและการประมาณค่าระหว่างช่วงการหาอนุพันธ์และการอินทิเกรตโดยวิธีเชิงตัวเลข การหาผลเฉลยของสมการเชิงอนุพันธ์สามัญ Continuous and discrete signals, characteristics of signals, linear time-invariant system, discrete convolution, Fourier series, Fourier transform, numerical computation and errors, solution of algebraic equation, solution of system of linear and nonlinear equations, data modeling and interpolation, numerical differentiation and integration, solution of ordinary differential equation.	1. เปลี่ยนรหัสรายวิชา 2. ย้ายไปอยู่กลุ่มวิชาบังคับ 2. ปรับคำอธิบายรายวิชาเพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดของสภาวิศวกร
ไม่มี	50-407-071-302 การอนุรักษ์และการจัดการพลังงาน 3(3-0-6) Energy Conservation and Management วิชาบังคับก่อน : 50-407-070-205 เทอร์โมไดนามิกส์ ความรู้เบื้องต้นด้านพลังงาน กฎหมายด้านการอนุรักษ์พลังงานของประเทศไทย เศรษฐศาสตร์การใช้พลังงานและการอนุรักษ์พลังงาน พลังงานทดแทน เทคนิคและกระบวนการตรวจวัดพลังงาน การจัดการระบบทางไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าได้แก่ หม้อแปลงไฟฟ้า มอเตอร์ ระบบไฟแสงสว่าง การอนุรักษ์พลังงานในระบบไฟฟ้าและการส่องสว่าง เทคนิคและกระบวนการตรวจวัดพลังงาน การตรวจสอบประสิทธิภาพการเผาไหม้ ประสิทธิภาพของระบบ ต้นกำลังใน	1. เพิ่มรายวิชาใหม่เพื่อให้สอดคล้องกับข้อกำหนดของสภาวิศวกร

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562 (เดิม)	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2567	เหตุผลในการปรับปรุง
	ภาคอุตสาหกรรม ประสิทธิภาพของระบบทำความร้อนและความเย็น การนำพลังงานกลับมาใช้ใหม่ การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม Basic knowledge of energy, energy conservation laws in Thailand, energy economics and conservation, renewable energy, energy measurement techniques and processes, management of electrical systems and equipment including transformers, motors, lighting systems, energy conservation in electrical and lighting systems, energy measurement techniques and processes, combustion efficiency auditing, system efficiency auditing, industrial power generation, efficiency of heating and cooling systems, energy recovery, collaborative energy conservation	
ไม่มี	50-407-071-306 เทคโนโลยีหุ่นยนต์และปัญญาประดิษฐ์ 3(2-3-5) Robotic Technology and AI วิชาบังคับก่อน : 50-407-070-206 พลศาสตร์วิศวกรรม ระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรม การใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ โปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์ ระบบ Supervisory Control And Data Acquisition อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง หลักการของปัญญาประดิษฐ์ การใช้ปัญญาประดิษฐ์ในงานวิศวกรรม หุ่นยนต์แบบต่างๆและแขนกลอุตสาหกรรม Industrial automation; Microcontroller and programmable controllers (PLC) supervisory control and data acquisition (SCADA) Systems Internet of Things (IOT); Principles of Artificial Intelligence Application of artificial intelligence in engineering field Type of robotics and Industrial Robotics	1. เพิ่มรายวิชาใหม่เพื่อให้สอดคล้องกับข้อกำหนดของสภาวิศวกร
ไม่มี	50-407-071-310 การออกแบบระบบทางความร้อน 3(3-0-6) Thermal System Design วิชาบังคับก่อน : 50-407-070-205 เทอร์โมไดนามิกส์ และ 50-407-070-207 กลศาสตร์ของไหล กระบวนการออกแบบระบบความร้อนทางวิศวกรรม ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์ที่จำเป็นในการพิจารณาออกแบบระบบความร้อนทางวิศวกรรม การเลือก	1. เพิ่มรายวิชาใหม่เพื่อให้สอดคล้องกับข้อกำหนดของสภาวิศวกร

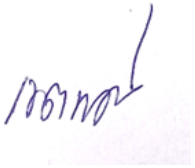
หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562 (เดิม)	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2567	เหตุผลในการปรับปรุง
	อุปกรณ์ตามความต้องการของระบบความร้อน การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของอุปกรณ์ความร้อน การจำลองสถานการณ์ Design of thermal system process, economic consideration for thermal system design, selection of thermal system equipment, mathematical model of thermal equipment and simulation	
ไม่มี	50-407-072-405 การกระแทกของโครงสร้าง 3(3-0-6) Structural Impact วิชาบังคับก่อน : 50-407-070-208 กลศาสตร์วัสดุ พฤติกรรมของพลาสติกเชิงสถิตและพลวัตของแผ่นและเปลือก อิทธิพลของการเสียรูปแบบจำกัด ความไวอัตราความเครียดของวัสดุ การขยายตัวของการทรุดตัวแบบสถิตและแบบพลวัต ข้อควรคำนึงถึงในการออกแบบชิ้นส่วนภายใต้การกระแทก การจำลองการเสียหายของโครงสร้างเพื่อการวิเคราะห์พลังงานและรูปแบบการเสียหาย Static and dynamic plastic behaviours of plates and shells, influence of finite displacements, strain rate sensitivity of material, static and dynamic progressive buckling of structures, design considerations of element under impact, computer simulation with analysis of collapsed energy and mode	1. เพิ่มรายวิชาใหม่เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้บัณฑิต
	ทรัพยากรพลังงานหมุนเวียนและพลังงานทางเลือก 3(3-0-6) Alternative and Renewable Energy Resources ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับพลังงานทดแทนในประเทศ การศึกษาพื้นฐานเกี่ยวกับทรัพยากรพลังงานหมุนเวียนและพลังงานทางเลือก เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานชีวมวล พลังงานแก๊สชีวภาพ พลังงานลม พลังงานคลื่น ความร้อนใต้พิภพ และพลังงานน้ำ เป็นต้น รวมถึงการใช้พลังงานหมุนเวียนในชีวิตประจำวัน Introduction to a renewable energy resources. The fundamental study of alternative energy and renewable energy resources, such as solar energy, biomass energy, biogas energy, wind energy, wave	1. เพิ่มรายวิชาใหม่เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของสถานประกอบการ

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562 (เดิม)	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2567	เหตุผลในการปรับปรุง
	energy, geothermal and hydro energy etc. the use of renewable energy in daily life.	
ไม่มี	50-407-072-306 การปฏิบัติงานของช่างเครื่องกลในโรงงาน 2(0-6-2) Millwright Skills Workshop วิชาบังคับก่อน : ไม่มี ปฏิบัติงานพื้นฐานในโรงงาน ตลอดจนการใช้เครื่องมือวัด และหลักการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย Basic workshop practices, use of instruments, and principles of work safety	1. เพิ่มรายวิชาใหม่เพื่อให้สอดคล้องกับโครงสร้างหลักสูตรที่กำหนดให้มีรายวิชาชีพเลือกที่เป็นวิชาปฏิบัติ จำนวน 2 หน่วยกิต
ไม่มี	50-407-073-311 ปฏิบัติงานการทำความเย็นและการปรับอากาศ 2(0-6-2) Practice in Refrigeration and Air Conditioning วิชาบังคับก่อน : 50-407-071-309 การทำความเย็นและการปรับอากาศ วิชาเรียนควบคู่ : 50-407-071-309 การทำความเย็นและการปรับอากาศ ปฏิบัติงานท่อสารทำความเย็น งานทำสุญญากาศ การเติมสารทำความเย็นและสารหล่อลื่น การตรวจสอบรอยรั่ว งานไฟฟ้าและระบบควบคุม การใช้เครื่องมือในงานทำความเย็น การติดตั้ง และการบำรุงรักษา ตลอดจนการเขียนรายงาน Practice on refrigerant piping, vacuum refrigeration systems, refrigerant and lubricant filling, leak detection, electrical and control system practice, use of hand tools, instruments and equipment for installation and maintenance of refrigeration systems and report writing	1. เพิ่มรายวิชาใหม่เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้บัณฑิต
ไม่มี	50-407-07ภ-415 การควบคุมกระบวนการ 3(2-3-5) Process Control วิชาบังคับก่อน : 02-005-011-102 คณิตศาสตร์สำหรับวิศวกรรมเครื่องกล 2 ปฏิบัติการเกี่ยวกับการควบคุมกระบวนการ การปรับแต่งตัวควบคุมพีไอดี อุปกรณ์ทำงานและเซนเซอร์ที่ใช้ในกระบวนการ การใช้พีแอลซีควบคุมกระบวนการ การควบคุมแบบสกาด้า การประยุกต์ใช้อินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งเพื่อตรวจสอบและควบคุมกระบวนการ	1. เพิ่มรายวิชาใหม่เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้บัณฑิต

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562 (เดิม)	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2567	เหตุผลในการปรับปรุง
	Study and practice process control; PID controller tunning; process equipment and sensors; aplication of Programable Logic Controller (PLC) to control the process scada control; internet of Things (IOT) to monitor and control processes	
ไม่มี	50-407-074-416 ปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ 2(0-6-2) Practice in Automation วิชาบังคับก่อน : วิชาบังคับก่อน : 02-02-005-011-106 แคลคูลัส 2 สำหรับวิศวกร ปฏิบัติงานเกี่ยวกับระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรม เซนเซอร์ในงานอุตสาหกรรม การใช้งานด้านการควบคุมด้วยกลไกทางกล การควบคุมไฟฟ้า การควบคุมนิวแมติกและไฮดรอลิก สเตปปิ้งมอเตอร์และเซอร์โวมอเตอร์ โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรล Practice on industrial automation industrial sensors in automation field mechanical control and electrical control pneumatic and hydraulic control system stepping motor and servo motor programmable logic control	1. เพิ่มรายวิชาใหม่เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้บัณฑิต
ไม่มี	50-407-075-320 เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า 3(3-0-6) Technology for Electric Vehicles วิชาบังคับก่อน : ไม่มี ระบบไฟฟ้าในยานยนต์ไฟฟ้า หลักการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า อุปกรณ์ประจุไฟฟ้าและมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง สถานีอัดประจุไฟฟ้า ความปลอดภัยด้านไฟฟ้าในรถยนต์ เครื่องมือวัดและวิเคราะห์ระบบไฟฟ้า และการจัดการพลังงานในระบบยานยนต์ไฟฟ้า Electrical system in vehicles, principle of devices, charging devices and their standards, charging stations, electrical safety for vehicles, instruments and analysis of system and energy management in electric vehicles	1. เพิ่มรายวิชาใหม่เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้บัณฑิต

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562 (เดิม)	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2567	เหตุผลในการปรับปรุง
ไม่มี	50-407-075-321 ปฏิบัติงานระบบสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า 2(0-6-2) Practice of Systems for Electric Vehicles วิชาบังคับก่อน : ไม่มี ระบบไฟฟ้ายานยนต์ไฟฟ้า หลักการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า อุปกรณ์ประจุไฟฟ้าและมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง สถานีอัดประจุไฟฟ้า ความปลอดภัยด้านไฟฟ้าในรถยนต์ เครื่องมือวัดและวิเคราะห์ระบบไฟฟ้า และการจัดการพลังงานในระบบยานยนต์ไฟฟ้า Electrical system in vehicles, principle of devices, charging devices and their standards; charging stations, electrical safety for vehicles; instruments and analysis of system and energy management inelectric vehicles	1. เพิ่มรายวิชาใหม่เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้บัณฑิต
13. การประกันคุณภาพของหลักสูตร	**13. การประกันคุณภาพของหลักสูตร**	
14. อื่น ๆ (ระบุ)	**14. อื่น ๆ** (ระบุ)	

รับรองข้อมูล



\

(.นายเขตพงศ์ อินทรชัยศรี.)

ประธานหลักสูตร

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ภาคผนวก ญ

คำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนาหลักสูตร คณะกรรมการวิพากษ์หลักสูตร



คำสั่ง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
ที่ ๓๕๓/ ๒๕๖๖
เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล
(หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๗)
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร

.....

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ได้อนุมัติให้ คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ดำเนินการจัดโครงการพัฒนาหลักสูตรและการขอรับรองหลักสูตร เพื่อให้คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรทำหน้าที่ดำเนินการพัฒนาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.๒๕๖๗) ให้มีโครงสร้างและเนื้อหารายวิชาสอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตร มาตรฐานวิชาการในสาขา และมาตรฐานวิชาชีพ สอดคล้องกับความต้องการบัณฑิตของสถานประกอบการมีความทันสมัยตามการเปลี่ยนแปลงทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **ในวันที่ ๑๓ มิถุนายน พ.ศ.๒๕๖๖** โดยการประชุมในรูปแบบผสมผสาน (Hybrid Meeting) ผ่านระบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Zoom Meeting) ณ ห้องประชุมสำนักงานคณบดี คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

อาศัยอำนาจตามในมาตรา ๒๙ และมาตรา ๓๖ วรรคแรก แห่งพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล พ.ศ.๒๕๔๘ คำสั่งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ที่ ๐๑๖/๒๕๖๕ เรื่อง แต่งตั้งรองอธิการบดี และรองอธิการบดีประจำวิทยาเขต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ลงวันที่ ๒๗ กันยายน ๒๕๖๕ และคำสั่งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร ที่ ๑๙๐๑/๒๕๖๐ เรื่อง มอบอำนาจให้รองอธิการบดีประจำวิทยาเขต ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี จึงแต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศกรรมเครื่องกล (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.๒๕๖๗) ประกอบด้วยบุคคล ดังต่อไปนี้

๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุริยา	แก้วอาษา	ประธาน
๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สัณหวัจน์	ทองแดง	กรรมการ
๓. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กุลทรัพย์	ผ่องศรี	ผู้ทรงคุณวุฒิ จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
๔. รองศาสตราจารย์ ดร.สกุลตลา	วรรณปะเข	ผู้ทรงคุณวุฒิ จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
๕. รองศาสตราจารย์ ดร.อำไพศักดิ์	ทีบุญมา	ผู้ทรงคุณวุฒิ จากมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
๖. อาจารย์วัชรายุทธ	ลำดวน	กรรมการ
๗. อาจารย์ ดร.นิรุต	อ่อนสลุง	กรรมการ
๘. อาจารย์ ดร.คุณานนต์	ศักดิ์กำปัง	กรรมการและเลขานุการ
๙. อาจารย์เขตพงศ์	อินทรชัยศรี	ผู้ช่วยเลขานุการ
๑๐. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมพร	หงษ์กง	ผู้ช่วยเลขานุการ

ทั้งนี้ สั่ง ณ วันที่ ๗ เดือนมิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๖

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชเวง สารคล่อง)
รองอธิการบดีประจำวิทยาเขตสกลนคร
ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน



คำสั่ง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
ที่ ๓๖๖ / ๒๕๖๖
เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการวิพากษ์หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล
(หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๗)
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ได้อนุมัติให้คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี กำหนดจัดพัฒนาหลักสูตรและขอรับรองหลักสูตร ในวันที่ ๒๓ มิถุนายน ๒๕๖๖ โดยการประชุมในรูปแบบผสมผสาน (Hybrid Meeting) ผ่านระบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Zoom Meeting)

ทั้งนี้ ให้คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรฯ ทำหน้าที่ดำเนินการวิพากษ์หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.๒๕๖๗) ให้มีความทันสมัย สนองตอบความต้องการของผู้เรียนและชุมชน ส่งเสริมพัฒนากระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย และเพื่อบริหารจัดการ ควบคุม ดูแลคุณภาพหลักสูตรให้มีมาตรฐานและสอดคล้องตามเกณฑ์ มาตรฐานหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ มาตรฐานวิชาการ มาตรฐานวิชาชีพและมาตรฐานตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด จึงแต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนาวิพากษ์หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.๒๕๖๗) ประกอบด้วยบุคคล ดังต่อไปนี้

๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุริยา	แก้วอาษา	ประธาน
๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สัณหวัจน์	ทองแดง	กรรมการ
๓. ศาสตราจารย์ ดร.กุลเชษฐ์	เพียรทอง	ผู้ทรงคุณวุฒิ จากมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
๔. อาจารย์มานิตย์	กู้ธนพัฒน์	ผู้ทรงคุณวุฒิ จากสภาวิศวกร
๕. นายประพนธ์	ชูประเสริฐ	ผู้ทรงคุณวุฒิ จากสถานประกอบการ
๖. อาจารย์วัชรายุทธ	ลำดวน	กรรมการ
๗. อาจารย์ ดร.นิรุต	อ่อนสลุง	กรรมการ
๘. อาจารย์ ดร.คุณานนต์	ศักดิ์กำปัง	กรรมการ
๙. อาจารย์เขตพงศ์	อินทรชัยศรี	ผู้ช่วยเลขานุการ
๑๐. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมพร	หงษ์กง	ผู้ช่วยเลขานุการ

ทั้งนี้ สั่ง ณ วันที่ ๒๖ เดือนมิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๖

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชเวง สารคล่อง)
รองอธิการบดีประจำวิทยาเขตสกลนคร
ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

ภาคผนวก ฏ

มติคณะกรรมการประจำคณะ มติคณะกรรมการประจำวิทยาเขตมติสภาวิชาการ และมติสภามหาวิทยาลัย

มติการประชุม
คณะกรรมการประจำคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
ครั้งที่ ๕/๒๕๖๖
เมื่อวันที่ ๒๗ กรกฎาคม ๒๕๖๖
โดยการประชุมในรูปแบบผสมผสาน (Hybrid Meeting) ผ่านระบบ ZOOM Meeting
ณ ห้องประชุมสำนักงานคณบดี คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

๕.๕ พิจารณาให้ความเห็นชอบหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.๒๕๖๗)

ตามที่คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ดำเนินการเปิดการจัดการเรียนการสอน หลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ระดับปริญญาตรี และระดับปริญญาโท โดยอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรได้พัฒนาการปรับปรุงหลักสูตรอย่างต่อเนื่องทุก ๆ ๕ ปี (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.๒๕๖๗) เรียบร้อยแล้วนั้น เพื่อพัฒนาหลักสูตรให้มีความทันสมัย สนองตอบความต้องการของผู้เรียนและชุมชน ส่งเสริมพัฒนากระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย และเพื่อบริหารจัดการ ควบคุม ดูแลคุณภาพหลักสูตรให้มีมาตรฐานและสอดคล้องตามเกณฑ์ มาตรฐานหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ มาตรฐานวิชาการ มาตรฐานวิชาชีพและมาตรฐานตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด ก่อนเปิดการจัดการเรียน การสอนหลักสูตรตามรอบการปรับปรุง โดยหลักสูตรจะเริ่มใช้หลักสูตรนี้ในภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๖๗ เป็นต้นไป

ดังนั้น เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปด้วยความเรียบร้อย ถูกต้อง ตามคู่มือการบริหารหลักสูตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน งานบริการการศึกษา จึงขอพิจารณาให้ความเห็นชอบหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.๒๕๖๗) โดยผ่านความเห็นชอบจากที่ประชุมคณะกรรมการบริหารคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี เมื่อวันที่ ๒๖ กรกฎาคม ๒๕๖๖ แล้ว เอกสารดังแนบ

จึงเสนอคณะกรรมการประจำคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี เพื่อโปรดพิจารณา

มติที่ประชุม

๑. เห็นชอบหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.๒๕๖๗) ดังเสนอ
๒. มอบแผนกงานวิชาการและวิจัย งานบริการการศึกษา ดำเนินการในส่วนที่เกี่ยวข้องต่อไป

(นายศักดิ์ดา สมแสน)
หัวหน้างานบริหารงานทั่วไป
ผู้ช่วยเลขานุการ
ผู้พิมพ์รายงานการประชุม

(นางอมร คำมูล)
หัวหน้าสำนักงานคณบดี
เลขานุการ
ผู้ตรวจรายงานการประชุม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุริยา แก้วอาษา
คณบดีคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

มติที่ประชุม
คณะกรรมการประจำวิทยาเขตสกลนคร
ครั้งที่ 2/2566
วันที่ 7 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2566
ณ ห้องประชุมค้ำคูณ 2 อาคารวิจัยและพัฒนา ชั้น 1 สำนักงานวิทยาเขตสกลนคร
และผ่านระบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Zoom Meeting)

ระเบียบวาระที่ 5 เรื่องเพื่อพิจารณา

5.6 พิจารณาให้ความเห็นชอบหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2567)

ตามที่คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ได้จัดทำหลักสูตรหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2567) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตบัณฑิตที่มีความรู้ความสามารถทางวิศวกรรมและความรู้เฉพาะวิศวกรรมเพื่อแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสมตามมาตรฐานวิชาชีพ ซึ่งหลักสูตรดังกล่าว ได้ผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการประจำคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยีเรียบร้อยแล้ว เพื่อให้เป็นไปตามขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนั้น จึงขอให้คณะกรรมการประจำวิทยาเขตสกลนคร พิจารณาให้ความเห็นชอบหลักสูตรหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2567)

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 17 (2) มาตรา 30 และมาตรา 31 แห่งพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล พ.ศ. 2548 กำหนดในหมวด 4 ข้อ 10 คณะกรรมการประจำวิทยาเขตฯ มีอำนาจและหน้าที่ (3) เสนอแนะการเปิดสอนตามหลักสูตรของมหาวิทยาลัยในวิทยาเขตต่อสภาวิชาการ

จึงเสนอต่อคณะกรรมการประจำวิทยาเขตสกลนคร เพื่อโปรดพิจารณา

มติที่ประชุม พิจารณาแล้วมีรายละเอียดดังนี้

1 เห็นชอบตามที่เสนอหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิตสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2567)
2 มอบคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี แก้ไขข้อมูลตามที่คณะกรรมการประจำวิทยาเขตสกลนคร ให้ข้อเสนอแนะ
3. มอบงานบริการการศึกษา ประสานคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี เพื่อดำเนินการต่อไป

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชเวง สารคล่อง)
ประธานคณะกรรมการประจำวิทยาเขตสกลนคร

การประชุมสภาวิชาการ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
ครั้งที่ ๑๑/๒๕๖๖
รูปแบบ Hybrid Meeting ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Zoom Meetings)
วันศุกร์ ที่ ๘ ธันวาคม ๒๕๖๖

ระเบียบวาระที่ ๕ **พิจารณาให้ความเห็นชอบหลักสูตรปรับปรุง**

ระเบียบวาระที่ ๕.๕ **พิจารณาให้ความเห็นชอบหลักสูตรปรับปรุง หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๗) ของคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร**

ตามที่ สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน งานพัฒนาวิชาการและส่งเสริมการศึกษา หนังสือที่ มทร.อีสาน ๓๔๐๐/๑๙๓๙ ลงวันที่ ๒๒ พฤศจิกายน ๒๕๖๖ เสนอพิจารณาให้ความเห็นชอบหลักสูตรปรับปรุง หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๗) ของคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร ซึ่งได้ผ่านการพิจารณาให้ความเห็นชอบจากการประชุมคณะกรรมการประจำคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ครั้งที่ ๕/๒๕๖๖ เมื่อวันที่ ๒๗ กรกฎาคม ๒๕๖๖ การประชุมคณะกรรมการประจำวิทยาเขตสกลนคร ครั้งที่ ๒/๒๕๖๖ เมื่อวันที่ ๗ สิงหาคม ๒๕๖๖ และการประชุมคณะอนุกรรมการกลั่นกรองหลักสูตรฯ ครั้งที่ ๑๒/๒๕๖๖ เมื่อวันที่ ๑ ธันวาคม ๒๕๖๖ แล้วนั้น

จึงขอเสนอต่อสภาวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน เพื่อโปรดพิจารณาให้ความเห็นชอบหลักสูตรปรับปรุง หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๗) ของคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร

คณะกรรมการสภาวิชาการฯ มีข้อเสนอแนะ ดังนี้

- **ตรวจสอบการสะกดคำทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ การแบ่งคำ การเว้นวรรค การใช้เครื่องหมายวรรคตอน ให้ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ การเขียนคำอธิบายรายวิชาภาษาอังกฤษ (Course Description) ควรเขียนให้ถูกหลักการ และควรเลือกใช้คำให้เป็นมาตรฐานเดียวกันทั้งเล่ม**
- **ทบทวนการเขียน PLOs 3 ทั้งในรูปแบบของภาษาไทยและภาษาอังกฤษ โดยแยกให้ชัดเจนยิ่งขึ้น**

มติสภาวิชาการ มทร.อีสาน เห็นชอบ มอบคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร ดำเนินการปรับแก้ไขตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการสภาวิชาการฯ และนำเสนอสภามหาวิทยาลัยฯ ต่อไป

(รองศาสตราจารย์ ดร.ณรงค์ศักดิ์ ธรรมโชติ)
รองประธานสภาวิชาการ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

การประชุม
สภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
ครั้งที่ 1/2567
วันที่ 26 มกราคม พ.ศ.2567

5.8 พิจารณาให้ความเห็นชอบหลักสูตรปรับปรุง

5.8.15 หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2567) ของคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร

หน่วยงานที่รับผิดชอบ

คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

ความเป็นมา

คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร ได้ปรับปรุงหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2567) ซึ่งเป็นการปรับปรุงพัฒนาหลักสูตรให้ทันสมัย ตามกรอบเวลาการบริหารงานหลักสูตร หรือ ทุกรอบ 5 ปี โดยการพัฒนาหลักสูตรเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรที่สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม กำหนด

โดยผ่านการพิจารณาจากสภาวิชาการในการประชุม ครั้งที่ 11/2566 เมื่อวันที่ 8 ธันวาคม 2566 ให้ความเห็นชอบหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2567) ของคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร เรียบร้อยแล้ว

ประเด็นที่เสนอ

เสนอต่อสภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน เพื่อโปรดพิจารณาให้ความเห็นชอบหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2567) ของคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร

มติสภา มทร.อีสาน เห็นชอบ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิชาต ติรประเสริฐสิน)
รองอธิการบดีฝ่ายเทคโนโลยีดิจิทัล สารสนเทศ
และกิจการสภามหาวิทยาลัย
เลขานุการสภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

ภาคผนวก ง
ข้อมูลรายละเอียดของรายวิชาปฏิบัติการทางวิศวกรรมเครื่องกล



เอกสารประกอบการสอน

รายวิชา

50-407-071-311

การประลองทางวิศวกรรมเครื่องกล 1

Mechanical Engineering Laboratory 1

คำนำ

เอกสารประกอบการสอนรายวิชา การประลองทางวิศวกรรมเครื่องกล 1 (Mechanical Engineering Laboratory 1) จัดทำขึ้นเพื่อให้อาจารย์และนักศึกษาใช้ในการประกอบการเรียนการสอน ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร ซึ่งประกอบไปด้วยทฤษฎีพื้นฐานของการทดลอง วิธีการทดลอง รวมถึงตารางบันทึกผลการทดลอง โดยครอบคลุมหัวข้อด้านกลศาสตร์วัสดุ อุณหพลศาสตร์ และกลศาสตร์ของไหล ตามชุดการทดลองที่ติดตั้ง ณ วิทยาเขตสกลนคร เพื่อให้นักศึกษาได้นำความรู้ที่ไดเรียนมาในภาคทฤษฎีมาใช้ในภาคปฏิบัติ

คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าเอกสารประกอบการสอนนี้จะช่วยให้นักศึกษา สามารถเข้าใจและทำการทดสอบในทุกการทดลองได้อย่างมีประสิทธิภาพ หากมีข้อผิดพลาดประการใดก็ขออภัยไว้ ณ ที่นี้ด้วย

คณะผู้จัดทำ

คำอธิบายรายวิชา

ปฏิบัติการทดลองในห้องปฏิบัติการ ด้านกลศาสตร์วัสดุ เทอร์โมไดนามิกส์ กลศาสตร์ของไหล ประกอบด้วย การโก่งตัวของคาน การทดสอบแรงบิด การพาความร้อนแบบบังคับและแบบอิสระ การทดสอบการนำความร้อน การวัดอัตราการไหล การทดสอบหาแรงเสียดทานในท่อ การทดสอบแรงดึง การทดลองเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อ

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
1. การทดสอบการโก่งตัวของคาน	1
2. การทดสอบแรงบิด	16
3. การทดสอบแรงดึง	25
4. การทดลองการนำความร้อน	38
5. การทดลองการพาความร้อนแบบบังคับและแบบอิสระ	49
6. การทดลองเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อ	70
7. การทดสอบหาแรงเสียดทานในท่อ	79
8. การทดลองการวัดอัตราการไหล	104

การประลองทางวิศวกรรมเครื่องกล 1
เรื่อง การทดสอบการโก่งตัวของคาน
(DEFLECTION OF BEAM)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการโก่งตัวของคานในแต่ละภาระและหน้าตัดของคาน
2. เพื่อพิสูจน์การทดลองสอดคล้องกับสมการการโก่งตัวของคาน
3. เพื่อคำนวณหาค่าคงที่ของการยืดหยุ่น
4. เพื่อพิสูจน์ทฤษฎี Reciprocity และ หลักการ Supper position

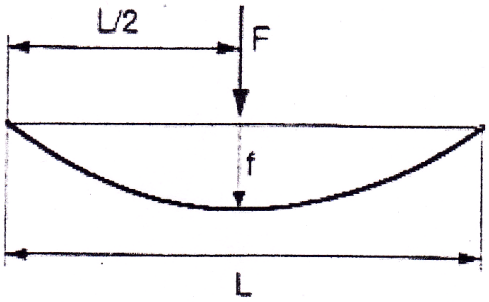
บทนำ

คานคือวัสดุที่มีขนาด 3 มิติ คือ มีความกว้าง, ยาว และ หนา อาจทำจากโลหะหรือไม้ หรือ วัสดุชนิดอื่นๆ ที่มีจุดรองรับ หรืออาจยึดฝังอยู่ก็ได้ใช้เชื่อมต่อตำแหน่งให้ถึงกัน เช่นในโครงสร้างแบบ two force member หรืออาจใช้เป็นตัวนำ เพื่อบังคับการเคลื่อนที่ของชิ้นส่วน โดยคุณลักษณะจะขึ้นอยู่กับชนิดและรูปร่างของคานนั้น ๆ คานที่หนาและใหญ่จะแข็งแรง แต่มีความอ่อนตัวได้น้อยกว่า ซึ่งจะมีลักษณะตรงกันข้ามกับคานที่บางกว่า การเปลี่ยนแปลงของคานจะสังเกตเห็นได้มากในระนาบแนวตั้งเนื่องจากจะสังเกตเห็นใน plane หรือ vertical plane เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก เนื่องจากคานมีมิติด้านความยาว การแอ่นตัวจึงเกิดขึ้นตามน้ำหนักและแรงแนวดิ่งที่มากระทำ ถ้าหากพิจารณารวมกับความยาวจริงที่สอดคล้องกับแรงที่กระทำจะได้การเอียงของคานเป็นความลาดชัน แตกต่างกันแล้วแต่ชนิดของคาน ซึ่งขึ้นอยู่กับเนื้อวัสดุของคาน และลักษณะรูปร่างของคาน

ทฤษฎี

1. การโก่งตัวของคานจากภาระขนาดต่างกัน

ระยะการโกงตัวสูงสุดของคานที่รองรับที่ปลายทั้งสองข้างและมีแรงแบบจุดกระทำที่กึ่งกลางคาน หาได้จากความสัมพันธ์ดังสมการที่ 1



รูปที่ 1 คานที่มีภาระอยู่ตรงกึ่งกลาง

$$f = \frac{FL^3}{48EI} \tag{1}$$

เมื่อ

f = ระยะการโก่งตัว (mm)

F = น้ำหนัก (N)

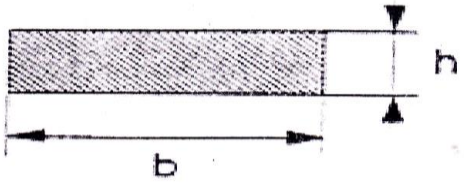
L = ความยาวของคาน (mm)

E = ค่าคงที่ความยืดหยุ่น (สำหรับเหล็กกล้า = 205,000 N/mm^2)

I = โมเมนต์ความเฉื่อย (สำหรับพื้นที่หน้าตัด 20 x 6 mm^2, I = 360 mm^4)

2. การโก่งตัวของคานจากลักษณะของหน้าตัดที่ต่างกัน

ความสัมพันธ์ระหว่างการโก่งตัวของคานและโมเมนต์ความเฉื่อยของรูปทรงเรขาคณิตของหน้าตัดหาได้จากสมการที่ 1 และ โมเมนต์ความเฉื่อยของหน้าตัดแบบสี่เหลี่ยมหาได้จากสมการที่ 2



รูปที่ 2 หน้าตัดแบบสี่เหลี่ยมของคาน

$$I = \frac{bh^3}{12} \tag{2}$$

เมื่อ

I = โมเมนต์ความเฉื่อย (mm^4)

b = ความกว้างของคานทดสอบ (mm)

h = ความสูงของคานทดสอบ (mm)

เนื่องจากโมเมนต์ความเฉื่อยขึ้นอยู่กับกำลัง 3 ของความสูงของหน้าตัด หมายความว่า ถ้าสูงหน้าตัดเพิ่มขึ้น 2 เท่า จะทำให้ค่าการโกงของคานลดลง 8 เท่า

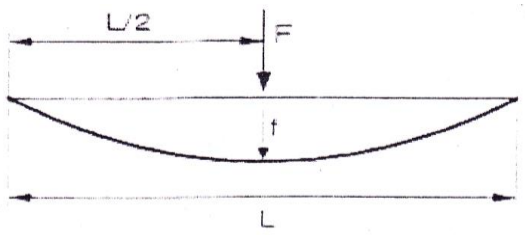
3. การหาค่าคงที่ของความยืดหยุ่น

ความสัมพันธ์ระหว่างการโก่งตัวของคานที่ความยืดหยุ่น ขึ้นอยู่กับประเภทของวัสดุหาได้จากสมการที่ 1 วัสดุที่แข็งจะมีค่าคงที่ของความยืดหยุ่นสูง (E) ทำให้มีการโก่งตัวน้อยกว่าวัสดุอ่อนกว่า ค่าคงที่ของความยืดหยุ่นได้จากการโก่งตัวของคานจากความสัมพันธ์ดังสมการที่ 3

$$E = \frac{FL^3}{48If} \tag{3}$$

4. อิทธิพลจากความยาวของคาน

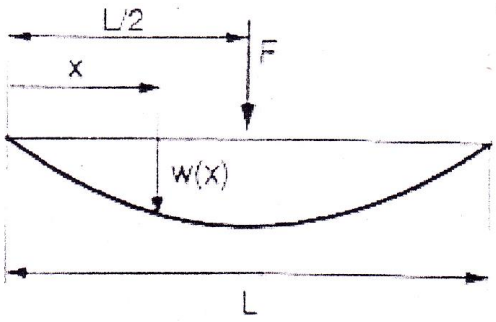
การโก่งของคานเป็นปฏิภาคโดยตรงกับกำลัง 3 ของความยาวของคาน L ดังนั้นถ้าหากความยาวของคานเพิ่มขึ้น 2 เท่า จะทำให้การโก่งตัวเพิ่มขึ้น 8 เท่า โดยความสัมพันธ์จากสมการ $f = \frac{FL^3}{48EI}$



รูปที่ 3 คานความยาม L เมื่อมีภาระกระทำที่กึ่งกลาง

5. การหาแนวการโก่งตัว

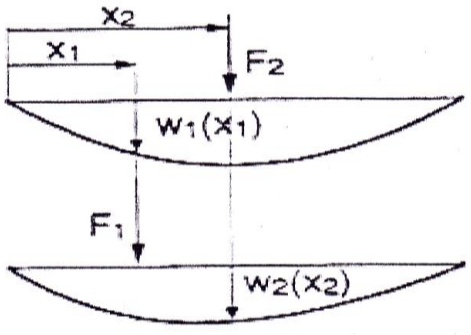
ระยะการโก่ง W(X) ของคานขึ้นอยู่กับระยะ X จากจุดรองรับ และแรงที่กระทำที่กึ่งกลางคานซึ่งมีความสัมพันธ์ดังนี้



รูปที่ 4 แนวการโก่งตัวของคานเมื่อถูกแรงกระทำ

6. ทฤษฎี Reciprocity

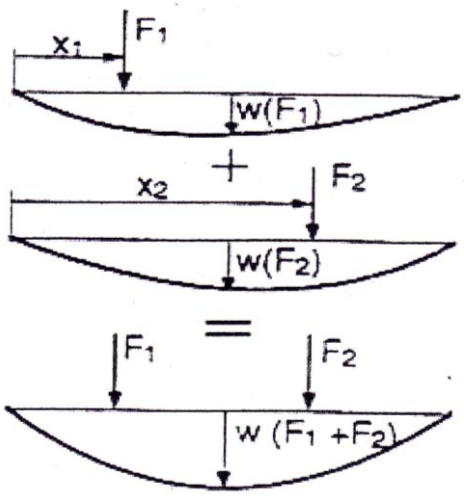
ตามทฤษฎี Reciprocity กล่าวว่า การโก่งตัว W_1 ที่ระยะ $X = X_1$ ซึ่งเกิดจากผลของแรง F_2 และที่ตำแหน่ง $Z = X_2$ จะเท่ากันกับการโก่งตัว W_2 ที่ตำแหน่ง $X = X_2$ เมื่อแรงมีขนาดเดียวกันกับ F_1 กระทำที่ตำแหน่ง X_1 อีกนัยหนึ่งคือ



รูปที่ 5 การโก่งตัวตามหลักทฤษฎี Reciprocity

7. หลักการ Supper Position

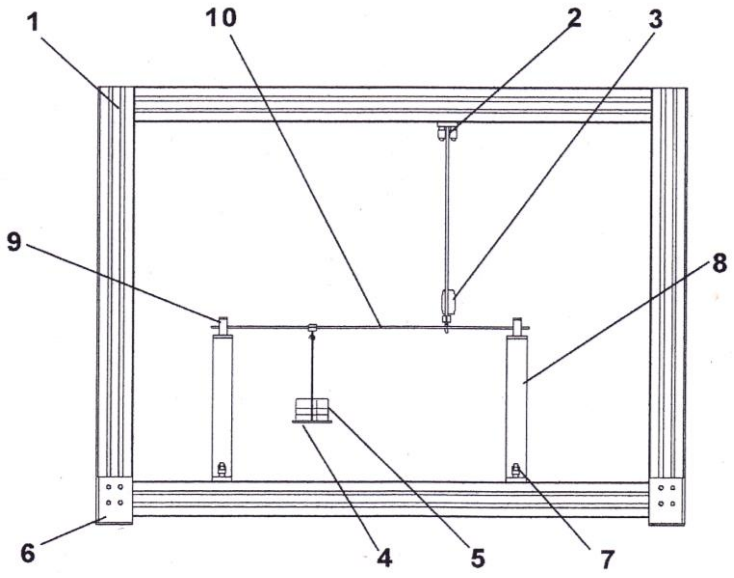
วิธีการ Supper Position เป็นสภาวะทางกลศาสตร์ในระบบเส้นตรง (linear) คือผลรวมจากของภาระต่าง ๆ ที่แยกกันจะเท่ากับผลรวมของภาระที่กระทำพร้อมกัน หรือกล่าวได้ว่านั้นคือ เป็นไปได้ว่าสามารถพิจารณาแต่กรณีแล้วจึงนำผลมารวมกัน



รูปที่ 6 การโก่งตัวตามหลักการ Supper Position

$$w(F_1 + F_2) = w(F_1) + w(F_2) \tag{4}$$

อุปกรณ์การทดลอง



รูปที่ 7 ส่วนประกอบต่าง ๆ ของชุดทดลอง

1. โครงทดสอบ
6. ขาตั้ง

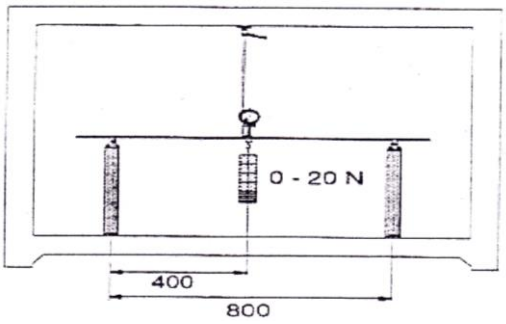
2. ชุดขาจับ Dial gauge	7. ตัว Lock
3. Dial gauge	8. ฐานรองตัวจับทดสอบ
4. จานแขวนน้ำหนัก	9. ตัวจับชิ้นทดสอบ
5. ตุ้มน้ำหนัก	10.ชิ้นทดสอบ

อุปกรณ์การทดลองประกอบด้วย

1. คานที่มีพื้นที่หน้าตัดต่างกัน
2. วัสดุของคาน ได้แก่ เหล็กกล้า, ทองเหลือง, และอะลูมิเนียม
3. จุดรองรับแบบรองลื่นที่มีแรงเสียดทานน้อย
4. ชุดน้ำหนักถ่วง
5. ไดอัลเกจ

วิธีการทดลอง

1. การโก่งตัวของคานจากภาระขนาดต่างกัน



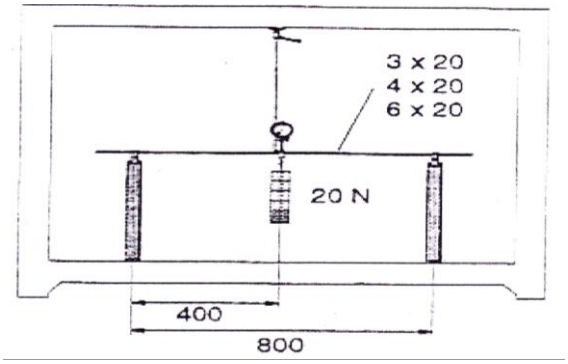
รูปที่ 8 การโก่งตัวของคานจากภาระขนาดต่าง ๆ

ทำการประกอบเครื่องมือทดลองดังรูป

- ปรับระยะชุดรองรับที่ด้านล่างให้ห่างได้ระยะ 800 มม
- เลื่อนแคล้มป์ไปที่กึ่งกลางของคาน
- วางคานเหล็กขนาดสูง 6x20 มม ไว้บนจุดรองรับ
- ยึดขายึดของไดอัลเกจเข้ากับด้านบนของโครง
- ประกอบไดอัลเกจเข่ากับขายึดและแคล้มป์

- ปรับ dial gauge ให้กดเข้าไปอย่างน้อย 10 มม และอ่านค่าตำแหน่งศูนย์ f_0 ขณะที่ไม่มีภาระกระทำ
- ทำการแขวนน้ำหนักเข้ากับแคล้มป์
- ใส่ภาชนะเข้าไปที่ 5N จนกระทั่งสูงสุด 20 นิวตัน และอ่านค่าที่ dial gauge เป็น f_L ทำการบันทึกค่าพร้อมกับภาระจากแรง

2. การโก่งตัวของคานจากลักษณะของหน้าตัดที่ต่างกัน



รูปที่ 9 การโก่งตัวของคานที่หน้าตัดต่าง ๆ

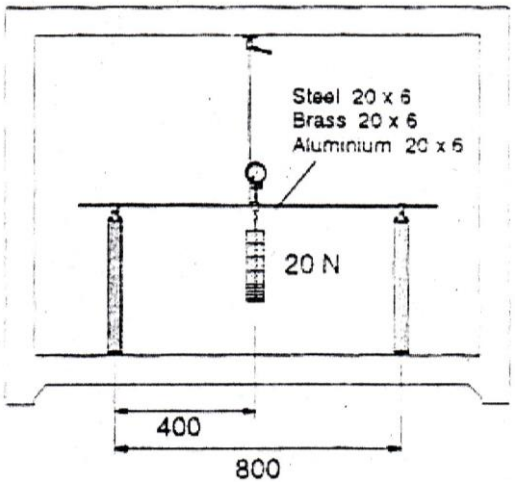
ทำการประกอบอุปกรณ์การทดลองตัวที่ได้อธิบายไว้ในหัวข้อที่ผ่านมา

- วางคานเหล็กขนาดสูง 3, 4 และ 6 มม (โดยทำการทดลองทีละอัน) บนจุดรองรับ
- ปรับ Dial gauge ให้กดเข้าไปอย่างน้อย 20 มม แล้วอ่านค่าตำแหน่งศูนย์ f_0 ก่อนใส่ภาชนะ
- ใส่น้ำหนักถ่วงขนาด 15 นิวตัน แล้วอ่านค่าการโก่ง f_L ที่ Dial gauge

ตารางที่ 1 หน้าตัดของคานในการทดลองมีขนาดดังนี้

Width (mm)	Height (mm)	Moment of inertia (mm^4)
20	3	45.0
20	4	106.6
20	6	360.0

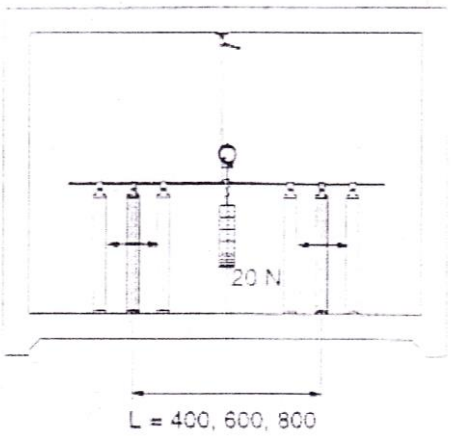
3. การหาค่าคงที่ของความยืดหยุ่น



รูปที่ 10 การโก่งตัวของคานที่วัสดุต่าง ๆ

- ทำการประกอบคานเหล็ก, คานทองเหลือง, หรือคานอลูมิเนียม ที่มีหน้าตัดสูง 6 มิลลิเมตร ที่ละอัน
- ปรับ Dial gauge ให้กดเข้าไปอย่าน้อย 15 มม.แล้วทำการอ่านค่าตำแหน่งศูนย์ f_0 ก่อนที่คานจะรับภาระ
- ใส่นำหนักถ่วงขนาด 20 นิวตัน และอ่านค่าการโก่งที่เปลี่ยนไปจาก Dial gauge

4. อิทธิพลจากความยาวของคาน

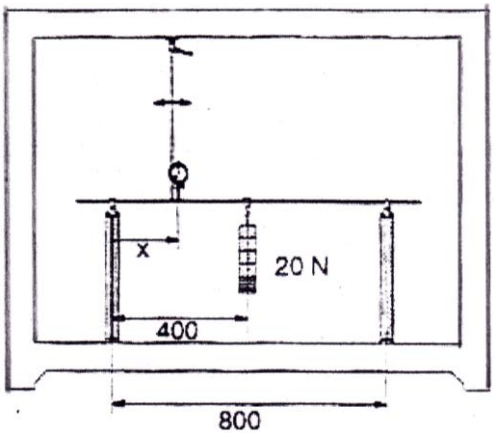


รูปที่ 11 การโก่งตัวของคานที่ความยามขนาดต่าง ๆ

ทำการประกอบอุปกรณ์การทดลองดังแสดงในรูป

- ทำการปรับจุดรองรับแบบรองลื่นที่ด้านล่างที่ยึดกับโครงไว้ที่ระยะ 400 มม.
- ปรับตัวยึด (clamp) ที่เลื่อนได้ไปที่ระยะกึ่งกลางคาน
- ประกอบคานเหล็กขนาด 4x20 มม. ที่จุดรองรับ
- ประกอบขายึดของ dial gauge ที่ด้านบนของโครงและตัวยึด
- ปรับ dial gauge ให้กดเข้าไปอย่าน้อย 10 มม. และอ่านค่าที่ตำแหน่งศูนย์ f_0 ขณะไม่มีภาระ
- ประกอบน้ำหนักถ่วงขนาด 20 นิวตัน ที่ตัวยึดและอ่านค่าที่เปลี่ยนไป f_L ที่ dial gauge และบันทึกผล
- ทำการทดลองดังกล่าวมากับคานที่มีช่วงกว้าง 600 มม. และ 800 มม. ตามลำดับ
-

5. การหาแนวการโก่งตัว

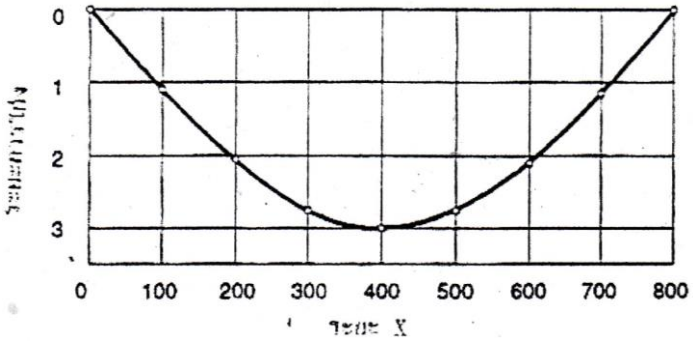


รูปที่ 12 แนวการโก่งตัวของคานที่ระยะต่างๆ

ทำการประกอบอุปกรณ์การทดลองดังแสดงไว้ในรูป

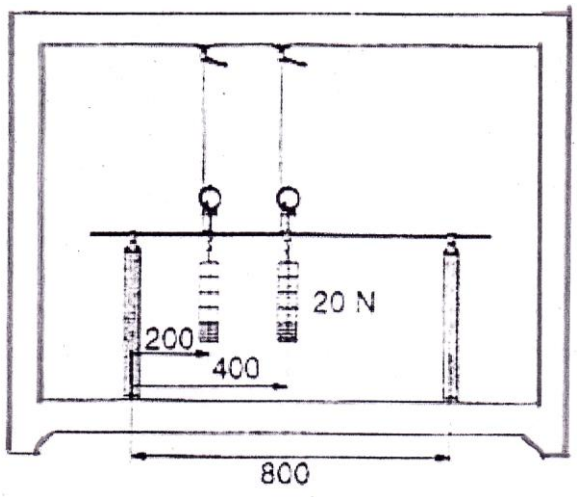
- ทำการปรับจุดรองรับแบบรองลื่นที่ด้านล่างที่ยึดกับโครงไว้ที่ระยะ 800 มม.
- ปรับตัวยึดเข้ากับคานที่กึ่งกลางของคาน
- ประกอบคานเหล็ก (6x20 มม.) ไว้บนจุดรองรับ
- ประกอบขายึดของ dial gauge เข้ากับด้านบนองโครงประกอบ dial gauge เข้ากับขายึดและปรับให้ระยะ X = 100 mm.
- ปรับ dial gauge ให้กดเข้าไปอย่างน้อย 10 มม. และอ่านค่าเริ่มต้น f_0 ขณะไม่รับภาระ

- ประกอบน้ำหนักถ่วงขนาด 20 นิวตัน และอ่านค่าที่เปลี่ยนไป f_{π}
- ทำการทดลองวัดค่าที่ระยะ X= 200, 300 และ 400 มม.
- ระยะการโก่ง f วัดจากความแตกต่างของ f_0 และ f_L ค่าแนวเส้นการโก่งพลอต (ร่าง) ลงในกราฟ



รูปที่ 13 ลักษณะแนวเส้นของการโก่งตัวของคานเมื่อรับภาระที่กึ่งกลางคาน 20 N

6. ทฤษฎี Reciprocity



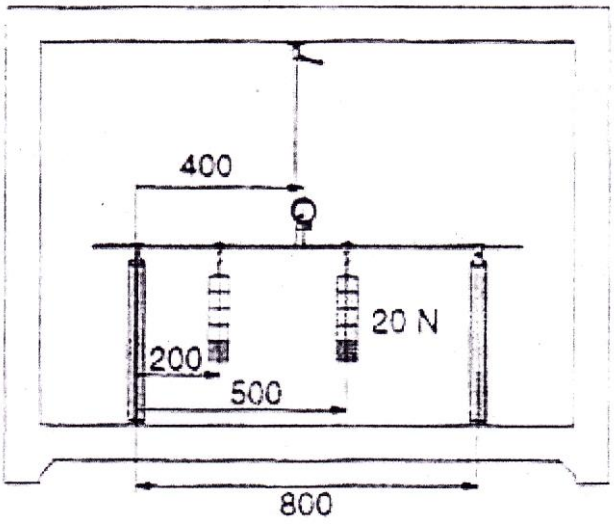
รูปที่ 14 การวัดการโก่งตัวตามทฤษฎี Reciprocity

ทำการประกอบอุปกรณ์การทดลองดังรูป

- ทำการปรับจุดรองรับแบบรองลื่นที่ด้านล่างที่ยึดกับโครงไปที่ระยะ 800 มม.
- ประกอบตัวยึดที่เลื่อนได้เข้ากับคานเหล็ก
- ประกอบคาน (6×20 มม.) ไว้บนจุดรองรับ

- ทำการยึดขายึดสำหรับ dial gauge 2 อัน ไว้กับโครงด้านบนที่ระยะ X = 200 มม. และ 400 มม. ตามลำดับ
- ประกอบ dial gauge กดเข้าไปอย่างน้อย 10 มม. และอ่านค่าที่ตำแหน่งเริ่มต้น ,W_0 ขณะไม่มีภาระ
- ประกอบน้ำหนักถ่วงขนาด 20 นิวตัน (F_1) เข้ากับตัวยึดที่เลื่อนได้ระยะ 200 มม. และทำการอ่านค่าการโก่งตัว f_1L ของคานที่ dial gauge ตัวที่กดที่ระยะ 400 มม. และบันทึกค่า
- ประกอบน้ำหนักถ่วงขนาด 20 นิวตัน (F_2) เข้ากับตัวยึดที่ระยะ 400 มม. และทำการอ่านค่าการโก่งตัว f_2L ของคานที่ dial gauge ตัวกดที่ระยะ 200 มม. และบันทึกค่า
-

7. หลักการ Supper Position



รูปที่ 15 การวัดการโก่งตัวตามหลักการ Supper Position

ประกอบอุปกรณ์การทดลองตามรูป

- ทำการปรับระยะห่างระหว่างจุดรองรับเป็น 800 มม. โดยปรับที่ด้านล่างของโครง
- ทำการประกอบตัวยึดเลื่อนได้ 2 ตัว เข้ากับคาน
- ประกอบคานเข้ากับจุดรองรับใช้คาน 6×20 mm.
- ทำการยึดตัวยึดทั้งสองไว้ที่ระยะ X=200 และ 500 มม. ตามลำดับ
- ทำการประกอบ dial gauge เข้ากับขายึดและปรับไว้ที่กึ่งกลางคาน (X= 400 mm.)
- ปรับให้ dial gauge กดเข้าไปอย่างน้อย 10 มม. และอ่านค่าเริ่มต้น f_0 ขณะไม่มีภาระ

- ทำการแขวนน้ำหนักกว่า 20 นิวตัน (F_1) ไว้ที่ระยะ 200 มม. และอ่านค่าการโก่งตัว $f_L(F_1)$ ที่ gauge
- ทำการแขวนน้ำหนักถ่วง 20 นิวตัน (F_2) ไว้ที่ระยะ X= 500 มม. และอ่านค่าการโก่งตัว f_L (F_2) ที่ gauge
- ทำการแขวนน้ำหนักถ่วงทั้งสองที่ระยะ X= 200 มม. และ X = 500 มม. ตามลำดับและอ่านค่าผลรวมของการโก่งตัว f_L (F_1+ F_2)
-

ตารางบันทึกผลการทดลอง

1. การโก่งตัวของคานจากภาระขนาดต่างกัน

Deflection f of the beam depending on the load F				
Load in N	f_0 (mm)	f_L (mm)	$f = f_L - f_0$ (mm)	f calculated (mm)
5				
10				
15				
20				

2. การโก่งตัวของคานจากลักษณะของหน้าตัดที่ต่างกัน

Deflection f of the beam depending on the moment of inertia I				
Moment of inertia in mm^4	f_0 (mm)	f_L (mm)	$f = f_L - f_0$ (mm)	f calculated (mm)
45				
106.5				
360				

3. การหาค่าคงที่ของความยืดหยุ่น

Determination of the modulus of elasticity E from the deflection of a beam					
Material	f_0 (mm)	f_L (mm)	$f = f_L - f_0$ (mm)	E modulus (mm^2)	E modulus from literature
เหล็ก					
ทองเหลือง					
อลูมิเนียม					

4. อิทธิพลจากความยาวของคาน

Deflection f of the beam depending on the span,				
Span L(mm)	f_0 (mm)	f_L (mm)	$f = f_L - f_0$ (mm)	f calculated (mm)
400				
600				
800				

5. การหาแนวการโก่งตัว

Deflection line W(x)				
X (mm)	f_0 (mm)	f_L (mm)	$f = f_L - f_0$ (mm)	f calculated (mm)
0				
100				
200				
300				
400				
500				
600				
700				
800				

6. ทฤษฎี Reciprocity

Reciprocity theorem			
	f_0 (mm)	f_L(mm)	$f=f_L - f_0$(mm)
Deflection f_1 (F_2) at position x = 200 caused by a force at x = 400:			
Deflection f_2 (F_2) at position x = 400 caused by a force at x = 200:			

7. หลักการ Supper position

Super position principle			
	f_0 (mm)	f_L(mm)	$f=f_L - f_0$(mm)
Deflection f(F_1) of the centre caused by a load at x = 200			
Deflection f(F_2) of the centre caused by a load at x = 500			
Deflection f(F_1+ F_2) of the centre caused by both load at x = 200 and 500			

อภิปรายผลการทดลอง

……

……

……

สรุปผลการทดลอง

……

……

……

รายละเอียดทางเทคนิค

คานทดสอบเหล็กกล้า

ขนาด = 20 ×3×1000 mm.

= 20 × 4× 1000 mm.

= 20 × 6 × 1000 mm.

ค่าคงที่การยืดหยุ่น = 205000 N / mm^2

คานทดสอบทองเหลือง

ขนาด = 20 ×3×1000 mm.

= 20 × 4× 1000 mm.

= 20 × 6 × 1000 mm.

ค่าคงที่การยืดหยุ่น = 88000 N / mm^2

คานทดสอบอะลูมิเนียม

ขนาด = 20 ×3×1000 mm.

= 20 × 4× 1000 mm.

= 20 × 6 × 1000 mm.

ค่าคงที่การยืดหยุ่น = 69000 N / mm^2

ไดแอลเกจ

ช่วงการวัด = 0-30 mm.

ความละเอียด = 0.01 mm.

น้ำหนักของขอเกี่ยว = 1 N

ภาระสูงสุด = 20 N

ชุน้ำหนักถ่วง = 12 × 1 N

= 12 × 5 N

จุดรองรับคาน : ใช้รองลื่น (แบริ่ง)

ความกว้าง : 25 mm.

การประลองทางวิศวกรรมเครื่องกล 1

เรื่อง การทดสอบแรงบิด

(TORSION TESTING)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกลของวัสดุภายใต้แรงบิด
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงบิดกับมุมบิด
3. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบค่าความเค้นความเครียดของวัสดุแต่ละชนิด
4. เพื่อหาค่าโมดูลัสความแข็งเกร็ง (G) ของวัสดุแต่ละชนิด

บทนำ

การศึกษาเกี่ยวกับการทดสอบการบิดของวัสดุนี้ ได้นำวัสดุมาทดสอบประกอบไปด้วย เหล็ก อลูมิเนียม และทองแดง โดยการนำวัสดุทั้ง 3 อย่างมารับแรงบิด ซึ่งมีรัศมีและความยาวเท่ากันซึ่งวัสดุทั้ง 3 ได้รับแรงบิดแล้วทำ ให้เกิดมุมบิดมีหน่วยเป็นองศา ซึ่งในการทดสอบนี้จะทดสอบที่มุมบิดต่าง ๆ ต่อวัสดุ 1 ชนิด โดยการให้แรงบิดกับวัสดุแล้วเกิดมุมบิดขึ้น จากนั้นนำแรงที่อ่านได้มาคำนวณหาแรงบิด ความเค้นเฉือนและความเคียดเฉือน และ Modulus of Rigidity ทำเช่นนี้จนกระทั่งชิ้นงานขาด จากนั้นนำค่า Modulus of Rigidity มาหาค่าเฉลี่ยจะได้ G

ทฤษฎี

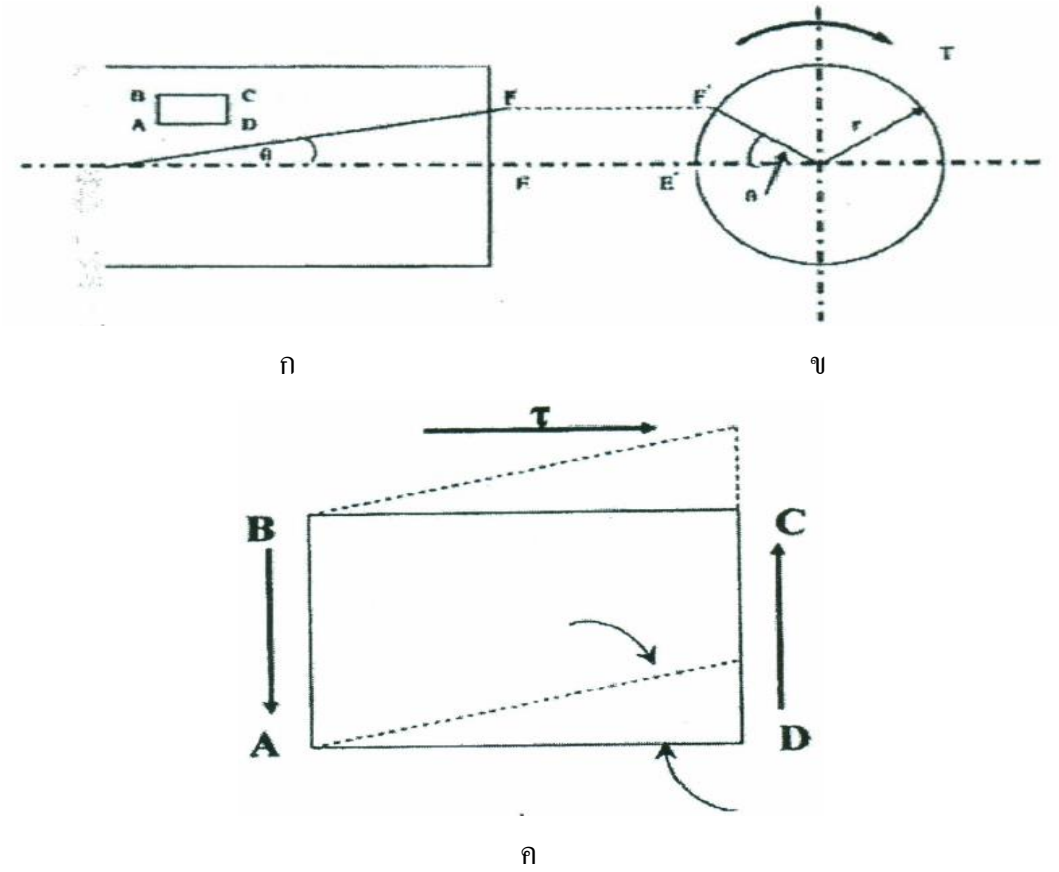
โมเมนต์ที่กระทำกับเพลา ซึ่งจะพยายามบิดเพลาหรือทำให้เพลาหมุนเรียกว่าแรงบิด (Twisting Moment, Turing Moment หรือ Torque Moment หรือ Torque) เมื่อเพลาหมุนขณะส่งกำลังก็จะเกิดการบิดตัวไปด้วย ลักษณะอันหนึ่งคล้ายแผ่นโลหะกลมบางๆ หลายแผ่นติดกัน ขณะที่บิดแผ่นโลหะแผ่นหนึ่งจะบิดไปเล็กน้อยเทียบกับอันทัดไป ทำให้เพลามีความเคียดเฉือน (Shear Stress)

ก่อนจะศึกษาการบิดของเพลาจะต้องใช้สูตร และใช้ข้อสมมุติดังต่อไปนี้

1. เพลาจะต้องตรง และภาคตัดมีความสม่ำเสมอตลอดความยาว
2. แรงบิดคงที่ตลอดความยาวของเพลา
3. ภาคตัดซึ่งเป็นระนาบก่อนจะยังเป็นระนาบตรงระหว่างที่เกิดการบิด
4. เส้นรัศมีมีตรงยังคงเป็นเส้นรัศมีที่ตรงระหว่างที่เกิดการบิด

5. ความเค้นเฉือนที่เกิดขึ้นมีค่าต่ำกว่าความเค้นที่จุด Proportional Limit

ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นเฉือนความ (τ) ความเค้นเครียด (γ) และมุมบิด (θ)



รูปที่ 1 แสดงลักษณะเพลาที่อยู่ภายใต้แรงบิด

พิจารณาเพลากลมภาคตัดรัศมี r อยู่ภายใต้แรงบิด (Torque = τ) จะบิดไปเช่นในรูป 1 ก และรูป 1 ข จุด E และE จะเคลื่อนที่ไปที่จุด F และ F ตามลำดับมุมที่บิดไป θ เรียกว่ามุมบิด (Angle of Twist)

เมื่อพิจารณาจุดเล็กๆ ในเนื้อวัสดุหนึ่งขยายออกเป็นแท่งสี่เหลี่ยมจัตุรัส ABCD ยาว L หน่วยหนา L หน่วย จะมีความเค้นเฉือน (Shear Stress, τ) เกิดขึนที่ AD เมื่อความเค้นเฉือน (Shear Stress, τ) ขึ้น 1 ตัว จะต้องมีอีก 3 ตัว ที่มีค่าเท่ากับการกระทำที่เหลือทันทีจึงจะสมดุลได้ความเค้นเฉือนแต่ละตัวเรียกว่า Complementary Shear Stress

ดังนั้นท่อน ABCD จะอยู่ภายใต้ความเค้นเฉือน (Shear Stress, τ) อย่างเดียวเท่านั้นเรียกว่าอยู่ภายใต้ Pure Shear

การคำนวณหาค่าจะหาค่าความเค้นเฉือน (Shear Stress, τ) จะต้องหาค่าความเครียดเฉือน(Shear Strain, γ) ชื่อมุม r (Radian)

พิจารณารูปที่ ก ระยะ EF = 1r และรูปที่ 1 ข ระยะ EF = rθ มุมบิดจะมีขนาดเล็กมาก ๆดังนี้

$$EF = E\ F$$

$$1r = r\theta$$

ความเครียดเฉือน (Shear Strain;γ)

$$R = \frac{r\theta}{L}$$

แต่ความเครียดเฉือน $r = \frac{\tau}{\theta}$

ดังนั้น $\frac{\tau}{\theta} = \frac{r\theta}{L}$

ฉะนั้น $\frac{\tau}{\theta} = \frac{G\theta}{L}$

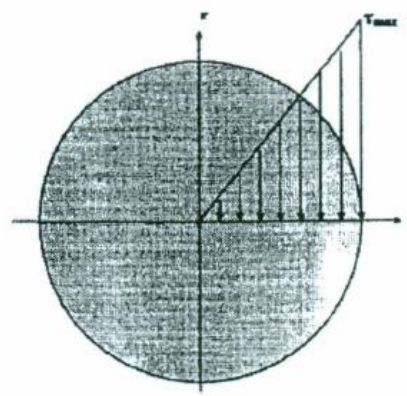
ถ้าแรงบิดทำให้เกิดมุมบิด θ คงที่ มุมหนึ่งค่า G และ L ก็จะเป็นค่งคงที่

ดังนั้น $\frac{\tau}{\theta}$ = ค่าคงที่

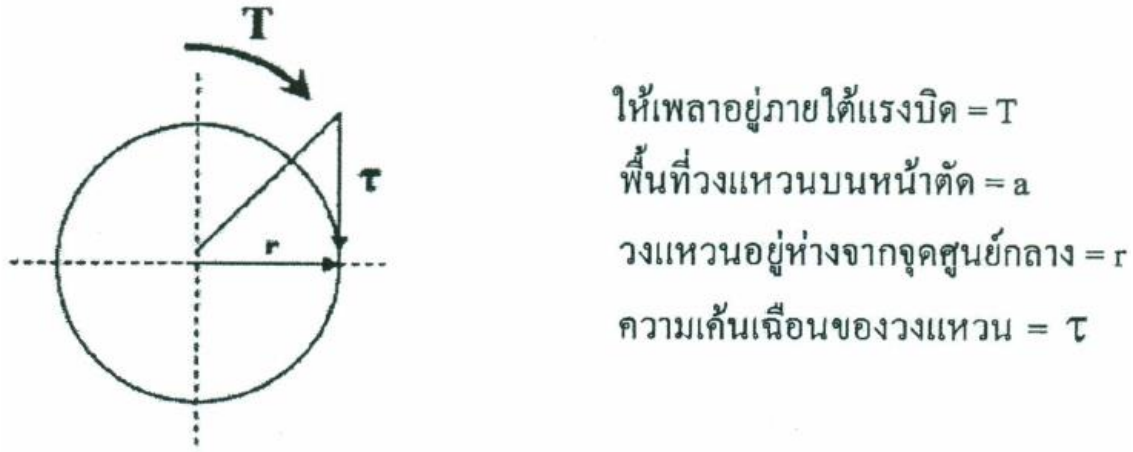
หรือ τ = (ค่าคงที่) x (r)

นั่นคือความเค้นเฉือนเป็นปฏิภาคโดยตรงกับรัศมี

ดังนั้นถ้าเขียนกราฟระหว่าง τ และ r จะได้กราฟเส้นตรงเรียกว่า Shear Stress Distribution ในเพลา เช่นรูปที่ 2



รูปที่ 2 การเกิดความเค้นเฉือนสูงสุดในเพลา



รูปที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงบิด (T) และความเค้นเฉือน (τ)

จาก $$\frac{\tau}{\theta} = \frac{G\theta}{L}$$

$$\tau = \frac{G\theta}{L} r \text{ หรือ } \frac{P}{a}$$

แรงเฉือน (P) ที่เกิดขึ้นบนวงแหวน $= \tau . a$

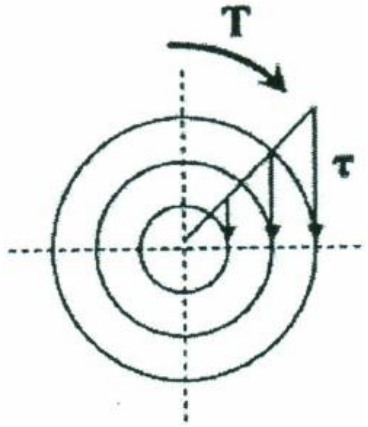
$$= \frac{G\theta}{L} \text{r.a}$$

โมเมนต์แรงเฉือนรอบจุดศูนย์กลางบนหน้าตัดเพลา = แรงเฉือน x รัศมีเพลา

$$Torque = \frac{G\theta}{L} \text{ r.a.r}$$

$$T = \frac{Gq.r^2a}{L}$$

ถ้าบนพื้นที่หน้าตัดเพลาประกอบด้วยวงแหวนหลายวงซ้อนกัน



รูปที่ 4 การเกิดโมเมนต์บนหน้าตัดเพลา

ผลรวมของโมเมนต์รอบแกนเพลา $= M_{วงที่1} + M_{วงที่2} + \ldots\ldots\ldots\ldots + M_{วงที่3}$

$$= \frac{G\theta.r_1^2 a}{L} + \frac{G\theta.r_2^2 a}{L} + \ldots\ldots\ldots\ldots + \frac{G\theta.r_n^2 a}{L}$$

$$= \frac{G\theta}{L}(\sum ar^2)$$

$\sum ar^2$ = Polar second moment of area

= J

∴ ผลรวมโมเมนต์รอบแกนเพลา (T) $= \frac{G\theta}{L}$ x J

$$\frac{T}{J} = \frac{G\theta}{L}$$

$$\frac{T}{J} = \frac{\tau}{r} = \frac{G\theta}{L}$$

เมื่อ T = แรงบิด (N.m)

J = Polar second moment of area (m^4)

τ = ความเค้นสูงสุดที่ผิวนอก (N/m^2)

r = รัศมีจุดที่ต้องการหาค่า τ (*m*)

G = Modulus of rigidity (N /m^2)

θ = มุมบิด (rad)

L = ความยาว (*m*)

จากค่า *J* = Polar second moment of area

$$\sum ar^2 = a_{\text{วงที่}1} \rightarrow a_{\text{วงที่}n}$$

$$= \frac{o+\frac{\pi}{4}.D^2}{2}$$

$$= \frac{\pi D^4}{8}$$

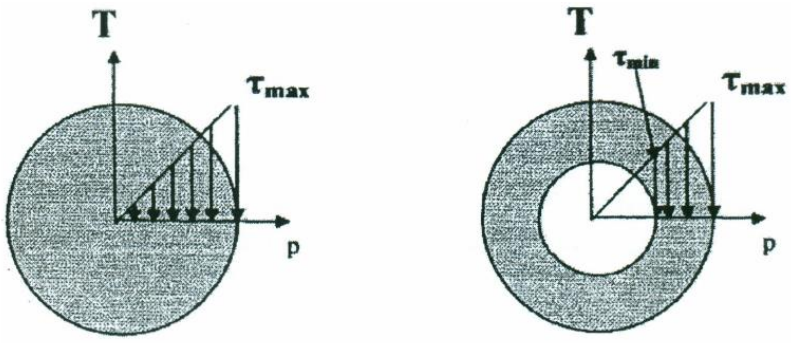
$$r^2 = \left(\frac{D}{2}\right)$$

$$= \frac{D^2}{4}$$

$\therefore$ $$J = \sum ar^2$$

$$= \frac{\pi D^2}{8} \text{ x } \frac{D^2}{4}$$

$$= \frac{\pi D^4}{32}$$



ก ข

รูปที่ 5 แสดงการเกิดความเค้นเฉือนสูงสุดของเพลากลมตันและเพลากลวง

ความเค้นเฉือนสูงสุดที่เกิดขึ้นในเพลากลมตันและเพลากลมกลวง

จากสูตร $$\tau_{max} = \frac{Tr}{J}$$

เมื่อ $r = \frac{D}{2}$

ความเค้นเฉือนในเพลากลมตัน $$\tau_{max} = \frac{T\frac{D}{2}}{\frac{\pi}{32}D^4}$$

$$\tau_{max} = \frac{16\,T}{\pi D^3}$$

ความเค้นเฉือนในเพลากลมกลวง

$$\tau_{max} = \frac{T\,\frac{D}{2}}{\frac{\pi}{32}(D^4-d^4)} = \frac{16TD}{\pi(D^4-d^4)}$$

อุปกรณ์การทดลอง

1. เครื่องทดสอบแรงบิด
2. ชิ้นงานทดสอบ
3. ถาดใส่น้ำหนัก
4. ตุ้มน้ำหนัก
5. ประแจแอล

วิธีการทดลอง

1. วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความยาวช่วงทดสอบของชิ้นงาน
2. นำชิ้นงานสำหรับทดสอบมาประกอบเข้ากับเครื่องทดสอบแรงบิด
3. ปรับแขนบิดและตาชั่งให้ได้ฉากกัน โดยสังเกตที่ระดับลูกน้ำจะต้องอยู่กึ่งกลาง
4. ปรับจานองศาให้ไปอยู่ที่ศูนย์
5. เริ่มทดสอบให้หมุนปรับมุมบิดไปที่ 1 องศา และปรับแขนบิดกับตาชั่ง (ทำตามข้อ 3) แล้วอ่านค่าแรงที่ตาชั่ง (kg_f) จดบันทึก
6. การทดสอบทำเหมือนข้อ 5 โดยปรับมุมเพิ่มขึ้นทีละ 1 องศา จนกว่าชิ้นทดสอบขาด

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ชิ้นทดลองที่..... เส้นผ่าศูนย์กลาง..... mm. ความยาวช่างทดลอง..... mm.

ความยาวของแขนบิด..... mm.

มุมบิด(θ)		แรง (F)		แรงบิด(Terque)	ความเค้นเฉือนบิด	ความเครียดเฉือนบิด	G	G เฉลี่ย
องศา	เรเดียน	kg_f	N	N-mm	τ ,(N/mm^2)	γ ,(Rad)	(KN/mm^2)	(KN/mm^2)

อภิปรายผลการทดลอง

……

……

……

สรุปผลการทดลอง

……

……

……

การประลองทางวิศวกรรมเครื่องกล 1
เรื่อง การทดสอบแรงดึง
(TENSILE TESTING)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาหลักการและวิธีการทดสอบโลหะหรือวัสดุเมื่อได้รับแรงดึงทิศทางเดียว
2. เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างแรงและระยะยืดตัว
3. เพื่อศึกษาลักษณะการเปลี่ยนรูปและการแตกหักของโลหะต่างชนิดกัน เมื่อได้รับแรงดึงทิศทางเดียว

บทนำ

การทดสอบแรงดึงเป็นการทดสอบพื้นฐานที่สุดอย่างหนึ่งที่ใช้ทดสอบสมบัติของวัสดุชนิดต่างๆ ปกติการทดสอบแรงดึงจะใช้ชิ้นทดสอบตามแบบมาตรฐาน แต่ขณะเดียวกันก็สามารถใช้ชิ้นทดสอบแบบอื่นที่ทราบค่าพื้นที่หน้าตัดและความยาวเริ่มต้น โดยการทดสอบแรงดึงใช้ในการตรวจวัดพฤติกรรมเชิงกลของวัสดุภายใต้แรงดึงหรือการยืดในแนวแกน ข้อมูลและการคำนวณในการทดสอบแรงดึงโดยทั่วไปได้แก่ ขีดจำกัดความยืดหยุ่น (elastic limit) ร้อยละการยืด (percent elongation) โมดูลัสความยืดหยุ่น (modulus of elasticity) ขีดจำกัดแบบสัดส่วน (proportional limit) ร้อยละการลดลงของพื้นที่หน้าตัด (percent reduction in area) ความแข็งดึง (tensile strength) จุดจำนน (yield point) และความแข็งแรงจำนน (yield strength)

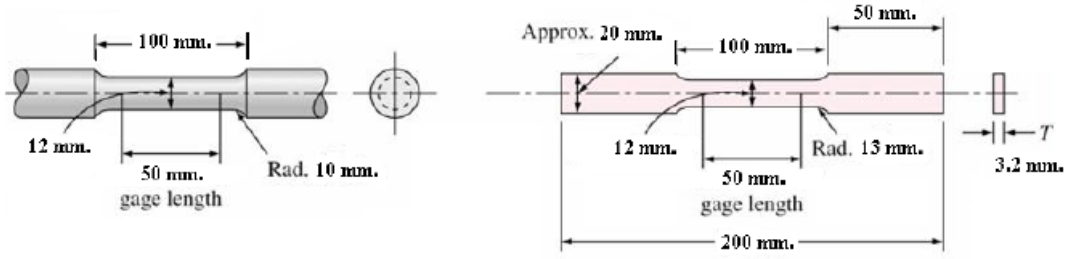
ทฤษฎี

1. ทฤษฎีเบื้องต้น (Literature review)

1.1 การทดสอบแรงดึงทิศทางเดียว

การทดสอบแรงดึง เป็นการทดสอบพื้นฐานทางวิศวกรรมเพื่อศึกษาความแข็งแรงของวัสดุเมื่อได้รับแรงดึงในทิศทางเดียว (Uniaxial tensile test) ซึ่งเป็นการทดสอบที่มีการยอมรับกันอย่างกว้างขวาง โดยค่าสมบัติเชิงกลที่เราสนใจก็คือ Yield strength, Ultimate tensile strength (UTS) และ % Elongation จะถูกนำมาใช้สำหรับการออกแบบและเลือกสรรวัสดุเพื่อนำมาใช้งานทางวิศวกรรมได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

ชิ้นงานมาตรฐานที่ใช้ในการทดสอบแรงดึง อาจเป็นชิ้นงานรูปทรงกระบอกหรือเป็นชิ้นงานที่มีลักษณะเป็นแผ่น ดังแสดงในรูปที่ 1 a) และ b) ตามลาดับ ปลายทั้งสองข้างของชิ้นงานที่ใช้สำหรับยึดชิ้นงานเข้ากับเครื่องทดสอบจะต้องมีขนาดและพื้นผิวที่เหมาะสม เพื่อป้องกันการหลุดออกระหว่างการดึงชิ้นงาน ส่วนขนาดความยาวของเกจ (Gauge length, L_0) จะถูกกำหนดให้เป็นค่ามาตรฐานซึ่งจะแปรผันกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (D_0) หรือพื้นที่หน้าตัดของชิ้นงาน (A_0) ดังแสดงในตารางที่ 1 ทั้งนี้เนื่องจากว่า ถ้าหากชิ้นงานมีขนาดของ Gauge length ที่มากเกินไปอาจทำให้เปอร์เซ็นต์การยืดตัว (%Elongation) ที่ได้มีค่าน้อยกว่าความเป็นจริง นอกจากนี้แล้วก่อนการกลึงขึ้นรูปชิ้นงานทดสอบแรงดึงชิ้นงานโลหะควรผ่านการอบชุบหรือผ่านการทำ Treatment ขั้นสุดท้ายเพื่อเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางโลหะวิทยาก่อนการทดสอบเป็นการป้องกันรอยตำหนิ เช่น การเกิด Oxide scale ที่ผิวชิ้นงาน ซึ่งอาจจะเป็นสาเหตุของการแตกหักก่อนเวลาอันควร (Premature failure) อันเนื่องมาจาก Stress concentration ที่รอยตำหนินั้น อย่างไรก็ดีถ้าหากว่าชิ้นงานต้องมีการผ่านกระบวนการทางความร้อน เพื่อปรับปรุงสมบัติทางด้านความแข็งที่ผิวของชิ้นงาน หรือที่เรียกว่าการทำ Surface hardening ตัวอย่างเช่น การทำ Nitriding, Carburizing หรือการเคลือบที่ผิว (Surface coating) ในกรณีนี้ เราควรนำชิ้นงานมาผ่านกระบวนการต่างๆ เหล่านี้ภายหลังการกลึงขึ้นรูปชิ้นงาน เพื่อที่ว่าผลการทดสอบสมบัติแรงดึงของชิ้นงานที่เราสนใจนั้นจะรวมถึงสมบัติพื้นผิวของชิ้นงานที่ผ่านการปรับปรุงเหล่านี้ด้วย



a) ชิ้นงานรูปทรงกระบอก

b) ชิ้นงานที่มีลักษณะเป็นแผ่น

รูปที่ 1: ตัวอย่างชิ้นงานทดสอบแรงดึง

Type specimen	United State (ASTM)	Great Britain	Germany
Sheet ($L_0/\sqrt{A_0}$)	4.5	5.65	11.3
Rod ($L_0/\sqrt{D_0}$)	4.0	5.0	10.0

ตารางที่ 1 ขนาดของชิ้นงานทดสอบแรงดึงที่ใช้เป็นมาตรฐานในประเทศต่างๆ [2]

1.2 ความสัมพันธ์ระหว่าง Stress และ Strain

โดยปกติแล้ว เมื่อโลหะหรือวัสดุได้รับแรงดึง (Tensile loading) จะมีการเปลี่ยนรูปทั้งแบบอิลาสติกและแบบพลาสติก (Elastic and plastic deformation) โดยในตอนแรกโลหะจะเกิดการเปลี่ยนรูปแบบ Elastic ก่อน โดยมีความสัมพันธ์ของค่าแรงที่กระทำกับชิ้นงาน (Applied load) และการยืดตัว (Extension) ที่เป็นเส้นตรง (Linear relationship) ค่า Load และ Extension ดังกล่าวนี้สามารถนำมาคำนวณหาค่าความเค้นทางวิศวกรรม (Engineering stress) และความเครียดทางวิศวกรรม (Engineering strain) ที่จุดใดๆ รวมถึงความเค้นจริง (True stress) และความเครียดจริง (True strain) ดังแสดงในรูปที่ 2 ซึ่งในการทดสอบจะใช้เพียงความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดทางวิศวกรรมเท่านั้น โดยมีความสัมพันธ์ดังต่อไปนี้

$$\sigma = \frac{P}{A_0} \qquad \text{... (1)}$$

และ

$$\varepsilon = \frac{L_f - L_0}{L_0} = \frac{\Delta L}{L_0} \qquad \text{... (2)}$$

โดยที่ σ = ความเค้นทางวิศวกรรม (Engineering stress)

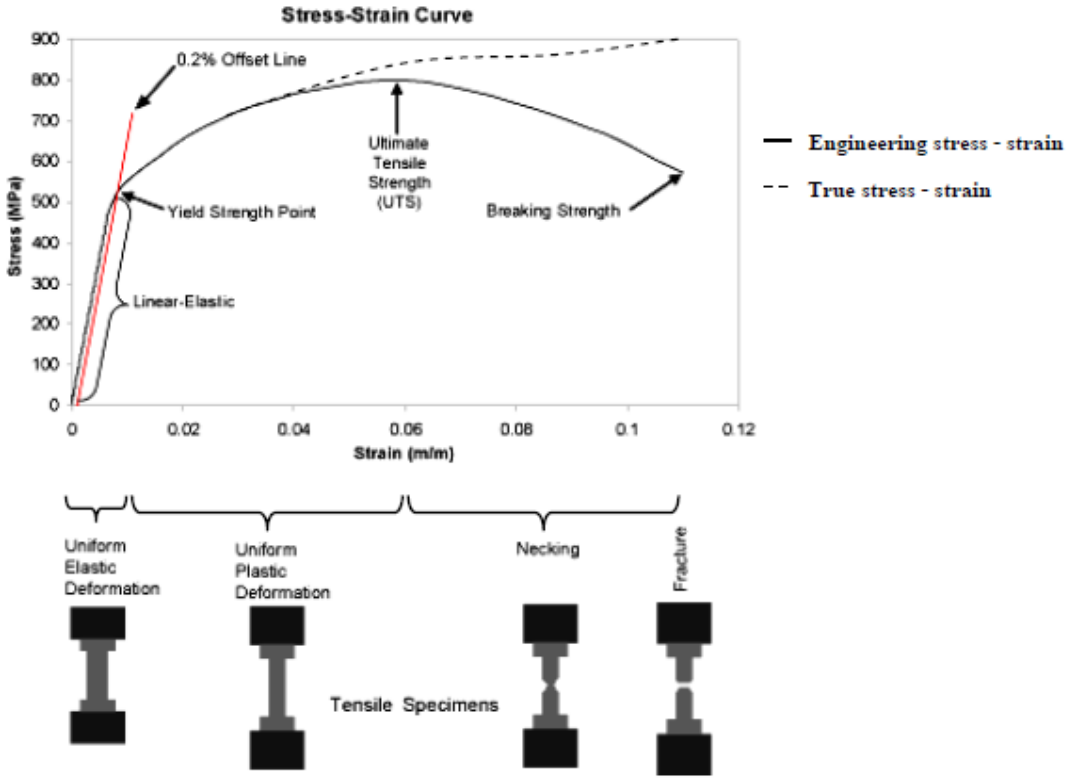
ε = ความเครียดทางวิศวกรรม (Engineering strain)

P = แรงดึงที่กระทำตั้งฉากกับพื้นที่หน้าตัดของชิ้นงาน (External tensile load)

A_0 = พื้นที่หน้าตัดเดิมของชิ้นงาน (Original cross-sectional area)

L_0 = ความยาวเดิมของชิ้นงาน (Original length)

L_f = ความยาวสุดท้ายของชิ้นงาน (Final length)



รูปที่ 2: Stress-strain relationship under uniaxial tensile loading

1.2.1 ค่าโมดุลัสของยังส์ (Young's modulus, E)

หากเราพิจารณากราฟความสัมพันธ์ Engineering stress-strain ในช่วงที่โลหะมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างแบบอิลาสติก ถ้าเรานำแรงที่กระทำต่อชิ้นงานออกไปจะทำให้รูปทรงของชิ้นงานโลหะกลับคืนสู่สภาพเดิมได้ ซึ่งเป็นไปตามกฎของ Hooks (Hooks' Law) โดยที่ค่าความชันของความสัมพันธ์ Engineering stress - Engineering strain นี้คือค่า Young's modulus (E)

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \qquad \ldots (3)$$

ค่า Young's modulus นั้นมีความสำคัญในเชิงวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของวัสดุ (Deflection of material) ตัวอย่างเช่นในเรื่องของการโก่งตัว การงอของแท่งคานเหล็กเมื่อได้รับแรงกระทำจากภายนอกในสิ่งก่อสร้างต่างๆ เช่น สะพาน อาคาร เรือ เป็นต้น นอกจากนี้แล้ว ในการใช้งานของอุปกรณ์กีฬา เช่น เทนนิส แบดมินตัน กอล์ฟ ก็ยังต้องการสมบัติเฉพาะของวัสดุดังกล่าวเพื่อให้สัมพันธ์กับการใช้งานที่ต้องการ

1.2.2 จุดคราก (Yield point, σ_y)

หากชิ้นงานได้รับแรงกระทำอย่างสม่ำเสมอต่อไป จะเกิดปรากฏการ Yielding ซึ่งเป็นจุดแรกที่ชิ้นงานโลหะเกิดการเปลี่ยนรูปแบบพลาสติก (Plastic deformation) โดยค่าความแข็งแรงที่จุดนี้เรียกว่า Yield strength (σ_y) และสามารถหาค่าได้จากค่าแรงที่กระทำตรงตำแหน่งการเกิด Yielding (P_y) หารด้วยพื้นหน้าตัดเริ่มต้นของชิ้นงานดังสมการ

$$\sigma_y = \frac{P_y}{A_0} \qquad \ldots (4)$$

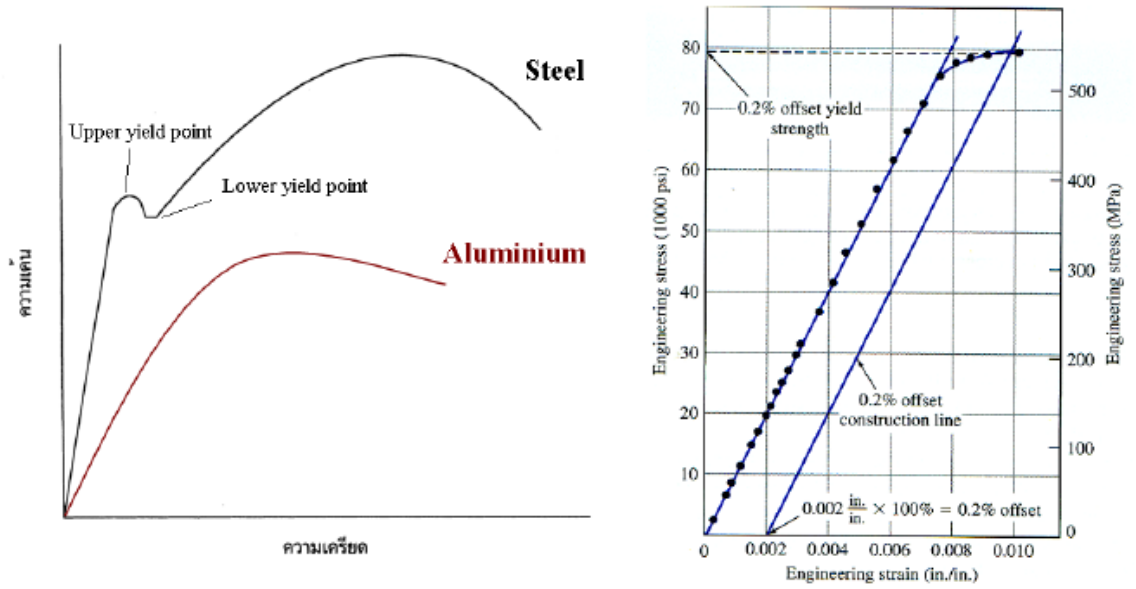
การเกิด Yielding สามารถพบในโลหะที่มีโครงสร้างผลึกแบบ BCC เช่น เหล็กและเหล็กกล้าหรือในเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ (Low carbon steels) จะสามารถสังเกตจุด Yield ได้อย่างชัดเจนจากกราฟความสัมพันธ์ของ Engineering stress-strain ดังแสดงในรูปที่ 3 a) การเกิดปรากฏการณ์ Yield point elongation จะเริ่มจากการเกิด Yielding ของชิ้นงานโลหะครั้งแรกที่จุด Upper yield point ซึ่งสังเกตได้ ว่าค่าแรงดึงจะลดลงอย่างกะทันหันจนมาถึงจุด Lower yield point ต่อมาโลหะจะเกิดการยืดตัวโดยมีการเปลี่ยนแปลงค่าแรงดึงในช่วงนี้แค่เพียงเล็กน้อยเท่านั้น ซึ่งในช่วงนี้จะเรียกว่า Yield point elongation นั่นเอง หลังจากนั้นเราจะต้องใช้แรงเพิ่มขึ้นในการทำให้ชิ้นงานเปลี่ยนรูป

ส่วนโลหะที่ไม่ปรากฏ Yield point ที่ชัดเจน ยกตัวอย่าง เช่น อะลูมิเนียม ซึ่งมีโครงสร้างผลึกเป็นแบบ FCC นั้น จะแสดงเส้นความสัมพันธ์ระหว่าง Engineering stress-strain ที่ค่อนข้างต่อเนื่องดังแสดงในรูปที่ 3 a) ในกรณีที่วัสดุไม่แสดง Yield point อย่างชัดเจนนั้น อาจกำหนดให้ใช้ 0.2% ของ Plastic strain ที่เกิดขึ้นในแผนภาพความเค้นและความเครียด เป็นค่ากำหนดในการหา Yield point อาจเรียกได้อีกอย่างหนึ่งว่า offset yield โดยเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\sigma_{0.2\%y} = \frac{P_{0.2\%}}{A_0} \qquad \ldots (5)$$

การหาค่า Yield strength ของชิ้นงานที่ไม่เสดง Yield point ที่ชัดเจนนี้สามารถทำได้โดยลากเส้นตรงขนานกับเส้นความชันของ Stress-strain curve โดยมีจุดตัดแกน x ที่ 0.2% offset หรือคิดเป็น Strain = 0.002 ดังแสดงในรูปที่ 3 b) จุดตัดของเส้นตรงที่ 0.2% offset นี้กับ Stress-strain curve จะแสดงค่า Stress ที่ 0.2% strain หรือค่า Yield strength ที่ 0.2% offset นั่นเอง อย่างไรก็ดีการหาค่า Yield ด้วยวิธีนี้สามารถกำหนดค่า % offset ที่ 0.1% หรือ 0.5% ได้เช่นเดียวกัน ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับการนำไปใช้งานให้เหมาะสม ค่า Yield strength ของวัสดุที่มีความอ่อนมาก เช่น ทองแดงหรือเหล็กหล่อเทา ซึ่งจะไม่แสดงความสัมพันธ์

ระหว่าง Stress และ Strain ที่เป็นเส้นตรง ค่า Yield stress นั้นสามารถคำนวณได้จากค่า Strain ทั้งหมด ตัวอย่างเช่น $\varepsilon = 0.005$



a) Stress strain curve of steel and aluminium

b) Determination of the yield point at 0.2% offset

รูปที่ 3: ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียด a) ของ Low carbon steel กับ Aluminium alloy และ b) การหาค่า Yield strength ที่ 0.2% offset

ค่า Yield strength ซึ่งเป็นค่าที่บอกถึงจุดเริ่มต้นการเปลี่ยนรูปแบบพลาสติกนั้นมีความสำคัญอย่างมากทางวิศวกรรมด้านการก่อสร้าง โครงสร้าง การออกแบบ โดยมีการใช้ค่าแฟกเตอร์ความปลอดภัย (Safety factor) เข้ามาคำนวณดังแสดงในสมการที่ 6 ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งเพื่อใช้ในการประมาณหรือทำนายค่าความแข็งแรงของวัสดุ ให้สามารถนำมาใช้งานทางวิศวกรรมได้อย่างปลอดภัยหรือที่เรียกว่า "Working stress, σ_w" ตัวอย่างเช่น ถ้าหากค่า Working strength σ_w = 500 MPa ถูกกำหนดในการใช้งานโดยมี Safety factor = 1.8 นั่นหมายถึง เราควรเลือกวัสดุที่มีค่า Yield strength = 900 MPa เพื่อนำมาใช้งานในกรณีดังกล่าว อย่างไรก็ดี ในสมการที่ 6 นั้นเราสามารถใช้ค่าความแข็งแรงแรงดึงสูงสุด Ultimate tensile strength แทนค่า Yield strength ได้เช่นเดียวกัน

โดยทั่วไปแล้วในการสร้างอาคารต่างๆจะใช้ Safety factor เท่ากับ 2 ซึ่งค่อนข้างต่ำกว่าการใช้งานประเภทอื่น เนื่องจากเราถือว่า การคำนวณเรื่องการรับแรงต่างๆในกรณีนี้มีการศึกษากันอย่างกว้างขวางและมีความแมนยำมากขึ้นในปัจจุบัน ในขณะเดียวกันทางด้านยานยนต์จะใช้ค่า Safety factor เท่ากับ 2 ส่วนท่อความดันสูงจะใช้ค่า Safety factor ประมาณ 3-4 เป็นต้น

