

การวิเคราะห์เปรียบเทียบ องค์ความรู้ทางวิศวกรรม ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ และความ
ต้องการความสามารถในการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมที่กำหนดโดยสภาวิศวกร กับข้อกำหนดของ
International Engineering Alliance (IEA) เรื่อง Graduate Attributes and Professional

Competences,

Approved Version 4: 21 June 2021.

โดย

สุทธิเดช พัฒนเศรษฐพงษ์

6 พฤศจิกายน 2565

หลักการและเหตุผล

เนื่องด้วย International Engineering Alliance (IEA) ที่สภาวิศวกร ร่วมเป็นองค์กรสมาชิก และมีสถานะเป็น Provisional member ของความตกลงทางการศึกษา Washington Accord (WA) และมีสถานะเป็น Conditional member ของความตกลงด้านการประกอบวิชาชีพวิศวกรรม APEC Engineer Agreement (APECEA) ทำให้สภาวิศวกรมีพันธะและข้อผูกพันในการพัฒนาปรับปรุง แก้ไขระบบงาน ข้อบังคับ และระเบียบของสภาวิศวกรเพื่อส่งเสริมการเคลื่อนย้ายการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมในภูมิภาค และในระดับสากลให้สอดคล้องกับข้อกำหนดทางการศึกษา WA และ ข้อกำหนดของ APECEA ในการพัฒนาและปรับปรุงดังกล่าว ทาง IEA จัดจัดทำเอกสารเรื่อง Graduate Attributes and Professional Competences, Approved Version 4: 21 June 2021. เพื่อให้องค์กรสมาชิกของความตกลงทางการศึกษา ได้แก่ Washington Accord (WA), Sydney Accord (SA), และ Dublin Accord (DA) รวมทั้งความตกลงด้านการประกอบวิชาชีพวิศวกรรม ได้แก่ International Professional Engineer Agreement (IPEA), APEC Engineer Agreement (APECEA), International Engineering Technologist Agreement (IETA) และ Agreement for International Engineering Technicians (AIET) พัฒนาและปรับปรุงให้สอดคล้องในหลักการทั้งในด้านระบบและผลลัพธ์ของการจัดการ (Principle of substantial equivalence of content and outcomes)

ในการพิจารณาเบื้องต้นทาง IEA ให้องค์กรสมาชิกจัดทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบ Gap Analysis เพื่อเตรียมแผนงานปรับปรุงและแก้ไข ระบบงาน ข้อบังคับและระเบียบ ให้แล้วเสร็จในระยะเวลา 2-3 ปี ซึ่งองค์กรสมาชิกในหลายประเทศได้ดำเนินการไปในเบื้องต้นแล้ว ดังนั้นสภาวิศวกรในฐานะองค์กรสมาชิกของ IEA จึงต้องดำเนินการตามกรอบเวลาและแนวทางที่กำหนด โดยจัดทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบระบบงาน และเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อเตรียมการปรับปรุงต่อไป

เอกสารอ้างอิงและเอกสารระบบงานของสภาวิศวกร

เอกสารที่นำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบได้แก่

1. IEA Reference Document, **Graduate Attributes and Professional Competences Approved Version 4: 21 June 2021.**
2. ระเบียบคณะกรรมการสภาวิศวกรว่าด้วยองค์ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ องค์ความรู้พื้นฐานทางวิศวกรรม และองค์ความรู้เฉพาะทางวิศวกรรมที่สภาวิศวกรจะให้การรับรองปริญญา ประกาศนียบัตร หรือวุฒิบัตรในการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม พ.ศ. ๒๕๖๕
3. ประกาศสภาวิศวกรที่ ๙๒/๒๕๖๓ เรื่องลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์สำหรับการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม
4. แบบคำรับรองตนเอง (Self-Declaration) ของสถาบันการศึกษา ใช้ประกอบการขอรับรองปริญญา ประกาศนียบัตร หรือวุฒิบัตรในการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม
5. ขั้นตอนและวิธีการรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ ฉบับที่ 3 เอกสารคู่มือสำหรับการรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษาวิศวกรรมศาสตร์วงรอบ 6 ปี เริ่มตั้งแต่ปีการศึกษา 2566
6. ระเบียบคณะกรรมการสภาวิศวกรว่าด้วยความสามารถในการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม พ.ศ. ๒๕๖๓
7. คู่มือการประกอบวิชาชีพเพื่อเสริมสร้างความสามารถทางวิศวกรรม, Document Number: 01/2022, Date: 08-08-2022, โดย คณะอนุกรรมการมาตรฐานการประกอบวิชาชีพ สภาวิศวกร