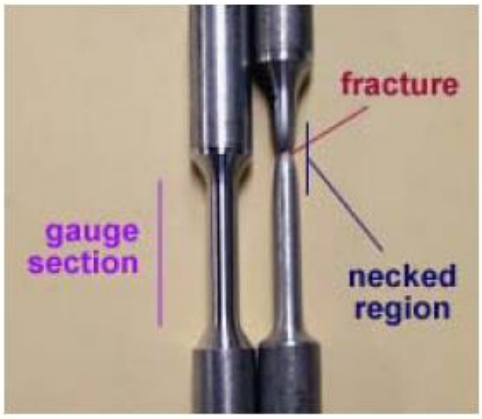
$$\sigma_w = \frac{\sigma_y}{Safety\ Factor}, \frac{\sigma_{TS}}{Safety\ Factor} \quad \ldots (6)$$

1.2.3 ค่าความแข็งแรงแรงดึงสูงสุด (Ultimate Tensile Strength, σ_{TS})

เมื่อชิ้นงานโลหะได้รับแรงกระทำอย่างต่อเนื่องเลยจากจุดที่เกิดการ Yield ไปแล้ว จะสังเกตเห็นได้ว่า เราจะต้องใช้แรงเพิ่มมากขึ้นเพื่อทำให้ชิ้นงานโลหะเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างอย่างถาวร ดังแสดงจากกราฟ Stress-strain curve ที่เพิ่มขึ้น ในช่วงนี้โลหะจะมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น เรียกว่า การเกิด Work hardening หรือ Strain hardening โลหะแต่ละชนิดจะมีความสามารถในการเกิด Strain hardening ไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับโครงสร้างผลึก (Crystal structure) และส่วนผสมทางเคมี (Chemical composition)

เมื่อเรายังคงให้แรงกระทำอย่างต่อเนื่อง กราฟ Stress-strain จะเพิ่มขึ้นถึงจุดสูงสุดที่เรียกว่า Ultimate tensile strength (UTS, σ_{TS}) ที่จุดนี้แสดงถึงค่าความแข็งแรงสูงสุดที่โลหะหรือวัสดุสามารถรับแรงกระทำได้ จากนั้นพื้นที่ภาคตัดขวางของชิ้นงานโลหะจะเริ่มเกิดการคอดลงและโดยทั่วไปมักจะเกิดที่จุดกึ่งกลางของชิ้นงาน เรียกว่าการเกิด Necking ดังแสดงในรูปที่ 4 ภายหลังจากการเกิด Necking ชิ้นงานโลหะจะเกิดการเปลี่ยนรูปแบบพลาสติกอย่างไม่สม่ำเสมอ (Non-uniform plastic deformation) เนื่องจากพื้นที่ในการรับแรงมีขนาดลดลงตามลำดับ กราฟ Engineering stress-strain จะลดต่ำลงจนกระทั่งเข้าสู่สภาวะการแตกหัก (Fracture) ในที่สุด โดยค่าความแข็งแรงของวัสดุที่จุดแตกหัก ($\sigma_{fracture}$) สามารถหาได้จากค่าแรงกระทำสุดท้ายที่เกิดการแตกหักหารด้วยพื้นที่หน้าตัดเดิมของชิ้นงานดังสมการที่ 7 อย่างไรก็ตามค่าความต้านทานแรงดึงสูงสุดนี้ ยังสามารถบ่งชี้ได้ว่าโลหะนั้นมีความสมบูรณ์หรือไม่ถ้าโลหะนั้นไม่สมบูรณ์ เช่น มีรูพรุน (Porosity) จะทำให้ค่า Strength ลดลง

$$\sigma_{fracture} = \frac{P_{fracture}}{A_0} \quad \ldots (7)$$



รูปที่ 4: การเกิด Necking ก่อนการแตกหักในชิ้นงานทดสอบแรงดึง

1.2.4 ความแข็งแรง ณ จุดแตกหัก (Fracture strength, σ_f)

ภายหลังที่ชิ้นงานทดสอบคอดลงเมื่อความสัมพันธ์ของ Stress-strain เลยจุดสูงสุด พฤติกรรมการเสียรูปของวัสดุเป็นแบบพลาสติกที่ไม่สม่ำเสมอ (Non-uniform plastic deformation) และค่า Stress จะลดลงเรื่อยๆจนกระทั่งถึงจุดที่วัสดุเกิดการแตกหัก จุดนี้เรียกว่า ความแข็งแรง ณ จุดแตกหักหรือ Fracture strength ซึ่งสามารถคำนวณได้จาก ค่าแรงกระทำ ณ จุดที่วัสดุเกิดการแตกหักหารด้วยพื้นที่หน้าตัดเริ่มต้นของชิ้นงาน ดังแสดงในสมการที่ 8

$$\sigma_{fracture} = \frac{P_{fracture}}{A_0} \qquad \ldots (8)$$

1.2.5 ความเครียด ณ จุดแตกหัก (Fracture strain, ε_f)

ค่า Fracture strain สามารถหาได้จากกราฟความสัมพันธ์ Stress-strain โดยการลากเส้นขนานกับเส้นความชันของกราฟตรงจุดสุดท้ายที่เกิดการแตกหักตามลำดับลงมาตัดกับแกน x ระยะห่างระหว่างเส้นขนานทั้งสองเส้นตามแกนนอนนี้แสดงค่า Fracture strain

1.2.6 ความยืดหยุ่นตัว (Tensile ductility)

ค่าความยืดหยุ่นตัวของชิ้นงาน (Tensile ductility) สามารถหาได้จากเปอร์เซ็นต์การยืดตัว (% Elongation) หรือเปอร์เซ็นต์การลดลงของพื้นที่หน้าตัดชิ้นงาน (%RA) ดังสมการ

$$\%Elongation = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100 \qquad \ldots (9)$$

และ

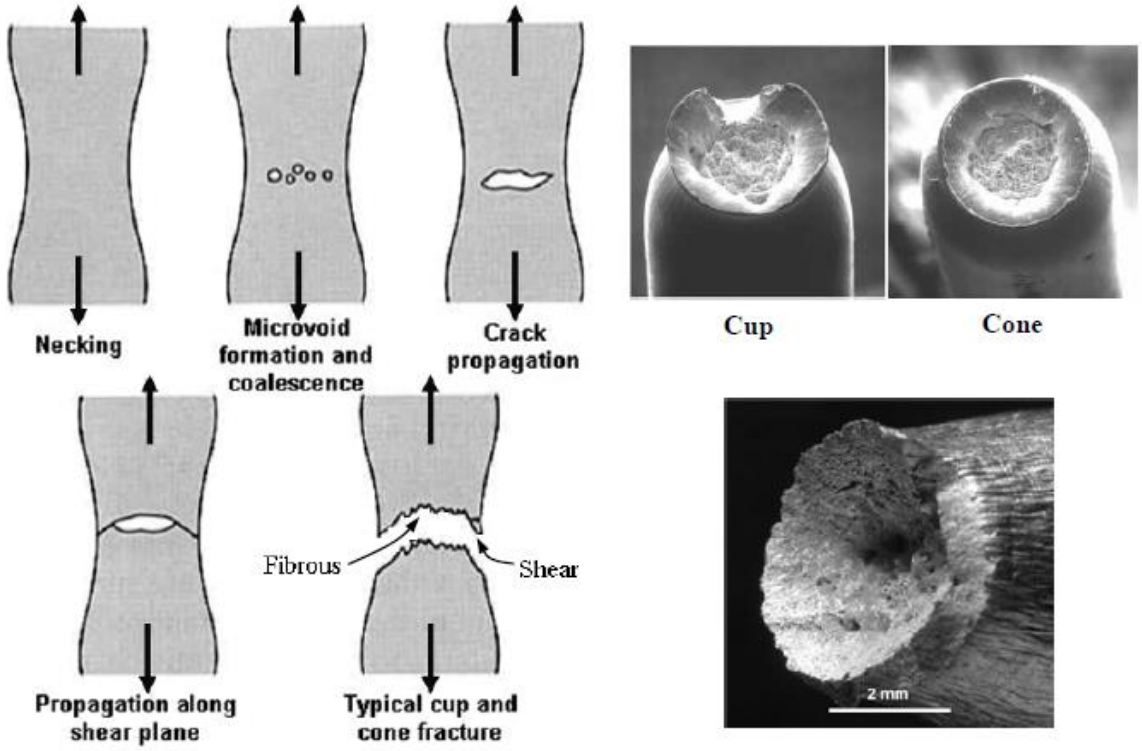
$$\%RA = \frac{A_0 - A_f}{A_0} \times 100 = \frac{\Delta A}{A_0} \times 100 \qquad \ldots (10)$$

โดยที่ A_f คือ พื้นที่ภาคตัดขวางของชิ้นงานหลังการแตกหัก

ในทางปฏิบัติเรามักใช้ค่า %Elongation มากกว่าเพราะสะดวกในการวัด ความเหนียวของวัสดุนี้จะเป็นตัวบอกความสามารถในการขึ้นรูป ถ้าวัสดุมีความเหนียวดี (%Elongation สูง) ก็สามารถนำไปขึ้นรูป เช่น รีด ดีขึ้นรูป ดึงเป็นลวดได้ง่าย แต่ถ้ามีความเหนียวต่ำหรือเปราะ (Brittle) ก็จะนำไปขึ้นรูปยากหรือทำไม่ได้ เป็นต้น

1.3 ลักษณะการแตกหักของชิ้นงาน (Fracture characteristic of the tested specimens)

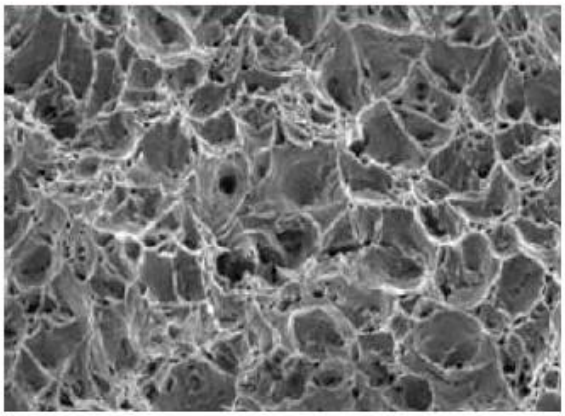
สำหรับโลหะที่มีความยืดหยุ่นสูง (Ductile metals) โดยทั่วไปจะแสดงการแตกหักแบบถ้วยและกรวย (Cup and cone) ดังแสดงในรูปที่ 5 เมื่อพื้นที่หน้าตัดของชิ้นงานเกิดการคอดลง (Necking) ภายหลังจากกราฟ Stress-strain ผ่านจุดสูงสุด ภายในบริเวณพื้นที่หน้าตัดดังกล่าวจะเกิดช่องว่างเล็กๆที่เรียกว่า Microvoid จำนวนมาก และ Microvoid ต่างๆเหล่านี้จะมีขนาดใหญ่ขึ้นจนมาเชื่อมกันเกิดเป็นรอยแตกขนาดใหญ่บริเวณตรงกลางโดยมีระนาบของรอยแตกตั้งฉากกับทิศทางแรงดึง ก่อนชิ้นงานเกิดการแตกหักจะมีการฟอร์มตัวของรอยแตกตามระนาบแรงเฉือน (Shear plane) ขึ้นที่ขอบของชิ้นงานและเกิดการเชื่อมโยงของรอยแตกทั้งสองเกิดเป็นลักษณะการแตกหักแบบ Cup and cone ดังกล่าว เมื่อเราสังเกตพื้นผิวการแตกหักด้วยตาเปล่าจะเห็นเป็นสีเทาเนื่องจากเป็นพื้นผิวที่ขรุขระ ดังแสดงในรูปที่ 6 การแตกหักแบบ Ductile fracture นี้จะมีการดูดซับพลังงานระหว่างการแตกหักค่อนข้างมากเพราะระหว่างการแตกหักจะเกิดการเปลี่ยนรูปแบบพลาสติกอย่างเห็นได้ชัด ชิ้นงานจึงมักมีค่า Tensile ductility ที่ค่อนข้างดี



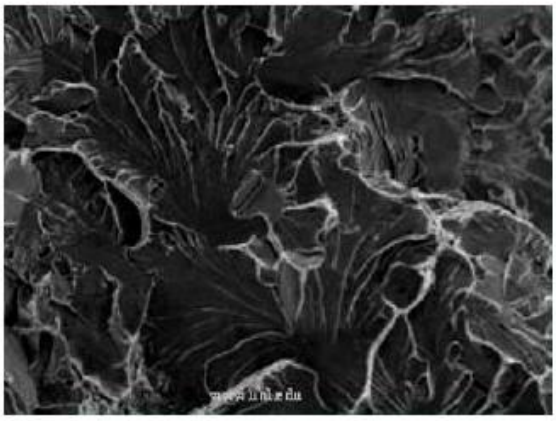
รูปที่ 5: ลักษณะการแตกหักแบบถ้วยและกรวย (Cup and cone fracture) [3]

สำหรับโลหะที่มีความเปราะ (Brittle metals) จะมีลักษณะพื้นผิวการแตกหักที่เรียบและแวววาว ในบางกรณีอาจมองเห็นเป็นกลุ่มของ Brittle facets ได้หากชิ้นงานมีขนาดของเกรน (Grain) ที่หยาบมาก หรือหากเกรนของโลหะมีขนาดเล็ก เราสามารถตรวจสอบ Brittle facets ได้จากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope :SEM) ดังแสดงในรูปที่ 7 การแตกหักแบบ

Brittle fracture นี้จะมีการดูดซับพลังงานระหว่างการแตกหักค่อนข้างน้อย โดยส่วนใหญ่วัสดุนั้นจะมีค่า Yield strength ที่ค่อนข้างสูง และมีค่า Tensile ductility ที่ต่ำ ซึ่งสังเกตุได้จากการที่ชิ้นงานเกิดการเปลี่ยนรูปแบบพลาสติกน้อยนั่นเอง



รูปที่ 6 : Ductile fracture surface



รูปที่ 7 : Brittle fracture surface

ASTM A514 Steel, grade P, plate thickness <= 19 mm		
Physical Properties	**Metric**	**English**
Density	7.85 g/cc	0.284 lb/in³
Mechanical Properties	**Metric**	**English**
Hardness, Brinell	264	264
Hardness, Knoop	289	289
Hardness, Rockwell B	98	98
Hardness, Rockwell C	26.0	26.0
Hardness, Vickers	278	278
Tensile Strength, Ultimate	828 MPa	120000 psi
Tensile Strength, Yield	690 MPa	100000 psi
Elongation at Break	18.0 %	18.0 %
Modulus of Elasticity	205 GPa	29700 ksi
Bulk Modulus	140 GPa	20300 ksi
Poissons Ratio	0.290	0.290
Shear Modulus	80.0 GPa	11600 ksi
Thermal Properties	**Metric**	**English**
Specific Heat Capacity	0.452 J/g-°C	0.108 BTU/lb-°F
Thermal Conductivity	46.6 W/m-K	323 BTU-in/hr-ft²-°F
Component Elements Properties	**Metric**	**English**
Boron, B	0.0010 - 0.0050 %	0.0010 - 0.0050 %
Carbon, C	0.12 - 0.210 %	0.12 - 0.210 %
Chromium, Cr	0.85 - 1.20 %	0.85 - 1.20 %
Iron, Fe	95.36 - 96.73 %	95.36 - 96.73 %
Manganese, Mn	0.45 - 0.70 %	0.45 - 0.70 %
Molybdenum, Mo	0.45 - 0.60 %	0.45 - 0.60 %
Nickel, Ni	1.20 - 1.50 %	1.20 - 1.50 %
Phosphorous, P	<= 0.035 %	<= 0.035 %
Silicon, Si	0.20 - 0.35 %	0.20 - 0.35 %
Sulfur, S	<= 0.040 %	<= 0.040 %

ตารางที่ 2 Material property of steel (ASTM A514) [4]

อุปกรณ์การทดลอง

1 ชิ้นงานทดสอบแรงดึง
2 ไมโครมิเตอร์หรือเวอร์เนียคาลิปเปอร์
3 เครื่องมือทดสอบ Universal testing machine

วิธีการทดลอง

1 วัดขนาดชิ้นงานทดสอบแรงดึงของอะลูมิเนียม เหล็กกล้าและทองเหลือง บันทึกลงในตารางบันทึกผล พร้อมทำเครื่องหมายแสดงระยะของ Gauge length ของแต่ละชิ้นงานเพื่อใช้คำนวณหาค่า Stress และ Strain
2 นำชิ้นงานโลหะมาทดสอบแรงดึงโดยใช้เครื่องมือทดสอบ Universal testing machine (UTM) ให้บันทึกข้อมูล Load และ Extension เพื่อแสดงผลในรูปของ Stress-strain curve
3 คำนวณหาค่า Young's modulus, Yield strength, Ultimate tensile strength, Fracture strain, % Elongation ของแต่ละชิ้นงานแล้วบันทึกลงในตารางบันทึกผล เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลการทดลอง
4 ศึกษาพื้นผิวการแตกหักของชิ้นงาน โดยใช้ตาเปล่าและวาดรูปประกอบการอธิบาย
5 วิเคราะห์ผลการทดลองและสรุปผล

ตารางบันทึกผลการทดลอง

	Speciment 1		Speciment 2	
Details	Formulation	Result	Formulation	Result
Gauge length (mm)				
Width (mm)				
Thickness (mm)				
Cross-sectional area (mm^2)				
Speed (mm/min)				
Young's modulus (GPa)				
Load at yield point (N)				
Yield strength (MPa)				
Maximum load (N)				
Ultimate tensile strength (MPa)				
% Elongation at Fracture				
Fracture strain				

ชิ้นทดสอบ..... ,เส้นผ่าศูนย์กลาง.....ม.ม. ,ความยาว.....ม.ม.

แรง (F) (N)	**ระยะยืด** (δ) (mm)	(σ) (**M**N/m^2)	ε	**E** (**G**N/m^2)	**E** (เฉลี่ย) (**G**N/m^2)

อภิปรายผลการทดลอง

……

……

……

สรุปผลการทดลอง

……

……

……

การประลองทางวิศวกรรมเครื่องกล 1

เรื่อง การทดลองการนำความร้อน

(HEAT CONDUCTION APPARATUS)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการถ่ายโอนความร้อนผ่านแนวแกนและแนวรัศมี
2. เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของวัสดุ
3. เพื่อทราบถึงความสัมพันธ์ของระยะทางกับการถ่ายโอนความร้อน

บทนำ

การทดสอบการนำความร้อนนี้ได้รับการออกแบบมาเพื่อใช้ศึกษาถึงกฎการนำความร้อน ซึ่งเป็นลักษณะการถ่ายเทความร้อนแบบหนึ่งชุดทดสอบนี้ประกอบด้วยชิ้นทดสอบจำนวน 2 ชุดสำหรับศึกษาการถ่ายเทความร้อนโดยการนำ ได้แก่ แท่งโลหะที่มีพื้นที่หน้าตัดขนาดต่างๆ เพื่อใช้สำหรับศึกษานำความร้อนตามแนวแกนของแท่งโลหะ และ จานโลหะกลมเพื่อใช้สำหรับศึกษาการนำความร้อนตามแนวรัศมีของวัตถุ

ทฤษฎี

ชุดทดสอบการนำความร้อนตามแนวแกน

แท่งโลหะสำหรับทดสอบการนำความร้อนตามแนวแกนนี้ประกอบด้วยแท่งโลหะ จำนวน 3 แท่ง ที่สามารถนำมาจัดต่อกันเข้าเป็นแถวแล้วขันยึดด้วยสกรู โลหะแท่งแรกจะทำหน้าที่เป็นตัวให้ความร้อนที่มีเซนเซอร์ (sensor) สำหรับวัดอุณหภูมิจำนวน 3 ตัว เซนเซอร์แต่ละตัวอยู่ห่างกัน 10 mm โลหะแท่งกลางซึ่งเป็นวัตถุตัวอย่างที่ต้องการหาค่าการนำความร้อน ก็มีเซนเซอร์สำหรับวัดอุณหภูมิ 3 ตัว และแต่ละตัวก็อยู่ห่างกัน 10 mm เช่นเดียวกัน ส่วนโลหะแท่งสุดท้ายจะทำหน้าที่เป็นตัวรับเอาความร้อนที่ไหลจากตัวให้ความร้อนผ่านวัตถุแท่งกลาง เพื่อถ่ายเทไปให้แก่น้ำหล่อเย็น มีเซนเซอร์สำหรับวัดอุณหภูมิ 3 ตัว แต่ละตัวอยู่ห่างกัน 10 mm เช่นเดียวกัน

วัตถุแท่งกลางนี้สามารถถอดเปลี่ยนเป็นแท่งวัตถุอื่นที่จะหาค่าการนำความร้อน (k) ซึ่งมีพื้นที่หน้าตัดเล็กกว่าได้ ผิวสัมผัสของวัตถุที่ใช้ทดสอบแต่ละแท่งนั้น เป็นผิวที่เรียบเพื่อจะได้ลดความต้านทานที่ผิวสัมผัส นอกจากนี้ยังหาผิวสัมผัสด้วยสารนำความร้อน เพื่อให้ความต้านทานที่ผิวสัมผัสลดน้อยลงไปอีก ค่าการนำความร้อน (k) ของวัตถุที่บุฉนวนนั้นสามารถหาได้จากการนำเอาแผ่นโลหะบางรูปจานกลมที่บุฉนวนไปใส่ไว้ในช่องว่างระหว่างผิวของตัวให้ความร้อน และรับความร้อน

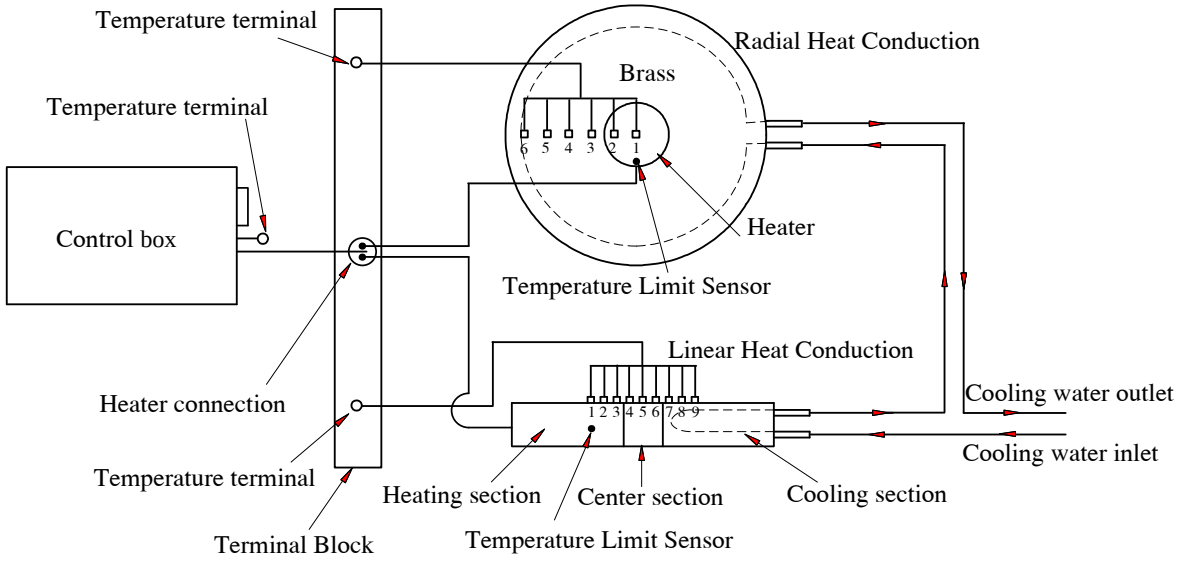
ชุดทดสอบการนำความร้อนตามแนวรัศมีของวัตถุ

ชุดทดสอบนี้ประกอบด้วย แผ่นโลหะรูปจานกลมที่ทำด้วยทองเหลือง มีตัวให้ความร้อน อยู่ที่ส่วนกลางของแผ่นโลหะ มีน้ำหล่อเย็นอยู่ที่ขอบของตัวจานกลม สำหรับรับความร้อนที่ไหลผ่านตามแนวรัศมีของจานกลม มีหัววัดอุณหภูมิ 6 ตัวตามแนวรัศมี

ชิ้นโลหะที่นำมาทดสอบหาค่าการนำความร้อน (k) เพื่อให้ความร้อนไหลตามแนวแกน และตามแนวรัศมีนี้จะบุด้วยฉนวนพลาสติก สำหรับเซนเซอร์ที่วัดอุณหภูมินี้จะต่อสายไปยังตัวแสดงผลที่วัดได้อีกทอดหนึ่ง

สวิตซ์จำกัดอุณหภูมิถูกจัดให้เพื่อป้องกันอุณหภูมิสูงสุดไม่ให้เกินค่าที่ตั้งไว้หรือน้ำหล่อเย็นน้อยเกิน ชุดทดสอบนี้ต้องการแหล่งจ่ายน้ำภายนอกเพื่อมาหล่อเย็น

อุปกรณ์การทดลอง



รูปที่ 1 แผนภาพชุดทดสอบการนำความร้อน

ข้อมูลทางเทคนิค

1. การนำความร้อนตามแนวแกน

- แท่งวัตถุที่เป็นตัวให้ความร้อน: ทองเหลือง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 mm พร้อมหัววัดอุณหภูมิ 3 หัว
- วัตถุแท่งกลาง : ทองเหลือง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 mm พร้อมหัววัดอุณหภูมิ 3 หัว
  : ทองเหลือง เส้นผ่าศูนย์กลาง 13 mm, 3 จุดวัดอุณหภูมิ

: เหล็กกล้าไร้สนิมเส้นผ่าศูนย์กลาง25 mm, 3 จุดวัดอุณหภูมิ

- ส่วนหล่อเย็น(Cooling) : ทองเหลืองเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 mm, 3 หัววัดอุณหภูมิ

2. การนำความร้อนตามแนวรัศมี : แผ่นทองเหลืองรูปจานกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 110 mm หนา 3 mm พร้อมหัววัดอุณหภูมิ 6 ตัว

3. ตัวทำความร้อน : ขนาด 120 W พร้อมสวิทช์สำหรับปรับระดับไฟได้

4. การวัดกำลังเข้า: โวล์ทมิเตอร์ และแอมป์มิเตอร์แบบดิจิตอล

5. จอวัดอุณหภูมิ: มีจอแสดงผลเป็น LED 3 ½ Digits อ่านได้ละเอียด 0.1°C พร้อมสวิทซ์เลือกตำแหน่งวัดอุณหภูมิได้ 9 จุด

6. น้ำหล่อเย็น: มีอัตราการไหล 1 ลิตร/นาที ที่ความดัน 10 m. น้ำ

7. ไฟฟ้า: 220 โวลท์ 1 เฟส 50 เฮิรตซ์ หรือตามลูกค้าสั่ง

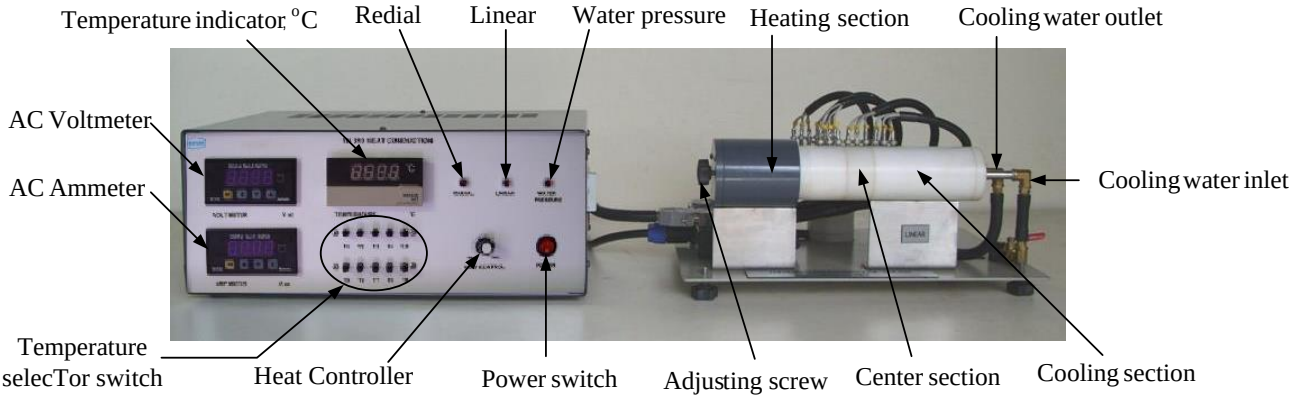
ส่วนประกอบของอุปกรณ์

1. ชุดทดลองการนำความร้อน ดังแสดงตามรูป 2

2. นาฬิกาจับเวลา

3. ซิลิโคลนหรือสารที่เป็นตัวนำความร้อน

4. ชิ้นงานทดสอบ



รูปที่ 2 ชุดทดสอบการนำความร้อน

วิธีการทดลอง

1. วิธีการทดสอบทั่วไป

- จะต้องเอาสารที่เป็นตัวนำความร้อนมาทาผิวของชิ้นทดสอบทุกครั้ง

- หลังจากตั้งพลังงานไฟฟ้าตามที่ต้องการแล้ว ให้รอจนกระทั่งสภาวะต่างๆ คงที่ซึ่งสังเกตเห็นได้จากอุณหภูมิที่วัด

2. การทดลองการนำความร้อนเชิงเส้น (Linear heat conduction experiment)

2.1 บทนำ

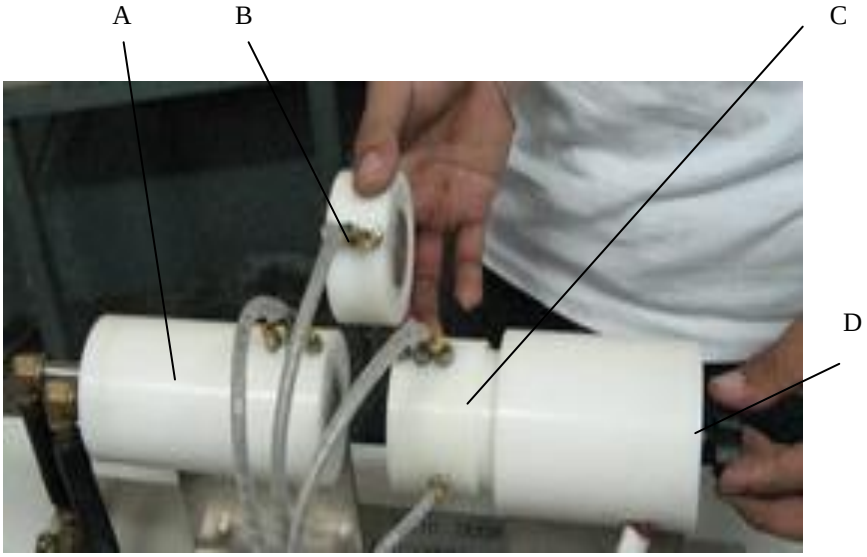
การทดลองเรื่องการนำความร้อนเชิงเส้นนี้เป็นการศึกษาถึงกฎการนำความร้อนของฟูเรียร์ (Fourier's Law of conduction) สำหรับการนำความร้อนเชิงเส้นที่เกิดขึ้นตามแนวแกนของแท่งวัตถุที่ใช้กับปัญหาการนำความร้อนแบบมิติเดียวเมื่อค่าต่างๆ คงที่หรือไม่เปลี่ยนแปลงตามเวลา (steady state conduction) ของผนังราบ วัตถุที่ใช้สำหรับการทดสอบเป็นแท่งอลูมิเนียมและเหล็กกล้าไร้สนิมที่มีค่าการนำความร้อนที่แตกต่างกัน ในสภาวะที่ค่าต่าง ๆ คงที่แล้วนั้นค่าการนำความร้อน k จะหาได้จากความสัมพันธ์

$$k(\overline{T}) = \frac{Q}{A}\frac{\Delta x}{\Delta T} \qquad (1)$$

เมื่อ $k(\overline{T}) = k$ ที่สภาวะสม่ำเสมอที่อุณหภูมิ T

2.2 การติดตั้งอุปกรณ์การทดสอบและขั้นตอนการทดสอบ

2.2.1 จากรูปที่ 3 ทาสารตัวนำความร้อน เช่น ซิลิโคนที่ผิวหน้าทั้งคู่ของชิ้นส่วนตรงกลาง [B] เพื่อที่จะลดความต้านทาน Thermal contact



รูปที่ 3 การติดตั้งอุปกรณ์การทดสอบ

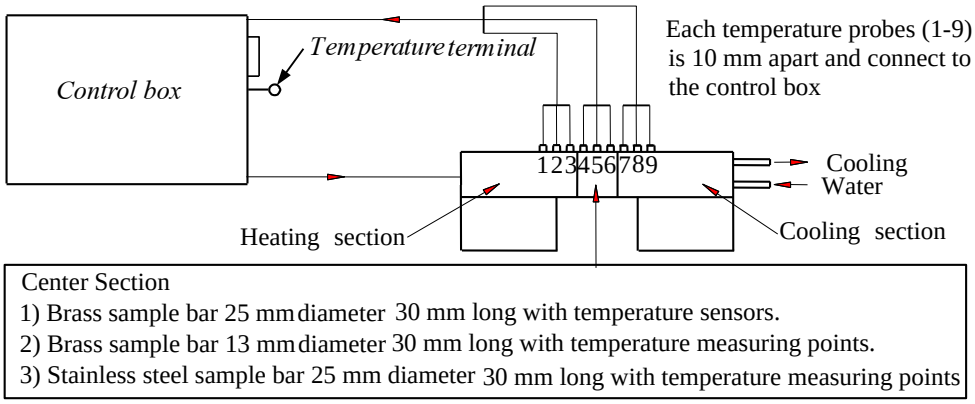
2.2.2 ใส่ชิ้นส่วน [B] ระหว่างชิ้นส่วนให้ความร้อน [C] และ ชิ้นส่วนหล่อเย็น [A] แล้วขันสกรู [D] ให้แน่นแต่อย่าแน่นเกินไป

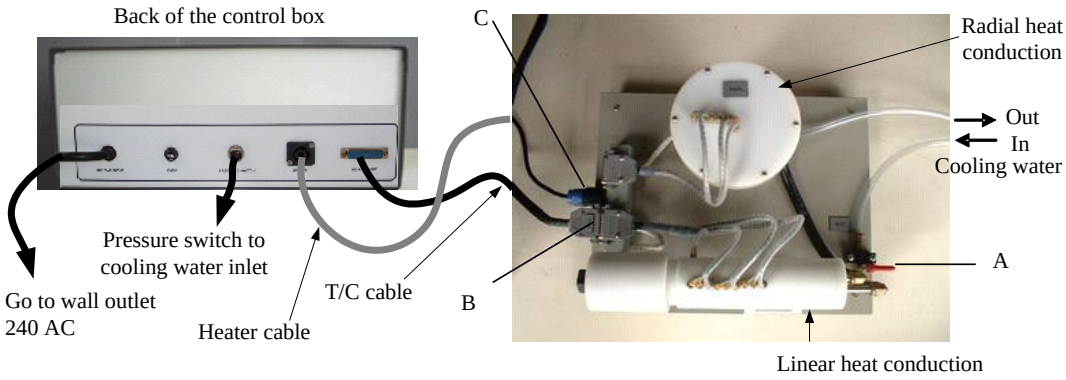
2.2.3 จากรูปที่ 4 ติดตั้งเครื่องตามรูปโดยการใช้ชุดทดลองการนำความร้อนเชิงเส้น เช็คให้แน่ใจว่าสวิตช์ไฟกำลังที่ด้านข้างของกล่องควบคุมปิดอยู่

2.2.4 ต่อ “Heater” ที่ด้านหลังของกล่องควบคุมไปที่จุดต่อ [C] โดยการดันและบิดหัวเคเบิลเพื่อล็อค

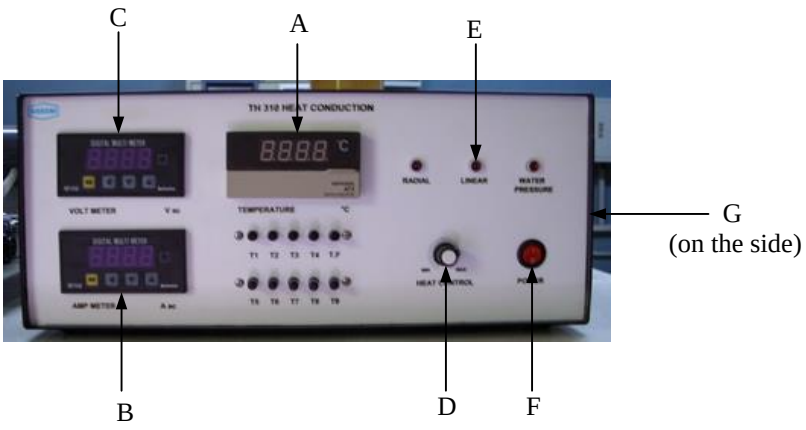
2.2.5 ต่อปลายด้านหนึ่งของสาย T/C ไปที่ “Signal input” ที่ด้านหลังของกล่องควบคุม และปลายอีกด้านที่จุดต่อ [B]

หมายเหตุ: ตรวจสอบวาล์วและลวดไฟฟ้าซึ่งควรจะถูกต่อในแนวแกนกับอุปกรณ์ ตรวจสอบให้แน่ใจว่าการเชื่อมต่อมั่นคง





รูปที่ 4 ชุดทดลองการนำความร้อนเชิงเส้น



รูปที่ 5 Control box

2.2.6 ดูรูป 5 ประกอบ เปิดไฟโดยดันสวิตช์ G ขึ้นและกดปุ่ม “ON” ที่สวิตช์ F ไฟควรจะติดขึ้นที่ไฟ “linear” [E] แล้วหมุนปุ่มควบคุม Heater [D] ทวนเข็มนาฬิกาให้สุด ตรวจสอบให้แน่ใจว่า Voltmeter และแอมมิเตอร์อ่านค่าได้ศูนย์

2.2.7 ดูรูป 4 ประกอบ เปิดน้ำหล่อเย็น เพื่อดึงพลังงานความร้อนออกโดยการเปิดวาล์ว A เปิดแค่พอมีหยดน้ำออกที่ท่อยาง มีจุดสังเกตว่าน้ำหล่อเย็นจะหล่อเย็นทั้งชุด Linear heat conduction และ Radial heat conduction ก่อนจะไหลออกทิ้งไป

2.2.8 ดูรูป 5 ประกอบ ค่อย ๆ เพิ่มกำลังของ Heater ถึงประมาณ 10 W (Volt X Amp) โดยหมุนปุ่ม D ตามเข็มนาฬิกา แล้วรอประมาณ 20 – 30 นาที เพื่อให้ระบบเข้าใกล้จุดสมดุลทางความร้อน เมื่อได้สถานะที่คงที่ให้บันทึกอุณหภูมิจากตำแหน่งต่าง ๆ ของตัววัดอุณหภูมิจากจอ A และกำลังความร้อนที่ป้อนเข้าจาก Voltmeter [C] และ Ammeter [B]

2.2.9 ทำซ้ำขั้นตอนข้างบนนี้โดยการสอดแผ่นฉนวนระหว่าง 2 ชิ้นส่วนที่อยู่ติดกัน

2.2.10 ทำซ้ำข้อ 2.2.2 – 2.2.9 กับอีก 2 ชิ้นส่วน: แท่งทองเหลืองขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.3 cm ยาว 3 cm และเหล็กกล้าไร้สนิมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.5 cm ยาว 3 cm

2.2.11 หลังจากการทดลองให้ลดกำลังความร้อนเหลือศูนย์ แล้วปิดสวิตช์ F

2.2.12 การทดลองอาจจะถูกทำซ้ำด้วยกำลังป้อนเข้า (Input power) ที่สูงขึ้น

2.3 ผลการทดลอง

2.3.1 ให้คำนวณหาค่าการนำความร้อนของชิ้นวัตถุที่ใช้ในการทดสอบแต่ละชิ้น โดยใช้ข้อมูลจากการทดสอบแล้วนำค่าที่คำนวณได้จากข้อมูลการทดสอบไปเปรียบเทียบกับค่าที่ให้ไว้ในตาราง ให้รายงานคำตอบอยู่ในหน่วย W/(m.K) และ W/(m.°C)

2.3.2 ให้เขียนกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิตามแนวยาวของแท่งวัตถุให้ สังเกตความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของวัตถุ และให้เหตุผลของความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเหล่านั้น

2.3.3 ให้วิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากการทดสอบและให้แนะวิธีที่จะลดความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นนั้น

2.3.4 ให้วิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากการทดสอบและให้แนะวิธีที่จะลดความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นนั้น

ตารางบันทึกผลการทดลอง

Heater input power: ……..….Volts, …….Amps, Volt X Amp =……..……..Watts

Center section ……. ϕ = …….…..mm.

Temperature probes		Temperature (°C)				
No	Distance r (mm)	0 min.	15 min.	30 min.	Steady State	

อภิปรายผลการทดลอง

……

……

……

……

สรุปผลการทดลอง

……
……
……
……

3. การทดลองการนำความร้อนตามแนวรัศมี (Radial heat conduction experiment)

3.1 บทนำ

การทดลองเรื่องการนำความร้อนตามแนวรัศมีนี้เป็นการศึกษาถึงกฎการนำความร้อนของฟูเรียร์ (Fourier's Law of conduction) สำหรับการนำความร้อนตามแนวรัศมีที่ไหลผ่านผนังของวัตถุรูปทรงกระ บอก ที่ผิวด้านในและผิวด้านนอกมีอุณหภูมิสม่ำเสมอคงที่ที่แตกต่างกันและผิวทางหน้าตัดรูปวงแหวนบุฉนวนไม่ให้มีความร้อนรั่วไหลผ่านเข้าออก เมื่อสภาวะต่างๆ ของวัตถุรูปทรงกระบอกกลวงนี้มีค่าคงที่แล้ว ก็จะสามารถหาค่าการนำความร้อนของวัตถุรูปทรงกระบอกเหล่านั้นได้จากสมการที่ 1

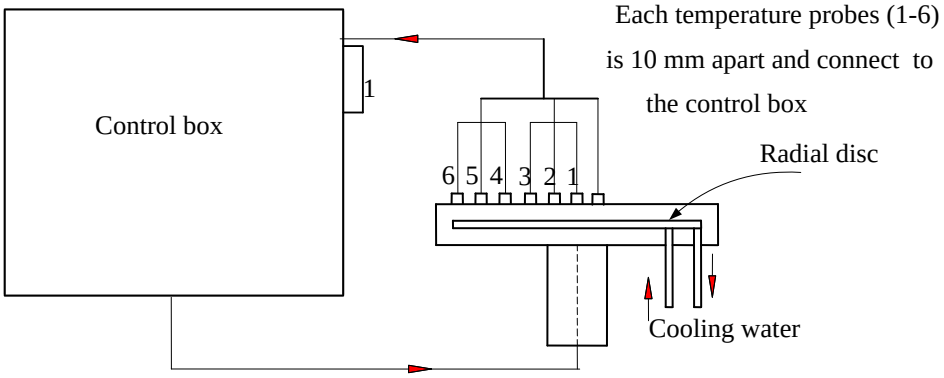
3.2 การติดตั้งอุปกรณ์การทดสอบและขั้นตอนการทดสอบ

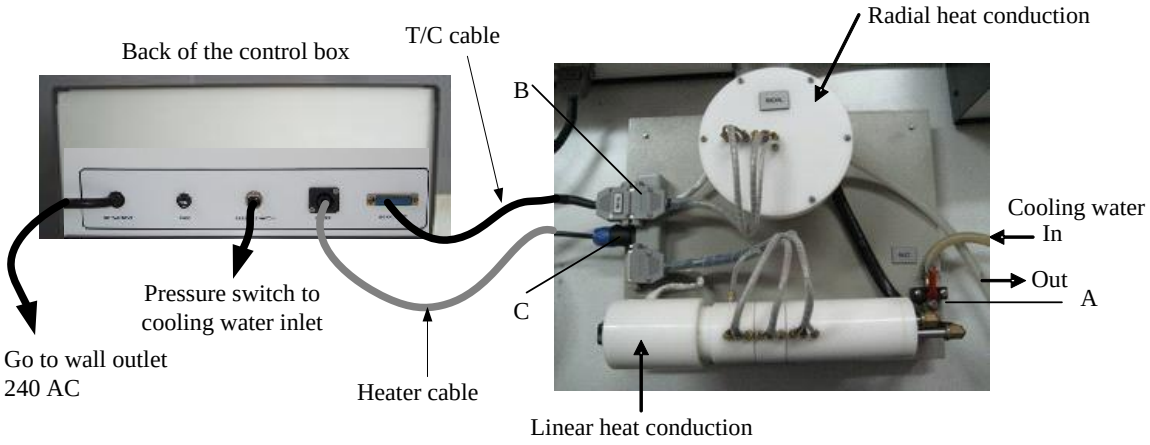
3.2.1 ให้ติดตั้งอุปกรณ์ทดสอบตามรูปที่ 6 โดยใช้ชุดทดสอบ Radial heat conduction และจะต้องแน่ใจว่าสวิตช์ไฟกำลัง (สวิตช์เบอร์ 1) ที่อยู่ด้านข้างของกล่องควบคุมอยู่ในตำแหน่งปิด

3.2.2 ต่อ 'Heater" ที่ด้านหลังของกล่องควบคุมเข้ากับจุดต่อ [C] โดยการดันแล้วบิดหัวเคเบิล เพื่อล็อก

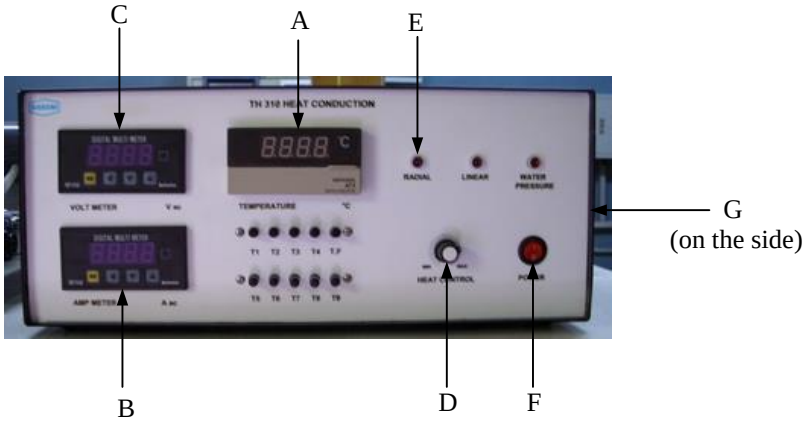
3.2.3 ต่อปลายด้านหนึ่งของสาย T/C ไปที่ "Signal input" ที่ด้านหลังของกล่องควบคุม และปลายอีกด้านที่จุดต่อ [B]

หมายเหตุ: ตรวจสอบวาล์วและลวดไฟฟ้าซึ่งควรจะถูกต่อในแนวแกนกับอุปกรณ์ ตรวจสอบให้แน่ใจว่าการเชื่อมต่อมั่นคง





รูปที่ 6 การติดตั้งชุดทดสอบ Radial heat conduction



รูปที่ 7 Control Box

3.2.4 ดูรูป 7 ประกอบ เปิดไฟโดยดันสวิตช์ G ขึ้นและกดปุ่ม “ON” ที่สวิตช์ F ไฟควรจะติดขึ้นที่ไฟ “Radial” [E] แล้วหมุนปุ่มควบคุม Heater [D] ทวนเข็มนาฬิกาให้สุด ตรวจสอบให้แน่ใจว่า Voltmeter และแอมมิเตอร์อ่านค่าได้ศูนย์

3.2.5 ดูรูป 6 ประกอบ เปิดน้ำหล่อเย็น เพื่อดึงพลังงานความร้อนออกโดยการเปิดวาล์ว A เปิดแค่พอมีหยดน้ำออกที่ท่อยาง มีจุดสังเกตว่าน้ำหล่อเย็นจะหล่อเย็นทั้งชุด Linear heat conduction และ Radial heat conduction ก่อนจะไหลออกทิ้งไป

3.2.6 ดูรูป 7 ประกอบ ค่อย ๆ เพิ่มกำลังของ Heater ถึงประมาณ 10 W (Volt X Amp) โดยหมุนปุ่ม D ตามเข็มนาฬิกา แล้วรอประมาณ 20 – 30 นาที เพื่อให้ระบบเข้าใกล้จุดสมดุลทางความร้อน เมื่อได้สถานะที่คงที่ให้บันทึกอุณหภูมิจากตำแหน่งต่าง ๆ ของตัววัดอุณหภูมิจากจอ A และกำลังความร้อนที่ป้อนเข้าจาก Voltmeter [C] และ Ammeter [B]

3.2.7 ทำขั้นตอนข้างบนนี้ซ้ำสำหรับค่าที่สูงขึ้นของ Heater อีก 2 ค่า

3.2.8 เพิ่มอัตราการไหลของน้ำหล่อเย็นถ้าจำเป็น Heater อาจจะถูกตัด ถ้าความร้อนเพิ่มจนกระทั่งมันถึง 80°C หรือการกระจายไม่เพียงพอ

3.2.9 หลังจากการทดลองให้ลดกำลังความร้อนเหลือศูนย์ แล้วปิดสวิตช์ F

3.3 ผลการทดลอง

3.3.1 ให้เขียนกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิตามแนวรัศมีของวัตถุให้สังเกตความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของวัตถุ และให้เหตุผลของความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเหล่านั้น

3.3.2 ให้คำนวณหาค่าการนำความร้อนของชิ้นวัตถุที่ใช้ในการทดสอบแต่ละชิ้นโดยใช้ข้อมูลจากการทดสอบแล้วนำค่าที่คำนวณได้จากข้อมูลการทดสอบไปเปรียบเทียบกับค่าที่ให้ไว้ในตารางที่วัดได้ ให้รายงานคำตอบอยู่ในหน่วย W/(m.K) และ W/(m.°C)

3.3.3 ให้วิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากการทดสอบและให้แนะวิธีที่จะลดความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นนั้น

ตารางบันทึกผลการทดลอง

Heater input power: ……..….Volts, …….Amps, Volt X Amp =……..……..Watts

r_i = …….. mm. r_o = ……..mm.

Temperature probes		Temperature (°C)				r/r_o
No	Distance r (mm)	0 min.	15 min.	30 min.	Steady State	

อภิปรายผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

การประลองทางวิศวกรรมเครื่องกล 1
เรื่อง การทดลองการพาความร้อนแบบบังคับและแบบอิสระ
(FREE AND FORCED CONVECTION)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจในเรื่องการพาความร้อนจากการศึกษาทางทฤษฎี
2. เพื่อให้นักศึกษารู้จัก การวิเคราะห์เหตุผลเพื่อจะได้นำไปใช้ในงานจริงได้

บทนำ

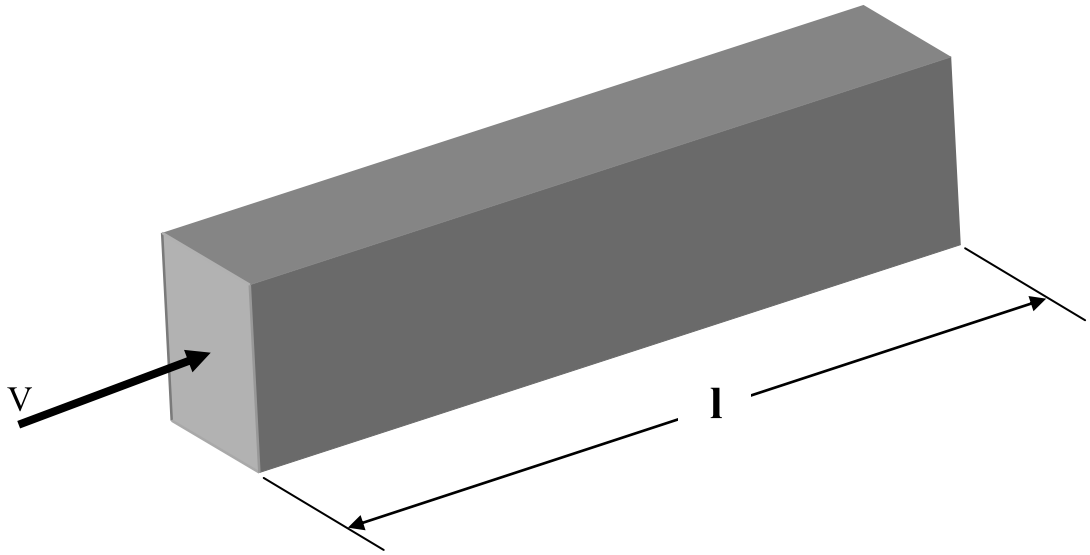
การถ่ายเทความร้อนโดยการพานี้จะมีการแลกเปลี่ยนพลังงานระหว่างผิวของวัตถุกับของไหลที่อยู่ติดกับผิวของวัตถุนั้นด้วย ในการทดลองนี้จะศึกษาถึงการพาความร้อนที่สำคัญ ๆ 2 ลักษณะด้วยกัน คือ การพาความร้อนแบบอิสระ (Free convection) การเคลื่อนที่ของของไหลของการพาความร้อนแบบอิสระนี้เกิดมาจากความหนาแน่นที่แตกต่างกันของก้อนของไหลเนื่องจากก้อนของไหลมีอุณหภูมิที่แตกต่างกัน รูปแบบการไหลของการพาความร้อนแบบอิสระนี้หาได้จากผลกระทบของแรงลอยตัวของก้อนของไหลที่ร้อนขึ้นนั้น ซึ่งจะขึ้นอยู่กับค่าของนัสเซลทนัมเบอร์ (Nusselt number) และแพร็นด์เติลนัมเบอร์ (Prandtl number) การพาความร้อนแบบบังคับ (Forced convection) การเคลื่อนที่ของของไหลของการพาความร้อนแบบบังคับนี้เกิดจากปัจจัยภายนอก เช่น เครื่องเป่าลม หรือปั๊ม ค่านัสเซลท์นัมเบอร์ (Nusselt number) นี้จะขึ้นอยู่กับค่าของเรย์โนลด์นัมเบอร์ (Reynolds number) และแพร็นด์เติลนัมเบอร์ (Prandtl number)

ทฤษฎี

การพาความร้อนแบบบังคับ (Force convection)

วิธีเอมไพริกัล (Empirical Method)

จุดมุ่งหมายที่สำคัญของการศึกษาเรื่องการพาความร้อนก็คือ ต้องการที่จะหาสมการมาใช้คำนวณสัมประสิทธิ์การพาความร้อน (h) แต่เนื่องจากสัมประสิทธิ์การพาความร้อนเป็นฟังก์ชั่น ของปริมาณต่าง ๆ หลายประมาณ ดังที่ได้กล่าวกล่าวมาแล้ว การหาสมการดังกล่าวโดยการวิเคราะห์ทางทฤษฎีจึงทำให้ยากมา การวิเคราะห์เชิงมิติจึงมีประโยชน์มากในการลดตัวแปร ซึ่งจะทำให้การที่ได้มาซึ่งสมการการคำนวณค่าของสัมประสิทธิ์การพาความร้อนนั้น ทำได้ง่ายขึ้น รูปที่แท้จริงของสมการนั้นจะได้จากผลการทดลองซึ่งจะได้กล่าวถึงรายละเอียดต่อไป



รูปที่ 1 ของไหลที่เคลื่อนที่ผ่านวัตถุซึ่งมีความยาวบ่งลักษณะ l ด้วยความเร็ว V

ในการเคลื่อนที่ของไหลผ่านวัตถุใด ๆ ที่มีขนาดความยาวบ่งลักษณะ l ด้วยความเร็ว V ดังแสดงในรูปที่ 1 จะเห็นว่าในกรณีนี้แรงลอยตัวจะไม่มีผลต่อการเคลื่อนที่ของความร้อนเพราะของไหลมีความเร็วผ่านวัตถุ ความแตกต่างของอุณหภูมินี้ระหว่างผนังและของไหลก็ไม่มีผลต่อการถ่ายเทของความร้อน เพราะความแตกต่างของอุณหภูมินี้เป็นเหตุให้เกิดแรงลอยตัวของปริมาณที่อิทธิพลต่อการถ่ายเทความร้อน คือ ขนาดของวัตถุ ความเร็วและคุณสมบัติของของไหล

ดังนั้น เราจึงเขียนสัมประสิทธิ์การพาความร้อนให้เป็นฟังก์ชั่นของปริมาณต่าง ๆ ได้ดังนี้

$$h = f(l, p, u, V, C_p, k) \quad (1)$$

$$h = C\ l^a\ p^b\ u^c\ V^d\ c\ k \quad (2)$$

จากการวิเคราะห์เชิงมิติ พบว่า ตัวเลขนัสเซลต์ จะเป็นฟังก์ชั่นของตัวเลขเรย์โนลด์และตัวเลข แพรนเติล การที่จะให้สมการที่แท้จริงออกมานั้น เราจะต้องหาค่าของ c, d และ eในสมการออกมาให้ได้ การหาค่าของสัมประสิทธิ์ c, d และ e นั้น ต้องอาศัยผลการทดลองเนื่องจากการพาความร้อนโดยการบังคับมีความสำคัญมากในทางวิทยาศาสตร์ จึงได้มีการทดลองอย่างกว้างขวาง เพื่อที่จะหาค่าของ c, d และ e ในกรณีต่าง ๆ แต่กรณีที่พบบ่อย ๆ ก็คือการเคลื่อนที่ของของไหลผ่านภายในท่อลม และตั้งฉากกับท่อกลม เป็นต้น

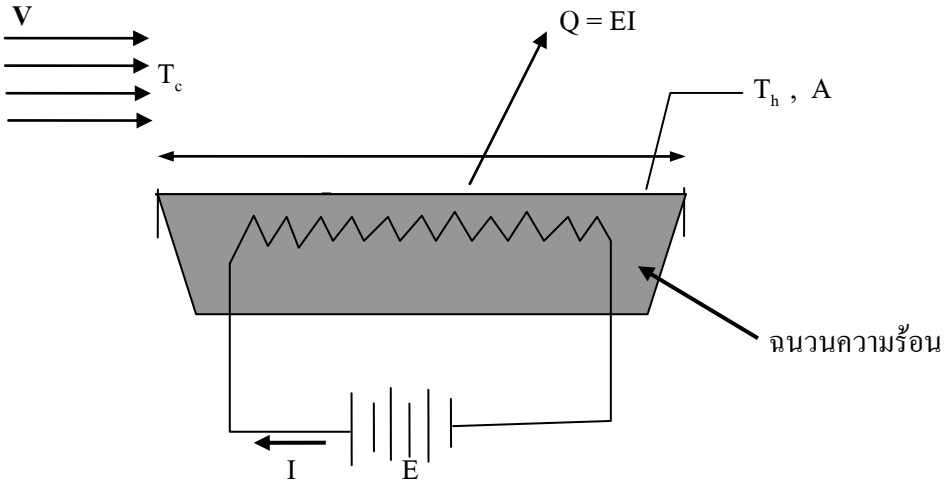
การทดลองเพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อน

โดยการวิเคราะห์เชิงมิติได้แสดงให้เห็นว่า สำหรับการถ่ายเทความร้อนโดยการพาระหว่างผิวของของแข็ง และของไหลซึ่งเคลื่อนที่ผ่านผิวของของแข็ง เลขนัสเซลส์เป็นฟังก์ชั่นของตัวเลขเรย์โนลด์ และ

ตัวเลขแพรนเติล ($N_u = CR_e^a P_r^q$) ในการที่จะหาค่าว่า สมการนี้มีลักษณะอย่างไร หรือการหาค่าของ c, d และ e จะต้องใช้ข้อมูลจากการทดลอง สมการนี้ที่ได้จากการวิเคราะห์เชิงมิติ และผลการทดลองนี้เรียกว่า สมการแบบเมไพริกัล (Empirical equation) สมการแบบนี้มีความสำคัญในการคำนวณเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของความร้อนโดยการพาความร้อนถึงแม้ว่าในบางกรณี สมการสำหรับคำนวณสัมประสิทธิ์การพาความร้อน จะหาได้จากการวิเคราะห์โดยใช้ทฤษฎีบาวดารี่แลเยอร์ (ดังที่แสดงให้เห็นต่อไป) แต่สมการที่สำคัญ และใช้ประโยชน์ได้จริงในการคำนวณเกี่ยวกับการพาความร้อนส่วนใหญ่ได้มาจากการวิเคราะห์เชิงมิติและผลการทดลอง

รูปที่ 2 แสดงถึงเครื่องมือทดลองเพื่อที่จะหาสัมประสิทธิ์การพาความร้อน จะเห็นได้ว่าจากการให้ความร้อนแก่ผนังโดยพลังงานไฟฟ้า และหุ้มฉนวนผนังไว้โดยรอบ อัตราการถ่ายเทความร้อน (Q) จากผิวของผนังจะมีค่าเท่ากับ พลังงานไฟฟ้า ที่ปล่อยเข้าไปในผนัง เมื่อระบบอยู่ในสภาวะสม่ำเสมอแล้ว จากการวัดค่าอุณหภูมิของผนัง (T_h) และอุณหภูมิของไหล (T_c) ค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อน จะหาได้จากสมการที่ 3 นอกจากนี้ จากค่าของความเร็ว คุณสมบัติของของไหล และขนาดของผิว ค่าของเลขนัสเซลต์ ตัวเลขเรย์โนลด์ และตัวเลขแพรนเติล ก็จะหาได้จากการทดลองนี้

$$Q = hA(T_h - T_c) \tag{3}$$



รูปที่ 2 แสดงถึงเครื่องมือทดลองเพื่อที่จะหาสัมประสิทธิ์การพาความร้อน

จากข้อมูลการทดลองนี้จะทำให้หาค่า C, d และ e สำหรับกรณีนี้ได้ โดยการพล๊อตกราฟที่เหมาะสม แต่ค่าของ C, d และ e ที่ได้ จะใช้คำนวณสัมประสิทธิ์การพาความร้อนเฉพาะในกรณีของผนังราบเท่านั้น ค่าเหล่านี้ใช้กับกรณีอื่น ๆ ไม่ได้ สำหรับกรณีอื่น ๆ เช่นการเคลื่อนที่ของของเหลวไหลในท่อกลม และตั้งฉากกับท่อกลมนั้น จะต้องทำการทดลองเพื่อหาค่า C, d และ e สำหรับกรณีเหล่านี้เป็นกรณี ๆ ไป

เนื่องจากคุณสมบัติของของไหลเป็นฟังก์ชั่นของอุณหภูมิของของไหลและเนื่องจากอุณหภูมิของของไหลในบาวดารี่แลเยอร์ไม่คงที่ คุณสมบัติของของไหลจึงควรจะหาจากอุณหภูมิเฉลี่ยของของไหล ในบาวดารี่แลเยอร์ ซึ่งหาได้ดังนี้คือ

$$T_f = \frac{T_W - T_\alpha}{2} \quad (4)$$

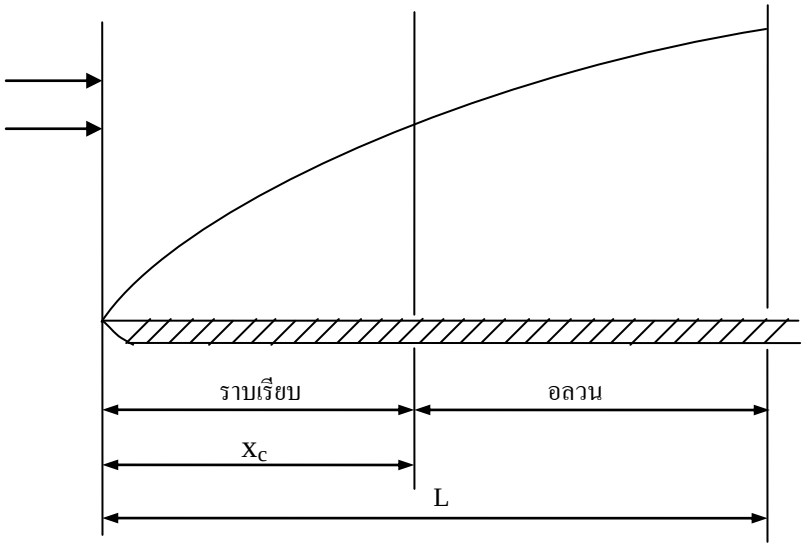
โดย T_f มีชื่อเรียกว่า อุณหภูมิฟิลม์ (film temperature)

การเคลื่อนที่ของของไหลขนานกับผนังราบ (Flow Along a Flate plate)

การไหลแบบราบเรียบ (Laminar Flow)

การไหลผ่านผนังราบเกิดขึ้นหลายกรณี ในทางวิศวกรรมศาสตร์ นอกจากนี้ ผลการวิเคราะห์ในกรณีนี้ ยังดัดแปลงให้ใช้ได้กับกรณีของการเคลื่อนที่ผ่านผนังซึ่งมีผิวที่มีความโค้งน้อยเช่น แอร์ฟอย (airfoil) และใบของกังหันไอน้ำและกังหันก๊าซ

การสมการสำหรับคำนวณสัมประสิทธิ์การพาความร้อน ระหว่างของไหลและผิวของผนังราบเมื่อการไหลเป็นราบเรียบทำได้โดยใช้ทฤษฎีเรื่องบาวดารี่แลเยอร์ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ดังแสดงในรูปที่ 3 ในการวิเคราะห์อาจทำได้โดยการแก้สมการสำหรับบาวดารี่แลเยอร์โดยตรงหรือแก้สมการสารเอนเนอร์อินทิกรัล ซึ่งจะให้ผลโดยประมาณ

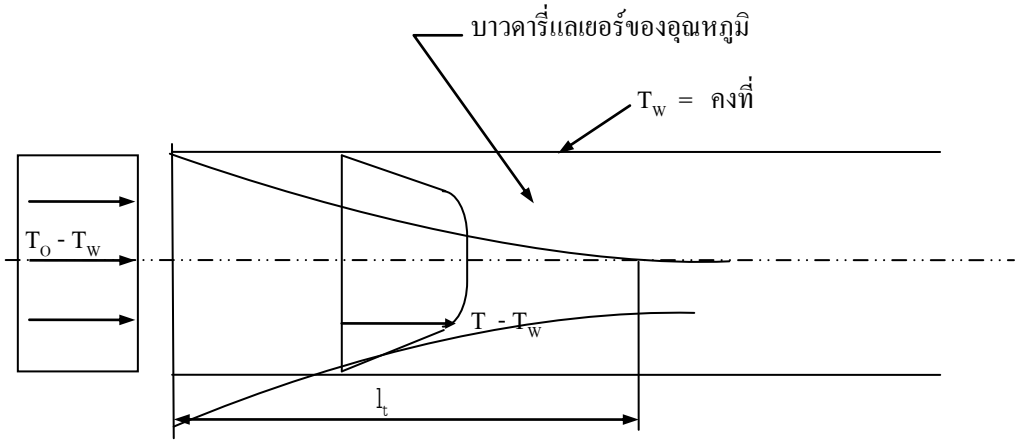


รูปที่ 3 การเคลื่อนที่ของของไหลผ่านผนังราบ

การเคลื่อนที่ของของไหลภายในท่อ

การไหลแบบราบเรียบ (Laminar Flow)

การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของของไหล เมื่อของไหลที่อุณหภูมิ T เคลื่อนที่เข้าในท่อกลม หากผนังท่อมีอุณหภูมิ T_W ซึ่งมีค่าคงที่ อุณหภูมิของของไหลจะค่อย ๆ เปลี่ยนไปเช่นเดียวกันกับในกรณีของความเร็วของของไหลดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 ลักษณะของอุณหภูมิในของไหลที่บริเวณปากท่อ

ระยะทางที่อุณหภูมิเปลี่ยนจากค่าสม่ำเสมอ (uniform) มาเป็นแบบพัฒนาสมบูรณ์แล้ว fully developed frofile) เรียกว่า เทอร์มอล เอนทรานซ์ เลนซ์ (thermal enterance length - l_t)

$$\frac{l_t}{d} = 0.05 R_e P_r \tag{5}$$

จะสังเกตได้ว่า ถ้า $P_r = 1.0$, $l_h = l_t$ และในกรณีของอุณหภูมิเป็นการสะดวกกว่าที่จะพล๊อตให้อยู่ในรูปของอุณหภูมิที่เทียบกับค่าอุณหภูมิของผนัง ในกรณีที่อุณหภูมิของผนังมีค่าคงที่ θ จะอยู่ในรูปดังนี้คือ

$$\theta = T - T_W \tag{6}$$

จะเห็นได้ว่าเนื่องจากทั้งความเร็วและอุณหภูมิเปลี่ยนจากค่าสม่ำเสมอมาเป็นพัฒนาสมบูรณ์แล้ว ตัวเลขนัสเซลต์ (hd/k) จะเปลี่ยนไปด้วย จะเขียนค่าเฉลี่ยของตัวเลขนัสเซลต์ของท่อที่มีความยาว 1 ได้ดังนี้คือ

$$N_{u.en} = \frac{1}{\delta_0} \delta^{l} N_{ux} \, dx \tag{7}$$

เมื่อทั้งความเร็วและอุณหภูมิเป็นแบบพัฒนาสมบูรณ์แล้ว ที่จุดนั้น ๆ ต่อจากจุดนี้ต่อไปเลขนัสเซลต์จะมีค่าคงที่

การไหลแบบปั่นป่วน (Turbulent Flow)

ในกรณีของการไหลแบบปั่นป่วนในท่อกลม การวิเคราะห์เพื่อหาสมการสำหรับทำนายค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนระหว่างของไหลและผิวของท่อโดยทฤษฎี ทำได้ยากมาก สมการที่ใช้ในการคำนวณสัมประสิทธิ์การพาความร้อน ในกรณีนี้ ส่วนมากเป็นสมการแบบเอมไพริกัล ซึ่งได้จากการวิเคราะห์เชิงมิติ และข้อมูลจากการทดลอง โดยการวิเคราะห์เชิงมิติแล้วว่า เมื่อของไหลเคลื่อนที่ผ่านของแข็ง ตัวเลขนัสเซลต์จะเป็นฟังก์ชั่นของตัวเลขเรย์โนลด์และตัวเลขแพรนเติล [$N_{u.} = f(R_e, P_r)$]

สมการที่ใช้ได้ผลดีที่สุด สำหรับการไหลแบบปั่นป่วนในท่อกลม คือ สมการของ Dittus-Boetler เขียนได้ดังนี้

$$N_u = 0.023\, R_e^{0.8}\, P_r^n \tag{8}$$

โดยที่ (1) $n = 0.3$ เมื่อของไหลถูกทำให้เย็นลง

$n = 0.4$ เมื่อของไหลถูกทำให้ร้อนขึ้น

(2) คุณสมบัติของของไหลทั้งหมดหาได้ที่อุณหภูมิเฉลี่ยของของไหล

(3) $R_e > 10^4$

(4) $0.7 < P_r < 100$

(5) $L/d > 60$

Colburn ได้เสนอสมการที่คล้ายคลึงกัน แต่ใช้ได้สำหรับช่วงตัวเลขแพรนเติลที่กว้างขึ้น ดังนี้คือ

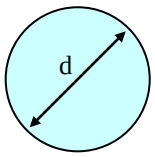
$$S_t\, P_{r2}^{\,2} = 0.023\, R_e^{-0.2} \tag{9}$$

การพาความร้อนในท่อที่ไม่กลม

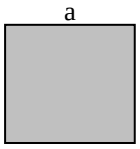
ในกรณีที่ท่อไม่ใช่ท่อกลมสมการสำหรับค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนที่ให้ในใช้หมดเพียงแต่แทนเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อด้วยเส้นผ่านศูนย์กลางไฮดรอลิค (hydraulic diameter) ซึ่งเขียนได้ดังนี้

$$d_n = \frac{4 \times \text{พื้นที่ของไหลเคลื่อนที่ผ่าน (Flow area)}}{\text{ความยาวโดยรอบที่สัมผัสกับการไหล (wetted perimeter)}} \tag{10}$$

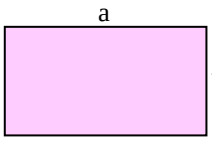
เส้นผ่านศูนย์กลางไฮดรอลิคของท่อที่มีรูปร่างต่าง ๆ จะมีค่าดังนี้



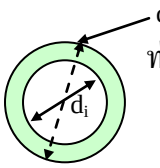
ท่อกลม $d_n = \frac{4\pi d^2}{4\pi d} = d$ = เส้นผ่าศูนย์กลางของท่อ



ท่อสี่เหลี่ยมจัตุรัส $d_n = \frac{4a^2}{4a} = a$ = ความยาวของด้าน



ท่อสี่เหลี่ยมผืนผ้า $d_n = \frac{4ad}{2(a+b)} = \frac{ab}{a+b}$



ท่อรูปวงแหวน $d_n = \frac{4\pi(d_o^2 - d_i^2)}{4\pi(d_o - d_i)} = d_o - d_i$

d_o = เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก

d_i = เส้นผ่าศูนย์กลางภายใน

การไหลตั้งฉากกับท่อ (Cross flow)

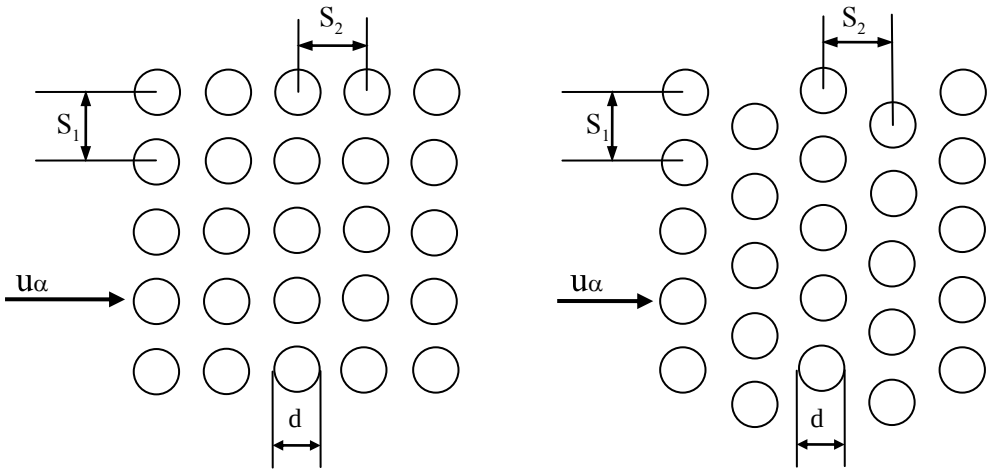
ในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนเป็นจำนวนมาก การแลกเปลี่ยนความร้อนเกิดขึ้นโดยให้ของไหลชนิดหนึ่งไหลภายในท่อ และของไหลอีชนิดหนึ่งไหลตั้งฉากกับท่อ สมการสำหรับคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนระหว่างท่อกับของไหลที่เคลื่อนที่ตั้งฉากกับท่อจึงมีความสำคัญมากในศาสตร์ของการถ่ายเทความร้อน

สมการที่ใช้คำนวณสัมประสิทธิ์ของการพาความร้อน ในกรณีของการเคลื่อนที่ตั้งฉากกับท่อที่ให้ผลถูกต้องนั้น ส่วนมากได้มาโดยวิธีเอมไพริกัลคือ การวิเคราะห์เชิงมิติ และผลการทดลองจากการวิเคราะห์เชิงมิติ ได้พบว่า ในกรณีของการพาความร้อนโดยการบังคับนั้น ตัวเลขนัสเซลต์เป็นฟังก์ชั่นของตัวเลขเรย์โนลด์ และตัวเลขแพรนเติล

การไหลผ่านกลุ่มท่อ (Tube Bank)

เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนส่วนมาก จะประกอบด้วยท่อหลายท่อวางเรียงกันอยู่เป็นกลุ่มเรียกว่ากลุ่มท่อ การเรียงท่อ จะมีอยู่สองแบบ คือการเรียงท่ออยู่ในแนวเดียวกัน ดังแสดงในรูปที่ 5ก และการเรียงสลับ ดังแสดงในรูปที่ 5ข สำหรับการคำนวณสัมประสิทธิ์การพาความร้อนในกรณีนั้น จะใช้สมการที่หามาได้สำหรับท่อเดียวไม่ได้ เพราะลักษณะการไหลของของไหล ซึ่งมีผลการะทบต่อสัมประสิทธิ์การพาความ

ร้อนมากขึ้น แตกต่างไปจากกรณีของการไหลผ่านท่อเดียวมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งที่อยู่ในแถวหลัง ๆ จากการทดลองได้พบว่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนของท่อแต่ละแถว มีค่าไม่เท่ากัน สัมประสิทธิ์ของการพาความร้อนของท่อที่อยู่ในแถวท้าย ๆ จะมีค่ามากว่าสัมประสิทธิ์ของการพาความร้อนของท่อที่อยู่ในแถวต้น ๆ ทั้งนี้เพราะความปั่นป่วน (degree of turbulence) ของของไหลเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อของไหลยิ่งไหลผ่านมากแถวขึ้น และความอลวนนี้มีส่วนในการเพิ่มสัมประสิทธิ์การพาความร้อน



ก) เรียงในแนวเดียวกัน (ข) เรียงสลับ

รูปที่ 5 การเรียงท่อแบบแนวเดียวกัน และการเรียงสลับ

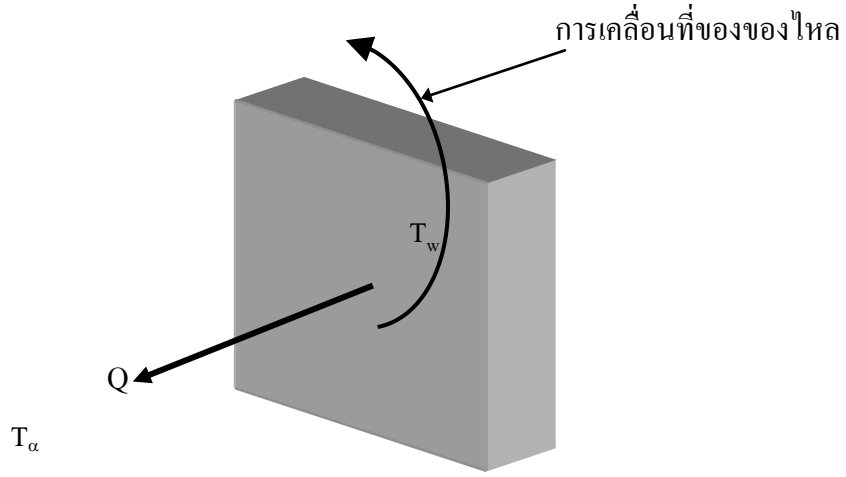
ความสัมพันธ์ระหว่างการถ่ายเทความร้อน (Heat transfer) และความเสียดทาน (Friction)

ถ้าสังเกตดูรูปของสมการที่ใช้ในการคำนวณอัตราการเคลื่อนที่ของความร้อน และความเสียดทานต่อการเคลื่อนที่ของของไหลแล้ว จะเห็นว่า ปริมาณทั้งสองนี้ น่าจะมีความสัมพันธ์กันเพราะว่าสมการทั้งสองมีลักษณะคล้ายคลึงกันมมาก ในกรณีของการไหลแบบรายเรียบ ความเค้นแรงเฉือนระหว่างของไหลและผิวของผนังท่อ จะเขียนได้ดังนี้คือ $f = u(\theta v / \theta y)$ และ ในกรณีนี้การเคลื่อนที่ของความร้อนจะเห็นแบบการนำ จะเขียนได้ดังนี้คือ $q = -k(\theta T / \theta y)$ จะเห็นได้ว่าสมการทั้งสองอยู่ในลักษณะเดียวกัน คืออยู่ในลักษณะของ ตัวสัมประสิทธิ์คูณกับการเปลี่ยนแปลงของปริมาณกับระยะทาง ในกรณีของความเค้นแรงเฉือน คือการเปลี่ยนแปลงของความเร็วกับระยะทาง ส่วนในกรณีของการเคลื่อนที่ของความร้อน คือการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิกับระยะทาง

เนื่องจากว่า สัมประสิทธิ์การพาความร้อนเป็นปริมาณที่หาได้ยากมาก เพราะจะต้องวัดอัตราการเคลื่อนที่ของความร้อน (Q) ความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างพื้นผิวของท่อ และของไหล (T) จึงจะหาสัมประสิทธิ์การพาความร้อน [$h = Q/A\ \Delta T$] ได้ ทั้ง Q และ T เป็นปริมาณที่วัดให้ได้ค่าละเอียดได้ยาก ส่วนการสูญเสียความดัน (pressure drop) ของของไหลนั้น เป็นปริมาณที่วัดได้ง่ายมาก เพราะทำได้โดย

เพียงวัดความแตกต่างของความดันระหว่างจุดสองจุด ดังนั้น ถ้าเราสามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทั้งสองได้ก็จะมีประโยชน์มาก เพราะจะทำให้คำนวณค่าของสัมประสิทธิ์การพาความร้อนจากค่าการสูญเสียความดันได้

การพาความร้อนตามธรรมชาติ (Natural or free convection)



รูปที่ 6 การเคลื่อนที่ของความร้อนแบบการพาตามธรรมชาติจากผนังราบในแนวตั้งมาสู่ของไหล

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่า การเคลื่อนที่ของความร้อนแบบพาตามธรรมชาติ คือการเคลื่อนที่ของความร้อน ระหว่างผิวของของแข็งและของไหล โดยที่ของไหลไม่ถูกทำให้เคลื่อนไหวโดยกลไกภายนอก เมื่อพิจารณาดูรูปที่ 6 ซึ่งแสดงถึงวัตถุมีผิวเรียบอยู่ในของไหล ซึ่งอยู่นิ่งถ้าอุณหภูมิของผิวสูงกว่าอุณหภูมิของของไหล ความร้อนจะเริ่มเคลื่อนที่มายังของไหลที่อยู่ชิดกับผนังทำให้ความหนาแน่นของของไหลที่อยู่ชิดกับผนังมีค่าต่ำลง ซึ่งทำให้เกิดแรงผลักดันให้ของไหลลอยตัวขึ้น ของไหลที่อุณหภูมิต่ำกว่า ก็จะเคลื่อนที่เข้ามาแทน และทำให้เกิดการหมุนเวียนของของไหลขึ้น จะเห็นได้ว่า การหมุนเวียนของของไหลเป็นผลมาจากความแตกต่างของความหนาแน่นของของไหล

เมื่อพิจารณาดูเห็นว่า อัตราการเคลื่อนที่ของความร้อนในกรณีนี้ ขึ้นอยู่กับปริมาณต่าง ๆ ปลายปริมาณ เช่น คุณสมบัติต่าง ๆ ของของไหล ขนาดและลักษณะของของแข็ง อุณหภูมิที่แตกต่างกันระหว่างของไหลและพื้นผิว นอกจากนี้ สัมประสิทธิ์การขยายตัวสสารซึ่งมีผลต่อแรงลอยตัวของสสาร ก็ยังมีผลต่อการถ่ายเทความร้อนด้วย ถ้าหากสมการมาใช้ในการคำนวณหาสัมประสิทธิ์การพาความร้อน โดยวิธีการวิเคราะห์จะเป็นสิ่งที่ยากมาก และได้ในกรณีที่ง่าย ๆ บางกรณีเท่านั้น ดังจะแสดงให้เห็นต่อไป สมการที่ใช้สำหรับคำนวณหาสัมประสิทธิ์การพาความร้อน สำหรับการพาตามธรรมชาติส่วนมากแล้วได้มาจากการวิเคราะห์เชิงมิติ

สมการสำหรับคำนวณหาสัมประสิทธิ์การพาความร้อนระหว่างวัตถุและของไหลที่เรามีใช้คำนวณค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนระหว่างวัตถุและของไหลทุกชนิด แต่ในทางปฏิบัติเราจะพบว่า ปัญหาส่วนใหญ่เป็นปัญหาเกี่ยวกับที่วัตถุอยู่ในอากาศ ดังนั้น จะเป็นการสะดวกมาก ถ้ามีสมการสำหรับคำนวณสำหรับอากาศโดยเฉพาะ

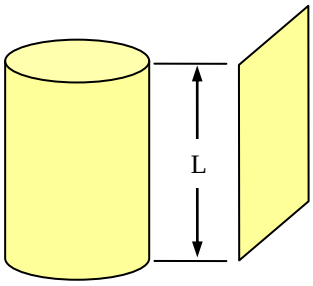
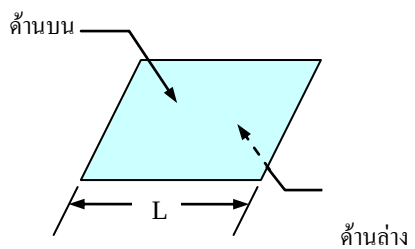
จากผลการทดลองปรากฏว่า สมการสำหรับคำนวณหาสัมประสิทธิ์การพาความร้อนเมื่อของไหลเป็นอากาศ สามารถที่จะทำให้อยู่ในรูปดังนี้

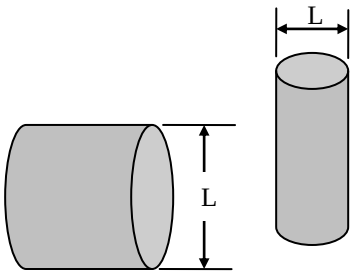
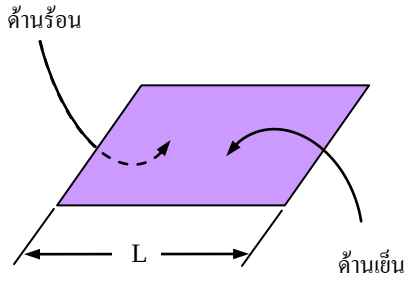
$$h = B\,[T]^{0.25} \qquad (11)$$

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ของการพาความร้อน

จะเห็นว่า ถึงแม้ว่าเราจะมีสมการสำหรับคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ของการพาความร้อน ในกรณีของการพาความร้อนตามธรรมชาติเมื่อของไหลเป็นอากาศในรูปของสมการ การคำนวณก็ยังต้องใช้เวลามาก เพราะเราจะไม่ทราบค่าของ ΔT (ผลต่างระหว่างอุณหภูมิระหว่างของไหลและผิวของผนัง) นอกจากนี้แล้ว เรามักจะพบว่าในทางปฏิบัติการพาตามธรรมชาติที่สมบูรณ์จริง ๆ เกิดขึ้นน้อยมาก อุปกรณ์จะติดตั้งอยู่ในบริเวณที่มีอากาศเคลื่อนที่อยู่เสมอ ดังนั้น จึงมักจะมีผลกระทบอันสืบเนื่องมาจากการพาความร้อน โดยการบังคับอยู่ด้วยเสมอ ด้วยเหตุผลดังที่กล่าวมาแล้ว จึงได้มีผู้ให้ค่าประมาณของสัมประสิทธิ์การพาความร้อนในกรณีที่เราพบอยู่เสมอ

ตารางที่ 1 ค่าของ B, e และ f สำหรับวัตถุรูปต่าง ๆ และอยู่ในลักษณะต่าง ๆ ในสมการ $N_u = B\,G_r^{\,a}\,P_r^{\,f}$

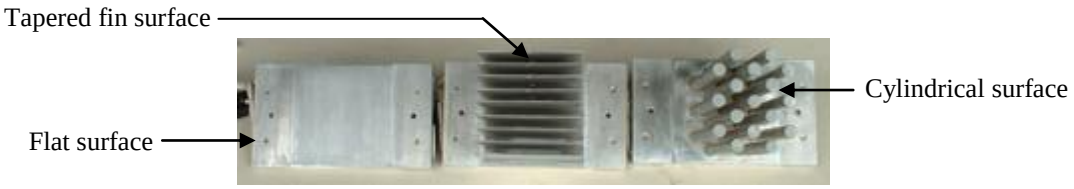
วัตถุ		B	e = f
	- ผนังราบซึ่งอยู่ในแนวตั้ง หรือรูปทรงกระบอกขนาดใหญ่ ซึ่งอยู่ในแนวตั้ง โดยที่ L คือ ความสูง		
	$G_r P_r < 10^8$ (ไอหรือของเหลว)	0.56	0.26
	$G_r P_r > 10^8$ ไอ	0.12	0.25
	น้ำ	0.17	0.33
	- แผ่นราบเมื่อด้านบนมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิของของไหลหรือเมื่อด้านล่างมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิของของไหลและ L เป็นความยาวของด้านที่ยาว		
	$G_r P_r < 10^8$	0.54	0.25
	$G_r P_r > 10^8$	0.14	0.33

	- รูปทรงกระบอกในแนวราบหรือท่อที่เส้นผ่าศูนย์กลางเล็ก ๆ ที่อยู่ในแนวตั้ง โดยที่ L คือ เส้นผ่าศูนย์กลาง $G_r P_r < 10^8$ $G_r P_r > 10^8$	 0.47 0.10	 0.25 0.33
	- ผนังราบเมื่อด้านบนมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิของของไหลหรือเมื่อด้านล่างมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิของของไหลและ L เป็นความยาวของด้านที่ยาวทุกค่าของ $G_r P_r$	 0.25	 0.25

หมายเหตุ คุณสมบัติต่าง ๆ ของของไหลหาได้ที่อุณหภูมิเฉลี่ยระหว่างอุณหภูมิของผนังและของของไหล

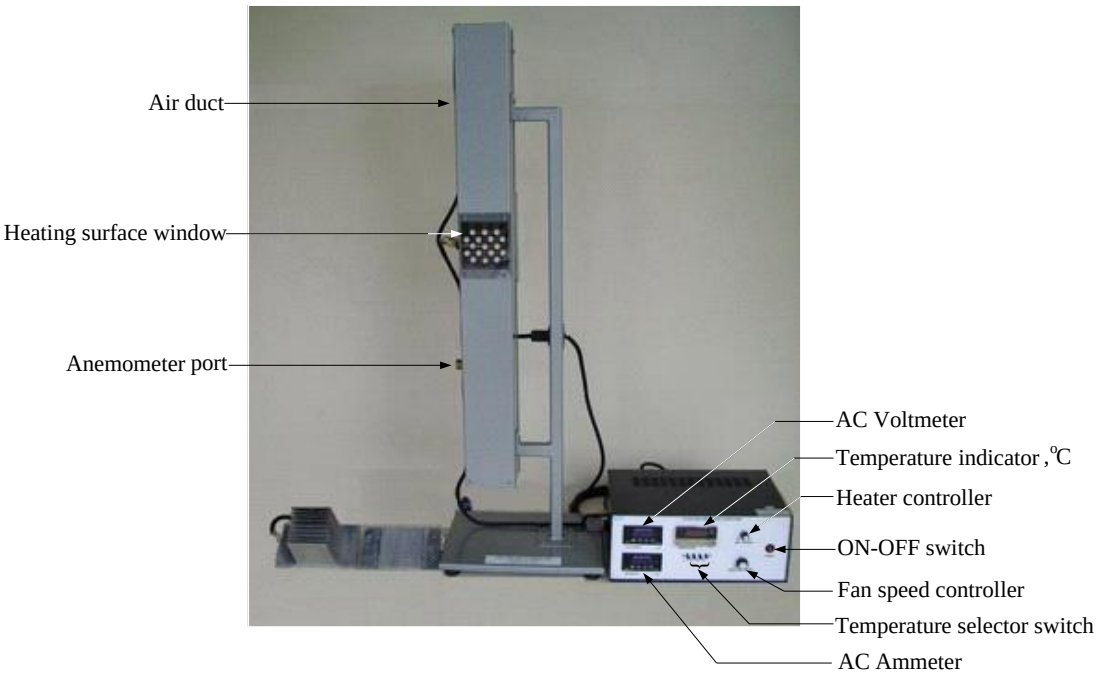
อุปกรณ์การทดลอง

ลักษณะของ Heat plate



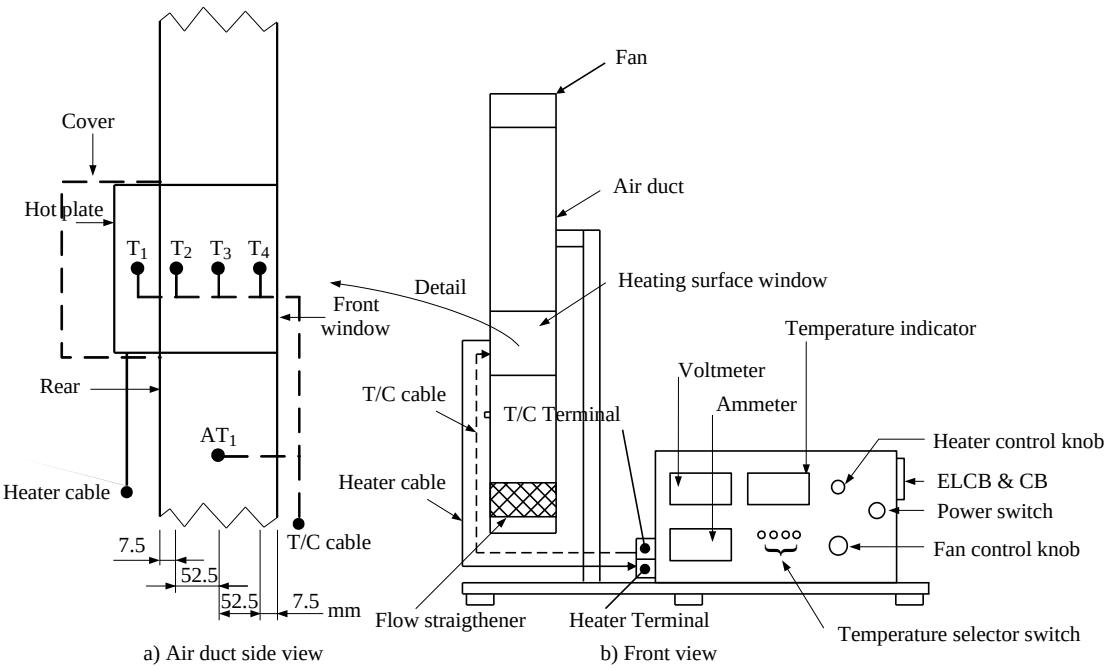
รูปที่ 7 ลักษณะของ Heat plate แบบต่างๆ

ส่วนประกอบของอุปกรณ์



รูปที่ 8 ชุดทดสอบการพาความร้อน

ไดอะแกรมของอุปกรณ์



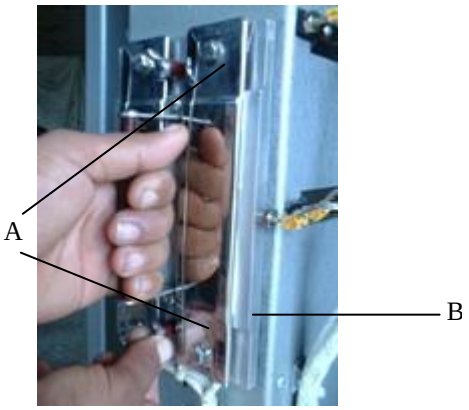
รูปที่ 9 ไดอะแกรมของชุดทดสอบ

วิธีการทดลอง

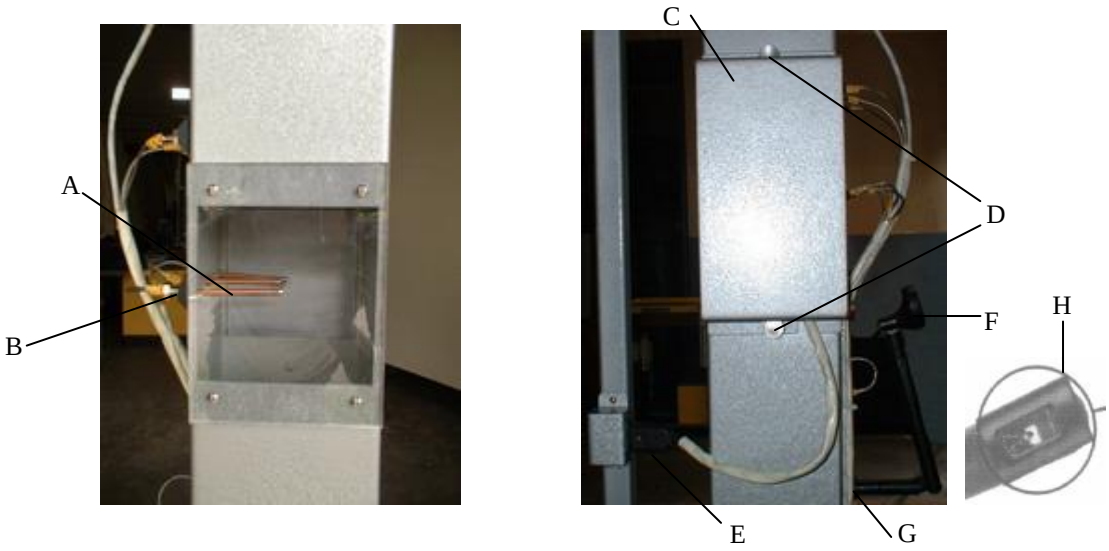
การทดลองที่ 1 การพาความร้อนแบบอิสระและแบบบังคับจากแผ่นวัตถุผิวเรียบที่อยู่ในแนวดิ่ง

1. ขั้นตอนการเตรียมเครื่องมือทดลอง

1.1 ตัวทำความร้อนแบบแผ่น [B] (รูปที่ 10) ถูกติดตั้งบนด้านหลังของท่อโดยใช้สกรูหางปลา [A].



รูปที่ 10 ตัวทำความร้อนแบบแผ่น



รูปที่ 11 การติดตั้งหัววัดอุณหภูมิและแท่งวัดความเร็ว

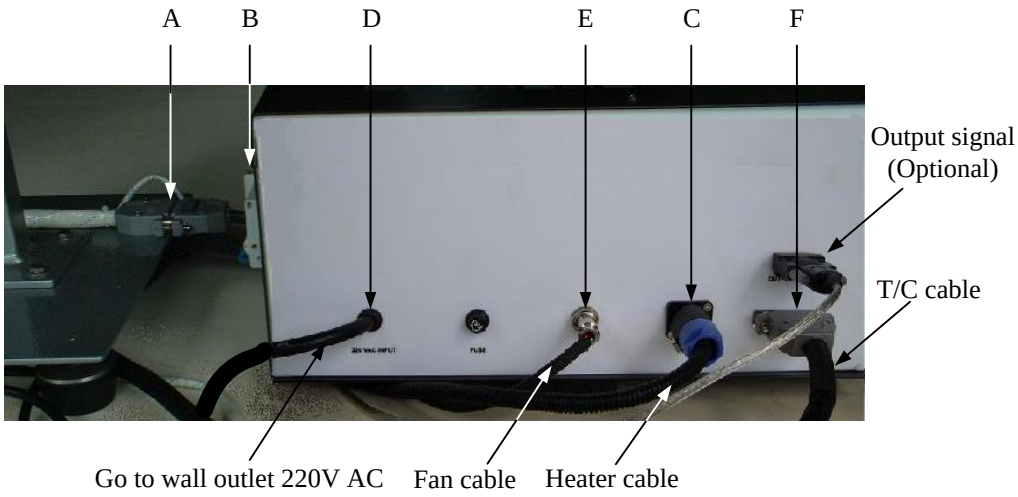
1.2 ติดตั้งหัววัดอุณหภูมิทั้ง 4 ตัว [A] (รูปที่ 11) และขันสกรู [B] ทั้ง 4 ตัวด้วยมือ (อย่าใช้ประแจ)

1.3 ใส่ฝาครอบ [C] และขันสกรู [D] ให้แน่น

1.4 ใส่ปลั๊ก [E].

1.5 ติดตั้งแท่งวัดความเร็ว [F] โดยแหย่หัววัดเข้าไปในรู [G] เช็คให้แน่ใจว่าช่องเปิดของหัววัด [H] หันเข้าหากระแสลม

1.6 ดูรูปที่ 12 เช็คให้แน่ใจว่า LCB [B] ปิดอยู่แล้วต่อสายไฟหลักไปยังปลั๊กที่กำแพง (220 VAC.)



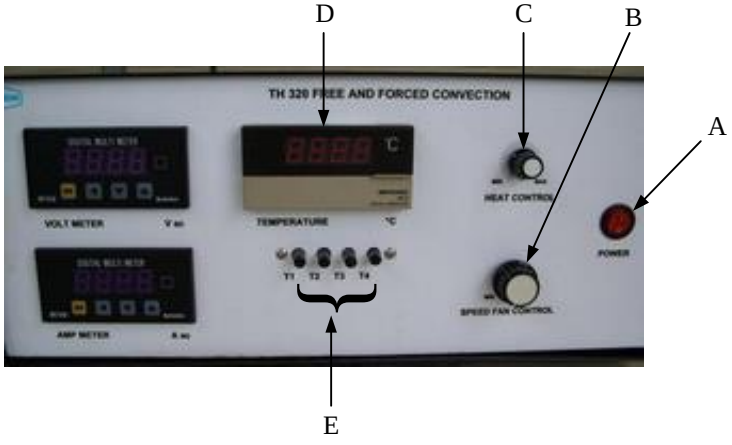
รูปที่ 12 ด้านหลังของกล่องควบคุม

1.7 ต่อปลายด้านหนึ่งของสายไฟของตัวทำความร้อนไปที่ “Output 220 VAC” [C]

1.8 ต่อปลายด้านหนึ่งของสายไฟของพัดลมไปที่ “Fan” [E]

1.9 ต่อปลายด้านหนึ่งของสายไฟ T/C ไปที่ “T/C Input” [F] และอีกปลายไปที่จุดต่ออุณหภูมิ[A]

1.10 ปิดไฟ ELCB และ CB [B]



รูปที่ 13 กล่องควบคุม

2. ขั้นตอนการทดลองการพาความร้อนแบบอิสระ (รูปที่ 13)

2.1 กดปุ่ม “ON” ที่สวิตช์ [A] ที่กล่องควบคุมเพื่อให้จอเริ่มทำงาน

2.2 ค่อย ๆ เพิ่มกำลังของ Heater ไปจนถึงประมาณ 20 W (โวลท์ × แอมแปร์) โดยการหมุนปุ่ม [C] ตามเข็มนาฬิกา

2.3 รอจนอุณหภูมิของแผ่นทำความร้อนคงที่แล้วบันทึกอุณหภูมิของแผ่นร้อน (T_1) จากจอ [D] (กดปุ่มT1) และอุณหภูมิอากาศทางเข้า (AT_1) จาก Anemometer

2.4 ทำซ้ำ 1.3.2 และ 1.3.3 สำหรับค่ากำลังของ Heater ที่ 40, 60 และ 80 W

2.5 เขียนกราฟระหว่าง Input power กับอุณหภูมิที่แตกต่าง T_1- AT_1

3. ขั้นตอนการทดลองการพาความร้อนแบบบังคับ (รูปที่ 13)

3.1 ตั้งกำลังขาเข้าของ Heater ที่ค่า ๆ หนึ่งเช่น 80 W (โวลท์ × แอมแปร์)

3.2 เปิดพัดลมโดยหมุนปุ่ม [B] (รูปที่ 13) และปรับความเร็วของอากาศที่ค่าต่ำ ๆ เช่น 0.5 m/s โดยใช้ Anemometer [F] (รูปที่ 11) ในการวัดความเร็วอากาศ

3.3 รอจนกระทั่งอุณหภูมิของตัวให้ความร้อนแบบแผ่นเรียบ (T_1) คงที่แล้วบันทึกค่า AT_1 จาก Anemometer [F] (รูปที่ 11)

3.4 ทำซ้ำกับ 1.4.2 และ 1.4.3 ที่ความเร็วที่สูงขึ้น เช่น 1.0, 1.5, 2.0 m/s

3.5 เขียนกราฟระหว่าง $T_1 – AT_1$กับความเร็วลม

ตารางบันทึกผลการทดลอง

Free Convection

Ambient temperature = ……..°C

Input power W (V x A)	Temperature °C		
	Inlet air AT_1	Heater T_1	T_1-AT_1
20			
40			
60			
80			

Forced Convection

Ambient air temperature =…….. °C

Heater input power: …….Volts, ……. Amps

Volt x Amp =……..Watts

Air velocity m/s	Temperature °C		
	Inlet air AT_1	Heater T_1	T_1-AT_1
0			
0.5			
1.0			
1.5			
2.0			

อภิปรายผลการทดลอง

……

……

……

……

……..

สรุปผลการทดลอง

……

……

……

……

……..

การทดลองที่ 2 การพาความร้อนแบบอิสระ/แบบบังคับ จากผิววัตถุที่ยื่นออกไปในของไหล

1. ขั้นตอนการเตรียมเครื่องมือทดลอง

1.1 ตัวให้ความร้อนแบบแผ่นเรียบ [B] (รูปที่ 10) ถูกติดตั้งบนด้านหลังของท่อโดยใช้สกรูทางปลา [A]

1.2 ติดตั้งหัววัดอุณหภูมิทั้ง 4 ตัว [A] (รูปที่ 11) และขันสกรู [B] ทั้ง 4 ตัวด้วยมือ

1.2.1 สำหรับการติดตั้งแผ่นที่มีทรงกระบอกยื่นออกมา ขันสกรูด้วยมือตรวจสอบให้แน่ใจว่าหัววัดสัมผัสกับทรงกระบอกดี

1.2.2 สำหรับการติดตั้งแผ่นที่มีครีบยื่นออกมา ขันสกรู ด้วยมือ ตรวจสอบให้แน่ใจว่าหัววัดสัมผัสกับครีบดี และไม่ทำให้ครีบงอ

1.3 ดูรูปที่ 11 ใส่ฝาครอบ [C] และขันสกรู [D] ให้แน่น

1.4 เสียบปลั๊ก [E].

1.5 ติดตั้งแท่งวัดความเร็ว [F] โดยแหย่หัววัดเข้าไปในรู [G]. เช็คให้แน่ใจว่าช่องเปิดของหัววัด [H] หันเข้าหากระแสลม

1.6 ดูรูปที่ 12 เช็คให้แน่ใจว่า ELCB และ CB [B] ปิดอยู่ แล้วต่อสายไฟหลักไปยังปลั๊กที่กำแพง (220 VAC.)

1.7 ต่อปลายด้านหนึ่งของสายไฟของตัวทำความร้อนไปที่ “Output 220 V AC” [C]

1.8 ต่อปลายด้านหนึ่งของสายไฟของพัดลมไปที่ “Fan” [E]

1.9 ต่อปลายด้านหนึ่งของสายไฟ T/C ไปที่ “T/C Input” [F] และอีกปลายไปที่จุดต่อ [A]

1.10 เปิดสวิตช์ ELCB และ CB [B]

2. ขั้นตอนการทดลอง (รูปที่ 13)

2.1 เปิดจอโดยกดปุ่ม “ON” ที่สวิตช์ [A] ที่กล่องควบคุม กดปุ่มเลือกตำแหน่งวัดอุณหภูมิ T_1 หมุนปุ่ม Heater [C] ไปที่ 80 W (โวลท์ × แอมแปร์) ชั่วคราวเพื่อเพิ่มอุณหภูมิตัวให้ความร้อนแบบแผ่นเรียบ T_1 ถึงประมาณ 80° ดูจากหน้าจอ [D] แล้วลดกำลังเหลือประมาณ 40 วัตต์ (โวลท์ × แอมแปร์)

2.2 รอจนกระทั่งอุณหภูมิแผ่นความร้อน T_1 คงที่แล้วบันทึก AT_1 จาก Anemometer และ T_1 จากจอ [D]

2.3 เปิดพัดลมโดยหมุนปุ่ม [B] และค่อย ๆ ปรับความเร็วลมให้ต่ำ เช่น 1m/s โดยการใช้ Anemometer [F] (ดูรูปที่ 11) เพื่อวัดความเร็วลมและทำซ้ำ 2.2

2.4 ทำซ้ำ 2.3 สำหรับความเร็วลมที่ 2 และ 2.5 m/s

2.5 เปลี่ยนตัวให้ความร้อนแบบแผ่นเรียบ เป็นแบบมีทรงกระบอกยื่นแล้วทำซ้ำ 2.1 ถึง 2.4

2.6 เปลี่ยนตัวให้ความร้อนแบบมีทรงกระบอกยื่นเป็นแบบบีครีบ แล้วทำซ้ำ 2.1 ถึง 2.4

2.7 เขียนกราฟระหว่างความเร็วลมกับ $T_1 - AT_1$

2.8 สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนสามารถหาได้จากความชันของกราฟ

ตารางบันทึกผลการทดลอง

Improve Heat Transfer with Increased Surface Areas

Ambient temperature = ……..°C

Heater Input power: …….Volts,…….……Amps, Volt x Amp =……..Watts

Heat transfer area: Plate ……100…… cm^2

Cylinders ……750…….. cm^2

Fins ..…...2000…...… cm^2

Air Velocity m/s	Temperature (°C)			Remark
Flat surface	T_1	AT_1	$T_1 - AT_1$	
0				
1				
2				
2.5				
Cylindrical surface				
0				
1				
2				
2.5				
Finned surface				
0				
1				
2				
2.5				

อภิปรายผลการทดลอง

……
……
……
……
……..

สรุปผลการทดลอง

……
……
……
……
……..

การทดลองที่ 3 การกระจายอุณหภูมิของวัตถุที่ยื่นออกไปจากผิวสำหรับการพาความร้อนแบบอิสระ/ แบบบังคับ

1. ขั้นตอนการเตรียมเครื่องมือทดลอง

1.1 ตัวทำความร้อนแบบทรงกระบอก [B] (รูปที่ 10) ถูกติดตั้งอยู่บนด้านหลังของท่อโดยใช้สกรูหางปลา [A]

1.2 ติดตั้งหัววัดอุณหภูมิทั้ง 4 ตัว [A] (รูปที่ 11) และขันสกรู [B] ทั้ง 4 ตัวด้วยมือ เช็คให้แน่ใจว่าหัววัดสัมผัสกับทรงกระบอกได้ดี สำหรับการติดตั้งแผ่นที่มีครีบยื่นออกมา, ขันสกรู ด้วยมือตรวจสอบให้แน่ใจว่าหัววัดสัมผัสกับครีบดี และไม่ทำให้ครีบงอ

1.3 ดูรูปที่ 11 ใส่ฝาครอบ [C] และขันสกรู [D] ให้แน่น

1.4 เสียบปลั๊ก [E].

1.5 ติดตั้งแท่งวัดความเร็ว [F] โดยแหย่หัววัดเข้าไปในรู [G]. เช็คให้แน่ใจว่าช่องเปิดของหัววัด [H] หันเข้าหากระแสลม

1.6 ดูรูปที่ 12 เช็คให้แน่ใจว่า ELCB และ CB [B] ปิดอยู่ ต่อสายไฟหลักไปยังปลั๊กที่กำแพง (220 VAC.)

1.7 ต่อปลายด้านหนึ่งของสายไฟของตัวทำความร้อนไปที่ “Output 220V AC” [C]

1.8 ต่อปลายด้านหนึ่งของสายไฟของพัดลมไปที่ “Fan” [E]

1.9 ต่อปลายด้านหนึ่งของสายไฟ T/C ไปที่ “T/C Input” [F] และอีกปลายไปที่จุดต่ออุณหภูมิ [A]

1.10 เปิดสวิตช์ ELCB และ CB [B]

2. ขั้นตอนการทดลอง

2.1 เปิดจอโดยการกดปุ่ม “ON” ที่สวิตช์ [A] ที่กล่องควบคุม กดปุ่มเลือกตำแหน่งวัดอุณหภูมิ T_1 หมุนปุ่ม Heater [C] ไปที่ 60W (โวลท์ × แอมแปร์)

2.2 รอให้ T_1 คงที่แล้วบันทึก T_1, T_2, T_3 และ T_4 โดยกดปุ่ม E ตามตำแหน่งที่ต้องการเพื่อบันทึกค่าจากจอ [D]

2.3 เปิดพัดลมโดยหมุนปุ่ม [B] และปรับความเร็วลมไปที่ 1 m/s โดยการใช้ Anemometer [F] (ดูรูป 11) เพื่อวัดความเร็วลม

2.4 รอให้อุณหภูมิคงที่แล้วบันทึก T_1, T_2, T_3 และ T_4

2.5 ทำซ้ำข้อ 2.3 – 2.4 สำหรับความเร็วลมที่ 2 m/s

2.6 เปลี่ยนตัวให้ความร้อนแบบทรงกระบอกยื่น เป็นแบบครีบแล้วทำซ้ำ 2.1 – 2.7

2.7 เขียนกราฟระหว่าง T_2, T_3, T_4 กับระยะจากแผ่นเรียบที่ความเร็วลมต่าง ๆ กัน ทั้งแผ่นมีทรงกระบอกยื่นและแบบครีบ

ตารางบันทึกผลการทดลอง

Temperature Distribution

Ambient temperature = ……..°C

Heater Input power: …….Volts,.…….…….Amps, Volt x Amp =……..Watts

Distance from flat plate: T_2 =…… mm, T_3 =……. mm, T_4 =……..mm

Air velocity	Temperature °C			
m/s	T_1	T_2	T_3	T_4
Cylindrical surface				
0				
1				
2				
Finned surface				
0				
1				
2				

อภิปรายผลการทดลอง

……

……

……

……

……..

สรุปผลการทดลอง

……

……

……

……

……..

การประลองทางวิศวกรรมเครื่องกล 1
เรื่อง การทดลองเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อ
(TRIPLE TURBULAR HEAT EXCHANGER)

จุดประสงค์ของการทดลอง

1. ศึกษาการทำงานของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน
2. ศึกษาการแลกเปลี่ยนความร้อนในแบบไหลตามกัน และไหลสวนทางกัน
3. ศึกษาและเปรียบเทียบวัสดุต่างๆ กัน ที่มีผลต่อการแลกเปลี่ยนความร้อน

บทนำ

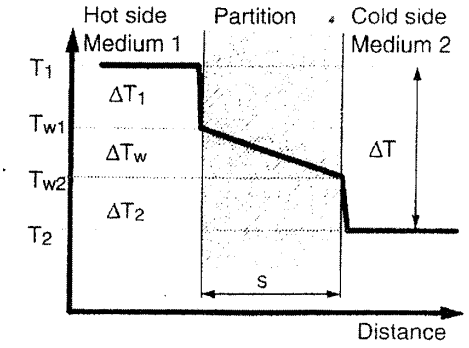
ชุดทดลองเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อ Triple Turbular Heat Exchanger อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน (Heat Exchanger) นั้นถูกใช้ในการถ่ายเทความร้อนระหว่างของไหลที่มีอุณหภูมิสูง และของไหลที่มีอุณหภูมิต่ำ โยที่ของไหลทั้งสองไม่ได้สัมผัสหรือผสมกันโดยตรง แต่ใช้การนำความร้อนผ่านวัสดุตัวกลาง ตัวอย่างเช่น หม้อน้ำรถยนต์ เป็นต้น

อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน GT 301 Triple Turbular Heat Exchanger เป็นตัวอย่างหนึ่งของอุปกรณ์และเปลี่ยนความร้อนที่เป็นแบบเส้นท่อซ้อนกัน (Turbular/Concentric Tube Heat Exchanger) เป็นการแสดงลักษณะการทำงานของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนและเปรียบเทียบคุณสมบัติการนำความร้อนของวัสดุตัวกลาง (Partition) แต่ละชนิด (สเตนเลส, ทองเหลืองและทองแดง)

ทฤษฎี

เมื่อเกิดการไหลระหว่างวัสดุตัวกลาง (Partition) ของไหลที่มีอุณหภูมิสูงกว่าจะถ่ายเทความร้อนสู่วัสดุตัวกลาง ของไหลนั้นจะเย็นลงในทางกลับกัน ของไหลที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าจะรับความร้อนจากวัสดุตัวกลาง ของไหลนั้นก็จะมีอุณหภูมิสูงขึ้น ดังนั้น การถ่ายเทความร้อนผ่านตัวกลาง จึงสามารถแบ่งออกเป็น 3 ช่วงได้แก่

1. ด้านของไหลอุณหภูมิสูงสู่วัสดุตัวกลาง
2. ผิวตัวกลางด้านอุณหภูมิสูง สู่ผิวตัวกลางด้านอุณหภูมิต่ำ
3. วัสดุตัวกลางสู่ด้านของไหลอุณหภูมิต่ำ



รูปที่ 1 การถ่ายเทความร้อนผ่านตัวกลาง

เมื่อกำหนดให้

ตัวเลข 1 = ด้านอุณหภูมิสูง

ตัวเลข 2 = ด้านอุณหภูมิต่ำ

S = วัสดุตัวกลาง (Partition)

การถ่ายเทความร้อนของของไหลสู่วัสดุตัวกลาง

ความสามารถในการถ่ายเทความร้อนของของไหลสู่วัสดุตัวกลางนั้นถูกกำหนดโดยค่าสัมประสิทธ์การถ่ายเทความร้อน (Heat Transfer Coefficient)

$$Q = \alpha A \Delta T t$$

เมื่อ

Q = ค่าความร้อน (J)

α = ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน

A = พื้นที่การถ่ายเทความร้อน

ΔT = ค่าความแตกต่างอุณหภูมิระหว่างของไหล และวัสดุตัวกลาง

t = เวลา

ทำการจัดสมการเข้ารูปของ Heat Flux

$$\frac{Q}{t} = Q = \alpha A \Delta T t$$

จากไดอะแกรมข้างต้นในด้านอุณหภูมิสูง

$$Q = \alpha_1 A \Delta T_1$$

ที่ $\Delta AT_1 = \alpha_2 A \Delta T_2$

ในด้านอุณหภูมิต่ำ

$$\dot{Q} = \alpha_2 A \Delta T_2$$

ที่ $\Delta T_2 = T_{w2} - T_2$

1. การนำความร้อนในวัสดุตัวกลาง

ในวัสดุตัวกลางความร้อนจะถูกถ่ายเทโดยการนำ (Conduction) จากด้านที่มีอุณหภูมิสูงสู่ด้านที่มีอุณหภูมิต่ำ โดยค่าการถ่ายเทความร้อนหาได้จากสัมพันธ์

$$\dot{Q} = \frac{\lambda A \Delta T_w}{s}$$

เมื่อ $\Delta T_w = T_{w1} - T_{w2}$

λ = ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนด้วยการนำ

S = ความหนาของวัสดุตัวกลาง

2. Mean coetticient of heat transition

เมื่อ Heat Flux ถูกถ่ายเทผ่านทั้ง 3 สถานะแล้ว ค่า Heat Flux รวมทั้งระบบเท่ากับ

$$Q = \dot{\alpha}_1 A \Delta T_1 = \frac{\lambda A \Delta T_w}{s} = \alpha_2 A \Delta T_2$$

ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมทั้งระบบ (Mean coefficient of heat transition) เท่ากับ

$$U = K_m = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}$$

สมการเขียนสมการของ Heat Flux ได้เป็น

$$Q = K_m A_m \Delta T_{In}$$

เมื่อ $\Delta T_{In} = \dfrac{(\Delta T_{max} - \Delta T_{min})}{In\left(\dfrac{\Delta T_{max}}{\Delta T_{min}}\right)}$ และ $A_m \dfrac{A_1 - A_2}{In\left(\dfrac{A_1}{A_2}\right)}$

จากภาพแสดงการไหลของพลังงานภายในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนเมื่อปราศจากค่าความสูญเสียค่า Heat Fulx ของการแลกเปลี่ยน Q_w กำหนดจากค่าความแตกต่างระหว่าง Inlet Flux : $\dot{Q}E$ และ Outlet Heat Flux : $\dot{Q}A$

จากสมการ

$$Q = \dot{m} C_p T$$

เมื่อ $\dot{m}$ = อัตราการไหลเชิงมวล

C_p = ค่าความจุความร้อน

3. ค่าการถ่ายเทของ Heat Flux

ในของไหลที่มีอุณหภูมิสูง

$$\dot{Q}_{w1} = \dot{Q}_{1A} - \dot{Q}_{1E}$$

$$\dot{m}_1 C_{p1}(T_{1A} - T_{1E})$$

ในของไหลที่มีอุณหภูมิต่ำ

$$\dot{Q}_{w2} = \dot{Q}_{2A} - \dot{Q}_{2E}$$

$$\dot{m}_2 C_{p2}(T_{2A} - T_{2E})$$

เมื่อปราศจากการสูญเสีย

$$\dot{Q}_w = -\dot{Q}_{w1} = \dot{Q}_{w2}$$

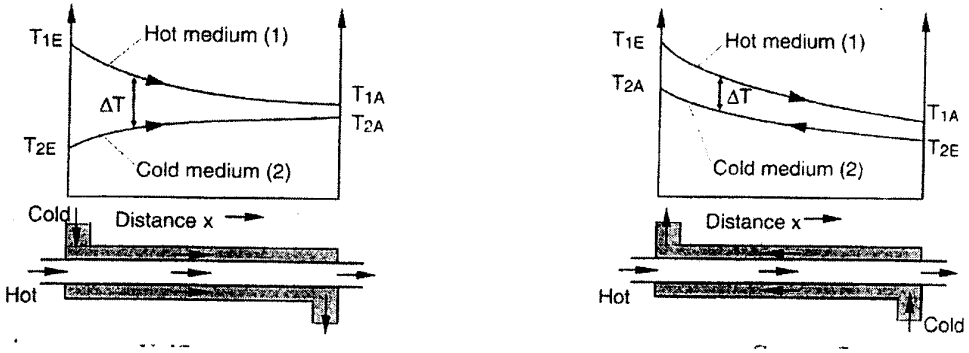
โดยทั่วไปค่า Heat Flux ของของไหลทั้งสองจะไม่เท่ากันจำเป็นต้องหาค่าเฉลี่ยจาก

$$\dot{Q}_{wn} = \frac{\left|-\dot{Q}_{w1}\right| + \dot{Q}_{w2}}{2}$$

4. Temperature profile

เป็นการเขียนกราฟแสดงอุณหภูมิในช่วงต่างๆ ของท่าของของไหลที่มีอุณหภูมิสูงและของไหลที่มีอุณหภูมิต่ำ ในรูปแบบการไหล 2 ลักษณะ

1. การไหลไปในทิศเดียวกัน (Uniflow)
2. การไหลสวนทางกัน (Counterflow)
3.



Uniflow **Counterflow**

รูปที่ 2 Temperature profile

อุปกรณ์การทดลอง

1. ชุดทดลองเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อ
2. นาฬิกาจับเวลา

วิธีการทดลอง

1. ตรวจเช็คระดับน้ำภายในถังน้ำร้อนและน้ำเย็น
2. ทำการเปิดสวิตช์ และMain Switch
3. ทำการเปิด Heater
4. ทำการตั้งค่าอุณหภูมิของน้ำในถังน้ำร้อนจาก Temperature Controller อยู่ในช่วงระหว่าง 60-80 C
5. ทำการเปิด compressor
6. จนกระทั้งชุดอุปกรณ์ความเย็นและความร้อนทำงานจนกระทั่งอุณหภูมิตามต้องการ
7. เลือก ชุดแลกเปลี่ยนความร้อนที่เลือกไว้ ที่จะทำการทดลอง
8. ทำการเปิดวาล์วใน ชุดแลกเปลี่ยนความร้อนที่เลือกไว้ ที่จะทำการทดลอง
9. ทำการเปิดวาล์วน้ำร้อนใน ชุดแลกเปลี่ยนความร้อนที่เลือกไว้ ที่จะทำการทดลอง
10. ทำการจัดวาล์วน้ำเย็นใน ชุดแลกเปลี่ยนความร้อนที่เลือกไว้ ที่จะทำการทดลองในรูปแบบการไหลที่ต้องการ (Uniflow/counterflow)
11. ทำการเปิดปั้มน้ำร้อนและน้ำเย็น
12. ทำการปรับวาล์วน้ำร้อนและวาล์วน้ำเย็นให้ได้ค่าอัตราการไหลที่ต้องการ
13. ดูอุณหภูมิจาก Temperature Display ของ ชุดแลกเปลี่ยนความร้อนที่เลือกไว้ ที่ทำการทดลอง
14. เปลี่ยนดูอุณหภูมิที่จุดอื่นภายใน ชุดแลกเปลี่ยนความร้อนที่เลือกไว้ จากสวิตช์
15. สังเกตจนค่าอุณหภูมิคงที่
16. บันทึกผลการทดลอง
17. ทำการเปลี่ยนรูปแบบการไหลภายใน ชุดแลกเปลี่ยนความร้อนที่เลือกไว้ เดียวกัน
18. ทำตามขั้นตอนข้อ 13-16
19. ทำการเปลี่ยน ชุดแลกเปลี่ยนความร้อนที่เลือกไว้ การทดลอง
20. ทำตามขั้นตอนข้อ 17-18

ตารางบันทึกผลการทดลอง

Triple turbular heat exchanger measured data Name : Date : Experiment :									
Material	Flow type	Hot water circuit				Cold water circuit			
		Th1	Th2	Th3	Qh	Tc1	Tc2	Tc3	Qc
Copper	Uniflow								
	Counterflow								
Brass	Uniflow								
	Counterflow								
stainless	Uniflow								
	Counterflow								

อภิปรายผลการทดลอง

……

……

……

สรุปผลการทดลอง

……

……

……

การคำนวณ

Triple turbular heat exchanger measured data Name : Date : Experiment :									
Material	Flow type	Status	C_p	Density , ρ	Mass flow	Heat flux	Mean heat flux	Log temp	K_m
Copper	Uniflow								
	Counterflow								
Brass	Uniflow								
	Counterflow								
stainless	Uniflow								
	Counterflow								

อภิปรายผลการทดลอง

……

……

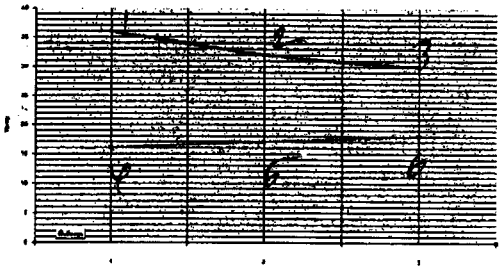
……

สรุปผลการทดลอง

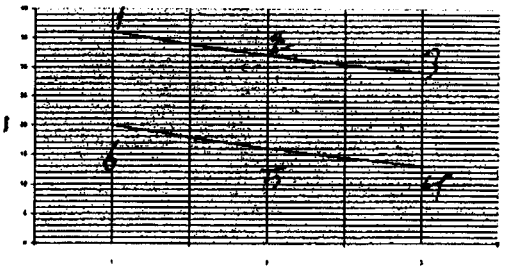
……

……

……

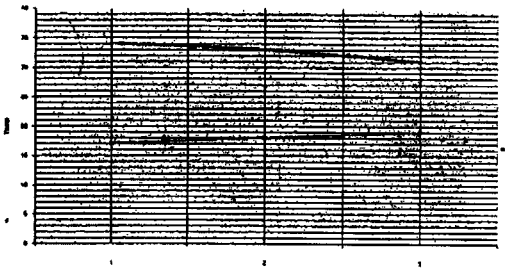


Uniflow

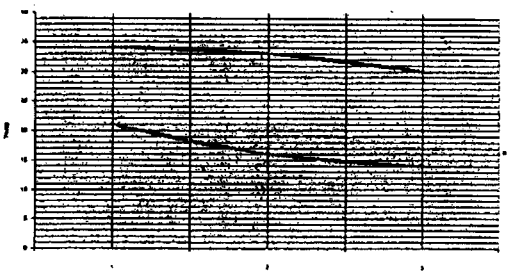


Counterflow

Brass loop

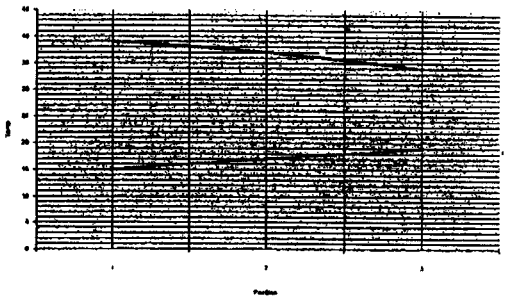


Uniflow

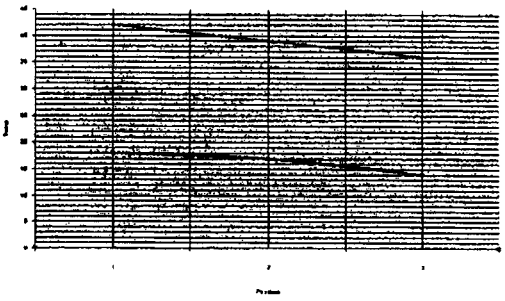


Counterflow

Stainless loop



Uniflow



Counterflow

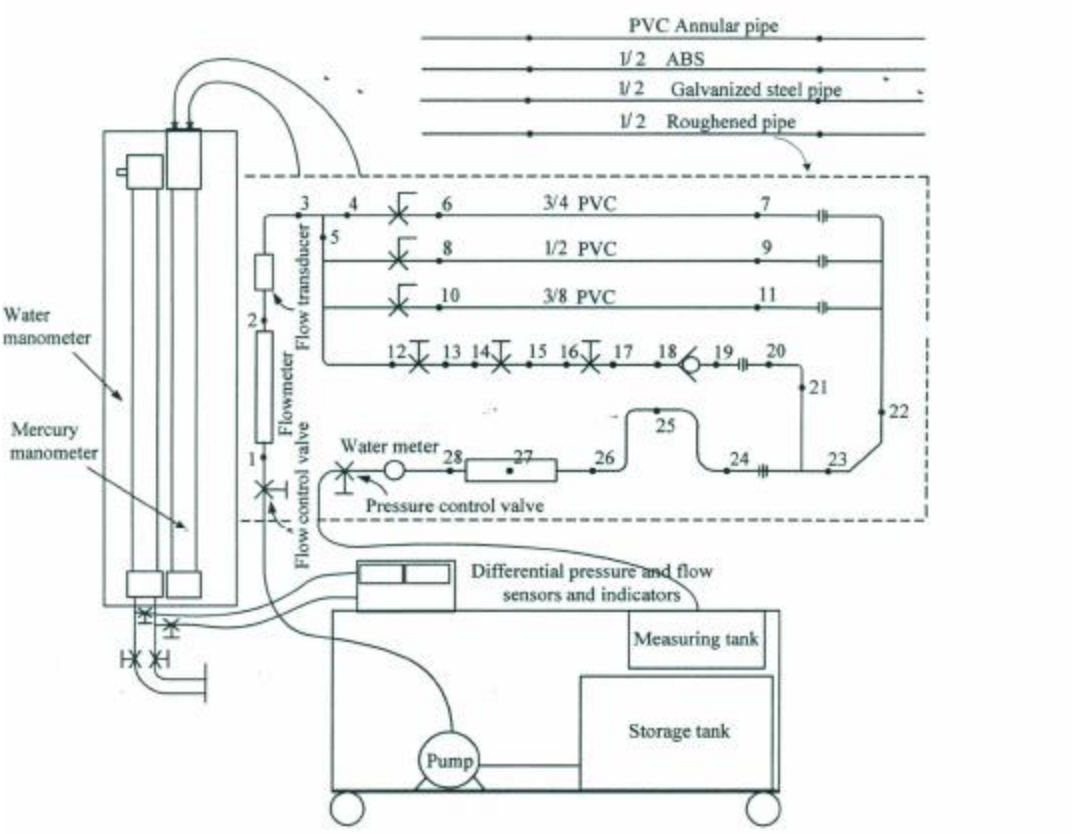
การประลองทางวิศวกรรมเครื่องกล 1

เรื่อง การทดสอบหาแรงเสียดทานในท่อ

(PIPING LOSS EQUIPMENT)

1. วัตถุประสงค์

1.1 เพื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของการไหลกับการสูญเสียแรงดันเนื่องจากแรงเสียดทานของน้ำผ่านท่อและอุปกรณ์ต่างๆ



1-2	อุปกรณ์วัดแบบท่อเรียว (Variable area flow meter)	18-19	เช็ควาล์ว 3/4 นิ้ว
3-4	PVC 3 ทาง ขนาด 3/4 นิ้ว, งอ 90°	20-21	ข้องอปรกติ PVC 3/4 นิ้ว
3-5	PVC 3 ทางขนาด 3/4 นิ้ว, ไหลตรง	22-23	ข้องอช้อน 45°, PVC 3/4 นิ้ว
6-7	ท่อ PVC 3/4 นิ้ว	24-25	ข้องอช้อนรัศมียาว, PVC 3/4 นิ้ว
8-9	ท่อ PVC 1/2 นิ้ว	25-26	ข้องอช้อนรัศมีสั้น, PVC 3/4 นิ้ว
10-11	ท่อ PVC 3/8 นิ้ว	26-27	ท่อขยายฉับพลัน (Sudden expansion) PVC 3/4 นิ้ว – 2.5 นิ้ว
12/13	เกจวาล์ว 3/4 นิ้ว	27-28	ท่อลดฉับพลัน (Sudden contraction) PVC 2.5 นิ้ว – 3/4 นิ้ว
14/15	โกลบวาล์ว 3/4 นิ้ว		
16-17	บอลวาล์ด 3/4 นิ้ว		

2. ทฤษฎี

2.1 การไหลแบบราบเรียบ (Laminar Flow) และการไหลแบบปั่นป่วน (Turbulent Flow)

การไหลของน้ำในท่อนั้น หากไหลช้ามาก ๆ โมเลกุลของน้ำที่ไหลก็จะเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงขนานไปกับท่อเรื่อย ๆ โมเลกุลที่อยู่กลางท่อจะเคลื่อนที่ได้เร็วกว่าโมเลกุลที่อยู่ชิดผนังท่อ การไหลแบบนี้เรียกว่าการไหลแบบราบเรียบ (Laminar Flow)

ในกรณีของน้ำที่ไหลเร็ว โมเลกุลของน้ำจะมีการไหลวกวนกระแทกกันไปมาในท่อขณะที่เคลื่อนที่ไปข้างหน้าตามแนวท่อ ความเร็วของโมเลกุลตรงกลางท่อจะใกล้เคียงกับโมเลกุลใกล้ผนังท่อ การไหลแบบนี้เรียกว่าการไหลแบบปั่นป่วน (Turbulent Flow) การไหลของน้ำในท่อสำหรับงานวิศวกรรมทั่วไปจะเป็นการไหลแบบปั่นป่วนทั้งสิ้น

การที่จะบอกว่าการไหลในท่อใด ๆ เป็นแบบ Laminar หรือ Turbulent พิจารณาจาก Reynolds Number, Re.

$$Re_D = \frac{\rho VD}{\mu} = \frac{VD}{\nu}$$

ρ	=	ความหนาแน่นของของเหลว	kg/m^3
V	=	ความเร็วเฉลี่ยของการไหล	m/s
D	=	เส้นผ่าศูนย์กลางภายในของท่อ	m.
μ	=	Dynamic Viscosity ของของเหลว	$N \cdot s/m^2$ or $Pa \cdot s$
ν	=	Kinematic Viscosityของของเหลว $= \frac{\mu}{\rho}$	m^2/s

ถ้า Re_D ไม่เกิน 2000 การไหลจะเป็นแบบ Laminar

ถ้า Re_D เกิน 4000 การไหลจะเป็นแบบ Turbulent

ถ้า $2000 < Re_D < 4000$ เป็น Transition



รูปที่ 2-1 การไหลแบบราบเรียบ



รูปที่ 2-2 การไหลแบบปั่นป่วน

2.2 เฮดและความดันของของเหลว

การศึกษาการทำงานของปั๊มจำเป็นจะต้องเข้าใจในสิ่งต่อไปนี้

2.2.1 ความดันของบรรยากาศ (Atmospheric pressure) คืออัตราส่วนน้ำหนักของบรรยากาศต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่บนผิวโลก ความดันหนึ่งบรรยากาศเท่ากับ 101.325 kN/m^2 หรือ 14.7 PSI

kN = kilo Newton

m^2 = ตารางเมตร

PSI = ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

ความดันที่ปรากฏบนเกจวัดความดัน คือ ความดันที่สูงกว่าความดันของบรรยากาศ

2.2.2 เฮดความดัน (Pressure head, p/γ) คือ ความสูงของของเหลวที่ทำให้เกิดความดันบนผิวที่รองรับของเหลวนั้น

$$\frac{p}{\gamma} = \frac{p}{\rho g}$$

$\frac{p}{\gamma}$ = เฮดความดัน (เมตร)

p = ความดัน (นิวตัน/ม.^{2})

γ = น้ำหนักจำเพาะของของเหลว นิวตัน/ม.^{3}

ρ = ความหนาแน่นของของเหลว กก./ม.^{3}

g = อัตราเร่งที่เกิดจากแรงดึงดูดของโลก = 9.81 เมตร/วินาที^{2}

2.2.3 เฮดความเร็ว (Velocity head, $V^2/2g$ **)** เมื่อของเหลวไหลในท่อจะเกิดพลังงานจลน์ซึ่ง **velocity head** คือค่าของพลังงานจลน์ต่อหนึ่งหน่วยน้ำหนักของของเหลว

$$K.E. = \frac{1}{2}mV^2$$

$$= \frac{1}{2}\left(\frac{W}{g}\right)V^2$$

$$\frac{K.E.}{W} = \frac{V^2}{2g}$$

Where: K.E. = พลังงานจลน์ $N \cdot m$

m = มวล, kg

W = น้ำหนัก, N

V = ความเร็ว, m/s

2.2.4 เฮดสถิตย์ (Static head, Z) หรือ เฮดความสูง (Elevation Head) คือ ความสูงของระดับของเหลวเมื่อเทียบกับระดับอ้างอิงหรือพลังงานศักย์ต่อหนึ่งหน่วยน้ำหนักของของเหลว

$$P.E. = W \cdot Z$$

$$\frac{P.E.}{W} = Z$$

โดยที่ P.E. = พลังงานศักย์, $N \cdot m$

W = น้ำหนัก, N

Z = ความสูงจากระดับอ้างอิง, m

2.2.5 เฮดรวมของของเหลว (Total Head, H) คือผลรวมของเฮดความดันเฮดความเร็ว และเฮดสถิตย์หรือเฮดความสูง

$$H = \frac{p}{\gamma} + \frac{V^2}{2g} + Z$$

2.2.6 เฮดความฝืด (Friction Head, h_f) พลังงานมีการสูญเสียไปในท่อจากการไหลจากจุดหนึ่งไปยังจุดหนึ่ง เนื่องจากความฝืดระหว่างของเหลวกับผนังของท่อหรืออุปกรณ์ประกอบและการกระทบซึ่งกันและกันของอนุภาคของเหลว พลังงานที่สูญเสียไปเนื่องจากความฝืดต่อหนึ่งหน่วยน้ำหนักของของเหลวถูกเรียกว่าเฮดความฝืดหรือเฮดที่สูญเสียไปเนื่องจากความเสียดทาน

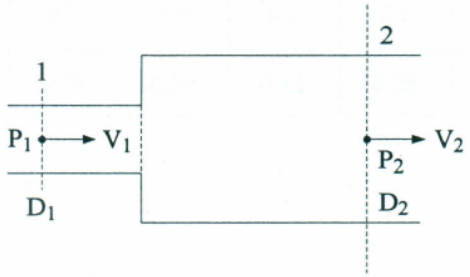
$$h_{f,1-2} = \left(\frac{p_1}{\gamma} - \frac{p_2}{\gamma}\right) + \left(\frac{V_1^2}{2g} - \frac{V_2^2}{2g}\right) + (Z_1 - Z_2)$$

3. ท่อขยายและลดแบบฉับพลัน (SUDDEN EXPANSION AND CONTRACTION)

3.1 ความรู้เบื้องต้น

การสูญเสียเนื่องจากแรงเสียดทานในท่อและข้อต่อท่อสามารถถูกวัดโดยมาโนมิเตอร์ ความสูญเสียนี้โดยปรกติถูกแสดงออกมาในรูปของความแตกต่างของความดันสถิตย์ระหว่าง 2 จุด ที่กล่าวมานี้เป็นจริงสำหรับการไหลในท่อที่ซึ่ง 2 จุดมีขนาดท่อเท่ากัน ถ้าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เท่ากัน การเปลี่ยนแปลงความดันเนื่องจากความแตกต่างในเส้นผ่าศูนย์กลางต้องถูกนำมาพิจารณา

3.2 ท่อขยายฉับพลัน (Sudden Expansion)



รูปที่ 3-1 ข้อต่อขยายแบบฉับพลัน

1 และ 2 เป็นจุดที่รูปโครงความเร็ว (velocity profiles) เป็นแบบปรกติ และ P_2 เพิ่มขึ้นขณะ V_2 ลดลง จากทฤษฎีของ Bernoulli และอัตราการเปลี่ยนแปลงโมเมนตัมระหว่างจุด 1 และ 2 ฉะนั้น

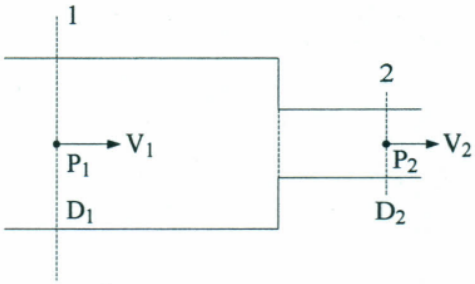
เฮดความฝืด $= h_f = \frac{(V_1 - V_2)^2}{2g}$; (REF.1)

$$= \frac{8Vol^2}{\pi^2 t^2 g}\left(\frac{1}{D_1^4} + \frac{1}{D_2^4} - \frac{2}{D_1^2 \cdot D_2^2}\right)$$

ที่ซึ่ง

	Vol	= ปริมาตร	m^3
	t	= เวลา	s
	V	= ความเร็ว	m/s
	g	= 9.81	m/s^2
	D	= เส้นผ่าศูนย์กลางภายในของท่อ	m

3.3 ท่อลดฉับพลัน (Sudden Contraction)



รูปที่ 3-2 ข้อต่อลดแบบฉับพลัน

1 และ 2 เป็นจุดที่ซึ่งรูปโครงความเร็ว (velocity profiles) เป็นแบบปรกติ และ P_2 ลดลงขณะ V_2 เพิ่ม ในกรณีนี้เฮดความฝืดอาจจะถูกแสดงออกมาในรูป

$$h_f = K\frac{V_2^2}{2g}\ ;\ (REF.2)$$

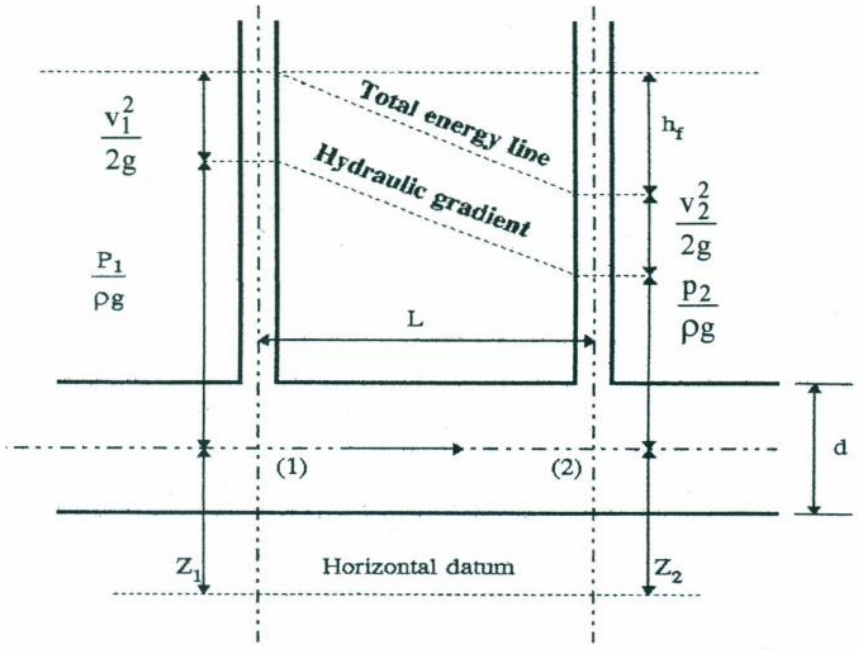
$$= K\frac{8Vol^2}{\pi^2 t^2 D^4 g}$$

ที่ซึ่ง K คือค่าคงที่ที่ขึ้นอยู่กับ D_2/D_1 ความสัมพันธ์ระหว่าง D_2/D_1 และ K ตามตารางข้างล่างนี้

D_2/D_1	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
K	0.5	0.45	0.42	0.39	0.36	0.33	0.28	0.22	0.15	0.06	0.00

4. การสูญเสียเนื่องจากแรงเสียดทานในท่อ

พิจารณาการไหลระหว่างจุด 1 และ 2



รูปที่ 4-1 ท่อวางอยู่ในแนวราบ และมีเส้นผ่านศูนย์กลางสม่ำเสมอ

จากสมการ Bernoulli พิจารณาการไหล ระหว่างหน้าตัด (1) และ (2) เราจะได้

$$\frac{V_1^2}{2g}+\frac{p_1}{\rho g}+Z_1 \quad = \quad \frac{V_2^2}{2g}+\frac{p_2}{\rho g}+Z_2+H_f$$

กำหนดให้การสูญเสียพลังงานแทนด้วย h_f

เนื่องจากท่อวางอยู่ในแนวราบ และมีเส้นผ่าศูนย์กลางสม่ำเสมอ

ดังนั้น $Z_1 = Z_2$ และ $V_1 = V_2$

ฉะนั้นการสูญเสียพลังงาน (energy loss) $h_f = \frac{p_1}{\rho g} - \frac{p_2}{\rho g}$

$\therefore \quad h_f = \frac{p_1}{\rho g} - \frac{p_2}{\rho g}$ .....(1)

$\frac{p_1}{\rho g}$ = Pressure head ที่จุดที่1

$\frac{p_2}{\rho g}$ = Pressure head ที่จุดที่2

h_f = ความต่างของ pressure head ซึ่งเกิดจากการเสียดทาน

4.1 การสูญเสียเนื่องจากแรงเสียดทานในการไหลแบบราบเรียบ (Laminar flow)

4.1.1 จากการทดลองของปัวซีล (Poiseuille) พบว่าความสัมพันธ์ของ

การไหลในท่อในช่วงราบเรียบเป็น

$$h_f = \frac{32\mu LV}{\rho g D^2} \quad \text{.....(2)}$$

เมื่อ L = ความยาวของท่อในช่วงที่พิจารณา เมตร

μ = Dynamic viscosity kg/m.s

D = เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ เมตร

ρ = ความหนาแน่นของของเหลว kg/m^3

g = อัตราเร่งที่เกิดจากแรงดึงดูดของโลก เมตร/วินาที

V = ปริมาตร ลิตร

t = เวลา วินาที

สำหรับ HF 125/135, L = 1.25 m

$$H_f = \frac{32\mu L\ Vol4}{\rho g D^2 t\pi D^2} \frac{kg}{m.s} \times m \times \frac{1}{s} \times \frac{m^3}{1000\ 1} \times \frac{m^3}{kg} \times \frac{s^2}{m} \times \frac{1}{m^2} \times \frac{1}{s^2} \times \frac{1}{m^2}$$

$$\therefore H_f = \frac{32\times 4\times 1.25\,\mu Vol}{1\times 9.81\times 22\times 1000 D^4 t}\ m$$

$$= 1.373\times 10^{-3}\ \frac{\mu Vol}{D^4 t}\ m \quad \text{.....(3)}$$

4.1.2 จากการทดลองของคาร์ซีและไวส์บาค(Darcy and Weisbach)สำหรับการไหลแบบราบเรียบ (Laminar) และแบบปั่นป่วน (Turbulent)

จากการทดลองของดาร์ซี(Darcy) และไวส์บาค(Weisbach) พบว่าความสัมพันธ์ข การไหลของของไหลทั้งแบบราบเรียบและปั่นป่วนอยู่ในรูปสมการ

$$h_f = \frac{fLV^2}{2gD} \quad \text{.....(4)}$$

เมื่อ f = สัมประสิทธิ์ของความเสียดทานทั้งแบบราบเรียบและแบบปั่นป่วน

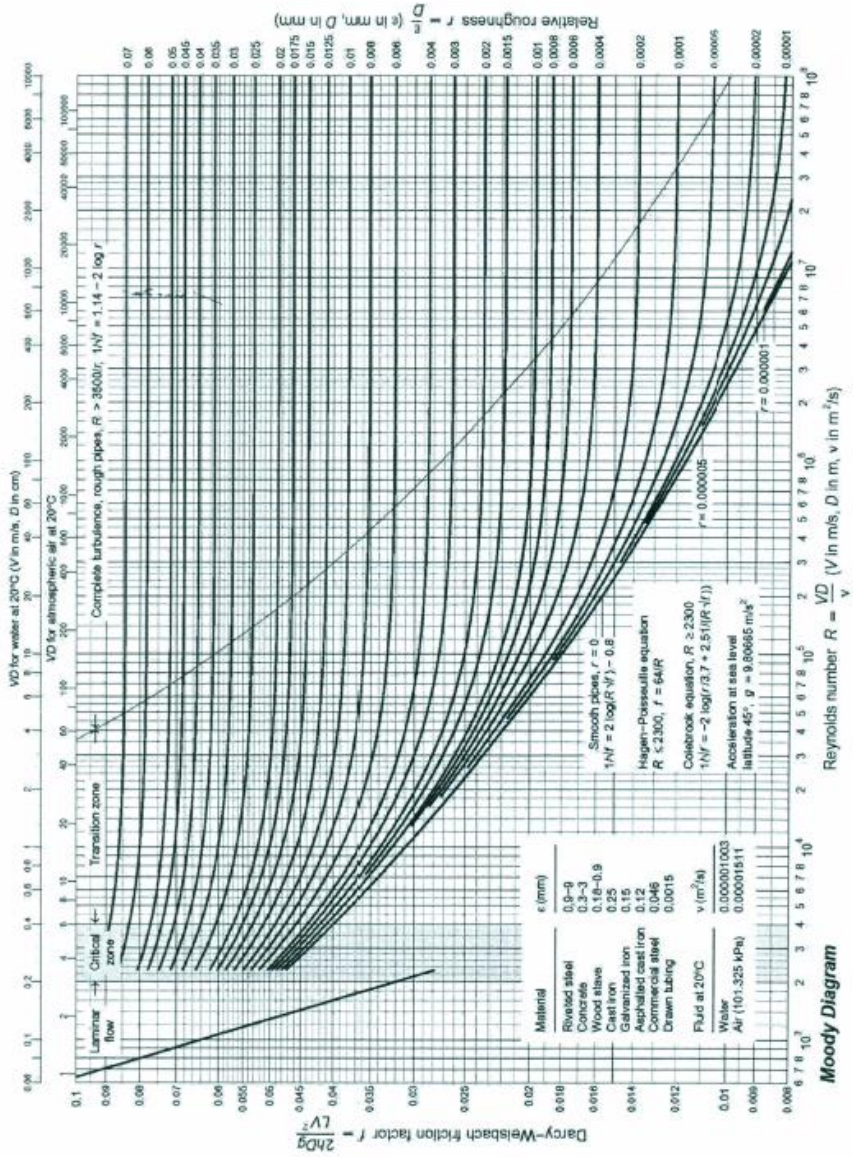
จากสมการ (2) และ (4)

4.

f ขึ้นกับ Re และความหยาบท่อ ε หรือความหยาบสัมพัทธ์ของท่อ ε / D

Nikuradse, Von Ka'r man, และ Colebrook ได้นำเสนอสูตรสำหรับ f แต่ค่อนข้างจะยุ่งยากที่จะนำมาใช้

มูดี้ (Moody) ได้ศึกษาการทดลองของเรย์โนลด์ (Reynolds) และได้พบความสัมพันธ์ระหว่าง Reynolds number และความหยาบท่อโดยที่ $f = F(Re_D, \varepsilon/D)$ และสามารถถูกแสดงออกในกราฟข้างล่างนี้ ซึ่งถูกเรียกว่า ไดอะแกรมของมูดี้ (Moody Diagram) ไดอะแกรมได้แสดงความสัมพันธ์ของ f, Re_D และ ε/D



รูปที่ 4-2 : Moody diagram
สัมประสิทธิ์ความเสียดทานสำหรับท่อขนาดและชนิดต่าง ๆ
(จาก Pipe Friction Manual, 3rd ed., Hydraulic Institute, New York, 1961)

60109

การหา h_f โดย Moody diagram ทำได้ตามขั้นตอนข้างล่างนี้

4.2.1 ค่า VD

$$V = \frac{\Delta Vol}{\Delta t A} = \frac{\Delta Vol 4}{\Delta t \pi D^2}$$

$$VD_{cm} = \frac{4\Delta Vol D_{cm}}{\Delta t \pi D^2} \times \frac{100D}{D_{cm}} \times \frac{l}{s} \times \frac{m^3}{1000\,l} \times \frac{l}{m^2} \times cm \times \frac{m}{cm} = \frac{4\Delta Vol}{\Delta t \pi D_m} \frac{m}{s} cm$$

$$= 0.1273 \frac{\Delta Vol}{\Delta t D} \frac{m}{s}.cm \qquad \text{.....(7)}$$

D = เส้นผ่าศูนย์กลางเป็นเมตร, D_{cm} = เส้นผ่าศูนย์กลางเป็นเซนติเมตร

4.2.2 การหาค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน f

ลากเส้นดิ่งจากค่า VD มายังเส้นความหยาบสัมพัทธ์ สำหรับท่อ PVC หรือสเตนเลส ท่อถูกคิดว่าเป็นท่อเรียบ ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน f ได้จากจุดตัดเส้นแนวดิ่งและเส้นท่อเรียบ

4.2.3 การหาค่า h_f

จากไดอะแกรม $f = \frac{2h_f Dg}{LV^2}$

$$h_f = \frac{fLV^2}{2gD}$$

สำหรับ HF 125/135 L = 1.25 เมตร

$$h_f = \frac{f \times 1.25}{2 \times 9.81D} \left(\frac{\Delta Vol}{\Delta t \times 1000} \times \frac{4}{\pi D^2} \right) m \times \frac{s^2}{m} \times \frac{1}{m} \times \left[\frac{1}{s} \times \frac{m^3}{1000l} \times \frac{1}{m^2} \right]^2 = m$$

$$= 1.032 \times 10^{-7} \frac{f}{D^5} \left(\frac{\Delta Vol}{\Delta t} \right)^2 \text{ เมตร} \qquad \text{.....(8)}$$

5. การสูญเสียเนื่องจากแรงเสียดทานสำหรับวาล์วและข้อต่อ

ความเสียดทานของการไหลผ่านข้องอและข้อต่อท่อนั้นไม่สามารถเขียนเป็นสูตรได้ แต่หาได้จากผลการทดลองซึ่งสรุปได้ดังนี้

$$h_f = k\frac{V^2}{2g}$$

k = ค่าคงที่

การสูญเสียในวาล์วหรือข้อต่อคล้ายกับการสูญเสียในท่อตรง ดังนั้นการสูญเสียในวาล์วหรือข้อต่อบางครั้งถูกคิดออกมาเป็นความยาวเทียบเท่ากับท่อตรง L_e และ L_e สามารถถูกหาได้จากการทดลอง

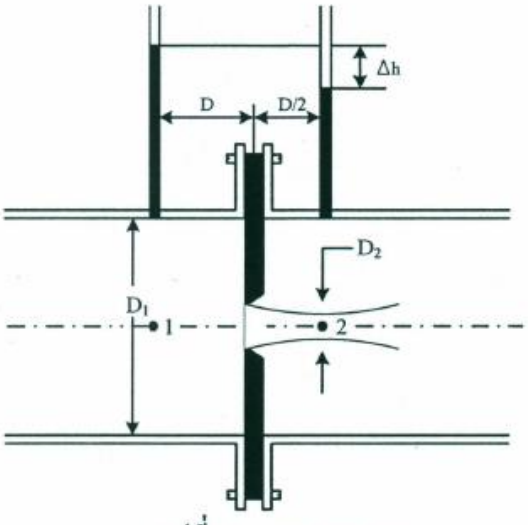
6. อุปกรณ์วัดอัตราการไหล

อุปกรณ์วัดอัตราการไหลเบื้องต้นที่นิยมใช้กัน และบางส่วนนำมาใช้กับชุดทดลองนี้ ได้แก่ Orifice m Venturi Meter, Pitot Tube, Nozzle, Variable Area Flow Meter ,Digital Flow Meter มาตรวัดน้ำและถังวัดปริมาตร ในชุดทดสอบนี้มีอุปกรณ์วัดอัตราการไหลตามที่ผู้ซื้อได้ตกลงซื้อ

6.1 อุปกรณ์วัดแบบรูคอด (Orifice Meter)

ประกอบด้วย แผ่นรูคอดวางขวางท่อทางน้ำไหล เมื่อน้ำไหลผ่านรูคอดความเร็วจะเพิ่มขึ้น ความดันน้ำก่อนรูคอดจะสูงกว่าหลังรูคอด ความดันต่างของน้ำก่อนและหลังรูคอดวัดได้ด้วย มาโนมิเตอร์ (Differential Manometer) จากความดันต่างของมาโนมิเตอร์ เราสามารถคำนวณหาอัตราการไหลของน้ำได้

จากสมการ Bernoulli's พลังงานของของเหลวที่ไหลระหว่าง 2 จุดต้องเท่ากัน หากความเสียดทานกว่ามาก ถือว่าเป็นศูนย์ ฉะนั้น



รูปที่ 6-1 Orifice Plate

$$\frac{p_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + Z_1 = \frac{p_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + Z_2 \quad \text{..... (1)}$$

$$\frac{p_1}{\gamma}+\frac{V_1^2}{2g}=\frac{p_2}{\gamma}+\frac{V_2^2}{2g}$$

$$\frac{V_2^2-V_1^2}{2g}=\frac{p_1-p_2}{\gamma} \qquad \text{..... (2)}$$

$$V_2^2-V_1^2=2g\left[\frac{p_1-p_2}{\gamma}\right]$$

จาก Continuity equation:

$$A_1V_1=A_2V_2$$

$$V_1=\frac{A_2\cdot V_2}{A_1} \qquad \text{..... (3)}$$

แทนค่า V_1 จากสมาการ (3) ลงในสมการ (2) ได้

$$V_2^2-\left(\frac{A_2\,V_2}{A_1}\right)^2=2g\left[\frac{p_1-p_2}{\gamma}\right]$$

$$V_2^2\left[1-\left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2\right]=2g\left[\frac{p_1-p_2}{\gamma}\right] \qquad \text{..... (4)}$$

$$V_2=\frac{1}{\sqrt{1-(A_2/A_1)^2}}\cdot\sqrt{2g\left(\frac{p_1-p_2}{\gamma}\right)}$$

$$=\frac{1}{\sqrt{1-(D_2/D_1)^4}}\sqrt{2g\cdot\Delta h}$$

ดังนั้น อัตราการไหลในอุดมคติ คือ

$$Q_{th}=A_2V_2$$

$$=\frac{A_2}{\sqrt{1-(D_2/D_1)^4}}\sqrt{2g\cdot\Delta h} \qquad \text{..... (5)}$$

จากค่าแตกต่างของ p_1 และ p_2 เราจะหาค่าทางทฤษฎีของ V_1 ได้ แต่ในทางปฏิบัติมีพลังงานสูญเสีย ว่าง 2 จุดที่วัด และความเร็ว V ของแต่ละจุดจะไม่สม่ำเสมอกันทีเดียว ฉะนั้นอัตราการไหลจริงจะเป็น

$$Q_{act}=\frac{C_OA_o}{\sqrt{1-(D_o/D_1)^4}}\sqrt{2g\cdot\Delta h} \qquad \text{..... (6)}$$

ที่ซึ่ง

Q_{act} = actual flow rate, m^3/s

C_O = coefficient of discharge for orifice

A_o = cross section area of orifice, m^2

D_1 = pipe diameter, m , (=29mm. for this test equipment.)

D_o = orifice diameter, m , (=20mm. for this test equipment.)

Δh = difference in pressure head, m

จากสมการข้างบนเราได้

$$C_O = \frac{\sqrt{1-(D_o/D_1)^4}}{A_o} \cdot \frac{Q_{act}}{\sqrt{2g \cdot \Delta h}} \qquad \text{..... (7)}$$

สำหรับการทดลองนี้

$$Q_{act} = C_o k_o \sqrt{\Delta h}$$

ที่ซึ่ง

k_o = ค่าคงที่

$$= \frac{A_o \sqrt{2g}}{\sqrt{1-(D_o/D_1)^4}} \qquad \text{..... (8)}$$

จากสมการ (6) เราสามารถเขียนในอีกรูปแบบได้ดังนี้

$$Q_{act} = C_o \frac{\pi}{4} D_1^2 \sqrt{\frac{2g\Delta h}{\left(\frac{D_1^4}{D_o^4} - 1\right)}} \qquad \text{.....(9)}$$

For HF 125/135, โดย Q_o = อัตราการไหลที่แท้จริงสำหรับ Orifice meter

D_1 = 0.029 m, D_0 = 0.020 m

$$\therefore \quad Q_o = C_o \frac{\pi}{4}(0.029)^2 \times \sqrt{\frac{2g\Delta h}{\left(\frac{0.029}{0.020}\right)^4 - 1}} \quad m^2 \sqrt{\frac{m}{s^2} \times m}$$

$$Q_o = 1.583 \times 10^{-3} C_o \sqrt{\Delta h} \quad \frac{m^3}{s} \qquad \text{..... (10)}$$

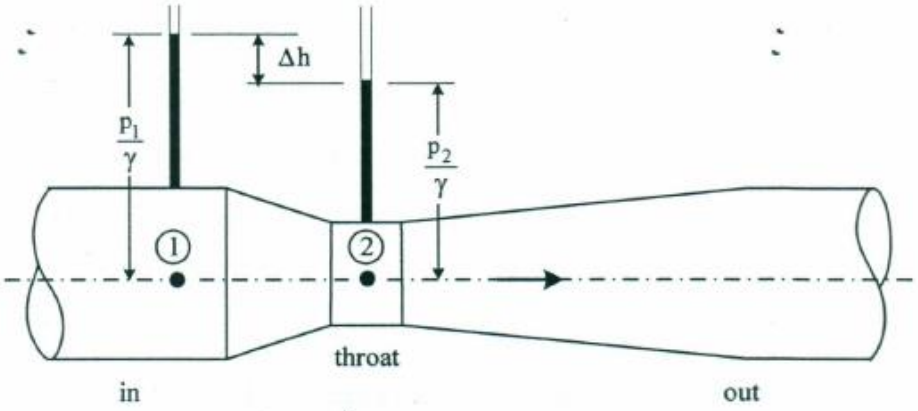
ค่าอ้างอิงสำหรับ C_o จาก ISO 5167 – 2: 2003 (E) P.30

$\beta = \frac{20}{29} = 0.6897 = 0.69$

C_o Varies from 0.6411 for $Re = 1 \times 10^4$

to 0.6051 for $Re = 1 \times 10^8$

6.2 อุปกรณ์วัดแบบท่อคอด (Venturi Meter)



รูปที่ 6-2 Venturi Meter

จากสมการ Bernoulli's ระหว่างจุด (1) และ (2)

$$\frac{p_1}{\gamma}+\frac{V_1^2}{2g}+Z_1 = \frac{p_2}{\gamma}+\frac{V_2^2}{2g}+Z_2 \qquad \text{..... (1)}$$

จาก Continuity equation:

$$A_1V_1 = A_2V_2$$

$$V_1 = \frac{A_2 \cdot V_2}{A_1} \qquad \text{..... (2)}$$

แทนค่า V_1 จากสมการ (2) ลงในสมการ (1) จะได้ความเร็วอุดมคติของของไหลที่คอคอด

$$(V_2)_{ideal} = \sqrt{\frac{1}{1-(A_2/A_1)^2}} \cdot \sqrt{2g\left[\left(\frac{p_1}{\gamma}+Z_1\right)-\left(\frac{p_2}{\gamma}+Z_2\right)\right]} \qquad \text{..... (3)}$$

การไหลเชิงอุดมคติผ่าน Venturi meter คือ

$$Q_{ideal} = \frac{A_2}{\sqrt{1-(A_2/A_1)^2}} \cdot \sqrt{2g\left[\left(\frac{p_1}{\gamma}+Z_1\right)-\left(\frac{p_2}{\gamma}+Z_2\right)\right]} \qquad \text{..... (4)}$$

เพราะว่ามีการสูญเสียพลังงานระหว่างจุด (1) และ (2) ดังนั้น อัตราการไหลที่แท้จริง จะมีค่าน้อยกว่าอัตราการไหลในอุดมคติ ซึ่งอัตราการไหลที่แท้จริงจะมีค่า

$$Q_{act} = \frac{C_V A_2}{\sqrt{1-(A_2/A_1)^2}} \cdot \sqrt{2g\left[\left(\frac{p_1}{\gamma}+Z_1\right)-\left(\frac{p_2}{\gamma}+Z_2\right)\right]}$$

$$= \frac{C_V A_2}{\sqrt{1-(D_2/D_1)^4}} \cdot \sqrt{2g\left[\left(\frac{p_1}{\gamma}+Z_1\right)-\left(\frac{p_2}{\gamma}+Z_2\right)\right]} \qquad \text{..... (5)}$$

ซึ่ง Q_{act} = อัตราการไหลแท้จริง m^3/s

C_V = สัมประสิทธิการไหลของ Venturi , ไม่มีหน่วย

A_2 = พื้นที่หน้าตัดของคอคอด ,ตารางเมตร

D_1 = เส้นผ่าศูนย์กลางของท่อ, เมตร (D_1 =29mm)

D_2 =เส้นผ่าศูนย์กลางท่อคอด,เมตร (D_2 =17mm)

p_1 = ความดันที่หน้าตัด 1, นิวตันต่อตารางเมตร

p_2 = ความดันที่หน้าตัด 2, นิวตันต่อตารางเมตร

γ = น้ำหนักจำเพาะของของเหลว, นิวตันต่อลูกบาศเมตร

Z_1 = ความสูงของ section 1 เทียบกับระดับอ้างอิง ,เมตร

Z_2 = ความสูงของ section 2 เทียบกับระดับอ้างอิง ,เมตร

g = อัตราเร่งจากแรงดึงดูดของโลก 9.81 เมตรต่อวินาที^{2}

เพราะ $Z_1 = Z_2$ ดังสมการ 5 เป็น

$$Q_{act} = \frac{C_V A_2}{\sqrt{1 - (D_2/D_1)^4}} \cdot \sqrt{2g\Delta h} \quad \text{..... (6)}$$

ซึ่ง Δh = ความต่างของเฮดความดัน , เมตร

หรือ $$Q_{act} = C_V \frac{\pi}{4} D_1^2 \cdot \sqrt{\frac{2g\Delta g}{\frac{D_1^4}{D_2^4} - 1}} \quad \text{..... (7)}$$

สำหรับ HF 125/135, ให้ Q_V = อัตราการไหลที่แท้จริงของ Venturi meter (m^3/s)

$D_1 = 0.029$ m, $D_2 = 0.017$ m

$$\therefore \quad Q_V = C_V \frac{\pi}{4}(0.029)^2 \times \sqrt{\frac{2g\Delta g}{\left(\frac{0.029}{0.017}\right)^4 - 1}} \quad m^2 \sqrt{\frac{m}{s^2} \times m}$$

$$Q_V = 1.067 \times 10^{-3} C_V \sqrt{\Delta h}\ \frac{m^3}{s} \quad \text{..... (8)}$$

ค่าอ้างอิงสำหรับ C_V จาก ISO 5167 – 4 : 2003 (E) P.9

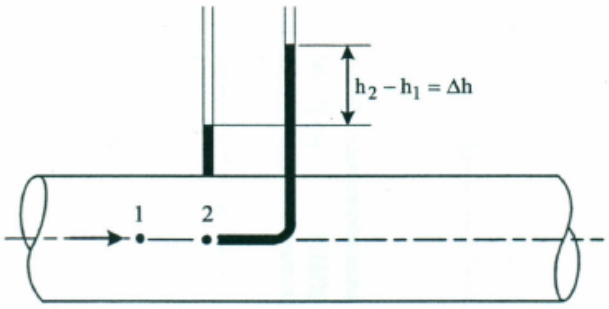
$$\beta = \frac{17}{29} = 0.5862$$

$$C_V \cong 0.995$$

6.3 อุปกรณ์วัดอัตราการไหลแบบ Pitot Tube

ประกอบด้วย ท่อโค้งเล็ก ๆ ปลายท่อหันหน้าเข้าชนทางน้ำไหลในท่อ โมเลกุลของน้ำที่วิ่งเข้าชนปลายของ Pitot tube จะเหลือความเร็วเป็นศูนย์ ฉะนั้นความดันในท่อ Pitot จึงสูงกว่าความดันของน้ำในท่อ ความดันต่างของท่อ Pitot ปกติท่อ Pitot ใช้วัดความเร็วของน้ำแต่ในกรณีการไหลแบบปั่นป่วนความเร็วของน้ำ ณ กลางท่อถือได้ว่าใกล้เคียงกับความเร็วเฉลี่ยของน้ำในท่อ จึงอาจนำมาใช้สำหรับวัดอัตราการไหลได้ หากต้องการ

ความแม่นยำยิ่งขึ้น เราอาจใช้ Pitot tube แบบวัดค่าเฉลี่ย (Averaging Pitot tube) และน้ำที่ไหลในท่อวัดได้โดยมาโนมิเตอร์ เช่นเดียวกับของ Orifice meter อัตราการไหลของน้ำวัดได้โดย Pitot tube ได้ดังนี้



รูปที่ 6-3 Pitot Tube

ใช้สมการ Bernoulli ระหว่างจุด (1) ในท่อและจุดหยุดนิ่งจุด (2) ด้านหน้าของ Pitot tube จะได้

$$\frac{p_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + Z_1 = \frac{p_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + Z_2 \qquad \text{..... (1)}$$

เพราะ $Z_1 = Z_2$ และ $V_2 = 0$ ดังนั้น

$$V_1 = \sqrt{2g\left(\frac{p_2}{\gamma} - \frac{p_1}{\gamma}\right)} \qquad \text{..... (2)}$$

$$= \sqrt{2g \cdot \Delta h}$$

และอัตราการไหลที่แท้จริงคือ

$$Q_{act} = C_P A_1 \sqrt{2g \cdot \Delta h} \qquad \text{..... (3)}$$

ที่ซึ่ง Q_{act} = actual flow rate, m^3/s

C_P = coefficient of discharge for Pitot-tube, dimensionless constant

A_1 = cross section area of pipe, m

$= \pi D_1^2/4$, ($D_1 \approx 19mm$)

Δh = pressure head difference, m

สำหรับ HF 125/135, ให้ Q_P = Actual flow rate of Pitot tube (m^3/s)

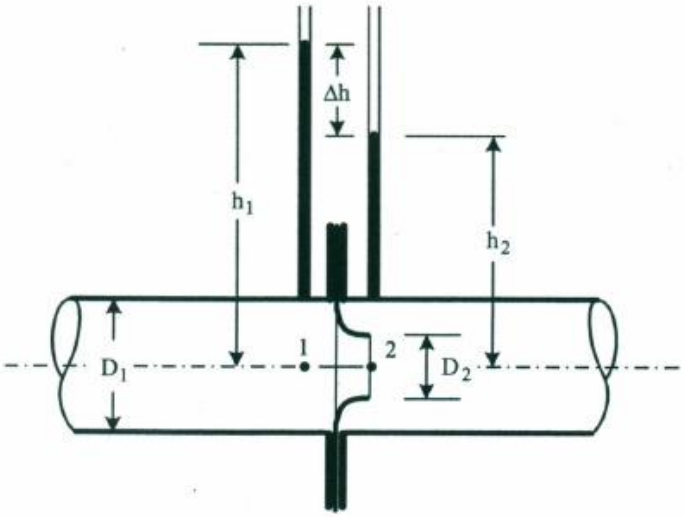
$$\therefore \quad Q_P = C_P \frac{\pi}{4}(0.019)^2 \times \sqrt{2g\Delta h} \quad m^2 \sqrt{\frac{m}{s^2} \times m}$$

$$Q_P = 1.256 \times 10^{-3} C_P \sqrt{\Delta h} \quad \frac{m^3}{s} \qquad \text{..... (4)}$$

ค่าอ้างอิง สำหรับ C_P ไม่มีให้แต่ถูกกำหนดให้ ≈ 1.0

6.4 อุปกรณ์วัดแบบหัวฉีด (Flow Nozzle)

หัวฉีดที่ถูกใช้เป็น ISA nozzle 1932 ตาม ISO 5167



รูปที่ 6-4 Flow nozzle

ใช้สมการ Bernoulli ระหว่างจุด 1 และจุด 2 ทำนองเดียวกับหัวข้อก่อน อัตราการไหลจริงผ่านหัวฉีด คือ

$$Q_{act} = \frac{C_N \cdot A_2}{\sqrt{1-(A_2/A_1)^2}} \cdot \sqrt{2g \cdot \Delta h}$$

$$= \frac{C_N A_2}{\sqrt{1-(D_2/D_1)^4}} \cdot \sqrt{2g \cdot \Delta h}$$

$$= KA_2 \cdot \sqrt{2g \cdot \Delta h} \qquad \text{---------- (1)}$$

Where: Q_{act} = อัตราการไหลที่แท้จริง , ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

C_N = สัมประสิทธิ์ของการไหลของ Nozzle, ค่าคงที่ไม่มีหน่วย

K = สัมประสิทธิ์การไหล, ไม่มีหน่วย = $C_N/\sqrt{1-(D_2/D_1)^4}$

D_1 = เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ (ประมาณ 29 มม.)

D_2 = เส้นผ่าศูนย์กลางของ Nozzle (ประมาณ 21.46 มม.)

Δh = ความแตกต่างระหว่างระดับน้ำของมาโนมิเตอร์, เมตร

สำหรับ 125/135, ให้ Q_N = อัตราการไหลจริงผ่าน Nozzle (m^3/s)

$$D_1 = 0.029 \text{ m}, \quad D_2 = 0.0215 \text{ m}$$

$$\therefore \quad Q_N = C_N \frac{\pi}{4}(0.029)^2 \times \sqrt{\frac{2g\Delta h}{\left(\frac{0.029}{0.0215}\right)^2 - 1}}$$

$$Q_N = 1.9267\times10^{-3} C_N \sqrt{\Delta h} \quad \frac{m^3}{s} \qquad \text{---------- (2)}$$

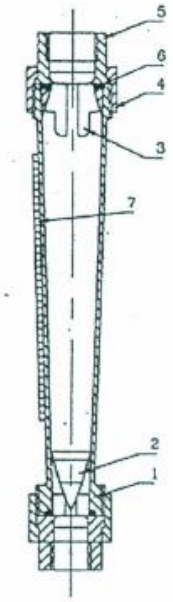
ค่าอ้างอิงสำหรับ C_N from ISO 5167 – 3: 2003 (E) P.26

$$\beta = \frac{21.5}{29} = 0.74$$

C_N varies from 0.9231 at $Re = 2 \times 10^4$

to 0.9242 at $Re = 2 \times 10^7$

6.5 อุปกรณ์วัดแบบท่อเรียว Variable Area Flow Meter (Rotameter)



1. ท่อรูปกรวย
2. ลูกลอย
3. ที่หยุดลูกลอย
4. ข้อต่อท่อ
5. ข้อต่อบน
6. ปะเก็น
7. สเกลบอกอัตราการไหล

รูปที่ 6-5 Variable area flow meter (rotameter)

อุปกรณ์วัดอัตราการไหลแบบ Rotameter เป็นอุปกรณ์วัดที่สามารถปรับเนื้อที่หน้าตัดของทางน้ำไหลได้ (Variable Area) ตามรูป ส่วนประกอบสำคัญของเครื่องมือวัดแบบนี้ ได้แก่ ท่อทางน้ำไหลของน้ำที่มีเนื้อที่ทางไหลเปลี่ยนแปลงได้ ซึ่งมีหลายแบบด้วยกัน แต่แบบที่พบเห็นบ่อยจะเป็นแบบที่ใช้ท่อรูปกรวยและลูกลอย เมื่อน้ำไหลผ่านเครื่องมือวัดแบบนี้ น้ำส่วนหนึ่งจะไหลไปชนลูกลอยแล้วดันให้มันลอยตัว

อยู่ได้ (ลูกลอยอาจเป็นเหล็กหรือพลาสติกก็ได้แล้วแต่การออกแบบ) เช่นเดียวกันกับน้ำที่ไหลไปชนปลายท่อในเครื่องมือวัดแบบ Pilot ทำให้เกิดแรงดันในท่อ Pitot น้ำที่เหลือก็จะไหลอ้อมลูกลอยไป น้ำที่ดันลูกลอยนี้จะดันด้วยความเร็วอันหนึ่ง ซึ่งทำให้เกิดแรงดันเท่ากับน้ำหนักของลูกลอย ลบด้วยน้ำหนักของน้ำที่มีปริมาตรเท่าลูกลอย (เพราะลูกลอยจมอยู่ในน้ำ) ยิ่งลูกลอยอยู่สูงเนื้อที่ข้างลูกลอยมีมากขึ้น น้ำที่ไหลผ่านท่อก็มากขึ้นด้วย ฉะนั้นตำแหน่งความสูงของลูกลอย จึงเป็นเครื่องชี้อัตราการไหลของน้ำได้ เนื่องจากเครื่องมือวัดนี้ อ่านอัตราการไหลได้โดยตรง จึงเป็นอุปกรณ์ที่สะดวกและเป็นที่นิยมในการวัดอัตราการไหล

6.6 อุปกรณ์การวัดอัตราการไหลแบบตัวเลข (Digital Flow Meter)

อุปกรณ์การวัดประเภทนี้ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่รับสัญญาณความเร็วของการไหล (Sensor) และส่วนที่แสดงตัวเลข (Indicator)

ส่วนที่รับสัญญาณใช้หลักการหลายชนิดตามแต่อุปกรณ์วัด เช่น ความถี่ของคลื่นสัญญาณ , การเปลี่ยนแปลงของคลื่น แม่เหล็ก หรือคลื่นเสียง ฯลฯ ซึ่งสัญญาณนี้จะส่งมาที่จออ่าน

จออ่านเป็นอุปกรณ์รับสัญญาณมาแปลงเป็นตัวเลข และอาจจะแยกสัญญาณไปทำงานอื่นอีกต่อหนึ่งก็ได้ เช่น แสดงผลทางคอมพิวเตอร์ สัญญาณที่แยกออกไปนี้อาจจะอยู่ในย่าน 4-20 mA จอนี้จะมีปุ่มกดให้ตั้งสัญญาณที่ปรากฏในจอให้อ่านเป็น ความเร็ว หรือปริมาตรการไหล ต่อ หนึ่งหน่วยเวลา ตามแต่ผู้ใช้จะกำหนด และการตั้งตัวเลขที่ จะต้องมีการสอบเทียบมาจาก อุปกรณ์อื่นที่เชื่อถือได้ เช่น การกำหนดอัตราการไหล อาจเทียบจากการจับเวลาของถังวัดปริมาตร

อุปกรณ์แต่ละชนิดมี Accuracy , Linearity แตกต่างกันรวมทั้ง Hysteresis ต่างกันด้วย และที่สำคัญราคาอาจต่างกันมาก ตามความแม่นยำและเชื่อถือได้

6.7 มาตรวัดน้ำ

มาตรวัดน้ำเป็นอุปกรณ์วัดอัตราการไหลที่แพร่หลายที่สุด เพราะในเมืองใหญ่จะมีใช้แทบทุกบ้าน อุปกรณ์แบบนี้เป็นอุปกรณ์วัดปริมาตรการไหล โดยน้ำที่ไหลผ่านใบพัดของมาตร จะทำให้ใบพัดหมุนและใบพัดนี้จะมีเฟืองไปขับเฟืองอีกตัว ซึ่งแสดงตัวเลขของปริมาตรการไหลได้เพิ่มขึ้นเป็นหลักหน่วย, หลักสิบ, หลักร้อย, หลักพัน ฯลฯ

ข้อดีของมาตรวัดน้ำ คือ สามารถวัดปริมาณการไหลของน้ำได้ละเอียดถึง 1 ลิตร หรือบางชนิด 1/100 ของลิตร อัตราการไหลก็สามารถหาได้ด้วยการจับเวลา ฉะนั้น มาตรวัดน้ำจะสามารถวัดอัตราการไหลที่ต่ำมาก ๆ ได้

6.8 ถังวัดปริมาตร

วิธีที่เชื่อถือได้มากที่สุดวิธีหนึ่ง ก็คือการใช้ถังวัดปริมาตรและจับเวลา ซึ่งความแม่นยำขึ้นอยู่กับการอ่านระดับหรืออ่านปริมาตร และการจับเวลา ถังวัดปริมาตรนี้อาจจะเป็นถังที่ทำขึ้นโดยเฉพาะ โดยมีถังสำรอง สำหรับรองรับน้ำจากถังวัดปริมาตร และมีสูบน้ำจากถังน้ำมาสำรองไปสู่อุปกรณ์วัดต่างๆ

วิธีที่นิยมมากอันหนึ่งก็คือการใช้โต๊ะชลศาสตร์(Hydraulics Bench) ซึ่งโต๊ะนี้จะมีถังวัดปริมาตรถังน้ำสำรองและสูบน้ำอยู่ในตัว ซึ่งโต๊ะชลศาสตร์นี้นอกจากจะใช้กับชุดทดลอง หาความเสียดทานในท่อ ข้อต่อ และอุปกรณ์วัดอัตราการไหลแล้ว ยังใช้กับอุปกรณ์การทดลองเบื้องต้น

ในการทดลอง เพื่อความสะดวกในการวัดอัตราการไหล ควรเริ่มนับเวลาเมื่อระดับน้ำเพิ่มสูงขึ้น ถึงระดับที่กำหนด เช่น 0 ลิตร และหยุดนับเวลาเมื่อระดับสูงถึงที่กำหนดไว้ เช่น 20 ลิตร, 30 ลิตร หรือ 40 ลิตร

6.9 ลำดับความน่าเชื่อถือของอุปกรณ์วัด ในกรณีที่มีอุปกรณ์วัดหลายชนิด อุปกรณ์มีค่าที่อ่านเชื่อถือได้มากที่สุด เรียงลำดับได้ดังนี้

1. ถังวัดปริมาตร 2. มาตรวัดน้ำ 3. Flow Meter

ฉะนั้นในการทดลอง ควรบันทึกและใช้ค่าในการคำนวณจากอุปกรณ์ที่เชื่อได้มากที่สุดเป็นหลัก

อุปกรณ์การทดลอง

อุปกรณ์ประกอบด้วยดังต่อไปนี้

1.1 ชุดอุปกรณ์แรงเสียดทาน – อุปกรณ์เหล่านี้ถูกติดตั้งไว้บนแผงซึ่งได้แก่

1.1.1 ท่อตรง : ระยะระหว่างจุดวัดความดัน = 1250 มม.

1.1.2 ข้องอและท่อโค้ง

1.1.2.1 ข้องอแบบทั่วไป

1.1.2.2 ข้องอ 45°

1.1.2.3 ท่อโค้งรัศมีสั้น

1.1.2.4 ท่อโค้งรัศมียาว

1.1.3 วาล์ว

1.1.3.1 เกจวาล์ว

1.1.3.2 โกลบวาล์ว

1.1.3.3 บอลวาล์ว

1.1.3.4 เช็ควาล์ว

1.1.4 ข้อต่ออื่น ๆ

1.1.4.1 สามทาง

1.1.4.2 ท่อขยายและลดแบบฉับพลัน (Sudden expansion and contraction)

1.1.4.3 ข้อต่อแบบตัว Y (HF135, 135A และ 135C เท่านั้น)

1.1.4.4 ไส้กรอง (HF135, 135A, และ 135C เท่านั้น)

1.2 อุปกรณ์วัด

1.2.1 มิเตอร์น้ำ

1.2.2 มาโนมิเตอร์น้ำพร้อมปั๊มลมแบบใช้มือ 2 tubes ขนาด 0-950 มม. X 1 มม.ความละเอียด

1.2.3 มาโนมิเตอร์ปรอท 2 tubes ขนาด 0-950 มม. X 1 มม.ความละเอียด

1.3 อุปกรณ์วัดการไหลเบื้องต้น(HF135, 135A และ 135C เท่านั้น)

อุปกรณ์ถูกติดตั้งบนแผงเดียวกับในหัวข้อ 1.1

1.3.1 มิเตอร์แบบท่อคอด(Venturi meter), ท่ออะคริลิกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 29 มม., รูคอดเส้นผ่าศูนย์กลาง 17 มม.

1.3.2 แผ่นรูคอด(Orifice plate)

1.3.2.1 ท่ออะคริลิกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 29 มม.

1.3.2.2 แผ่นทองเหลืองเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 มม.

1.3.3 Pitot tube: - Clear acrylic tube 19 mm diameter

7. วิธีการทดลอง

การทดลองนี้เป็นการวัดความเสียดทานหรือการสูญเสียความดัน (ความดันต่าง) เมื่อน้ำไหลผ่านอุปกรณ์ต่างๆ

ความดันต่างวัดโดยมาโนมิเตอร์ โดยใช้มาโนมิเตอร์น้ำหากความดันต่างน้อย และใช้มาโนมิเตอร์ปรอทหากความดันต่างมาก

อัตราการไหลวัดได้ด้วยการจับเวลาของถังวัดปริมาตร หรือ โดยมาตรวัดน้ำ หรือ โดย Rotameter อุปกรณ์ที่ถูกวัด ได้แก่

- อุปกรณ์วัดอัตราการไหลเบื้องต้น ได้แก่ Orifice Meter , Venturi Meter , Pitot Tube และ Nozzle
- ท่อตรงแบบและขนาดต่างๆ
- วาล์วและข้อต่อท่อแบบต่างๆ

7.1 การใช้อุปกรณ์การทดลอง

7.1.1 น้ำที่ออกจากปั๊มน้ำจะไหลผ่านวาล์วควบคุมการไหล และ Variable area flow meter แล้วไหลเข้าอุปกรณ์ต่อไปนี้ (ตามที่ลูกค้าเลือกไว้)

7.1.1.1 ท่อตรงขนาด 3/4 นิ้ว

7.1.1.2 ท่อตรงขนาด 1/2 นิ้ว

7.1.1.3 ท่อตรงขนาด 3/8 นิ้ว

7.1.1.4 ข้องอ 90° ท่อโค้งรัศมีสั้น ท่อโค้งรัศมียาว ข้องอ 45°

7.1.1.5 เกตวาล์ว , โกล์บวาล์ว , บอลล์วาล์ว และเช็ควาล์ว

7.1.1.6 ข้อต่อรูปตัวT, ท่อขยายขนาดแบบฉับพลัน และท่อลดขนาดแบบฉับพลัน

7.1.2 นอกจากอุปกรณ์ดังกล่าวข้างต้นแล้วยังสามารถวัดท่อตัว T, ข้องอ 90° ด้วย

7.1.3 น้ำเมื่อไหลผ่าน 7.1.1 แล้วจะไหลผ่าน Strainer, ท่อขยายและลดฉับพลัน Orifice Meter , Venturi Meter , Nozzle และ Pitot Tube แล้วไหลลงถังวัดปริมาตรแล้วกลับไปยังถังเก็บน้ำ โดยวาล์วควบคุมวาล์วความดัน วาล์วตัวนี้เมื่อหรี่จะทำหน้าที่เพิ่มความดันในระบบท่อ และเมื่อเปิดก็จะลดความดัน เพื่อสะดวกต่อการปรับระดับของน้ำในมาโนมิเตอร์

7.2 ก่อนการทดลอง

7.2.1 เติมน้ำให้เกือบเต็มถังห่างจากขอบประมาณ 5-10 ซ.ม.

7.2.2 ปิดวาล์วควบคุมอัตราการไหลที่ทางเข้าของชุดทดสอบ แล้วเปิดวาล์วที่ควบคุมความดันโดยด้านบนของชุดมาโนมิเตอร์จะมีกระเปาะลม ซึ่งสามารถอัดลมเข้าไปในกระเปาะได้โดยใช้สูบลมมือ สามารถระบายลมออกจากกระเปาะโดยใช้วาล์วระบายลมด้านบน

7.2.3 ทำการเปิดปั๊ม และค่อย ๆ เริ่มเปิดวาล์วควบคุมอัตราการไหล

7.2.4 เปิดวาล์วของแนวท่อแต่ละแถว ให้น้ำไหลผ่านแล้วทำการเพิ่มอัตราการไหล เพื่อไล่ฟองอากาศ แล้วจึงปิดวาล์ว

7.2.5 ทำซ้ำข้อ 7.2.4 จนครบทุกท่อ

7.3 การวัดการสูญเสียความดันที่เกิดขึ้นในท่อ, ข้อต่อท่อต่าง ๆ, วาล์ว, ท่อขยายฉับพลัน, ท่อลดฉับพลัน

7.3.1 เปิดวาล์วให้น้ำไหลผ่านท่อใดท่อหนึ่งที่ต้องการเพียงท่อเดียว

7.3.2 ปรับอัตราการไหลเป็นประมาณ 10 ลิตรต่อนาที

7.3.3 บันทึกอัตราการไหลของน้ำ โดยใช้ Measuring tank หรือ มิเตอร์น้ำ

7.3.4 ต่อมาโนมิเตอร์เข้ากับอุปกรณ์วัดแต่ละชนิดที่แผงวาล์ววัดความดัน (Pressure tap manifold) และบันทึกความดันต่างจากมาโนมิเตอร์

7.3.5 ทำการวัดความดันต่างของท่อ, ข้อต่อท่อ และวาล์วอื่น ๆ โดยการเปิดวาล์วคร่อมอุปกรณ์ทั้ง 2 ด้าน นั้น ๆ

7.3.6 เพิ่มอัตราการไหลเป็น 20, 30, 40, 50 และ 60 ลิตรต่อนาที และบันทึกอัตราการไหลและความดันต่าง เช่นเดียวกับ 7.3.2 ถึง 7.3.5

7.4 การวัดอัตราการไหลและความดันต่างของน้ำที่ไหลผ่าน 3 ทาง ตัว T หรือตัว Y ต้องวัดความดันต่าง คร่อมทางน้ำไหลทั้ง 2 แนว

แบบบันทึกข้อมูลการทดลอง

HF 125 / 135 PIPING LOSS EQUIPMENT

ผู้ทำการทดลอง ....วันที่.....

ตอนที่ 1 : การสูญเสียเนื่องจากแรงเสียดทานในท่อ, วาล์วและข้อต่ออื่น ๆ (ใช้มิเตอร์น้ำหรือ measuring tank สำหรับวัดอัตราการไหล)

ส่วนประกอบ	อัตราการไหลโดยประมาณ (ลิตรต่อนาที)					
ท่อตรงและข้อต่อ	10	20	30	40	50	60
ถังวัดปริมาตรหรือมิเตอร์น้ำ,ปริมาตรที่ไหล (ลิตร)						
เวลา (วินาที)						
อัตราการไหล (ลิตรต่อนาที)						
- ท่อ 3/4 นิ้ว						
Manometer, left (mm)						
Manometer, right (mm)						
Different level (mm)						
- ข้อต่อ 3 ทาง 3/4 นิ้ว, ตรง						
Manometer, left (mm)						
Manometer, right (mm)						
Different level (mm)						
- ข้องอ 45° 3/4 นิ้ว (2 ตัว)						
Manometer, left (mm)						
Manometer, right (mm)						
Different level (mm)						
- Y section 3/4 in, straight						
Manometer, left (mm)						
Manometer, right (mm)						
Different level (mm)						
ถังวัดปริมาตรหรือมิเตอร์น้ำ,ปริมาตรที่ไหล (ลิตร)						
เวลา (วินาที)						
อัตราการไหล (ลิตรต่อนาที)						
- ท่อ 1/2 นิ้ว						
Manometer, left (mm)						
Manometer, right (mm)						
Different level (mm)						

ส่วนประกอบ ท่อตรงและข้อต่อ	อัตราการไหลโดยประมาณ (ลิตรต่อนาที) 10	20	30	40	50	60
- ข้อต่อ 3 ทาง 3 /4 นิ้ว, แยก Manometer, left (mm) Manometer, right (mm) Different level (mm)						
ถังวัดปริมาตรหรือมิเตอร์น้ำ,ปริมาตรที่ไหล (ลิตร) เวลา (วินาที) อัตราการไหล (ลิตรต่อนาที) **- ท่อ 3/8 นิ้ว** Manometer, left (mm) Manometer, right (mm) Different level (mm)						
ถังวัดปริมาตรหรือมิเตอร์น้ำ,ปริมาตรที่ไหล (ลิตร) เวลา (วินาที) อัตราการไหล (ลิตรต่อนาที) **- ท่อ 1/4 นิ้ว** Manometer, left (mm) Manometer, right (mm) Different level (mm)						

แบบบันทึกข้อมูลการทดลอง

HF 125 / 135 PIPING LOSS EQUIPMENT

ผู้ทำการทดลอง ....วันที่.....

ตอนที่ 1 : การสูญเสียเนื่องจากแรงเสียดทานในท่อ,วาล์วและข้อต่ออื่น ๆ (ใช้มิเตอร์น้ำหรือ measuring tank สำหรับวัดอัตราการไหล)

ส่วนประกอบ	อัตราการไหลโดยประมาณ (ลิตรต่อนาที)					
ท่อโค้งและข้อต่อต่าง ๆ (Bends and fittings)	10	20	30	40	50	60
ถังวัดปริมาตรหรือมิเตอร์น้ำ,ปริมาตรที่ไหล (ลิตร)						
เวลา (วินาที)						
อัตราการไหล (ลิตรต่อนาที)						
- ท่อโค้งรัศมีสั้น 3/4 นิ้ว (2 ตัว)						
Manometer, left (mm)						
Manometer, right (mm)						
Different level (mm)						
- ท่อโค้งรัศมียาว 3/4 นิ้ว (2ตัว)						
Manometer, left (mm)						
Manometer, right (mm)						
Different level (mm)						
- ข้องอทั่วไป 90° 3/4 นิ้ว						
Manometer, left (mm)						
Manometer, right (mm)						
Different level (mm)						
- ท่อขยายฉับพลัน 3/4-2 1/2 นิ้ว						
Manometer, left (mm)						
Manometer, right (mm)						
Different level (mm)						
- ท่อลดฉับพลัน 3/4-2 1/2 นิ้ว						
Manometer, left (mm)						
Manometer, right (mm)						
Different level (mm)						
- ไส้กรอง						
Manometer, left (mm)						
Manometer, right (mm)						
Different level (mm)						

อภิปรายผลการทดลอง

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

การประลองทางวิศวกรรมเครื่องกล 1
เรื่อง การทดลองการวัดอัตราการไหล
(FLOW MEASUREMENT TEST SET)

วัตถุประสงค์

1. เปรียบเทียบความดันต่างที่อัตราการไหลต่าง ๆ สำหรับอุปกรณ์วัดการไหลแบบต่าง ๆ
2. หาค่าสัมประสิทธิ์การไหลของ Venturi meter, Orifice meter และ Pitot tube
3. เปรียบเทียบอัตราการ ไหลกับที่วัดได้จากมิเตอร์น้ำ, Variable area Flow meter และถังวัด

บทนำ

อุปกรณ์ทดสอบชุดนี้เป็นชุดการไหลเวียนของน้ำสำหรับศึกษาเปรียบเทียบเครื่องมือวัดการไหลแบบต่าง ๆ รวมทั้งอุปกรณ์วัดการไหลเบื้องต้น เครื่องมือวัดการไหลถูกเชื่อมต่อในแบบอนุกรม ยกเว้นถังวัดที่อยู่บนแผงกั้นน้ำ การวัดการไหลโดยอุปกรณ์วัดการไหลเบื้องต้น ใช้ค่าสัมประสิทธิ์การไหล (coefficients of discharge) ซึ่งถูกกำหนดจากความดันต่างคร่อมอุปกรณ์และอัตราการไหล อัตราการไหลถูกได้จากมิเตอร์น้ำและนาฬิกาจับเวลา ความดันต่างถูกวัดโดยมาโนมิเตอร์ จุดวัดความดันใช้บอลวาล์วขนาดเล็กกับข้อต่อเร็ว (quick connection) ถังน้ำและปั๊มน้ำอยู่หลังแผง อัตราการไหลถูกปรับแต่งโดยวาล์วควบคุมการไหล

ทฤษฎี

การไหลแบบราบเรียบ (Laminar Flow) และการไหลแบบปั่นป่วน (Turbulent Flow)

การไหลของน้ำในท่อนั้น หากไหลช้ามาก ๆ โมเลกุลของน้ำที่ไหลก็จะเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงขนานไปกับท่อเรื่อย ๆ โมเลกุลที่อยู่กลางท่อจะเคลื่อนที่ได้เร็วกว่าโมเลกุลที่อยู่ชิดผนังท่อ การไหลแบบนี้เรียกว่า การไหลแบบราบเรียบ (Laminar Flow)

ในกรณีของน้ำที่ไหลเร็ว โมเลกุลของน้ำ จะมีการไหลวกวนกระแทกกันไปมาในท่อขณะที่เคลื่อนที่ไปข้างหน้าตามแนวท่อ ความเร็วของโมเลกุลตรงกลางท่อจะใกล้เคียงกับโมเลกุลใกล้ผนังท่อ การไหลแบบนี้เรียกว่าการไหลแบบปั่นป่วน (Turbulent Flow) การที่จะบอกว่าการไหลในท่อใด ๆ เป็นแบบ Laminar หรือ Turbulent พิจารณาจากค่า Reynolds Number, Re

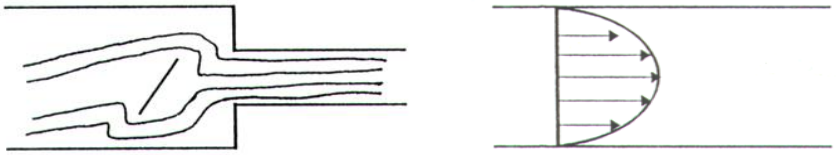
$$\mathrm{Re} = \rho\frac{VD}{\mu} = \frac{VD}{\nu}$$

เมื่อ

ρ	=	ความหนาแน่นของของเหลว	kg/m^3
V	=	ความเร็วของการไหล	m/s
D	=	เส้นผ่าศูนย์กลางภายในของท่อ	m
μ	=	Dynamic Viscosity ของของเหลว	Pa s or kg/m-s
ν	=	Kinematics Viscosity ของของเหลว	$= \frac{\mu}{\rho}$ m^2/s

ถ้า Re ไม่เกิน 2000 การไหลจะเป็นแบบ Laminar

ถ้า Re เกิน 4000 การไหลจะเป็นแบบ Turbulent



รูปที่ 1 การไหลแบบราบเรียบ



รูปที่ 2 การไหลแบบปั่นป่วน

การไหลของน้ำในท่อสำหรับงานวิศวกรรมทั่วไป จะเป็นการไหลแบบปั่นป่วนทั้งสิ้น

เฮดของของเหลว

กาศึกษาการทำงานของปั๊มจำเป็นจะต้องเข้าใจในสิ่งต่อไปนี้

1. ความดันของบรรยากาศ (Atmospheric Pressure) คืออัตราส่วนน้ำหนักของบรรยากาศต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่บนผิวโลก ความดันหนึ่งบรรยากาศเท่ากับ 101.325 kN/m^2 หรือ 14.7 PSI

kN = kilonewton

m^2 = ตารางเมตร

PSI = ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

ความดันที่ปรากฏบนเกจวัดความดัน คือ ความดันที่สูงกว่าความดันของบรรยากาศ

2. เฮดความดัน (Pressure Head) คือ ความสูงของของเหลวที่ทำให้เกิดความดันบนผิวที่รองรับของเหลวนั้น

$$H_p = \frac{p}{\gamma} = \frac{p}{\rho g} = \frac{kg}{m^2}\times\frac{m^3}{kg} = m;\ \frac{kg-m}{m^2 sec^2}\times\frac{m^3}{kg}\times\frac{sec^2}{m} = m$$

H_p = เฮดความดัน (เมตร)

p = ความดัน (นิวตัน/ม.^{2}) หรือ กก. (แรง)/ม.^{2}

γ = น้ำหนักจำเพาะของของเหลว นิวตัน/ม.^{3}, กก. (แรง)/ม.^{3}

ρ = ความหนาแน่นของของเหลว กก. /ม.^{3}

g = อัตราเร่งที่เกิดจากแรงดึงดูดของโลก = 9.81 เมตร/วินาที ^{2}

3. เฮดความเร็ว (Velocity Head, H_V) เป็นเฮดอันเกิดเนื่องจากของเหลวนั้นมีพลังงานจลน์คิดเทียบได้กับความสูงที่ของเหลวนั้นตกลงมาด้วยแรงดึงดูดของโลก จนได้ความเร็วเท่ากับความเร็วของของเหลวนั้น

$$H_V = \frac{V^2}{2g} \qquad \frac{m^2}{sec^2} \times \frac{sec^2}{m} = m$$

H_V = เฮดความเร็ว (เมตร)

V = ความเร็วของของเหลว (เมตร/วินาที)

4. เฮดสถิตย์ (Static Head, H_S) หรือ เฮดความสูง (Elevation Head) คือ ความสูงของระดับของเหลวเมื่อเทียบกับระดับอ้างอิง

$H_S = Z =$ Elevation

5. เฮดความฝืด (Friction Head, H_f) คือ เฮดที่สูญเสียไปในท่อการไหลจากจุดหนึ่งไปยังจุดหนึ่งเนื่องจากความฝืดระหว่างของเหลวกับผนังของท่อหรืออุปกรณ์ประกอบ

$$H_{f12} = \left(\frac{P_1}{\gamma} - \frac{P_2}{\gamma}\right) + \left(\frac{V_1^2}{2g} - \frac{V_2^2}{2g}\right) + (Z_1 - Z_2)$$

6. เฮดรวมของของเหลว (Total Head, H_T) คือผลรวมของเฮดความดันบวกเฮดความเร็ว และเฮดสถิตหรือเฮดความสูง

$$H_T = H_p + H_V + H_S = \frac{p}{\gamma} + \frac{V^2}{2g} + Z$$

อุปกรณ์วัดอัตราการไหล

อุปกรณ์วัดอัตราการไหลเบื้องต้นที่นิยมใช้กัน และบางส่วนนำมาใช้กับชุดทดลองนี้ ได้แก่ Orifice meter, Venturi Meter, Pitot Tube, Nozzle, Variable Area Flow Meter ,Digital Flow Meter มาตรวัดน้ำและถังวัดปริมาตร ในชุดทดสอบนี้มีอุปกรณ์วัดอัตราการไหลตามที่ผู้ซื้อได้ตกลงซื้อ

1. อุปกรณ์วัดแบบรูคอด (Orifice Meter)

ประกอบด้วย แผ่นรูคอดวางขวางท่อทางน้ำไหล เมื่อน้ำไหลผ่านรูคอดความเร็วจะเพิ่มขึ้น ความดันของน้ำก่อนรูคอดจะสูงกว่าหลังรูคอด ความดันต่างของน้ำก่อนและหลังรูคอดวัดได้ด้วย มาโนมิเตอร์ต่าง(Differential Manometer) จากความดันต่างของมาโนมิเตอร์ เราสามารถคำนวณหาอัตราการไหลของน้ำใน ท่อได้

จากสมการ Bernoulli's พลังงานของของเหลวที่ไหลระหว่าง 2 จุดต้องเท่ากัน หากความเสียดทานน้อยกว่ามาก ถือว่าเป็นศูนย์ ฉะนั้น

$$\frac{p_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 = \frac{p_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2$$

เมื่อ

p = ความดัน

V = ความเร็วของของเหลว

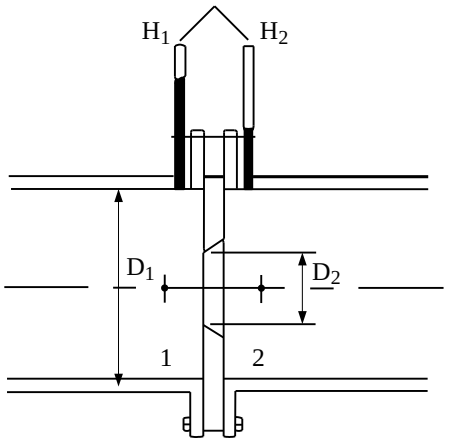
z = ระดับความสูงของของเหลว

ถ้าจุดที่วัด 2 จุดอยู่ในระดับเดียวกัน $z_1 = z_2$

ฉะนั้น

$$\frac{p_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = \frac{p_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g}$$

$$\frac{p_1 - p_2}{\gamma} = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g}$$



$H_1 - H_2 = \Delta H_p$

รูปที่ 3 Orifice Plate

ถ้า a_1 = พื้นที่หน้าตัดของท่อ a_2 = พื้นที่หน้าตัดของรูคอด

อัตราการไหล $Q = V_1 \times a_1 = V_2 \times a_2$

$$V_2 = \frac{V_1 \times a_1}{a_2}$$

$$\frac{p_1 - p_2}{\gamma} = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g}$$

$$= \frac{\left(\frac{V_1 a_1}{a_2}\right)^2 - V_1^2}{2g}$$

อัตราการไหล = ความแตกต่างของระดับน้ำที่มาโนมิเตอร์

$$Q = V_1 \times a_1$$

$$= (a_1)\sqrt{\frac{(2g)\ (H_{p_1} - H_{p_2})}{\left(\frac{a_1^2}{a_2^2} - 1\right)}}$$

$$= \frac{V_1^2}{2g} \times \left(\frac{a_1^2}{a_2^2} - 1\right)$$

$$V_1 = \sqrt{\frac{(p_1 - p_2)\ (2g)}{(\gamma)\left(\frac{a_1^2}{a_2^2} - 1\right)}}$$

$$\frac{p_1 - p_2}{\gamma} = H_{p_1} - H_{p_2}$$

จากค่าแตกต่างของ p_1 และ p_2 เราจะหาค่าทางทฤษฎีของ V_1 ได้ แต่ในทางปฏิบัติมีพลังงานสูญเสียระหว่าง 2 จุดที่วัด และความเร็ว V ของแต่ละจุดจะไม่สม่ำเสมอกันทีเดียว ฉะนั้นอัตราการไหลจริงจะเป็น

$$Q_O = C_O\, \pi\, \frac{D_1^2}{4} \sqrt{\frac{2g\Delta H_p}{\frac{D_1^4}{D_2^4} - 1}}$$

C_O = สัมประสิทธิ์ของอัตราการไหลผ่าน Orifice ซึ่งมีค่าเปลี่ยนไปเล็กน้อยตามอัตราการไหล

Q_O = อัตราการไหลของน้ำผ่าน Orifice meter ($ม^3$/วินาที)

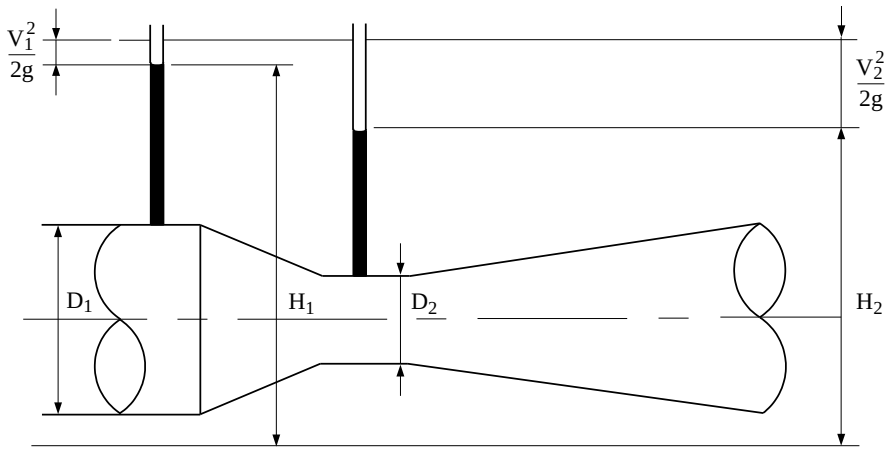
D_1 = เส้นผ่าศูนย์กลางของท่อออคริลิกก่อนรูคอด ประมาณ $\approx$ 29 มม.

D_2 = เส้นผ่าศูนย์กลางของรูคอด = 20 มม.หรือตามที่ระบุที่ Orifice

ΔH_p = ความแตกต่างของระดับน้ำ (เมตร)

ฉะนั้น สำหรับอุปกรณ์นี้ $Q_O = K_O C_O \sqrt{\Delta H_p}$, $C_O = \frac{Q_O}{K_o\sqrt{\Delta H_p}}$ โดย K_O = ค่าคงที่

2. อุปกรณ์วัดอัตราการไหลแบบท่อคอด (Venturi Meter)



รูปที่ 4 Venturi Meter

ถ้า a_1 = พื้นที่หน้าตัดของท่อ ณ จุด 1

a_2 = พื้นที่หน้าตัดของท่อ ณ จุด 2

สมการการไหลผ่านท่อ Venturi ก็จะคล้ายกับสมการการไหลใน Orifice Plate

$$Q_V = C_V a_1 \sqrt{\frac{2g(H_{p_1} - H_{p_2})}{\frac{a_1^2}{a_2^2} - 1}} = C_V \frac{\pi}{4} D_1^2 \sqrt{\frac{2g\Delta H_p}{\frac{D_1^4}{D_2^4} - 1}}$$

เมื่อ

C_V = สัมประสิทธิ์ของการไหลของ Venturi ซึ่งมีค่าเปลี่ยนแปลงตามอัตราการไหล

Q_V = อัตราการไหลของน้ำผ่าน Venturi meter ($ม^3$/วินาที)

D_1 = เส้นผ่าศูนย์กลางท่อก่อนคอด = 29 มม. = 0.029 ม. หรือตามที่ระบุที่ Venturi tube

D_2 = เส้นผ่าศูนย์กลางท่อคอด (เมตร) = 17 มม. = 0.017 ม. หรือตามที่ระบุที่ Venturi tube

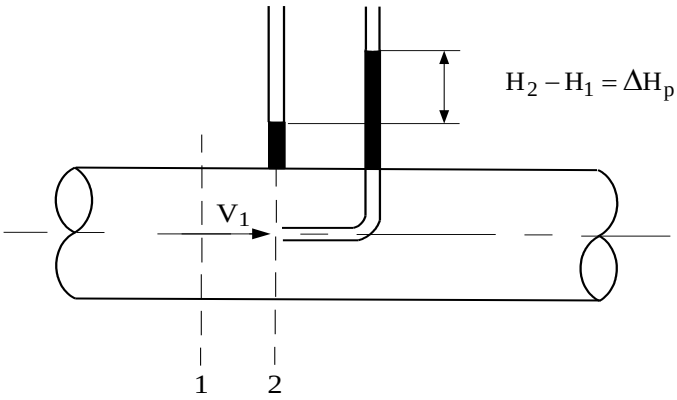
ΔH_p = ความแตกต่างของระดับน้ำในมาโนมิเตอร์ (เมตร)

$$Q_V = K_V C_V \sqrt{\Delta H_p} \ , \ C_V = \frac{Q_V}{K_V \sqrt{\Delta H_p}}$$

โดย K_V = ค่าคงที่

3. อุปกรณ์วัดอัตราการไหลแบบ Pitot Tube

ประกอบด้วย ท่อโค้งเล็ก ๆ ปลายท่อหันหน้าเข้าชนทางน้ำไหลในท่อ โมเลกุลของน้ำที่วิ่งเข้าชนปลายของ Pitot tube จะเหลือความเร็วเป็นศูนย์ ฉะนั้นความดันในท่อ Pitot จึงสูงกว่าความดันของน้ำในท่อ ความดันต่างของท่อ Pitot ปกติท่อ Pitot ใช้วัดความเร็วของน้ำแต่ในกรณีการไหลแบบปั่นป่วนความเร็วของน้ำ ณ กลางท่อถือได้ว่าใกล้เคียงกับความเร็วเฉลี่ยของน้ำในท่อ จึงอาจนำมาใช้สำหรับวัดอัตราการไหลได้ หากต้องการความแม่นยำยิ่งขึ้น เราอาจใช้ Pitot tube แบบวัดค่าเฉลี่ย (Averaging Pitot tube) และน้ำที่ไหลในท่อวัดได้โดยมาโนมิเตอร์เช่นเดียวกับของ Orifice meter อัตราการไหลของน้ำวัดได้โดย Pitot tube ดังนี้



รูปที่ 5 Pitot Tube

จากสมการข้างต้น

$$\frac{p_1 - p_2}{\gamma} = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g}$$

กรณีของ Pitot Tube $V_2 = 0$

$$V_1 = \sqrt{\frac{2g}{\gamma}\left(p_2 - p_1\right)} = \sqrt{2g\left(H_{p_2} - H_{p_1}\right)}$$

ในการไหลจริงมีพลังงานสูญเสียระหว่าง 2 จุดที่วัด ฉะนั้นอัตราการไหลจริงจะเป็น

$$Q_p = C_p \times a_1 \times \sqrt{2g(H_{p_2} - H_{p_1})} = C_p \times \frac{\pi}{4} \times D_1^2 \sqrt{2g\Delta H_p}$$

C_p = สัมประสิทธิ์ของอัตราการไหลของ Pitot Tube ซึ่ง มีค่าเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยตามอัตราการไหล

Q_p = อัตราการไหลของน้ำผ่าน Pitot Tube ($ม^3$/วินาที)

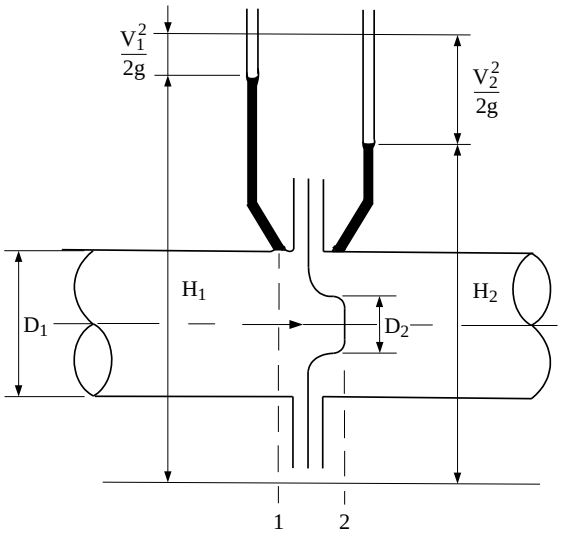
D_1 = เส้นผ่าศูนย์กลางของท่ออคริลิกประมาณ $\approx$ 19 มม.

ΔH_p = ความแตกต่างของระดับน้ำ (เมตร)

$$Q_p = K_p C_p \sqrt{\Delta H_p}\ ,\ C_p = \frac{Q_p}{K_p \sqrt{\Delta H_p}}$$

โดย K_p = ค่าคงที่

4. อุปกรณ์วัดอัตราการไหลแบบหัวฉีด (Nozzle)



รูปที่ 6 Nozzle

Nozzle ที่ใช้ในชุดทดลองนี้เป็น Nozzle แบบ ISA 1932 ตามมาตรฐาน ISO 5167
สมการของการไหลผ่าน Nozzle นี้ก็คล้ายกับสมการของ Orifice plate หรือ Venturi

$$Q_N = C_N a_1 \left(\frac{\sqrt{2g(H_{p1} - H_{p2}}}{\sqrt{((a_1^2/a_2^2) - 1))}} \right)$$

$$= \frac{C_N \pi \frac{D_1^2}{4} \sqrt{2g\Delta H_p}}{\sqrt{((D1/D2)^4 - 1)}}$$

a_1 = พื้นที่หน้าตัด ณ.จุด 1 = พื้นที่หน้าตัดของท่อ

a_2 = พื้นที่หน้าตัด ณ.จุด 2 = พื้นที่หน้าตัดของ Nozzle

D_1 = เส้นผ่านศูนย์กลางของท่ออคริลิก ประมาณ $\approx$ 29 มม.

D_2 = เส้นผ่านศูนย์กลางของ Nozzle = 21.46 มม. หรือตามที่ระบุที่ Nozzle

ΔH_p = ความแตกต่างระหว่างระดับน้ำของมาโนมิเตอร์ (เมตร)

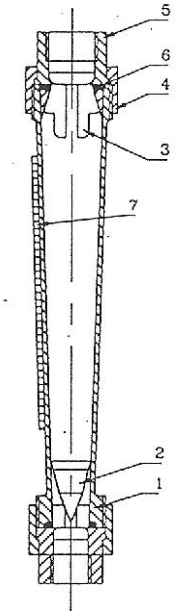
Q_N = อัตราการไหลผ่าน Nozzle ($ม^3$/ วินาที)

$\therefore Q_N = K_N C_N \sqrt{\Delta H_p}$, $C_N = \frac{Q_N}{K_N \sqrt{\Delta H_p}}$

C_N = สัมประสิทธิ์ของการไหลผ่าน Nozzle ซึ่งมีค่าเปลี่ยนเล็กน้อยตามอัตราการไหล

โดย K_N = ค่าคงที่

5. อุปกรณ์วัดแบบท่อเรียว Variable Area Flow Meter (Rotameter)



1. ท่อรูรูปกรวย
2. ลูกลอย
3. ที่หยุดลูกลอย
4. ข้อต่อท่อ
5. ข้อต่อบน
6. ปะเก็น
7. สเกลบอกอัตราการไหล

รูปที่ 7 อุปกรณ์วัดแบบท่อเรียว

อุปกรณ์วัดอัตราการไหลแบบ Rotameter เป็นอุปกรณ์วัดชนิดที่มีเนื้อที่หน้าตัดของทางน้ำไหลเปลี่ยนแปลงได้ (Variable Area) ตามในรูปข้างบน ส่วนประกอบสำคัญของเครื่องมือวัดแบบนี้ ได้แก่ ท่อทางน้ำไหลของน้ำที่มีเนื้อที่ทางไหลเปลี่ยนแปลงได้ ซึ่งมีหลายแบบด้วยกัน แต่แบบที่พบเห็นบ่อยจะเป็นแบบที่ใช้ท่อรูปกรวยและลูกลอย เมื่อน้ำไหลผ่านเครื่องมือวัดแบบนี้ น้ำส่วนหนึ่งจะไหลไปชนลูกลอยแล้วดันให้มันลอยตัวอยู่ได้ (ลูกลอยอาจเป็นเหล็กหรือพลาสติกก็ได้แล้วแต่การออกแบบ) เช่นเดียวกันกับน้ำที่ไหลไปชนปลายท่อในเครื่องมือวัดแบบ Pilot ทำให้เกิดแรงดันในท่อ Pitot น้ำที่เหลือก็จะไหลอ้อมลูกลอยไป น้ำที่ดันลูกลอยนี้จะดันด้วยความเร็วอันหนึ่ง ซึ่งทำให้เกิดแรงดันเท่ากับน้ำหนักของลูกลอย ลบด้วยน้ำหนักของน้ำที่มีปริมาตรเท่าลูกลอย (เพราะลูกลอยจมอยู่ในน้ำ) ยิ่งลูกลอยอยู่สูงเนื้อที่ข้างลูกลอยมีมากขึ้น น้ำที่ไหลผ่านท่อก็มากขึ้นด้วย ฉะนั้นตำแหน่งความสูงของลูกลอย จึงเป็นเครื่องชี้อัตราการไหลของน้ำได้ เนื่องจากเครื่องมือวัดนี้ อ่านอัตราการไหลได้โดยตรง จึงเป็นอุปกรณ์ที่สะดวกและเป็นที่นิยมในการวัดอัตราการไหล เพื่อให้วัดได้แม่นยำลูกลอยนี้จะต้องลอยตามแกนกลางของท่อเสมอ ซึ่งทำได้โดยการออกแบบลูกลอยให้เหมาะสม หรือมีเหล็กเป็นแกนให้ลูกลอยเลื่อนตาม ในการทดลอง เพื่อความสะดวกและแม่นยำในการอ่านอัตราการไหล ควรทดลองที่อัตราการไหลตรงกับเส้นสเกลของอัตราการไหล

6. **อุปกรณ์การวัดอัตราการไหลแบบตัวเลข (Digital Flow Meter)**

อุปกรณ์การวัดประเภทนี้ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่รับสัญญาณความเร็วของการไหล (Sensor) และส่วนที่แสดงตัวเลข (Indicator)

ส่วนที่รับสัญญาณใช้หลักการหลายชนิดตามแต่อุปกรณ์วัด เช่น ความถี่ของคลื่นสัญญาณ , การเปลี่ยนแปลงของคลื่น แม่เหล็ก หรือคลื่นเสียง ฯลฯ ซึ่งสัญญาณนี้จะส่งมาที่จออ่าน

จออ่านเป็นอุปกรณ์รับสัญญาณมาแปลงเป็นตัวเลข และอาจจะแยกสัญญาณไปทำงานอื่นอีกต่อหนึ่งก็ได้ เช่น แสดงผลทางคอมพิวเตอร์ สัญญาณที่แยกออกไปนี้อาจจะอยู่ในย่าน 4-20 mA จอนี้จะมีปุ่มกดให้ตั้งสัญญาณที่ปรากฏในจอให้อ่านเป็น ความเร็ว หรือปริมาตรการไหล ต่อ หนึ่งหน่วยเวลา ตามแต่ผู้ใช้จะกำหนด และการตั้งตัวเลขที่ จะต้องมีการสอบเทียบมาจาก อุปกรณ์อื่นที่เชื่อถือได้ เช่น การกำหนดอัตราการไหล อาจเทียบจากการจับเวลาของถังวัดปริมาตร

อุปกรณ์แต่ละชนิดมี Accuracy, Linearity แตกต่างกันรวมทั้ง Hysteresis ต่างกันด้วย และที่สำคัญราคาอาจต่างกันมาก ตามความแม่นยำและเชื่อถือได้

7. มาตรวัดน้ำ

มาตรวัดน้ำเป็นอุปกรณ์วัดอัตราการไหลที่แพร่หลายที่สุด เพราะในเมืองใหญ่จะมีใช้แทบทุกบ้าน อุปกรณ์แบบนี้เป็นอุปกรณ์วัดปริมาตรการไหล โดยน้ำที่ไหลผ่านใบพัดของมาตร จะทำให้ใบพัดหมุนและใบพัดนี้จะมีเฟืองไปขับเฟืองอีกตัว ซึ่งแสดงตัวเลขของปริมาตรการไหลได้เพิ่มขึ้นเป็นหลักหน่วย, หลักสิบ, หลักร้อย, หลักพัน ฯลฯ

ข้อดีของมาตรวัดน้ำ คือ สามารถวัดปริมาณการไหลของน้ำได้ละเอียดถึง 1 ลิตร หรือบางชนิด 1/100 ของลิตร อัตราการไหลก็สามารถหาได้ด้วยการจับเวลา ฉะนั้น มาตรวัดน้ำจะสามารถวัดอัตราการไหลที่ต่ำมาก ๆ ได้

8. ถังวัดปริมาตร

วิธีที่เชื่อถือได้มากที่สุดวิธีหนึ่ง ก็คือการใช้ถังวัดปริมาตรและจับเวลา ซึ่งความแม่นยำขึ้นอยู่กับการอ่านระดับหรืออ่านปริมาตร และการจับเวลา ถังวัดปริมาตรนี้อาจจะเป็นถังที่ทำขึ้นโดยเฉพาะ โดยมีถังสำรอง สำหรับรองรับน้ำจากถังวัดปริมาตร และมีสูบน้ำจากถังน้ำมาสำรองไปสู่อุปกรณ์วัดต่างๆ

วิธีที่นิยมมากอันหนึ่งก็คือการใช้โต๊ะชลศาสตร์ (Hydraulics Bench) ซึ่งโต๊ะนี้จะมีถังวัดปริมาตรถังน้ำสำรองและสูบน้ำอยู่ในตัว ซึ่งโต๊ะชลศาสตร์นี้นอกจากจะใช้กับชุดทดลอง หาความเสียดทานในท่อ ข้อต่อ และอุปกรณ์วัดอัตราการไหลแล้ว ยังใช้กับอุปกรณ์การทดลองเบื้องต้น

ในการทดลอง เพื่อความสะดวกในการวัดอัตราการไหล ควรเริ่มนับเวลาเมื่อระดับน้ำเพิ่มสูงขึ้น ถึงระดับที่กำหนด เช่น 0 ลิตร และหยุดนับเวลาเมื่อระดับสูงถึงที่กำหนดไว้ เช่น 20 ลิตร, 30 ลิตร หรือ 40 ลิตร

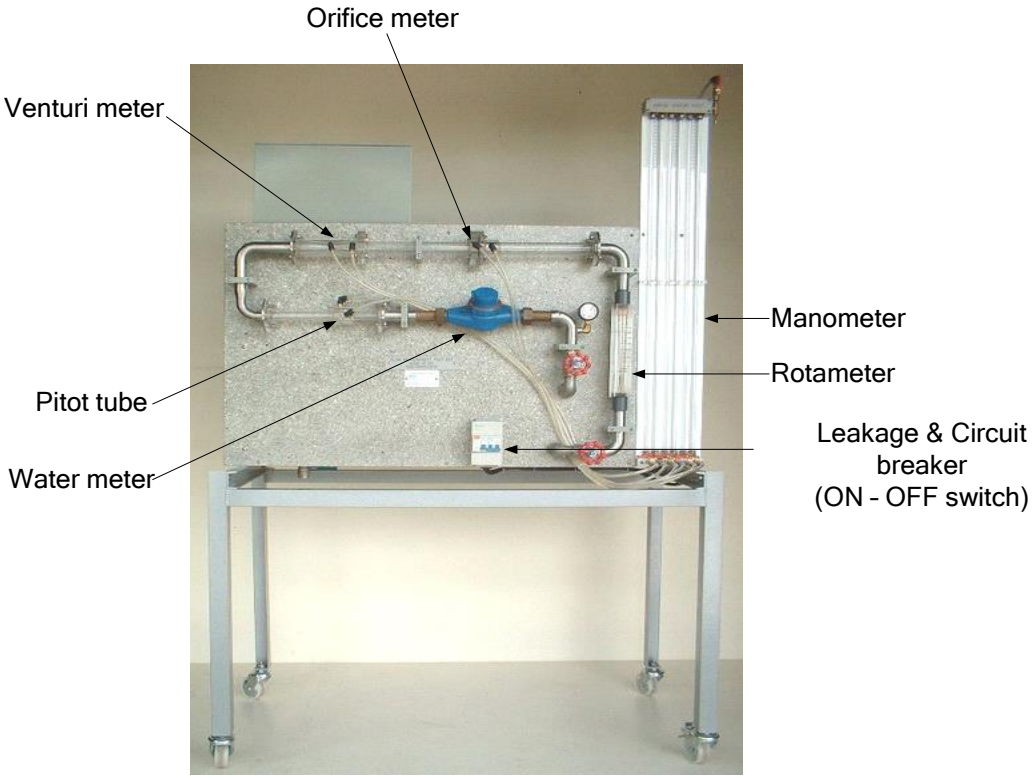
9. ในกรณีที่มีอุปกรณ์วัดหลายชนิด อุปกรณ์มีค่าที่อ่านเชื่อถือได้มากที่สุด เรียงลำดับได้ดังนี้

1. ถังวัดปริมาตร 2. มาตรวัดน้ำ 3. Flow Meter

ฉะนั้นในการทดลอง ควรบันทึกและใช้ค่าในการคำนวณจากอุปกรณ์ที่เชื่อได้มากที่สุดเป็นหลัก

อุปกรณ์การทดลอง

ชุดการทดลองการวัดอัตราการไหล



รูปที่ 8 ชุดการทดลองการวัดอัตราการไหล

ข้อมูลด้านเทคนิค

1. ปั๊ม	:	0.37 kW
1.1 อัตราการไหลสูงสุด	:	มากกว่า 80 ลิตรต่อนาที
1.2 ความดันสูงสุด	:	มากกว่า 18 เมตรน้ำ
2. ถังเก็บน้ำ	:	60 ลิตร โดยประมาณ
3. อุปกรณ์วัดการไหลเบื้องต้นเป็นแบบพลาสติกใส		
3.1 อุปกรณ์วัดแบบท่อคอด (Venturi meter)	:	เส้นผ่าศูนย์กลางรูในท่อ 29 มิลลิเมตร, รูคอด 17 มิลลิเมตร, 21° ด้านเหนือน้ำ, 14° ด้านใต้น้ำ
3.2 อุปกรณ์วัดแบบรูคอด (Orifice Meter)	:	เส้นผ่าศูนย์กลางภายในท่อ 29 มิลลิเมตร, รูคอด 20 มิลลิเมตร
3.3 อุปกรณ์วัดแบบ Pitot Tube	:	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 19 มิลลิเมตร

4. อุปกรณ์วัดการไหลแบบอื่น ๆ

4.1 มาตรวัดน้ำและนาฬิกาจับเวลา

4.2 Rotameter : ถึง 75 ลิตรต่อนาที

4.3 ถังวัด : 40 ลิตร

4.1.5 การวัดความดันต่าง : มาโนมิเตอร์แบบน้ำ จำนวน 8 ท่อ 950 มม. × 1 มม. (ความละเอียด)

วิธีการทดลอง

1. การเตรียมการทดลอง

1.1 เติมน้ำให้เกือบเต็มถัง (ห่างขอบประมาณ 5 ซม.)

1.2 ต่อสายมาโนมิเตอร์ไปยัง ORIFICE METER, VENTURI METER, PITOT TYBE และหรือ NOZZLE

1.3 ปิดวาล์วควบคุมความดันจากอุปกรณ์วัดอัตราการไหลทุกตัวไปยังมาโนมิเตอร์

1.4 ปรับวาล์วทางเข้า (ที่อยู่ใกล้ปั๊ม) ให้น้ำไหลในอัตราต่ำโดยเริ่มที่ประมาณ 10 ลิตรต่อนาที (ดูจาก ROTAMETER) หรือ ให้ใช้การจับเวลาของถังวัดปริมาตร หรือจับเวลาของมาตรวัดน้ำ

2. เริ่มการทดลอง

2.1 เปิดวาล์ววัดความดันมาโนมิเตอร์จากอุปกรณ์วัดแบบรูคอดไปยังมาโนมิเตอร์ และไล่ลมในท่อความดัน (หากมี) ออกทางวาล์วระบายลมที่ปลายท่อมาโนมิเตอร์ด้านบน

2.2 สังเกตระดับแตกต่างของมาโนมิเตอร์แล้วบันทึก

2.2.1 ระดับน้ำทั้ง 2 ข้างของมาโนมิเตอร์ของอุปกรณ์วัดแบบรูคอด (ORIFICE) โปรดดูรายละเอียดวิธีใช้มาโนมิเตอร์น้ำ (เอกสารแนบหมายเลข 2)

2.2.2 อัตราการไหลของน้ำที่ ROTAMETER

2.2.3 จับเวลาและบันทึกปริมาตรของน้ำที่ถังวัดปริมาตรและหรือที่ไหลผ่านมาตรวัดน้ำเพื่อความแม่นยำ การจับเวลาของถังวัดปริมาตรเริ่มจับเวลา และหยุดนาฬิกา เมื่อระดับน้ำขึ้นถึงขีดวัดที่ต้องการทำนองเดียวกัน การจับเวลาของมาตรวัดน้ำควรเริ่มเมื่อเข็มมาตรวัดน้ำอยู่ที่ตำแหน่ง “0” และหยุดเมื่อเข็มมาตรวัดน้ำอยู่ที่ตำแหน่ง “0” เช่นกัน จะกี่รอบก็ได้แต่เวลาควรประมาณอย่างน้อย 1 นาที

3. ปรับระดับอัตราการไหลให้สูงขึ้นเป็นประมาณ 20, 30, 40, 50 และ 60 ลิตรต่อนาที ที่ ROTAMETE แล้วบันทึกข้อมูลเช่นเดียวกับ 5.2.2

4. ดำเนินการตามข้อ 5.1.4 ถึง 5.2.3 ซ้ำสำหรับ VENTURI METER, PITOT TUBE และหรือ NOZZLE แล้วบันทึกข้อมูลเช่นเดียวกับ 5.2.2

5. การคำนวณผลการทดลองและเขียนกราฟ

5.1 อัตราการไหลคำนวณจากการจับเวลาของถังวัดปริมาตรหรือของมาตรวัดน้ำ

5.2 สัมประสิทธิ์ของอัตราการไหล (Coefficient of Discharge) ของอุปกรณ์แต่ละชนิดหาได้จากการ

คำนวณตามทฤษฎีข้อ 3

5.3 เขียนกราฟความต่างของมาโนมิเตอร์ ΔH บนแกนตั้งและอัตราการไหล Qบนแกนนอนสำหรับอุปกรณ์วัดแต่ละชนิด

5.4 เขียนกราฟแสดงอัตราการไหลจาก 6.2 เทียบดับระดับต่างของมาโนมิเตอร์ของ ORIFICE METER และสัมประสิทธิ์ของอัตราการไหล C_O จากการคำนวณ ณ อัตราการไหลต่างๆ

5.5 เขียนกราฟแสดงอัตราการไหลจาก 6.2 เทียบกับระดับต่างของมาโนมิเตอร์ของ VENTURI MRTER และสัมประสิทธิ์ของอัตราการไหล C_V จากการคำนวณ ณ อัตราการไหลต่างๆ

5.6 เขียนกราฟแสดงอัตราการไหลจาก 6.2 เทียบกับระดับต่างของมาโนมิเตอร์ของ PITOT TUBE และสัมประสิทธิ์ของไหล C_P จากการคำนวณ ณ อัตราการไหลต่างๆ

5.7 เขียนกราฟแสดงอัตราการไหลจาก 6.2 เทียบกับระดับต่างของมาโนมิเตอร์ของ NOZZLE และสัมประสิทธิ์ของอัตราการไหล C_N จากการคำนวณ ณ อัตราการไหลต่างๆ

หมายเหตุ

ข้อสังเกต Coefficient of Discharge จะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราการไหล หรือ Reynolds Number สูงขึ้น

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ชุดทดสอบคุณลักษณะมาตรวัดการไหล

ผู้ทำการทดลอง……วันที่ ……

อุปกรณ์วัด	อัตราการไหลอ่านจาก Flow Meter (l/min)											
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
MEASURING TANK ปริมาตรที่ไหล (ลิตร) เวลาวัดการไหล(วินาที) อัตราการไหล(ลิตร/นาที)												
มาตรวัดน้ำ ปริมาตรที่ไหล (ลิตร) เวลาวัดการไหล(วินาที) อัตราการไหล(ลิตร/นาที)												
ORIFICE METER ระดับน้ำในมาโนมิเตอร์ด้านซ้าย (mm) ระดับน้ำในมาโนมิเตอร์ด้านขวา (mm) ระดับน้ำในมาโนมิเตอร์แตกต่าง (mm)												
PITOT TUBE ระดับน้ำในมาโนมิเตอร์ด้านซ้าย (mm) ระดับน้ำในมาโนมิเตอร์ด้านขวา (mm) ระดับน้ำในมาโนมิเตอร์แตกต่าง (mm)												
VENTURI METER ระดับน้ำในมาโนมิเตอร์ด้านซ้าย (mm) ระดับน้ำในมาโนมิเตอร์ด้านขวา (mm) ระดับน้ำในมาโนมิเตอร์แตกต่าง (mm)												
ISA NOZZLE ระดับน้ำของมาโนมิเตอร์ด้านซ้าย(มม.) ระดับน้ำของมาดนมิเตอร์ด้านขวา(มม.) ระดับน้ำของมาโนมิเตอร์แตกต่าง(มม.)												
VARIABLE AREA FLOW METER ระดับน้ำในมาโนมิเตอร์ด้านซ้าย (mm) ระดับน้ำในมาโนมิเตอร์ด้านขวา (mm) ระดับน้ำในมาโนมิเตอร์แตกต่าง(mm)												

อภิปรายผลการทดลอง

……
……
……

สรุปผลการทดลอง

……
……
……



เอกสารประกอบวิชา

50-407-071-412

การประลองทางวิศวกรรมเครื่องกล 2

Mechanical Engineering Laboratory 2

คำนำ

เอกสารประกอบการเรียนวิชา Mechanical Engineering Laboratory 2 จัดทำขึ้นเพื่อให้นักศึกษาได้ใช้ประกอบการเรียนในวิชานี้ ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ปี 2567 หลักสูตรปรับปรุง ซึ่งประกอบไปด้วยทฤษฎีพื้นฐานของการทดสอบ วิธีการทดลอง รวมถึงตารางบันทึกผลการทดสอบ โดยครอบคลุมหัวข้อด้านปฏิบัติการทดลองในห้องปฏิบัติการด้านเครื่องจักรกลของไหล วิศวกรรมยานยนต์ ระบบควบคุมอัตโนมัติ กลศาสตร์เครื่องจักรกล เครื่องจักรกลทางความร้อน การสั่นสะเทือนทางกล การทำความเย็นและปรับอากาศ เพื่อให้นักศึกษาได้นำความรู้ที่ได้เรียนมาในภาคทฤษฎีมาใช้ในภาคปฏิบัติ

คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือเล่มนี้จะช่วยให้นักศึกษา สามารถเข้าใจและทำการทดสอบในทุกการทดลองได้อย่างมีประสิทธิภาพ หากมีข้อผิดพลาดประการใดก็ขออภัยไว้ ณ. ที่นี้ด้วย

คณะผู้จัดทำ

คำอธิบายรายวิชา

การประลองทางวิศวกรรมเครื่องกล 2 **2(0-6-2)**

Mechanical Engineering Laboratory 2

วิชาบังคับก่อน : 50-407-071-311 การประลองทางวิศวกรรมเครื่องกล 1

คำอธิบายรายวิชา

ปฏิบัติการทดลองในห้องปฏิบัติการด้านเครื่องจักรกลของไหล วิศวกรรมยานยนต์ ระบบควบคุมอัตโนมัติ กลศาสตร์เครื่องจักรกล เครื่องจักรกลทางความร้อน การสั่นสะเทือนทางกล การทำความเย็นและปรับอากาศ

Practice in fluid machinery; automotive engineering; automatic control; mechanics of machinery, thermo-machinery; mechanical vibration; refrigeration and air conditioning

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (CLOs)

CLO1: วิเคราะห์การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องจักรกลของไหล

CLO2: วิเคราะห์เกี่ยวกับการทดสอบสมรรถนะของเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ

CLO3: วิเคราะห์เกี่ยวกับการทดสอบการสั่นสะเทือน การสมดุลชิ้นส่วนหมุนและการหาสมรรถนะของขบวนเฟือง

หัวข้อการทดลอง

1. กังหันน้ำแบบเพลตัน
2. การสมดุลแบบสติติกส์และไดนามิกส์
3. การสั่นสะเทือน
4. ไจโรสโคป
5. ระบบทำความเย็นแบบตู้เย็นเบื้องต้น
6. การทดสอบสมรรถนะของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน
7. ชุดทดลองสมรรถนะของเครื่องยนต์

หัวข้อการเขียนรายงานของวิชาแลบเครื่องกล

ส่วนที่	เนื้อหา
	ปก (ปกนอก รองปก ปกใน) - คำนำ - สารบัญ
1	**บทนำ** - ความสำคัญของ แลบ - วัตถุประสงค์
2	**ทฤษฎี** - ความหมาย นิยามต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง - คุณสมบัติทางกายภาพ เคมี
3	**การดำเนินงาน** - อุปกรณ์ - ขั้นตอนกาทดลอง - การเก็บข้อมูล (การอ่านเครื่องมือวัด หรือ สิ่งที่ทำให้เราต้องบันทึกผล) - ข้อควรระวังการทดลอง - อุบัติเหตุที่อาจจะเกิดขึ้น
4	**ผลจากการทดลอง** - ผลการทดลอง (ออกแบบตารางมาเพื่อเก็บข้อมูล) - วิเคราะห์ผลและอภิปรายผล - ข้อผิดพลาด (ที่เกิดจาก คน วัสดุและวิธีการทดลอง ยังไงบ้างเทียบกับทฤษฎี)
5	**สรุปผล** - สรุปผล - ทำอะไร? - ให้ผลยังไง (ตรงกับทฤษฎีหรือขัดแย้งกันยังไง) - ประโยชน์ที่ได้ - ข้อเสนอแนะ
6	**เอกสารอ้างอิง** - อินเตอร์เน็ท (web site ที่เอาข้อมูลมา) - หนังสือ (ผู้แต่ง ชื่อหนังสือ โรงพิมพ์ ปีที่พิมพ์ เลขหน้า) - ข่าว หรือ สื่อสิ่งตีพิมพ์อื่นๆ } เขียนให้ถูกวิธีการอ้างอิงด้วย

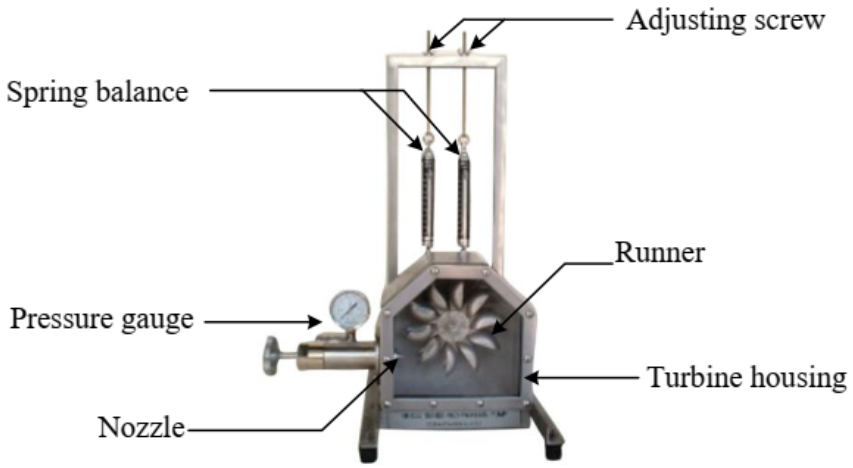
เนื้อหาเขียนด้วยปากกาสีน้ำเงิน ขนาด A4 สีขาว
หัวข้อหลักให้ขีดเส้นใต้ 2 เส้นด้วยหมึกสีแดง หัวข้อย่อยขีดเส้นใต้ 1 เส้นด้วยหมึกสีแดง
ให้เย็บเล่มส่ง และเนื้อหาต่างๆ เขียนด้วยลายมือให้สวยงาม ถ้ามีรูปให้วาดหรือตัดปะ

ชุดทดสอบกังหันน้ำแบบเพลตัน

(PELTON TURBINE TEST SET)

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาหลักการทำงานชุดทดสอบกังหันน้ำแบบเพลตัน
2. เพื่อหาความสัมพันธ์ของค่าความเร็วรอบกังหัน แรงบิด กำลังงานและประสิทธิภาพของกังหันน้ำแบบเพลตัน



รูปที่ 1-1 HB 023P ชุดทดสอบกังหันน้ำแบบเพลตันขนาดเล็ก

1. รายละเอียดทั่วไป

อุปกรณ์สาธิตประกอบการทดลองชุดนี้เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาถึงคุณลักษณะและการทำงานของกังหันน้ำแบบเพลตันโดยจะแสดงคุณลักษณะต่างๆ ของกังหันเช่น แรงบิด กำลัง ประสิทธิภาพ ที่ความเร็วต่างๆกัน ภายใต้อัตราการไหลและเฮดที่แตกต่างๆ กัน ชุดทดลองนี้สามารถใช้งานร่วมกับชุดทดลอง HB 100 โต๊ะทดลองชลศาสตร์ (จำหน่ายแยกกัน)

ตัวหัวฉีดชนิดปรับแต่งได้จะทำหน้าที่ในการฉีดน้ำเข้าสู่ใบกังหัน (Runner buckets) กำลังดันของน้ำสามารถตรวจวัดได้จากเกจวัดกำลังดันที่ติดตั้งอยู่ทางด้านทางเข้าของชุดทดลอง แรงบิดที่เกิดจากการหมุนของใบกังหัน สามารถวัดได้จาก Prony brake ที่ต่ออยู่กับ spring balances ความเร็วรอบของกังหันสามารถตรวจวัดได้โดยการชี้เครื่องวัดความเร็วรอบชนิดเคลื่อนที่ (portable tachometer, เป็นอุปกรณ์เสริมของชุดทดลอง) อัตราการไหลของน้ำ ใช้การวัดจากอัตราการไหลของน้ำออกจากถังวัดที่อยู่ที่โต๊ะทดลองชลศาสตร์ ชุดทดลองมาตรฐานจะมีหัวต่อชนิดหัวต่อเร็ว (quick coupling) เพื่อใช้ต่อกับโต๊ะทดลองชลศาสตร์ อุปกรณ์ทดสอบนี้ตั้งอยู่บนขาตั้งที่สามารถปรับระดับได้

1.1. ข้อมูลทางเทคนิค

1.1.1. โครงสร้าง : ชุดกังหันน้ำแบบ 10 ใบ ทำจาก เหล็กไร้สนิม (Stainless steel) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 160 มม.

: หัวฉีด และเพลาทำจากเหล็กไร้สนิม (Stainless steel)

: ซีลกันรั่วแบบเมคานิกัล

: โครงของตัวกังหันทำจากเหล็กสเตนเลส ฝาด้านหน้าทำจากพลาสติกใส สามารถมองเห็นการทำงานของกังหันได้ชัดเจน

1.1.2. อัตรา : ความเร็วรอบสูงสุด (ประมาณ) 2000 รอบต่อนาที

: สามารถให้กำลังงานได้ไม่น้อยกว่า 40 วัตต์

1.1.3. อุปกรณ์ประกอบ

1.1.3.1. เกจวัดกำลังดัน : ช่วงการวัด 0-3 kg/cm^2

1.1.3.2. อุปกรณ์วัดแรงบิด : จำนวน 2 ตัว ชนิด spring balances

1.1.3.3. อุปกรณ์วัดความเร็วรอบ : ชนิดเคลื่อนที่ได้ (Portable tachometer)

1.2. ลักษณะการทดลอง

1.2.1. วิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงบิด (Torque) กับความเร็วที่เฮดและอัตราการไหลต่างๆ

1.2.2. วิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่ากำลังงานที่ได้จากกังหันน้ำ (Power Output) กับความเร็วที่เฮดและอัตราการไหลต่างๆ

1.2.3. วิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าประสิทธิภาพ (Efficiency) กับความเร็วที่เฮดและอัตราการไหลต่างๆ

2. ทฤษฎีทั่วไป

กังหันน้ำเป็นเครื่องจักรพลังน้ำที่แปรรูปพลังงานของของเหลวให้เป็นงานทางกลที่มีประโยชน์ที่เพลาหมุน วิศวกรพลังงานให้ความสนใจกับการผลิตงานที่เพลาในโรงไฟฟ้าพลังน้ำจากพลังงานศักย์ของก้อนน้ำหลังเขื่อน วิศวกรไฟฟ้าสนใจในการแปรรูปงานที่เพลาไปเป็นพลังงานไฟฟ้าในเครื่องผลิตไฟฟ้าและการส่งถ่ายพลังงานไฟฟ้าไปตามเส้นทางการส่งถ่ายไปยังจุดต่างๆที่ซึ่งมันสามารถถูกแปรรูปไปเป็นงาน,ความร้อน,แสง หรือเสียง

ในการศึกษาเครื่องจักรพลังน้ำโดยเฉพาะเทอร์ไบน์และปั๊มพลังน้ำ มันเป็นธรรมเนียมที่จะแสดงรูปแบบของพลังงานต่างๆในเทอมของ “เฮด” ซึ่งใช้ความสูงของน้ำแทนพลังงานที่จุดใดๆในระบบการไหล เฮดสถิตย์หรือพลังงานศักย์ของคอลัมน์น้ำของโรงไฟฟ้าพลังงานกังหันน้ำขึ้นอยู่กับความสูงของเขื่อน เฮดรวมของโรงไฟฟ้าคือระยะในแนวดิ่งจากระดับหางน้ำไปยังระดับน้ำที่เขื่อนเก็บน้ำ รูปแบบต่างๆของพลังงานน้ำถูกแสดงออกในเทอมของเฮดน้ำ (ในหน่วยความยาว) ซึ่งแทนพลังงานต่อหนึ่งหน่วยมวลของน้ำดังต่อไปนี้:

2.1. เฮดความดัน (Pressure Head, H_p)

ค่าความดันนอกจากจะบอกเป็นแรงต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ เช่น นิวตันต่อตารางเมตร $(N/m)^2$ หรือปอนด์ต่อตารางนิ้ว (psi) หรือกิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร แล้วถ้าเป็นความดันของของเหลวก็จะมักนิยมบอกเป็นแท่งความสูงของของเหลวที่จะก่อให้เกิดความดันที่กำหนดบนผิวหน้าซึ่งรองรับแท่งของเหลวนั้น ความดันซึ่งบอกเป็นแท่งความสูงของของเหลวนี้เรียกว่า เฮดความดัน (PRESSURE HEAD):

ความสัมพันธ์ระหว่างความดัน p และเฮดความดันh คือ

$$H_p = \frac{p}{\gamma} \qquad \text{..... (2.1)}$$

เมื่อ: H_p = เฮดความดัน, m

p = ความดัน, N/m^2

γ = น้ำหนักจำเพาะ, N/m^3

2.2. เฮดความเร็ว (Velocity head, H_v)

ของเหลวที่ไหลในท่อหรือทางน้ำเปิดด้วยความเร็วใด ๆ นั้นมีพลังงานจลน์อยู่ พลังงานจลน์ต่อหนึ่งหน่วยน้ำหนักของของเหลวถูกเรียกว่าเฮดความเร็ว

พลังงานจลน์ของวัตถุที่เคลื่อนที่เป็นไปตามสมการ:

$$KE. = \frac{1}{2} mV^2$$

$$= \frac{1}{2}\left(\frac{w}{g}\right) V^2 \qquad \text{..... (2.2)}$$

$$H_V = \frac{KE.}{w} = \frac{V^2}{2g}$$

เมื่อ: KE. = พลังงานจลน์, Nm

m = มวลของวัตถุ, kg

w = น้ำหนักของวัตถุ, N

V = ความเร็ว, m/s

g = อัตราเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลก, m/s^2

2.3. เฮดสถิตย์ (Static Head *หรือ* Elevation Head; Z)

เมื่อของเหลวอยู่ในที่สูงก็มีพลังงานศักย์ (Potential energy) ในตัว พลังงานศักย์ต่อหนึ่งหน่วยน้ำหนักของของเหลวถูกเรียกว่าเฮดสถิตย์ พลังงานศักย์ (Potential energy) ของวัตถุที่ระดับ *Z* คือ

$$P.E. = w \times Z$$

$$H_S = \frac{P.E.}{w} = Z \qquad \text{..... (2.3)}$$

เมื่อ: P.E. = พลังงานศักย์, Nm

w = น้ำหนัก, N

Z = ระดับอ้างอิง, m

2.4. เฮดรวม (Total Head; H_T)

เฮดรวมของน้ำ ณ จุดหนึ่งจุดใดก็คือพลังงานทั้งหมดต่อหนึ่งหน่วยน้ำหนักของน้ำและเท่ากับ

ดังนั้น H_T = Pressure Head + Velocity Head + Static Head

$$H_T = H_p + H_v + H_s$$

$$= \frac{p}{\gamma} + \frac{V^2}{2g} + Z \qquad \text{..... (2.4)}$$

ซึ่งจะหมายถึงสมการพลังงานรวมของของไหลนั่นเอง

2.5. เฮดความฝืด (Friction Head ; H_f)

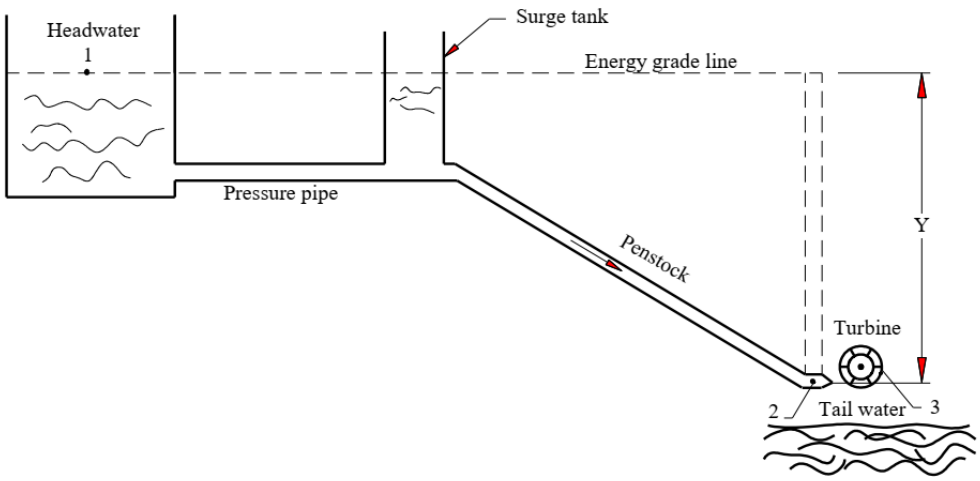
ในขณะที่ของเหลวไหลจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง พลังงาน หรือ เฮดในการไหลส่วนหนึ่งจะสูญเสียไปเนื่องมาจากความเสียดทานระหว่างของเหลวกับผนังท่อหรือ ทางไหลของน้ำ และการเสียดสีกันเองของอนุภาคของของเหลว พลังงานที่สูญเสียนี้ต่อหนึ่งหน่วยน้ำหนักของของเหลวถูกเรียกว่า เฮดความฝืด ฉะนั้นเฮดความฝืดระหว่างจุดที่ 1 และจุดที่ 2 คือ

$$H_{f12} = H_{T1} - H_{T2} = \frac{p_1}{\gamma} - \frac{p_2}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} - \frac{V_2^2}{2g} + Z_1 - Z_2 \qquad \text{..... (2.5)}$$

2.6. กังหันพลังน้ำที่โรงผลิตไฟฟ้า

อ่างกักเก็บน้ำเหนือเขื่อนของโรงไฟฟ้าพลังน้ำจะทำหน้าที่เก็บน้ำจำนวนมหาศาลไว้ในที่สูง ดังนั้นน้ำในอ่างกักเก็บน้ำเหนือเขื่อนจึงมีพลังงานศักย์ที่สูงมาก ถ้าหากน้ำในอ่างกักเก็บน้ำเหนือเขื่อนนี้ถูกปล่อยลงสู่ระดับที่ต่ำกว่า ไหลผ่านท่อเหล็กซึ่งโดยปรกติจะมีขนาดใหญ่ ซึ่งมีชื่อเฉพาะว่า “Penstock” ถูกปล่อยให้ไหลผ่านกังหันน้ำ พลังงานของน้ำบางส่วนก็จะถูกกังหันแปลงให้เป็นพลังงานกลที่ถูกส่งออกมาทางเพลาของกังหันที่นำไปขับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อแปลงเป็นพลังงานไฟฟ้าอีกทอดหนึ่ง สำหรับน้ำที่ไหลออกมาจากกังหันนั้นตามทฤษฎีแล้วจะถือว่ามีความดันเท่ากับความดันของบรรยากาศ

ตัวอย่างแผนผังของโรงไฟฟ้าพลังน้ำนั้นอยู่ในรูปที่ *2*-1



รูปที่ 2-1 แผนผังแบบง่ายของโรงไฟฟ้าพลังน้ำ

การพิจารณาทางด้านทฤษฎีในอุดมคติของระบบการไหลของของเหลวของโรงไฟฟ้าพลังน้ำกับกังหันต่อสมการพลังงานทั่วไป (2.5) ไหลผ่านจากจุด 1 ไปจุด 2 ผ่าน Penstock คือดังนี้

$$Z_1 + V_1^2/2g + p_1/\gamma = Z_2 + V_2^2/2g + p_2/\gamma$$

เมื่อ $Z_1 = Y$ ความแตกต่างในระดับ

$V = 0$

$p_1 = 0$ (ค่าความดันบรรยากาศ)

$Z_2 = 0$ (ค่าความสูงที่ด้านทางออกของเทอร์ไบน์จากระดับอ้างอิง)

น้ำที่จุด 2 อยู่ภายใต้ความดันที่สูงมากและความเร็วของของเหลวไหลผ่าน penstock (ที่ปรกติมีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาดใหญ่) ค่อนข้างต่ำและอาจจะละทิ้งได้ ($V_2 = 0$)

ดังนั้น, $Z_1 = p_2/\gamma$ ..... (2.6)

และจากหน้าตัด 2 และ 3 ไหลผ่านกังหัน ดังนี้

เมื่อ $Z_2 + V_2^2/2g + p_2/\gamma = Z_3 + V_3^2/2g + p_3/\gamma + W$ ..... (2.7)

เพราะว่า, $Z_2 = Z_3 = 0$ (เส้นอ้างอิง)

$V_2 = 0$ (ปกติแล้วค่า p_2 จะมีค่าสูงมากและค่า V_2 จะมีค่าต่ำและสามารถตัดทิ้งได้)

$P_3 = 0$ (ค่าความดันบรรยากาศ)

$V_3 = 0$ (ความเร็วที่ทางออกของกังหันมีค่าน้อยมากสามารถตัดทิ้งได้)

ดังนั้น, $W = p_2/\gamma$ ..... (2.8)

2.7. ชุดทดลองกังหันน้ำ

สำหรับชุดทดลองกังหันน้ำ พลังงานของน้ำนั้นไม่ได้มาจากพลังงานที่สะสมอยู่ในตัวของของเหลว แต่เป็นพลังงานของน้ำที่ได้มาจากปั๊มน้ำ

$H_{T2} = H_{T3}$

ดังนั้น $H_{P2} = H_{Turbine} + H_{f23}$

เมื่อ $H_{Turbine}$ = พลังงานที่ผลิตได้จากกังหันน้ำ

เมื่อ $Z_2 + V_2^2/2g + p_2/\gamma = Z_3 + V_3^2/2g + p_3/\gamma + W$ ..... (2.7)

เพราะว่า, $Z_2 = Z_3 = 0$ (เส้นอ้างอิง)

$V_2 = 0$ (ปกติแล้วค่า p_2 จะมีค่าสูงมากและค่า V_2 จะมีค่าต่ำและสามารถตัดทิ้งได้)

$P_3 = 0$ (ค่าความดันบรรยากาศ)

$V_3 = 0$ (ความเร็วที่ทางออกของกังหันมีค่าน้อยมากสามารถตัดทิ้งได้)

ดังนั้น, $W = p_2/\gamma$ ..... (2.8)

2.7. ชุดทดลองกังหันน้ำ

สำหรับชุดทดลองกังหันน้ำ พลังงานของน้ำนั้นไม่ได้มาจากพลังงานที่สะสมอยู่ในตัวของของเหลว แต่เป็นพลังงานของน้ำที่ได้มาจากปั๊มน้ำ

$H_{T2} = H_{T3}$

ดังนั้น $H_{P2} = H_{Turbine} + H_{f23}$

เมื่อ $H_{Turbine}$ = พลังงานที่ผลิตได้จากกังหันน้ำ

3. รูปแบบของเครื่องกังหันน้ำ

เครื่องกังหันน้ำสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ตามวิธีการแปลงพลังงานของน้ำให้เป็นพลังงานกล ดังนี้ :

a) กังหันน้ำแบบอิมพัลส์ (Impulse Type Turbine)

กังหันแบบนี้เฮดของความดันทั้งหมดจะถูกหัวฉีดเปลี่ยนเป็นเฮดความเร็วที่ความดันของบรรยากาศ ลำน้ำความเร็วสูงที่ฉีดออกมาจากหัวฉีดนี้จะพุ่งเข้าชนครีบของใบจักร (Bucket) ของกังหัน กังหันที่ได้รับการออกแบบที่ดีนั้นความเร็วของน้ำในขณะที่ไหลออกจากครีบของใบจักรนั้นควรจะลดน้อยลงจนกระทั่งมีค่าเข้าใกล้ศูนย์ กังหันน้ำแบบอิมพัลส์ที่เป็นที่รู้จักกันดีคือ Pelton และ Cross Flow

b) กังหันน้ำแบบรีแอ็คชั่น (Reaction Type Turbine)

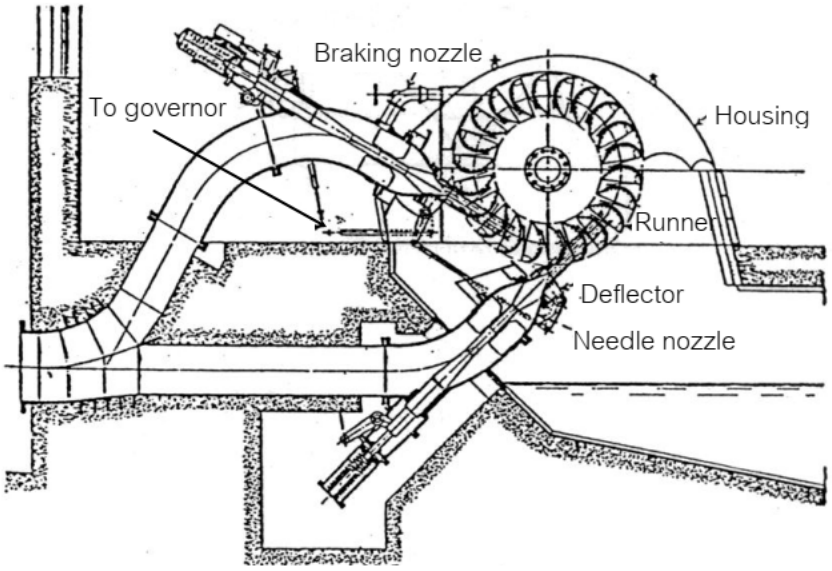
กังหันน้ำแบบนี้เฮดความดันบางส่วนของน้ำที่ไหลเข้ามาในตัวกังหันจะถูกครีบบังคับทิศทางการไหล (guide vane) ที่อยู่ด้านนอกของตัวใบจักรเปลี่ยนเป็นเฮดความเร็วก่อนที่จะไหลเข้าไปในตัวใบจักร ความดันส่วนเกิน (over pressure) นี้จะทำให้น้ำที่ไหลผ่านใบจักรของกังหันเกิดความเร่งขึ้นต่อจากนั้นน้ำจะไหลตามแนวแกนออกจากใบจักรสู่แหล่งน้ำในบรรยากาศ ใบจักรของกังหันแบบนี้จะคล้ายคลึงกับใบพัดของปั๊มน้ำแต่จะทำงานตรงกันข้ามกับปั๊มน้ำ กังหันแบบรีแอ็คชั่นนี้เหมาะกับโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ กังหันน้ำแบบนี้จะให้ประสิทธิภาพสูงเมื่อน้ำเหนือเขื่อนมีระดับปานกลางถึงระดับสูงที่มีอัตราการไหลระดับปานกลาง กังหันแบบรีแอ็คชั่นนี้ที่เป็นที่รู้จักกันดีคือ Francis, Kaplan, และ Axial-Flow Turbines

กังหันน้ำไม่ว่าจะเป็นแบบไหนก็ตามเฮดบางส่วนหรือเฮดทั้งหมดจะถูกเปลี่ยนไปเป็นเฮดความเร็ว

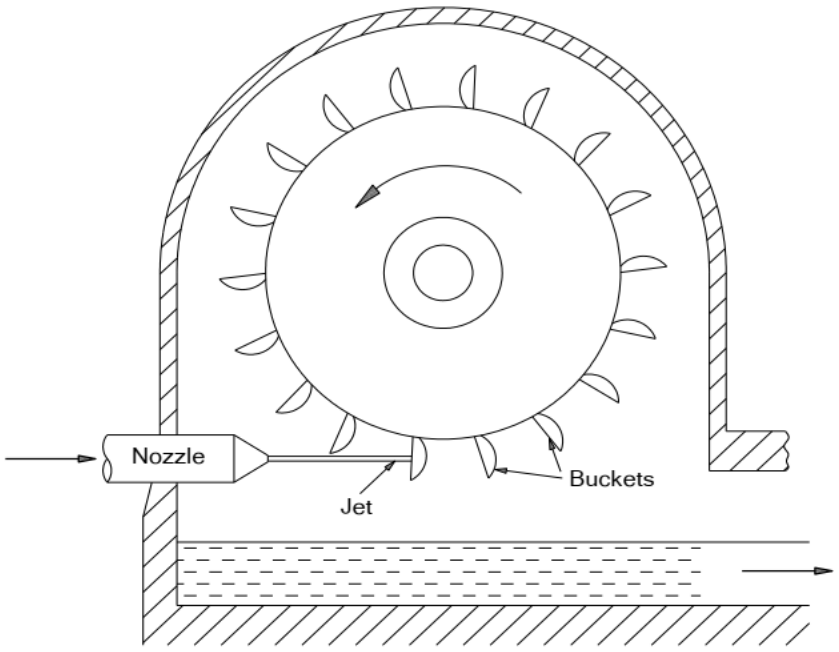
3.1. กังหันน้ำแบบเพลตัน (Pelton Turbine)

กังหันน้ำแบบเพลตันนี้ (รูปที่ 3-1) เหมาะสำหรับใช้งานกับโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดกลางที่น้ำในเขื่อนมีระดับค่อนข้างสูงและมีอัตราการไหลค่อนข้างต่ำ

หน้าที่ของกังหันแบบเพลตันก็คือจะเปลี่ยนพลังงานของน้ำให้เป็นพลังงานกล โดยให้น้ำความเร็วสูงที่ฉีดออกจากหัวฉีด (หัวฉีดเดียวหรือหลายหัวฉีดก็ได้) ไปชนกับครีบ (Bucket) ของใบจักร การชนที่เกิดจากน้ำวิ่งเข้าชนครีบนี้ทำให้เกิดพลังงานจลน์ซึ่งสามารถวัดด้วยไดนาโมมิเตอร์



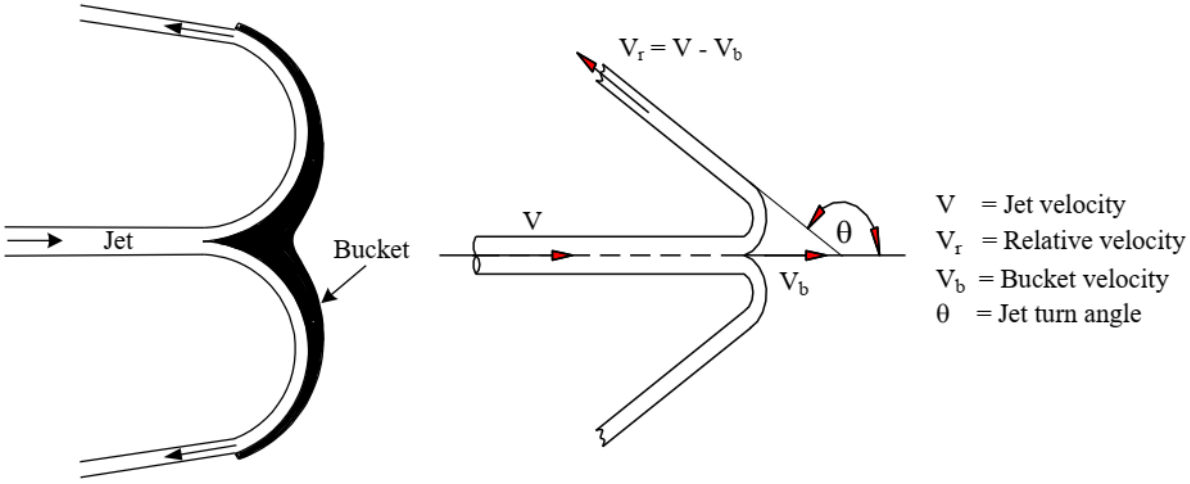
รูปที่ 3-1 ตัวอย่างกังหันแบบอิมพัลส์ (เพลตัน)



รูปที่ 3-2 โครงสร้างแบบง่ายๆของกังหันแบบเพลตัน (อิมพัลส์)

กังหันน้ำแบบเพลตันมีโครงสร้างดังรูปที่ 3-2 ซึ่งจะเห็นได้ว่าใบจักรหรือตัววงล้อของกังหันนี้มีครีบที่เรียกว่า Bucket ติดอยู่ตามขอบของตัววงล้อเป็นแถว ครีบรูปร่างพิเศษนี้ประกอบด้วยส่วนที่มีผิวโค้งที่คล้ายคลึงกับช้อนสองอันที่วางขอบชิดกันดังรูปที่ 3-3.

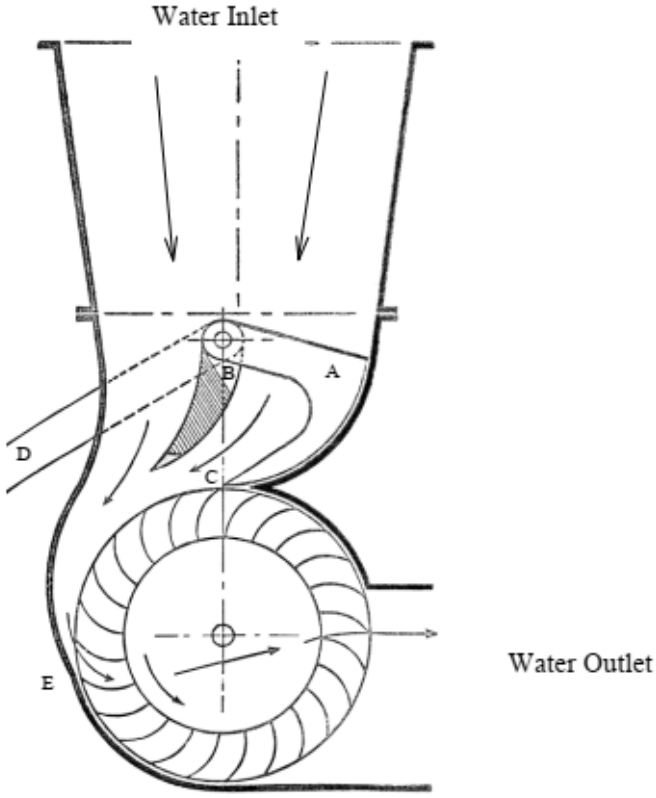
ลำน้ำอิสระที่มีความเร็วสูงที่เรียกว่าเจ็ตของน้ำ (water jet) จะวิ่งเข้าชน bucket ที่ติดอยู่กับขอบของวงล้อ ตามทฤษฎีนั้นเราต้องการให้สันแบ่งน้ำที่อยู่กลาง bucket แบ่งลำน้ำความเร็วสูงที่วิ่งเข้าชนออกเป็นสองส่วนเท่าๆ กัน น้ำแต่ละส่วนที่ถูกแบ่งออกมานั้นจะถูก bucket เปลี่ยนทิศทางการไหลโดยทำมุม 165° กับทิศทางการไหลเดิม ดังรูปที่ 3-3 ตามทฤษฎีนั้นถ้าหากสามารถเปลี่ยนทิศทางการไหลของน้ำให้ไหลกลับเป็นมุม 180°กับทิศทางการไหลเดิมแล้วก็จะทำให้กังหันมีกำลังสูงสุด แต่ในทางปฏิบัตินั้นไม่สามารถทำได้เพราะว่าน้ำที่ไหลกลับเป็นมุม 180° นั้นจะไปกีดขวางการเคลื่อนที่ของ bucket ตัวที่ตามหลังมา ดังนั้นจึงต้องให้เบนออกไปทางด้านข้าง



รูปที่ 3-3 Wheel bucket และ แผนภูมิความเร็วสำหรับกังหันเพลตัน

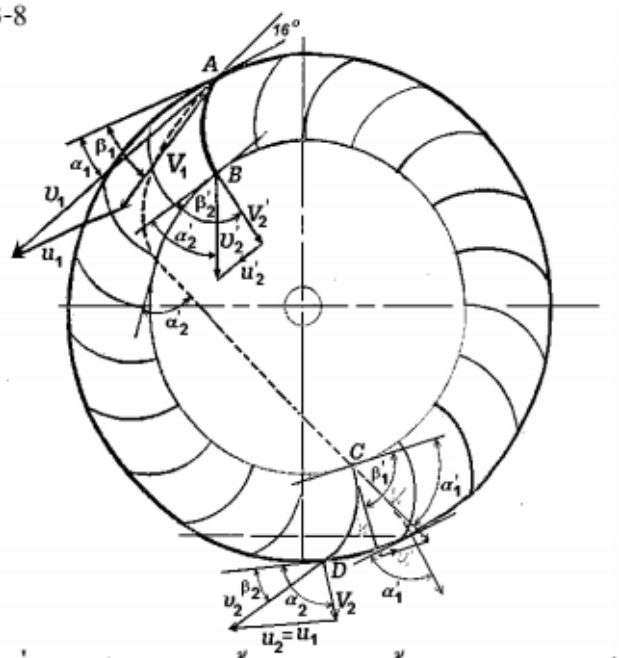
3.2. กังหันน้ำแบบครอสโฟลว์ (Cross Flow or Through Flow Turbine)

กังหันน้ำแบบครอสโฟลว์ หรือ กังหันน้ำแบบไหลผ่าน เป็นกังหันแบบอิมพัลส์ประเภทหนึ่ง กังหันแบบครอสโฟลว์นี้ประกอบด้วยส่วนที่เรียกว่าใบจักร (Runner) กับส่วนที่เรียกว่าหัวฉีด (Nozzle) น้ำที่มีความดันสูงจะถูกปล่อยให้ไหลผ่านหัวฉีดซึ่งมีพื้นที่หน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ใบจักรหรือตัววงล้อของกังหันนี้ทำด้วยจานกลมสองจานที่ยึดขอบจานเข้าติดกันด้วยชุดของครีบ หรือชุดของใบของใบจักรที่มีผิวเป็นส่วนโค้งของวงกลม กังหันน้ำแบบนี้มีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่ากังหันน้ำแบบบังกี (Banki turbine) กังหันแบบนี้จะมีประตูควบคุมอัตราการไหลที่เรียกว่า gate vane พร้อมคานที่เป็นกลไกสำหรับปรับพื้นที่ของประตูเพื่อเพิ่มหรือลดขนาดของเจ็ตให้เหมาะกับกำลังของกังหันที่ต้องการ ดังรูปที่ 3-4 หัวฉีดจะฉีดน้ำเต็มหน้ากว้างของใบจักรหรือวงล้อ น้ำที่ฉีดจากหัวฉีดนี้จะถูกบังคับให้ไหลเข้าไปในใบจักรตามทิศทางหรือตามมุมของครีบที่กระทำกับขอบวงล้อ น้ำที่ฉีดจากหัวฉีดนี้จะวิ่งชนครีบหรือใบของใบจักรที่ขอบวงล้อแล้วไหลผ่านไปบนผิวครีบเพื่อไหลออกจากขอบด้านในของใบจักร ต่อจากนั้นก็ไหลเข้าที่ขอบด้านในของครีบใบจักรในด้านตรงข้ามเพื่อไหลออกทางขอบด้านนอกของครีบใบจักร ดังนั้นกังหันแบบนี้จึงเป็นแบบที่น้ำไหลเข้าตามแนวรัศมีของตัวใบจักร

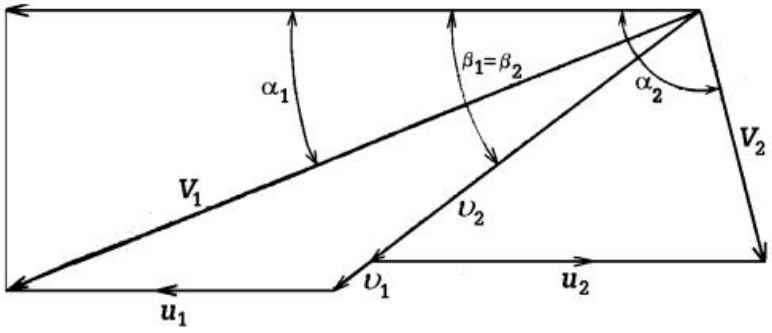


รูปที่ 3-4 โครงสร้างกังหันน้ำแบบครอสโฟลว์

แบบอย่างเส้นทางของน้ำไหลผ่านกังหันน้ำแบบครอสโฟลว์ (Banki) และไดอะแกรมความเร็วถูกแสดงในรูปที่ 3-7 และ 3-8



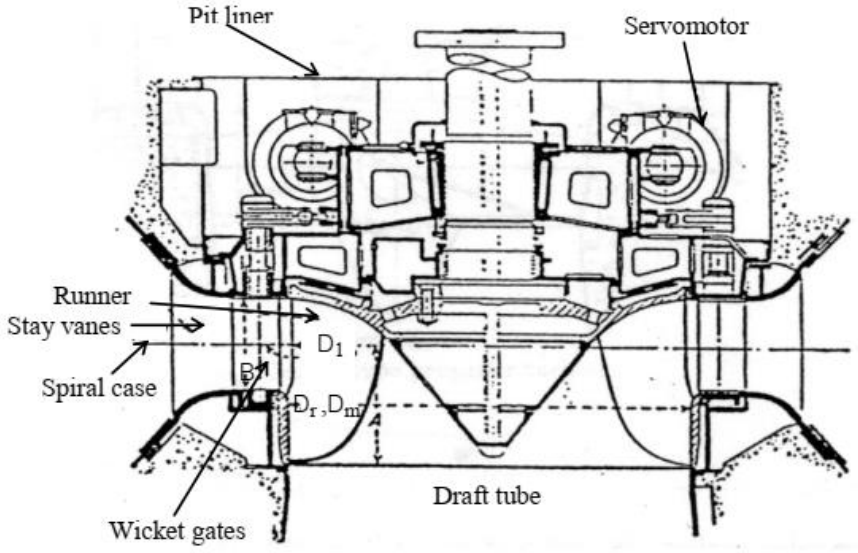
รูปที่ 3-5 เส้นทางของน้ำผ่านกังหันน้ำแบบครอสโฟลว์



รูปที่ 3-6 ไดอะแกรมความเร็ว

3.3. กังหันน้ำแบบฟรานซิส (Francis Turbine)

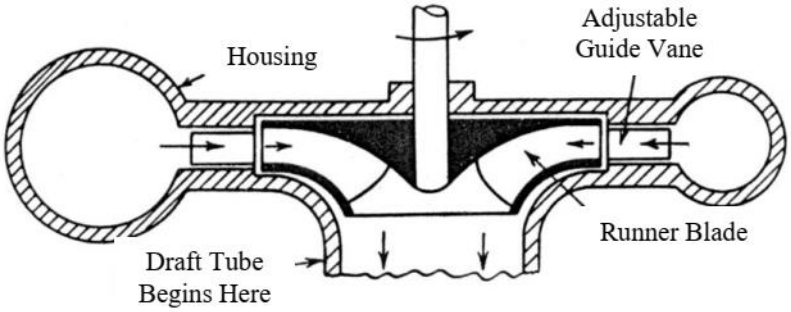
กังหันแบบฟรานซิสนี้อยู่ในรูปที่ 3-7 ในขณะที่กังหันกำลังทำงานนั้นน้ำจะไหลออกจากครีบบังคับทิศทางการไหลที่เรียกว่า Guide vane ซึ่งมีชื่อเรียกอีกชื่อว่า wicket gates ที่หันเข้าหาจุดศูนย์กลางของตัวใบจักร น้ำที่จะไหลเข้าใบจักร (runner) ซึ่งอยู่ในระหว่างครีบบังคับทิศทางการไหล (Guide vane) กับตัวใบจักรนั้นจะมีความดันที่สูงมาก ครีบของใบจักรที่มีการไหลแบบผสม (mixed Flow) นี้เป็นแบบที่ปรับมุมเอียงของครีบใบจักรไม่ได้ ใบจักรของกังหันแบบนี้จะคล้ายคลึงกับใบพัดแบบผสมการไหลของเครื่องสูบน้ำมาก



รูปที่ 3-7 โครงสร้างของกังหันน้ำแบบฟรานซิส Medium – head

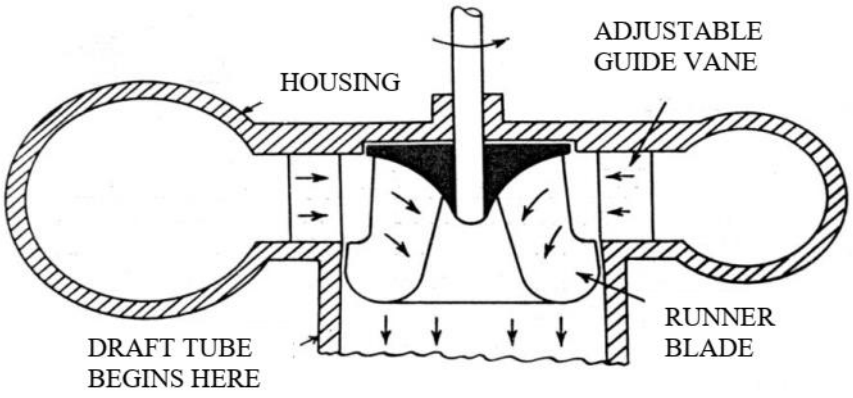
กังหันน้ำแบบฟรานซิสเป็นกังหันแบบรีแอ๊คชั่นชนิดหนึ่ง กังหันน้ำแบบนี้ไม่มีเจ็ตอิสระของน้ำเหมือนของกังหันแบบเพลตัน แต่จะมีครีบบังคับทิศทางการไหลของน้ำ (guide vane) ติดอยู่กับตัวเรือนหรือเปลือกของตัวกังหันรอบ ๆ ตัวใบจักรที่มีครีบติดอยู่เป็นจำนวนมาก น้ำที่อยู่รอบ ๆ ขอบของใบจักรจะไหลเข้าไปในจักร

ดังรูปที่ 3-8 น้ำที่มีความดันสูงนี้จะไหลเข้าตัวเรือนกังหันรูปเปลือกหอยรอบ ๆ ตัวใบจักร ภายหลังจากที่ไหลผ่านครีบบังคับทิศทางการไหลที่สามารถปรับมุมเอียงได้แล้ว น้ำก็จะไหลเข้าไปในตัวใบจักรตามแนวระนาบในลักษณะที่ตั้งฉากกับแกนหมุน น้ำส่วนใหญ่จะไหลตามแนวรัศมีเข้าหาจุดศูนย์กลางของตัวใบจักร ดังนั้นจึงมักเรียกกังหันแบบนี้ว่ากังหันน้ำแบบไหลตามแนวรัศมี หรือ กังหันน้ำแบบฟรานซิส



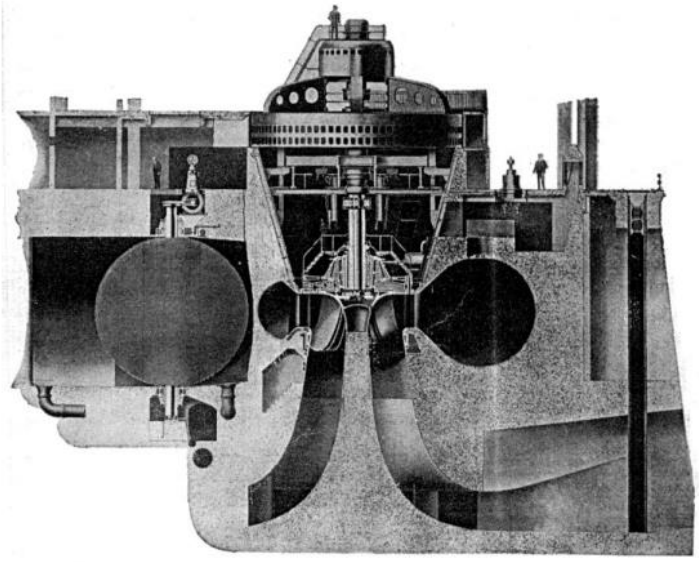
รูปที่ 3-8 แบบอย่างโครงสร้างของ Radial-Flow Francis Turbine

สำหรับใบจักรของกังหันน้ำที่น้ำมีทิศทางการไหลแบบผสม ดังรูปที่ 3-9 นั้น น้ำที่ไหลผ่านตัวใบจักรบางส่วนจะไหลในแนวรัศมี บางส่วนจะไหลในแนวแกนของใบจักร กังหันน้ำแบบนี้บางครั้งจะเรียกว่ากังหันน้ำแบบอเมริกัน อย่างไรก็ตามมักจะเรียกกังหันแบบที่น้ำไหลเข้าหาแกนกลางของใบจักรว่ากังหันแบบฟรานซิส



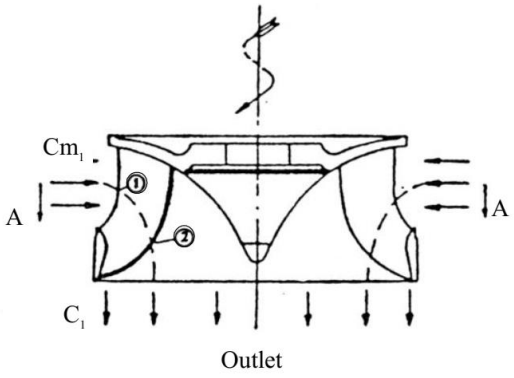
รูปที่ 3-9 แบบอย่างโครงสร้างของ Mixed-Flow Francis Turbine

กังหันแบบฟรานซิสที่ใช้ในงานจริงนั้นมีลักษณะการติดตั้งดังในรูปที่ 3-10 ซึ่งจะเห็นได้ว่าตัวใบจักรของกังหันจะต่อตรงเข้ากับเพลาของเครื่องกำเหนิดไฟฟ้าภายในโรงไฟฟ้า



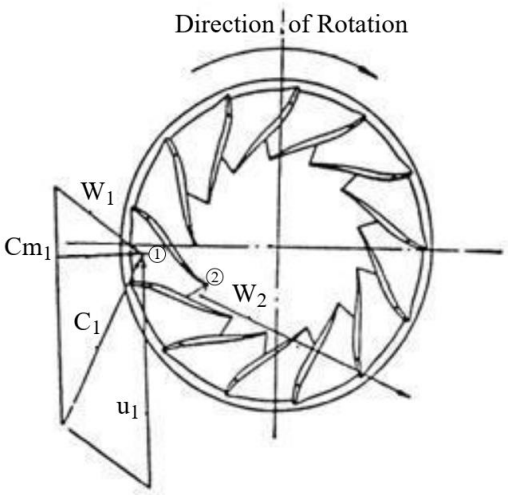
รูปที่ 3-10 ภาพหน้าตัดของกังหันแบบฟรานซิสขนาด 54,000 แรงม้าและชุดปั่นไฟ

แรงปฏิกริยาที่ใบจักรกระทำต่อกระแสน้ำภายใต้สภาวะการทำงานที่ต่อเนื่องของกังหันนั้นสามารถพิจารณาตามรูปที่ 3-10 ดังนี้



(a) ใบจักรของกังหันน้ำแบบฟรานซิส

น้ำที่ทางเข้ามีส่วนประกอบในแนวรัศมีเข้าหาจุดศูนย์กลาง Cm_1. ความเร็วขาออกตามแนวแกนที่ C_1 และใกล้ประสิทธิภาพสูงสุด



(b) ภาพด้านหน้าของครีบบังคับทิศทางการไหลและใบจักร พร้อมไดอะแกรมความเร็วที่ทางเข้าจุด 1

u_1 = peripheral wheel velocity

C_1 = absolute water velocity

W_1 = relative water velocity

Cm_1 = radial component of velocity C_1

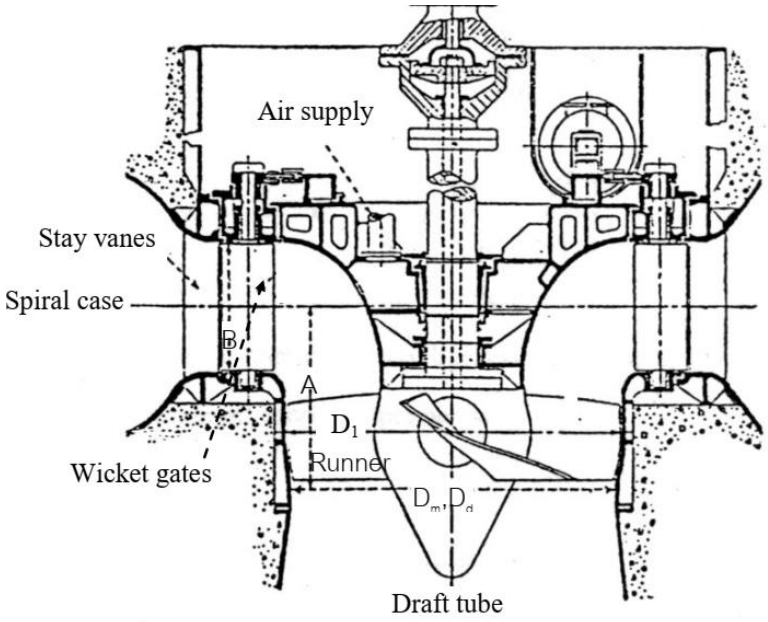
เพราะร่องระหว่างครีบที่ติดกันค่อยๆเรียวเล็กลง ความเร็ว W_1 จะถูกเพิ่มเป็น W_2 ที่ทางออกจุด 2

รูปที่ 3-11 ไดอะแกรมความเร็วของน้ำที่ไหลผ่านครีบบังคับทิศทางการไหลของกังหันแบบฟรานซิส

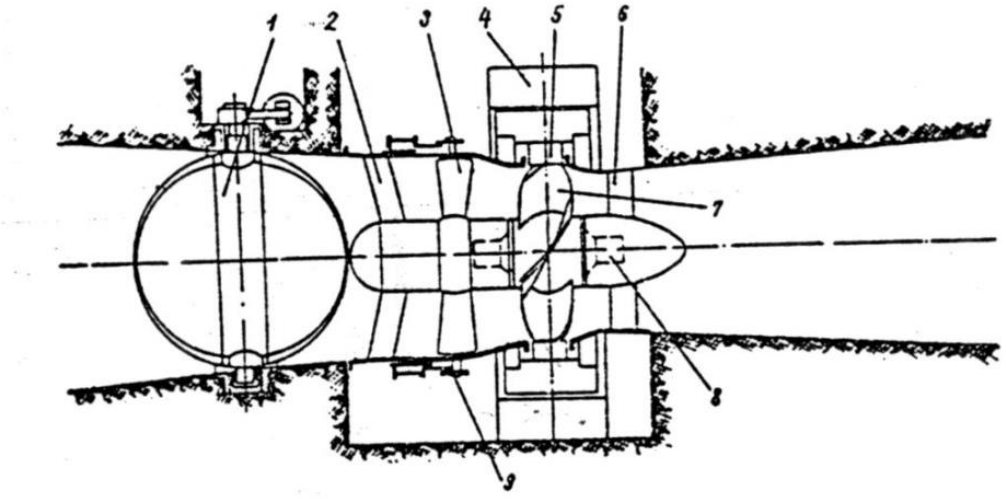
3.4. กังหันน้ำใบพัดแบบแคปแลนและแบบไหลตามแนวแกน (Kaplan and Axial Flow Propeller Turbines)

กังหันน้ำใบพัดแบบแคปแลนตามที่แสดงในรูปที่ 3-12 น้ำไหลผ่านครีบบังคับทิศทางการไหลเหมือนกับในกังหันน้ำแบบฟรานซิสและและจะไหลไปตามแนวแกนของกังหันก่อนที่จะไหลเข้าไปในตัวใบจักร ใบจักรของกังหันแบบนี้จะคล้ายคลึงกับใบพัดของเรือ ปกติแล้วใบจักรแบบนี้จะปรับมุมเอียงของครีบได้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน สำหรับกังหันน้ำแบบแคปแลน ครีบบังคับทิศทางการไหลจะพาน้ำไหลตามแนวรัศมีไปยังแกนก่อนจะหมุนในแนวแกนมุ่งไปยังใบจักร การไหลเป็นแบบ 2 มิติในระนาบที่ตั้งฉากกับแกนหมุนที่ซึ่งอนุภาคของของเหลวอยู่ห่างจากแกนเป็นระยะคงที่ สายน้ำไหลเป็นแบบวงก้นหอยบนแกนทรงกระบอกร่วม สายน้ำไหลจะสามารถถูกแสดงเพียงบนรูปทรงกระบอกที่เกิดขึ้นสำหรับรัศมีนั้นๆ

วิจารณ์ผลการทดลอง



รูปที่ 3-12 โครงสร้างกังหันใบพัดแบบแคปแลน

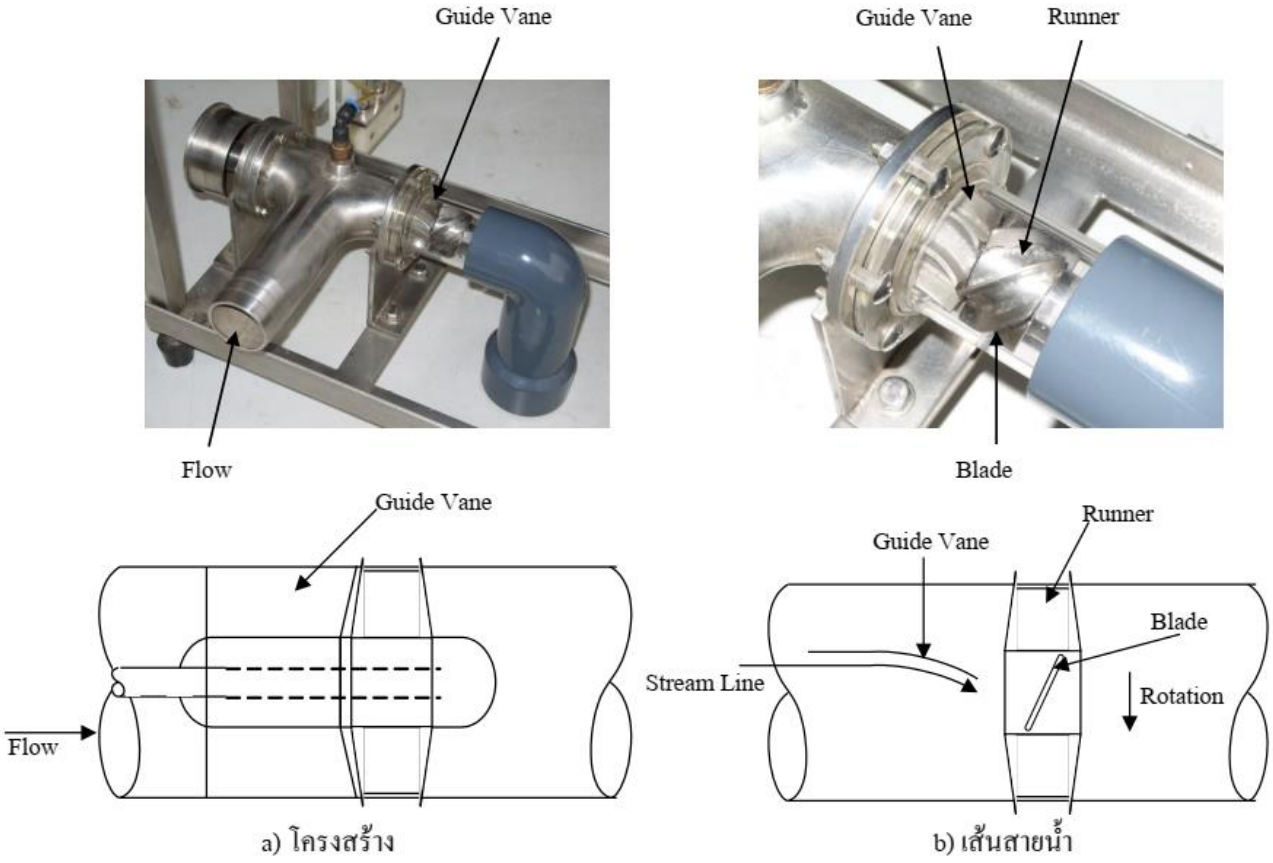


รูปที่ 3-13 โครงสร้างกังหันใบพัดแบบไหลตามแนวแกน

1	=	butterfly valve	6	=	bearing
2	=	bearing	7	=	the runner
3	=	axial distributor	8	=	journal
4	=	generator stator	9	=	gate ring
5	=	generator rotor			

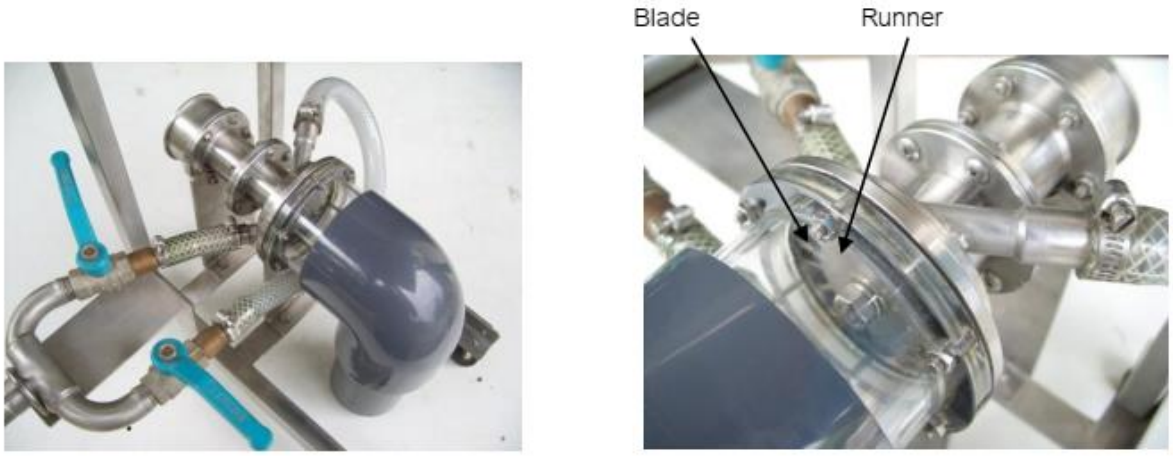
สำหรับกังหันแบบไหลตามแนวแกนตามรูปที่ 3-12 และ 3-13 น้ำจะไหลมุ่งไปยังใบจักร (Runner) ตามแนวแกน ครีบบังคับทิศทางการไหล (Guide vane) เปลี่ยนทิศการไหลเพื่อว่าอนุภาคของๆไหลอยู่ห่างจากแกนเป็นระยะคงที่และสายน้ำไหลเป็นแบบวงก้นหอยบนแกนทรงกระบอกร่วมคล้ายกับกังหันแบบแคปแลน

ทั้งกังหันแบบแคปแลนและแบบไหลตามแนวแกน ครีบบังคับทิศทางการไหล (Guide vane) อาจจะปรับไม่ได้หรือปรับได้ก็ได้เพื่อบังคับเส้นน้ำให้ไหลเกือบตั้งฉากกับใบจักร (Runner) ถ้าเฮดน้ำไม่แปรเปลี่ยนมาก และโหลดค่อนข้างคงที่ ใบจักร (Runner) แบบยึดตายตัวจะประหยัดที่สุดเนื่องด้วยประสิทธิภาพที่สูงและชิ้นส่วนกับอุปกรณ์ปรับแต่งที่น้อยกว่า

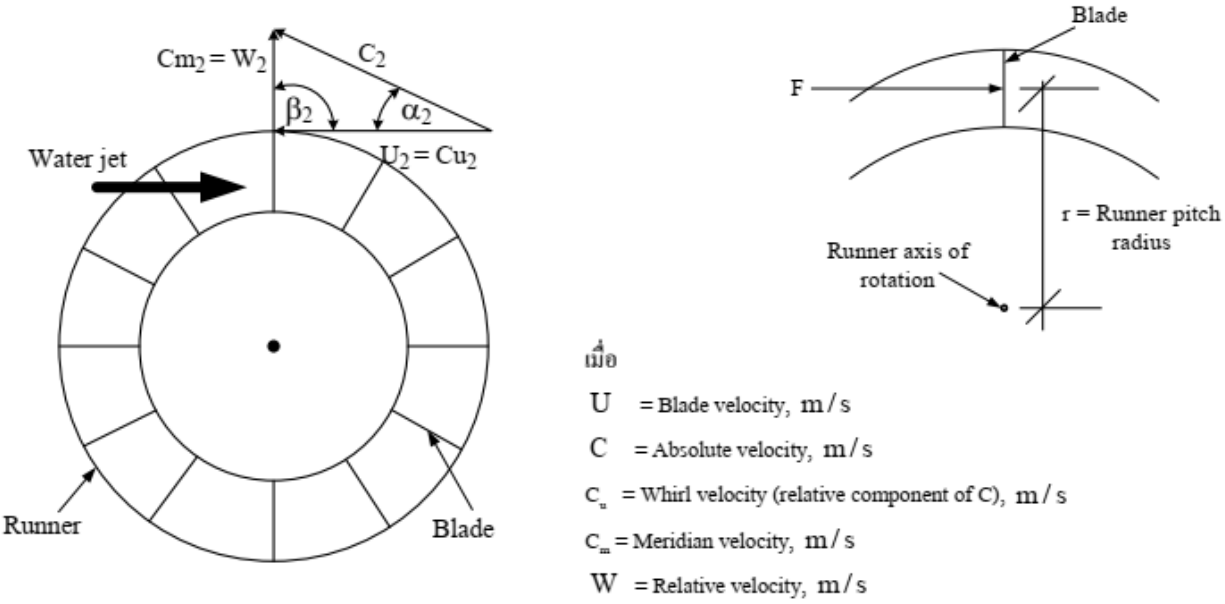


รูปที่ 3-14 รูปร่างกังหันแบบไหลตามแนวแกนแบบใบพัด (Propeller) เพื่อการศึกษาของ ESSOM

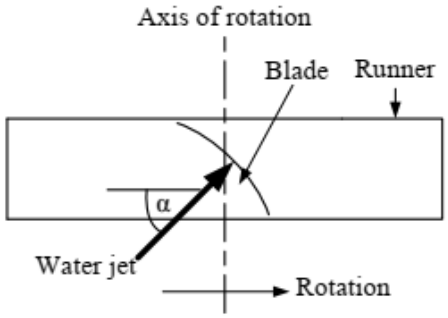
3.5. อิมพัลส์เทอร์ไบน์แบบไหลตามแนวแกน (Axial flow Impulse Turbine)



รูปที่ 3-15 รูปร่างกังหันแบบอิมพัลส์เทอร์ไบน์แบบไหลตามแนวแกน เพื่อการศึกษาของ ESSOM



รูปที่ 3-16 รูปตัดด้านหน้า (Front view diagram)



รูปที่ 3-17 รูปตัดด้านบน (Top view diagram)

สำหรับอิมพัลส์เทอร์ไบน์แบบไหลตามแนวแกน ลำน้ำจะถูกบังคับให้เข้าสู่ใบกังหันที่มุม α กับตัวของใบกังหัน แรงผลักที่น้ำกระทำต่อกังหัน จะทำให้เกดแรงผลัก (F) ซึ่งจะทำให้เกิดโมเมนต์กระทำบนเพลาใบจักร (Fxr) หลังจากที่น้ำเคลื่อนที่ผ่านปีกกังหันแล้วจะมีความเร็วลดลงเนื่องจากมีการถ่ายเทพลังงานบางส่วนจากน้ำไปสู่ตัวกังหันนั่นเอง

4. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

4.1. กำลังงานที่จ่ายให้กับเครื่องกังหันน้ำ (Turbine power input, W_i)

จากสมการที่ (2.1) พลังงานของน้ำที่จ่ายให้กับเครื่องกังหันน้ำต่อหนึ่งหน่วยน้ำหนักของน้ำเป็นไปตามสมการ

เมื่อ $H_p = p/\gamma$

$W_i = Q.p$

เมื่อ W_i = กำลังงานที่จ่ายให้กับเครื่องกังหันน้ำ, Watts

Q = อัตราการไหลของน้ำ, lt. /min.

P = ความดันที่ทางเข้าเครื่องกังหันน้ำ, kg_f/cm^2

ดังนั้น $$W_i = Q\frac{lt}{min}\times\frac{1}{60}\frac{min}{sec}\times\frac{1}{1000}\frac{m^3}{lt}\times p\frac{kg_f}{cm^2}\times 10^4\frac{cm^2}{m^2}\times 9.81\frac{N}{kg_f}$$

$$W_i = 1.635\ Qp\ \frac{N-m}{sec} = 1.635\ \ Qp\ \ \text{Watts} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ (4.1)$$

4.2 กำลังงานที่ได้เครื่องกังหันน้ำ (Turbine power output, W_o)

การทดสอบหาค่ากำลังงานที่ได้จากเครื่องกังหันน้ำสามารถกระทำได้ 2 ลักษณะ คือ

4.2.1 การทดสอบด้วยไดนาโมมิเตอร์ (Dynamometer Test)

กำลังงานที่เครื่องกังหันน้ำผลิตได้สามารถวัดได้ด้วยเมคคานิคอลไดนาโมมิเตอร์ ตามสมการ

$W_o = Frn$

เมื่อ W_o = กำลังงานที่ได้จากเครื่องกังหันน้ำ, วัตต์

F = แรงลัพธ์ที่วัดได้จากเมคคานิคอลไดนาโมมิเตอร์หรือไฮดรอลิกส์ไดนาโมมิเตอร์, กิโลกรัม

n = ความเร็วรอบของไดนาโมมิเตอร์, รอบต่อนาที

r = ความยาวของรัศมีของไดนาโมมิเตอร์, เมตร

ดังนั้น $$W_o = F\,kg_f\times 9.81\frac{N}{kg_f}\times r\,m.\times n\frac{rev}{min}\times\frac{2\pi\,radian(dimensionless)}{rev}\times\frac{min}{60sec}$$

$$W_o = Fm\times 2\times\pi\times\frac{9.81}{60}\frac{N-m}{sec}$$

$$W_o = 1.0273\ Fm\frac{N-m}{sec} = 1.0273Fm\ \ \text{Watts} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ (4.2)$$

ในกรณีที่ค่าแรงบิด (torque (T= F× r)) ของไดนาโมมิเตอร์สามารถวัดได้เป็น Newton-meter (N-m)

ดังนั้น $$W_o = TN-m\times 2\pi n\frac{radian(dimensionless)}{min}\times\frac{min}{60sec}$$

$$W_o = 0.10472Tn\frac{N-m}{sec} = 0.10472\,Tn\ \text{Watts} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ (4.3)$$

4.2.2 การทดสอบหาค่าพลังงานไฟฟ้า (Generator Test)

เมื่อพลังงานที่ได้จากเครื่องกังหันน้ำได้มาจากการวัดค่าภาระทางไฟฟ้า ๖electrical load, lamp bank) ดังนั้น

$$W_e = VxI \quad \text{Watts} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (4.4)$$

เมื่อ V = ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า, โวลต์

I = กระแสไฟฟ้า, แอมแปร์

กำลังงานที่ผลิตได้จากเครื่องกังหันน้ำอาจสามารถอ่านได้โดยตรงจากวัตต์มิเตอร์

4.3 ประสิทธิภาพเครื่องกังหันน้ำ (Turbine Efficiency, η)

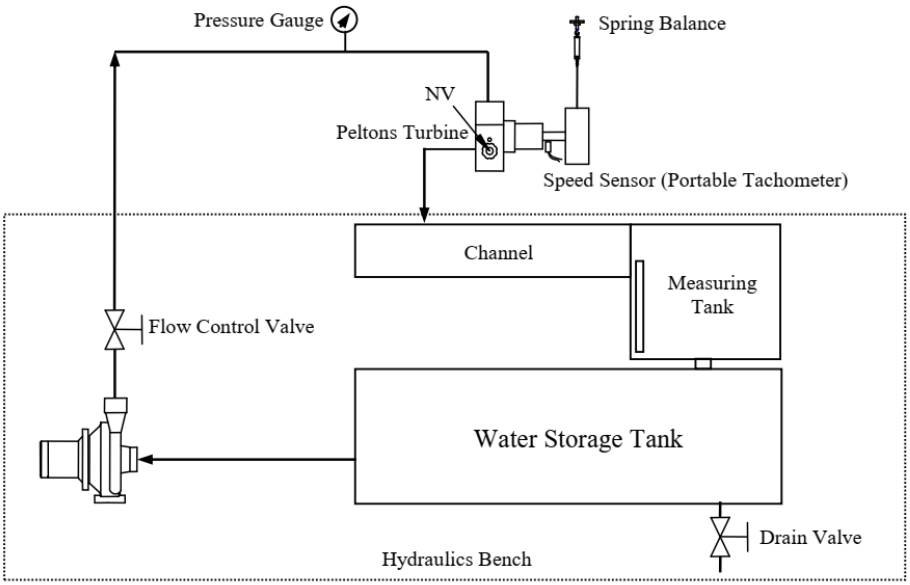
$$\eta = \frac{\text{Turbine output power}}{\text{Turbine input power}} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{W_o}{W_i} \times 100\% \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (4.5)$$

เครื่องกังหันน้ำแต่ละเครื่องจะถูกออกแบบให้มีประสิทธิภาพสูงสุดที่ค่าความดันของน้ำที่เคลื่อนที่เข้าไปยังเครื่องกังหันน้ำและที่ค่าความเร็วของเครื่องกังหันน้ำค่าใดค่าหนึ่งโดยเฉพาะ

5. ลำดับขั้นตองการทดลอง

สำหรับ HB 023P ชุดทดสอบกังหันน้ำแบบเพลตันขนาดเล็ก ในการหาค่าอัตราการไหลของน้ำเข้าสู่เครื่องกังหันน้ำนั้นจะใช้โต๊ะทดลองชลศาสตร์ (อุปกรณ์เผื่อเลือก) ค่าความดันสามารถอ่านได้จากเกจวัดกำลังดัน ความเร็วของเครื่องกังหันน้ำวัดได้จากเครื่องวัดความเร็วรอบแบบเคลื่อนที่ ส่วนแรงที่กระทำบนไดนาโมมิเตอร์นั้นสามารถอ่านได้โดยตรงจากไดนามิเตอร์ (Spring balance)



รูปที่ 5-1 แผนภูมิแสดงการติดตั้งชุดทดสอบกังหันน้ำแบบเพลตันขนาดเล็ก HB023P กับโต๊ะทดลองชลศาสตร์

5.1. การติดตั้งอุปกรณ์

5.1.1. ติดตั้งโต๊ะทดลองชลศาสตร์ (ดูคู่มือคำแนะนำในการใช้งานโต๊ะทดลองชลศาสตร์)

5.1.2. ปิดวาล์วระบายน้ำและลิ้นน้ำของโต๊ะทดลองชลศาสตร์

5.1.3. เติมน้ำในถังเก็บน้ำของโต๊ะทดลองชลศาสตร์ โดยให้ระดับน้ำอยู่ต่ำกว่าระดับสูงสุดประมาณ 5 ซม.

5.1.4. ติดตั้งชุดทดสอบกังหันน้ำที่ด้านบนของโต๊ะทดลองชลศาสตร์โดยให้ท่อทางออกของเครื่องกังหันน้ำตรงกับแนวรางของโต๊ะทดลองชลศาสตร์

5.1.5. ต่อท่อทางออกของโต๊ะทดลองชลศาสตร์เข้ากับท่อทางเข้าของชุดทดสอบกังหันน้ำ

5.1.6. ปิดลิ้นควบคุมการไหลของน้ำเข้าเครื่องกังหันน้ำ (Nozzle Valve, NV) ให้สนิท

5.1.7. คลายเบรคของไดนาโมมิเตอร์โดยการคลายสกรูปรับแต่งจนไม่มีแรงกระทำกับไดนาโมมิเตอร์

5.1.8. เปิดสวิทช์ปั๊มน้ำของโต๊ะทดลองชลศาสตร์และเปิดลิ้นน้ำจนสุด ซึ่งจะทำให้อัตราไหลของน้ำเข้าสู่เครื่องกังหันน้ำมีค่าสูงสุดและสร้างกำลังดันขึ้นที่ลิ้นควบคุมการไหลของน้ำเข้าเครื่องกังหันน้ำ (Nozzle Valve, NV)

5.1.9. ค่ากำลังดันที่ทางเข้าและความเร็วของเครื่องกังหันน้ำรวมทั้งค่าแรงบิดหรือแรงที่กระทำบนไดนาโมมิเตอร์จะต้องมีค่าเป็นศูนย์

5.2. เริ่มการทดลอง

5.2.1. เปิดลิ้นควบคุมการไหลของน้ำเข้าเครื่องกังหันน้ำ (NV) ทีละน้อยจนกำลังดันทางเข้าเครื่องกังหันน้ำมีค่าเป็นไปตามที่ต้องการ เช่น 1.2 kg/cm^2

5.2.2. บันทึกผลการทดลองดังต่อไปนี้:

5.2.2.1.	กำลังดันทางเข้าเครื่องกังหันน้ำ,	kg/cm^2
5.2.2.2.	ปริมาตรน้ำ, V	l
5.2.2.3.	เวลา, t	min
5.2.2.4.	ความเร็วรอบเครื่องกังหันน้ำ, n	rpm
5.2.2.5.	แรงที่กระทำบนไดนาโมมิเตอร์, F	kg

5.2.3. เพิ่มค่าแรงบิดที่กระทำบนไดนาโมมิเตอร์ให้ได้ผลต่างของตาชั่งสปริงประมาณ 0.2 kg บันทึกผลการทดลองตามข้อ 5.2.2

5.2.4. ทำการทดลองซ้ำในข้อ 5.2.3 โดยการเพิ่มค่าแรงบิดที่กระทำบนไดนาโมมิเตอร์ให้ผลต่างของตาชั่งสปริงเพิ่มขึ้นคราวละประมาณ 0.2 kg จนกระทั่งความเร็วของเครื่องกังหันน้ำลดลงเหลือประมาณ 700 รอบต่อนาที

5.2.5. ปรับค่าความดันเข้าเครื่องกังหันน้ำโดยการปิดลิ้นควบคุมการไหลของน้ำเข้าเครื่องกังหันน้ำ และทำการทดลองซ้ำในข้อ 5.2.2 ถึง 5.2.4

5.3 การทดลอง Racing Characteristics

5.3.1 คลายเบรคของไดนาโมมิเตอร์โดยการคลายสกรูปรับแต่งจนไม่มีแรงกระทำกับไดนาโมมิเตอร์

5.3.2 ทำการทดลองโดยเปิดลิ้นควบคุมการไหลของน้ำเข้าเครื่องกังหันน้ำ (NV) จนสุด

5.3.3 บันทึกผลการทดลองดังต่อไปนี้:

5.3.3.1	กำลังดันทางเข้าเครื่องกังหันน้ำ,	kg/cm^2
5.3.3.2	ปริมาตรน้ำ, V	l
5.3.3.3	เวลา, t	min
5.3.3.4	ความเร็วรอบเครื่องกังหันน้ำ, n	rpm

5.3.4 ปิดลิ้นควบคุมการไหลของน้ำเข้าเครื่องกังหันน้ำ (NV) ครั้งละรอบ บันทึกผลการทดลองตามข้อ 5.3.3

5.3.5 ทำการทดลองซ้ำในข้อ 5.3.4 จนกระทั่งลิ้นน้ำปิดหมด

5.4 การคำนวณ

จากผลการทดลองที่ได้ คำนวณหาค่าต่างๆ ดังต่อไปนี้:

- กำลังงานที่จ่ายให้กับเครื่องกังหันน้ำ
- กำลังงานที่ได้จากกับเครื่องกังหันน้ำ
- ประสิทธิภาพเครื่องกังหันน้ำ

5.5 พล๊อตกราฟ Performance Curves

จากผลการทดลองที่ได้ทำการพล๊อตกราฟดังต่อไปนี้

- ค่าความเร็วรอบเครื่องกังหันน้ำกับค่ากำลังดันทางเข้าเครื่องกังหันน้ำเมื่อไม่มีภาระกระทำกับเครื่องกังหันน้ำ (Racing characteristic curve)
- แรงบิดของเครื่องกังหันน้ำกับความเร็วของเครื่องกังหันน้ำ
- กำลังงานที่ได้จกเครื่องกังหันน้ำกับความเร็วของเครื่องกังหันน้ำ
- ประสิทธิภาพของเครื่องกังหันน้ำกับความเร็วของเครื่องกังหันน้ำ

ตารางบันทึกผลการทดลอง

HB 023P ชุดทดสอบกังหันน้ำแบบเพลตันขนาดเล็ก

Tested by…….Date……

Diameter of Prony brake =……..cm, Nozzle Diameter = …….mm

Test No.	Turbine Inlet Pressure p (kg/cm^2)	Volume V (l)	Time t (sec)	Dynamometer				Results				
				Speed n (rpm)	Force (Spring Balance)			Flow rate Q (l/min)	Torque T (N.m)	Power Input W_i (Watt)	Power Output W_o (Watt)	Efficiency (%)
					Left (g)	Right (g)	Net (g)					

อภิปรายผลการทดลอง

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

การสมดุลแบบสติติกส์และไดนามิกส์
(STATIC AND DYNAMIC BALANCING APPARATUS)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะ การปรับแก้ สภาวะสมดุลของวัตถุแบบสติติกส์และไดนามิกส์
2. เพื่อทดสอบและคำนวณหาตำแหน่งการติดตั้งของวัตถุที่ทำให้เกิดสภาวะที่สมดุล

บทนำ

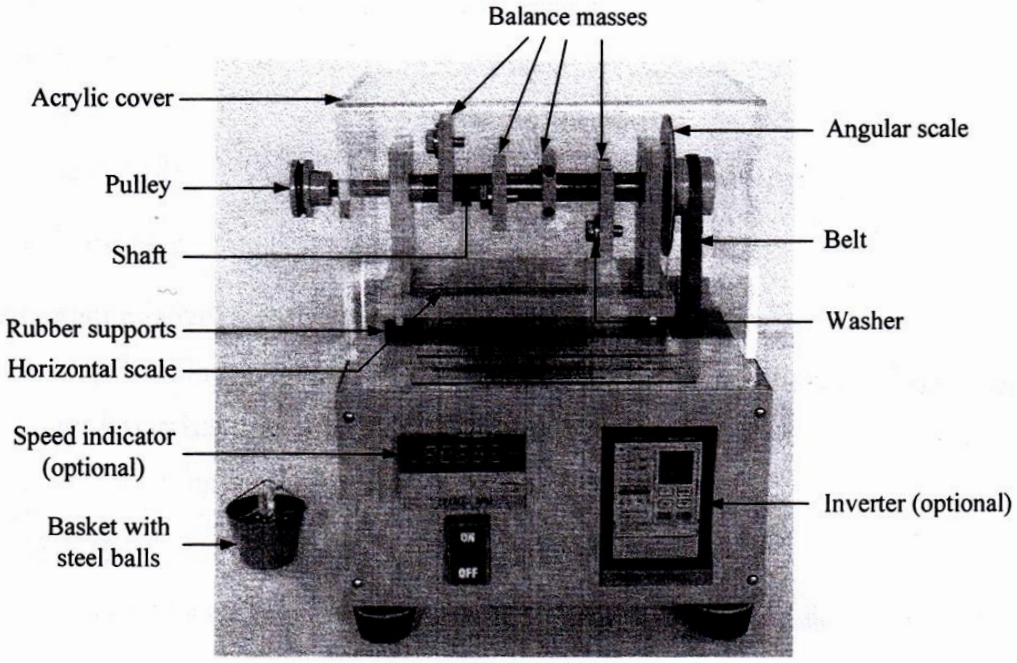
สิ่งสำคัญที่ต้องพิจารณาในการออกแบบเครื่องจักรและ สร้างชิ้นส่วนที่หมุนด้วยความเร็วสูง คือ ความสมดุลของชิ้นส่วนทั้ง ส่วนประกอบต่างๆ ที่นำมาประกอบเข้าด้วยกัน ความไม่สมดุลของชิ้นส่วนที่หมุนด้วยความเร็วสูงจะทำให้เกิดการสั่นสะเทือน เสียงดังเกิดความเสียหายต่อชิ้นส่วน และลดอายุการใช้งานของรองเลื่อนหรือลูกปืนลงอย่างมาก ดังนั้นจึงเป็นเรื่องจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องตรวจสอบความสมดุลของชิ้นส่วนหมุนอย่างสม่ำเสมอ เพราะชิ้นส่วนหมุนที่ได้รับการปรับสมดุลอย่างถูกวิธีจะช่วยลดการสั่นสะเทือนระหว่างการทำงานทำให้ประหยัดพลังงาน ลดความเสียหาย ยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักร และยืดระยะเวลาการซ่อมบำรุงส่งผลมีการซ่อมบำรุงน้อยลง ความไม่สมดุลอาจจะเกิดการพอก (หนาขึ้น) ของชิ้นส่วนหมุนจากวัสดุอื่น การผุกร่อน (บางลง) ความไม่เรียบร้อยหรือเกิดจากความเสียหายของชิ้นส่วนหมุนจากการทำงาน เช่น ถูกกระแทกจากสิ่งอื่นหรือการสั่นสะเทือน ในทางอุดมคติเราจำเป็นต้องกำจัดเหตุแห่งการสั่นสะเทือนออกไปจนสามารถเดินเครื่องจักรได้เรียบในทางปฏิบัติทำได้เพียงแค่ลดเหตุแห่งการสั่นสะเทือน แต่ไม่สามารถทำได้ทั้งหมด เพราะยังคงมีสิ่งที่เป็นสาเหตุของการสั่นสะเทือนหลงเหลืออยู่เสมอ

สิ่งที่ดีที่สุดที่ทำได้คือ ใช้กระบวนการที่จะปรับปรุงการกระจายของมวลในชิ้นงาน ลดความไม่สมดุลลงให้น้อยที่สุด ลดเสียงลงในระดับที่ยอมรับได้ ซึ่งจะส่งผลต่ออายุการใช้งานของลูกปืนโดยรวม ซึ่งเมื่อหมุนชิ้นงานแล้วจะต้องไม่เกิดแรงเหวี่ยงหมุนที่ไม่สมดุล ซึ่งนี้เป็นสิ่งจำเป็นต่อประสิทธิภาพของงานที่หมุนด้วยความเร็วสูง ความไม่สมดุลมีสาเหตุจากมวลส่วนเกินเยื้องศูนย์กับแนวแกนการหมุน ทำให้เกิดแรงเหวี่ยงหนีศูนย์ที่จะพยายามเหวี่ยงตัวชิ้นส่วนหมุนให้หนีออกจากแนวแกนหมุน โดยขนาดของความไม่สมดุลขึ้นอยู่กับมวลส่วนเกินกับค่าความเยื้องศูนย์ของแนวแกนหมุน โดยแกนเยื้องศูนย์จะอยู่ในบริเวณที่ทำให้มวลรวมด้านที่มีมวลส่วนเกินกับมวลส่วนที่เหลือมีค่าสมดุลกัน หรือถ้าเราเปลี่ยนแกนหมุนจากแกนของงานไปเป็นแกนเยื้องศูนย์ก็จะทำให้ชิ้นงานสมดุลพอดี กระบวนการลดการสั่นสะเทือนนี้ เรียกว่า ถ่วงสมดุล (Balancing)

คู่มือการใช้และการทดลอง

MM 343 STATIC AND DYNAMIC BALANCING APPARATUS

ชุดทดลองการสมดุลแบบสแตติกส์และไดนามิกส์



รูปที่ 1 รูปด้านหน้าของอุปกรณ์

(อุปกรณ์ที่ส่งให้ลูกค้าอาจจะแตกต่างจากในรูปเล็กน้อย เนื่องจากอุปกรณ์เผื่อเลือกและการปรับปรุงผลิตผัณฑ์อย่างต่อเนื่องของเรา)

1. รายละเอียดทั่วไป

อุปกรณ์นี้ใช้แสดงการถ่วงสมดุลอย่างง่าย ซึ่งประกอบด้วย เพลาสำหรับถ่วงสมดุลรองรับด้วยลูกปืนแบบปรับแนวด้วยตัวเองสองตัว วางบนโครงที่แข็งแกร่ง โดยมียางรองรับเพื่อลดการสั่นสะเทือน มีมวลสี่ชิ้น ซึ่งสามารถติดตั้งบนตำแหน่งใดๆของเพลา

สำหรับการถ่วงสมดุลแบบสถิตย์ ใช้เชือกที่ผูกกับถังใส่น้ำหนักสองข้าง พันรอบลูกล้อที่ติดบนปลายเพลาที่ยื่นออกมาจากฝาครอบ เมื่อใส่ลูกบอลเหล็กขนาดเล็กลงไปในถังใส่น้ำหนัก ด้านใดด้านหนึ่ง จนกระทั่งเพลาสมดุล ทำให้หาโมเมนต์ของมวลที่จะถ่วงได้ แผ่นสเกลวัดมุมติดอยู่ที่ปลายอีกด้านหนึ่งของเพลาและมีบรรทัดติดขนานกับเพลาบนโครงเครื่อง ช่วยให้วัดมุมและตำแหน่งของแต่ละมวลได้

สำหรับการถ่วงสมดุลแบบไดนามิคชุดเพลาจะถูกขับด้วยสายพานโดยมอเตอร์แบบปรับความเร็วรอบได้ ความเร็วของเพลาแสดงบนตัวบ่งความเร็วแบบตัวเลข ในกรณีที่ไม่สมดุลเพลาจะสั่น การสั่นสะเทือนจะถูกดูดโดยยางที่รองรับ ฝาครอบทำด้วยพลาสติกใส ช่วยกันอันตรายจากชิ้นส่วนที่หมุน

1.1 ข้อมูลเทคนิค

1.1.1 ความยาวเพลา	:	200 มม
1.1.2 มวล	:	4 ชิ้น น้ำหนักต่างกัน
1.1.3 ถัง	:	2 ใบ พร้อมเชือก
1.1.4 ลูกบอลเหล็ก	:	1 ชุด
1.1.5 มอเตอร์	:	0.18 kW 1350 รอบต่อนาที
1.1.6 ระบบไฟฟ้า	:	220 V, 1 เฟส, 50 Hz.หรือตามต้องการ

1.2 แบบอย่างการทดลอง

1.2.1 สมดุลสถิตย์ของระบบโดยใช้รูปหลายเหลี่ยมของโมเมนต์

1.2.2 สมดุลไดนามิคของระบบ โดยการคำนวณตำแหน่งของมวลตามความยาวเพลา โดยการแตกโมเมนต์และคำนวณโมเมนต์ รอบปลายเพลาด้านด้านหนึ่ง

1.2.3 แสดงระบบที่สมดุลและไม่สมดุลโดยการหมุนเพลาจริง

1.3 อุปกรณ์เผื่อเลือก

1.3.1 MM343-001 0.4 kW inverter for speed control, and speed sensor and indicator

2. ทฤษฎี

2.1. บทนำ

โดยทั่วไป เพลาหรือชิ้นส่วนใดๆของระบบส่งกำลังที่หมุน จะต้องไม่สั่น ในขณะทำงานปกติ การสั่นอาจเกิดจากตำแหน่งมวลของเพลาหรือมวลที่ติดกับเพลาที่มีตำแหน่งไม่เหมาะสมจะต้องเกิด สมดุลของแรงถ้าไม่ต้องการให้มีการสั่นเกิดขึ้น โดยการปรับตำแหน่งมวลของเพลาหรือมวลที่ติดกับเพลาให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม นั้นคือการจัดมุม และระยะห่างของมวล หรือติดน้ำหนักถ่วงที่เพลา หรือการเจาะมวลบางส่วนของเพลาออกตามความเหมาะสม

2.2. ทฤษฎีทั่วไป

เพลาหมุนที่ความเร็วสูง จะต้องสมดุลโดยที่จุดศูนย์ถ่วงต้องซ้อนกับแกนที่หมุน มิฉะนั้นจะเกิดการสั่นขึ้น เมื่อเพลาที่ไม่สมดุลหมุนจะมีการสั่นเกิดขึ้นและทำให้เกิดเสียงรบกวน อาจจะเกิดความเสียหายมากถ้าหมุนด้วยความเร็วสูง แม้จะมีความไม่สมดุลเพียงเล็กน้อย เช่น ในกรณีล้อหน้าของรถยนต์ เราจะสังเกตได้ง่ายจากการสั่นสะเทือนของพวงมาลัย ถ้าการไม่สมดุลมีมาก จะเลี้ยวรถได้ลำบาก ลูกปืนล้อและระบบเครื่องล่างจะเสียหายเร็ว ปัญหาประเภทนี้ต้องได้รับการเอาใจใส่โดยการถ่วงล้อด้วยก้อนตะกั่ว ในกรณีของเพลาและโรเตอร์ของเครื่องแกสเทอร์ไบน์ที่หมุนในช่วง 15,000 ถึง 50,000 รอบต่อนาที การไม่สมดุลเพียงเล็กน้อยจะทำความเสียหายต่อเครื่องอย่างรุนแรง

การที่จะลดการสั่นของเครื่องจักรและเพื่อที่จะให้เครื่องเดินเรียบการถ่วงสมดุลเป็นเรื่องจำเป็นโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในเครื่องจักรที่ใหญ่และความเร็วสูง การถ่วงสมดุลมีสองชนิด ได้แก่ การถ่วงสมดุลสถิตย์ และการถ่วงสมดุลไดนามิค

2.2.1 การถ่วงสมดุลสถิตย์

ในกรณีการถ่วงสมดุลนี้ เพลาที่หมุนจะหยุดที่ตำแหน่งเชิงมุมใดๆ ผลของความไม่สมดุลสถิตจะปรากฏเป็นผลทางอ้อม เช่น การไม่สมดุลสถิตย์ของล้อหน้ารถยนต์ จะปรากฏเป็นเสียงกระแทกของล้อกับผิวถนน

การไม่สมดุลสถิตย์ จะตรวจได้จากการทดสอบทางสถิตย์ การทดสอบทางสถิตย์จะประกอบด้วย การวางปลายเพลาทั้งสองข้างบนรางที่ได้ระดับและขนานกันอย่างสมบูรณ์ ถ้าจุดศูนย์ถ่วงของเพลาทั้งหมดอยู่ในแกนหมุน เพลาจะสมดุลสถิตย์ที่ตำแหน่งใดๆบนราง ถ้าจุดศูนย์ถ่วงไม่อยู่ในแกนหมุน เพลาจะกลิ้งไปบนรางจนกระทั่งจุดศูนย์ถ่วงมาอยู่ในตำแหน่งที่ต่ำสุด

สมดุลสถิตย์ คือ สมดุลของมวลรอบเพลา การทำให้สมดุลทำได้โดยวางมวลตามแนวแกนของเพลา ให้โมเมนต์ทั้งหมดของมวลรอบแกนเพลาเป็นศูนย์

2.2.2 การถ่วงสมดุลไดนามิค

ในสมดุลชนิดนี้ เพลาอาจจะสมดุลสถิต แต่ระหว่างการหมุนเกิดแรงคู่ควบของแรงหนี ศูนย์กลางกระทำบนเพลา แรงคู่ควบนี้จะหมุนพร้อมกับเพลา และทำให้เกิดการสั่นลงสู่ฐานเครื่อง ในเครื่องจักรที่หมุนด้วยความเร็วสูง จะต้องพิจารณาตรวจสมดุลไดนามิคมากขึ้น การไม่สมดุลไดนามิคสามารถสังเกตได้จากการสั่นของเพลาในกรณีของล้อหน้ารถยนต์ จะเกิดการสั่นไปทางซ้ายและทางขวา

การทำสมดุลไดนามิคคือ การจัดตำแหน่งมวลเพลา เพื่อให้โมเมนต์ของมวลตามความยาวเพลาเป็นศูนย์

ในการถ่วงสมดุลบนเครื่องทดลองจะแสดงการติดน้ำหนักที่ต้องการพอดีที่ตำแหน่งใดๆ หรือการเจาะเอาน้ำหนักที่พอดีออก

สภาพที่ไม่สมดุล ที่เกิดจากมวลบนเพลาและมวลที่ติดกับเพลา อยู่ในตำแหน่งที่ไม่เหมาะสมหรือไม่สมดุลในการทดลองนี้สามารถศึกษากรณีการติดมวลในตำแหน่งที่ไม่เหมาะสมต่างๆและสามารถศึกษาผลของการสมดุลทั้งทางสถิตย์และทางไดนามิคได้

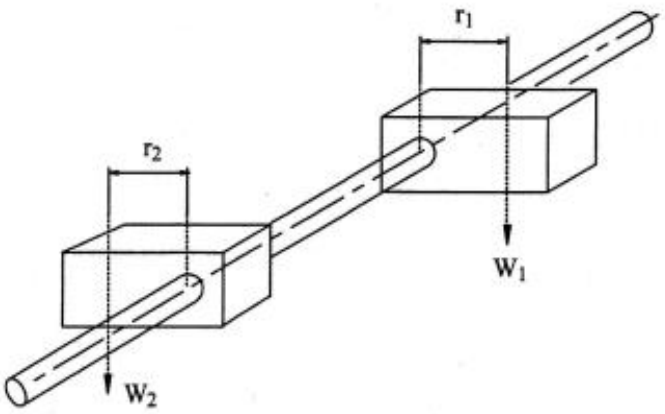
ถ้าเพลาสมดุลทางไดนามิค มันจะสมดุลทางสถิตย์ด้วย

ถ้าเพลาสมดุลทางสถิตย์ มันอาจไม่สมดุลทางไดนามิค

2.3. สมดุลทางสถิตย์

สมดุลทางสถิตย์ คือสมดุลในขณะที่ไม่มีการเคลื่อนไหวซึ่งแสดงได้ดังนี้

2.3.1. ระบบมวล 2 ชิ้น



รูปที่ 2-1 ระบบมวล 2 ชิ้น อย่างง่าย

หลักการ

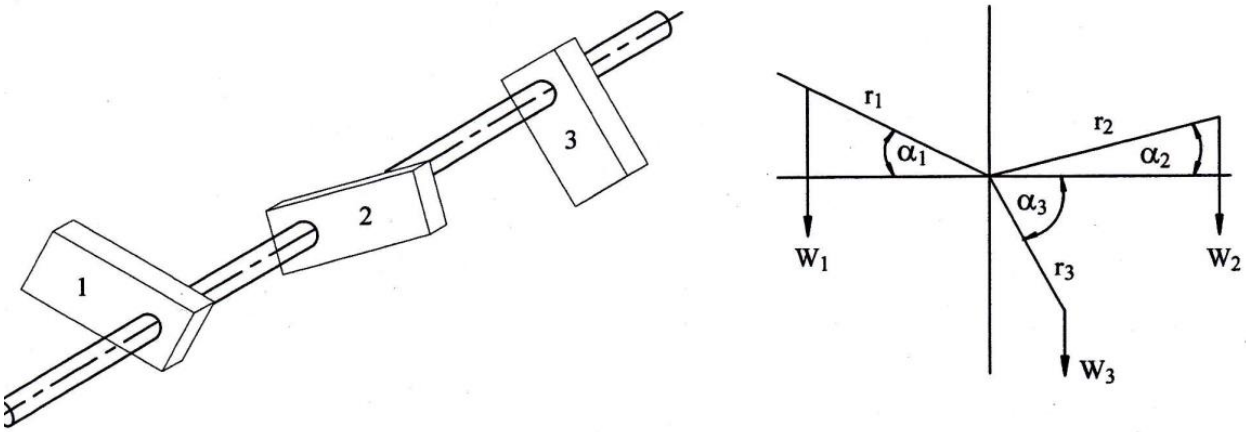
โมเมนต์ทวน = โมเมนต์ตาม

$W_2r_2 = W_1r_1$

เมื่อ W = น้ำหนัก, N

r = ระยะจากศูนย์กลางของมวล, m

2.3.2. ระบบ มวล 3 ชิ้น



รูปที่ 2-2 ระบบมวล 3 ชิ้น

หลักการ

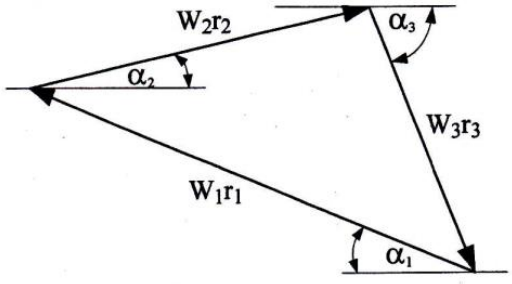
โมเมนต์ทวน = โมเมนต์ตาม

$W_1r_1 \cos \alpha_1 = W_2r_2 \cos \alpha_2 + W_3r_3 \cos \alpha_3$

เมื่อ α = มุมที่เส้นรัศมีที่ผ่านจุดศูนย์กลางของมวลทำกับระนาบระดับ

ใช้สามเหลี่ยมของโมเมนต์

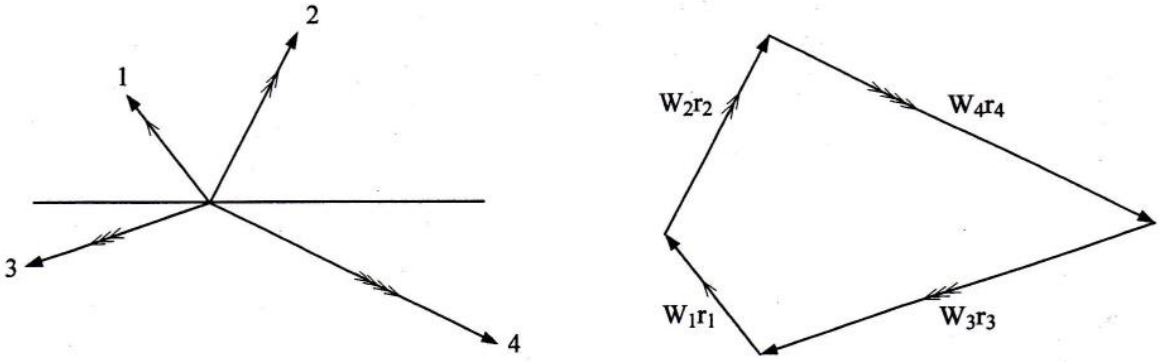
โดยการเขียนสามเหลี่ยมของเวคเตอร์ของโมเมนต์ที่มีทิศทางเดียวกับมุมที่เส้นรัศมีที่ผ่านจุดศูนย์กลางของมวลทำกับระนาบระดับ (α) และมีขนาดด้วยอัตราส่วนที่พอเหมาะ



รูปที่ 2-3 สามเหลี่ยมของโมเมนต์

2.3.3. ระบบที่มีมวลมากกว่า 3 ชิ้น

อาจใช้หลักการของโมเมนต์ทวนเท่ากับโมเมนต์ตามหรือหลักการของรูปหลายเหลี่ยมของโมเมนต์ โดยการเขียนเวคเตอร์ของโมเมนต์ หัวชนหางเป็นรูปหลายเหลี่ยมปิด



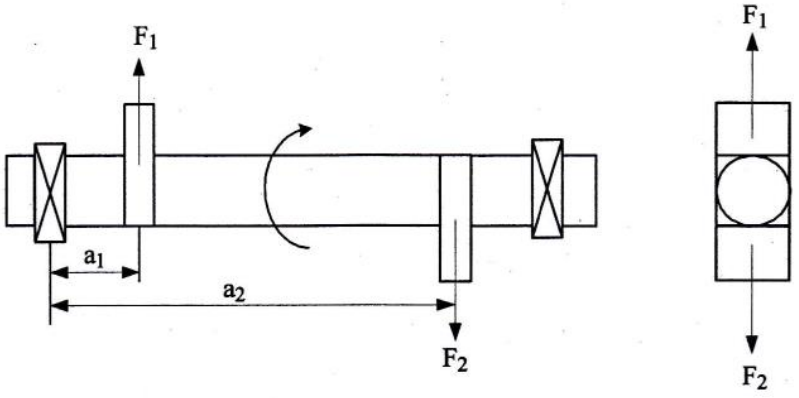
รูปที่ 2-4 ตัวอย่างของมวล 4 ชิ้น ด้วยวิธีรูปหลายเหลี่ยมของโมเมนต์

2.4. สมดุลไดนามิค

เพื่อที่จะให้เพลาอยู่ในสภาพสมดุลทางไดนามิค คุณลักษณะในการทำงานของเพลาสองอย่างจะ ต้องเกิดขึ้น คือ

1. ไม่มีแรงหนีศูนย์กลาง ซึ่งทำให้เพลาถูกดัดเกิดขึ้น
2. ไม่มีแรงคู่ควบในลักษณะที่ทำให้เพลาบิดรอบแกนตามความยาว

2.4.1. ระบบมวล 2 ชิ้น



รูปที่ 2-5 สมดุลไดนามิคของระบบมวล 2 ชิ้น

ในกรณีของมวล 2 ชิ้น

$$F_1 = F_2$$

เมื่อ

F_1, F_2 = แรงหนีศูนย์กลาง

จาก $F = mr\omega^2$

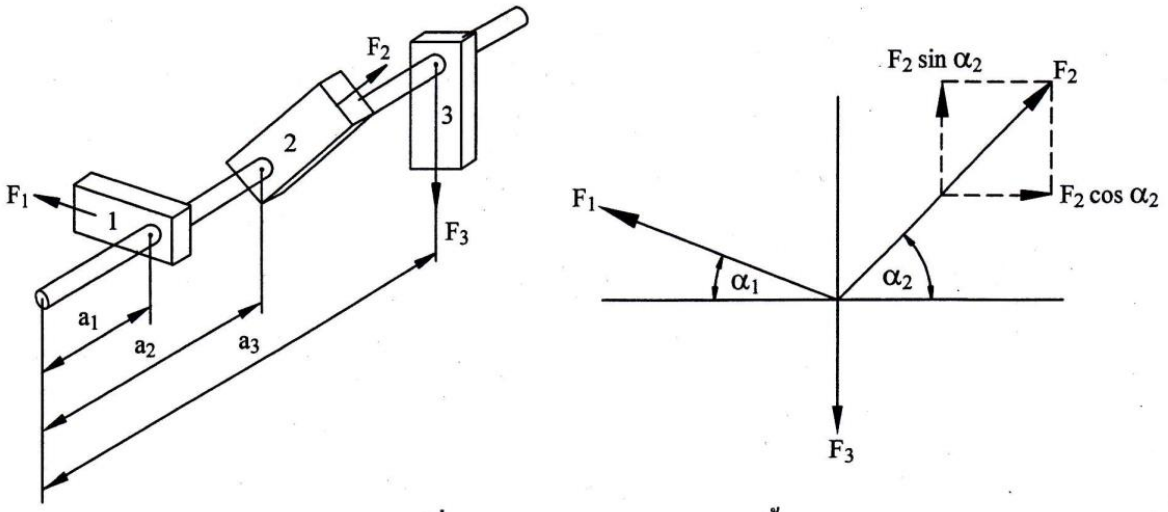
สมดุลของแรงของมวล 2 ชิ้น เป็นไปตามสมการสมดุลย์ นั้นคือ

$m_1r_1\omega^2 = m_2r_2\omega^2$

จากรูปที่ 2-5 จะเห็นได้ว่า โมเมนต์ที่เกิดเป็นโมเมนต์จากแรงคู่ควบ ซึ่งมีอันเดียวและมีทิศทางหมุนตามเข็มนาฬิกา ระบบจึงอยู่ในสภาวะที่ไม่สมดุล ในขณะหมุน ซึ่งมันอาจจะสมดุลแบบสถิตย์ในขณะที่อยู่กับที่ ดังนั้นจะต้องติดมวลสองอัน เพื่อให้เกิดการสมดุล โดยทำให้เกิดโมเมนต์ของแรงคู่ควบที่มีขนาดเท่ากับโมเมนต์ที่ทำให้เกิดการไม่สมดุล

$(F_2a_2 - F_1a_1)$ แต่มีทิศทางตรงกันข้าม คือ ทวนเข็มนาฬิกา

2.4.2. ระบบมวล 3 ชิ้น



รูปที่ 2-6 สมดุลของระบบมวล 3 ชิ้น

สมดุลของระบบมวล 3 ชิ้นแสดงตามรูปที่ 2-6 โดยการให้ปลายเพลาด้านซ้ายเป็นจุดหมุน แล้วคำนวณโมเมนต์ จากรูปจะเห็นได้ว่า ทิศทางของแรงไม่ได้อยู่ในระนาบเดียวกัน เมื่อคำนวณโมเมนต์ต้องแตกโมเมนต์ออกเป็นส่วนย่อย สองส่วน ในระนาบระดับและในระนาบดิ่ง ซึ่งโมเมนต์ของระบบมวลจะต้องเป็นไปตามสมการ

$\Sigma M = 0$

ในระนาบระดับ

$a_1F_1 \cos \alpha_1 - a_2F_2 \cos \alpha_2 + a_3F_3 \cos 90° = 0$

ในระนาบดิ่ง

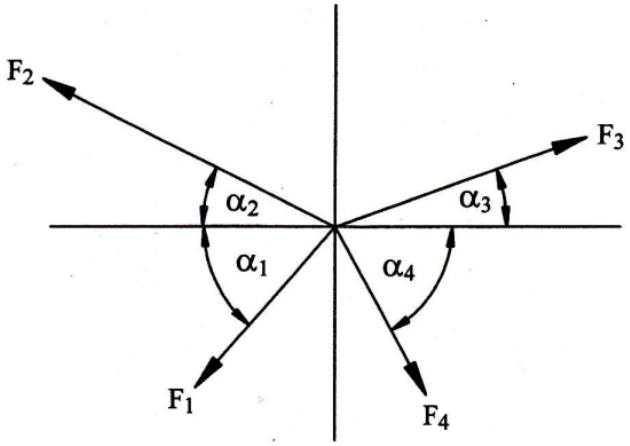
$$a_1F_1 \sin \alpha_1 + a_2F_2 \sin \alpha_2 - a_3F_3 = 0$$

2.4.3. ระบบที่มีมวลมากกว่า 3 ชิ้น

จากหลักการที่กล่าวมาแล้ว จะใช้ได้ทั้งวิธีคำนวณและวิธีเขียนรูป

2.4.3.1. วิธีคำนวณ

ในวิธีคำนวณ ต้องแตกโมเมนต์ให้อยู่ในระนาบดิ่งและระนาบระดับ ผลรวมของโมเมนต์ในแต่ละระนาบจะต้องเท่ากับศูนย์ ($\Sigma M = 0$)



รูปที่ 2-7 สมดุลของระบบที่มีมวลมากกว่า 3 อัน

ระนาบระดับ

$\Sigma M_H = 0$

$F_1a_1 \cos \alpha_1 + F_2 a_2 \cos \alpha_2 - F_3 a_3 \cos \alpha_3 - F_4 a_4 \cos \alpha_4 = 0$

จาก

$$F = mr\omega^2 - \frac{W}{g} r\omega^2$$

$$\frac{w_1}{g} r_1\omega^2 a_1 \cos\alpha_1 + \frac{w_2}{g} r_2\omega^2 a_2 \cos\alpha_2 - \frac{w_3}{g} r_3\omega^2 a_3 \cos\alpha_3 - \frac{w_4}{g} r_4\omega^2 a_4 \cos\alpha_4 = 0$$

เมื่อ $\omega_1 = \omega_2 = \omega_3 = \omega_4 =$ ค่าคงที่ บนเพลาเดียวกัน ดังนั้น

$$w_1r_1a_1 \cos\alpha_1 + w_2r_2a_2 \cos\alpha_2 - w_3r_3a_3 \cos\alpha_3 - w_4r_4a_4 \cos\alpha_4 = 0 \quad \text{..... (1)}$$

ระนาบดิ่ง

$\Sigma M_v = 0$

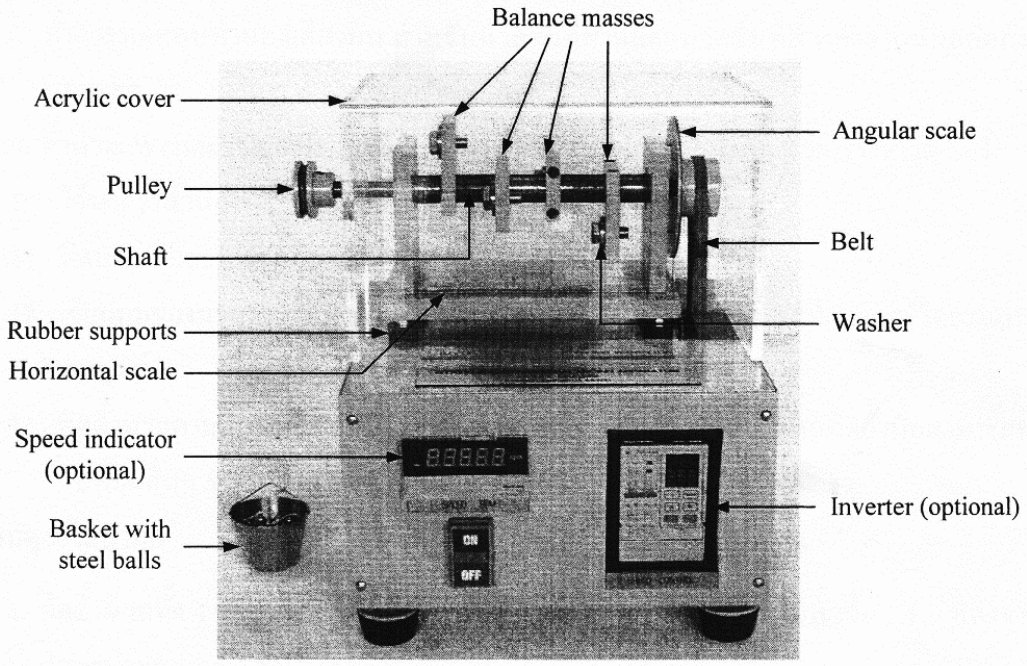
$F_1a_1 \sin \alpha_1 - F_2 a_2 \sin \alpha_2 - F_3 a_3 \sin \alpha_3 + F_4 a_4 \sin \alpha_4 = 0$

$$w_1r_1a_1 \sin\alpha_1 - w_2r_2a_2 \sin\alpha_2 - w_3r_3a_3 \sin\alpha_3 + w_4r_4a_4 \sin\alpha_4 = 0 \quad \text{..... (2)}$$

2.4.3.2. วิธีเขียนรูป

เขียนเวคเตอร์แทน $w_1r_1a_1, w_2r_2a_2 \ldots w_nr_na_n$ ต่อเนื่องจนเป็นรูปหลายเหลี่ยมปิด

3. วิธีการทดลอง



รูปที่ 3-1 เครื่องทดสอบสมดุล

3.1. สมดุลสถิตย์

3.1.1. เปิดฝาครอบและถอดสะพานขับออกจากล้อขับสายพาน ติดถังใส่ลูกบอลเหล็กเข้าที่ลูกล้อด้านนอกทางซ้ายมือของเครื่อง

3.1.2. ถอดมวลทั้ง 4 อัน ออกจากเพลาด้วยกุญแจแอล

3.1.3. ติดมวลอันแรกเข้าที่เพลา โดยให้มวลชี้ไปในทิศทาง 0 องศา (แนวดิ่ง) บนสเกลวัดมุม

3.1.4. ล๊อกมวลให้ติดแน่นกับเพลา

3.1.5. พันเชือกยึดถังรอบมูเล่ ใส่ลูกเหล็กทั้งสองถังเพื่อให้เชือกตึงและไม่เลื่นขยับ

3.1.6. ค่อยๆเติมลูกบอลเหล็กลงในถังด้านใดด้านหนึ่ง เพลาจะหมุนช้าๆ ทำให้มุมของมวลเปลี่ยน จากตำแหน่งเดิม 0 องศา เติมลูกบอลเหล็กไปเรื่อยๆ จนกระทั่ง มุมของมวลเป็น 90 องศา (อ่านจากเส้นระดับของสเกล) ขณะที่มวลเข้าใกล้ 90 องศา ควรใช้ลูกบอลที่มีขนาดเล็ก เพื่อความประณีตในการทดลอง ถ้าใส่ลูกบอลมากเกินไป มวลจะหมุนเลยจุดสมดุล ในกรณีนี้ให้เพิ่มลูกบอลขนาดเล็กลงในถังลูกบอลด้านตรงข้าม เพื่อให้สมดุล จุดประสงค์เพื่อให้ได้น้ำหนักลูกบอลสูงสุดโดยมวลอยู่ในแนวระดับ

3.1.7. นับปริมาณลูกบอลในถัง โดยลบถังที่สองออกแล้วบันทึกจำนวนลูกบอล

3.1.8. ถอดมวลแรกออกจากเพลา ติดมวลชิ้นที่สองแทนที่ แล้วทำตามขั้นตอน 3.1.3 ถึง 3.1.7 ตามลำดับ ทำการทดสอบทำนองเดียวกัน สำหรับมวลชิ้นที่สามและมวลชิ้นที่สี่ หลังจากนั้นถอดถังแขวนลูกบอลออก

3.1.9. คำนวณ Wr และมุมของมวลแต่ละอัน สำหรับทำสมดุลสถิตย์ โดยการวิเคราะห์เวคเตอร์

3.1.10. ใช้มาตราส่วนสำหรับ 10 g cm Wr = เวคเตอร์ 1 มม.

3.1.11. ติดมวล 1 และ 2 ที่มุมใดๆ

3.1.12. เขียนมุมของมวล 1 และมวล 2 เขียนเวคเตอร์ของมวล 3 และมวล 4 ให้เวคเตอร์ไดอะแกรมสมบูรณ์

3.1.13. ติดตั้งมวลตามมุมจาก 3.1.12 และตรวจสมดุลสถิตย์ ระบบจะสมดุลสถิตย์ เมื่อสามารถหมุนเพลาไปที่มุมอื่นๆ 5-6 มุม โดยเพลาจะไม่หมุน

3.2. สมดุลย์ไดนามิค

3.2.1. ติดตั้งมวลทั้ง 4 ชิ้น บนเพลาตามมุมและระยะที่ได้จากการคำนวณในหัวข้อ 3.1.9 หลังจากนั้นตรึงตำแหน่งของมวล 2 ชิ้นให้คงที่ตามสเกลในแนวระดับใต้เพลา

3.2.2. คำนวณแรงคู่ควบ ติดตั้งมวล 2 ชิ้นที่เหลือ เพื่อให้เกิดแรงคู่ควบที่เท่ากัน และมีทิศทางตรงข้ามตาม 2.4.3

3.2.3. ติดมวลทั้ง 4 ชิ้นบนเพลา ตามระยะที่คำนวณ

3.2.4. ใส่สายพานขับจากมอเตอร์ไปยังเพลา

3.2.5. ปิดฝาครอบและกดสวิทช์ ON เมื่อเริ่มต้นทดสอบสมดุล

3.2.6. ปรับชุดควบคุมความเร็ว ให้ความเร็วของเพลาเป็น 1450 rpm.

3.2.7. สังเกตการณ์หมุนของเพลา ต้องไม่มีการสั่น ถ้ามีการสั่นจะต้องหาจุดบกพร่อง แล้วเริ่มต้นทำการทดสอบสมดุลใหม่ เพื่อหาระยะและมุมที่อยู่ในสภาพสมดุล

3.3. ข้อพึงระวัง

3.3.1. ลูกบอลเหล็ก จะต้องใส่ลงในถังด้านเดียวเท่านั้น อีกด้านใช้สำหรับกรณี 3.1.5

3.3.2. ใช้ถังใส่ลูกบอลถังเดียวกันและแขวนด้านเดียวกันสำหรับทุกมวลที่ทดลอง

3.3.3. สำหรับการติดมวล หมายเลขมวลที่เขียนไว้ จะต้องอยู่ด้านเดียวกัน ทั้งหมดทั้ง 4 ชิ้น

3.3.4. ปิดฝาครอบ ทุกครั้งเมื่อทำการทดสอบมิฉะนั้น สวิทช์ ปลอดภัยจะล็อกไม่ให้มอเตอร์ทำงาน

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ใบบันทึกการทดลอง

MM 343 STATIC AND DYNAMIC BALANCING APPARATUS

ทดสอบโดย: ..... วันที่: .....

r = 4.5 cm, Ball wt. ϕ 6 = 1.05 g, ϕ 9.5 = 3.53 g

Test no.	Mass no.	No. of balls	W (g)	Wr (gcm)	Angle (Degree)	Distance mm	Remakes

วิจารณ์ผลการทดลอง

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

การสั่นสะเทือน

(UMYERSAL VTBRATION APPARATUS)

วัตถุประสงค์

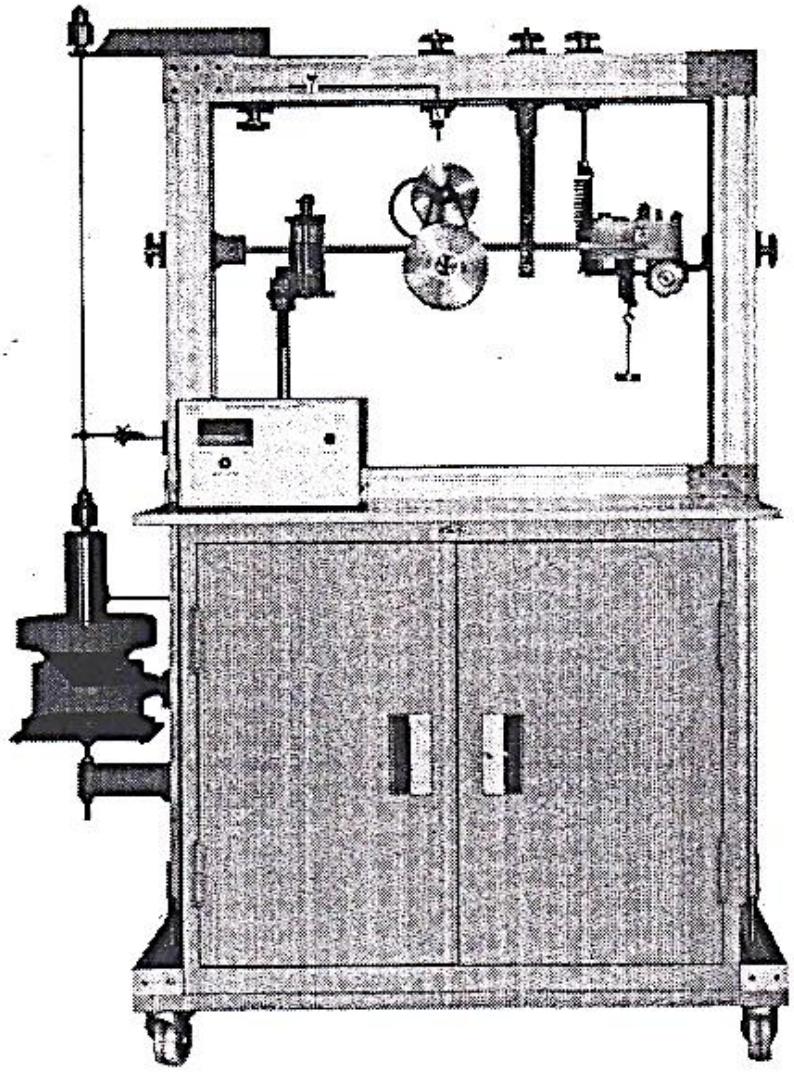
1. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์พฤติกรรมระบบที่เกิดการสั่นแบบอิสระ โดยหาค่าความแข็งสปริงและหาค่าอัตราส่วนความหน่วงใช้ความสัมพันธ์การลดลงอย่างลอการิทึม
2. เพื่อศึกษาระบบที่เกิดการสั่นแบบบังคับ ซึ่งวิเคราะห์พฤติกรรมของระบบการสั่นเนื่องจากฐานเป็นตัวกระตุ้นและแรงเนื่องจากการหมุนอย่างไม่สมดุล
3. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์พฤติกรรมการสั่นของคานแนวขวาง และลดการสั่นโดยใช้ อุปกรณ์ดูดซับการสั่น

บทนำ

การทดสอบการสั่นทางกลจะอธิบายพฤติกรรมการตอบสนองทางพลวัตที่มีลักษณะการเคลื่อนที่แบบแกว่งไปแกว่งมาของระบบทางกลและโครงสร้าง การสั่นทางกลบางครั้งเป็นผลที่ไม่พึงประสงค์ของการออกแบบ การผลิตชิ้นส่วนเครื่องจักรที่ไม่มีคุณภาพ หรือการทำงานของระบบทางกล เช่น ความไม่สมดุลมวลในการหมุนของเครื่องยนต์ลูกสูบ ความไม่สมดุลมวลในการหมุนของมอเตอร์ในฮาร์ดดิสไดร์ฟ การไหลของของไหลที่ไม่ราบเรียบ ความไม่สมมาตรของการให้ความร้อน แผ่นดินไหว เป็นต้น สำหรับการสั่นลักษณะดังกล่าวเรียกว่าการสั่นแบบบังคับ (Force vibration) การสั่นทางกลจะสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของภาระกรรมทางกลเสมอ ดังนั้นจะทำให้เกิดความเค้นทางกล(Mechanical stress)และความล้า(Fatigue)เกิดขึ้นกับส่วนประกอบทางกล ซึ่งสร้างความเสียหายให้แก่เครื่องจักรนั้นๆ

นิยามเบื้องต้นที่สำคัญของการจะนำไปสู่การวิเคราะห์การสั่นที่เกิดขึ้นทางกล เช่น ลักษณะการเคลื่อนที่เชิงเส้น การเคลื่อนที่เชิงมุม ความเร่ง ความเร็ว การกระจัด ความถี่ มุมเฟส ลำดับขั้นความอิสระของระบบ การกำหนดพิกัดการเคลื่อนที่ที่สนใจ เป็นต้น การจำแนกลักษณะการสั่นที่เกิดขึ้นจะทำให้การศึกษาการสั่นทางกลง่ายขึ้น เพราะจะกำหนดวิธีที่จะศึกษาและ ขั้นตอนการวิเคราะห์การสั่นทางวิศวกรรมได้ ซึ่งในเอกสารนี้จะมีลำดับการวิเคราะห์ที่มี 4 ขั้นตอน คือขั้นตอนแรก การนำระบบจริงที่พบเห็นเขียนแทนด้วยระบบทางกายภาพที่ประกอบด้วยมวล ตัวหน่วงและสปริงเป็นหลัก และพิจารณาระบบเป็นเชิงเส้น โดยระบบจะถูกแบ่งตามจำนวนลำดับขั้นความอิสระของระบบ ขั้นตอนที่สองประยุกต์ใช้หลักการทางฟิสิกส์เพื่อหาสมการการเคลื่อนที่ของระบบที่เราสนใจ ขั้นตอนที่สามหาผลเฉลยของสมการการเคลื่อนที่ และขั้นตอนสุดท้ายถือว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด คือการนำไปวิเคราะห์การสั่นทางกล เพื่อนำไปสู่การออกแบบระบบ การป้องกันการสั่นของระบบ การตรวจสอบสถานะการทำงานของระบบ การวางแผนการซ่อมบำรุงระบบ

คู่มือการใช้และการทดลอง
อุปกรณ์ทดสอบการสั่นสะเทือน
MM320 UNIVERSAL VIBRATION APPARATUS



รูปที่ 1.1 อุปกรณ์ทดสอบการสั่นสะเทือน

1. รายละเอียดทั่วๆ ไป

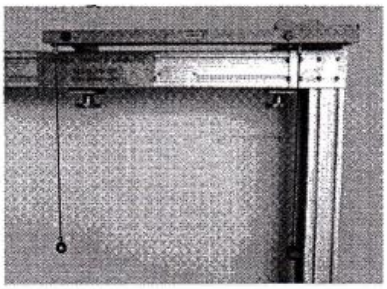
อุปกรณ์ชุดนี้ใช้สำหรับศึกษาการสั่นสะเทือนแบบต่าง ๆ ซึ่งได้แก่ เพนดูลัม (Pendulum) มวลและสปริง (Mass-Spring) การสั่นสะเทือนแบบอิสระและแบบบังคับ (Free and Force Vibration) การสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้นตามแนวขวางของคาน (Lateral Vibration) การสั่นสะเทือนที่เกิดจากการบิดตัว (Torsional Vibration) การสั่นสะเทือนที่มีตัวหน่วงและไม่มีตัวหน่วง (Vibration with and without Damping) อุปกรณ์ดังกล่าวนี้ประกอบด้วยส่วนพื้นฐานเพื่อเลือกใช้กับอุปกรณ์เสริมที่เลือกได้สำหรับการทดลองแต่ละชุด

1.1. รายชื่อการทดลอง (เลือกได้)

อุปกรณ์ทดสอบการสั่นสะเทือนจะประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ที่ให้เลือกได้

การทดลองดังต่อไปนี้มีให้เลือกได้ เพียง 1 การทดลองสามารถปฏิบัติได้ในแต่ละครั้งบนส่วนโครงแบบตั้งพื้น (MM320-001) หรือส่วนโครงแบบตั้งโต๊ะ (MM320-005) หรือส่วนโครงเพนดูลัมMM320-007)

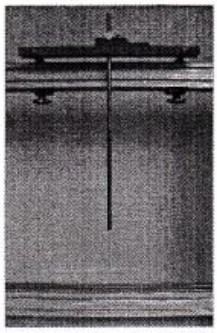
1.1.1. MM320-010 เพนดูลัมแบบง่าย (Simple Pendulum)



ลูกตุ้มกลม 2 ลูกที่ทำด้วยเหล็กและไม้ถูกแขวนด้วยเชือกจากหมุดที่ติดอยู่กับคานบนความยาวของเชือกนี้สามารถปรับให้ยาวหรือสั้นได้

อุปกรณ์ประกอบ: MM320-a1, MM320-a2, MM320-b6

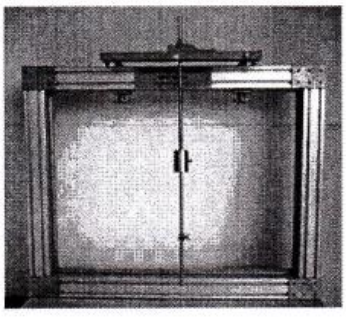
1.1.2. MM320-011 ชุดทดลองเพนดูลัมผสม (Compound Pendulum)



อุปกรณ์ประกอบด้วย แท่งเหล็กกลมปลายข้างหนึ่งเป็นแบบคมมีดสามารถปรับได้ คมมีดทำหน้าที่เป็นคานขวางวางอยู่ในร่องบากตัววีของอีกคาน

อุปกรณ์ประกอบ: MM320-a1, MM320-a3, MM320-b6

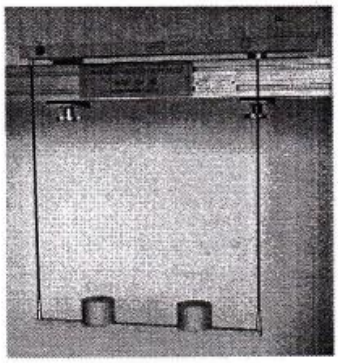
1.1.3. MM320-012 เพนดูลัมแบบ Kater (Reversible Pendulum)



สำหรับหาความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วง ประกอบด้วยแท่งเหล็กกลม พร้อมปลาย 2 ด้านเป็นแบบคมมีดที่สามารถปรับจุดยึดกับแท่งเหล็กได้และลูกตุ้ม (Bob) ที่เลื่อนไป-มา บนแท่งเหล็กกลมได้ ถูกใช้กับคานขวางที่มีจุดรองรับคมมีด

อุปกรณ์ประกอบ: MM320-a1, MM320-a3, MM320-a4, MM320-b6

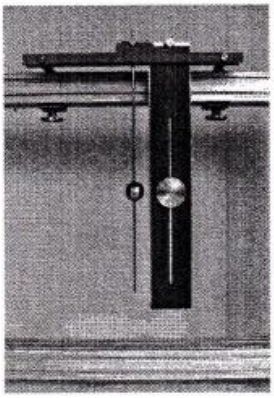
1.1.4. MM320-013 ชุดทดลองการแขวน Bifilar (Bifilar Suspension)



อุปกรณ์ประกอบด้วยคานแบบสม่ำเสมอถูกแขวนด้วยเชือกห้อยจากคานขวางที่มีจุดรองรับคมมีด คานถูกเจาะเป็นช่วงๆ เพื่อรอบรับมวลทั้งสอง รัศมีไจเรชั่น หรือโมเมนต์ความเฉื่อยของชุดคานนี้สามารถถูกหาจากการจับเวลาของการสั่นแบบบิด

อุปกรณ์ประกอบ: MM320-a1, MM320-a5, MM320-b6

1.1.5. MM320-014 ชุดทดลองหาจุดศูนย์กลาง Percussion (Center of Percussion)



อุปกรณ์ประกอบด้วยลูกตุ้ม 2 ชุด ที่รองรับโดยคานขวางที่มีจุดรองรับคมมีด ชุดนึงทำด้วยแท่งเหล็กและลูกบอลเหล็กและปลายแบบคมมีดที่ปรับจุดยึดกับแท่งเหล็กกลมได้ อีกชุดนึงเป็นเพนดูลัมผสมทำจากไม้พร้อมน้ำหนักเป็นเหล็กที่ปรับขึ้นลงได้ และปลายแบบคมมีด ความยาวของเพนดูลัมแบบง่ายสามารถปรับได้เพื่อให้แกว่ง และชนเพนดูลัมแบบผสมแล้วไม่มีการเคลื่อนที่ออกด้านข้างของปลายคมมีดบนที่รองรับแบบเรียบ แนวการชนบนเพนดูลัมผสมก็คือแนวของจุดศูนย์กลาง Percussion

อุปกรณ์ประกอบ: MM320-a1, MM320-a6, MM320-b6

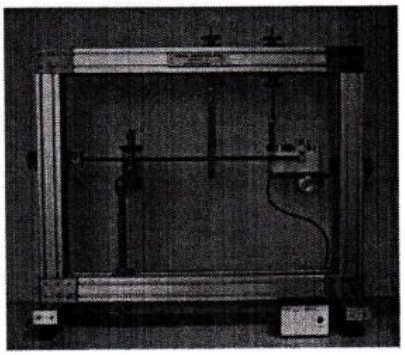
1.1.6. MM320-020 ชุดทดลองมวลและสปริง (Mass-spring Apparatus)



อุปกรณ์ประกอบด้วยคอล์ยสปริงที่แขวนอยู่กับแป้นแขวนสปริงติดโครงบนโดยมีมวลขนาดต่างๆ วางบนแป้นรองรับที่ห้อยอยู่ทางปลายล่างของสปริงพร้อมด้วยสปริงขนาดต่างกันสามขนาดโดยมีบู๊ชประคองแท่งเหล็กเพื่อให้เกิดการเคลื่อนที่ในแนวดิ่งได้อย่างอิสระมีเกจวัดตำแหน่งสปริง

อุปกรณ์ประกอบ: MM320-b1, MM320-b2, MM320-b3, MM320-b4, MM320-b5, MM320-b6

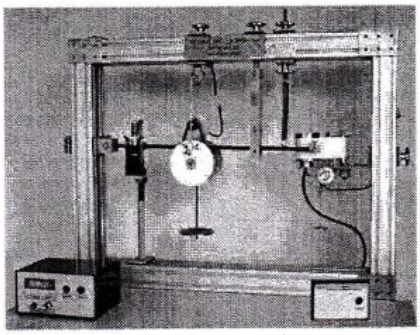
1.1.7. MM320-030 อุปกรณ์ทดสอบการสั่นสะเทือนแบบอิสระ (Free Vibration Apparatus)



อุปกรณ์นี้ประกอบด้วยคานเหล็กที่ปลายด้านหนึ่งติดยึดแบบบานพับเข้ากับ Trunnion ซึ่งติดอยู่กับโครงด้านซ้ายมือ ส่วนปลายอีกด้านจะแขวนไว้กับขดสปริง (helical spring) ซึ่งแขวนจากแป้นแขวนสปริงติดโครงบนขนาดของการสั่นสะเทือน (vibration amplitude) และความถี่ของการสั่นสะเทือนของคานเหล็กนี้สามารถบันทึกได้จากตัวบันทึกข้อมูลรูปทรงกระบอกที่เรียกว่า (drum recorder) กับปากกาที่ติดไว้กับปลายคานเหล็กด้านที่สามารถเคลื่อนที่ขึ้นลงได้โดยอิสระ ตัวหน่วงการสั่นสะเทือนแบบใช้น้ำมัน (Oil dashpot) สามารถปรับให้หน่วงการเคลื่อนที่ของตัวคานเหล็กที่เกิดจากการสั่นสะเทือนได้มากน้อยแตกต่างกันได้ และสามารถนำไปติดตั้งไว้ที่ตำแหน่งต่าง ๆ ของตัวคานเหล็กนั้น

อุปกรณ์ประกอบ: MM320-b1, MM320-b2, MM320-b6, MM320-c1, MM320-c3, MM320-c5, MM320-c6, MM320-c11

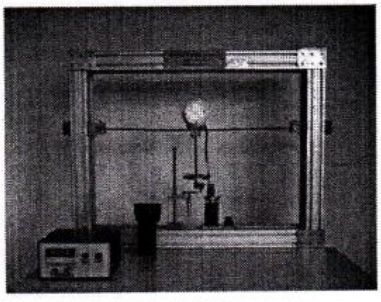
1.1.8. MM320-031 อุปกรณ์ทดสอบการสั่นสะเทือนแบบบังคับ (Forced Vibration Apparatus)



อุปกรณ์ตัวนี้มีการใช้งานเหมือนกับการสั่นสะเทือนแบบอิสระ MM320-030 โดยมีมอเตอร์กระตุ้นติดเข้ากับคานโดยมอเตอร์กระตุ้นสามารถปรับความเร็วรอบได้พร้อมมีหน้าปัทม์ (Indicator) แสดงผล พร้อมด้วยตัวหมุนแบบไม่สมดุลติดอยู่กับมอเตอร์กระตุ้นโดยมอเตอร์ขับตัวหมุนที่ไม่สมดุลโดยขับผ่านสายพาน ทั้งหมดนี้จะทำให้เกิดการสั่นสะเทือนแบบบังคับเมื่อมอเตอร์ทำงาน ส่วนน้ำหนักสามารถติดเข้ากับตัวหมุน(Rotor) และตัวหน่วงสามารถติดเข้ากับคานได้ด้วย

อุปกรณ์ประกอบ: MM320-b1, MM320-b2, MM320-b5, MM320-b6, MM320-c1, MM320-c3, MM320-c5, MM320-c6, MM320-c7, MM320-c8, MM320-c9, MM320-c11

1.1.9. MM320-040 ชุดทดลองความสั่นสะเทือนด้านข้าง (Lateral Vibration Apparatus)



อุปกรณ์นี้ประกอบด้วยคานเหล็กที่มีปลายด้านซ้ายเป็นจุดหมุนติดอยู่กับTrunnion ที่ติดกับโครงในแนวตั้ง ส่วนปลายด้านขวาจะติดอยู่กับแบริ่งสองตัวที่เป็นจุดรองรับสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระในตัวรองรับที่ติดอยู่กับโครงแนวตั้งด้านขวา ส่วนมอเตอร์กระตุ้นติดอยู่ที่ตรงกลางคาน ตัวหมุน

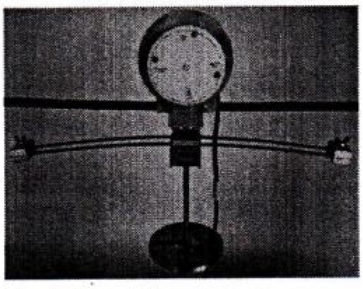
ไม่สมดุล 2 ตัวติดอยู่กับมอเตอร์กระตุ้น ตุ้มน้ำหนักพร้อมตัวแขวนน้ำหนักติดอยู่กับตัวหมุนที่ไม่สมดุล โดยให้มอเตอร์กระตุ้นทำงานที่ความเร็วรอบต่างๆ ความถี่ธรรมชาติของคานจะสามารถถูกกระตุ้นได้

อุปกรณ์ประกอบ: MM320-b5, MM320-b6, MM320-c1, MM320-c2, MM320-c4, MM320-c8, MM320-c10

นอกจากนั้นในการทดลองยังสามารถติดตัวหน่วงเข้ากับคานได้ มีหน้าสัมผัสไฟฟ้าติดอยู่กับคานเหล็กและมีไมโครมิเตอร์ติดอยู่กับโครงเหล็กอันล่างใต้หน้าสัมผัส จากการปรับไมโครมิเตอร์ให้อยู่ในตำแหน่งที่สัมผัสกับหน้าสัมผัสไฟฟ้า จะทำให้สามารถหาขนาดความสั่นสะเทือนของคานได้ ในขณะเดียวกันนั้นคอนแท็คไฟฟ้าจะสร้างสัญญาณให้ Stroboscope ทำงานโดยฉายแสงลงบนเสกลองศาเพื่อหามุมที่แตกต่าง (Phase angle) ระหว่างการสั่นสะเทือนของคานกับการหมุนของมอเตอร์กระตุ้น

อุปกรณ์ประกอบ: MM320-c11, MM320-c12

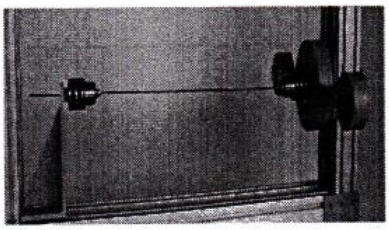
1.1.10. MM320-050 ตัวดูดซับการสั่นสะเทือน (Undamped Vibration Absorber)



ตัวดูดซับความสั่นสะเทือนประกอบด้วยมวลจำนวน 2 ก้อนที่หนีบติดอยู่กับสปริงแบบคานที่ปลายยื่นออกมา (cantilever beam) ซึ่งยึดติดอยู่ตรงกลางทางด้านล่างของตัวที่ทำให้เกิดความสั่นสะเทือน ความถี่ของระบบนั้นสามารถปรับได้จากมวลที่หนีบติดอยู่กับสปริงแบบคาน ระบบดังกล่าวนี้ใช้สำหรับดูดซับ หรือลดแรงที่ไม่สมดุลนั้น

อุปกรณ์ประกอบ: MM320-b5, MM320-b6, MM320-c1, MM320-c2, MM320-c4, MM320-c8, MM320-c10, MM320-c13

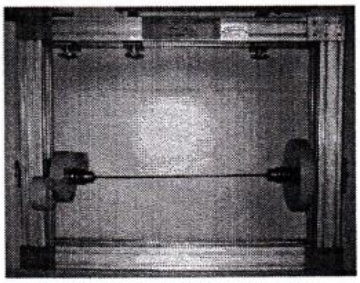
1.1.11. MM320-060 ชุดทดสอบการสั่นสะเทือนจากการบิดของตัวหมุนเดี่ยว (Torsional Vibration Apparatus; single rotor system)



อุปกรณ์ประกอบด้วยเพลาที่ติดอยู่กับตัวจับเพลาแบบอยู่กับที่โดยติดยึดอยู่กับโครงด้านล่าง ชุดประกอบการหมุนพร้อมตัวจับเพลาที่ติดกับแกนที่ติดอยู่กับโครงแนวตั้ง ส่วนปลายอีกด้านของเพลาถูกหนีบเข้ากับตัวจับเพลาที่สามารถหมุนได้อย่างอิสระ มีเพลาเหล็กที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางต่างกันให้สามตัว

อุปกรณ์ประกอบ: MM320-b6, MM320-d1, MM320-d4, MM320-d5

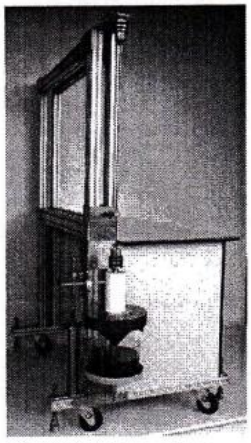
1.1.12.M320-061 ชุดทดสอบการสั่นสะเทือนจากการบิดของตัวหมุนสองตัว (Torsional Vibration Apparatus; two rotor system)



อุปกรณ์ประกอบด้วยตัวหมุนเดี่ยว 1 ตัว และชุดประกอบการหมุน 1 ชุด พร้อมแกนที่ถูกติดอยู่ทั้งด้านซ้าย และด้านขวาของโครง ตัวหมุนทั้งสองหมุนได้โดยอิสระบนแกน และถูกตั้งให้อยู่ระดับความสูงเดียวกัน ตัวหมุนแต่ละตัวมีตัวจับเพลาที่สามารถหนีบจับเพลาตัวเดียวกันมีเพลาเหล็กที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางต่างกันให้สามตัว

อุปกรณ์ประกอบ: MM320-b6, MM320-d4, MM320-d5, MM320-d6

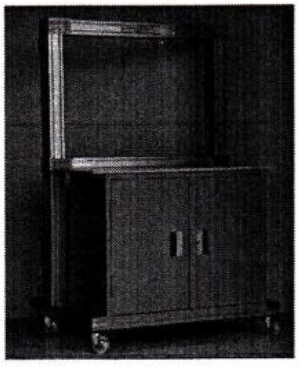
1.1.13.MM320-062 การสั่นสะเทือนจากการบิดของตัวหมุนเดี่ยวที่มีการหน่วง (Torsional Vibration Apparatus, single rotor with damping)



สำหรับการการสั่นสะเทือนที่เกิดจากแรงบิดโดยมีแรงต้านการเคลื่อนที่นั้น จะติดตั้งเพลาที่ใช้ในการทดลองให้อยู่ในแนวดิ่งไว้ข้าง ๆ โครงเหล็ก หัวจับเพลาตัวบนจะยึดตายอยู่กับที่กับโครงด้านบน เพลาที่ใช้ในการทดลองจะสอดผ่านตัวบังคับเพลาที่ทำด้วยไนล่อนซึ่งสามารถถอด เข้า-ออกได้ และจะใช้หัวจับที่สามารถหมุนไปมาได้หนีบใกล้ปลายด้านล่างของเพลา มวลรูปจานกลม (Rotor) จะยึดติดอยู่กับปลายด้านล่างของเพลา มีกรวยยึดติดกับมวลรูปจานกลมเพื่อใช้สำหรับแช่น้ำมันภายในภาชนะที่อยู่ด้านล่างเพื่อให้เกิดแรงต้านการหมุนของเพลา ระดับของน้ำมันภายในภาชนะนี้สามารถปรับได้ตามระดับที่ต้องการเพื่อจะให้กรวยจมอยู่ในระดับน้ำมันต่างๆ กัน ซึ่งเป็นการปรับขนาดแรงต้านการหมุนของเพลา มีสเกลรูปวงกลมติดอยู่กับ Rotor และมีเข็มสำหรับอ่านมุมบิดของเพลาติดอยู่บนสเกลนั้น กราฟของขนาดการสั่น-เวลาได้จากตัวบันทึกบน Rotor และปากกา มีเพลาเหล็ก 3 ขนาดให้

อุปกรณ์ประกอบ: MM320-b6, MM320-d1, MM320-d3, MM320-d4, MM320-d7, MM320-d8, MM320-d9

1.2. รายละเอียดอุปกรณ์พื้นฐาน (อุปกรณ์เผื่อเลือก)



1.2.1. MM320-001 ชุดโครงพื้นฐานตั้งพื้น

เป็นชุดโครงแฝดวางตั้งบนพื้นขนาด 30 x 60 mm. ทำด้วยอะลูมิเนียมพร้อมล้อ และขาที่ปรับได้ ตู้สำหรับเก็บอุปกรณ์ต่างๆ

ที่ใช้ทดลอง ช่องเปิดมีขนาด 900 x 650 มม. อุปกรณ์สำหรับการทดลองต่างๆ ของแต่ละการทดลองจะติดเข้ากับโครงนี้

สามารถทดลองได้ครั้งละการทดลองเดียว

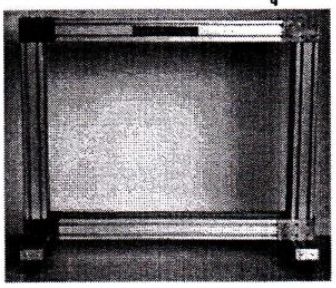
1.2.1.1 ขนาด ก x ย x ส : 880 x 1070 x 1710 mm.

1.2.1.2 ช่องเปิด : 900 x 650 mm.

1.2.1.3 น้ำหนัก : 68 kg.

1.2.2. MM320-005 ชุดโครงพื้นฐานตั้งโต๊ะ

เป็นชุดโครงแฝดตั้งโต๊ะขนาด 30 x 60 mm. ทำด้วยอะลูมิเนียมพร้อมขาปรับได้ ช่องเปิดมีขนาด 900 x 650 mm. อุปกรณ์ประกอบต่างๆ สำหรับแต่ละการทดลองจะติดเข้ากับโครงนี้ สามารถทดลองได้ครั้งละการทดลองเดียว MM320-005 นี้สามารถแทนที่ MM320-001 ได้ทุกการทดลองยกเว้น MM320-062 การสั่นแบบบิดพร้อมตัวหน่วง



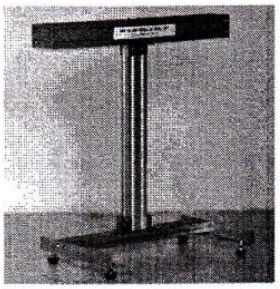
12.2.1 ขนาด ก x ย x ส : 360 x 1070 x 910 mm.

12.2.2 ช่องเปิด : 900 x 650 mm.

12.2.3 น้ำหนักสุทธิ : 22 kg.

1.2.3. MM 320-007 Pendulum Basic Unit

This is a bench top aluminium profile single column of 30 x 60 mm aluminium profile with adjustable footings and top attachment for pendulum experiments.



1.2.3.1 Net (unpacked) shipping dimensions W x L x H : 31 x 56 x 15 cm

1.2.3.2 Net weight : 4 kg.

1.2.4. อุปกรณ์ประกอบ (เผื่อเลือก)

แต่ละการทดลองต้องการอุปกรณ์ประกอบที่เจาะจง ซึ่งจะมีบางตัวใช้กับการทดลองได้หลายการทดลอง ถ้าหลาย ๆ การทดลองถูกต้องการ อุปกรณ์ที่ซ้ำกันจะไม่ถูกจัดหาให้ รายละเอียดของอุปกรณ์ประกอบมีดังนี้

1.2.4.1. MM 320 – a1 คานขวางแขวนลูกตุ้มพร้อมที่รองรับคมมีดสำหรับติดตั้งบนโครงตัวบน

a. ตัวรองรับแบบช่องตัว V

b. ตัวรองรับแบบเรียบ

c. ตัวยึดสาย 2 จุด

1.2.4.2. MM 320 – a2 เพนดูลัมแบบง่าย

a. ตุ้มเหล็กรูปทรงกลม : ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 มม. พร้อมสายยึดลูกตุ้ม

b. ตุ้มไม้รูปทรงกลม : ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 มม. พร้อมสายยึดลูกตุ้ม

1.2.4.3. MM 320 – a 3 เพนดูลัมผสม

a. ท่อนกลมพร้อมปลายแบบคมมีดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 มม. (โดยประมาณ) x ยาว 650 มม. (โดยประมาณ)

1.2.4.4. MM 320 – a4 เพนดูลัมแบบ Kater (Reversible pendulum)

a. ปลายคมมีดเพิ่มเติมอีก 1 อัน เพื่อใช้กับ MM320-a3

b. ลูกตุ้ม (bob) ปรับเลื่อนได้ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร X ความยาว 75 มิลลิเมตร

1.2.4.5. MM 320 – a5 ชุดทดลองการแขวน Bifilar

a. แท่งเรียบขนาด 25 X 510 พร้อมจุดยึดสาย 2 จุด

b. มวล : อันละ 1800 กรัม (โดยประมาณ) 2 อัน

1.2.4.6. MM 320 – a6 จุดศูนย์กลางของ Percussion

a. แท่งไม้ขนาด 100 X 650 X 25 มม. (โดยประมาณ) พร้อมน้ำหนักเลื่อนไป-มาได้

b. ท่อนกลมน้ำหนักเบาพร้อมลูกบอลเหล็กเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มม. มีปลายแบบคมมีด

1.2.4.7. MM 320 – b1 แป้นแขวนสปริงติดคานบน ซึ่งมีตัวปรับสปริงให้สูงขึ้นหรือต่ำลงได้

1.2.4.8. MM 320 – b2 สปริง (Helical spring) 3 อัน

a. ค่าคงที่สปริง (Spring Constant) : 5, 10 และ 15 kg/cm (โดยประมาณ)

1.2.4.9. MM 320 – b3 ชุดยึดปลายสปริงและที่ใส่น้ำหนัก

1.2.4.10. MM 320 – b4 ไกด์สำหรับ MM320-b3

1.2.4.11. MM 320 – b5 ก้อนน้ำหนัก : ขนาด 2 กิโลกรัม 5 ก้อน, 0.4 กิโลกรัม 5 ก้อน

1.2.4.12. MM 320 – b6 ตลับเทปวัดความยาว

1.2.4.13. MM 320 – c1 Trunnion พร้อมบานพับแบบลูกปืนที่ปลายคานและยึดติดกับโครงแนวดิ่ง

1.2.4.14. MM 320 – c2 ตัวรองรับปลายคานแบบลูกปืนและตัวยึดกับโครงแนวดิ่ง

1.2.4.15. MM 320 – c3 คานเหล็ก: ขนาด 25 X 12 X 750 มม. (โดยประมาณ)

1.2.4.16. MM 320 – c4 คานเหล็ก: ขนาด 25 X 9 X 850 มม. (โดยประมาณ)

1.2.4.17. MM 320 – c5 ตัวประคองคาน

1.2.4.18. MM 320 – c6 ตัวบันทึกข้อมูลรูปทรงกระบอก (Drum recorder) และปากกา ความเร็วรอบของกระดาษ 2 ซ.ม. / วินาที (โดยประมาณ)

1.2.4.19. MM 320 - c7 ตัวบันทึกข้อมูลแบบ Disc พร้อมปากกาและตัวยึดจับสำหรับ Forced Vibration ที่มีตัวหน่วง

1.2.4.20. MM 320 – c8 ตัวควบคุมความเร็ว และจอแสดงผล

1.2.4.21. MM 320 – c9 มอเตอร์กระตุ้นใช้สร้างแรงสั่นสะเทือน (exciter) motor ขนาด 30 W, 3000 rpm. พร้อมแผ่นDisc แบบไม่สมดุลย์ 2 ตัว และสายพาน

1.2.4.22. MM 320 – c10 มอเตอร์กระตุ้นใช้สร้างแรงสั่น (Exciter motor) ขนาด 30 W, 3000 rpm. พร้อมแผ่นDisc แบบไม่สมดุลย์ และสเกลเชิงมุม

1.2.4.23. MM 320 – c11 ตัวหน่วงการสั่นสะเทือน (Damper) พร้อมขาตั้ง, สกรูปรับความหน่วง, ตัวยึดจับดาน

a. ค่าคงที่ของตัวหน่วง (Damper constant) = 5-15 $\frac{N.s}{m}$

1.2.4.24. MM 320 – c12 ไมโครมิเตอร์พร้อมหน้าสัมผัสไฟฟ้าและStroboscope

1.2.4.25. MM 320 – c13 ชุดดูดซับการสั่นที่ไม่มีการหน่วงจำนวน 1 ชุด

1.2.4.26. MM 320 – d1 ตัวจับเพลาแบบอยู่กับที่พร้อมฐานสำหรับการแกว่งแบบบิดไปมา

1.2.4.27. MM 320 – d3 ไกด์สำหรับเพลาแนวดิ่ง

1.2.4.28. MM 320 – d4 เพลาสั่นสะเทือนแบบบิด

a. เส้นผ่าศูนย์กลาง 3, 4.5 และ 6 มม. (โดยประมาณ)

b. ความยาว : 850 มม. โดยประมาณ

1.2.4.29. MM 320 – d5 ชุดประกอบการหมุน (Compound rotor) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 180 มม. และโรเตอร์ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 100 มม. 2 ตัว พร้อมหัวจับยึดและแกน

1.2.4.30. MM 320 – d6 โรเตอร์เดี่ยว เส้นผ่าศูนย์กลาง 250 มม. พร้อมหัวจับยึด และแกน

1.2.4.31. MM 320 – d7 โรเตอร์เดี่ยว เส้นผ่าศูนย์กลาง 250 มม. พร้อม Cone, drum และหัวจับยึด

1.2.4.32. MM 320 – d8 ชุดตัวหน่วงการบิดพร้อมตัวยึดด้านข้าง และน้ำมัน

1.2.4.33. MM 320 – d9 ปากกาและตัวจับแบบเลื่อนได้สำหรับการสั่นแบบบิดไป-มา

1.2.4.34. แหล่งจ่ายไฟขนาด 220 V, 1 Ph, 50 Hz หรือตามคำร้องขอ

1.3. อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ (เผื่อเลือก)

1.3.1 MM320S โปรแกรมการเรียนรู้สำหรับอุปกรณ์ทดสอบการสั่นสะเทือน โปรแกรมจะจำลองการทดลองจริง ๆ มันเป็นวิธีที่ไม่แพงที่จะเรียนรู้เกี่ยวกับหัวข้อต่าง ๆ สำหรับผู้ที่ยังไม่มีอุปกรณ์จริง และมันเป็นประโยชน์กับชั้นเรียนในการแนะนำก่อนจะดำเนินการทดลองด้วยเครื่องมืออุปกรณ์จริง

1.3.2 MM320-150A ชุดเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ I (Computer Interface I)

MM 320-020 Mass Spring, MM 320-030 Free Vibration, MM 320-031 Forced Vibration and MM 320-040 Lateral Vibration experiments can be computer interfaced.

Displacement sensor and analog to digital signal converter with software are provided for display of amplitude, frequency, and phase angle (if applied) by computer (separately supplied). In this case, MM 320-c6 Drum recorder with control switch and pen, MM 320-c7 Disc recorder with pen and holder, and MM 320-c12 Micrometer with electrical contractor a stroboscope are not required.

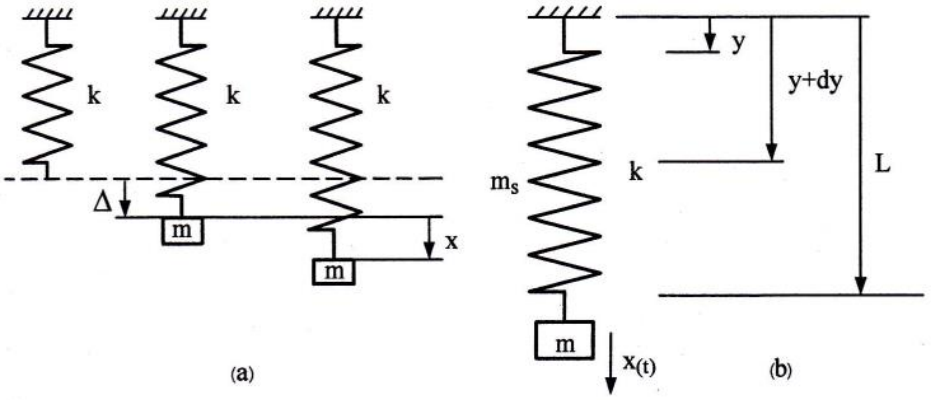
1.3.3 MM 320-150B ชุดเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ II (Computer Interface II)

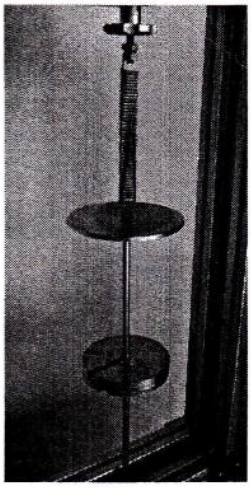
MM 320-060 Torsional Vibration with single rotor, MM 320-061 Torsional Vibration with two rotor, MM 320-062 Torsional Vibration with damped single rotor experiments can be computer interfaced.

Angular sensor and analog to digital signal converter with software are provided for display of amplitude, period, and damping coefficient on computer (separately supplied). In this case, MM 320-D9 Pen and a sliding holder is not required.

7. การทดลองที่ 6: ระบบสปริง-มวล

7.1 ทฤษฎี





(c)

รูปที่ 7.1

7.1.1 ระบบที่ไม่พิจารณาถึงมวลของสปริง (รูปที่ 7.1a)

พลังงานศักย์ + พลังงานจล = ค่าคงที่

$U + T = \text{Constant}$

$U = U_{\text{spring}} + U_{\text{gravitational}}$

$$= \frac{1}{2}k(\Delta + x)^2 + (-mgx) \qquad \text{..... (1)}$$

$$T = \frac{1}{2}m\dot{x}^2 \qquad \text{..... (2)}$$

$$\therefore \frac{1}{2}k(\Delta + x)^2 - mgx + \frac{1}{2}m\dot{x}^2 = \text{Constant} \qquad \text{..... (3)}$$

เมื่อดิฟเฟอเรนเชียลสมการ (3) แล้วก็จะได้

$$\dot{x}(m\ddot{x} + kx) + \dot{x}(k\Delta - mg) = 0$$

$$\dot{x} \neq 0 \quad \text{and} \quad k\Delta = mg \qquad \text{..... (4)}$$

$\therefore$ สมการการเคลื่อนที่ก็จะเป็น :

$$m\ddot{x} + kx = 0 \qquad \text{..... (5)}$$

จะได้คำตอบเป็น $x = A\sin(\omega t + \phi)$ ..... (6)

จะได้ขนาดของการสั่นสะเทือนเป็น $x_{max} = A$ ..... (7)

จะได้ความถี่ธรรมชาติเป็น $\omega_n = \sqrt{\frac{k}{m}}$ ..... (8)

จะได้ช่วงเวลาของการแกว่ง 1 รอบเป็น $t = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ ..... (9)

สมการ (8) นี้สร้างมาจาก $T_{max} = U_{max}$

และ $$\frac{1}{2}m(\omega_n A)^2 = \frac{1}{2}kA^2$$

7.1.2 ระบบที่พิจารณาถึงมวลของสปริงด้วย (รูปที่ 7.1b)

ถ้าสมมุติว่าความเร็วในสปริงชิ้นเล็ก ๆ ยาว dy แปรเป็นเส้นตรงและเมื่อ Y= L แล้ว ความเร็วก็จะมีค่าเป็น x ดังนั้น $v_{dy} = \frac{y}{L}\dot{x}$

พลังงานจลรวม $T_{spring} = \frac{1}{2}\int_0^L \frac{m_s}{L}\left[\frac{y}{L}x\right]^2 dy$

$$= \frac{1}{2}\left(\frac{m_s}{3}\right)\dot{x}^2 \qquad \text{.....(10)}$$

เมื่อ : m_s = มวลของสปริงเท่านั้น

ดังนั้นมวลประสิทธิผลของสปริงจะมีค่า $= \frac{m_s}{3}$

และ พลังงานจลสูงสุดจะมีค่าเป็น : $T_{max} = \frac{1}{2}\left(m + \frac{m_s}{3}\right)\omega_n^2 A^2$ ..... (11)

พลังงานศักย์สูงสุดจะมีค่าเป็น : $U_{max} = \frac{1}{2}kA^2$ ..... (12)

$T_{max} = U_{max}$ $\therefore\ \omega_n = \sqrt{\frac{k}{m + \frac{m_s}{3}}}$ ..... (13)

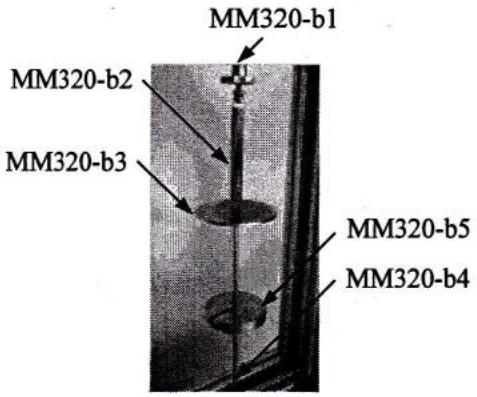
$$t = 2\pi\sqrt{\frac{m + \frac{m_s}{3}}{k}} \qquad \text{..... (14)}$$

จากสมการ (9) และ (14) จะได้ $t^2 = \left[\frac{4\pi^2}{k}\right]m$ ..... (15)

และ $t^2 = \left[\frac{4\pi^2}{k}\right]\left(m + \frac{m_s}{3}\right)$ ..... (16)

แล้วแต่ว่าจะตัดมวลประสิทธิผลของสปริงทิ้งหรือไม่เท่านั้น

7.2 อุปกรณ์ประกอบการทดลอง



รูปที่ 7.2 การจัดตั้งอุปกรณ์การทดลอง

อุปกรณ์การทดลอง

- MM320-b1 แป้นแขวนสปริงติดคานบน ซึ่งมีตัวปรับสปริงให้สูงขึ้นหรือต่ำลงได้
- MM320-b2 สปริง (Helical spring) 3 อัน ค่าคงที่สปริง 5, 10 และ 15 kg/cm (โดยประมาณ)
- MM320-b3 ชุดยึดปลายสปริงและที่ใส่น้ำหนัก
- MM320-b4 ไกด์สำหรับ MM320-b3
- MM320-b5 ก้อนน้ำหนัก : ขนาด 2 กิโลกรัม 5 ก้อน, 0.4 กิโลกรัม 5 ก้อน
- MM320-b6 ตลับเมตร

7.3 วิธีการทดลอง

7.3.1 การติดตั้ง

7.3.1.1 ติดแป้นแขวนสปริงติดคานบนกับคานคู่ตัวบน

7.3.1.2 ติดสปริงเกลียวที่มีค่าความแข็ง k กับ แป้นแขวนสปริงติดคานบน

7.3.1.3 ติดชุดยึดปลายสปริงและที่ใส่น้ำหนัก

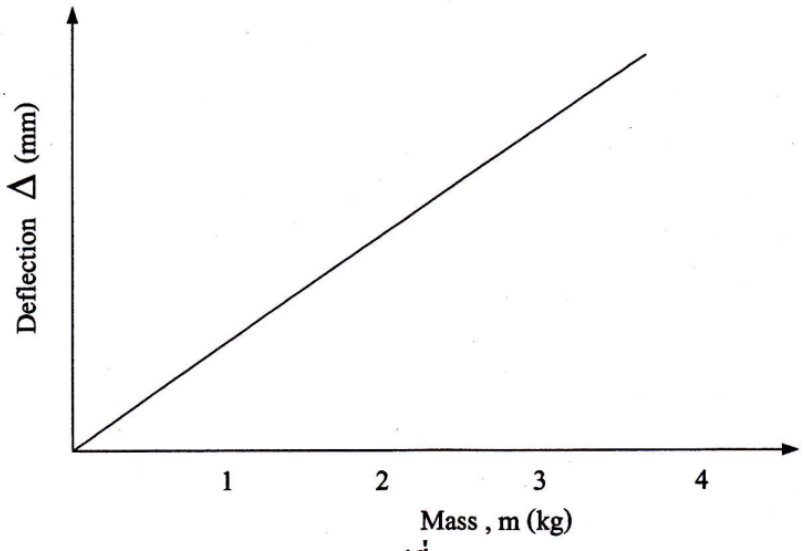
7.3.2 วิธีการทดสอบแบบอยู่กับที่ (Static test) เพื่อหาค่าความแข็ง k ของสปริง

7.3.2.1 เริ่มต้นด้วยการปล่อยสปริงให้เป็นอิสระจากแรงต่าง ๆ จากนั้นให้ใส่มวล 'm' ให้แก่สปริง แล้ววัดระยะ 'Δ' ที่สปริงหดตัว

7.3.2.2 เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า 'Δ' กับมวลที่ใส่ให้แก่สปริงเพื่อจะได้ความชัน '1/k' สำหรับแต่ละสปริง

7.3.2.3 หาค่า k จากความลาดชันของเส้นกราฟ

7.3.2.4 ทำซ้ำ 7.3.2.1 ถึง 7.3.2.3 สำหรับสปริงอื่นๆ



รูปที่ 7.3

7.3.3 วิธีการทดสอบแบบเคลื่อนไหว (Dynamic-test)

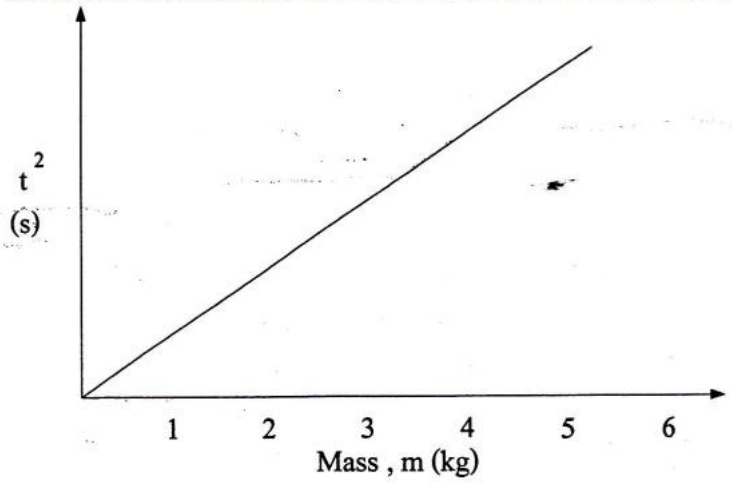
7.3.3.1 เพิ่มมวลขนาดต่าง ๆ ให้แก่สปริงโดยใส่ลงไปบนจานรองรับ

7.3.3.2 จากนั้นให้ดึงจานรองรับลงแล้วปล่อยมือเพื่อให้สปริงแกว่งขึ้นลง

7.3.3.3 จับเวลาที่สปริงแกว่งขึ้นลง 20 รอบ ของแต่ละมวลที่เพิ่มเข้าไปให้

7.3.3.4 จากนั้นให้หาช่วงเวลาเฉลี่ย't' ที่สปริงแกว่งขึ้นลง 1 รอบ และหาค่า ' t^2'

7.3.3.5 เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าของ 't^2' กับมวล 'm' ซึ่งเป็นมวลรวมของตุ้มน้ำหนักที่เพิ่มเข้าไปให้กับมวลของจานรองรับและมวลของแท่งเหล็กที่แขวนอยู่บนสปริง



รูปที่ 7.4 กราฟระหว่าง t^2 กับ m

7.3.3.6 ให้วัดค่าความลาดชันของเส้นกราฟในรูปที่ 7.4 แล้วนำค่าที่วัดได้ไปเปรียบกับค่า $\frac{4\pi^2}{k}$ ในสมการ (15)

7.3.3.7 จากนั้นให้หาค่า 'k' จากกราฟ ดังนั้นก็จะสามารถหาค่า 'g' ได้จากสมการ (4)

7.3.3.8 ให้วัดระยะทางจากจุดที่เส้นกราฟตัดกับแกน 'm' (ที่อยู่ในรูปที่ 7.4 แล้วนำค่าที่วัดได้ไปเปรียบเทียบกับค่า $\frac{m_s}{3}$ (ค่ามวลประสิทธิผลของสปริง) ที่อยู่ในสมการ (16)

จะเห็นได้ว่าหน่วยของ $\sqrt{\frac{k}{m}}$ ที่อยู่ในสมการ (8) และหน่วยของ $\sqrt{\frac{k}{m+\frac{m_s}{3}}}$ ควรจะมีหน่วยเป็น s^{-1} ซึ่งเป็นหน่วยของ ω_n ของการแกว่ง ดังนั้นหน่วยของ 'm' และหน่วยของ 'm_s' ก็จะเป็น 'kg' และหน่วยของ 'k' ก็จะเป็น 'N/m' (นิวตันต่อเมตร)

7.3.3.9 ภายหลังจากการทดลองสปริงทุกขนาดที่มีอยู่เสร็จสิ้นลงแล้ว ให้วิจารณ์หรือให้ความเห็นถึงผลที่ได้จากการทดลองในเรื่องต่าง ๆ ดังต่อไปนี้: ทฤษฎีพื้นฐานและพฤติกรรมจริงของสปริง, ความถูกต้องของค่า 'k' และค่า 'g' ที่ได้จากผลของการทดลอง และ ผลกระทบที่เกิดจากการตัดมวลประสิทธิผลของสปริงทิ้งไป

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ตารางบันทึกข้อมูล

MM 320 อุปกรณ์ทดสอบการสั่นสะเทือน

การทดลองที่ 6: ระบบสปริง-มวล

ทดสอบโดย.....วันที่.....

Main coil diameter: .....
Mean wire diameter: .....
Number of coil: .....
Platform weight: .....

m	Static Test		Dynamic Test	
(kg)	Force (N)	Deflection, d (mm)	Period, t (s)	$t (s^2)$

วิจารณ์ผลการทดลอง

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

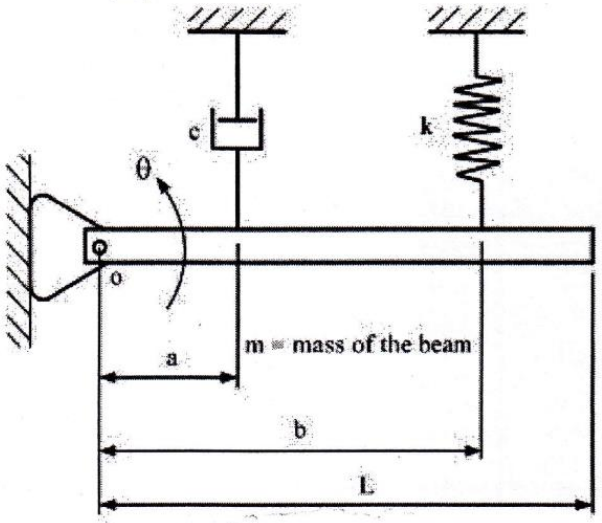
.....

.....

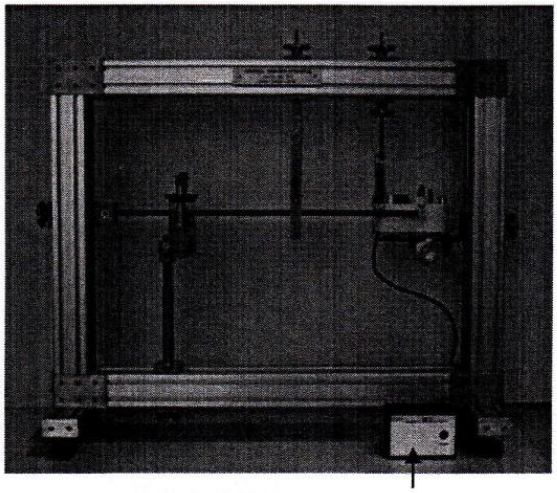
.....

8. การทดลองที่ 7 : การสั่นสะเทือนแบบอิสระ (Free Vibration Apparatus)

8.1 ทฤษฎี



(a)



(b)
Control On/Off switch for MM320-c6

รูปที่ 8.1 อุปกรณ์การทดลองการสั่นสะเทือนแบบอิสระ

สมการการเคลื่อนที่มีรูปเป็น: $I_o\ddot{\theta} + (ca\dot{\theta})a + (kb\theta)b = 0$

จัดรูปใหม่เป็น $\ddot{\theta} + A\dot{\theta} + B\theta = 0$

เมื่อ $A = \frac{ca^2}{I_o}$ ..... (1)

$B = \frac{kb^2}{I_o}$ ..... (2)

$I_o = \frac{mL^2}{3}$ ..... (3)

ในกรณีนี้จะได้ค่า θ เป็น $\theta = Ce^{-\left(\frac{A}{2}\right)t}(\cos\omega_d t + \phi)$

ในกรณีนี้ : C = ค่าคงที่

ϕ = มุมเฟส (ค่าคงที่)

ω_d = ความถี่ธรรมชาติของการสั่นสะเทือนที่มีการหน่วง (Damped natural frequency)

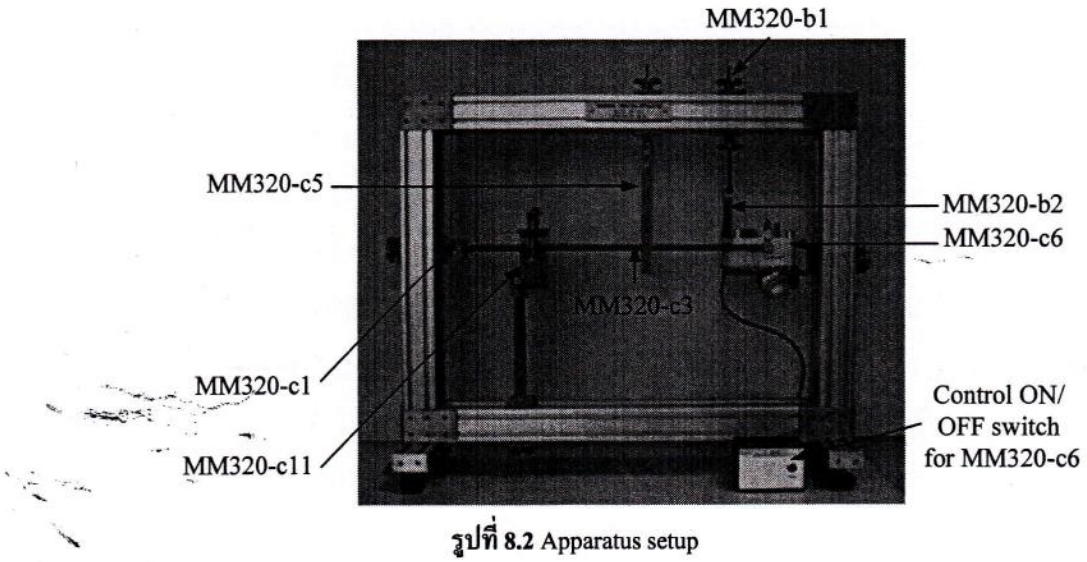
ดังนั้น $\omega_d = \frac{2\pi}{T}$ เมื่อ T เป็นช่วงเวลาของการแกว่ง 1 รอบ

ในการหาขนาดของการสั่นสะเทือนที่ค่อย ๆ ลดลง (Decaying amplitude) ของการแกว่งที่เกิดขึ้นติดต่อกัน 2 ครั้ง (2 consecutive oscillations) ของวัฐจักร n ใด ๆ เมื่อใส่ natural logarithmic ให้แก่คำตอบแล้วก็จะได้

$$\log_e\left(\frac{y_n}{y_{n+1}}\right) = \left(\frac{A}{2}\right)T \quad \text{..... (4)}$$

ดังนั้นจากการเขียนขนาดการสั่นสะเทือน (Amplitude) ที่เกิดขึ้นติดต่อกันมา 3 ครั้ง ลงบน equilibrium line ด้านเดียวกัน และนำสมการ (1), (2), (3) และ (4) มาใช้งานแล้วก็จะสามารถหาสัมประสิทธิ์การหน่วงการสั่นสะเทือน (damping coefficient) "*c*" ได้

8.2 อุปกรณ์ประกอบการทดลอง



รูปที่ 8.2 Apparatus setup

อุปกรณ์การทดลอง

8.2.1 MM320-b1 แป้นแขวนสปริงติดโครงบนพร้องสกรูปรับสปริงขึ้น-ลง

8.2.2 MM320-b2 สปริงมี 3 ขนาด

- ค่าคงที่สปริง 5, 10 และ 15 kg/cm. โดยประมาณ

8.2.3 MM320-b6 ตลับเมตร

8.2.4 MM320-c1 ตัวยึดแบบจุดหมุนสำหรับติดปลายคานเข้ากับโครงในแนวดิ่ง

8.2.5 MM320-c3 คานเหล็กขนาด 25 × 12 ×75 mm. โดยประมาณ

8.2.6 MM320-c5 ตัวประคองคาน

8.2.7 MM320-c6 ชุดบันทึกข้อมูลพร้อมปากกา

8.2.8 MM320-c11 ตัวหน่วงการสั่นสะเทือนพร้อมขาตั้ง, สกรูปรับ และตัวยึดจับคาน

8.3 วิธีการทดลอง

ให้ต่อตัวบันทึกเข้ากับชุดควบคุมความเร็วแล้วปรับคานให้อยู่ในแนวระดับโดยแป้นแขวนสปริง (Coil spring Bracket) เลื่อนชุดบันทึกข้อมูลเข้าไปสัมผัสกับปากกาเพียงแค่แตะกับกระดาษบันทึกข้อมูลเท่านั้น

8.3.1 การติดตั้ง

8.3.1.1 ติดสปริงที่แป้นแขวนสปริง และติดตั้งแป้นรองรับเข้ากับโครงคู่

8.3.1.2 ติดตั้งตัวรองรับคาน แล้วติดตั้งคานเข้าที่จุดรองรับ

8.3.1.3 ติดสปริง และคานเข้าด้วยกัน

8.3.1.4 ติดตั้ง Dash pot (ตัวหน่วงการสั่นสะเทือน) เข้ากับคาน

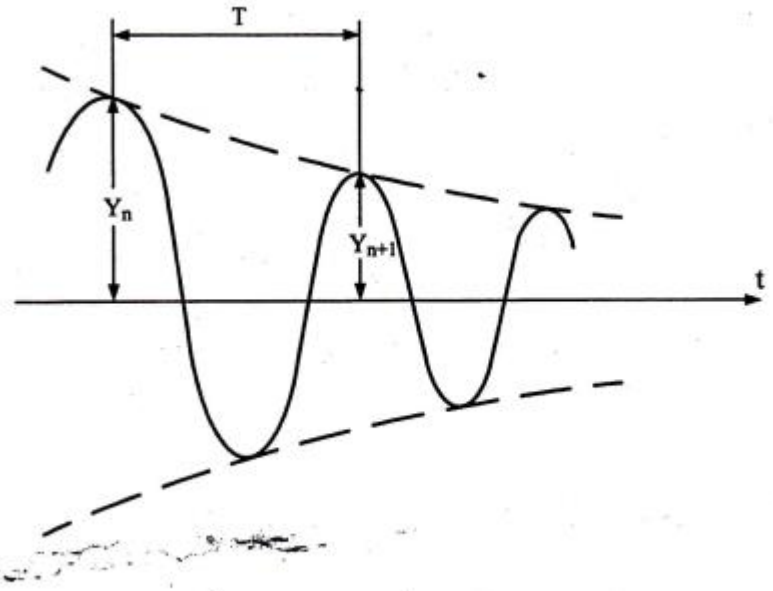
8.3.1.5 ติดตั้งตัวบันทึกข้อมูล และปากกา

8.3.2 วัดความเร็วของตัวบันทึกข้อมูลรูปทรงกระบอกจากความยาวของเส้นที่ลากลงบนตัวบันทึกข้อมูลรูปทรงกระบอกนั้นที่เป็นเส้นตรงในช่วงเวลา 20 วินาที โดยใช้นาฬิกาจับเวลา ความเร็วดังกล่าวนี้สามารถตรวจสอบซ้ำได้จากการสังเกตและนับระยะทางที่อยู่บนตัวบันทึกข้อมูลรูปทรงกระบอก

8.3.3 สร้างขนาดของการสั่นสะเทือนด้วยการดึงคานปลายด้านที่มีสปริงลงไปด้านล่างเป็นระยะทางประมาณ 20 mm. แล้วปล่อยคานให้เป็นอิสระ ในขณะที่พื้นที่ลูกสูบของตัวดูดซับการสั่นสะเทือนมีขนาดคงที่นั้น ให้เปลี่ยนระยะทาง “a” ให้มีขนาดต่างๆ กัน พร้อมกับเขียนกราฟแสดงขนาดของการสั่นสะเทือนที่ค่อย ๆ ลดขนาดลงเอาไว้ลงบนกระดาษกราฟ

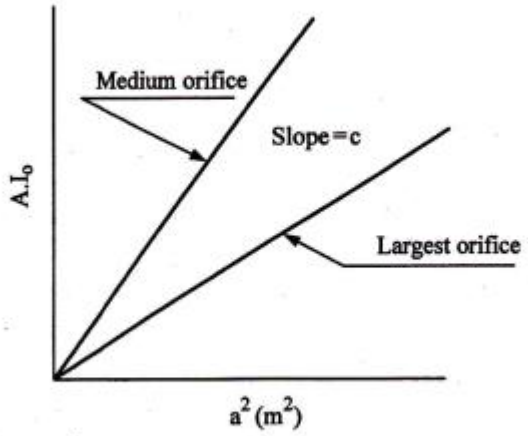
8.3.4 ให้เปลี่ยนขนาดพื้นที่ลูกสูบของตัวหน่วงการสั่นสะเทือนไปที่ขนาดต่างๆ แล้วให้เขียนกราฟแสดงขนาดของการสั่นสะเทือนที่ค่อย ๆ ลดขนาดลง เอาไว้ลงบนกระดาษกราฟที่ระยะ “a” ต่างๆ กัน

8.3.5 ให้ใช้เส้นกราฟที่เขียนได้มาคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การหน่วง(damping coefficient) c, จากสมการ (1) ถึง (4) แล้วทำตารางและเขียนกราฟจากผลที่คำนวณได้เฉพาะค่าที่ได้จากลูกสูบของตัวหน่วงการสั่นสะเทือนที่มีขนาดรู Orifice โตสุดและกลางเท่านั้น



รูปที่ 8.3 สัญญาณการสั่นสะเทือนของคาน

โดยการตรวจสอบจากกราฟก็จะเห็นได้ว่าค่า '$A.I_o$' แปรผันโดยตรงกับระยะทาง a^2



รูปที่ 8.4 กราฟความสัมพันธ์ของ a_2 กับ $A.I_o$

ตารางบันทึกข้อมูล

MM320 อุปกรณ์ทดสอบการสั่นสะเทือน

การทดลองที่ 7: การสั่นสะเทือนแบบอิสระ

ทดลองโดย : .....วันที่: .....

Orifice area: .....
Mass of the beam, m = ...kg

Spring to pivot distance, b = ...m
Length of the beam, L = ...m

Damper to pivot distance, a (m)	$\frac{y_n}{y_{n+1}}$	$\log_e\left(\frac{y_n}{y_{n+1}}\right)$	T (s)	A s^{-1}	A*Io $s^{-1}kg.m^2$	Damping Coefficient "c" (Ns/m or kg/s)

วิจารณ์ผลการทดลอง

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

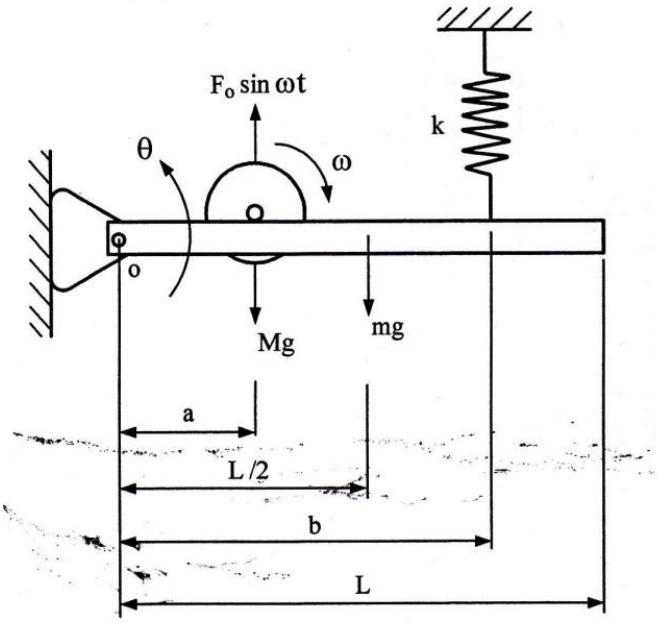
.....

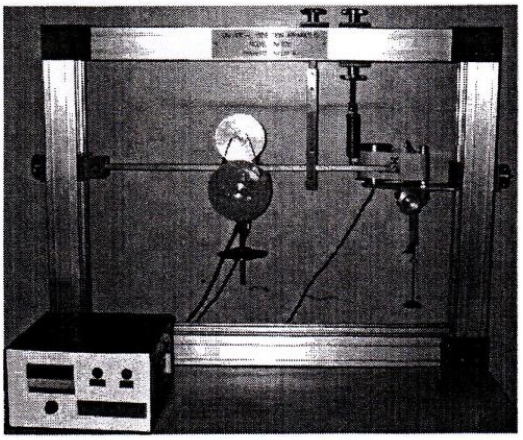
.....

.....

9. การทดลองที่ 8: การสั่นสะเทือนแบบบังคับที่ไม่มีการหน่วง (Forced vibration)

9.1 ทฤษฎี





รูปที่ 9.1 อุปกรณ์ทดสอบการสั่นสะเทือนแบบบังคับ

ในกรณีที่ไม่มีตัวหน่วงการสั่นสะเทือนนั้น สมการที่ใช้ควบคุมการสั่นสะเทือนจะมีรูปเป็น

$$I_o\ddot{\theta} + kb^2\theta - aF_o \sin \omega t = 0$$

นั่นก็คือ : $$\ddot{\theta} + B\theta - A\sin \omega t = 0$$

ในกรณีนี้จะได้ค่า : $$\theta = \left(\frac{A}{B-\omega^2}\right)\sin\omega t$$

เมื่อ $$I_o = Ma^2 + \frac{mL^2}{3} \quad \text{..... (1)}$$

$$B = \frac{kb^2}{I_o} \quad \text{..... (2)}$$

และ θ_{max} หรือแอมพลิจูด $= \dfrac{A}{B-\omega^2}$ ..... (3)

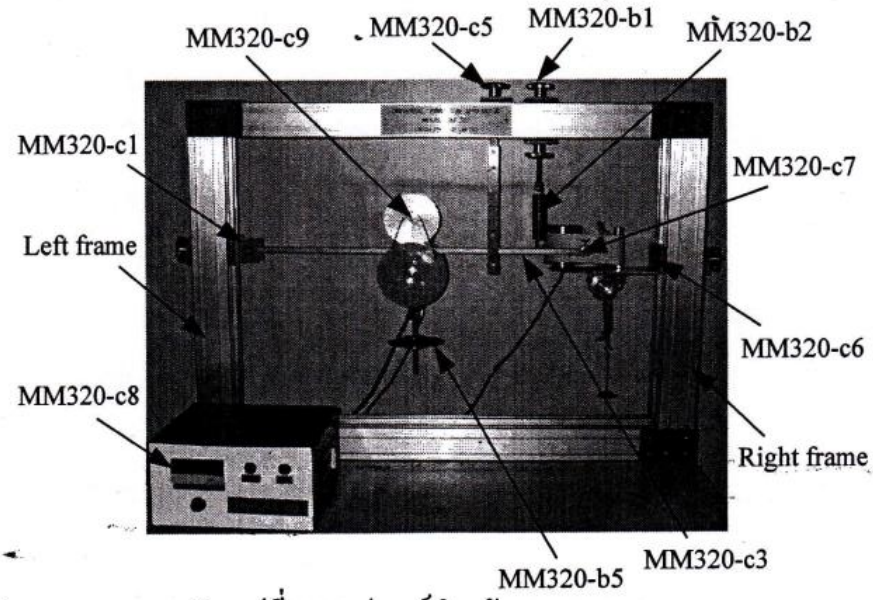
ดังนั้นขนาดของการสั่นสะเทือนก็จะมีขนาดใหญ่โตมากเมื่อ $B - \omega^2 = 0$

ที่เงื่อนไขดังกล่าวนี้ ระบบก็จะอยู่ภายใต้ Resonance condition และความเร็วของมอเตอร์ที่ใช้สำหรับสร้างการสั่นสะเทือนก็จะกลายเป็นความเร็ววิกฤติ (critical speed) ซึ่งจะมีค่าเป็น

$$\omega_n = \sqrt{B} \quad \text{.....(4)}$$

เนื่องจากธรรมชาติของระบบจะมีคุณสมบัติการหน่วงการสั่นสะเทือนอยู่บ้างเพียงเล็กน้อย ดังนั้นขนาดของการสั่นสะเทือนจึงมีค่าไม่เท่ากับอนันต์ตามค่าที่ได้จากทฤษฎี

9.2 อุปกรณ์ประกอบการทดลอง



รูปที่ 9.2 อุปกรณ์สำหรับการทดลอง

อุปกรณ์การทดลอง

- MM320-b1 แป้นแขวนสปริงติดโครงบนพร้อมสกรูปรับสปริงขึ้น - ลง
- MM320-b2 สปริงมี 3 ขนาด
  - ค่าคงที่สปริง 5, 10 และ 15 kg/cm. โดยประมาณ
- MM320-b5 น้ำหนักขนาด 5x2 + 5x0.4 kg.
- MM320-b6 ตลับเมตร
- MM320-c1 ตัวยึดแบบจุดหมุนสำหรับติดปลายคานเข้ากับโครงในแนวดิ่ง
- MM320-c3 คานเหล็กขนาด 25x12x750 mm โดยประมาณ
- MM320-c5 ตัวประคองคาน
- MM320-c6 ชุดบันทึกข้อมูลการสั่นของคานพร้อมปากกา
- MM320-c7 ปากกาและที่จับสำหรับการสั่นสะเทือนแบบบังคับ
- MM320-c8 ตัวควบคุมความเร็ว และหน้าปัทม์วัดความเร็วรอบ
- MM320-c9 มอเตอร์กระตุ้น 30 W, 3000 rpm พร้อมจานกลมแบบไม่สมดุล 2 อัน และสายพาน
- MM320-c11 ตัวหน่วงการสั่นสะเทือนพร้อมขาตั้ง, สกรูปรับ และตัวยึดจับคานและน้ำมัน
  - Damping constant : 5-15 $\frac{N-S}{m}$

9.3 วิธีการทดลอง

ให้ต่อชุดบันทึกข้อมูลกับมอเตอร์กระตุ้นเข้ากับชุดควบคุมความเร็ว แล้วปรับให้คานอยู่ในแนวระดับด้วยแป้นแขวนสปริง

ให้เลื่อนชุดบันทึกข้อมูลเข้าไปหาปากกาจนกระทั่งปากกาสัมผัสกับกระดาษกราฟที่ใช้บันทึกข้อมูล

9.3.1 การติดตั้ง (ดูรูปที่ 9.2)

9.3.1.1 ติดตั้งตัวประคองคาน (MM320-c5) เข้ากับโครงด้านบน

9.3.1.2 ติดสปริงเข้ากับแป้นแขวนสปริง(MM320-b1) แล้วติดตั้งแป้นแขวนสปริงเข้ากับโครงด้านบน

9.3.1.3 ติดตั้งตัวยึดแบบจุดหมุน (MM320-c1) เข้ากับโครงด้านซ้าย และติดตั้งคาน (MM320-c3) เข้ากับตัวยึดแบบจุดหมุน

9.3.1.4 สอดปลายคาน (MM320-c3) ด้านขวาเข้ากับตัวประคองคาน (MM320-c5)

9.3.1.5 ติดปลายด้านล่างของสปริงเข้ากับคาน

9.3.1.6 ติดตั้งมอเตอร์กระตุ้น (MM320-c9) และน้ำหนักเข้ากับคาน

9.3.1.7 ติดตั้งชุดบันทึกข้อมูล (MM320-c6) เข้ากับโครงด้านขวา ติดปากกาและที่จับ (MM020-c7) เข้าที่ปลายด้านขวาของคานเพื่อวัดการสั่นสะเทือนของคาน

9.3.2 จับเวลาที่ปากกาเขียนเส้นกราฟลงไปบนกระดาษขึ้นๆ ลงประมาณ 20 ครั้ง แล้วคำนวณหาเวลาที่เขียนขึ้นลง 1 ครั้ง ที่เรียกว่าช่วงเวลาของการสั่นสะเทือน 1 ครั้ง (periodic time)

9.3.3 หาค่า I_o ,k (ค่าความแข็งของสปริง) และ $\sqrt{B}$

ให้ใช้สมการ (1) ถึง (4) มาคำนวณหา

- โมเมนต์ความเฉื่อย $I_o = Ma^2 + \frac{mL^2}{3}$
- ค่าความแข็ง k ของสปริงเป็น $\frac{N}{m}$ จากสมการ

$$k = \frac{\text{น้ำหนักเป็นนิวตันที่กดสปริง}}{\text{ระยะทางเป็นเมตรที่สปริงหดสั้นลง}}$$

- ความถี่ของระบบ

เนื่องจาก $\sqrt{B} = \sqrt{\frac{k b^2}{I_o}}$ หน่วยเป็น s^{-1} (rad/s)

และ $f_{req} = \frac{\sqrt{B}}{2\pi}$ มีหน่วยเป็น Hz หรือ cycle/s

9.3.4 ให้วิจารณ์ค่าของขนาดการสั่นสะเทือนที่สภาวะรีโซแนนซ์และวิจารณ์ค่าของความถี่ที่ได้จากการคำนวณเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับค่าที่วัดได้

ตารางบันทึกข้อมูล

MM320 อุปกรณ์ทดสอบการสั่นสะเทือน

การทดลองที่ 8: การสั่นสะเทือนแบบบังคับ

ทดลองโดย : .....วันที่ : .....

Mass of beam, m_{beam} =..... Motor distance, a =..... Deflection at the pen =.....

Mass of motor with disc, M =..... Spring distance, b =..... Weight at motor =.....

Beam length, L =..... Paper speed =.....

Additional weight, m (kg)	Mass of motor with disc plus additional weight (kg)	Motor speed (rpm)	20 oscillations (s)	Period from recorder (mm)	Results and Calculation					
					Mass moment of inertia about 'o', I_o ($kg.m^2$)	Parameter $'B^{1/2}$ or ω_n (rad/s)	Parameter $'B^{1/2}$ or ω_n (Hz)	Forced vibration frequency		
								Unbalance speed (Hz)	Oscillation (Hz)	Recorder (Hz)

วิจารณ์ผลการทดลอง

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

ไจโรสโคป
(Gyroscope)

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาหลักการทำงานของไจโรสโคปที่อาศัยแรงเฉื่อยของล้อหมุน เพื่อช่วยรักษาระดับทิศทางของแกนหมุนผ่านการทดลองด้วยตนเอง
2. เพื่อหาความสัมพันธ์ของล้อหมุนเพื่อช่วยรักษาระดับทิศทางของแกนหมุน

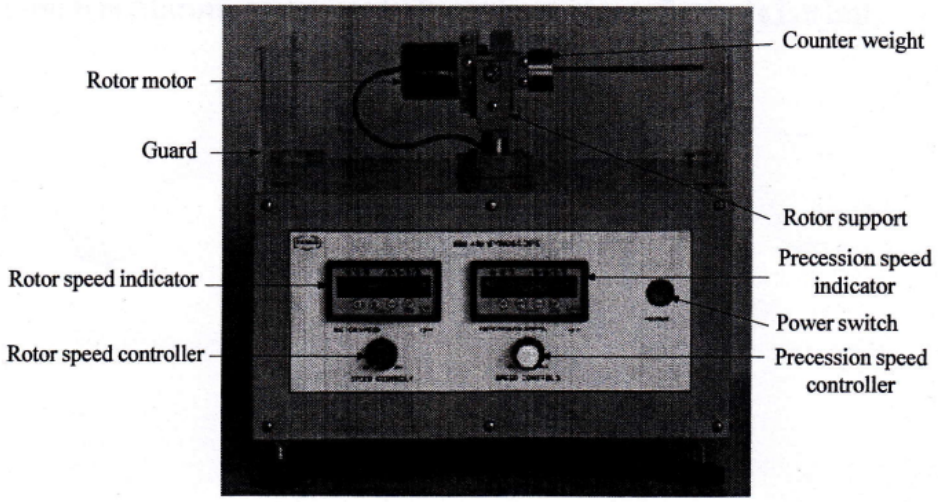
บทนำ

ไจโรสโกป เป็นอุปกรณ์ที่อาศัยแรงเฉื่อยของล้อหมุน เพื่อช่วยรักษาระดับทิศทางของแกนหมุน ประกอบด้วยล้อหมุนเร็วบรรจุอยู่ในกรอบอีกทีหนึ่ง ทำให้เอียงในทิศทางต่างๆ ได้โดยอิสระ นั่นคือ หมุนในแกนใดๆ ก็ได้ โมเมนตัมเชิงมุมของล้อดังกล่าวทำให้มันคงรักษาตำแหน่งของมันไว้แม้กรอบล้อจะเอียง จากคุณสมบัติดังกล่าวทำให้สามารถนำหลักการนี้ไปประยุกต์ใช้เพื่อประโยชน์ต่างๆ มากมาย เช่น เข็มทิศ และนักบินอัตโนมัติของเครื่องบิน เรือ กลไกบังคับหางเสือของตอร์ปิโด อุปกรณ์ป้องกันการกลิ้งบนเรือใหญ่ และระบบนำร่องเฉื่อย (inertial guidance) รวมถึงระบบในยานอวกาศ และสถานีอวกาศ

การประยุกต์ มีการใช้ไจโรสโกปแบบ 3 กรอบอย่างเดิมในจรวดนำวิถี เพื่อการบังคับทิศทางโดยอัตโนมัติ โดยใช้ร่วมกับไจโรสโกปแบบสองกรอบ เพื่อแก้ไขการเคลื่อนไหวด้านข้าง และหน้าหลังให้ถูกต้อง วิศวกรเยอรมันได้ใช้ประโยชน์อย่างมากจากคุณสมบัติดังกล่าวในช่วงทศวรรษ 1930 และความรู้เหล่านี้ต่อมาถูกนำใช้ในการออกแบบระบบนำวิถี สำหรับวี-1 (V-1) หรืออากาศยานไร้นักบิน ซึ่งเป็นระเบิดติดปีกนั่นเอง และยังใช้กับจรวดวี-2 (V-2) อันเป็นจรวดนำวิถีสมัยต้นๆ นอกจากนี้แล้ว ความสามารถของไจโรสโกปในการกำหนดทิศทางได้อย่างละเอียดโดยมีความแม่นยำสูงยิ่ง ทำให้มีการนำไปใช้กับกลไกการควบคุมที่สลับซับซ้อน และเกิดการพัฒนาเครื่องเล็งปืนแบบเสถียร เครื่องปล่อยระเบิด และฐานยึดปืน รวมทั้งสายอากาศเรดาร์บนเรือ ในสมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 ระบบการนำร่องด้วยความเฉื่อยของยานพาหนะสมัยใหม่ เช่น จรวด นั้น อาศัยแพลตฟอร์มขนาดเล็ก และรักษาเสถียรภาพได้ด้วยไจโรสโกป ให้ตรงกับระดับที่ต้องการได้อย่างแม่นยำเป็นพิเศษ แต่เวลาล่วงเลยจวบจนทศวรรษ 1950 แพลตฟอร์มชนิดนี้จึงสำเร็จสมบูรณ์ หลังจากมีการออกแบบแบริงที่ลอยในอากาศและไจโรสโกปแบบลอยน้ำ

คู่มือการใช้และการทดลอง

MM440 ชุดทดลองไจโรสโคป



รูปที่ 1-1 MM440 ชุดทดลองไจโรสโคป

1. รายละเอียดอุปกรณ์

ชุดทดลองนี้ใช้สำหรับการหาความสัมพันธ์ระหว่างแรงบิดของไจโรสโคป, ความเร็วรอบของโรเตอร์และความเร็วรอบในการควงหมุน(Precession speed) อุปกรณ์ประกอบด้วยโรเตอร์เหล็กพร้อมมอเตอร์ขนาดเล็ก น้ำหนักถ่วง มอเตอร์สำหรับการควงหมุน เครื่องมือสำหรับวัดความเร็ว และระยะของน้ำหนักถ่วง โรเตอร์วางบนโครงสร้างแนวนอน รองรับด้วยแบริ่งสองตัว บนโครงมีสกรูในแนวนอนสำหรับติดน้ำหนักถ่วงเพื่อทำให้เกิดแรงบิดโครงนี้วางบนเพลาในแนวตั้งซึ่งขับด้วยสายพานจากมอเตอร์สำหรับการควงหมุนมีครอบป้องกันแบบใสเพื่อความปลอดภัย

1.1 ข้อมูลทางเทคนิค

1.1.1 โรเตอร์

1.1.1.1 เส้นผ่านศูนย์กลาง : 70 มม.

1.1.1.2 น้ำหนัก : 500 กรัม

1.1.2 มอเตอร์ของโรเตอร์ : มอเตอร์กระแสตรงขนาดเล็กพร้อมชุดควบคุมความเร็ว

1.1.3 ความเร็วของโรเตอร์ : ถึง 4000 รอบต่อนาที

1.1.4 มอเตอร์ของการควงหมุน : มอเตอร์เกียร์กระแสตรงพร้อมชุดควบคุมความเร็ว

1.1.5 ความเร็วของการควงหมุน : ถึง 60 รอบต่อนาที

1.1.6 เซ็นเซอร์วัดและจอแสดงความเร็ว : 2 ชุดสำหรับโรเตอร์และการควงหมุน

1.1.7 น้ำหนักถ่วง : 2 × 50 + 2 × 100 กรัม

1.1.8 บรรทัดเหล็ก : 1 อัน

1.1.9 ใช้กับระบบไฟฟ้า : 220 โวลท์ 1 เฟส 50 เฮิทซ์

2. ทฤษฎี

จากสมการ Euler – Newton แรงบิดเท่ากับอัตราการเปลี่ยนแปลงของโมเมนต์ตัมเชิงมุม H_o

นั่นคือ $$\vec{H}_O = I_O \frac{d\vec{\theta}}{dt} = I_O\vec{\omega}$$

แรงบิดเชิงมุม $$\vec{\tau} = \frac{d\vec{H}_O}{dt} = \frac{d(I_O\vec{\omega})}{dt}$$

อิมพัลส์เชิงมุม $$\vec{\tau}\cdot\Delta t = \Delta\vec{H}_O = \Delta(I_O\vec{\omega})$$

เมื่อ, θ = ระยะการเคลื่อนที่เชิงมุม

ω = ความเร็วรอบของโรเตอร์, rad. /s

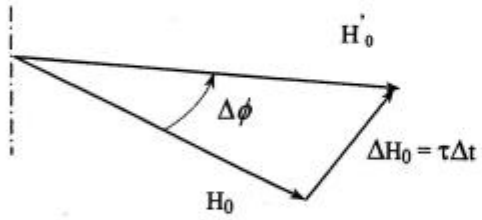
ω_p = ความเร็วรอบของแกนตั้งของโรเตอร์ (precession), rad. /s

H_o = โมเมนตัมเชิงมุมของโรเตอร์

τ = แรงบิด, Nm

I_o = โมเมนต์ความเฉื่อยของโรเตอร์, kg. m^2

เขียนเวคเตอร์โดยใช้กฎมือขวา แสดงความสัมพันธ์ของ อิมพัลส์เชิงมุม และ ค่าการหมุนควง (Precession) ϕ ได้ดังนี้



รูปที่ 2-1 เวคเตอร์ไดอะแกรม

$$\Delta H_0 = \tau\Delta t = H_0\Delta\varphi$$

$$\tau = H_0\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

$$= H_0\omega_p$$

$$= I_0\omega\omega_P$$

$$\omega = \frac{I}{I_0\omega_p}$$

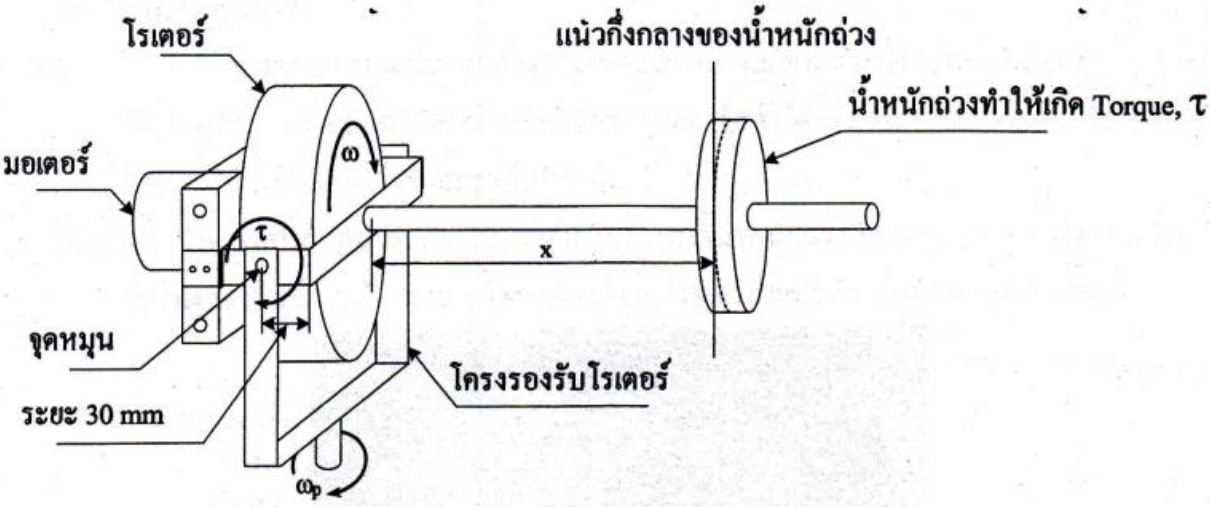
$$= \frac{K}{\omega_p}$$

เมื่อ τ คงที่ , I_o คงที่

$$\omega = \frac{K}{\omega_p}$$

เมื่อ K = ค่าคงที่

จากการเขียนเวคเตอร์เราสามารถแสดงรูปของ แรงบิดกระทำกับโรเตอร์ที่มุมด้วยความเร็วเชิงมุมค่าๆ หนึ่ง



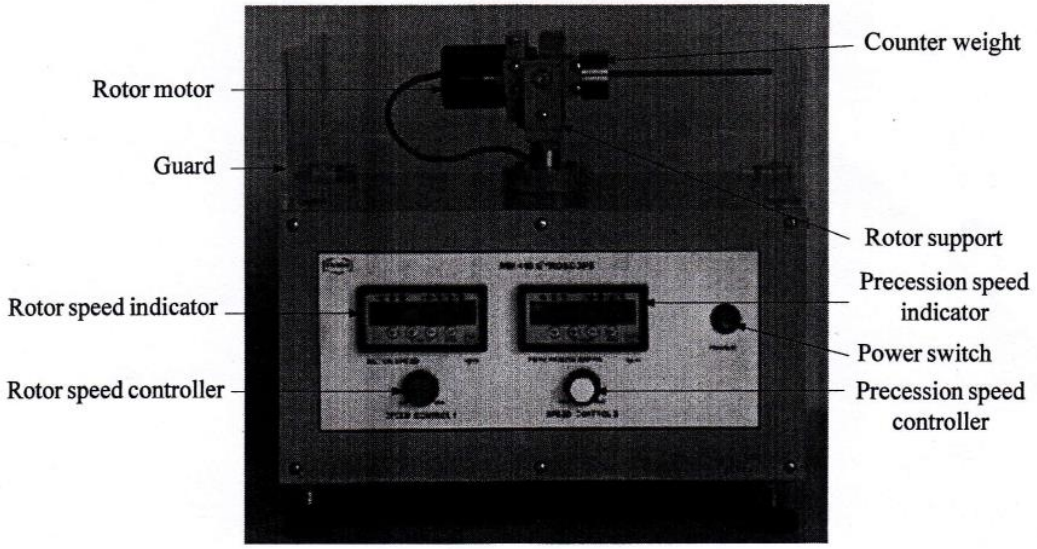
รูปที่ 2-2 รูปชี้บ่งของไจโรสโคป

3. การทดลอง

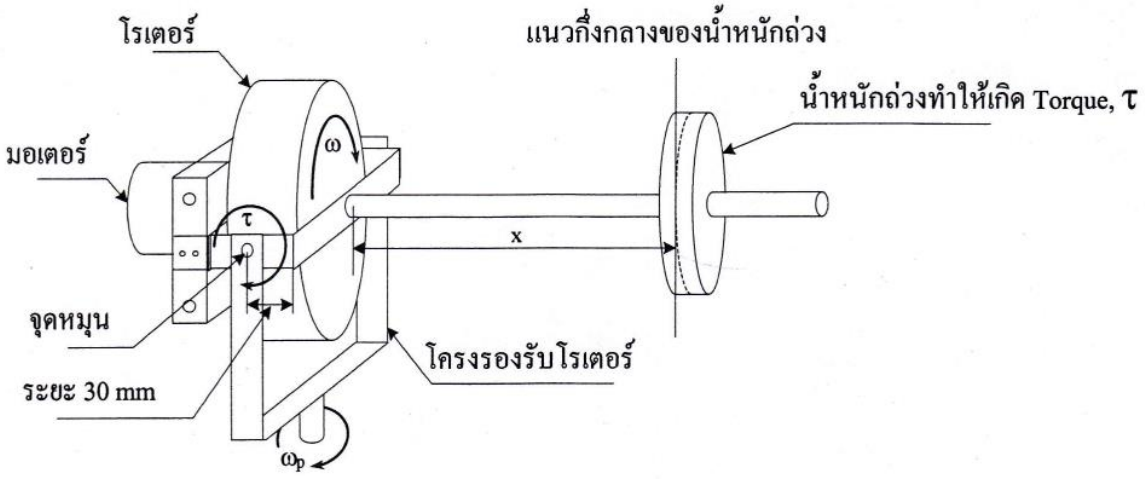
3.1 การทำงานของอุปกรณ์

3.1.1 โรเตอร์และโครง ไม่รวมน้ำหนักถ่วงได้ทำการถ่วงสมดุลย์มาแล้วที่โรงงานของเอสซอม เมื่อโครงไม่สมดุลย์ให้ปรับมอเตอร์ของโรเตอร์เข้าหรือออก ซึ่งทำโดยคลายสกรูสองตัวที่ยึดมอเตอร์ขยับมอเตอร์เข้าหรือออก แล้วขันสกรูกลับให้แน่น

3.1.2 น้ำหนักถ่วงเท่ากันสองชิ้นต้องใช้ด้วยกัน ในการตรึงน้ำหนักถ่วงที่ตำแหน่งใดๆ ทำโดยขันน้ำหนักถ่วงทั้งสองชิ้นเข้าหากัน ระยะ x วัดจากโครงของโรเตอร์ถึงแนวประกบของน้ำหนักทั้งสอง



รูปที่ 3-1 ชุดทดลองไจโรสโคป



รูปที่ 3-2 รูปชี้บ่งของไจโรสโคป

3.1.3 แรงบิดของไจโรสโคป จะสามารถหาได้จากสองเงื่อนไข ดังนี้

3.1.3.1 เปลี่ยนความเร็วของโรเตอร์ที่ความเร็วควงหมุนคงที่

3.1.3.2 เปลี่ยนความเร็วควงหมุนเมื่อให้ความเร็วรอบของโรเตอร์คงที่

เนื่องจากโรเตอร์มีความเฉื่อยมาก การปรับความเร็วรอบของโรเตอร์จะต้องปรับช้าๆ

4. วิธีการทดลอง

4.1 ถอดน้ำหนักถ่วงเพื่อหาแรงหมุนไจโรสโคปออกและดูว่าชุดทดลองอยู่ในภาวะสมดุล ถ้าไม่สมดุลให้ปรับสกูรยึดมอเตอร์และปรับให้สมดุล

4.2 ติดตั้งน้ำหนักถ่วงไว้บนแกนสกูร เป็นระยะ x ตามรูปในหน้า3-1 ต้องใช้น้ำหนักถ่วงทั้งสองชิ้น ระยะ x สามารถปรับโดยการหมุนน้ำหนักถ่วงบนแกนสกูร และขันน้ำหนักถ่วงเข้าหากันให้แน่นที่ตำแหน่งที่ต้องการ วัดระยะจากแนวประกบของน้ำหนักถ่วงไปยังจุดหมุน เพื่อหาโมเมนต์แรงบิด จะสังเกตุเห็นว่าแขนอยู่ในแนวระดับ

4.3 ตั้งความเร็วรอบของโรเตอร์ที่ไม่เกิน 4,000 รอบต่อนาที

4.4 ให้ปรับความเร็วรอบการหมุนควง จนแขนใช้แขวนน้ำหนักมาอยู่ที่ในแนวระดับ จุดนี้เป็นจุดสมดุลระหว่าง แรงคู่ควบของแรงบิดของไจโรสโคป กับโมเมนต์เนื่องจากแขวนน้ำหนัก

4.5 ให้จับเวลาการหมุนของพรีเซ็สชันในหนึ่งรอบโดยใช้นาฬิกาจับเวลาหรือจากจอวัด

4.6 ลดความเร็วรอบของโรเตอร์ลงครั้งละ 500 รอบต่อนาที และทำการทดลองซ้ำ

4.7 ทำการทดลองซ้ำที่น้ำหนักถ่วง และระยะห่าง (x) ต่างๆ

4.8 คำนวณค่า ω, ω_p และนำมาเขียนกราฟ ω vs. $1/\omega_p$ จะได้กราฟเป็นเส้นเอียงคงที่

ตารางบันทึกผลการทดลอง

MM440 ชุดทดลองไจโรสโคป

ผู้ทำการทดลอง ..... วันที่ .....

มวลที่ใช้แขวน (กรัม)	ระยะที่ใช้แขวน (x)		โมเมนต์ของแรงบิด (Nm)	ความเร็วรอบของโรเตอร์ (ω)		ความเร็วของการควงหมุน (ω_p)		$1/\omega_p$ (s/rad)
	x	x +30		(รอบ/นาที)	(rad/s)	(รอบ/นาที)	(rad/s)	

วิจารณ์ผลการทดลอง

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

ระบบทำความเย็นแบบตู้เย็นเบื้องต้น
(BASIC REFRIGERATION SYSTEM)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาและทดสอบระบบทำความเย็นแบบตู้เย็นเบื้องต้น
2. เพื่อเขียนกราฟบนไดอะแกรม p-h เพื่อได้วัฏจักรการทำงาน

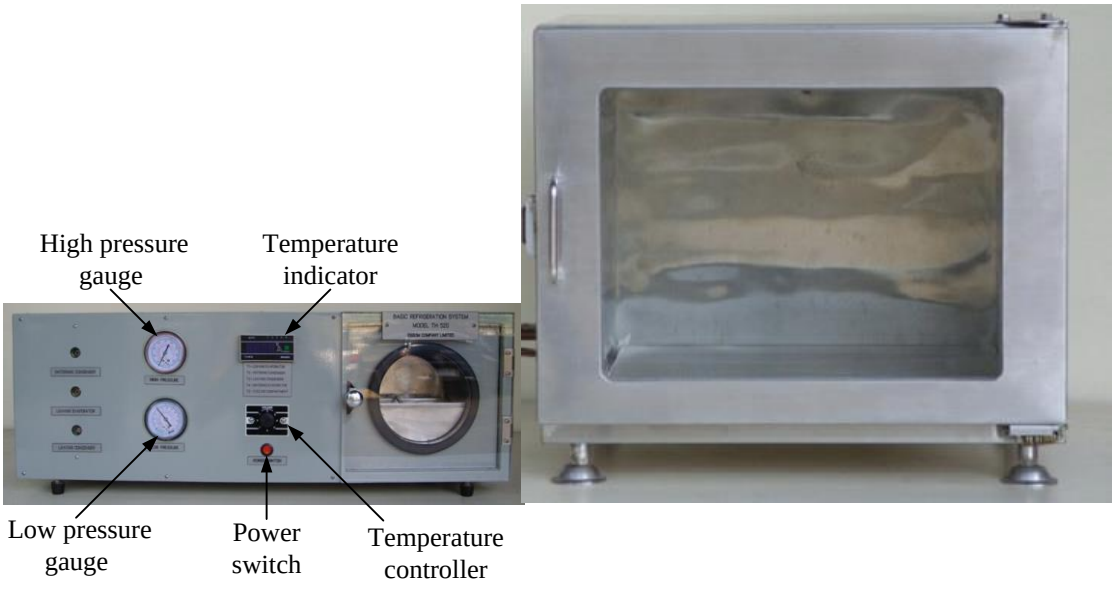
บททนำ

ระบบทำความเย็นส่วนมากจะพบในการปรับอากาศ เพื่อควบคุมอุณหภูมิ ความชื่น และความสะอาดของอากาศ เพื่อให้เกิดความสบายและเป็นผลดีต่อสุขภาพของผู้ที่ทำงานหรือพักอาศัยในพื้นที่นั้นๆ นอกจากนี้ระบบทำความเย็นยังเข้ามามีความสำคัญในกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมมต่างๆ เช่น ระบบทำความเย็นเพื่อยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักร อุตสาหกรรมอาหารแช่แข็งอาหาร หรือ การสร้างห้องเย็น Cold room, Cold Storage เพื่อต้องการความเย็นสำหรับเก็บรักษา อาหาร ให้มีความสดเป็นเวลานาน เป็นต้น

การทำความเย็น คือ กระบวนการถ่ายเทความร้อนออกจากบริเวณที่ต้องการทำความเย็น เช่น การดึงเอาปริมาณความร้อนจากอากาศในห้องปรับอากาศผ่านฟินคอยล์หรือดึงเอาปริมาณความร้อนภายในห้องเย็นออกไประบายทิ้งภายนอก ทำให้อากาศภายในมีอุณหภูมิลดต่ำลง เป็นต้น หรือถ้าจะกล่าวโดยเฉพาะยิ่งขึ้นก็คือ การทำความเย็นเป็นวิทยาศาสตร์สาขาหนึ่งที่ว่าด้วยกระบวนการในการลดและรักษาระดับอุณหภูมิของเนื้อที่หรือวัสดุให้มีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิโดยรอบ

1. รายละเอียด

ระบบทำความเย็นเบื้องต้นนี้ทำงานเหมือนกับเป็นตู้เย็น และมีอุปกรณ์ต่างๆในระบบเหมือนกับตู้เย็นที่ใช้ตามครัวเรือนทั่วไป อุปกรณ์แต่ละอย่างสามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน สามารถระบุอุณหภูมิและความดันที่สถานะ (State) ต่างๆได้ ส่วนสภาพของสารทำความเย็นนั้นจะดูได้จาก Sight glass อุปกรณ์ติดตั้งอยู่บนโต๊ะโครงเหล็กบนล้อ



รูปที่ 1-1 ระบบทำความเย็นเบื้องต้น

1.1 แบบอย่างการทดลอง

1.1.1 การศึกษาแผนภาพกระบวนการและแผนผัง

1.1.2 การสังเกตความดันและอุณหภูมิ

1.1.3 การใช้แผนภาพ p-h diagram

1.2 ข้อมูลทางเทคนิค

1.2.1 Compressor

1.2.1.1 ชนิด : หุ้มปิดสนิท (Hermetic)

1.2.1.2 ขนาด : 3.5 kW

1.2.2 Condenser : ท่อครีบ (Finned tube) พร้อมพัดลมระบายความร้อน

1.2.3 สารทำความเย็น : R134a

1.2.4 ขนาดตู้ : 8 ลูกบาศก์ฟุตพร้อมกระจกใส

1.2.5 ช่องแสดงสถานะ : 3 จุด : ทางออก, ทางออก, และทางเข้า

1.2.6 เกจวัดความดัน : ความดันต่ำ 2 จุด ที่ตำแหน่งทางเข้าอีแวปพอเรเตอร์ และทางเข้าของคอมเพรสเซอร์

: ความดันสูง 2 จุด ที่ตำแหน่งทางออกของคอมเพรสเซอร์ และทางออกคอนเดนเซอร์

1.2.7 Thermocouples : 5 จุด โดยติดตั้งเทอร์โมคับเปิลให้สัมผัสกับสารทำความเย็นที่ตำแหน่งเดียวกันกับตำแหน่งที่ติดตั้งเกจวัดความดัน

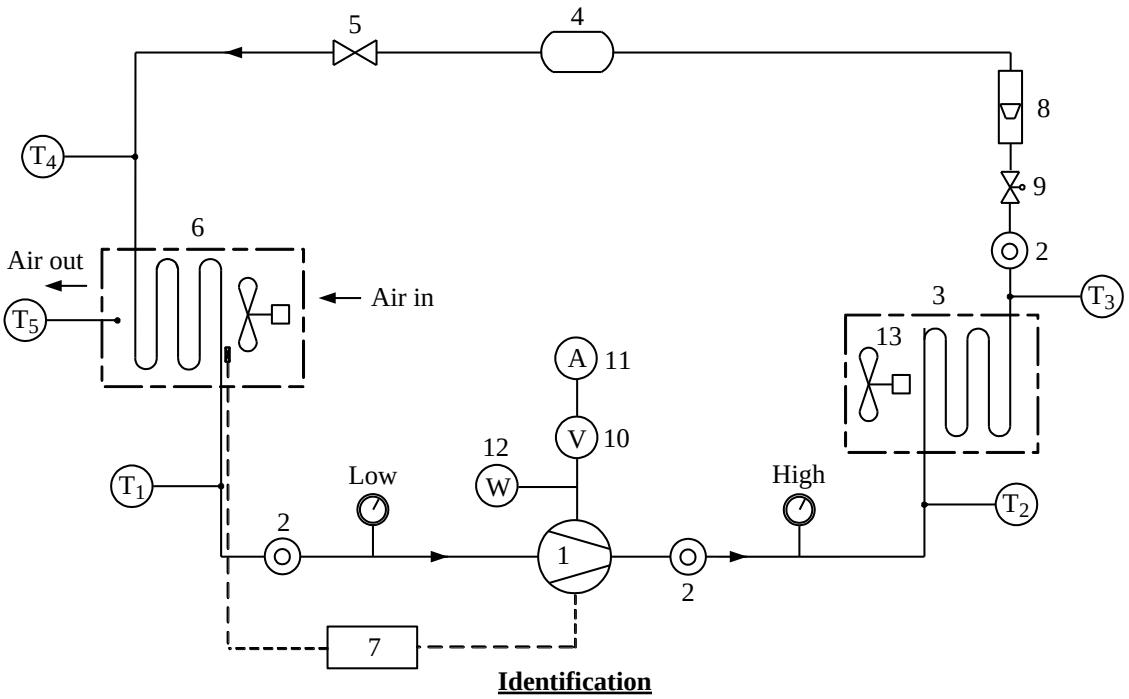
1.2.8 จดวัดอุณหภูมิ : 1 จุด อ่านได้ละเอียด 0.1^{O}C

1.2.9 แหล่งจ่ายไฟ : 220 V, 1 phase, 50Hz or as required.

1.3 อุปกรณ์เผื่อเลือก

1.3.1 อุปกรณ์วัดอัตราการไหล ความแน่นหนา ± 0.3% ของค่าเสกลเต็ม

1.3.2 TH 520S ซอฟแวร์สำหรับประมวล และวิเคราะห์ผลของระบบ



Identification

1. Compressor
2. Sight glass
3. Condenser
4. Filter / dryer
5. Expansion valve
6. Refrigerator
7. Temperature controller
8. Variable area flow meter (optional)
9. Flow control valve
10. Voltmeter (optional)
11. Ammeter (optional)
12. Wattmeter (optional)
13. Condenser fan (optional)

T_1. Temperature leaving evaporator

T_2. Temperature entering condenser

T_3. Temperature leaving condenser

T_4. Temperature entering evaporator

T_5. Temperature of cooled compartment

รูปที่ 1-2 แบบอย่างแผนผังของระบบทำความเย็นเบื้องต้น

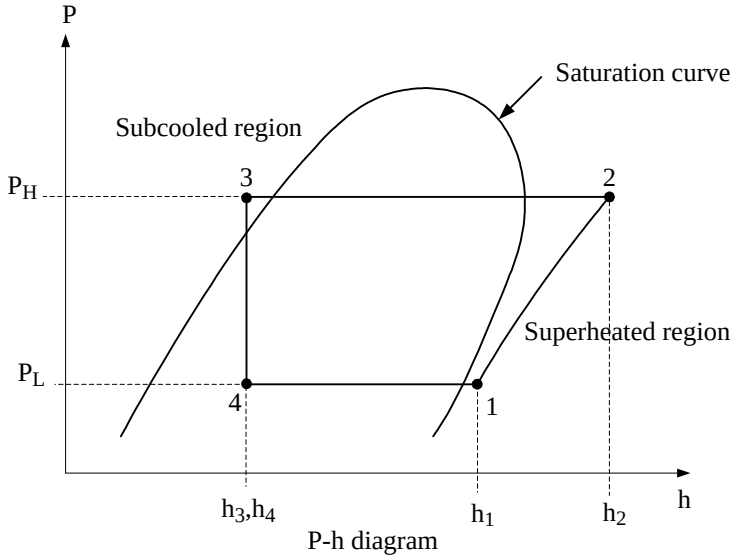
2. ทฤษฎี

ระบบทำความเย็นเบื้องต้นด้วยการอัดไอ (Vapor-compression) นี้พร้อมสำหรับการทดลอง เครื่องทดลองนี้ใช้ Capillary tube และใช้น้ำเป็นสิ่งที่ดูดซับความเย็น

ตามปกติสภาวะคงตัวของเครื่องทำความเย็นขนาดใหญ่จะเกิดขึ้นหลังจากการเดินเครื่องอย่างต่อเนื่องคงที่ประมาณ 4 ชั่วโมงและสำหรับเครื่องทำความเย็นที่เล็กกว่าอาจจะใช้เวลาประมาณครึ่งหนึ่งของเครื่องใหญ่ ช่วงเวลาที่ยาวนานนี้ทำให้การทดลองเป็นไปได้ที่จะกระทำได้ที่สภาวะการทำงาน (Operating conditions) เฉพาะเพียงหนึ่งหรือสองสภาวะเท่านั้น ถ้าเป็นไปได้การทดสอบเครื่องทำความเย็นที่สภาวะการทำงานเหล่านี้ควรนำสมรรถนะมาเปรียบเทียบกัน เพื่อให้การเปรียบเทียบเป็นไปอย่างมีประสิทธิผล อุณหภูมิที่ทางเข้าของอีวาโปเรเตอร์ (Evaporator) ควรจะมีค่าเท่ากันหรือใกล้เคียงกันมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

ในทางปฏิบัติ กระบวนการอัดต้องการให้ไอสารทำความเย็นมีสถานะเป็นไอร้อนยิ่งยวด (Superheated vapor) การอัดในย่านที่เป็นไอร้อนยิ่งยวดมีความจำเป็นด้วยถ้าต้องการจะวัดอุณหภูมิและความดันที่จะระบุสถานะที่ถูกต้องของสารทำความเย็น ในทำนองเดียวกันสารทำความเย็นที่ออกจากคอนเดนเซอร์ (Condenser) จะต้องมีของเหลวในสถานะเย็นยิ่งยวด (Subcooled liquid) ด้วย จึงจะต้องทำการปรับการทำงานบางประการเพื่อให้สารทำความเย็นอยู่ในสถานะที่ต้องการ

เว้นเสียแต่ว่าสารทำความเย็นยังคงมีสถานะเย็นยิ่งยวดหลังจากการ Throttling สถานะของสารทำความเย็นที่เป็นของเหลวหลังจากเกิดการ Throttling จะสามารถกำหนดได้โดยสมมติให้เกิดการ Throttling แบบ Adiabatic โดย Enthalpy คงที่



รูปที่ 2-1 วัฏจักรทำความเย็นอย่างง่าย

รูปที่ 2-1 แสดงแผนภาพใหญ่ p-h ของวัฏจักรทำความเย็นอย่างง่าย ค่าที่เป็นตัวเลขของ Enthalpy จะสามารถหาออกมาได้โดยตรงจากแผนภาพนี้ ผลของการทำความเย็น (Refrigeration effect) คือ

$$RE = h_1 - h_4 \quad \text{..... (1)}$$

งานในการอัด (Compression work) คือ

$W_{Comp} = h_2 - h_1$ ..... (2)

ความร้อนที่ระบายทิ้งที่คอนเดนเซอร์คือ

$Q_{Cond} = h_2 - h_3$ ..... (3)

สัมประสิทธิ์ของสมรรถนะ (Coefficient of performance) คือ

$COP = RE/ W_{Comp} = (h_1 - h_4) / (h_2 - h_1)$ ..... (4)

อัตราการไหลหมุนเวียนโดยประมาณของสารทำความเย็นสามารถหาได้จากการใช้สมการการไหลอย่างสม่ำเสมอ (Steady-flow energy equation) โดยพิจารณากับ

1) อีวาโปเรเตอร์,
2) คอมเพรสเซอร์, หรือ
3) คอนเดนเซอร์

การพิจารณาโดยวิธี 1) อาจจะเป็นวิธีที่ให้ความถูกต้องมากที่สุดเนื่องจากอีวาโปเรเตอร์จะมีการสูญเสียความร้อนได้น้อยที่สุด วิธีที่สองให้ความเชื่อมั่นต่ำที่สุด

ภาระการทำความเย็นสามารถถูกคำนวณจาก

$Q = m_w C_{pw} \Delta T/\Delta t$

สมมุติว่าภาระการทำความเย็นเท่ากับผลของการทำความเย็น ดังนั้น อัตราการไหลเชิงมวลของสารทำความเย็นคือ

$m_R = Q/RE$

3. วิธีทำการทดลอง

3.1 ทดสอบขณะพัดลมหยุด (หรือไม่มีพัดลม)

3.1.1 ตรวจให้แน่ใจว่าได้ต่อสายไฟฟ้าเข้ากับเครื่องทดลองเรียบร้อยแล้ว เปิดสวิทช์ให้ไฟฟ้าเข้าเครื่องทดลอง แล้วตั้งตัวควบคุมอุณหภูมิไว้ที่ต้องการเช่น ตำแหน่งเลข 7 เริ่มจับเวลา เช็คว่าภาชนะเปล่าอยู่ในตู้

3.1.2 เดินเครื่องทดลองจนกระทั่งถึงสภาวะคงตัว

3.1.3 เปิดประตูตู้ แล้วเติมภาชนะเปล่าด้วยน้ำที่ทรายน้ำหนัก

3.1.4 จุ่ม Thermocouple ลงในน้ำ ปิดประตูตู้

3.1.5 เดินเครื่องลองต่อไปอีกประมาณ 15 นาที

3.1.6 จดบันทึกความดันด้านสูง, ด้านต่ำ, และอุณหภูมิทั้งหมด บันทึกโอลด์, แอมป์, วัตต์, และอัตราการไหล (ขึ้นอยู่กับ Option ที่เลือก)

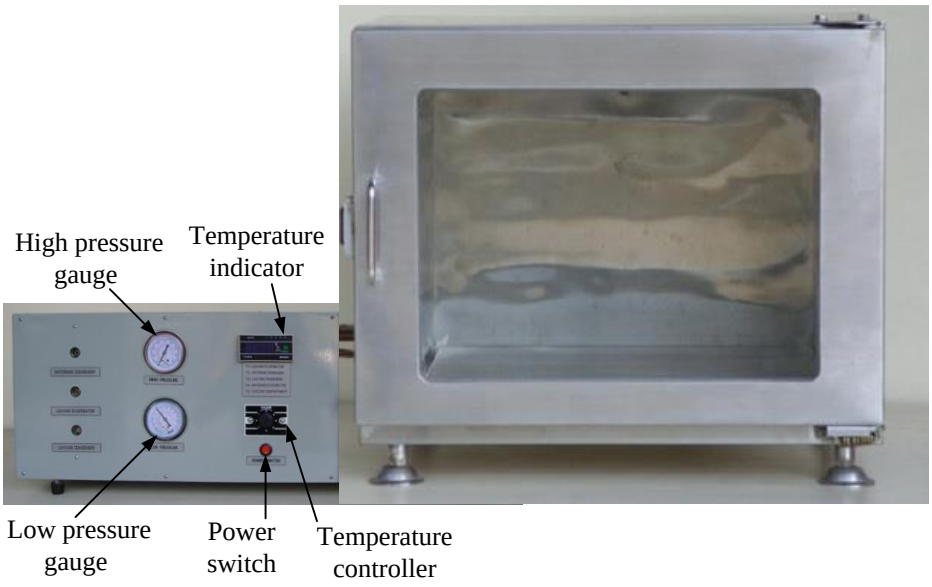
3.1.7 บันทึกข้อมูลตาม 3.1.6 ทุก ๆ 10 นาที 3-4 ครั้ง

3.1.8 ปิดสวิตซ์ ELCB และ CB

3.1.9 เขียนกราฟบนไดอะแกรม p-h เพื่อได้ วัฏจักรการทำงาน

3.2 ทดสอบขณะพัดลมทำงาน (กรณีเครื่องมีพัดลม)

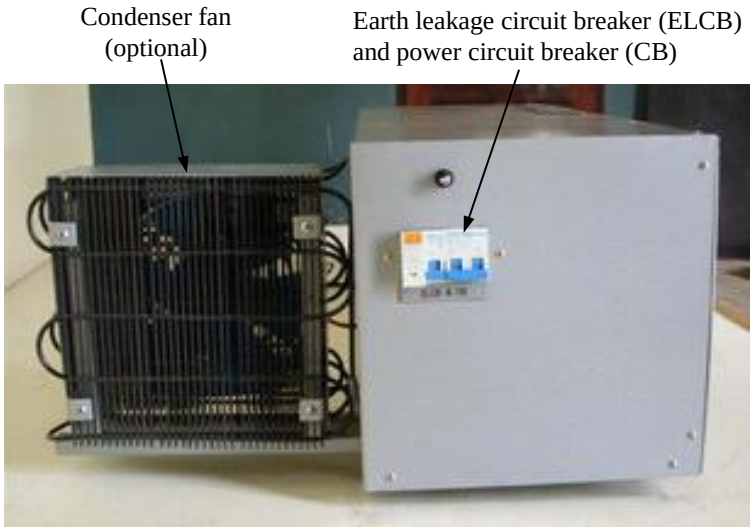
ทำซ้ำ 3.1.1 ถึง 3.1.9 แต่เปิดพัดลม



รูปที่ 3-1 TH 520 ระบบทำความเย็นเบื้องต้น



(a) แบบไม่มีพัดลม



(b) แบบมีพัดลม

รูปที่ 3-2 รูปด้านข้าง

ใบบันทึกข้อมูล

TH 520SK BASIC REFRIGERATION SYSTEM

Tested by: ..... Date: .....

Container mass ..... kg Water mass ..... kg

C_P = 0.460 kJ/kg K C_P = 4.186 kJ/kg K ตำแหน่งตัวปรับอุณหภูมิ:.....

Time	P_H psi		P_L psi		T_1 °C	T_2 °C	T_3 °C	T_4 °C	T_5 °C	Tw_1 °C	Tw_2 °C	Volt	Amp	Wattmeter W	Flow rate	
	Compressor exit	Condenser exit	Evaporator inlet	Compressor inlet											calculated	meter
TURN OFF FANS (OR NO CONDENSER FAN)																
TURN ON FANS																

วิจารณ์ผลการทดลอง

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

การทดสอบสมรรถนะของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน
(Performance testing of split type air-conditioner)

1. วัตถุประสงค์ของการทดลอง

1) เพื่อศึกษาหลักการทำงานของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split type air-conditioner)

2) เพื่อหาอัตราการถ่ายเทความร้อนของอีแวปพอเรเตอร์และคอนเดนเซอร์

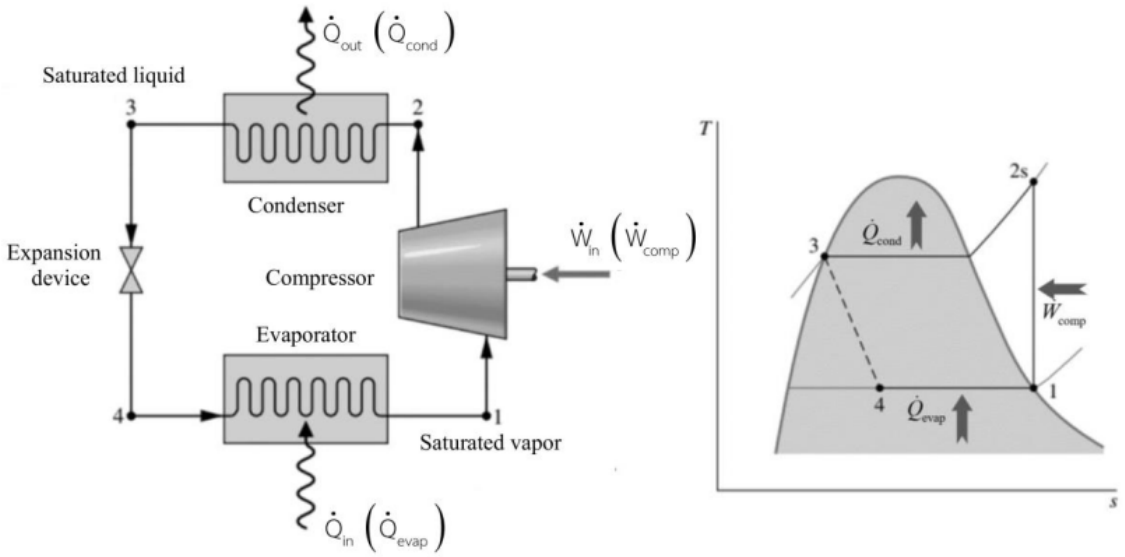
3) เพื่อหากำลังงานที่ป้อนให้คอมเพรสเซอร์

4) เพื่อประเมินหาสัมประสิทธิ์ของสมรรถนะ (COP) และอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน (EER) ของเครื่องปรับอากาศ

5) เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะของเครื่องปรับอากาศระหว่างผลที่ได้จากการทดลองกับข้อมูลของผู้ผลิต

2. ทฤษฎี

2.1 วัฏจักรการทำความเย็นอัดไออุดมคติ (Ideal vapor-compression refrigeration cycle)



รูปที่ 1 วัฏจักรทำความเย็นอัดไออุดมคติ หรือวัฏจักรทำความเย็นอัดไอมาตรฐาน

เนื่องจากการถ่ายเทความร้อนระหว่างวัตถุ ถ้าให้การถ่ายเทความร้อนนั้นเป็นแบบกระบวนการไอโซเทอร์มอล (Isothermal process) จะเกิดขึ้นได้ยาก นอกจากว่าวัตถุใดวัตถุหนึ่งขนาดใหญ่กว่าอีกวัตถุหนึ่งมากๆ จนทำให้การถ่ายเทความร้อนนั้นไม่ส่งผลกระทบใดๆ ต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ดังนั้นวัฏจักรทำความเย็นอัดไอ (Vapor-compression refrigeration cycle) จึงถูกใช้ในการทำความเย็นแทนความพยายามในการสร้างระบบทำความเย็นโดยอ้างอิงตามกระบวนการของวัฏจักรคาร์โนต์แบบผันกลับได้ ซึ่งวัฏจักรทำความเย็นอัดไออุดมคติ จะประกอบด้วยกระบวนการย่อยต่างๆ ในรูปที่ 1 ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) กระบวนการ 1-2 เป็นกระบวนการอัดตัวแบบไอเซนโทรปิค (Isentropic compression process) นั่นคือ สารทำความเย็นซึ่งได้รับความร้อนและระเหยกลายเป็นไออิ่มตัว (Saturated vapor) ที่สภาวะ 1 ถูกอัดเพื่อเพิ่มความดันโดยอาศัยคอมเพรสเซอร์เป็นแบบแอเดียแบติกแบบผันกลับได้ (Adiabatic reversible) จนสารทำความเย็นมีความดันเท่ากับความดันของคอนเดนเซอร์ ซึ่งขึ้นกับอุณหภูมิของบริเวณที่ต้องการให้รับความร้อน จึงทำให้สามารถพิจารณางานที่ต้องกระทำกับคอมเพรสเซอร์ได้จาก

$$\dot{W}_{comp} = \dot{m}_R \left(h_{2s} - h_1 \right) \quad (1)$$

ในขณะที่ การเปลี่ยนแปลงเอนโทรปี้จำเพาะ (Specific entropy) ของกระบวนการมีค่าเป็นศูนย์ ทำให้

$$s_1 = s_2 \quad (2)$$

2) กระบวนการ 2s-3 เป็นกระบวนการคายความร้อนแบบผันกลับได้แบบความดันคงที่ (Constant pressure reversible heat rejection process) ซึ่งเป็นกระบวนการที่มีการถ่ายเทความร้อนออกสู่บริเวณที่ต้องการให้รับความร้อนโดยอาศัยคอนเดนเซอร์ หากการถ่ายเทความร้อนเป็นกระบวนการแบบผันกลับได้ (Reversible process) ก็จะทำให้

$$\dot{Q}_{out} = \dot{Q}_{cond} = -\dot{m}_R \int_{2s}^{3} Tds = \dot{m}_R \left(h_{2s} - h_3 \right) \quad (3)$$

3) กระบวนการ 3-4 เป็นกระบวนการขยายตัวแบบแอเดียแบติก (Adiabatic expansion process) เป็นกระบวนการทรอตตลิ่ง (Throttling process) ซึ่งถ้าหากเป็นการขยายตัวผ่านอุปกรณ์ทรอตตลิ่ง (Throttling device) โดยไม่มีการแลกเปลี่ยนความร้อนกับสิ่งแวดล้อม หรือไม่มีการสูญเสียความร้อนและไม่มีการแลกเปลี่ยนงานที่กระทำกับภายนอก รวมถึงไม่คิดผลกระทบของการเปลี่ยนพลังงานศักย์และพลังงานจลน์ ก็จะทำให้พลังงานของการไหลของสารทำความเย็นที่ทางเข้าและทางออกอุปกรณ์ทรอตตลิ่ง จะมีค่าเอนทาลปี้จำเพาะ (Specific enthalpy) เท่ากัน ซึ่งจะได้

$$h_4 \approx h_3 \quad (4)$$

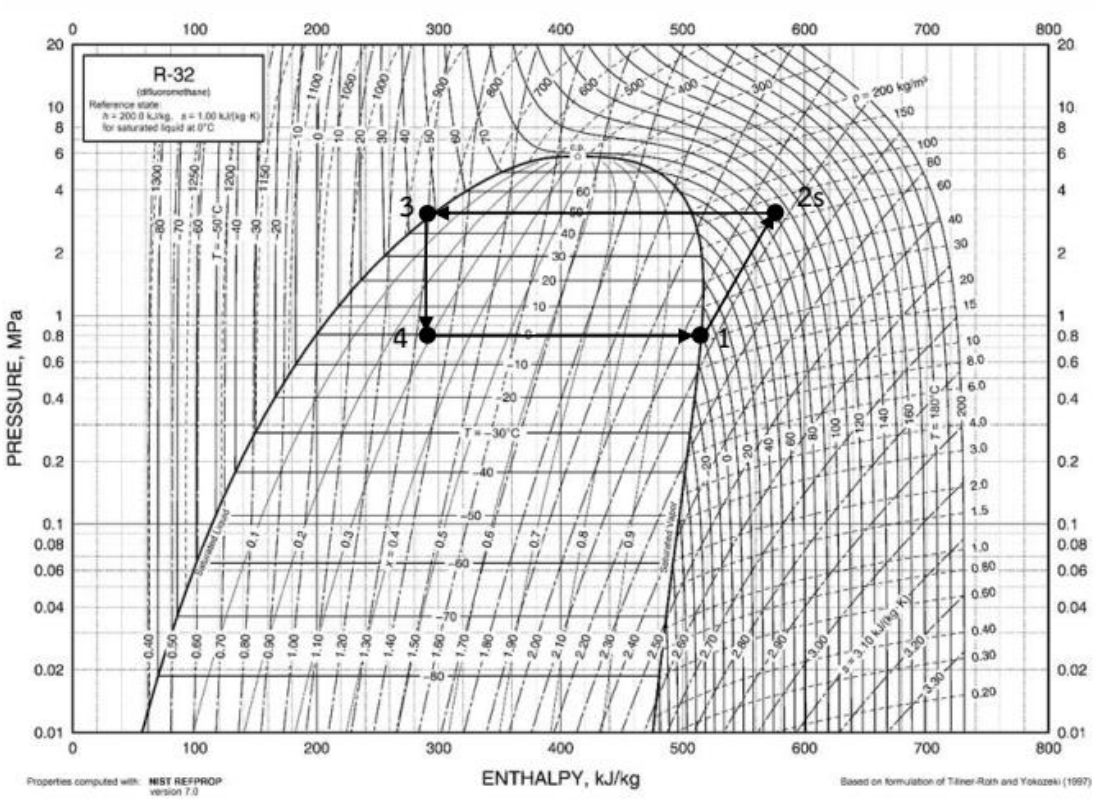
เมื่อวัฏจักรทำงานที่สภาวะคงตัว (Steady state) ในขณะที่เอนโทรปี้จำเพาะเพิ่มขึ้น เนื่องจากผลการผันกลับไม่ได้ภายใน (Internal Irreversibility) จากความเสียดทานที่ทำให้ความดันของสารทำความเย็นลดลง

$$\dot{S}_{gen,throtling} = \dot{m}_R \left(s_4 - s_3 \right) \quad (5)$$

4) กระบวนการ 4-1 เป็นกระบวนการรับความร้อนผันกลับได้แบบความดันคงที่ (Constant pressure reversible heat adsorption process) ซึ่งสารทำความเย็นที่เป็นสถานะของผสมระหว่างของเหลวอิ่มตัวและไออิ่มตัวนี้จะได้ดูดซับความร้อนจากบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำโดยอาศัยอีแวปพอเรเตอร์ ซึ่งทำให้เกิดการเดือดของสารทำความเย็นจนกระทั่งสารทำความเย็นเปลี่ยนสถานะจากสารในสถานะของผสม (Liquid-vapor mixture phase) ไปเป็นสถานะไออิ่มตัว (Saturated vapor) ที่สภาวะความดันของกระบวนการคงที่ ทำให้สามารถพิจารณาจากการสมดุลพลังงานและการเปลี่ยนแปลงเอนโทรปี้ได้จาก

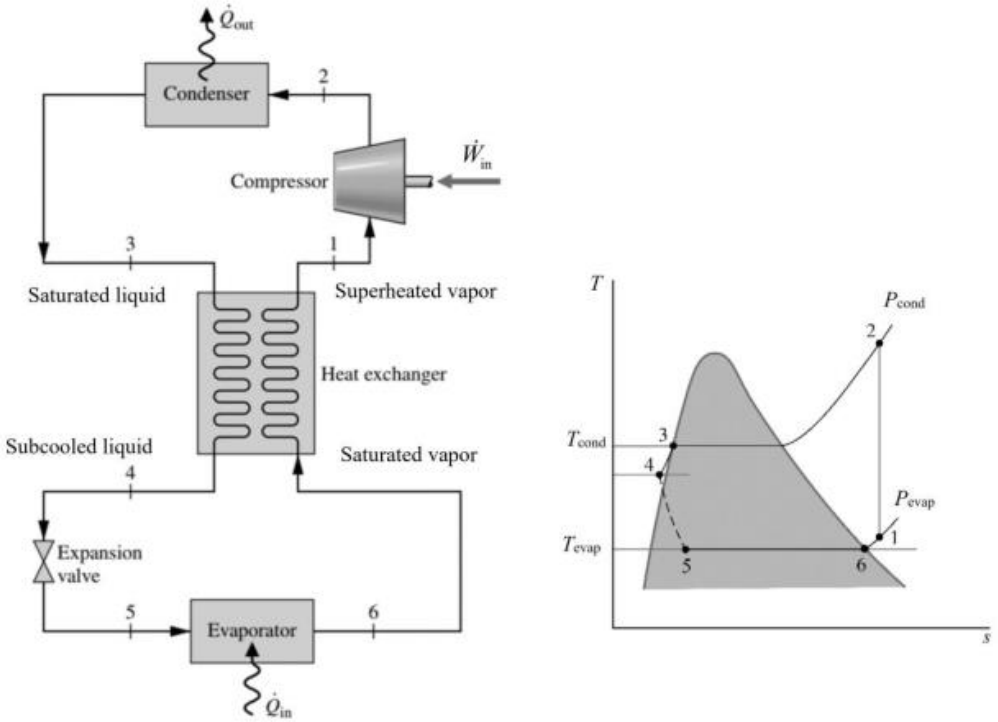
$$\dot{Q}_{in} = \dot{Q}_{evap} = \dot{m}_R \int_{4}^{1} Tds = \dot{m}_R \left(h_1 - h_4 \right) \quad (6)$$

จากรูปที่ 1 จะเห็นได้ว่าวัฏจักรทำความเย็นอัดไอ ดำเนินการอยู่ระหว่างช่วงความดันของคอนเดนเซอร์และความดันของอีแวปพอเรเตอร์ ซึ่งการระบุสภาวะต่างๆ ของวัฏจักรมักจะใช้ ความดัน (Pressure, P) และเอนทาลปี้จำเพาะ (Specific enthalpy, h) จึงสะดวกที่จะแสดงวัฏจักรลงบนแผนภาพ P-h (P-h diagram) หรือแผนภาพมอร์เลีย ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แผนภาพ P-h diagram ของสารทำความเย็น R-32

2.2 วัฏจักรการทำความเย็นอัดไอจริง (Actual vapor-compression refrigeration cycle)



รูปที่ 3 วัฏจักรทำความเย็นอัดไอจริง (Actual vapor-compression refrigeration cycle)

ในทางปฏิบัติวิศวกรผู้ออกแบบจะต้องแน่ใจว่า สภาวะของไอที่เข้าสู่คอมเพรสเซอร์ต้องเป็นไอที่สมบูรณ์ไม่อยู่ในสภาวะสองสถานะ (Two phase condition) เนื่องจากสถานะของเหลวมีการเปลี่ยนแปลงปริมาตรได้น้อยมากจนถือได้ว่าเป็นของไหลอัดตัวไม่ได้ (Incompressible fluid) ซึ่งอาจก่อให้เกิดความเสียหายแก่คอมเพรสเซอร์ได้ ดังนั้นจึงนิยมเพิ่มอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน ดังรูปที่ 3 เพื่อทำหน้าที่แลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างสารทำความเย็นที่ออกจากคอนเดนเซอร์ เพื่อใช้ในเพิ่มอุณหภูมิของสารทำความเย็นที่ออกจากอีแวปพอเรเตอร์ ทำให้แน่ใจได้ว่าได้ไอที่สมบูรณ์ที่สภาวะทางเข้าของคอมเพรสเซอร์ ซึ่งระดับของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นจากอุณหภูมิอิ่มตัว (T_{sat}) ที่อีแวปพอเรเตอร์ เรียกว่า องศาของความร้อนยิ่งยวด (Degree of superheat) ซึ่งหาได้จากสมการ

$$\text{Degree of superheat} = T_1 - T_{\text{sat. at evap.}} \qquad (7)$$

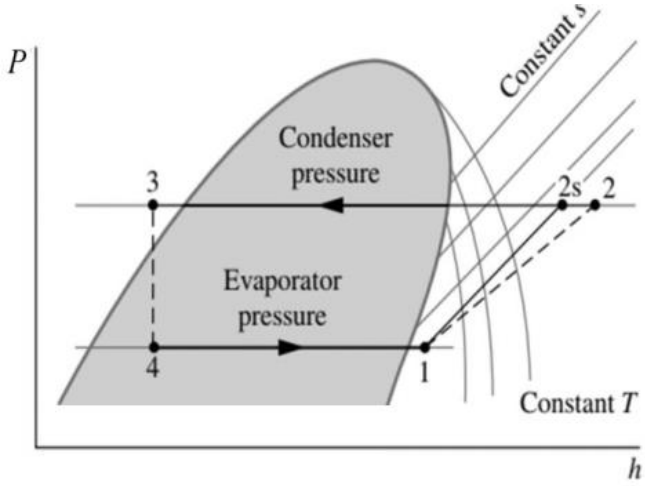
เมื่อสารทำความเย็นที่ออกจากคอนเดนเซอร์คายความร้อนให้กับสารทำความเย็นที่ออกจากอีแวปพอเรเตอร์โดยอาศัยอุปกรณ์แลกเปลี่ยนแล้วนั้น สารทำความเย็นออกจากคอนเดนเซอร์ก็จะมีอุณหภูมิต่ำลง โดยอุณหภูมิของสารทำความเย็นที่ต่ำลงกว่าอุณหภูมิคอนเดนเซอร์จะเรียกว่า องศาของการเย็นเยือก (Degree of subcooling) ซึ่งหาได้จากสมการ

$$\text{Degree of subcooling} = T_{\text{sat. at cond.}} - T_4 \qquad (8)$$

เนื่องจากการขยายตัวผ่านวาล์วขยายตัว โดยไม่มีการแลกเปลี่ยนพลังงานความร้อนและงานกับสิ่งแวดล้อม ที่สภาวะคงตัว (Steady state) นั้น ทำให้ $h_4 = h_3$ ดังนั้นการแลกเปลี่ยนความร้อนโดยอาศัยอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนดังกล่าวเพื่อทำให้อุณหภูมิของ T_4 ต่ำกว่า T_3 ก็จะทำให้ค่าเอนทาลปี้จำเพาะของสารทำความเย็นที่ไหลเข้าอีแวปพอเรเตอร์มีค่าต่ำลง ส่งผลทำให้ผลของการทำความเย็น (Refrigeration effect) ซึ่งมีค่าเท่ากับผลต่างของ $h_6 - h_5$ เพิ่มขึ้นมากกว่าในกรณีของวัฏจักรทำความเย็นอัดไออุดมคติ ที่ทำงานที่ความดันคอนเดนเซอร์และอีแวปพอเรเตอร์เดียวกัน

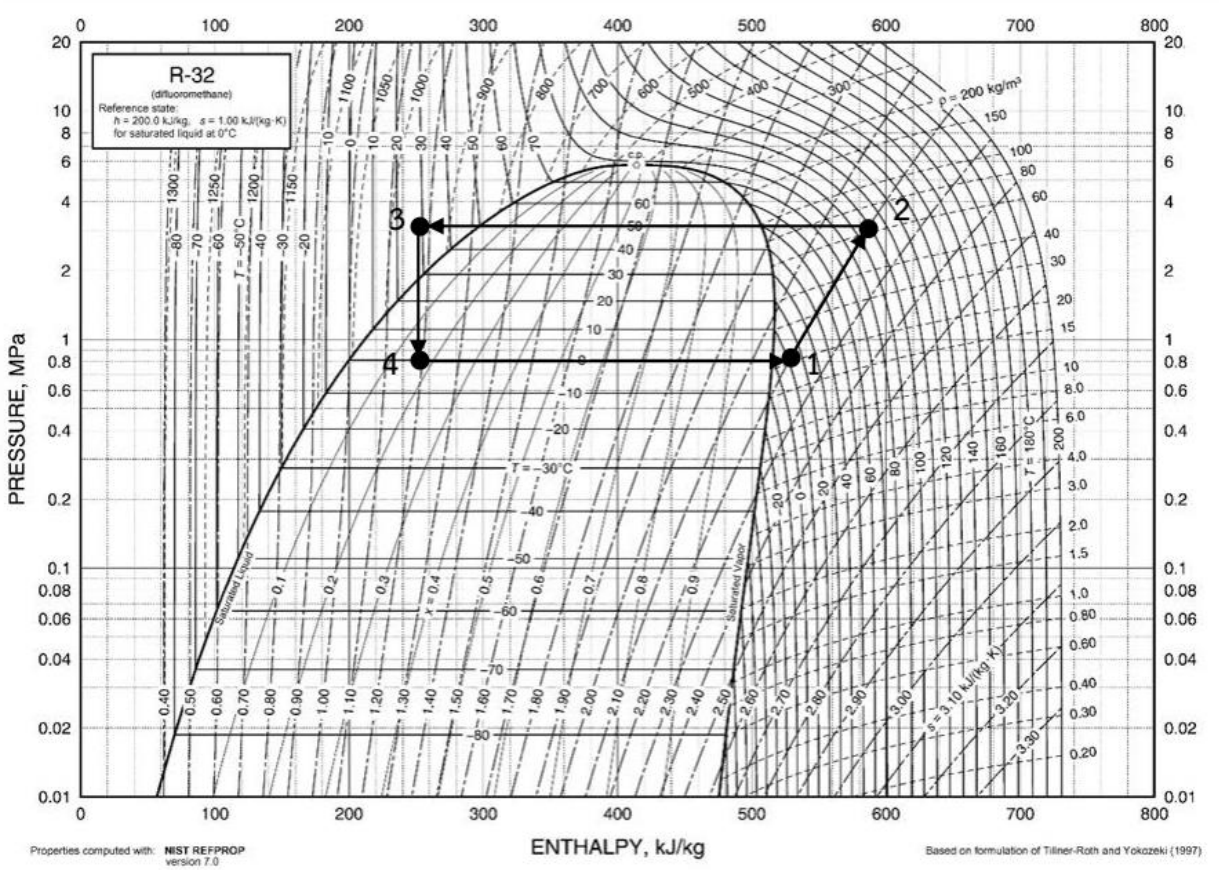
2.3 สมรรถนะของวัฏจักรการทำความเย็นอัดไอ

จากรูปที่ 4 จะเห็นได้ชัดเจนว่า ในกรณีที่คอมเพรสเซอร์ได้รับผลกระทบเนื่องจากผลการผันกลับไม่ได้ (Irreversibility) ของชิ้นส่วนต่างๆ ของคอมเพรสเซอร์จะทำให้งานที่ต้องการของระบบทำความเย็นอัดไอมากขึ้นตามขนาดผลต่างของ $\dot{m}_R (h_{2s} - h_1)$ และทำให้สัมประสิทธิ์สมรรถนะ (COP) ของวัฏจักรลดลง สำหรับในกรณีที่ต้องพิจารณาผลการผันกลับไม่ได้ภายในที่เกิดขึ้นภายในคอมเพรสเซอร์จะอาศัยนิยามประสิทธิภาพไอเซนโทรปิค (Isentropic efficiency) ของคอมเพรสเซอร์ไว้ดังนี้



รูปที่ 4 แผนภาพ P-h diagram ของวัฏจักรทำความเย็นอัดไอจริง (Actual cycle)

$$\eta_{isen,comp} = \frac{\left(\dot{W}_{comp}/\dot{m}_R\right)_s}{\left(\dot{W}_{comp}/\dot{m}_R\right)} = \frac{h_{2s}-h_1}{h_2-h_1} \qquad (9)$$



รูปที่ 5 แผนภาพ P-h diagram ของสารทำความเย็น R-32

รูปที่ 5 แสดงสภาวะต่างๆ บนแผนภาพ P-h diagram ของสารทำความเย็น R-32 ซึ่งวิศวกรผู้ออกแบบระบบทำความเย็นสามารถใช้แผนภาพดังกล่าวในการออกแบบระบบทำความเย็นอัดไอได้ตามต้องการ อย่างไรก็ตามวิศวกรผู้ออกแบบจำเป็นต้องเลือกใช้สารทำความเย็นให้เหมาะสมกับช่วงอุณหภูมิใช้งานเพื่อให้ได้ COP ของระบบทำความเย็นสูงสุด โดยพิจารณาจาก

$$\text{Refrigarating effect}(RE) = h_1 - h_4 \quad (10)$$

และงานคอมเพรสเซอร์ต่อหน่วยมวล (Compressor work per unit mass) ของสารทำความเย็นตามกระบวนการในวัฏจักรที่ออกแบบ

$$w_{comp} = h_2 - h_1 \quad (11)$$

ประสิทธิภาพของวัฏจักรทำความเย็นอัดไอโดยทั่วไปจะใช้สัมประสิทธิ์ของสมรรถนะ (Coefficient of performance, COP_R) เป็นตัวชี้วัด ซึ่งสัมประสิทธิ์ของสมรรถนะ คืออัตราส่วนระหว่างอัตราการถ่ายเทความร้อนที่อีแวปพอเรเตอร์กับงานที่ป้อนให้กับคอมเพรสเซอร์ สามารถหาได้จากสมการ

$$COP_R = \frac{\dot{Q}_{evap}}{\dot{W}_{comp}} \quad (12)$$

หรือ

$$COP_R = \frac{RE}{w_{comp}} \quad (13)$$

นอกจากนี้ประสิทธิภาพของระบบยังบ่งบอกด้วยค่า อัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน (Efficiency energy ratio, EER) ซึ่งเป็นอัตราส่วนระหว่างอัตราการถ่ายเทความร้อนที่อีแวปพอเรเตอร์ ($\dot{Q}_{evap}$) กับกำลังไฟฟ้าป้อนให้กับคอมเพรสเซอร์ ($\dot{P}_{comp}$) ที่มีหน่วยเป็น Btu/h-W โดยสามารถหาได้จากสมการ

$$EER = \frac{\dot{Q}_{evap}}{\dot{P}_{input}} \left(\frac{Btu/h}{W}\right) \quad (14)$$

การกำหนดระดับเกณฑ์การประหยัดพลังงานของเครื่องปรับอากาศของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน ได้กำหนดเป็นมาตรฐานดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าระดับอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน (EER) ของเครื่องปรับอากาศ

เบอร์	ค่า EER $\left(\frac{Btu/h}{W}\right)$	เกณฑ์การประหยัด
5	> 10.6	ดีมาก
4	9.60 - 10.60	ดี
3	8.60 - 9.60	ปานกลาง
2	7.60 - 8.60	พอใช้
1	< 7.60	ต่ำ

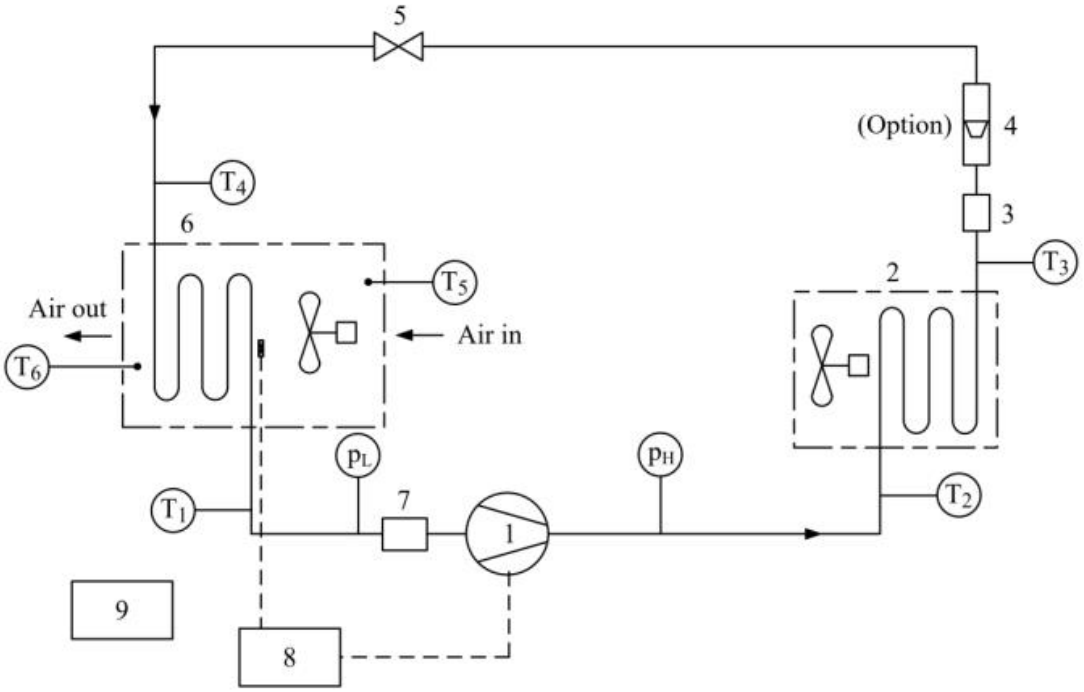
3. อุปกรณ์ทดลอง

3.1 รายละเอียดของอุปกรณ์ทดลอง

อุปกรณ์ชุดนี้ใช้สำหรับแสดงการทำงานของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split type air-conditioner) ส่วนประกอบต่างๆ จะถูกแสดงอย่างชัดเจน ส่วนการวัด ได้แก่ อุณหภูมิ ความดันที่จุดต่างๆ และอัตราการไหลของสารทำความเย็น สามารถอ่านค่าได้จากอุปกรณ์และเครื่องแสดงผล มีกระจกมองสารทำความเย็น (Sight glass) จำนวน 3 อัน เพื่อแสดงสถานะของสารทำความเย็น อุปกรณ์ต่างๆ ถูกติดตั้งอยู่บนโครงเหล็กกระทัดรัดมีล้อเลื่อน ดังแสดงในรูปที่ 6



รูปที่ 6 รูปถ่ายอุปกรณ์ทดลอง



รูปที่ 7 แผนผังของอุปกรณ์ทดลอง

ตารางที่ 2 หมายเลขและชื่อของอุปกรณ์ต่างๆ ในรูปที่ 7

หมายเลข	ชื่ออุปกรณ์ /ตำแหน่ง	หมายเลข	ชื่ออุปกรณ์ /ตำแหน่ง
1	คอมเพรสเซอร์	9	รีโมทคอนโทรล
2	คอนเดนเซอร์พร้อมพัดลม	T_1	อุณหภูมิทางออกอีแวปพอเรเตอร์
3	ฟิลเตอร์และไดร์เออร์	T_2	อุณหภูมิทางเข้าคอนเดนเซอร์
4	อุปกรณ์วัดอัตราการไหล	T_3	อุณหภูมิทางออกคอนเดนเซอร์
5	อุปกรณ์ลดความดัน	T_4	อุณหภูมิทางเข้าอีแวปพอเรเตอร์
6	อีแวปพอเรเตอร์พร้อมพัดลม	T_5	อุณหภูมิแวดล้อม
7	กระจกมองสารทำความเย็น	T_6	อุณหภูมิห้องเย็น
8	ตัวควบคุมอุณหภูมิ		

3.2 ข้อมูลทางเทคนิคของอุปกรณ์ทดลอง

ชื่ออุปกรณ์ :	Split type air conditioner system
ยี่ห้อ :	ESSOM (เอสซอม)
รุ่น :	TH 510SK (เครื่องปรับอากาศแคเรียร์)
ขนาดการทำความเย็น :	4,300 W
คอมเพรสเซอร์ :	หุ้มปิดสนิท (Hermetic), 220 VAC 50 Hz, 6.10 A, 1,310 W
คอนเดนเซอร์ :	ท่อติดครีบ (Finned tube) พร้อมพัดลม
อีแวปพอเรเตอร์	ท่อติดครีบ (Finned tube) พร้อมพัดลม
พัดลมอีแวปพอเรเตอร์ :	ความเร็วลม 450 m^3/h ปรับความเร็วได้ 3 ระดับ
สารทำความเย็น :	R-410A (1,100 กรัม)
อัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน:	11.2 Btu/h-W
เกจวัดความดันต่ำ :	2 จุด ที่ตำแหน่งทางเข้าของอีแวปพอเรเตอร์และคอมเพรสเซอร์
เกจวัดความดันสูง :	2 จุด ที่ตำแหน่งทางออกของคอมเพรสเซอร์และคอนเดนเซอร์
เทอร์โมคับเปิล :	6 จุด ที่ทางเข้าและออกคอมเพรสเซอร์, ทางออกคอนเดนเซอร์, ทางเข้าอีแวปพอเรเตอร์ และอากาศขาเข้าและออกจากอีแวปพอเรเตอร์
ตัวควบคุมการทำงาน :	รีโมทไร้สาย
แหล่งจ่ายไฟ :	220 VAC 50 Hz

4. วิธีการทดลอง

1) ต่อไฟเข้าเครื่องทดสอบ

2) เปิดเครื่องทดสอบและตั้งอุณหภูมิที่ตัวควบคุมการทำงานไว้ที่อุณหภูมิที่ต้องการ เช่น 25 °C

3) ให้เครื่องเดินจนกระทั่งเข้าสู่สภาวะคงที่ (Steady state)

4) บันทึกอุณหภูมิ ความดัน อัตราการไหลสารทำความเย็น และกำลังไฟฟ้าที่จ่ายให้กับระบบ

5) ทำซ้ำในข้อที่ 2-3-4 จำนวน 3 ครั้ง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องในการทำงานของระบบที่สภาวะคงที่ (Steady state)

6) ใช้ค่าเฉลี่ย (Average) มาประเมินหาค่าต่างๆ ตามทฤษฎี

7) พล๊อตสภาวะต่างๆ ลงในแผนภาพ P-h diagram เพื่อหาค่าเอนทาลปี้จำเพาะ (Specific enthalpy) ที่สภาวะนั้นๆ

5. การคำนวณ

1) อัตราการไหลเชิงมวลของสารทำความเย็น

$$\dot{m}_R = \rho_R \dot{V}_R \quad \left[\frac{kg_m}{s}\right] \tag{15}$$

2) อัตราการถ่ายเทความร้อนของอีแวปพอเรเตอร์

$$\dot{Q}_{evap} = \dot{m}_R \left(h_2 - h_1\right) \quad [W] \tag{16}$$

3) อัตราการถ่ายเทความร้อนของคอนเดนเซอร์

$$\dot{Q}_{cond} = \dot{m}_R \left(h_2 - h_3\right) \quad [W] \tag{17}$$

4) กำลังงานที่ป้อนให้คอมเพรสเซอร์

$$\dot{W}_{comp} = \dot{m}_R \left(h_2 - h_1\right) \quad [W] \tag{18}$$

5) กำลังไฟฟ้าที่จ่ายให้คอมเพรสเซอร์

$$\dot{P}_{input} = E\, I \cos\varphi \quad [W] \tag{19}$$

6) สัมประสิทธิ์ของสมรรถนะการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ

$$COP_R = \frac{\dot{Q}_{evap}}{\dot{W}_{comp}} \quad [-] \tag{20}$$

7) อัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องปรับอากาศ

$$EER = \frac{\dot{Q}_{evap}}{\dot{P}_{input}} \quad \left[\frac{Btu/h}{W}\right] \tag{21}$$

6. งานที่ได้รับมอบหมาย

1) วิเคราะห์สภาวะต่างๆ และประเมินหาค่าเอนทาลปี้จำเพาะ (Specific enthalpy) ที่สภาวะนั้นๆ

2) พล๊อตสภาวะต่างๆ ลงในแผนภาพ P-h diagram ในรูปที่ 8

3) คำนวณหาค่าต่างๆ ของระบบ

4) เปรียบเทียบสมรรถนะของเครื่องปรับอากาศระหว่างผลที่ได้จากการทดลองกับข้อมูลของผู้ผลิต

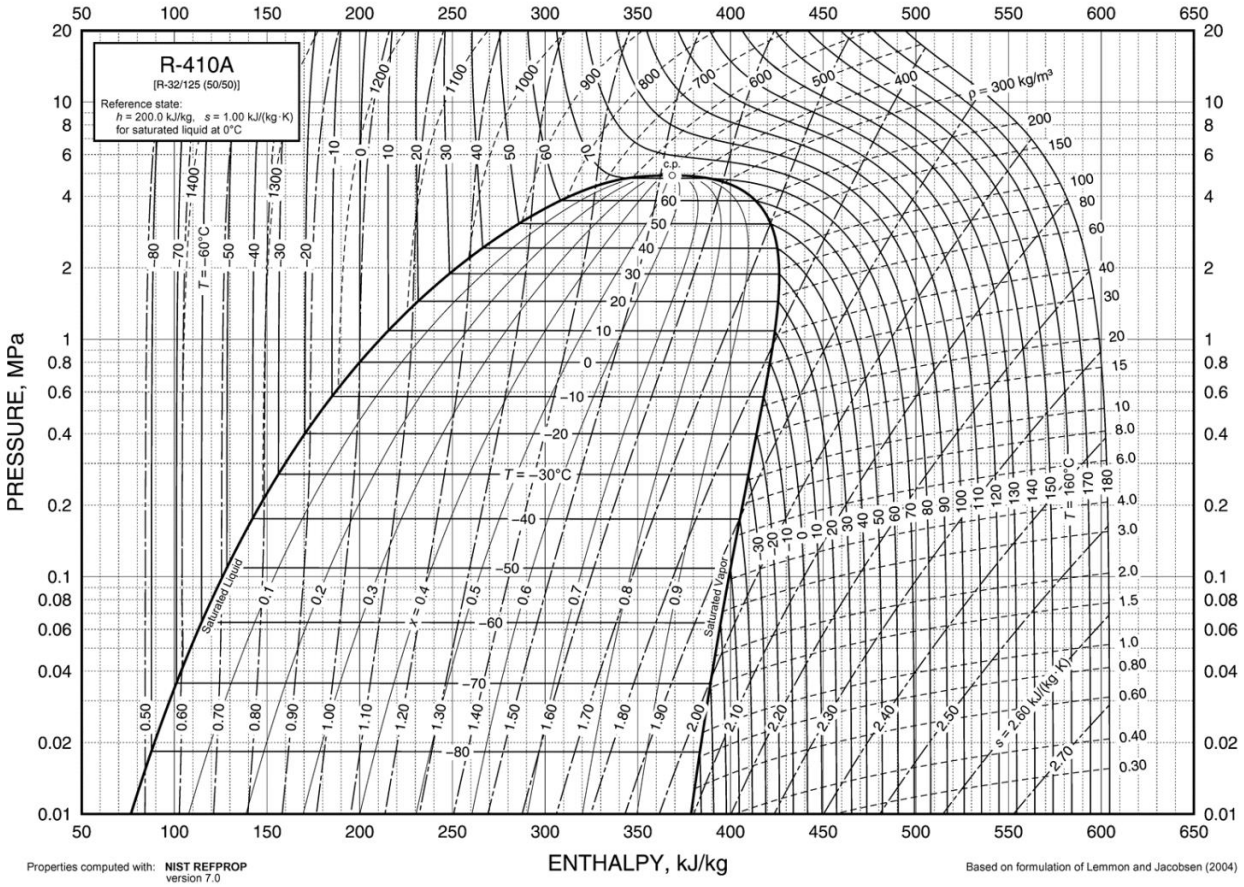
5) วิจารณ์ผลการการทดลอง

ตารางที่ 3 ใบบันทึกข้อมูลของ TH 510SK Split type air conditioner system

Room Temp (°C)	ความดันด้านต่ำ (psig)		ความดันด้านสูง (psig)		อุณหภูมิ (°C)						$\dot{V}_R$ (l/min)	$\dot{P}_{input}$ (W)
	$evap_{in}$	$comp_{in}$	$comp_{out}$	$cond_{out}$	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6		

Testing by: ..... Date: .....

Indoor temp: ..... °C Outdoor temp: ..... °C



รูปที่ 8 แผนภาพ P-h diagram ของสารทำความเย็น R-410A

วิจารณ์ผลการทดลอง

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

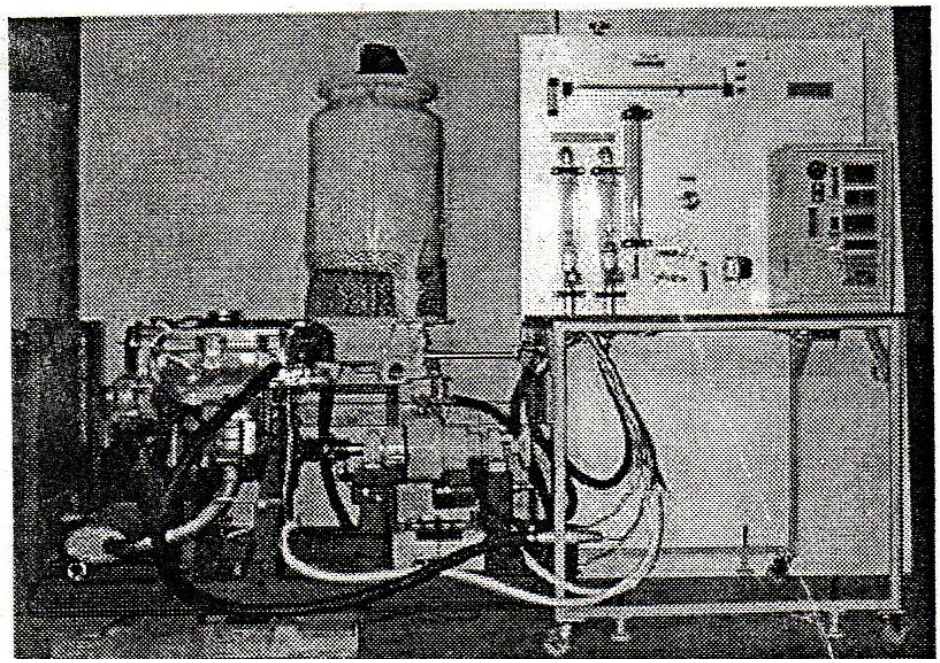
.....

ชุดทดลองสมรรถนะของเครื่องยนต์

ENGINE DYNAMOMETER, Multi Cylinder

วัตถุประสงค์

1. เพื่อทดลองสมรรถนะของเครื่องยนต์
2. เพื่อหาปริมาตรของอากาศที่ใช้ ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงและหาประสิทธิภาพของเครื่องยนต์



1. รายละเอียดเครื่องทดสอบ

ชุดทดสอบกำลังเครื่องยนต์แบบไฮโดรลิกไดนาโมมิเตอร์นี้รุ่น MT504 นี้ ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามที่แสดงไว้ในรูปที่ 1

รายละเอียดของส่วนประกอบที่สำคัญมีดังนี้

1.1 เครื่องยนต์ มี 2 แบบ ซึ่งสามารถเปลี่ยนกันได้ คือ

1.1.1 เครื่องยนต์เบนซิน

แบบ	TOYOTA
ความจุกระบอกสูบ	1,500 CC.
อัตราส่วนการอัด	9:1

1.1.2 เครื่องยนต์ดีเซล

แบบ	Mitsubishi L 200
ความจุกระบอกสูบ	2477 CC.
อัตราส่วนการอัด	21:1

(รายละเอียดดูได้จากเอกสารแนบหมายเลข 1)

เครื่องยนต์แต่ละเครื่องมีฐานรองรับ พร้อมที่จะตั้งบนแทนไดนาโมมิเตอร์ รายละเอียดวิธีการเปลี่ยนเครื่องยนต์ โปรดดูสิ่งแนบ 1C

1.2 ไดนาโมมิเตอร์ มีรายละเอียดโดยย่อดังนี้

รุ่น	MPX – 5
ชนิด	โรเตอร์เดี่ยว แบบทำงาน 2 หน้า (Double acting)
รอบ	1000 – 7500 รอบต่อนาที
ขนาด	120 kW

รายละเอียดอื่น ๆ ตลอดจนการใช้และการบำรุงรักษา โปรดดูในเอกสารแนบหมายเลข 2

1.3 ตู้ควบคุม

เพื่อความสะดวกและการอ่านข้อมูลและควบคุมชุดทดสอบนี้ได้ออกแบบให้สามารถอ่านข้อมูลต่าง ๆ ได้ทีแผงหน้าปัด ตามรายละเอียดข้างล่าง

1.3.1 อุปกรณ์วัดความเร็วรอบแบบตัวเลข รายละเอียดอื่นดูตามเอกสารแนบ 3

1.3.2 อุปกรณ์วัดแรงบิดแบบตัวเลข รายละเอียดอื่นดูตามเอกสารแนบ 4

1.3.3 อุปกรณ์วัดอุณหภูมิแบบตัวเลข พร้อมสวิทช์เลือกจุดวัดอุณหภูมิ รายละเอียดอื่นดูตามเอกสารแนบ 5

T_1 หมายเลข 1. อุณหภูมิน้ำเข้าเครื่องยนต์และไดนาโมมิเตอร์

T_2 หมายเลข 2. อุณหภูมิน้ำออกจากเครื่องยนต์

T_3 หมายเลข 3. อุณหภูมิออกจากไดนาโมมิเตอร์

T_4 หมายเลข 4. อุณหภูมิอากาศเข้าเครื่องยนต์

T_5 หมายเลข 5. อุณหภูมิอากาศออกจากเครื่องยนต์

1.3.4 อุปกรณ์วัดอัตราการไหลน้ำมัน (อุปกรณ์เผื่อเลือก) รายละเอียดอื่นดูตามเอกสารแนบ 6

1.3.5 กระบอกตวงการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง

1.3.6 ไฟแสดงความดันน้ำมันหล่อลื่น ไฟจะดับเมื่อความดันน้ำมันหล่อลื่นถึงเกณฑ์ปกติ

1.3.7 แอมมิเตอร์ วัดกระแสไฟฟ้าในวงจรประจุไฟแบตเตอร์รี่

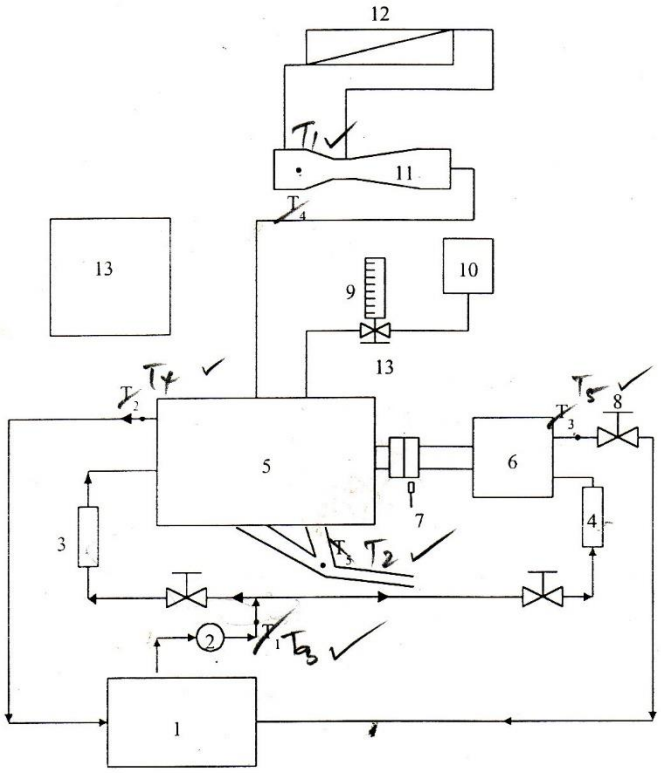
1.3.8 หลอดไฟสัญญาณการประจุไฟของอัลเตอร์เนเตอร์ ไฟจะดับเมื่ออัลเตอร์เนเตอร์ทำงานเป็นปกติ

1.3.9 ไฟสัญญาณแสดงการเปิด ปิดสวิทช์ไฟกระแสสลับ 220 โวลท์เป็นสวิทช์ควบคุมการจ่ายไฟเข้าเครื่องทดสอบ ไฟสว่างแสดงว่าสวิทช์อยู่ในตำแหน่ง “ON”

1.3.10 มาตรวัดอัตราการไหลของน้ำหล่อเย็น ซึ่งแยกเป็นมาตรสำหรับน้ำหล่อเย็นเครื่องยนต์ และมาตรสำหรับน้ำหล่อเย็นไดนาโมมิเตอร์ ซึ่งมาตรแต่ละตัวมีวาล์วปรับอัตราการไหล

1.3.11 Inclined Manometer ใช้วัดปริมาณลมที่เข้าไปในเครื่องโดยผ่าน Venturi meter (รายละเอียดดูได้จากรูปที่ 3)

แผนผังแสดงส่วนต่างๆ ของเครื่องทดสอบ



1. ถังเก็บน้ำระบายความร้อน
2. ปั๊มน้ำ
3. มาตรวัดอัตราการไหลของน้ำเข้าเครื่องยนต์
4. มาตรวัดอัตราการไหลของน้ำเข้าไดนาโมมิเตอร์
5. เครื่องยนต์
6. ไดนาโมมิเตอร์
7. หัววัดความเร็วรอบ
8. วาล์วควบคุมอัตราการไหลน้ำออกจากไดนาโมมิเตอร์ (ควบคุม Load)
9. กระบอกตวงน้ำมันเชื้อเพลิง
10. ท่อเวนจูรี
11. ถังน้ำมันเชื้อเพลิง
12. มาโนมิเตอร์เอียง
13. แผนควบคุม ซึ่งมีจอความเร็วรอบ แรงบิด และอุณหภูมิ, หน้าปัดไฟชาจ สวิทช์สตาร์ทและไฟแสดงการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ

1.4 ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง

ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง ประกอบด้วย

1.4.1 ถังใส่เชื้อเพลิงพร้อมฝาเปิด

- น้ำมันเบนซิน (Gasoline)
- น้ำมันดีเซล (Diesel)

1.4.2 หลอดวัดปริมาตรน้ำมันเชื้อเพลิงและวาล์ว ซึ่งทำงาน ดังนี้

1.4.2.1 น้ำมันเชื้อเพลิงจากถังเข้าเครื่องยนต์ผ่านมาตรวัดอัตราการไหล

เปิด V_1 , V_3 , V_6 , V_7 ปิด V_2 , V_4 , V_5 สำหรับน้ำมันเบนซิน (Gasoline)

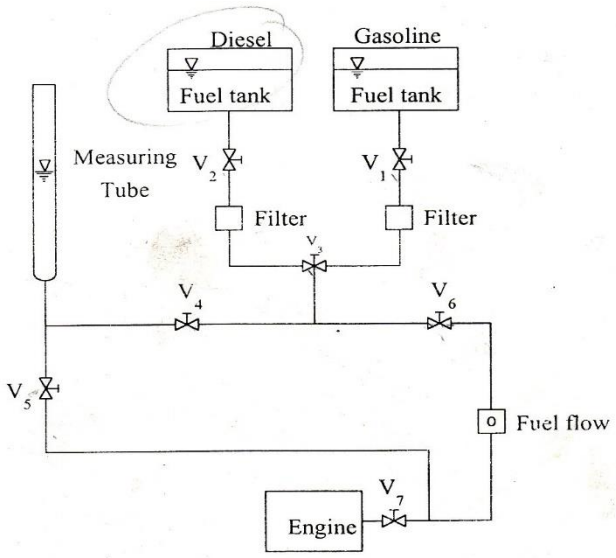
เปิด V_2 , V_3 , V_6 , V_7 ปิด V_1 , V_4 , V_5 สำหรับน้ำมันดีเซล (Diesel)

1.4.2.2 น้ำมันเชื้อเพลิงเข้าเครื่องและกระบอกตวงพร้อมกัน เมื่อน้ำมันในกระบอกตวงมีระดับสูงกว่าขีด “0” เล็กน้อย

ให้ปิด V_2 , V_5 เปิด V_1 , V_3 , V_4 , V_6 , V_7 สำหรับน้ำมันเบนซิน (Gasoline)

ให้ปิด V_1 , V_5 เปิด V_2 , V_3 , V_4 , V_6 , V_7 สำหรับน้ำมันดีเซล (Diesel)

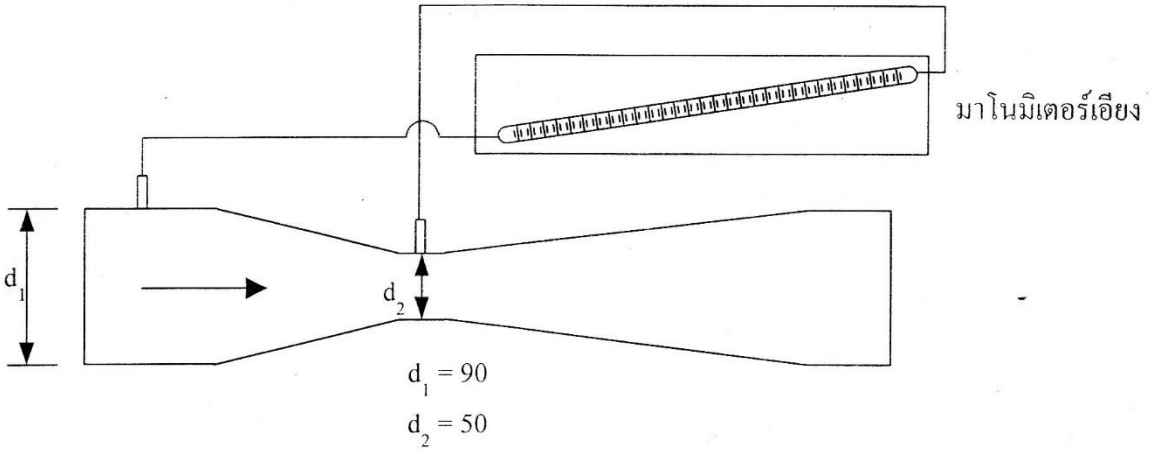
1.4.2.3 เมื่อต้องการจะวัดปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้เป็น 100 ซีซี หรือ 200 ซีซี ปิด V_4 , V_6 เปิด V_5 , V_7 เครื่องยนต์จะใช้เชื้อเพลิงจากกระบอกตวงโดยตรงเมื่อระดับน้ำมันลดลง ถึงขีด “0” ถ้าเริ่มเริ่มจับเวลาไปกระทั่งถึงขีด 100 หรือ 200 ซีซี ตามต้องการเสร็จ แล้วปรับวาล์วตามข้อ 1.4.2.2 เพื่อเติมน้ำมันในกระบอกตวงให้สูงกว่าขีดศูนย์เล็กน้อยแล้ว จึงปรับวาล์วตามข้อ 1.4.2.1 เพื่อให้เครื่องใช้เชื้อเพลิงจากถังโดยตรง เมื่อต้องการจะวัดอัตราการสิ้นเปลือง ก็สามารถวัดได้ทันทีโดยปิด V_4 , V_6 เปิด V_5 , V_7 ได้เลยไม่ต้องเสียเวลาเติมน้ำมันในกระบอกตวง



รูปที่ 2 ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง

1.5 การวัดอัตราการไหลของอากาศ

อัตราการใช้อากาศของเครื่องยนต์วัดด้วย VENTURI METER โดยต่อสายยางอ่อนจาก VENTURI METER ไปยังมาโนมิเตอร์ แบบเอียงสำหรับอัตราการไหลต่ำ (รูปที่ 3) การใช้มาโนมิเตอร์เอียงดูจากเอกสารแนบที่ 9 มาโนมิเตอร์เอียง สามารถปรับความเอียงได้ เป็น 10:1 หรือ 5:1



รูปที่ 3 VENTURI METER

รูปที่ 3 VENTURI METER3

ในการวัดการไหลของของไหลผ่าน VENTURI METER เราใช้สูตร

$$Q_V = C_V a_1 \sqrt{\frac{2g(\Delta H_W)\rho_W}{\left(\frac{d_1^4}{d_2^4}-1\right)\rho_a}}$$

Q_V = อัตราการไหล m^3/sec

C_V = COEFFICIENT OF DISCHARGE = $\alpha\varepsilon$ ดูสิ่งแนบที่ 8

a_1 = พื้นที่หน้าตัดของท่อทางเข้า

d_1 = เส้นผ่าศูนย์กลางท่อทางเข้า = 90 มม.

d_2 = เส้นผ่าศูนย์กลางรูคอด = 50 มม.

ΔH_W = ระดับน้ำของมาโนมิเตอร์ ม.

ρ_a = ความหนาแน่นของอากาศ กก./ม.^{3} = $\frac{p_a}{RT_a}$ หรือดูจากกราฟสิ่งแนบหลายเลข 7 ที่แนบ

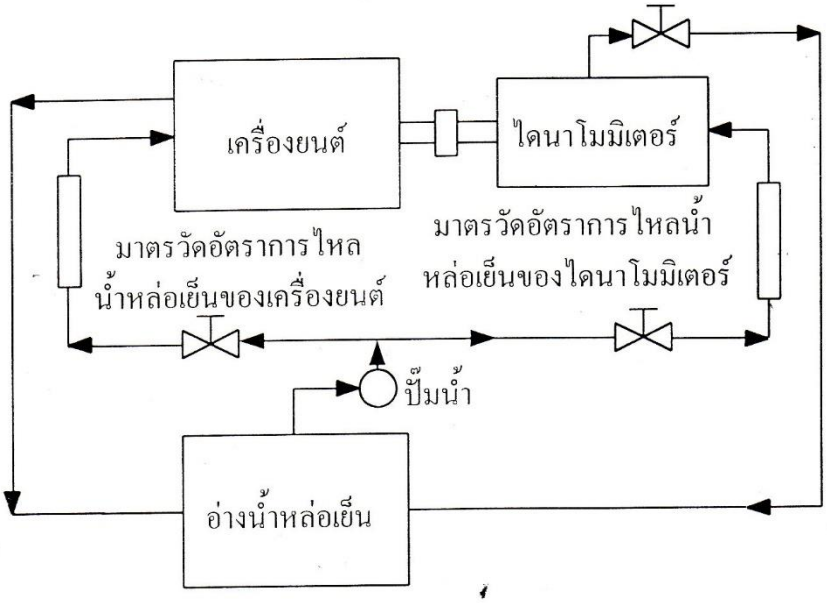
P_a = ความดันสมบูรณ์ของอากาศ N/m^2

R = Gas Constant = 287 $\frac{J}{kg^\circ K}$

T_a = Absolute Temperature ของอากาศ $^\circ K$

1.6 อัตราการไหลของน้ำหล่อเย็น

ระบบหล่อเย็นของเครื่องทดสอบนี้ใช้ระบบปิด คือ ปั๊มจะดูดน้ำจากอ่างตามรูปข้างล่าง



รูปที่ 4 ระบบระบายความร้อน

น้ำจากปั๊มจะแยกไปหล่อเย็นเครื่องยนต์และไดนาโมมิเตอร์โดยผ่านมาตรวัดอัตราการไหลเครื่องละตัวโดยมีอัตราการไหลเป็นลิตรต่อนาที การปรับอัตราการไหล ของน้ำหล่อเย็นสามารถปรับได้วาล์วควบคุมก่อนเข้าเครื่องยนต์และก่อนเข้าไดโมมิเตอร์

ที่ ไดนาโมมิเตอร์มีวาล์วปรับอัตราการไหลของน้ำที่ทางเข้า และทางออีกชุดหนึ่ง เพื่อปรับการรับแรงหมุน (LOAD) น้ำที่ออกจากไดนาโมมิเตอร์และจากเครื่องยนต์จะไหลผ่าน หอผึ่งน้ำ เพื่อให้เย็นก่อนไหลลงถังเก็บ

2. ทฤษฎีการทดลอง

2.1 กำลังม้าของเครื่องยนต์หาได้จากแรงหมุนของเครื่องและความเร็วรอบ โดยมีสูตร ดังนี้

$$P = \frac{2\pi Tn}{60} = 0.1047\ Tn\ \frac{N-m}{s} = \text{Watts}$$

P = กำลังของเครื่องยนต์เป็นวัตต์

T = แรงหมุนของเครื่องยนต์หน่วยนิวตัน- เมตรซึ่งสามารถอ่านค่าได้โดยตรง หากใช้อุปกรณ์วัดแบบตัวเลข

กรณีวัดแรงหมุนด้วยตาชั่งสปริง

แรงหมุน T = Fr = กก.-ซม.

F = แรงหมุนที่ตาชั่งสปริง กก.

r = ระยะแขนวัด ซม.

n = ความเร็วรอบ รอบ / นาที

2.2 ความสิ้นเปลืองของเชื้อเพลิง

ปริมาณของเชื้อเพลิงที่ใช้วัดด้วยหลอดแก้ววัดปริมาตรอัตราการใช้เชื้อเพลิงหาได้ จากการจับเวลาของปริมาตรเชื้อเพลิงที่ใช้จากกระบอกตวง

2.3 SPECIFIC FUEL CONSUMPTION คำนวณได้ดังนี้

SPECIFIC FUEL CONSUMPTION =

$$\frac{\text{น้ำหนักจำเพาะของเชื้อเพลิง(กกรัม/ซีซี)} \times \text{จำนวนซีซีวินาที} \times 3600\ \text{วินาที/ชั่วโมง}}{\text{กำลังของเครื่องยนต์เป็นกิโลวัตต์}}\ \text{kg/kW - hr}$$

2.4 ปริมาตรของอากาศที่ใช้

ปริมาตรของอากาศที่ใช้หาจากประมาณอากาศที่ไหลผ่าน Venturi

$$Q_v = C_v \frac{\pi d_1^2}{4}\sqrt{\frac{2g(\Delta H_W)\rho_W}{\left(\frac{d_1^4}{d_2^4}\right)\rho_a}}\ \ m^3/s$$

อัตราการไหลของอากาศโดยน้ำหนัก $Q_m = Q_V \rho_a$ $m^3/s.\ kg/m^3 = kg/s$

2.5 ค่าความร้อนของเชื้อเพลิง

สอบถามได้จากบริษัทผู้ผลิต เช่น บริษัท เชลล์ , บริษัทเอสโซ่ หรือใช้ข้อมูลที่แนบ

ค่าความร้อน Heating Value $\approx$ 11,320 $\frac{kCal}{kg}$ สำหรับน้ำมันเบนซิน

$\approx$ 11,030 $\frac{kCal}{kg}$ สำหรับน้ำมันดีเซล

การเปลี่ยนปริมาตรเชื้อเพลิงที่ใช้เป็นน้ำหนักให้ใช้ Hydrometer วัดค่าน้ำหนักจำเพาะโดยทั่วไป ของเชื้อเพลิงเบนซิน $\approx$ 0.72 $\frac{kg}{lt}$, ของเชื้อเพลิงดีเซล $\approx$ 0.84 kg/lt

โดย 1 k Cal = 4.184 kJ

1 kJ = 0.2778 W-hr

2.6 การหาประสิทธิภาพของเครื่องยนต์

$$\text{ประสิทธิภาพของเครื่องยนต์} = \frac{\text{พลังงานที่ได้จากเครื่องยนต์}}{\text{พลังงานของเชื้อเพลิงที่ใช้กับเครื่องยนต์}}$$

พลังงานที่ได้จากเครื่องยนต์ = กำลังของเครื่องยนต์ตามที่คำนวณได้จาก 2.1

พลังงานของเชื้อเพลิงที่ให้กับเครื่องยนต์ = น้ำหนักของเชื้อเพลิง $\times$ HEATING VALUE ของเชื้อเพลิง

น้ำหนักของเชื้อเพลิง = ปริมาตรของเชื้อเพลิง $\times$ ความถ่วงจำเพาะ

ความถ่วงจำเพาะของน้ำมันเชื้อเพลิงวัดได้ด้วยไฮโดรมิเตอร์ ซึ่งจะได้ค่าประมาณ0.72 kg/lt (เบนซิน)หรือ 0.84 kg/lt (ดีเซล)

โดยทั่วไป Heating value ของเชื้อเพลิงเบนซินประมาณ 11.32 กิโลแคลอรี่ต่อกรัมและ เชื้อเพลิงดีเซล ประมาณ 11.03 กิโลแคลอรี่ต่อกรัม

พลังงานที่แตกต่างระหว่างที่ให้กับเครื่องยนต์และที่ได้จากเครื่องยนต์นี้คือพลังงานที่สูญเสียไปให้กับหล่อเย็น ของเครื่องยนต์ และที่เสียไปกับไอเสีย และเชื้อเพลิงบางส่วนเผาไหม้ไม่สมบูรณ์

2.7 อัตราส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (Air-Fuel Raito)

$$\text{อัตราส่วน} = \frac{\text{อัตราการไหลของอากาศ}\ \ \text{กก./วินาที}}{\text{อัตราการใช้เชื้อเพลิง}\ \ \text{กก./วินาที}}$$

2.8 ประสิทธิภาพใช้อากาศ (Volumetric Efficiency)

$$\text{Volumetric Efficiency} = \frac{\text{อัตราการไหลของอากาศที่ใช้จ}}{\text{อัตราปริมาตรของกระบอกสูบ}}$$

$$\text{อัตราปริมาตรของกระบอกสูบต่อนาที} = \text{ความจุของกระบอกสูบ} \times \frac{\text{รอบต่อนาที}}{2}$$

(เครื่อง 4 จังหวะ)

3. วิธีการทดสอบ

3.1 วัตถุประสงค์ของการทดสอบ

วัตถุประสงค์ในการทดสอบเพื่อการศึกษานั้น จะทำการทดสอบเพื่อศึกษาคุณลักษณะของเครื่องยนต์บางประการ เช่น

ก. ทดสอบโดยรักษาความเร็วรอบให้คงที่ เปลี่ยนแปลงภาระจากน้อยไปมากสุด จนไม่สามารถจะควบคุมความเร็วที่ตั้งไว้ได้

ข. ทดสอบที่ภาระคงที่ โดยกำหนดไว้ขนาดหนึ่ง ปรับความเร็วสูงขึ้นที่ละขั้นจนคันเร่งเปิดสุด

วิธีการทดลองนั้นจะเริ่มติดเครื่องยนต์ อุ่นเครื่องจนถึงอุณหภูมิใช้งาน ปรับไดนาโมมิเตอร์ให้มีภาระเล็กน้อย เปิดคันเร่งเครื่องยนต์ (throttle) บันทึกความเร็วอัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง และแรงบิตของเครื่องยนต์ต่อไปเพิ่มภาระให้มากขึ้นเป็นขั้น ๆ บันทึกข้อมูลเหมือนครั้งแรก ทดสอบไปจนกระทั่งเมื่อเพิ่มภาระมากจนเครื่องยนต์ดับ แล้วจึงนำข้อมูลที่บันทึกไว้คำนวณกำลัง ความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะและแรงบิตของเครื่อง นำผลการคำนวณนี้มาเขียนกราฟ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกำลังความสิ้นเปลืองจำเพาะ แรงบิดกับความเร็วรอบ หรือกำลังเครื่องยนต์ กราฟที่ได้นี้จะแสดงถึงสมรรถนะของเครื่องยนต์นั้น

3.2 การเตรียมเครื่องทดสอบ

3.2.1 เติมน้ำมันหล่อเย็นลงในถังเก็บจนเกือบเต็มถังเติมน้ำยากันสนิม

3.2.2 เติมน้ำมันเชื้อเพลิงลงในถังเก็บและต่อสายเชื้อเพลิงไปยังเครื่องยนต์โดยผ่านหรือไม่ผ่านมาตรวัดอัตราการไหล

3.2.3 ต่อสายน้ำหล่อเย็น ระหว่างเครื่องยนต์ , ไดนาโมมิเตอร์ , แผงควบคุมน้ำหล่อเย็นและถังน้ำหล่อเย็น

3.2.4 ต่อสายน้ำมันเชื้อเพลิงจากแผงควบคุมไปยังเครื่องยนต์

3.2.5 ต่อสายลมจากอุปกรณ์วัดอัตราการไหลของอากาศไปยังคาบูเรเตอร์ / เครื่องยนต์

3.2.6 เปิดวาล์วน้ำหล่อเย็นเข้าเครื่องยนต์และไดนาโมมิเตอร์เพียงเล็กน้อย

3.2.7 เปิดสวิทช์ไฟเข้าเครื่องทดลอง-แผงอุปกรณ์วัดจะมีไฟสว่างขึ้น

3.2.8 สตาร์ทเครื่องยนต์เพื่อเดินเบา (Idling)

3.2.9 ปรับคันเร่งและปรับภาระ(Load) ของไดนาโมมิเตอร์ตามที่ต้องการตามสิ่งแนบหมายเลข 2

3.2.10 ปรับระดับโต๊ะตู้ควบคุมให้อยู่ในแนวระดับ สังเกตจากระดับแบบตาไก่

<u>ข้อควรระวัง</u>

1. ห้ามเดินเครื่อง โดยไม่มีน้ำเข้าระบายความร้อนไดนาโมมิเตอร์จะเกิดอันตรายต่อไดนาโมมิเตอร์
2. การอ่านค่าอุณหภูมิสามารถอ่านจากจอวัดอุณหภูมิแบบตัวเลข โดย **<u>กดสวิทช์เลือกเบา ๆ</u>** เพื่ออ่านค่า ณ. จุดวัดต่าง ๆ

3.3 การบันทึกข้อมูล

เมื่อเครื่องเดินเป็นปกติแล้ว ให้เติมน้ำมันเชื้อเพลิงลงในกระบอกวัด และเริ่มจับเวลาเมื่อระดับน้ำมันอ่านที่ “0” และบันทึกข้อมูลลงในใบกรอกข้อมูล ดังนี้

3.3.1 ความเร็วรอบของเครื่อง

3.3.2 น้ำหนักของแรงหมุนของไดนาโมมิเตอร์หรือค่าแรงบิต(กรณีอ่านแรงบิตได้โดยตรง)

3.3.3 บันทึกอัตราการไหลของน้ำผ่านเครื่องยนต์

บันทึกอัตราการไหลของน้ำผ่านไดนาโมมิเตอร์

3.3.4 บันทึกอุณหภูมิของน้ำ
- เข้าเครื่องยนต์ (T_1)
- ออกจากเครื่องยนต์ (T_2)
- ออกจากไดนาโมมิเตอร์ (T_3)

3.3.5 บันทึกอุณหภูมิของ
- อากาศเข้าเครื่องยนต์ (T_4)
- ไอเสียท่อร่วม (T_5)

3.3.6 วัดระดับน้ำที่ Inclined Manometer

3.3.7 จับเวลาการใช้เชื้อเพลิงที่ 50 cc. หรือ 100 cc.

3.3.8 ความดันของบรรยากาศ

3.3.9 ค่าน้ำหนักจำเพาะของน้ำมันเชื้อเพลิงจาก Hydrometer

3.4 ปรับคันเร่งน้ำมันเพื่อให้อากาศเข้ามากขึ้นและทำการทดสอบตาม 3.3 ข้อ 3.3.1 ถึง 3.3.7 ซ้ำ ณ ความเร็วรอบและภาระรับแรงหมุนของไดนาโมมิเตอร์ต่าง ๆ และทดลอง 2.4 ซ้ำ ณ ตำแหน่ง คันเร่งอื่น ๆ

3.5 การคำนวณ

จากข้อมูลที่บันทึกนำมาคำนวณ ดังนี้

3.5.1 คำนวณกำลังของเครื่องยนต์ ตามทฤษฎี ข้อ 2.1

3.5.2 คำนวณอัตราการใช้เชื้อเพลิง ตามทฤษฎี ข้อ 2.2

3.5.3 คำนวณหา Specific Fuel Consumption ตามทฤษฎี ข้อ 2.3

3.5.4 คำนวณอัตราการใช้อากาศ ตามทฤษฎี ข้อ 2.4

3.5.5 คำนวณพลังงานที่ใช้แก่เครื่องยนต์ ตามทฤษฎี ข้อ 2.5

3.5.6 คำนวณหาประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ ตามทฤษฎี ข้อ 2.6

3.5.7 คำนวณอัตราส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิงตามทฤษฎี ข้อ 2.7

3.5.8 ประสิทธิภาพการใช้อากาศตามทฤษฎี ข้อ 2.8

3.6 เขียนกราฟแสดงสมรรถนะของเครื่อง

ข้อมูล 3.3 และ 3.4 และจากการคำนวณข้อ 3.5.1 สามารถเขียนกราฟแสดงรอบเครื่องยนต์เทียบกับแรงม้าหรือแรงบิด ณ ตำแหน่งคันเร่งน้ำมันอันหนึ่งได้

5. ตัวอย่างการคำนวณ

ข้อมูลการทดลอง

อุณหภูมิห้อง = 34 $^{\circ}c$

ความดันบรรยากาศ (P_u) = 1009 h Pa

Δp = 242/5 = 48 mm. H_2O

เส้นผ่านศูนย์กลางทางเข้า Venturi (d_1) 90 mm. = 9×10^{-2} m.

เส้นผ่านศูนย์กลางทางคอด Venturi (d_2) 50 mm. = 5×10^{-2} m.

ความเร็วรอบเครื่องยนต์ = 3000 rpm

แรงบิดจากเครื่องยนต์ = 25.9 N. m

อัตราการไหลของน้ำมันเชื้อเพลิง = $\frac{100cc}{74.10\sec} = 1.3495\times10^{-3} lt/s = 4.858 \quad lph$

5.1 อัตราการไหลของอากาศผ่าน Venturi

$$Q_V = \alpha \in \frac{\pi}{4} d_1^2 \sqrt{\frac{2g(\Delta H_W)\rho_W}{\left(\frac{d_1^4}{d_2^4}-1\right)\rho_a}}$$

จากหน่วยมาตรฐาน 1 in. H_2O = 25.4 mm H_2O = 249.1 Pa

$$\Delta p = \frac{48.4}{25.4}\times 249.1 = 474.66 \text{ Pa}$$

ρ_u = 1009 hPa(1hPa = 100 Pa) = 1.009×10^5 Pa

$$r_{pd} = 1-\frac{\Delta p}{\rho u} = 1-\frac{474.66}{1.009\times10^5} = 1\text{-}0.4704 \times 10^{-2} = 0.9529$$

$\beta = \frac{d_2}{d_1} = \frac{50}{90} = 0.55$, จากสิ่งแนบที่ $8 \therefore \alpha \in = 0.99$

จากสิ่งแนบที่ 7 อุณหภูมิ 34 $^{\circ}C$ ρ_a = 1.75 kg/m^3

$$Q_V = 0.99 \times \frac{22}{7} \times \frac{(9.0 \times 10^{-2})^2}{4} \sqrt{\frac{2 \times 9.81 \times 48.4 \times 10^{-3} \times 10^3}{\left(\frac{0.090}{0.050} - 1\right) \times 1.15}}$$

$$= 0.99 \times 6.364 \times 10^{-3} \times \sqrt{\frac{949.61}{9.4976 \times 1.15}}$$

$$= 6.3 \times 10^{-3} \times \sqrt{86.945}$$

Q_V = 5.875×10^{-2} m^3/s

$Q_m = Q_V \times \rho_a = 5.875 \times 10^{-2} \times 1.15 = 6.756 \times 10^{-2}$ kg/s

5.2 กำลังม้าของเครื่องยนต์

P = 0.10476 Tn

= 0.10476 × 25.9 × 3000

P = 8,139.85 W

5.3 Specific Fuel Consumption

Specific Fuel Consumption = $\frac{0.84 \times 4.858}{8.139} \frac{kg/lt/hr}{kW}$

= 0.5013 kg/kW. Hr

5.4 พลังงานที่ใช้กับเครื่องยนต์

พลังงานของเชื้อเพลิง = $4.858 \frac{lt}{hr} \times \frac{hr}{3600s} \times 0.84 \frac{kg}{lt} \times 11030 \frac{kCal}{kg} \times 4.184 \frac{kJ}{kCal}$

5.5 ประสิทธิภาพของเครื่องยนต์

$$\eta = \frac{\text{พลังงานที่ได้จากเครื่องยนต์}}{\text{พลังงานของเชื้อเพลิงที่ใช้กับเครื่องยนต์}} = \frac{8{,}139.85}{52{,}312} \frac{W}{W} = 15.56\%$$

5.6 อัตราส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (Air Fuel Ratio)

อัตราการใช้อากาศ = Q_m = 6.756×10^{-2} kg/s

อัตราการใช้เชื้อเพลิง = 1.3495×10^{-3} lt/s $\times 0.84 \frac{kg}{lt} = 1.1336 \times 10^{-3}$ kg/s

$\therefore$ Air Fuel Ratio = $\frac{6.756 \times 10^{-2}}{1.1336 \times 10^{-3}} = 50.568$

5.7 ประสิทธิภาพของการใช้อากาศ

อัตราปริมาตรของกระบอกสูบ = ขนาดของกระบอกสูบ $\times \frac{\text{รอบ}}{2}$

= 2477 cc $\times \frac{3000}{2 \times 60 \text{วินาที}} = 61{,}925 \frac{cc}{\text{วินาที}} = 6.1925 \times 10^{-2}$ ลบม./วินาที

$\therefore$ ประสิทธิภาพของการใช้อากาศ = $\frac{5.875 \times 10^{-2}}{6.1925 \times 10^{-2}} = 94.87\%$

กลไกเครื่องกล

ค่ากำหนดในการบริการ

ค่า CO ที่รอบเดินเบา	เปอร์เซนต์	0 - 0.5%
กำลังอัด	ที่ 250 rpm มาตรฐาน ต่ำสุด ความแตกต่างแรงดันระหว่างฝาสูบ	1,370 kpa(14.0 กก./ซม^2.199 ปอนด์ : นิ้ว) หรือมากกว่า 981 kpa(10.0 กก./ซม^2 .142 ปอนด์ : นิ้ว) 98 kpa (1.0 กก./ซม^2.14 ปอนด์ : นิ้ว) หรือน้อยกว่า
ระยะห่างวาล์ว	ขณะเย็นลิ้นไอดี ลิ้นไอเสีย การปรับแผนชีม (อะไหล่สำหรับซ่อม) เครื่องหมาย 2.55 เครื่องหมาย 2.60 เครื่องหมาย 2.65 เครื่องหมาย 2.70 เครื่องหมาย 2.75 เครื่องหมาย 2.80 เครื่องหมาย 2.85 เครื่องหมาย 2.90 เครื่องหมาย 2.95 เครื่องหมาย 3.05 เครื่องหมาย 3.10 เครื่องหมาย 3.15 เครื่องหมาย 3.20 เครื่องหมาย 3.25 เครื่องหมาย 3.30	0.15 – 0.25 มม. (0.006 – 0.010 นิ้ว) 0.25 – 0.35 มม. (0.010 – 0.014 นิ้ว) 2.55มม. (0.1004 นิ้ว) 2.60มม. (0.1024 นิ้ว) 2.65มม.(0.1043 นิ้ว) 2.70มม.(0.1063 นิ้ว) 2.75มม.(0.1083 นิ้ว) 2.80มม.(0.1102 นิ้ว) 2.85มม.(0.1122 นิ้ว) 2.90 มม.(0.1142 นิ้ว) 2.95 มม.(0.1161 นิ้ว) 3.05 มม.(0.1181 นิ้ว) 3.10 มม.(0.1201 นิ้ว) 3.15 มม.(0.1220 นิ้ว) 3.20 มม.(0.1240 นิ้ว) 3.25 มม.(0.1260 นิ้ว) 3.30 มม.(0.1299นิ้ว)
องศาจุดระเบิด	ซอร์ท ขั้ว TE 1 และ E1	10 ° BTDC @ idle
รอบเดินเบา	M/T M/T	700 ± 50 rpm 850 ± 50 rpm
ค่าสุญญากาศท่อรวม	ที่รอบเดินเบา	43 kpa (320 มม. – ปรอท, 12.6 นิ้ว – ปรอท)
สปริงดึงลูกกรอกสายพาน	ความยาวอิสระ แรงดึงขณะติดตั้งที่ 43.6 มม.(1.717นิ้ว)	36.9 มม. (1.453 นิ้ว) 34-38 N (3.5-3.9 กก. 7.7-8.6 ปอนด์
ฝาสูบ	ค่ากำหนดความโก่งงอ ค่าความโก่งฝาสูบ ค่าสูงสุด ด้านท่อรวม ค่าสูงสุด ค่ากำหนดของบ่าวาล์ว มุมหน้าสัมผัสลิ้น มุมบ่าลิ้น ความกว้างหน้าสัมผัส	 0.05 มม. (0.0020 นิ้ว) 0.10 มม. (0.0036 นิ้ว) 30 ° ,45 ° ,75 ° 45 °

		1.0 – 1.4 มม. (0.039 – 0.055 นิ้ว)
บู๊ชปลอกกลิ้น	ความโตภายใน ความโตภายนอก (ชิ้นส่วนสำหรับซ่อม) มาตรฐาน โอ เวอร์ไซต์ 0.05	6.010 – 6.030 มม. (0.2366 – 0.2374 นิ้ว) 11.000 – 11.027 มม. (0.4331 – 0.4341 นิ้ว) 11.050 – 11.077 มม. (0.4350 – 0.4361 นิ้ว)
ลิ้น	ความยาวทั้งหมดของลิ้น มาตรฐาน ไอดี ไอเสีย ค่าต่ำสุด ไอดี ไอเสีย มุมหน้าลิ้น เส้นผ่าศูนย์กลางก้านลิ้น ไอดี ไอเสีย ของน้ำมันตรงก้านลิ้น มาตรฐาน ไอดี ไอเสีย ค่าสูงสุด ไอดี ไอเสีย ความหนาของลิ้น มาตรฐาน ค่าต่ำสุด	 87.45 มม. (3.4429 นิ้ว) 87.84 มม. (3.4583 นิ้ว) 86.95 มม. (3.4232 นิ้ว) 87.35 มม. (3.4390 นิ้ว) 44.5° 5.970-5.985 มม. (0.2350-0.2356 นิ้ว) 5.965-5.980 มม. (0.2348-0.2354 นิ้ว) 0.025-0.060 มม. (0.0010-0.0024 นิ้ว) 0.030-0.065 มม. (0.0012-0.0026 นิ้ว) 0.08 มม. (0.0031 นิ้ว) 0.10 มม. (0.0039 นิ้ว) 0.8-1.2 มม. (0.031-0.047 นิ้ว) 0.5 มม. (0.020 นิ้ว)
สปริงลิ้น	การเบี่ยงเบน ค่าสูงสุด ความยาวปกติ แรงดึงที่ 31.7 มม. (1.248 นิ้ว)	2.0 มม. (0.079 นิ้ว) 42.4 มม. (1.669 นิ้ว) 157-174 N (16.1-17.7 กก. .35.5-39.0 ปอนด์)
เพลาลูกเบี้ยว	ระยะรุน มาตรฐาน ไอดี ไอเสีย ค่าสูงสุด ระยะช่องวางน้ำมันข้อเพลา มาตรฐาน ค่าสูงสุดสุด เส้นผ่าศูนย์กลางข้อเพลา ลิ้นไอเสีย ตัวที่ 1 อื่น ๆ ความคดงอ ค่าสูงสุด ความสูงของลูกเบี้ยว มาตรฐาน ไอดี ไอเสีย ค่าต่ำสุดสุด ไอเสีย ไอเสีย	0.030-0.085 มม. (0.0012-0.0033 นิ้ว) 0.035-0.090 มม. (0.0014-0.0035 นิ้ว) 0.11 มม. (0.0043 นิ้ว) 0.035-0.072 มม. (0.0014-0.0028 นิ้ว) 0.10 มม. (0.0039 นิ้ว) 24.949-24.965 มม. (0.9822-0.9829 นิ้ว) 22.949-22965 มม. (0.9035-0.9041 นิ้ว) 0.03 มม. (0.0012 นิ้ว) 41.71-41.81 มม. (1.6421-1.6461 นิ้ว) 41.96-42.06 มม. (1.6520-1.6560 นิ้ว) 41.30 มม. (1.6260 นิ้ว) 41.55 มม. (1.6358 นิ้ว) 0.020-0.200 มม. (0.0008-0.0079 นิ้ว)

	ระยะแบ็คแล็ชตัวของเฟืองเพลาลูกเบี้ยว มาตรฐาน ค่าสูงสุด ระยะห่างปากแหวนสปริง	0.30 มม. (0.0188 นิ้ว) 17.0-17.6 มม. (0.669-0.693 นิ้ว)
ลูกถ้วยยกลิ้น	เส้นผ่าศูนย์กลางลูกถ้วยยกลิ้น เส้นผ่าศูนย์กลางช่องถ้วยยกลิ้น ระยะของน้ำมัน มาตรฐาน ค่าสูงสุด	30.966-30.976 มม. (1.2191-1.2195 นิ้ว) 31.000-31.025 มม. (1.2205-1.2215 นิ้ว) 0.024-0.059 มม. (0.0009-0.0023 นิ้ว) 0.07 มม. (0.0028 นิ้ว)
ท่อรวม	การโก่งตัว ค่าสูงสุด ไอดี ไอเสีย	0.20มม. (0.0079 นิ้ว) 0.30 มม. (0.0118 นิ้ว)

MITSUBISHI

CYCLONE L 200

เครื่องยนต์	ดีเซล 4 สูบ 4D56 OHC	อัตราทดเฟืองท้าย	4.222
จำนวนสูบ / รุ่น	4 สูบ / 4D56		
กระบอกสูบ x ระยะชัก	91.1 x 95 มม.	ระบบเครื่องล่างและบังคับเลี้ยว	
ปริมาตรกระบอกสูบ	2,477 ซีซี	แบบเพลาหน้า	ปีกนก-คอยล์สปริง
อัตราส่วนกำลังอัด	21.0 :1	แบบเพลาหลัง	คานแข็ง-แหนบ
ห้องเผาไหม้แบบ	สเวิล	กระปุกพวงมาลัย	ลูกปืนและตัวหนอน
แรงม้าสูงสุด (JIS)	90/4,200 รอบ/นาที	รัศมีมุมเลี้ยวแคบสุด	5.9ม.
แรงบิดสูงสุด (JIS)	17/2,000 รอบ/นาที	แคมเบอร์	40’+-30’
ขนาดข้อเมน	66.0 มม.	แคสเตอร์	3 องศา+1 องศา
ขันฝาสูบ	ร้อน 11.5-12.5 ม.-กก.	โท-อิน	2.0-9.0 ม.
ขันแบริ่ง ข้อเมน	7.5-8.5 ม.-กก.	ยาง	195 R14C-8PR
ขันแบริ่ง ข้อก้าน	4.5-4.8 ม.-กก.	เติมลมยางหน้า/หลัง	1.8/3.7 บาร์
ขันล้อช่วยแรง	13.0-14.0 ม.กก.		
ขันน๊อตหัวเพลา	17.0-19.0 ม.-กก.	ระบบเบรค	
ตั้งลิ้นไอดี	ร้อน 0.25 มม.	เบรกหน้า	ดิส หนา 22.0 มม.
ตั้งลิ้นไอเสีย	ร้อน 0.25 มม.	จานเบรกหน้าใช้แล้วไม่น้อยกว่า	20.4 มม.
		เบรกหน้าเหลือไม่บางกว่า	2.0 มม.
ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง		เบรกหลัง	ดรัม ϕ 254.0 มม.
ความจุถังน้ำมันเชื้อเพลิง	69 ลิตร	จานเบรกหลังใช้แล้วไม่น้อยกว่า	256.0 มม.
ปั๊มน้ำมัน	KIKI-VE	ผ้าเบรกหลังเหลือไม่บางกว่า	1.0 มม.
นมหนูหัวฉีด	KIKI		
ความดันฉีดน้ำมันหัวฉีด	120-130 บาร์	ตัวรถ	
ตั้งปั๊มฉีดน้ำมันศูนย์ตายบ	7 องศา ATDC	ขนาดตัวรถ (กว้าง x ยาว)	1,655 x 4,946 มม.
ลำดับไฟจุดระเบิด	1-3-4-2	ระยะเพลาหน้า – หลัง	2,950 มม.
		น้ำหนักรถ	1,270 กก.
ระบบไฟฟ้า		น้ำหนักรถรวมน้ำหนักบรรทุก	2,500 กก.
แบตเตอรี่	12 V 70 Ah		
อัลเตอร์เนเตอร์	12 V 40 A	น้ำมันหล่อลื่น	
		น้ำมันเครื่อง	6.0 ลิตร
ระบบส่งกำลัง	5 สปีด KM 132	น้ำมันคลัตช์ / น้ำมันเบรก	SAE J 1703 หรือ DOT3
ระยะฟรีขาคลัตช์	8.0 – 17.0 มม.	น้ำมันเกียร์	2.3 ลิตร
อัตราทดเฟืองเกียร์ 5	0.827	น้ำมันเฟืองท้าย	1.8 ลิตร

วิธีเปลี่ยนเครื่องยนต์

ชุดทดสอบเครื่องยนต์นี้ได้ออกแบบให้สามรถเปลี่ยนเครื่องยนต์ได้สะดวก โดยเครื่องที่จะมาเปลี่ยน มีขารองรับติดอยู่กับเครื่องยนต์ไว้แล้ว การเปลี่ยนเครื่องทำดังนี้

1. ปลดท่อ และสายต่อดังไปนี้
   - 1.1 สายลมเข้าเครื่องยนต์
   - 1.2 สายน้ำยาเย็น
   - 1.3 สายคันเร่ง
   - 1.4 สายน้ำมันเชื้อเพลิง
   - 1.5 สายเทอร์โมคัปเปิล
   - 1.6 สายมอเตอร์สตาร์ท
   - 1.7 สายไฟกำลังสำหรับ วาล์วโซลินอย ของสายเชื้อเพลิง, สายต่อ Alternator., สายวัดความดันน้ำมัน, สายสตาร์ท, สาย Heater ของหัวฉีด
2. ถอดฝาครอบ ข้อต่อ เพลาระหว่างเครื่องยนต์และไดนาโมมิเตอร์
3. ถอดเหล็กยึดท่อไอเสีย
4. คลายน๊อต ยึดขาแท่นเครื่องกับฐาน และยกเครื่องเดินออก
5. ยกเครื่องใหม่เข้าแท่นที่เครื่องเดิม
6. ตั้งศูนย์เครื่องยนต์ใหม่กับไดนาโมมิเตอร์ โดยสังเกตว่าเครื่องหมายที่จานเครื่องตรงกับ
7. ยึดขาเครื่องยนต์เข้ากับจาน
8. ยึดข้อต่อระหว่างเครื่องยนต์กับนาโมมิเตอร์
9. ต่อสายต่างๆ คือตามข้อ 1
10. ยึดท่อไอเสีย
11. ต่อท่อน้ำมันหล่อเย็น

รายละเอียดจำเพาะของไดนาโมมิเตอร์

1. ลักษณะทั่วไป

หลักการทำงาน

ในรูปที่ 6A เป็นตัวอย่างแบบผ่าของไฮดรอลิคไดนาโมมิเตอร์ แบบ MPX-5 เพลาของเครื่องทดสอบรองรับด้วยลูกปืน ซึ่งฝังอยู่ในเครื่องทดสอบ ขณะเดียวกันเรือนของเครื่องทดสอบรองรับโดยตลับลูกปืนที่มีโครงรองรับอีกทีหนึ่ง ดังนั้นเรือนเครื่องทดสอบจึงเคลื่อนไหวได้อย่างอิสระในแนวแกนเดียวกับเพลา เพลาของเครื่องยนต์ต่อตรงกับเพลาเครื่องทดสอบที่เพลามี ROTOR ติดอยู่แต่ละหน้าของ ROTOR จะมีลักษณะเป็นแอ่งเป็นช่อง ๆ เมื่อ ROTOR หมุนจะพัดน้ำให้เกิดการหมุนวนในแอ่งที่แบ่งเป็นช่อง ทำให้เกิดความเสียดทานของน้ำและน้ำนี้จะเป็นตัวพาความร้อนที่เกิดจากความเสียดทานออกไปด้วย

ความเสียดทานของน้ำ จะพยายามทำให้เครื่องทดสอบหมุนตาม ROTOR ไปด้วยจึงต้องยึด Rotor ไว้โดยต่อแขนไปยัง Load cell นี้จะตั้งให้อ่านค่าเป็นแรงหมุน

2. ความเที่ยงตรง

แรงเสียดทาน ที่ต้านการหมุนของเพลาเครื่องยนต์ มี 3 ส่วนใหญ่ ดังนี้

1. แรงเสียดทานของน้ำที่เกิดจากการขับของ ROTOR
2. แรงเสียดทานที่ตลับลูกปืน
3. แรงเสียดทานที่เกิดจากซีลกันรั่วของเพลาเครื่องทดสอบ

แรงเสียดทานทุกแรงที่กล่าวนี้จะส่งไปยังเครื่องทดสอบดังนั้นทุกแรงที่ต้านการหมุนของเพลาเครื่องยนต์ จะวัดได้โดย Load cell และนำมาคำนวณกำลังของเครื่องยนต์ได้ จึงถือได้ว่ามีความเที่ยงตรง ตามหลักวิทยาศาสตร์ “SCIENTITIC ACCURACY” แต่ Load cell ควรมีการสอบเทียบกับน้ำหนักมาตรฐาน เป็นครั้งคราว เพื่อให้แน่ใจว่าค่าที่อ่านได้ยังถูกต้อง

3. การปรับภาระเครื่องยนต์

สามารถปรับได้ด้วยการควบคุมการไหลของน้ำ โดยมือหมุน (หมายเลข 1 สิ่งแนบ 2/4) เมื่อหมุนตามเข็มนาฬิกาเป็นการลดภาระให้น้อยลง หมุนทวนเข็มนาฬิกาจะเพิ่มภาระให้มากขึ้น

การปรับภาระนี้จะทำได้ตลอดเวลาที่เครื่องทำงานเพื่อให้ภาระคงที่ วิธีการปรับภาระข้อ 8

4. ทิศทางหมุน

หมุนทางเดียว ตามเข็มนาฬิกา โดยมองจากด้านเครื่องยนต์โปรดสังเกตเครื่องหมายลูกศรที่เรือนเครื่องทดสอบ

การติดตั้ง

5. แท่นและฐานเครื่อง

เครื่องยนต์และเครื่องทดสอบออกแบบให้อยู่บนฐานเดียวกัน ใต้ฐานเครื่องอาจใช้ยางสำหรับกันการสั่นสะเทือนของเครื่องในขณะทำงานส่วนแผงไฟฟ้าและสวิทช์ สำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์และเครื่องทดสอบตลอดจนอุปกรณ์วัดต่าง ๆ ติดตั้งบนแผนมีล้อเลื่อนต่างหาก

เครื่องยนต์ และเครื่องทดสอบมีการปรับแนวแกน (ALIGNMENT) ไว้อย่างดีแล้ว กรณีที่เปลี่ยนแปลงโปรดติดต่อบริษัท เอสซอม จำกัด

6. ปริมาณน้ำที่ต้องการ

ปริมาณน้ำที่ใช้ในการระบายความร้อนเครื่องทดสอบอย่างน้อยที่สุดต้องไม่น้อยกว่า 25 ลิตร/ ชั่วโมง/ กิโลวัตต์ หรือต้องมากพอที่จะไม่ให้อุณหภูมิที่ทางน้ำออก สูงเกินกว่า $80^{\circ}C$

ความดันของน้ำที่ท่อทางเข้าไม่ควรน้อยกว่า 10 เมตรของน้ำ (ประมาณ 1 กก. ต่อ ตร.ซม.)

ชุดทดสอบได้ออกแบบให้มีสูบน้ำไฟฟ้าที่สามารถจ่ายน้ำได้พอเพียงกับความต้องการทุกสภาพภาระและความเร็ว ตามขนาดของเครื่องทดสอบคือ 150 กำลังม้าที่ความเร็ว 6000 รอบ/นาที ปกติต้องถ่ายน้ำออกจากระบบทุกครั้งที่เสร็จสิ้นการทดสอบแล้ว

7. การเริ่มติดเครื่องยนต์

เปิดวาล์วน้ำออกจากไดนามิเตอร์จนสุด และเปิดวาล์วน้ำทางเข้าแต่เพียงเล็กน้อย โดยปรับที่วาล์วมือหมุน

8. การระมัดระวังและการบำรุงรักษา

คุณภาพของน้ำที่ใช้

สิ่งที่ต้องระมัดระวังเกี่ยวกับน้ำที่ใช้ในระบบ คือ

ก. ความสะอาด

ข. การเติมน้ำยากันสนิม

ชุดทดสอบได้ออกแบบให้มีที่กรองเศษผงสกปรกในท่อทางดูดของสูบน้ำ จึงต้องหมั่นตรวจตราและทำความสะอาดอยู่เสมอ

การเติมน้ำยากันสนิมเป็นเรื่องจำเป็น ทั้งนี้เพื่อลดปัญหาเกี่ยวกับค่า ของน้ำปริมาณของน้ำยากันสนิมที่เติมให้เป็นไปตามคำแนะนำของผลิตน้ำยา

การเติมน้ำยากันสนิมยังช่วยลดภาระในการถ่ายน้ำออกจากระบบทุกครั้งที่เลิกใช้ได้ด้วย

10. ปั๊มน้ำ

กรณีมอเตอร์ของปั๊มน้ำ ติดขัด ไม่สามารถหมุนได้ ให้ใช้ไขควง หรือประแจขันด้านในพัดระบายความร้อนจนปั๊มหมุนได้คล่อง และห้ามเดินปั๊มโดยไม่มีน้ำอย่างเด็ดขาด เพราะจะทำให้ซีลกันรั่ว พังได้

11. ตลับลูกปืน

ต้องระวังไม่ให้น้ำหรือความชื้นเข้าไปในตลับลูกปืน อัดจารบีใหม่ทุก ๆ 6 เดือน ใช้จารบีที่ทนความร้อนสูงมีคุณสมบัติดี ควรอัดจารบีอย่างมากเพียง 3/4 ของช่องว่างของตลับลูกปืนมิฉะนั้นอาจเกิดปัญหาความร้อนสูงที่ตลับลูกปืนได้

12. การเคลื่อนย้าย

ในการเคลื่อนย้าย ต้องมีการปลดสายไฟ สายสัญญาณ ชุดสายไฟมีข้อต่ออยู่แล้ว สามารถปลดได้เลย ปลดท่อลม, สายน้ำ, สายคันเร่ง ท่อเชื้อเพลิงออกก่อนเคลื่อนย้าย และเมื่อย้ายเสร็จก็ต่อท่อและสายไฟเข้าที่เดิม

4. DATA SHEET

MT 504 ENGINE DYNAMOMETER

Test Date..... Atmospheric Pressure.....

Tested By..... Room Temperature.....

Humidity.....

Fuel Specific Gravity.....

Speed rpm	Torque N-m	Fuel Consumption			Inclined Manometer H_2O (mm)1:5	Water Temperature ($^{\circ}C$)			Temperature		Opening Position Of Throttle Valve	Note
						Engine		Dynamo	Engine Inlet T_4 ($^{\circ}C$)	Exhaust Gas T_5 ($^{\circ}C$)		
		Volume cc.	Times	Flow Rate lph		Outlet T_1	Outlet T_2	Outlet T_3				

วิจารณ์ผลการทดลอง

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....



รายงานผลการตรวจประเมินคุณภาพภายใน

ประจำปีการศึกษา 2564

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.)

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

คำนำ

การประเมินคุณภาพการศึกษาภายในระดับหลักสูตร ประจำปีการศึกษา 2564 หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.) สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร คณะผู้ประเมินประกอบด้วยผู้ประเมินภายนอก จำนวน 2 ท่าน และผู้ประเมินภายในจำนวน 1 ท่าน ได้ร่วมกันประเมินคุณภาพการศึกษาภายใน ระดับหลักสูตร เมื่อวันที่ 17 มิถุนายน 2565

คณะผู้ประเมินได้จัดทำรายงานผลการประเมินฉบับนี้ เพื่อสรุปผลที่คณะกรรมการได้ประเมินสภาพความเป็นจริง ในช่วงปีการศึกษา 2564 ที่พบจาก (1) วิเคราะห์ที่รายงานการประเมินตนเอง (2) การแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้บริหาร อาจารย์ประจำหลักสูตร และผู้เกี่ยวข้อง (3) ศึกษาร่องรอยหลักฐาน เอกสารต่างๆ ทั้งนี้ คณะผู้ประเมินได้ใช้มุมมอง โดยการปรับการประเมินให้เหมาะสมกับสภาพความเป็นจริง โดยคำนึงถึงปรัชญา วิสัยทัศน์ และลักษณะเฉพาะของหลักสูตร

คณะกรรมการประเมิน หวังว่าหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.) สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร จะได้นำผลการประเมินนี้ไปใช้ในการพัฒนาปรับปรุง ตามบทบาทหน้าที่ของสถาบันอุดมศึกษาและนำไปสู่การพัฒนาผลงานในทุกพันธกิจ ต่อไป

(ผศ.นิดา ชัยมูล)

ประธานกรรมการประเมินคุณภาพการศึกษาภายใน

1. บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

ผลการประเมินคุณภาพการศึกษาภายใน**หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.) สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล** ประจำปีการศึกษา 2564 ซึ่งมีตัวบ่งชี้ จำนวน 15 ตัวบ่งชี้ ตามข้อมูล 4 หมวด สรุปได้ดังนี้

ผลการประเมินใน**หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป** โดยภาพรวม **ผ่าน** อยู่ในระดับ **หลักสูตรได้มาตรฐาน**

ผลการประเมินใน**หมวดที่ 2 อาจารย์** โดยภาพรวม คะแนนเฉลี่ย **3.63** อยู่ในระดับ **ดี**

ผลการประเมินใน**หมวดที่ 3 นักศึกษาและบัณฑิต** โดยภาพรวม คะแนนเฉลี่ย **3.96** อยู่ในระดับ **ดี**

ผลการประเมินใน**หมวดที่ 5 การบริหารหลักสูตร** โดยภาพรวม คะแนนเฉลี่ย **3.40** อยู่ในระดับ **ดี**

จุดเด่นและแนวทางเสริมจุดเด่น

1) ผู้รับผิดชอบหลักสูตรมีวุฒิการศึกษาตรงทุกคนและมีผลงานวิชาการ

จุดที่ควรพัฒนาและแนวทางปรับปรุง

1) ควรเพิ่มเติมกิจกรรมที่เสริมความรู้ให้แก่นักศึกษาให้ตรงตามเป้าหมายของหลักสูตร

2) ควรรักษาอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรท่านเดิมเพื่อให้เห็นการพัฒนาที่ต่อเนื่อง

<u>วิธีปฏิบัติที่ดี / นวัตกรรม</u> (ถ้ามี)

-

** **วิธีปฏิบัติที่ดี** หมายถึง วิธีการปฏิบัติหรือขั้นตอนการปฏิบัติที่ทำให้หน่วยงาน/สถาบันประสบความสำเร็จหรือสู่ความเป็นเลิศตามเป้าหมาย เป็นที่ยอมรับในวงวิชาการหรือวิชาชีพนั้นๆ มีหลักฐานปรากฏชัดเจน โดยมีการสรุปวิธีการปฏิบัติหรือขั้นตอนการปฏิบัติ ตลอดจนความรู้ ประสบการณ์ บันทึกเป็นเอกสาร เผยแพร่ให้หน่วยงานภายในหรือภายนอกสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้*

2. รายนามคณะกรรมการประเมินคุณภาพการศึกษาภายใน

ลำดับ	รายชื่อคณะกรรมการ	ตำแหน่ง	สังกัดหลักสูตร/สาขา คณะ
1	ผศ.นิดา ชัยมูล	ประธาน	สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ ม.มหาสารคาม
2	ผศ.ธีรพัฒน์ ชมภูคำ	กรรมการ	สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์

			ม.มหาสารคาม
3	ผศ.พรเทพ ปัญญาแก้ว	กรรมการและเลขานุการ	สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า มทร.อีสาน วข.สกลนคร

คณะกรรมการประเมินคุณภาพการศึกษาภายใน ขอรับรองรายงานผลการประเมินคุณภาพการศึกษาภายใน ระดับหลักสูตร ปีการศึกษา 2564 คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร ฉบับนี้ ว่าถูกต้อง ครบถ้วน โดยคำนึงถึงปรัชญา วิสัยทัศน์ เป้าประสงค์ และลักษณะเฉพาะของหลักสูตรและประเมินให้เหมาะสมกับสภาพความเป็นจริง

ลงชื่อ.....

(ผศ.นิดา ชัยมูล)

ประธานกรรมการประเมินคุณภาพการศึกษาภายใน

ลงชื่อ.....
ผศ.ธีรพัฒน์ ชมพูคำ
กรรมการ

ลงชื่อ.....
ผศ.พรเทพ ปัญญาแก้ว
กรรมการ

3. บทนำ

ข้อมูลของหลักสูตรโดยสังเขป/ประวัติความเป็นมาของหลักสูตร (ขอข้อมูลเพิ่มเติมจากหลักสูตร/หรือสัมภาษณ์เพิ่มเติม)

รหัสหลักสูตร 25501991104102_2115_IP ระดับคุณวุฒิ ปริญญาตรี ปีที่เปิดสอน พ.ศ. 2557 ปีที่ปรับปรุง (ทุกรอบ 5 ปี) พ.ศ. 2562 สภามหาวิทยาลัยอนุมัติหลักสูตร เมื่อ วันที่ 17 มกราคม พ.ศ. 2562 โดยหลักสูตรนี้จัดการเรียนการสอน ณ คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร เปิดรับสมัครผู้ที่สำเร็จการศึกษาระดับ มัธยมศึกษาตอนปลายหรือประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ในสาขาวิชา ช่างยนต์ ช่างเครื่องกล และ ช่างกลเกษตร หรือเทียบเท่า โดยมีระยะเวลาศึกษา 4 ปีการศึกษา แต่ไม่เกิน 8 ปีการศึกษา และระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ในสาขาวิชา ช่างยนต์ ช่างเครื่องกล และ ช่างกลเกษตร หรือเทียบเท่า โดยมีระยะเวลาศึกษา 3 ปีการศึกษา แต่ไม่เกิน 8 ปีการศึกษา

4. วิธีการประเมิน (วิธีการดำเนินงาน)

4.1 การวางแผนการประเมิน (ก่อน ระหว่าง และหลังการตรวจ)

ก่อนการประเมินได้ประชุมคณะกรรมการประเมินคุณภาพการศึกษาภายใน หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล เพื่อร่วมกันสรุปผลคะแนนในแต่ละหมวด
ระหว่างการประเมิน ประธานกรรมการประเมินฯ จะสรุปคะแนนที่ได้ทีละหมวด โดยให้มีการอภิปรายร่วมกันระหว่างคณะกรรมการประเมินฯ และ อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร
หลังการตรวจ คณะกรรมการประเมินฯ และ อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร มีความเข้าใจตรงกัน ในระดับคะแนนที่ได้จากการประเมิน

4.2 วิธีการตรวจสอบและความน่าเชื่อถือของข้อมูล

ตรวจสอบจากเอกสารจากทางราชการ และรายงานต่างๆที่มีการรับรองที่ถูกต้อง

4.3 ผู้ให้ข้อมูลในวันตรวจเยี่ยมหลักสูตร (เช่น อาจารย์ประจำหลักสูตร อาจารย์ผู้สอน ผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เรียน) (โปรดระบุรายชื่อและตำแหน่ง)

อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร จากคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร

5. ผลประเมินคุณภาพหลักสูตร

5.1 หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป (การกำกับมาตรฐาน)

หลักสูตรระดับ ปริญญาตรี
(ปริญญาตรี/ปริญญาโท/ปริญญาเอก/ประกาศนียบัตรบัณฑิต/ประกาศนียบัตรชั้นสูง)

ข้อ	เกณฑ์	ข้อที่ประเมิน (✓)	ผ่าน /ไม่ผ่าน	ระบุเหตุผล <u>กรณีที่ไม่ผ่าน</u>เกณฑ์การประเมิน
1	จำนวนอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร	✓	ผ่าน	
2	คุณสมบัติอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร	✓	ผ่าน	
3	คุณสมบัติอาจารย์ประจำหลักสูตร	✓	ผ่าน	
4	คุณสมบัติอาจารย์ผู้สอน	✓	ผ่าน	
5	คุณสมบัติของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักและอาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ			

ข้อ	เกณฑ์	ข้อที่ประเมิน (✓)	ผ่าน /ไม่ผ่าน	ระบุเหตุผล กรณีที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน
6	คุณสมบัติของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม(ถ้ามี)			
7	คุณสมบัติของอาจารย์ผู้สอบวิทยานิพนธ์			
8	การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานของผู้สำเร็จการศึกษา			
9	ภาระงานอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และการค้นคว้าอิสระในระดับบัณฑิตศึกษา			
10	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และการค้นคว้าอิสระในระดับบัณฑิตศึกษามีผลงานวิจัยอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ			
11	การปรับปรุงหลักสูตรตามรอบระยะเวลาที่กำหนด	✓	**ผ่าน**	
12	การดำเนินงานให้เป็นไปตามตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงานเพื่อการประกันคุณภาพหลักสูตรและการเรียนการสอนตามกรอบมาตรฐาน	✓	**ผ่าน**	
จำนวนข้อที่ประเมิน		6		**ผลการประเมิน** ☑ หลักสูตรได้มาตรฐาน
จำนวนข้อที่ผ่านการประเมิน			6	
หมายเหตุอื่นๆ (ถ้ามี)				

5.2 ตารางวิเคราะห์ผลการประเมิน ระดับหลักสูตร

องค์ประกอบ/ตัวบ่งชี้		คะแนนการประเมินเฉลี่ย				ผลการประเมิน (ระดับคุณภาพ)
องค์ประกอบที่ 1						
1.1	การบริหารจัดการหลักสูตรตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรที่กำหนดโดย สกอ.	**ผ่าน**				**หลักสูตรได้มาตรฐาน**
องค์ประกอบที่ 2						
2.1	คุณภาพบัณฑิตตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ			4.81	4.91	ดีมาก
2.2	การได้งานทำหรือผลงานวิจัยของผู้สำเร็จการศึกษา			5.00		
2.2	ผลงานของนักศึกษาปริญญาโท/เอกที่ตีพิมพ์หรือเผยแพร่			N/A		
เฉลี่ย				**4.91**		
องค์ประกอบที่ 3						
3.1	การรับนักศึกษา			3.00	3.33	ดี
3.2	การส่งเสริมและพัฒนานักศึกษา			3.00		
3.3	ผลที่เกิดกับนักศึกษา			4.00		
เฉลี่ย				**3.33**		
องค์ประกอบที่ 4						
4.1	การบริหารและพัฒนาอาจารย์			3.00	3.63	ดี
4.2	คุณภาพอาจารย์			3.89		
4.3	ผลที่เกิดขึ้นกับอาจารย์			4.00		
เฉลี่ย				**3.63**		
องค์ประกอบที่ 5						
5.1	สาระของรายวิชาในหลักสูตร			3.00	3.50	ดี
5.2	การวางระบบผู้สอนและกระบวนการจัดการเรียนการสอน			3.00		
5.3	การประเมินผู้เรียน			3.00		
5.4	ผลการดำเนินงานหลักสูตรตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ			5.00		
เฉลี่ย				**3.50**		
องค์ประกอบที่ 6						
6.1	สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้			3.00	3.00	ปานกลาง
เฉลี่ย				**3.00**		
เฉลี่ยภาพรวม				**3.67**	3.67	**ดี**
				ดี		

การแปลผลการประเมิน

0.01 – 2.00 ระดับคุณภาพน้อย

2.01 – 3.00 ระดับคุณภาพปานกลาง

3.01 – 4.00 ระดับคุณภาพดี

4.01 – 5.00 ระดับคุณภาพดีมาก

องค์ประกอบ/ตัวบ่งชี้		คะแนนการประเมินเฉลี่ย				ผลการประเมิน (ระดับคุณภาพ)
		I	P	O	เฉลี่ย	
องค์ประกอบที่ 1						
1.1	การบริหารจัดการหลักสูตรตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรที่กำหนดโดย สกอ.	ผ่าน				หลักสูตรได้มาตรฐาน
องค์ประกอบที่ 2						
2.1	คุณภาพบัณฑิตตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ			4.81	4.91	ดีมาก
2.2	การได้งานทำหรือผลงานวิจัยของผู้สำเร็จการศึกษา			5.00		
2.2	ผลงานของนักศึกษาปริญญาโท/เอกที่ตีพิมพ์หรือเผยแพร่			N/A		
เฉลี่ย				4.91		
องค์ประกอบที่ 3						
3.1	การรับนักศึกษา	3.00			3.33	ดี
3.2	การส่งเสริมและพัฒนานักศึกษา	3.00				
3.3	ผลที่เกิดกับนักศึกษา	4.00				
เฉลี่ย		3.33				
องค์ประกอบที่ 4						
4.1	การบริหารและพัฒนาอาจารย์	3.00			3.63	ดี
4.2	คุณภาพอาจารย์	3.89				
4.3	ผลที่เกิดขึ้นกับอาจารย์	4.00				
เฉลี่ย		3.63				
องค์ประกอบที่ 5						
5.1	สาระของรายวิชาในหลักสูตร	3.00			3.50	ดี
5.2	การวางระบบผู้สอนและกระบวนการจัดการเรียนการสอน		3.00			
5.3	การประเมินผู้เรียน		3.00			
5.4	ผลการดำเนินงานหลักสูตรตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ		5.00			
เฉลี่ย		3.00	3.67			
องค์ประกอบที่ 6						
6.1	สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้		3.00		3.00	ปานกลาง
เฉลี่ย			3.00			
เฉลี่ยภาพรวม		3.41	3.50	4.91	3.67	ดี
		ดี	ดี	ดีมาก		

การแปลผลการประเมิน

0.01 – 2.00 ระดับคุณภาพน้อย

2.01 – 3.00 ระดับคุณภาพปานกลาง

3.01 – 4.00 ระดับคุณภาพดี

4.01 – 5.00 ระดับคุณภาพดีมาก

5.3 จุดเด่นและโอกาสในการพัฒนา หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป (การกำกับมาตรฐาน)

(1) ข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงหลักสูตรให้เป็นไปตามมาตรฐาน โดยครอบคลุมประเด็นการตรวจสอบ ประเมิน ให้หลักสูตรมีมาตรฐานอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน

-

(2) แนวปฏิบัติที่ดี/นวัตกรรม/ผลงานโดดเด่น (ถ้ามี)

-

5.4 ผลการวิเคราะห์จุดเด่นและโอกาสในการพัฒนา (หมวดที่ 2 , 3 , 5)

หมวด	จุดเด่นและโอกาสในการพัฒนา
หมวดที่ 2 อาจารย์ 2.1 การบริหารและพัฒนาอาจารย์ (4.1) 2.2 คุณภาพอาจารย์ (4.2) 2.3 ผลที่เกิดขึ้นกับอาจารย์ (4.3)	จุดเด่น 1. อาจารย์มีผลงานทางวิชาการจำนวนมาก แนวทางเสริม 1. ส่งเสริมให้คณาจารย์ตีพิมพ์ผลงานทางวิชาการร่วมกัน
	โอกาสในการพัฒนา 1. กระบวนการในการส่งเสริมการพัฒนาอาจารย์ในด้านตำแหน่งวิชาการและคุณวุฒิปริญญาเอก ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง 1. ทำแผนพัฒนาอาจารย์ระยะสั้นและยาวควบคู่กัน
หมวดที่ 3 นักศึกษาและบัณฑิต 3.1 การรับนักศึกษา (3.1) 3.2 การส่งเสริมและพัฒนานักศึกษา (3.2) 3.3 ผลที่เกิดกับนักศึกษา (3.3) 3.4 คุณภาพบัณฑิตตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (2.1) 3.5 **ปริญญาตรี** ร้อยละของบัณฑิตปริญญาตรีที่ได้งานทำหรือประกอบอาชีพอิสระภายใน 1 ปี (2.2)	จุดเด่น 1. บัณฑิตมีผลการประเมินที่ดี แนวทางเสริม 1. นำข้อเสนอแนะหรือประเด็นที่ได้คะแนนน้อยมาปรับปรุงในตัวบ่งชี้ที่ 3.2
	โอกาสในการพัฒนา 1. การส่งเสริมพัฒนานักศึกษา ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง 1. เพิ่มเติมกิจกรรมที่เสริมความรู้ให้แก่นักศึกษาตามเป้าหมายของหลักสูตร
หมวดที่ 5 การบริหารหลักสูตร 5.1 สาระของรายวิชาในหลักสูตร (5.1) 5.2 การวางระบบผู้สอนและกระบวนการจัดการเรียนการสอน (5.2) 5.3 การประเมินผู้เรียน (5.3) 5.4 ผลการดำเนินงานหลักสูตรตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (5.4) 5.5 สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ (6.1)	จุดเด่น - แนวทางเสริม -
	โอกาสในการพัฒนา 1. ครบวงรอบปรับปรุงหลักสูตรในปีการศึกษา 2566 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง 1. เก็บข้อมูลผลการปรับปรุงกระบวนการต่างๆ ให้เห็นเป็นรูปธรรม

หมายเหตุ ตัวชี้วัดไหน หลักสูตรใดไม่ได้รับการประเมินให้ตัดตัวชี้วัดนั้นออก (ไม่นำมาคิดค่าคะแนน)

ระดับคุณภาพ

คะแนนระดับหลักสูตร = 0 หมายถึง หลักสูตรไม่ได้มาตรฐาน

คะแนนระดับหลักสูตร = 0.01-5.00 หมายถึง หลักสูตรเป็นไปตามมาตรฐานและมีระดับคุณภาพตามคะแนนที่ได้ ดังนี้

คะแนน	ระดับคุณภาพ
0.01-2.00	น้อย
2.01-3.00	ปานกลาง
3.01-4.00	ดี
4.01-5.00	ดีมาก



รายงานผลการตรวจประเมินคุณภาพภายใน

ประจำปีการศึกษา 2565

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.)

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

คำนำ

การประเมินคุณภาพการศึกษาภายในระดับหลักสูตร ประจำปีการศึกษา 2565 หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.) สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร คณะผู้ประเมินประกอบด้วยผู้ประเมินภายนอก จำนวน 2 ท่าน และผู้ประเมินภายในจำนวน 1 ท่าน ได้ร่วมกันประเมินคุณภาพการศึกษาภายใน ระดับหลักสูตร เมื่อวันที่ 20 มิถุนายน 2566

คณะผู้ประเมินได้จัดทำรายงานผลการประเมินฉบับนี้ เพื่อสรุปผลที่คณะกรรมการได้ประเมินสภาพความเป็นจริง ในช่วงปีการศึกษา 2565 ที่พบจาก (1) วิเคราะห์ที่รายงานการประเมินตนเอง (2) การแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้บริหาร อาจารย์ประจำหลักสูตร และผู้เกี่ยวข้อง (3) ศึกษาร่องรอยหลักฐาน เอกสารต่างๆ ทั้งนี้ คณะผู้ประเมินได้ใช้มุมมอง โดยการปรับการประเมินให้เหมาะสมกับสภาพความเป็นจริง โดยคำนึงถึงปรัชญา วิสัยทัศน์ และลักษณะเฉพาะของหลักสูตร

คณะกรรมการประเมิน หวังว่าหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.) สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร จะได้นำผลการประเมินนี้ไปใช้ในการพัฒนาปรับปรุง ตามบทบาทหน้าที่ของสถาบันอุดมศึกษาและนำไปสู่การพัฒนาผลงานในทุกพันธกิจ ต่อไป

(ผศ.ดร.นิดา ชัยมูล)

ประธานกรรมการประเมินคุณภาพการศึกษาภายใน

1. บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

ผลการประเมินคุณภาพการศึกษาภายใน**หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.) สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล** ประจำปีการศึกษา 2565 ซึ่งมีตัวบ่งชี้ จำนวน 15 ตัวบ่งชี้ ตามข้อมูล 5 หมวด สรุปได้ดังนี้

ผลการประเมินใน**หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป** โดยภาพรวม **ผ่าน** อยู่ในระดับ **หลักสูตรได้มาตรฐาน**

ผลการประเมินใน**หมวดที่ 2 อาจารย์** โดยภาพรวม คะแนนเฉลี่ย **3.63** อยู่ในระดับ **ดี**

ผลการประเมินใน**หมวดที่ 3 นักศึกษาและบัณฑิต** โดยภาพรวม คะแนนเฉลี่ย **3.69** อยู่ในระดับ **ดี**

ผลการประเมินใน**หมวดที่ 5 การบริหารหลักสูตร** โดยภาพรวม คะแนนเฉลี่ย **3.40** อยู่ในระดับ **ดี**

จุดเด่นและแนวทางเสริมจุดเด่น

1) ผู้รับผิดชอบหลักสูตรมีวุฒิการศึกษาตรงทุกคนและมีผลงานวิชาการ

จุดที่ควรพัฒนาและแนวทางปรับปรุง

1) ควรเพิ่มเติมกิจกรรมที่เสริมความรู้ให้แก่นักศึกษาให้ตรงตามเป้าหมายของหลักสูตร

2) ควรรักษาอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรท่านเดิมเพื่อให้เห็นการพัฒนาที่ต่อเนื่อง

<u>วิธีปฏิบัติที่ดี / นวัตกรรม</u> (ถ้ามี)

-

** **วิธีปฏิบัติที่ดี** หมายถึง วิธีการปฏิบัติหรือขั้นตอนการปฏิบัติที่ทำให้หน่วยงาน/สถาบันประสบความสำเร็จหรือสู่ความเป็นเลิศตามเป้าหมาย เป็นที่ยอมรับในวงวิชาการหรือวิชาชีพนั้นๆ มีหลักฐานปรากฏชัดเจน โดยมีการสรุปวิธีการปฏิบัติหรือขั้นตอนการปฏิบัติ ตลอดจนความรู้ ประสบการณ์ บันทึกเป็นเอกสาร เผยแพร่ให้หน่วยงานภายในหรือภายนอกสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้*

2. รายนามคณะกรรมการประเมินคุณภาพการศึกษาภายใน

ลำดับ	รายชื่อคณะกรรมการ	ตำแหน่ง	สังกัดหลักสูตร/สาขา คณะ
1	ผศ.ดร.นิดา ชัยมูล	ประธาน	สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ ม.มหาสารคาม
2	ผศ.ดร.ธีรพัฒน์ ชมภูคำ	กรรมการ	สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ ม.มหาสารคาม
3	อ.ภานุมาศ แสนพวง	กรรมการและเลขานุการ	สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า มทร.อีสาน วข.สกลนคร

คณะกรรมการประเมินคุณภาพการศึกษาภายใน ขอรับรองรายงานผลการประเมินคุณภาพการศึกษาภายใน ระดับหลักสูตร ปีการศึกษา 2565 คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร ฉบับนี้ ว่าถูกต้อง ครบถ้วน โดยคำนึงถึงปรัชญา วิสัยทัศน์ เป้าประสงค์ และลักษณะเฉพาะของหลักสูตรและประเมินให้เหมาะสมกับสภาพความเป็นจริง

3. บทนำ

ข้อมูลของหลักสูตรโดยสังเขป/ประวัติความเป็นมาของหลักสูตร (ขอข้อมูลเพิ่มเติมจากหลักสูตร/หรือสัมภาษณ์เพิ่มเติม)

รหัสหลักสูตร 25621994001914 ระดับคุณวุฒิ ปริญญาตรี ปีที่เปิดสอน พ.ศ. 2557 ปีที่ปรับปรุง (ทุกรอบ 5 ปี) พ.ศ. 2562 สภามหาวิทยาลัยอนุมัติหลักสูตร เมื่อ วันที่ 17 มกราคม พ.ศ. 2562 โดยหลักสูตรนี้จัดการเรียนการสอน ณ คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร เปิดรับสมัครผู้ที่สำเร็จการศึกษาระดับ มัธยมศึกษาตอนปลายหรือประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ในสาขาวิชา ช่างยนต์ ช่างเครื่องกล และ ช่างกลเกษตร หรือเทียบเท่า โดยมีระยะเวลาศึกษา 4 ปีการศึกษา แต่ไม่เกิน 8 ปีการศึกษา และระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ในสาขาวิชา ช่างยนต์ ช่างเครื่องกล และ ช่างกลเกษตร หรือเทียบเท่า โดยมีระยะเวลาศึกษา 3 ปีการศึกษา แต่ไม่เกิน 8 ปีการศึกษา

4. วิธีการประเมิน (วิธีการดำเนินงาน)

4.1 การวางแผนการประเมิน (ก่อน ระหว่าง และหลังการตรวจ)

ก่อนการประเมินได้

-ผู้บริหารคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี กล่าวเปิดการตรวจประเมินคุณภาพการศึกษาภายในร่วมกับคณะกรรมการประเมินฯ และคณะกรรมผู้รับผิดชอบหลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

- ประธานกรรมการการตรวจประเมินฯ ชี้แจงรายละเอียดการตรวจประเมิน

ระหว่างการประเมิน

–ประชุมคณะกรรมการประเมินคุณภาพการศึกษาภายใน หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา เพื่อร่วมกันสรุปผลคะแนนในแต่ละหมวด

- ประธานกรรมการประเมินฯ จะสรุปคะแนนที่ได้ทีละหมวด โดยให้มีการอภิปรายร่วมกันระหว่างคณะกรรมการประเมินฯ และ อาจารย์ประจำหลักสูตร

หลังการตรวจ

คณะกรรมการประเมินฯ และ อาจารย์ประจำหลักสูตร มีความเข้าใจตรงกัน ในระดับคะแนนที่ได้จากการประเมิน

4.2 วิธีการตรวจสอบและความน่าเชื่อถือของข้อมูล

ตรวจสอบจากเอกสารจากทางราชการ และรายงานต่างๆที่มีการรับรองที่ถูกต้อง

4.3 ผู้ให้ข้อมูลในวันตรวจเยี่ยมหลักสูตร (เช่น อาจารย์ประจำหลักสูตร อาจารย์ผู้สอน ผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เรียน) (โปรดระบุรายชื่อและตำแหน่ง)

อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร จากคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร

5. ผลประเมินคุณภาพหลักสูตร

5.1 หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป (การกำกับมาตรฐาน)

หลักสูตรระดับ ปริญญาตรี

(ปริญญาตรี/ปริญญาโท/ปริญญาเอก/ประกาศนียบัตรบัณฑิต/ประกาศนียบัตรชั้นสูง)

ข้อ	เกณฑ์	ข้อที่ประเมิน (✓)	ผ่าน /ไม่ผ่าน	ระบุเหตุผล กรณีที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน
1	จำนวนอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร	✓	ผ่าน	
2	คุณสมบัติอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร	✓	ผ่าน	
3	คุณสมบัติอาจารย์ประจำหลักสูตร	✓	ผ่าน	
4	คุณสมบัติอาจารย์ผู้สอน			
5	คุณสมบัติของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักและอาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ			
6	คุณสมบัติของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม(ถ้ามี)			
7	คุณสมบัติของอาจารย์ผู้สอบวิทยานิพนธ์			
8	การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานของผู้สำเร็จการศึกษา			
9	ภาระงานอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และการค้นคว้าอิสระในระดับบัณฑิตศึกษา			

ข้อ	เกณฑ์	ข้อที่ประเมิน (✓)	ผ่าน /ไม่ผ่าน	ระบุเหตุผล <u>กรณีที่ไม่ผ่าน</u>เกณฑ์การประเมิน
10	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และการค้นคว้าอิสระในระดับบัณฑิตศึกษามีผลงานวิจัยอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ			
11	การปรับปรุงหลักสูตรตามรอบระยะเวลาที่กำหนด	✓	**ผ่าน**	
12	การดำเนินงานให้เป็นไปตามตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงานเพื่อการประกันคุณภาพหลักสูตรและการเรียนการสอนตามกรอบมาตรฐาน	✓	**ผ่าน**	
จำนวนข้อที่ประเมิน		6		**ผลการประเมิน** ☑ หลักสูตรได้มาตรฐาน
จำนวนข้อที่ผ่านการประเมิน			6	
หมายเหตุอื่นๆ (ถ้ามี)				

5.2 ตารางวิเคราะห์ผลการประเมิน ระดับหลักสูตร

องค์ประกอบ/ตัวบ่งชี้		คะแนนการประเมินเฉลี่ย				ผลการประเมิน (ระดับคุณภาพ)
		I	P	O	เฉลี่ย	
องค์ประกอบที่ 1						
1.1	การบริหารจัดการหลักสูตรตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรที่กำหนดโดย สกอ.	ผ่าน				หลักสูตรได้มาตรฐาน
องค์ประกอบที่ 2						
2.1	คุณภาพบัณฑิตตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ			4.46	4.73	ดีมาก
2.2	การได้งานทำหรือผลงานวิจัยของผู้สำเร็จการศึกษา			5.00		
2.2	ผลงานของนักศึกษาปริญญาโท/เอกที่ตีพิมพ์หรือเผยแพร่			N/A		
เฉลี่ย				4.73		
องค์ประกอบที่ 3						
3.1	การรับนักศึกษา	3.00			3.33	ดี
3.2	การส่งเสริมและพัฒนานักศึกษา	3.00				
3.3	ผลที่เกิดกับนักศึกษา	4.00				
เฉลี่ย		3.33				
องค์ประกอบที่ 4						
4.1	การบริหารและพัฒนาอาจารย์	3.00			3.63	ดี
4.2	คุณภาพอาจารย์	3.89				
4.3	ผลที่เกิดขึ้นกับอาจารย์	4.00				
เฉลี่ย		3.63				
องค์ประกอบที่ 5						
5.1	สาระของรายวิชาในหลักสูตร	3.00			3.50	ดี
5.2	การวางระบบผู้สอนและกระบวนการจัดการเรียนการสอน		3.00			
5.3	การประเมินผู้เรียน		3.00			
5.4	ผลการดำเนินงานหลักสูตรตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ		5.00			
เฉลี่ย		3.00	3.67			
องค์ประกอบที่ 6						
6.1	สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้		3.00		3.00	ปานกลาง
เฉลี่ย			3.00			
เฉลี่ยภาพรวม		3.41	3.50	4.73	3.64	ดี
		ดี	ดี	ดีมาก		

การแปลผลการประเมิน

0.01 – 2.00 ระดับคุณภาพน้อย

2.01 – 3.00 ระดับคุณภาพปานกลาง

3.01 – 4.00 ระดับคุณภาพดี

4.01 – 5.00 ระดับคุณภาพดีมาก

5.3 จุดเด่นและโอกาสในการพัฒนา หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป (การกำกับมาตรฐาน)

(1) ข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงหลักสูตรให้เป็นไปตามมาตรฐาน โดยครอบคลุมประเด็น

- การตรวจสอบ ประเมิน ให้หลักสูตรมีมาตรฐานสำหรับการปรับปรุงหลักสูตร 2567

(2) แนวปฏิบัติที่ดี/นวัตกรรม/ผลงานโดดเด่น (ถ้ามี)

-

5.4 ผลการวิเคราะห์จุดเด่นและโอกาสในการพัฒนา (หมวดที่ 2 , 3 , 5)

หมวด	จุดเด่นและโอกาสในการพัฒนา
หมวดที่ 2 อาจารย์ 2.1 การบริหารและพัฒนาอาจารย์ (4.1) 2.2 คุณภาพอาจารย์ (4.2) 2.3 ผลที่เกิดขึ้นกับอาจารย์ (4.3)	**จุดเด่น** 1. อาจารย์มีผลงานทางวิชาการระดับนานาชาติ **แนวทางเสริม** 2. ส่งเสริมคณาจารย์ท่านอื่นให้ตีพิมพ์ผลงานทางวิชาการในระดับนานาชาติ
	โอกาสในการพัฒนา 1. กระบวนการในการส่งเสริมการพัฒนาอาจารย์ในด้านตำแหน่งวิชาการ ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง 1. ทำแผนพัฒนาอาจารย์ระยะสั้นและยาวควบคู่กัน
หมวดที่ 3 นักศึกษาและบัณฑิต 3.1 การรับนักศึกษา (3.1) 3.2 การส่งเสริมและพัฒนานักศึกษา (3.2) 3.3 ผลที่เกิดกับนักศึกษา (3.3) 3.4 คุณภาพบัณฑิตตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (2.1) 3.5 **ปริญญาตรี** ร้อยละของบัณฑิตปริญญาตรีที่ได้งานทำหรือประกอบอาชีพอิสระภายใน 1 ปี (2.2)	**จุดเด่น** 1. มีอัตราการสำเร็จการศึกษาที่ดีอย่างต่อเนื่อง 2. บัณฑิตมีผลการประเมินที่ดีแนวทางเสริม
	โอกาสในการพัฒนา 1. การส่งเสริมพัฒนานักศึกษา ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง 1. นำข้อมูลป้อนกลับจากผู้ใช้บัณฑิต มาเพิ่มเติมกิจกรรมที่เสริมความรู้ให้แก่นักศึกษาเพื่อให้ตรงกับความต้องการของสถานประกอบการ
หมวดที่ 5 การบริหารหลักสูตร 5.1 สาระของรายวิชาในหลักสูตร (5.1) 5.2 การวางระบบผู้สอนและกระบวนการจัดการเรียนการสอน (5.2) 5.3 การประเมินผู้เรียน (5.3) 5.4 ผลการดำเนินงานหลักสูตรตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (5.4) 5.5 สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ (6.1)	จุดเด่น - แนวทางเสริม -
	โอกาสในการพัฒนา 1. ครบวงรอบปรับปรุงหลักสูตรในปีการศึกษา 2567 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง 1. เก็บข้อมูลผลการปรับปรุงกระบวนการต่างๆ ให้เห็นเป็นรูปธรรม

หมายเหตุ ตัวชี้วัดไหน หลักสูตรใดไม่ได้รับการประเมินให้ตัดตัวชี้วัดนั้นออก (ไม่นำมาคิดค่าคะแนน)

ระดับคุณภาพ

คะแนนระดับหลักสูตร = 0 หมายถึง หลักสูตรไม่ได้มาตรฐาน

คะแนนระดับหลักสูตร = 0.01-5.00 หมายถึง หลักสูตรเป็นไปตามมาตรฐานและมีระดับคุณภาพตามคะแนนที่ได้ ดังนี้

คะแนน	ระดับคุณภาพ
0.01-2.00	น้อย
2.01-3.00	ปานกลาง
3.01-4.00	ดี
4.01-5.00	ดีมาก



รายงานผลการตรวจประเมินคุณภาพภายใน

ประจำปีการศึกษา 2566

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.) สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

(หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562)

คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

คำนำ

การประเมินคุณภาพการศึกษาภายในระดับหลักสูตร ประจำปการศึกษา 2566 หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.) สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราช มงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร คณะผู้ประเมินประกอบด้วยผู้ประเมินภายนอก จำนวน 2 ทาน และผู้ประเมิน ภายในจำนวน 1 ทาน โดยคณะผู้ประเมินได้รวมกันประเมินคุณภาพการศึกษาภายใน ระดับหลักสูตร เมื่อวันที่ **6** มิถุนายน 2567

คณะผู้ประเมินได้จัดทำรายงานผลการประเมินฉบับนี้ เพื่อสรุปผลที่คณะกรรมการได้ประเมินสภาพความเปนจริง ในชวงปการศึกษา 2566 ที่พบจาก (1) วิเคราะหที่รายงานการประเมินตนเอง (2) การแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้บริหาร อาจารยผู้รับผิดชอบหลักสูตร และผู้เกี่ยวข้อง (3) ศึกษารองรอยหลักฐาน เอกสารตางๆ ทั้งนี้ คณะผู้ประเมินได้ใชมุมมอง โดยการปรับการประเมินให้เหมาะสมกับสภาพความเปนจริง โดยคำนึงถึงปรัชญา วิสัยทัศน และลักษณะเฉพาะของหลักสูตร

คณะกรรมการประเมินหวังวา หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.) สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร จะได้นำผลการประเมินนี้ไปใชในการพัฒนาปรับปรุง ตามบทบาทหน้าที่ของสถาบันอุดมศึกษา และนำไปสูการพัฒนาผลงานในทุกพันธกิจตอไป

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิดา ชัยมูล
ประธานกรรมการประเมินคุณภาพการศึกษาภายใน

1. บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

ผลการประเมินคุณภาพการศึกษาภายใน **หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.) สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล** คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน มีการบริหารจัดการหลักสูตรในปีการศึกษา 2566 เป็นไปตามมาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2558 โดยมีคุณภาพในภาพรวมทุกองค์ประกอบในระดับ **ดี** (คะแนนเฉลี่ย **3.89** คะแนน) ซึ่งมีตัวบ่งชี้ จำนวน 13 ตัวบ่งชี้ ตามข้อมูล 4 หมวด สรุปได้ ดังนี้

ผลการประเมินใน**หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป** โดยภาพรวม **ผ่าน** อยู่ในระดับ **หลักสูตรได้มาตรฐาน**

ผลการประเมินใน**หมวดที่ 2 อาจารย์** โดยภาพรวม คะแนนเฉลี่ย **4.15** อยู่ในระดับ **ดีมาก**

ผลการประเมินใน**หมวดที่ 3 นักศึกษา** โดยภาพรวม คะแนนเฉลี่ย **3.33** อยู่ในระดับ **ดี และบัณฑิต** โดยภาพรวม คะแนนเฉลี่ย **4.58** อยู่ในระดับ **ดีมาก**

ผลการประเมินใน**หมวดที่ 5 การบริหารหลักสูตร** โดยภาพรวม คะแนนเฉลี่ย **3.75** อยู่ในระดับ **ดี และสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้** โดยภาพรวม คะแนนเฉลี่ย **4.00** อยู่ในระดับ **ดี**

จุดเด่นและแนวทางเสริมจุดเด่น

- อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรมีคุณวุฒิและตำแหน่งทางวิชาการที่สูงขึ้น แต่ควรทบทวน ระบบส่งเสริมและพัฒนาอาจารย์ให้ได้ครบตามเป้าหมาย

จุดที่ควรพัฒนาและแนวทางปรับปรุง

- หลักสูตรควรแสวงหาความร่วมมือในการผลิตบัณฑิตกับภาคอุตสาหกรรม
- หลักสูตรควรหาแนวทางในการประชาสัมพันธ์หลักสูตรเพื่อให้ได้นักศึกษาตามแผน

2. รายนามคณะกรรมการประเมินคุณภาพการศึกษาภายใน

ลำดับ	รายชื่อคณะกรรมการ	ตำแหน่ง	สังกัดหลักสูตร/สาขา/คณะ
1	ผศ.ดร.นิดา ชัยมูล	ประธาน	คณะวิศวกรรมศาสตร์ ม.มหาสารคาม
2	ผศ.ดร.ธีรพัฒน์ ชมภูคำ	กรรมการ	คณะวิศวกรรมศาสตร์ ม.มหาสารคาม
3	ผศ.ดร.นิศาชล ฤแก้วมา	กรรมการและเลขานุการ	คณะทรัพยากรธรรมชาติ มทร.อีสาน วข.สกลนคร

คณะกรรมการประเมินคุณภาพการศึกษาภายใน ขอรับรองรายงานผลการประเมินคุณภาพการศึกษาภายใน ระดับหลักสูตร ปีการศึกษา 2566 คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร ฉบับนี้ ว่าถูกต้อง ครบถ้วน โดยคำนึงถึงปรัชญา วิสัยทัศน์ เป้าประสงค์ และลักษณะเฉพาะของหลักสูตรและประเมินให้เหมาะสมกับสภาพความเป็นจริง

3. บทนำ

ข้อมูลของหลักสูตรโดยสังเขป/ประวัติความเป็นมาของหลักสูตร (ขอข้อมูลเพิ่มเติมจากหลักสูตร/หรือสัมภาษณ์เพิ่มเติม)

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.) สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562) ได้กำหนดปรัชญาของหลักสูตร คือ เพื่อผลิตบัณฑิตให้มีความสามารในเชิงปฏิบัติการด้านวิศวกรรมเครื่องกล มีคุณธรรม จริยธรรม และเป็นนักปฏิบัติมืออาชีพสายงานทางด้านวิศวรรมเครื่องกล โดยหลักสูตรนี้จัดการเรียนการสอนที่ คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร รับสมัครผู้ที่สำเร็จการศึกษาระดับ มัธยมศึกษาตอนปลายหรือประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ในสาขาวิชา ช่างยนต์ ช่างเครื่องกล และช่างกลเกษตร หรือเทียบเท่า โดยมีระยะเวลาศึกษา 4 ปีการศึกษา แต่ไม่เกิน 8 ปีการศึกษา และระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ในสาขาวิชา ช่างยนต์ ช่างเครื่องกล และช่างกลเกษตร หรือเทียบเท่า โดยมีระยะเวลาศึกษา 3 ปีการศึกษา แต่ไม่เกิน 6 ปีการศึกษา

วัตถุประสงค์ของหลักสูตร ดังต่อไปนี้

1. เพื่อเสริมสร้างคุณธรรม จริยธรรม ความมีระเบียบวินัย ความซื่อสัตย์สุจริตความขยันหมั่นเพียร ความสำนึกในจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพ และความรับผิดชอบต่อหน้าที่และสังคม
2. เพื่อฝึกฝนให้มีความคิดริเริ่ม มีกิจนิสัยในการค้นคว้าและปรับปรุงตนเองให้ก้าวหน้าอยู่เสมอ สามารถแก้ปัญหาด้วยหลักการและเหตุผล ปฏิบัติงานด้วยหลักวิชาการที่มีการวางแผนและควบคุม อย่างรอบคอบ ซึ่งก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในการทำงาน
3. เพื่อผลิตวิศวกรเครื่องกล ที่มีความสามารถปฏิบัติงานเฉพาะด้าน มีความสามารถในการใช้หลักวิชาเพื่อแก้ปัญหาในด้านวิศวกรรมเครื่องกลและอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง

อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

ในปีการศึกษา 2566 มีอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรทั้งหมด 5 ท่าน ดังนี้

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมพร หงษ์กง
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คุณานนต์ ศักดิ์กำปัง
3. อาจารย์ ดร.นิรุต อ่อนสลุง
4. อาจารย์วัชรายุทธ ลำดวน
5. อาจารย์เขตพงศ์ อินทรชัยศรี

4. วิธีการประเมิน (วิธีการดำเนินงาน)

4.1 การวางแผนการประเมิน (ก่อน ระหว่าง และหลังการตรวจ)

4.1.1) การดำเนินการก่อนการตรวจประเมิน

คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร ได้จัดทำคำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการประเมินคุณภาพภายในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา

วิศวกรรมเครื่องกล โดยกำหนดวันประเมินในวันที่ 6 มิถุนายน 2567 คณะกรรมการประเมินได้ศึกษารายงานการประเมินตนเอง เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลตามมาตรฐานและเกณฑ์ประเมินของแต่ละตัวบ่งชี้ กำหนดประเด็นที่ต้องตรวจสอบระหว่างการตรวจประเมิน วางแผนการตรวจประเมิน

4.1.2) การดำเนินการระหว่างตรวจประเมิน มีกิจกรรมหลัก ๆ ประกอบด้วย

1. คณะกรรมการประเมินคุณภาพการศึกษาภายในระดับหลักสูตรประชุมผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ร่วมกับคณะกรรมการบริหารหลักสูตรและอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร เพื่อแนะนำคณะกรรมการตรวจประเมิน แจ้งวัตถุประสงค์การตรวจประเมิน และรับฟังการสรุปผลการดำเนินงานของหลักสูตร

2. รับฟังข้อมูลผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้อง เช่น ประธานหลักสูตร อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

3. ตรวจเอกสารและหลักฐานเพิ่มเติม พร้อมสัมภาษณ์ผู้ปฏิบัติ/รับผิดชอบจัดทำรายงานผลการดำเนินงานของตัวบ่งชี้

4. ประชุมคณะกรรมการเพื่อสรุปข้อมูล สรุปผลการประเมิน และการเสนอผลการประเมิน

4.1.3) การดำเนินการหลังตรวจประเมิน มีกิจกรรมหลัก ๆ ประกอบด้วย

1. เสนอผลการประเมินโดยวาจาแก่ผู้บริหารหลักสูตร คณาจารย์ และผู้ที่เกี่ยวข้อง เปิดโอกาสให้หลักสูตรได้ชี้แจง ทำความเข้าใจร่วมกัน เป็นอันสิ้นสุดกระบวนการตรวจประเมิน

2. คณะกรรมการผู้ประเมินได้มีการประชุมทบทวนรายงานผลการประเมิน และประสานกับผู้รับผิดชอบงานประกันคุณภาพการศึกษา เพื่อให้ตรวจสอบยืนยันความถูกต้องหรือทักท้วง หลังจากนั้นคณะกรรมการผู้ประเมินทำการปรับปรุงแก้ไข และจัดทำเอกสารเสนอผลการประเมินเป็นลายลักษณ์อักษรเสนอไปยังหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร เพื่อดำเนินการตามกระบวนการคุณภาพต่อไป

4.2 วิธีการตรวจสอบและความน่าเชื่อถือของข้อมูล

4.2.1) ข้อมูลส่วนที่เป็นรายงานการประเมินตนเองการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลในระบบ CHE QA Online เอกสารรายงานการประเมินตนเอง ตรวจสอบเอกสารหลักฐาน สัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้อง

4.2.2) ข้อมูลส่วนที่เป็นผลการประเมินของคณะกรรมการการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่เป็นผลการประเมินของคณะกรรมการตรวจสอบโดยการ

1. ตรวจสอบกับคำอธิบายของคู่มือการประกันคุณภาพ

2. การเสนอผลการประเมินโดยวาจาต่อที่ประชุมหลักสูตรเพื่อเป็นการยืนยันความถูกต้องของข้อมูล ทั้งนี้เกณฑ์การตัดสินผลเป็นไปตามคู่มือการประกันคุณภาพที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานกำหนด

4.3 ผู้ให้ข้อมูลในวันตรวจเยี่ยมหลักสูตร (เช่น อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร อาจารย์ผู้สอน ผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เรียน) (โปรดระบุรายชื่อและตำแหน่ง)

อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล จากคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร

5. ผลประเมินคุณภาพหลักสูตร

5.1 หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป (การกำกับมาตรฐาน)

หลักสูตรระดับ ปริญญาตรี

ข้อ	เกณฑ์	ข้อที่ประเมิน (✓)	ผ่าน /ไม่ผ่าน	ระบุเหตุผล กรณีที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน
1	จำนวนอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร	✓	ผ่าน	
2	คุณสมบัติของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร	✓	ผ่าน	
3	คุณสมบัติของอาจารย์ประจำหลักสูตร	✓	ผ่าน	
4	คุณสมบัติของอาจารย์ผู้สอน	✓	ผ่าน	
10	การปรับปรุงหลักสูตรตามรอบระยะเวลาที่กำหนด	✓	ผ่าน	
จำนวนข้อที่ประเมิน		5	5	ผลการประเมิน ☑ หลักสูตรได้มาตรฐาน
จำนวนข้อที่ผ่านการประเมิน				
หมายเหตุอื่นๆ (ถ้ามี)				

5.2 ตารางวิเคราะห์ผลการประเมิน ระดับหลักสูตร

องค์ประกอบ/ตัวบ่งชี้		การประเมินตนเอง	กรรมการประเมิน		ผลการประเมิน (ระดับคุณภาพ)
			คะแนน	เฉลี่ย	
องค์ประกอบที่ 1					
1.1	การบริหารจัดการหลักสูตรตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรที่กำหนดโดย สปอว.	ผ่าน	ผ่าน		หลักสูตรได้มาตรฐาน
องค์ประกอบที่ 2					
2.1	คุณภาพบัณฑิตตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ	4.30	4.30	4.59	ดีมาก

2.2	บัณฑิตปริญญาตรีที่ได้งานทำหรือประกอบอาชีพอิสระภายใน 1 ปี	4.87	4.87		
2.2	ผลงานของนักศึกษาปริญญาโท/เอกที่ตีพิมพ์หรือเผยแพร่	NA	NA		
เฉลี่ย		**4.59**	**4.59**		
องค์ประกอบที่ 3					
3.1	การรับนักศึกษา	3.00	3.00	3.33	**ดี**
3.2	การส่งเสริมและพัฒนานักศึกษา	3.00	3.00		
3.3	ผลที่เกิดกับนักศึกษา	4.00	4.00		
เฉลี่ย		**3.33**	**3.33**		
องค์ประกอบที่ 4					
4.1	การบริหารและพัฒนาอาจารย์	4.00	4.00	4.15	**ดีมาก**
4.2	คุณภาพอาจารย์	4.44	4.44		
4.3	ผลที่เกิดขึ้นกับอาจารย์	5.00	4.00		
เฉลี่ย		**4.48**	**4.15**		
องค์ประกอบที่ 5					
5.1	สาระของรายวิชาในหลักสูตร	4.00	4.00	3.75	**ดี**
5.2	การวางระบบผู้สอนและกระบวนการจัดการเรียนการสอน	3.00	3.00		
5.3	การประเมินผู้เรียน	3.00	3.00		
5.4	ผลการดำเนินงานหลักสูตรตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ	5.00	5.00		
เฉลี่ย		**3.75**	**3.75**		
องค์ประกอบที่ 6					
6.1	สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้	4.00	4.00	4.00	**ดี**
เฉลี่ย		**3.00**	**4.00**		
เฉลี่ยภาพรวม		**3.97**	**3.89**	3.89	**ดี**
		ดี	**ดี**		

ปีการศึกษา 2566 หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล รับการประเมินคุณภาพการศึกษาจำนวน 6 องค์ประกอบ ผลการดำเนินการองค์ประกอบด้านการกำกับมาตรฐาน เป็นไปตามที่มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2558 และผลการประเมินในภาพรวมของหลักสูตร มีคุณภาพในระดับ **ดี** (คะแนนเฉลี่ย 3.89 คะแนน) ซึ่งสามารถจำแนกรายองค์ประกอบ ดังนี้

องค์ประกอบที่มีระดับคุณภาพอยู่ในระดับ ดีมาก จำนวน 2 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบที่ 2 ด้านบัณฑิต (คะแนนเฉลี่ย 4.59 คะแนน) และองค์ประกอบที่ 4 ด้านอาจารย์ (คะแนนเฉลี่ย 4.15 คะแนน)

องค์ประกอบที่มีระดับคุณภาพอยู่ในระดับ ดี จำนวน 3 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบที่ 6 ด้านสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ (คะแนนเฉลี่ย 4.00 คะแนน) และองค์ประกอบที่ 5 ด้านหลักสูตร การเรียนการสอน การประเมินผู้เรียน (คะแนนเฉลี่ย 3.75 คะแนน) และองค์ประกอบที่ 3 ด้านนักศึกษา (คะแนนเฉลี่ย 3.33 คะแนน

ตารางวิเคราะห์ผลการประเมิน ระดับหลักสูตร (I,P,O)

องค์ประกอบ/ตัวบ่งชี้		คะแนนการประเมินเฉลี่ย				ผลการประเมิน (ระดับคุณภาพ)
		I	P	O	เฉลี่ย	
องค์ประกอบที่ 1						
1.1	การบริหารจัดการหลักสูตรตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรที่กำหนดโดย สปอว.	**ผ่าน**				**หลักสูตรได้มาตรฐาน**
องค์ประกอบที่ 2						
2.1	คุณภาพบัณฑิตตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ			4.30	**4.59**	**ดีมาก**
2.2	การได้งานทำของผู้สำเร็จการศึกษา			4.87		
2.2	ผลงานของนักศึกษาปริญญาโท/เอกที่ตีพิมพ์หรือเผยแพร่			NA		
เฉลี่ย				**4.59**		
องค์ประกอบที่ 3						
3.1	การรับนักศึกษา	3.00			**3.33**	**ดี**
3.2	การส่งเสริมและพัฒนานักศึกษา	3.00				
3.3	ผลที่เกิดกับนักศึกษา	4.00				
เฉลี่ย		**3.33**				
องค์ประกอบที่ 4						
4.1	การบริหารและพัฒนาอาจารย์	4.00				**ดีมาก**

4.2	คุณภาพอาจารย์	4.44			4.15	
4.3	ผลที่เกิดขึ้นกับอาจารย์	4.00				
เฉลี่ย		**4.15**				
องค์ประกอบที่ 5						
5.1	สาระของรายวิชาในหลักสูตร	4.00			3.75	ดี
5.2	การวางระบบผู้สอนและกระบวนการจัดการเรียนการสอน		3.00			
5.3	การประเมินผู้เรียน		3.00			
5.4	ผลการดำเนินงานหลักสูตรตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ		5.00			
เฉลี่ย		**4.00**	**3.67**			
องค์ประกอบที่ 6						
6.1	สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้		4.00		4.00	ดี
เฉลี่ย			**4.00**			
เฉลี่ยภาพรวม		3.78	3.75	4.59	3.89	ดี
		ดี	ดี	ดีมาก		

เมื่อพิจารณาเชิงระบบพบว่า ปัจจัยนำเข้าของหลักสูตรอันประกอบด้วยนักศึกษา อาจารย์ และสาระของรายวิชาในหลักสูตร มีคุณภาพระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย **3.78** คะแนน) กระบวนการดำเนินการของหลักสูตรอันประกอบด้วยการวางระบบผู้สอนและกระบวนการจัดการเรียนการสอน การประเมินผู้เรียน ผลการดำเนินงานหลักสูตรตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิ และสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ นั้น มีคุณภาพระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย **3.75** คะแนน) และผลผลิตของหลักสูตรอันแสดงถึงคุณภาพของบัณฑิตนั้น มีคุณภาพในระดับ ดีมาก (คะแนนเฉลี่ย **4.59** คะแนน) ดังนั้นในปีการศึกษาถัดไปหากหลักสูตรสามารถนำผลการประเมินคุณภาพการศึกษาและการประเมินในมิติอื่นๆมาพิจารณาดำเนินการให้มีปัจจัยนำเข้าและการพัฒนากระบวนการของหลักสูตรให้ดียิ่งขึ้น คาดว่าจะทำให้หลักสูตรมีผลการดำเนินงานในภาพรวมที่ดียิ่งขึ้น

ผลการดำเนินงานหลักสูตรตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ

ตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงาน (Key Performance Indicators)		**เป็นไปตามเกณฑ์(✓) ไม่เป็นไปตามเกณฑ์(✗)**	**เหตุผล/ข้อเสนอแนะ**
1)	อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรอย่างน้อยร้อยละ 80 มีส่วนร่วมในการประชุมเพื่อวางแผนติดตาม และทบทวนการดำเนินงานหลักสูตร	✓	

ตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงาน (Key Performance Indicators)		เป็นไปตามเกณฑ์(✓) ไม่เป็นไปตามเกณฑ์(✗)	เหตุผล/ข้อเสนอแนะ
2)	มีรายละเอียดของหลักสูตรตามแบบ มคอ. 2 ที่สอดคล้องกับกรอบมาตรฐานคุณวุฒิแห่งชาติ หรือมาตรฐานคุณวุฒิสาขา/สาขาวิชา (ถ้ามี)	✓	
3)	มีรายละเอียดของรายวิชา และรายละเอียดของประสบการณ์ภาคสนาม (ถ้ามี) ตามแบบ มคอ.3 และ มคอ.4 อย่างน้อยก่อนการเปิดสอนในแต่ละภาคการศึกษาให้ครบทุกรายวิชา	✓	
4)	จัดทำรายงานผลการดำเนินการของรายวิชา และรายงานผลการดำเนินการของประสบการณ์ภาคสนาม (ถ้ามี) ตามแบบ มคอ.5 และ มคอ.6 ภายใน 30 วัน หลังสิ้นสุดภาคการศึกษาที่เปิดสอนให้ครบทุกรายวิชา	✓	
5)	จัดทำรายงานผลการดำเนินการของหลักสูตรตามแบบ มคอ.7 ภายใน 60 วันหลังสิ้นสุดปีการศึกษา	✓	
6)	มีการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่กำหนดใน มคอ.3 และ มคอ.4 (ถ้ามี) อย่างน้อยร้อยละ 25 ของรายวิชาที่เปิดสอนในแต่ละปีการศึกษา	✓	
7)	มีการพัฒนา/ปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน กลยุทธ์การสอน หรือการประเมิน ผลการเรียนรู้ จากผลการประเมินการดำเนินงานที่รายงานในมคอ.7 ปีที่แล้ว	✓	
8)	อาจารย์ใหม่ (ถ้ามี) ทุกคน ได้รับการปฐมนิเทศหรือคำแนะนำด้านการจัดการเรียนการสอน	ไม่รับประเมิน	ไม่ประเมิน เนื่องจากไม่มีอาจารย์ใหม่ในหลักสูตร
9)	อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรทุกคนได้รับการพัฒนาทางวิชาการ และ/หรือวิชาชีพอย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง	✓	
10)	จำนวนบุคลากรสายสนับสนุนการเรียนการสอน (ถ้ามี) ได้รับการพัฒนาวิชาการและ/หรือวิชาชีพ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ต่อปี	ไม่รับประเมิน	ไม่ประเมิน เนื่องจากไม่มีบุคลากรสายสนับสนุน
11)	ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาปีสุดท้าย/บัณฑิตใหม่ที่มีต่อคุณภาพหลักสูตรเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3.5 จากคะแนนเต็ม 5.0	✓	
12)	ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิตที่มีต่อบัณฑิตใหม่ เฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3.5 จากคะแนนเต็ม 5.0	✓	
รวมตัวบ่งชี้ในปีนี้		**10**	
จำนวนตัวบ่งชี้ที่ดำเนินการผ่าน 5 ตัวแรก		**5**	
ร้อยละของตัวบ่งชี้ที่ 1-5		**100.00**	
จำนวนตัวบ่งชี้ในปีนี้ที่ดำเนินการผ่าน		**10**	
ร้อยละของตัวบ่งชี้ทั้งหมดในปีนี้		**100.00**	
คะแนนที่ได้		**5.00**	

5.3 จุดเด่นและโอกาสในการพัฒนา หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป (การกำกับมาตรฐาน)

(1) ข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงหลักสูตรให้เป็นไปตามมาตรฐาน โดยครอบคลุมประเด็น การตรวจสอบประเมิน ให้หลักสูตรมีมาตรฐานอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน

จุดเด่น

-

โอกาสในการพัฒนา

- ทบทวนและตรวจสอบข้อมูลของหลักสูตร เช่น ผลงานทางวิชาการของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร อาจารย์ประจำหลักสูตร อย่างสม่ำเสมอเพื่อให้หลักสูตรได้ตามมาตรฐานและยังเป็นการพัฒนาคุณสมบัติอาจารย์อย่างต่อเนื่อง

5.4 ผลการวิเคราะห์จุดเด่นและโอกาสในการพัฒนา (หมวดที่ 2, 3, 5)

หมวด	จุดเด่นและโอกาสในการพัฒนา
หมวดที่ 2 อาจารย์ 2.1 การบริหารและพัฒนาอาจารย์ (4.1) 2.2 คุณภาพอาจารย์ (4.2) 2.3 ผลที่เกิดขึ้นกับอาจารย์ (4.3)	จุดเด่น 1. อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรมีคุณวุฒิและตำแหน่งทางวิชาการที่สูงขึ้น
	โอกาสในการพัฒนา **1.** หลักสูตรควรทบทวนระบบส่งเสริมและพัฒนาอาจารย์และติดตามผลการเข้าสู่ตำแหน่งทางวิชาการของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรให้เป็นไปตามแผน
หมวดที่ 3 นักศึกษาและบัณฑิต 3.1 การรับนักศึกษา (3.1) 3.2 การส่งเสริมและพัฒนานักศึกษา (3.2) 3.3 ผลที่เกิดกับนักศึกษา (3.3) 3.4 คุณภาพบัณฑิตตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (2.1) 3.5 **ปริญญาตรี** ร้อยละของบัณฑิตปริญญาตรีที่ได้งานทำหรือประกอบอาชีพอิสระภายใน 1 ปี (2.2) 3.6 **ปริญญาโท** ผลงานของนักศึกษาและผู้สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาโทที่ได้รับการตีพิมพ์หรือเผยแพร่ (2.2)	**จุดเด่น** 1. ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิต 4.30 จาก 5 2. บัณฑิตได้งานทำร้อยละ 97.37
	โอกาสในการพัฒนา 1. ควรหาแนวทางในการประชาสัมพันธ์หลักสูตรเพื่อให้ได้นักศึกษาตามแผน 2. ควรนำผลการประเมินพึงพอใจนักศึกษา มาปรับปรุงกระบวนการดำเนินงาน เพื่อสนองความต้องการและความคาดหวังของผู้เรียน
หมวดที่ 5 การบริหารหลักสูตร	**จุดเด่น**

5.1 สาระของรายวิชาในหลักสูตร (5.1) 5.2 การวางระบบผู้สอนและกระบวนการจัดการเรียนการสอน (5.2) 5.3 การประเมินผู้เรียน (5.3) 5.4 ผลการดำเนินงานหลักสูตรตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (5.4) 5.5 สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ (6.1)	1. หลักสูตรมีการเตรียมความพร้อมในการพัฒนาอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรในการอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับแนวทางการจัดการศึกษาแบบ OBE
	โอกาสในการพัฒนา 1. ควรแสวงหาความร่วมมือในการผลิตบัณฑิตกับภาคอุตสาหกรรม 2. พิจารณาการนำความต้องการและความคาดหวังของกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย เช่น ผู้ใช้บัณฑิต กลุ่มอุตสาหกรรม ผู้รับบริการ รวมถึงกลุ่มศิษย์เก่า ใช้ในการออกแบบหลักสูตร (OBE) เพื่อให้ได้มาซึ่งผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร (PLOs)

หมายเหตุ ตัวชี้วัดไหน หลักสูตรใดไม่ได้รับการประเมินให้ตัดตัวชี้วัดนั้นออก (ไม่นำมาคิดค่าคะแนน)

ระดับคุณภาพ

คะแนนระดับหลักสูตร = 0 หมายถึง หลักสูตรไม่ได้มาตรฐาน

คะแนนระดับหลักสูตร = 0.01-5.00 หมายถึง หลักสูตรเป็นไปตามมาตรฐานและมีระดับคุณภาพตามคะแนนที่ได้ ดังนี้

คะแนน	ระดับคุณภาพ
0.01-2.00	น้อย
2.01-3.00	ปานกลาง
3.01-4.00	ดี
4.01-5.00	ดีมาก

ภาคผนวก ฉ

ระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานว่าด้วยการเทียบโอน พ.ศ. 2562



ระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
ว่าด้วยการเทียบโอนผลการเรียน
พ.ศ. 2562

.....

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ว่าด้วยการเทียบโอนผลการเรียน ให้สอดคล้องกับสาระสำคัญในการจัดการศึกษาของชาติที่มุ่งเน้นให้ยึดหลักการศึกษาตลอดชีวิต เป็นการศึกษาที่เกิดจากการผสมผสานระหว่างการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย และจากประสบการณ์ของบุคคล เพื่อให้สามารถพัฒนาคุณภาพชีวิตได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 17 (2) แห่งพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล พ.ศ. 2548 ประกอบกับมติสภาวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน จากการประชุมครั้งที่ 7/2562 เมื่อวันที่ 6 สิงหาคม 2562 และมติสภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน จากการประชุมครั้งที่ 11/2562 เมื่อวันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2562 จึงวางระเบียบไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ระเบียบนี้เรียกว่า "ระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ว่าด้วยการเทียบโอนผลการเรียน พ.ศ. 2562"

ข้อ 2 ระเบียบนี้ให้มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศเป็นต้นไป

ข้อ 3 ให้ยกเลิก

3.1 ระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ว่าด้วยการเทียบโอนผลการเรียน พ.ศ. 2554

3.2 ระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ว่าด้วยการเทียบโอนผลการเรียน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2555

บรรดาข้อบังคับ ระเบียบ คำสั่ง ประกาศ มติหรือคำสั่งอื่นใดซึ่งขัดหรือแย้งกับระเบียบนี้ ให้ใช้ระเบียบนี้แทน

ข้อ 4 ในข้อบังคับนี้

"มหาวิทยาลัย"	หมายความว่า	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
"วิทยาเขต"	หมายความว่า	วิทยาเขตของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
"สภามหาวิทยาลัย"	หมายความว่า	สภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
"สภาวิชาการ"	หมายความว่า	สภาวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
"อธิการบดี"	หมายความว่า	อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
"คณะ"	หมายความว่า	คณะ วิทยาลัย สถาบัน สำนัก หรือส่วนราชการที่เรียกชื่ออย่างอื่นที่มีฐานะเทียบเท่า และให้หมายความรวมถึงส่วนงานภายในที่จัดตั้งตามกฎหมายว่าด้วยการบริหารส่วนงานภายในของสถาบันอุดมศึกษาในสังกัดมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ซึ่งจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานด้วย
"คณบดี"	หมายความว่า	คณบดี ผู้อำนวยการวิทยาลัย ผู้อำนวยการสถาบัน ผู้อำนวยการสำนัก หรือหัวหน้าส่วนราชการที่เรียกชื่ออย่างอื่นที่มีฐานะเทียบเท่า และให้หมายความรวมถึงหัวหน้าส่วนงานภายในที่จัดตั้งตามกฎหมายว่าด้วยการ

บริหารส่วนงานภายในของสถาบันอุดมศึกษาในสังกัดมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ซึ่งจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานด้วย

"คณะกรรมการประจำ" หมายความว่า คณะกรรมการประจำคณะ วิทยาลัย สถาบัน สำนัก หรือส่วนราชการที่เรียกชื่ออย่างอื่นที่มีฐานะเทียบเท่า และให้หมายความรวมถึงคณะกรรมการประจำส่วนงานภายในที่จัดตั้งตามกฎหมายว่าด้วยการบริหารส่วนงานภายในของสถาบันอุดมศึกษาในสังกัดมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ซึ่งจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานด้วย

"สาขา" หมายความว่า สาขาในคณะตามระเบียบนี้ ที่มีการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

"หลักสูตรปกติ" หมายความว่า เป็นการจัดการศึกษาในระบบ หลักสูตรที่จัดการเรียนการสอนตามเกณฑ์มาตรฐานการศึกษาที่สภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานพิจารณาอนุมัติหรือเห็นชอบให้เปิดหลักสูตร

"การศึกษาในระบบ" หมายความว่า การศึกษาในระบบ ที่กำหนดจุดมุ่งหมาย วิธีการศึกษา หลักสูตร ระยะเวลาของการศึกษา การวัดและประเมินผลการเรียน ซึ่งเป็นเงื่อนไขของการสำเร็จการศึกษาที่แน่นอน โดยได้รับคุณวุฒิทางการศึกษาซึ่งสถาบันอุดมศึกษายอมรับ

"การศึกษานอกระบบ" หมายความว่า การศึกษาที่มีความยืดหยุ่นในการกำหนดจุดมุ่งหมาย รูปแบบวิธีการจัดการศึกษา ระยะเวลาของการศึกษา การวัดและประเมินผลความรู้ ซึ่งเป็นเงื่อนไขของการสำเร็จการศึกษา โดยเนื้อหาและหลักสูตรจะต้องมีความเหมาะสมสอดคล้องกับสภาพปัญหาและความต้องการของบุคคลแต่ละกลุ่ม

"การศึกษาตามอัธยาศัย" หมายความว่า การศึกษาที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามความสนใจ ศักยภาพ ความพร้อมและโอกาส โดยศึกษาจากบุคคล ประสบการณ์ สังคม สภาพแวดล้อม สื่อหรือแหล่งความรู้อื่น ๆ ที่สามารถประเมินและวัดผลการเรียนรู้ได้โดยวิธีการต่าง ๆ

"ประสบการณ์ของบุคคล" หมายความว่า ประสบการณ์การเรียนรู้ของบุคคลที่สั่งสมไว้จากการศึกษาด้วยตนเอง ประสบการณ์จากการทำงาน การฝึกอบรมที่สถานประกอบการจัดขึ้น การฝึกอบรมจากการปฏิบัติงาน การฝึกอาชีพ การสัมมนาและประชุมเชิงปฏิบัติการ

"ผลการเรียน" หมายความว่า ความรู้ ทักษะ และเจตคติที่เกิดจากการศึกษาในระบบ ซึ่งสามารถแสดงในรูปของคะแนนตัวอักษรหรือค่าระดับคะแนนที่นำมาคิดคะแนนผลการเรียนหรือคำนวณค่าระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมได้

“ผลความรู้”	หมายความว่า	ความรู้ ทักษะและเจตคติที่เกิดจากการศึกษานอกระบบ การศึกษาตามอัธยาศัย หรือประสบการณ์ของบุคคลที่สั่งสม ไว้ที่สามารถประเมินและวัดได้โดยวิธีการต่างๆ ตลอด หลักสูตรเทียบเท่าไม่น้อยกว่ารายวิชาที่เปิดสอนใน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
“กลุ่มวิชา”	หมายความว่า	เป็นชุดวิชาที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่ให้ ความรู้เป็นองค์รวม หรือมีลักษณะเป็นการบูรณาการ โดยแต่ละชุดวิชามีการจัดการเรียนการสอนต่อเนื่อง เบ็ดเสร็จในระยะเวลาหนึ่ง
“รายวิชา”	หมายความว่า	รายวิชาในหลักสูตรที่เปิดการเรียนการสอนในระดับ บัณฑิตศึกษา ระดับปริญญาตรี หรือระดับต่ำกว่าปริญญาตรี ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานหรือ สถาบันการศึกษาอื่น
“โมดูลการเรียนรู้”	หมายความว่า	หน่วยการเรียนรู้ที่มีกระบวนการเรียนการสอนอย่างเป็น ระบบสมบูรณ์แบบ โดยโมดูลการเรียนรู้ต้องระบุผลลัพธ์ การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้แต่ละโมดูลการเรียนรู้ อย่างชัดเจน
“การเทียบโอนผลการเรียน”	หมายความว่า	การนำผลการเรียนหรือผลความรู้ ที่ได้จากการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ การศึกษาตามอัธยาศัย การฝึกอาชีพและ ประสบการณ์ของบุคคล แล้วแต่กรณี ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคลอีสานหรือหน่วยงานอื่นหรือการเรียนด้วยตนเองที่ ผู้เรียนสะสมไว้นำมาเทียบโอนผลการเรียนในรูปแบบเดียวหรือ ต่างรูปแบบ กับรายวิชาในหลักสูตรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคลอีสานเพื่อให้ได้หน่วยกิต ตามประกาศหลักเกณฑ์การ เทียบโอนผลการเรียนเข้าสู่การศึกษาในระบบ
“หลักสูตรในระบบ ธนาคารหน่วยกิต”	หมายความว่า	หลักสูตรระยะสั้นที่มีกระบวนการจัดการเรียนการสอน การฝึกอบรมหรือการฝึกอาชีพที่มีระบบชัดเจน อาจจัดใน ชั้นเรียนหรือการศึกษาแบบทางไกลผ่านสื่อ เรียนเป็นกลุ่ม หรือเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีหลักฐานการแสดงผลความรู้เป็น ใบรับรอง วุฒิบัตร สัมฤทธิบัตร หรือลักษณะอื่นใด โดยสะสม หน่วยกิตผลความรู้ไว้ในระบบธนาคารหน่วยกิตและไม่จำกัด ระยะเวลาในการสะสมหน่วยกิต
“นักศึกษาในระบบ”	หมายความว่า	นักศึกษาที่ขึ้นทะเบียนเป็นนักศึกษาในรูปแบบการจัด การศึกษาในระบบที่เข้าศึกษาตามหลักสูตรปกติของ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

"นักศึกษานอกระบบ" หมายความว่า นักศึกษาที่ขึ้นทะเบียนเป็นนักศึกษาในรูปแบบการการศึกษานอกระบบ และหรือการศึกษาตามอัธยาศัย ที่เข้าศึกษาหลักสูตรระยะสั้นของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

"คณะกรรมการเทียบโอนผลการเรียน" หมายความว่า คณะกรรมการเทียบโอนผลการเรียนของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

ข้อ 5 ให้อธิการบดีรักษาการตามระเบียบนี้ และให้มีอำนาจออกประกาศ และวินิจฉัย ตีความ เพื่อปฏิบัติให้เป็นไปตามระเบียบนี้

หมวด 1
บททั่วไป

ข้อ 6 คุณสมบัติของผู้มีสิทธิ์ขอเทียบโอนผลการเรียน

6.1 ต้องมีคุณสมบัติพื้นฐานตามที่กำหนดในเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรการศึกษาของมหาวิทยาลัยในระดับที่ขอเทียบโอนผลการเรียน ดังนี้

6.1.1 กรณีขอเทียบโอนผลการเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ต้องสำเร็จการศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน (ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น) หรือเทียบเท่าขึ้นไป

6.1.2 กรณีขอเทียบโอนผลการเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงและระดับ ปริญญาตรี ต้องสำเร็จการศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน (ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย) หรือเทียบเท่าขึ้นไป

6.1.3 กรณีขอเทียบโอนผลการเรียนระดับบัณฑิตศึกษา ต้องเป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี หรือเทียบเท่าขึ้นไป

6.2 ผู้ขอเทียบโอนผลการเรียน ต้องขึ้นทะเบียนเป็นนักศึกษาในระบบของมหาวิทยาลัย

สำหรับบุคคลทั่วไป ที่ประสงค์ศึกษาหลักสูตรในระบบธนาคารหน่วยกิตของมหาวิทยาลัย ต้องขึ้นทะเบียนเป็นนักศึกษานอกระบบ เพื่อเก็บสะสมหน่วยกิตในธนาคารหน่วยกิต

กรณีนักศึกษาในระบบให้มีสิทธิ์ลงทะเบียนเรียนหลักสูตรระยะสั้น เพื่อเก็บสะสมหน่วยกิตในธนาคารหน่วยกิตเช่นเดียวกับนักศึกษานอกระบบได้

6.3 ผู้ขอเทียบโอนผลการเรียนต้องใช้ระยะเวลาศึกษาอยู่ในมหาวิทยาลัยอย่างน้อยหนึ่งปีการศึกษา

ข้อ 7 การเทียบโอนผลการเรียนให้ปฏิบัติ ดังต่อไปนี้

7.1 ให้คณบดีแต่งตั้งคณะกรรมการเทียบโอนผลการเรียน ซึ่งมีคุณสมบัติสอดคล้องกับระดับการศึกษาและสาขาวิชาที่ขอเทียบโอน จำนวนสาขาวิชาละไม่น้อยกว่า 3 คน เพื่อดำเนินการเทียบโอนผลการเรียนตามที่หลักสูตรกำหนด โดยอาจแต่งตั้งผู้ทรงคุณวุฒิจากบุคคลภายนอกมหาวิทยาลัยก็ได้

7.2 คณะกรรมการเทียบโอนผลการเรียน มีหน้าที่ดำเนินการเทียบโอนผลการเรียน ผลความรู้หรือประสบการณ์ตามวิธีการประเมินผลที่มหาวิทยาลัยกำหนด

7.3 ให้คณะกรรมการเทียบโอนผลการเรียน ดำเนินการเทียบโอนผลการเรียนภายในภาคการศึกษาแรกที่นักศึกษาผู้ขอเทียบโอนผลการเรียนขึ้นทะเบียนเป็นนักศึกษาในระบบ ทั้งนี้ เพื่อให้ผู้ขอเทียบโอนได้ทราบจำนวนรายวิชาและจำนวนหน่วยกิตที่ต้องศึกษาเพิ่มตามหลักสูตร

7.4 กรณีมีเหตุผลความจำเป็นไม่สามารถดำเนินการเทียบโอนผลการเรียนภายในกำหนดเวลาตามข้อ 7.3 ให้อยู่ในดุลพินิจของคณบดีเป็นผู้พิจารณาการให้เทียบโอน แต่ต้องไม่เกินภาคการศึกษาที่สองในปีการศึกษานั้น

ข้อ 8 ค่าธรรมเนียมการเทียบโอนผลการเรียนให้เป็นไปตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด

ข้อ 9 ให้คณบดีเป็นผู้พิจารณาอนุมัติผลการเทียบโอนผลการเรียน

ข้อ 10 ให้มหาวิทยาลัยจัดทำประกาศเกี่ยวกับแนวปฏิบัติการเทียบโอนผลการเรียนจากการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ การศึกษาตามอัธยาศัย และประสบการณ์ของบุคคล เข้าสู่การศึกษาในระบบ เพื่อเสนอสภามหาวิทยาลัย

ข้อ 11 ให้มหาวิทยาลัยจัดทำประกาศเกี่ยวกับแนวทางการดำเนินการพัฒนาและบริหารจัดการหลักสูตรระยะสั้น เพื่อการสะสมหน่วยกิตไว้ในระบบธนาคารหน่วยกิต เพื่อเป็นการขยายโอกาสทางการศึกษาและสามารถพัฒนาคุณภาพชีวิตได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต เพื่อเสนอสภามหาวิทยาลัย

หมวด 2
การเทียบโอนผลการเรียน จากการศึกษาในระบบ

ข้อ 12 หลักเกณฑ์การเทียบโอนผลการเรียนและโอนหน่วยกิต ระหว่างการศึกษาในระบบ มีดังนี้

12.1 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ หรือระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง หรือระดับปริญญาตรี

12.1.1 เป็นรายวิชาหรือกลุ่มวิชา ซึ่งมีเนื้อหาสาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์ครอบคลุมไม่น้อยกว่าสามในสี่ของรายวิชาหรือกลุ่มวิชาในหลักสูตรสาขาวิชาที่ผู้ขอเทียบโอนศึกษาอยู่

12.1.2 รายวิชาหรือกลุ่มวิชาที่จะนำมาเทียบโอนผลการเรียนต้องมีระดับคะแนนตัวอักษรไม่ต่ำกว่า C หรือระดับคะแนนตัวอักษร S หรือค่าระดับคะแนน 2.00 หรือเทียบเท่า

12.1.3 รายวิชาหรือกลุ่มวิชาที่เทียบโอนหน่วยกิตให้ เมื่อรวมกันแล้วต้องมีจำนวนหน่วยกิตไม่เกินสามในสี่ของจำนวนหน่วยกิตตลอดหลักสูตร

12.1.4 ในกรณีที่มหาวิทยาลัยเปิดหลักสูตรใหม่ นักศึกษาจะเทียบโอนผลการเรียนได้ไม่เกินกว่าชั้นปีและภาคการศึกษาที่มีนักศึกษาเรียนอยู่ตามหลักสูตรที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว

12.1.5 ผู้ขอเทียบโอนผลการเรียนที่สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ หรือระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง หรือระดับอนุปริญญา หรือระดับปริญญาตรีสามารถเทียบโอนผลการเรียนเข้าสู่การศึกษาในระบบได้ โดยผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการเทียบโอนผลการเรียน

12.1.6 ให้มีการบันทึกผลการเทียบโอนและการประเมินผล ดังนี้

(1) รายวิชาหรือกลุ่มวิชาที่เทียบโอนผลการเรียนให้ จะไม่นำมาคิดค่าระดับคะแนนเฉลี่ยประจำภาค และค่าระดับคะแนนเฉลี่ยสะสม โดยให้บันทึกหัวข้อ “หน่วยกิตเทียบโอน” หรือ “Transfer Credits” ไว้ส่วนบนของรายวิชาที่เทียบโอนผลการเรียนให้ ในใบแสดงผลการศึกษา

(2) รายวิชาหรือกลุ่มวิชาที่เทียบโอนผลการเรียนให้ หากเป็นหลักสูตรที่มีองค์กรวิชาชีพควบคุม และต้องใช้ผลการเรียนยื่นขอใบประกอบวิชาชีพ ให้เป็นไปตามข้อกำหนดขององค์กรวิชาชีพนั้น

กรณีองค์กรวิชาชีพให้กำหนดระดับคะแนนในรายวิชาหรือกลุ่มวิชาที่เทียบโอนผลการเรียน เพื่อนำมาคิดค่าระดับคะแนนเฉลี่ยประจำภาคการศึกษา และค่าระดับคะแนนเฉลี่ยสะสม ให้บันทึกระดับคะแนนตัวอักษร “น.ท.” (หน่วยกิตเทียบโอน) หรือ “TC” (Transfer Credits) ไว้ส่วนท้ายของรายวิชาหรือกลุ่มวิชาในภาคการศึกษาแรกที่เทียบโอนผลการเรียนให้ ในใบแสดงผลการศึกษา

12.2 ระดับบัณฑิตศึกษา

12.2.1 เป็นรายวิชาหรือกลุ่มวิชา ซึ่งมีเนื้อหาสาระ และจุดประสงค์ที่ครอบคลุม ไม่น้อยกว่าสามในสี่ของรายวิชาหรือกลุ่มวิชาที่ขอเทียบโอนผลการเรียน ทั้งนี้ เมื่อรวมกันแล้วต้องเป็นไปตามหลักเกณฑ์มาตรฐานการศึกษาที่กำหนดไว้ในแต่ละระดับการศึกษา

12.2.2 เป็นรายวิชาหรือกลุ่มวิชา ที่มีระดับคะแนนตัวอักษรไม่ต่ำกว่า B หรือระดับคะแนนตัวอักษร S หรือค่าระดับคะแนน 3.00 หรือเทียบเท่า เว้นแต่คณะกรรมการเทียบโอนผลการเรียนจะกำหนดระดับคะแนนการเทียบโอนผลการเรียนไว้เป็นอย่างอื่น

12.2.3 การเทียบโอนผลการเรียนที่เป็นหน่วยกิตในรายวิชาวิทยานิพนธ์หรือการค้นคว้าอิสระให้เป็นไปตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด โดยผ่านความเห็นชอบจากสภามหาวิทยาลัย

12.2.4 รายวิชาหรือกลุ่มวิชาที่เทียบโอนผลการเรียนจะไม่นำมาคำนวณค่าระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมตลอดหลักสูตร

12.2.5 นักศึกษาต้องลงทะเบียนเรียนรายวิชาหรือวิทยานิพนธ์หรือการค้นคว้าอิสระตามหลักสูตรที่เข้าศึกษาไม่น้อยกว่า 12 หน่วยกิตสำหรับหลักสูตรปริญญาโท ส่วนหลักสูตรปริญญาเอกจำนวนหน่วยกิตวิทยานิพนธ์ต้องสอดคล้องกับหลักสูตร

12.2.6 ในกรณีที่มหาวิทยาลัยเปิดหลักสูตรใหม่ นักศึกษาจะเทียบโอนผลการเรียนได้ไม่เกินกว่าชั้นปีและภาคการศึกษาที่ได้รับอนุญาตให้มีนักศึกษาเรียนอยู่ตามหลักสูตรที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว

12.2.7 ให้มีการบันทึกการเทียบโอนผลการเรียนและการประเมินผล รายวิชาหรือกลุ่มวิชา ที่เทียบโอนผลการเรียนให้จะไม่นำมาคิดค่าระดับคะแนนเฉลี่ยประจำภาคการศึกษา และค่าระดับคะแนนเฉลี่ยสะสม โดยให้บันทึกหัวข้อ “หน่วยกิตเทียบโอน” หรือ “Transfer Credits” ไว้ส่วนบนของรายวิชาที่เทียบโอนผลการเรียนให้ ในใบแสดงผลการศึกษา

หมวด 3
การเทียบโอนผลการเรียน จากการศึกษานอกระบบ การศึกษาตามอัธยาศัย และประสบการณ์ของบุคคล เข้าสู่การศึกษาในระบบ

ข้อ 13 หลักเกณฑ์การเทียบโอนความรู้และการให้หน่วยกิต จากการศึกษานอกระบบ การศึกษาตามอัธยาศัย และประสบการณ์ของบุคคล เข้าสู่การศึกษาในระบบ มีดังนี้

13.1 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ หรือระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงหรือระดับปริญญาตรี

13.1.1 วิธีการประเมินการเทียบโอนความรู้ในแต่ละรายวิชาหรือกลุ่มวิชา จะกระทำได้โดยการทดสอบมาตรฐานหรือการทดสอบที่ไม่ใช่การทดสอบมาตรฐาน การประเมินการจัดการศึกษาหรืออบรมที่จัดโดยหน่วยงานภาครัฐหรือเอกชน หรือการประเมินแฟ้มสะสมผลงาน

13.1.2 การเทียบโอนผลการเรียนจะเทียบรายวิชา หรือกลุ่มวิชา ตามหลักสูตรปกติที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัย โดยรายวิชาหรือกลุ่มวิชาที่เทียบโอนผลการเรียนให้เมื่อรวมกันแล้วต้องมีจำนวนหน่วยกิตไม่เกินสามในสี่ของจำนวนหน่วยกิตตลอดหลักสูตร

13.1.3 การขอเทียบโอนความรู้เป็นรายวิชาหรือกลุ่มวิชา ที่อยู่ในสังกัดของคณะหรือสาขาใด ให้คณะกรรมการเทียบโอนผลการเรียน เป็นผู้กำหนดวิธีการและดำเนินการเทียบโอนความรู้ โดยการเทียบโอนความรู้นั้นต้องได้รับผลการประเมินเทียบได้ไม่ต่ำกว่าระดับคะแนนตัวอักษร C หรือระดับคะแนนตัวอักษร S หรือค่าระดับคะแนน 2.00 หรือเทียบเท่า จึงจะให้นับจำนวนหน่วยกิตของรายวิชาหรือกลุ่มวิชานั้น แต่จะไม่ให้ระดับคะแนนตัวอักษรและไม่มีการนำมาคิดคะแนนผลการเรียน หรือคำนวณค่าระดับคะแนนเฉลี่ยสะสม เว้นแต่การเทียบโอนความรู้ให้เป็นไปตามคณะกรรมการเทียบโอนผลการเรียนกำหนด

13.1.4 นักศึกษานอกระบบของมหาวิทยาลัย สามารถเทียบโอนความรู้จากหลักสูตรในระบบธนาคารหน่วยกิต เมื่อขึ้นทะเบียนเป็นนักศึกษาในระบบตามที่หลักสูตรปกติกำหนด ทั้งนี้ ให้เป็นไปตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด

13.2 ระดับบัณฑิตศึกษา

13.2.1 วิธีการประเมินเพื่อการเทียบโอนความรู้จะกระทำได้โดยการทดสอบมาตรฐานหรือการทดสอบที่ไม่ใช่การทดสอบมาตรฐาน การประเมินการจัดการศึกษาหรืออบรมที่จัดโดยหน่วยงานภาครัฐหรือเอกชน หรือการประเมินแฟ้มสะสมงาน

13.2.2 การเทียบรายวิชาหรือกลุ่มวิชาจากการศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการเทียบโอนผลการเรียน และให้สอดคล้องกับรายวิชาหรือกลุ่มวิชาของหลักสูตรนั้น ๆ และให้เป็นไปตามข้อ 12.2

13.2.3 การขอเทียบโอนความรู้เป็นรายวิชาหรือกลุ่มวิชา ที่อยู่ในสังกัดของคณะหรือสาขาใด ให้คณะหรือสาขานั้นเป็นผู้กำหนดวิธีการและดำเนินการเทียบโอนผลการเรียน โดยการเทียบโอนความรู้นั้นต้องได้รับผลการประเมินเทียบได้ไม่ต่ำกว่าระดับคะแนนตัวอักษร B หรือระดับคะแนนตัวอักษร S หรือค่าระดับคะแนน 3.00 หรือเทียบเท่า จึงจะให้นับจำนวนหน่วยกิตรายวิชาหรือกลุ่มวิชานั้น แต่จะไม่ให้ระดับคะแนนตัวอักษรและไม่มีการนำมาคิดคะแนนผลการเรียน เว้นแต่ การเทียบโอนความรู้ให้เป็นไปตามคณะกรรมการเทียบโอนผลการเรียนกำหนด

13.2.4 นักศึกษานอกระบบของมหาวิทยาลัย สามารถเทียบโอนความรู้จากหลักสูตรในระบบธนาคารหน่วยกิต เมื่อขึ้นทะเบียนเป็นนักศึกษาในระบบตามที่หลักสูตรปกติกำหนด ทั้งนี้ ให้เป็นไปตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด

13.2.5 นักศึกษาจะต้องลงทะเบียนเรียนรายวิชาหรือวิทยานิพนธ์หรือการค้นคว้าอิสระตามหลักสูตรที่เข้าศึกษากำหนด ไม่น้อยกว่า 12 หน่วยกิตสำหรับหลักสูตรปริญญาโท ส่วนหลักสูตรปริญญาเอกจำนวนหน่วยกิตวิทยานิพนธ์ต้องสอดคล้องกับหลักสูตร

ข้อ 14 ในกรณีมีเหตุผลความจำเป็น มหาวิทยาลัยอาจให้คณะหรือสาขาวิชาทำการประเมินความรู้ของผู้ที่จะขอเทียบโอนผลการเรียนก็ได้

ข้อ 15 การบันทึกผลการเทียบโอนความรู้ ให้บันทึกตามวิธีการประเมินดังต่อไปนี้

ตัวอักษรย่อภาษาไทย	ตัวอักษรย่อภาษาอังกฤษ	ความหมายของวิธีการประเมิน
น.ม.	CS	หน่วยกิตจากการทดสอบมาตรฐาน (Credits from Standard Test)
น.ส.	CE	หน่วยกิตจากการทดสอบที่ไม่ใช่การทดสอบมาตรฐาน (Credits from Examination)
น.ฝ.	CT	หน่วยกิตจากการประเมินการจัดการศึกษาหรืออบรมที่จัดโดยหน่วยงานอื่นๆ (Credits from Training)
น.ง.	CP	หน่วยกิตจากการประเมินแฟ้มสะสมผลงาน (Credits from Portfolio)
น.ธ.	CC	หน่วยกิตจากการประเมินการจัดการศึกษาหลักสูตรในระบบธนาคารหน่วยกิตของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน (Credits from Credits Bank System of RMUTI)

การบันทึกผลการเทียบโอนความรู้ตามวิธีการประเมินให้บันทึกไว้ส่วนท้ายของรายวิชาที่เทียบโอนความรู้ให้ ในใบแสดงผลการศึกษา

กรณีที่ผู้ขอเทียบโอนผลการเรียนมีผลการเรียนตามวิธีการประเมินมากกว่าหนึ่งวิธีการประเมินให้สามารถนำมารวมกันและบันทึกผลการเทียบโอนผลการเรียนได้ ตามที่คณะกรรมการเทียบโอนผลการเรียนกำหนด

กรณีหลักสูตรที่มีองค์กรวิชาชีพควบคุม และต้องใช้ผลการเรียนประกอบการขอใบอนุญาตประกอบวิชาชีพ ให้กำหนดระดับคะแนนในรายวิชาหรือกลุ่มวิชา เพื่อนำมาคิดค่าระดับคะแนนเฉลี่ยประจำภาคการศึกษานั้นที่ขอเทียบโอนผลการเรียนรู้ และค่าระดับคะแนนเฉลี่ยสะสม โดยให้บันทึกตัวอักษร “น.ก.” (หน่วยกิตก่อนเรียน) หรือ “CPL” (Credits from Prior Learning) ไว้ส่วนท้ายของรายวิชาที่เทียบโอนความรู้ให้ ในใบแสดงผลการศึกษา

ข้อ 16 การพิจารณาบันทึกผลความรู้ให้เป็นไปตามคณะกรรมการเทียบโอนผลการเรียนกำหนด

บทเฉพาะกาล

ข้อ 17 ให้นักศึกษาที่เข้าศึกษาอยู่ในวันก่อนวันที่ระเบียบนี้ใช้บังคับ ใช้หลักเกณฑ์การเทียบโอนตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ว่าด้วยการเทียบโอนผลการเรียน พ.ศ. 2554 และที่แก้ไขเพิ่มเติม จนกว่าจะสำเร็จการศึกษา

ประกาศ ณ วันที่ ๓๐ กันยายน พ.ศ. ๒๕๖๒

(ศาสตราจารย์พิเศษ ดร.สุรเกียรติ์ เสถียรไทย)
นายกสภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

โครงสร้างหลักสูตร หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล
หลักสูตรปรับปรุง 2567

6.1 จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร ไม่น้อยกว่า **142 หน่วยกิต**

6.2 โครงสร้างหลักสูตร

1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป		**24**	**หน่วยกิต**
General Education			
1.1	กลุมวิชาทักษะการคิดสรางสรรคและการแก้ปัญหา Creative Thinking and Problem Solving Skill	1	หน่วยกิต
1.2	กลุ่มวิชาทักษะการสื่อสาร Communication Skill	9	หน่วยกิต
1.3	กลุ่มวิชาทักษะเทคโนโลยีนวัตกรรม Innovative Technology Skill	3	หน่วยกิต
1.4	กลุ่มวิชาทักษะการเป็นผู้ประกอบการเชิงบูรณาการ Integrated Entrepreneurship Skill	3	หน่วยกิต
1.5	กลุ่มวิชาทักษะการมีส่วนร่วมทางสังคมและชุมชน Social and Community Engagement Skill	8	หน่วยกิต
2. หมวดวิชาเฉพาะ	ไม่น้อยกว่า	**112**	**หน่วยกิต**
Major Courses			
2.1	กลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพ Professional Basic Courses	47	หน่วยกิต
	2.1.1 กลุ่มวิชาพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ Basic Mathematics and Science Courses	14	หน่วยกิต
	2.1.2 กลุ่มวิชาพื้นฐานทางวิศวกรรม Basic of Engineering Courses	33	หน่วยกิต
2.2	กลุ่มวิชาบังคับ Compulsory Course	42	หน่วยกิต
2.3	กลุ่มวิชาเลือกทางวิศวกรรม ไม่น้อยกว่า Elective of Engineering Courses	17	หน่วยกิต
2.4	กลุ่มวิชาการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ Professional Experience Training Courses	6	หน่วยกิต
3. หมวดวิชาเลือกเสรี		6	**หน่วยกิต**
Free Electives			

รายวิชาเทียบโอนสำหรับผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาช่างยนต์ ช่างเทคนิคยานยนต์ ช่างจักรกลหนัก ช่างกลเรือ ช่างกลเกษตร ช่างเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ ช่างกล หรือสาขาวิชาที่เทียบเท่า

1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป

หมวดวิชา/กลุ่มวิชา	จำนวนหน่วยกิตที่เทียบโอน	นักศึกษาที่สำเร็จจากสำนักงานการอาชีวศึกษา (ปวส.) และ นักศึกษา ปวส. ที่สำเร็จจาก มทร. อีสาน	รายวิชาในหลักสูตร วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกลที่สามารถเทียบโอนได้
1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป (24 หน่วยกิต)	**ไม่เกิน 7 หน่วยกิต**		
1.1 กลุ่มวิชาทักษะการคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหา (1 หน่วยกิต)	เทียบได้ 1 หน่วยกิต	3000-1401 คณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการคิด **หรือ** 00-200-060-001 คณิตศาสตร์และสถิติที่ใช้ในชีวิตประจำวัน **หรือ** 00-200-006-004 วิทยาศาสตร์มีคำตอบ	00-400-000-061 ทักษะคณิตศาสตร์ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน **หรือ** 00-400-000- 004 วิทยาศาสตร์มีคำตอบ
1.2 กลุ่มวิชาทักษะการสื่อสาร (9 หน่วยกิต)	-	-	-
1.3 กลุ่มวิชาทักษะเทคโนโลยีนวัตกรรม (3 หน่วยกิต)	เทียบได้ 3 หน่วยกิต	00-200-080-001 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสมัยใหม่ **หรือ** 00-200-080-002 ของ (IT) มันต้องมี	00-400-080-001 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสมัยใหม่ **หรือ** 00-400-080-002 เทคโนโลยีดิจิทัล

หมวดวิชา/กลุ่มวิชา	จำนวนหน่วยกิตที่เทียบโอน	นักศึกษาที่สำเร็จจากสำนักงานการอาชีวศึกษา (ปวส.) และ นักศึกษา ปวส. ที่สำเร็จจาก มทร. อีสาน	รายวิชาในหลักสูตร วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกลที่สามารถเทียบโอนได้
1.4 กลุ่มวิชาทักษะการเป็นผู้ประกอบการเชิงบูรณาการ (3 หน่วยกิต)	-	-	-
1.5 กลุ่มวิชาทักษะการมีส่วนร่วมทางสังคมและชุมชน (8 หน่วยกิต)	เทียบได้ 3 หน่วยกิต	3000-1501 ชีวิตกับสังคมไทย **หรือ** 3000-1502 ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง **หรือ** 3000-1503 มนุษยสัมพันธ์กับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง **หรือ** 00-200-100-001 การพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคม **หรือ** 3000-1502 เศรษฐกิจพอเพียง และ 3000-1503 มนุษยสัมพันธ์และปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง **หรือ** 30000-1502 ศาสตร์พระราชา **หรือ** 00-200-100-006 เศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต	00-400-100-001 การพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคม **หรือ** 00-400-100-006 เศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต

หมวดวิชา/กลุ่มวิชา	จำนวนหน่วยกิตที่เทียบโอน	นักศึกษาที่สำเร็จจากสำนักงานการอาชีวศึกษา (ปวส.) และ นักศึกษา ปวส. ที่สำเร็จจาก มทร. อีสาน	รายวิชาในหลักสูตร วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกลที่สามารถเทียบโอนได้
		3000-1602 การบริหารจัดการเพื่อสุขภาวะผู้นำ และ 3000-1608 พลศึกษาเพื่องานอาชีพ **หรือ** 00-200-100-002 กีฬาและนันทการเพื่อสุขภาพ	00-400-100-002 กีฬาและนันทนาการเพื่อสุขภาพ

2. หมวดวิชาเฉพาะ

หมวดวิชา/กลุ่มวิชา	จำนวนหน่วยกิตที่เทียบโอน	นักศึกษาที่สำเร็จจากสำนักงานการอาชีวศึกษา (ปวส.) และ นักศึกษา ปวส. ที่สำเร็จจากมทร.อีสาน	รายวิชาในหลักสูตร วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกลที่สามารถเทียบโอนได้
2. หมวดวิชาเฉพาะ ไม่น้อยกว่า 112 หน่วยกิต	**ไม่เกิน 6 หน่วยกิต**		
2.1 กลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพ (47 หน่วยกิต)	เทียบได้ 3 หน่วยกิต	30101-2005 งานส่งถ่ายกำลัง **หรือ** 30102-2001 เทคนิคการผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1 **หรือ** 30-207-072-213 เทคโนโลยีสีและตัวถังรถยนต์	50-407-050-101 การฝึกพื้นฐานทางวิศวกรรม
2.2 กลุ่มวิชาบังคับ (42 หน่วยกิต)	-	-	-

หมวดวิชา/กลุ่มวิชา	จำนวนหน่วยกิตที่เทียบโอน	นักศึกษาที่สำเร็จจากสำนักงานการอาชีวศึกษา (ปวส.) และ นักศึกษา ปวส. ที่สำเร็จจากมทร.อีสาน	รายวิชาในหลักสูตร วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกลที่สามารถเทียบโอนได้
2.3 กลุ่มวิชาเลือกทางวิศวกรรม (ไม่น้อยกว่า 17 หน่วยกิต)	เทียบได้ 3 หน่วยกิต	30001-1001 การบริหารงานคุณภาพในองค์การ และ 30101-2608 การบริหารจัดการธุรกิจยานยนต์ไฟฟ้า **หรือ** 30001-1005 กฎหมายทั่วไปเกี่ยวกับงานอาชีพ **หรือ** 04-612-205 การบริหารงานเพื่อเพิ่มผลผลิต	50-407-052-303 การบริหารงานทางวิศวกรรม
		50-407-075-318 เครื่องยนต์สันดาปภายใน หรือ 30101-2003 เครื่องยนต์สันดาปภายใน	50-407-075-318 เครื่องยนต์สันดาปภายใน
		30101-2101 งานระบบควบคุมเครื่องยนต์ด้วยอิเล็คทรอนิคส์ **หรือ** 30101-2012 งานปรับแต่งเครื่องยนต์ **หรือ** 30101-2102 งานไฟฟ้ายานยนต์ **หรือ** 30101-2103 งานเกียร์อัตโนมัติ **หรือ**	50-407-075-319 การวิเคราะห์เครื่องยนต์ **หรือ** 50-407-075-320 เทคโนโลยียานยนต์สมัยใหม่ **หรือ** 50-407-075-321 เทคโนโลยียานยนต์

หมวดวิชา/กลุ่มวิชา	จำนวนหน่วยกิตที่เทียบโอน	นักศึกษาที่สำเร็จจากสำนักงานการอาชีวศึกษา (ปวส.) และ นักศึกษา ปวส. ที่สำเร็จจากมทร.อีสาน	รายวิชาในหลักสูตร วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกลที่สามารถเทียบโอนได้
		30101-5102 งานเทคนิคยานยนต์1 30101-5102 งานเทคนิคยานยนต์ 2 **หรือ** 30101-2601 เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าและ 30101-2604 ระบบควบคุมยานยนต์ไฟฟ้า **หรือ** 30-207-072-214 ระบบควบคุมเครื่องยนต์ด้วยอิเล็คทรอนิคส์ และ 30-207-071-210 ปฏิบัติระบบควบคุมเครื่องยนต์ด้วยอิเล็คทรอนิคส์ **หรือ** 30-207-071-204 ปฏิบัติการปรับแต่งเครื่องยนต์และ 30-207-072-207 ปฏิบัติงานเครื่องยนต์ดีเซล **หรือ** 30-207-072-102 ปฏิบัติงานเครื่องยนต์แก๊สโซลีน	
		30102-2007 ไฮดรอลิกส์และนิวแมติกส์	50-407-074-303 นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์อุตสาหกรรม
2.4 กลุ่มวิชาการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ (6 หน่วยกิต)	-	-	-

3. หมวดวิชาเลือกเสรี

หมวดวิชา/กลุ่มวิชา	จำนวนหน่วยกิตที่เทียบโอน	นักศึกษาที่สำเร็จจากสำนักงานการอาชีวศึกษา (ปวส.) และ นักศึกษา ปวส. ที่สำเร็จจากมทร.อีสาน	รายวิชาในหลักสูตร วศ.บ. วิศวกรรมเครื่องกลที่สามารถเทียบโอนได้
3. หมวดวิชาเลือกเสรี (6 หน่วยกิต)	**ไม่เกิน 3 หน่วยกิต**		
ข้อกำหนดให้เลือกวิชาที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัย ทั้งนี้สามารถเลือกจากกลุ่มต่างๆ มา 2 วิชาแต่ต้องไม่ซ้ำกับวิชาที่เลือกในกลุ่มที่เทียบแล้วเช่น เทียบโอนคณิตศาสตร์และสถิติที่ใช้ในชีวิตประจำวันจะใช้กับกลุ่มทักษะการคิดสร้างสรรค์และแก้ไขปัญหาเท่านั้น ห้ามนำมาใช้กับเลือกเสรี	เทียบได้ 3 หน่วยกิต	30102-2102 เทคนิคการผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 2	50-407-041-102 ปฏิบัติการวิศวกรรมเครื่องมือกล

บทสรุปของรายวิชาเทียบโอนสำหรับผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาช่างยนต์ และอื่นๆที่เกี่ยวข้อง

1 จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร ไม่น้อยกว่า **142 หน่วยกิต**

2 โครงสร้างหลักสูตร

1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป **General Education**	**24 หน่วยกิต**	**จำนวนหน่วยกิตที่เทียบได้**	**หน่วยกิต**
1.1 กลุ่มวิชาทักษะการคิดสรางสรรคและการแก้ปัญหา Creative Thinking and Problem Solving Skill	1	1	หน่วยกิต
1.2 กลุ่มวิชาทักษะการสื่อสาร Communication Skill	9	-	หน่วยกิต
1.3 กลุ่มวิชาทักษะเทคโนโลยีนวัตกรรม Innovative Technology Skill	3	3	หน่วยกิต
1.4 กลุ่มวิชาทักษะการเป็นผู้ประกอบการเชิงบูรณาการ Integrated Entrepreneurship Skill	3	-	หน่วยกิต
1.5 กลุ่มวิชาทักษะการมีส่วนร่วมทางสังคมและชุมชน Social and Community Engagement Skill	8	3	หน่วยกิต
2. หมวดวิชาเฉพาะ ไม่น้อยกว่า **Major Courses**	**112 หน่วยกิต**	**ไม่เกิน 6 หน่วยกิต**	**หน่วยกิต**
2.1 กลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพ Professional Basic Courses	47	3	หน่วยกิต
2.1.1 กลุ่มวิชาพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ Basic Mathematics and Science Courses	14		หน่วยกิต
2.1.2 กลุ่มวิชาพื้นฐานทางวิศวกรรม Basic of Engineering Courses	33		หน่วยกิต
2.2 กลุ่มวิชาบังคับ Compulsory Course	42		หน่วยกิต
2.3 กลุ่มวิชาเลือกทางวิศวกรรม ไม่น้อยกว่า Elective of Engineering Courses	17	3	หน่วยกิต
2.4 กลุ่มวิชาการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ Professional Experience Training Courses	6		หน่วยกิต
3. หมวดวิชาเลือกเสรี **Free Electives**	6	**3**	**หน่วยกิต**
รวม	**142**	**16**	**หน่วยกิต**



ที่ อว ๐๖๕๗.๕๐๐๐ (คอท)/๓๘๙.๑

คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
วิทยาเขตสกลนคร ตำบลพังโคน
อำเภอพังโคน จังหวัดสกลนคร ๔๗๑๖๐

๑๔ สิงหาคม ๒๕๖๘

เรื่อง ขอยืนยันรายวิชาที่เทียบโอน สำหรับการยื่นคำขอประกอบการพิจารณารับรองปริญญา ประกาศนียบัตร หรือวุฒิบัตรในการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม

เรียน เลขาธิการสภาวิศวกร

ตามที่ คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร ได้ดำเนินการส่งเอกสารพิจารณาการยื่นคำขอรับรองปริญญาฯ จากการพิจารณาขอยืนยันรายวิชาที่เทียบโอน สำหรับการยื่นคำขอประกอบการพิจารณารับรองปริญญา ประกาศนียบัตร หรือวุฒิบัตรในการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ซึ่งทางสภาวิศวกรไม่ให้เทียบ และยืนยันไม่มีการเทียบโอนในรายวิชาหมวดวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ให้กับนักศึกษาในหลักสูตร ทราบแล้วนั้น ทั้งนี้ คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ขอยืนยันไม่มีการเทียบโอนในรายวิชาหมวดวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ให้กับนักศึกษาในหลักสูตร

ดังนั้น เพื่อให้หลักสูตรและสถาบันการศึกษา ได้ผ่านการรับรองจากคณะอนุกรรมการพิจารณารับรองปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร จึงขอยืนยันรายวิชาที่เทียบโอน สำหรับการยื่นคำขอประกอบการพิจารณารับรองปริญญา ประกาศนียบัตร หรือวุฒิบัตรในการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ในการขอรับรองปริญญา สาขาวิศวกรรมเครื่องกล ต่อฝ่ายรับรองปริญญาและส่งเสริมวิชาชีพวิศวกรรม เพื่อดำเนินการต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุริยา แก้วอาษา)
คณบดีคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

สำนักงานคณบดี คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
โทร. ๐ ๔๒๗๗๒ ๓๙๑ โทรสาร ๐ ๔๒๗๗๒ ๓๙๒
ผู้ประสานงาน ผศ.ดร.คุณานนต์ ศักดิ์กำปัง โทร. ๐๘๘ ๓๓๘ ๑๖๙๖
คุณจุรีรัตน์ หายักวงษ์ โทร. ๐๘๗ ๘๗๘๙๗๐๔