ข้อกำหนด สาระ และหลักการของเอกสารอ้างอิง IEA Reference Document, Graduate Attributes and Professional Competences Approved Version 4: 21 June 2021.

1) สาระที่กำหนดในบทที่ 1 Introduction

- 1) การประกอบวิชาชีพวิศวกรรมเป็นงานที่มีความสำคัญในการตอบสนองความต้องการของประชาชน การพัฒนาทางเศรษฐกิจ และการบริการต่อสังคมและสาธารณะ ดังนั้นงานวิศวกรรมจึงเกี่ยวข้องกับการตอบสนองวัตถุประสงค์ของงานที่ต้องให้การประยุกต์ความรู้ด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ธรรมชาติ และองค์ความรู้ทางวิศวกรรม เทคโนโลยี และเทคนิค
- 2) งานวิศวกรรมมีเป้าหมายเพื่อแก้ไขหรือหาทางออกของปัญหาที่คาดว่าจะมีความเป็นไปได้สูงที่มักจะเกี่ยวพันกับความไม่แน่นอนในบริบทของงาน ดังนั้นเพื่อผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจึง

อาจจะได้รับผลกระทบในเชิงลบด้วยเช่นกัน ดังนั้นวิศวกรผู้ประกอบวิชาชีพจึงต้องประพฤติปฏิบัติงานด้วยความรับผิดชอบและปฏิบัติตามจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพ โดยใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างมีประสิทธิภาพ ตามหลักเศรษฐศาสตร์ ภายใต้มาตรการคุ้มครองและป้องกันด้านสุขภาพและความปลอดภัยในหลักการที่เหมาะสมต่อสภาพสิ่งแวดล้อมและความยั่งยืน ภายใต้การจัดการความเสี่ยงตลอดวงจรของระบบงานวิศวกรรม ตามเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable development goals) ของสหประชาชาติที่งานวิศวกรรมมีบทบาทสำคัญและเกี่ยวข้องกับเป้าหมายที่คาดหวังว่าจะได้รับ ในปี ค.ศ. 2030

- 3) การพัฒนาด้านวิชาชีพวิศวกรรมแบ่งได้เป็น 2 กระบวนงานพัฒนาที่ ต่อเนื่องกันและเกิดขึ้นในปัจจุบัน ดังนี้
 - i. การพัฒนาคุณสมบัติทางการศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ในหลักสูตรทางวิศวกรรมศาสตร์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษา (Accredited engineering program) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างฐานองค์ความรู้และลักษณะสมบัติของผู้สำเร็จการศึกษาให้สามารถพัฒนาตนเองในระบบงานอย่างมีลำดับขั้น (Formative development) เพื่อให้มีความสามารถตามความต้องการในการประกอบวิชาชีพอิสระได้
 - ii. ขึ้นทะเบียนหรือขอใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมตามที่กฎหมายกำหนด โดยใช้ความรู้ความสามารถที่ได้รับการพัฒนาในระบบงานเพื่อประพฤติปฏิบัติวิชาชีพวิศวกรรมด้วยความรับผิดชอบ ทั้งในการทำงานเป็นทีมหรือการทำงานด้วยตนเอง ตามระดับความรู้ความสามารถที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบวิชาชีพตามข้อกำหนดของกฎหมาย
- 4) ความตกลงในการยอมรับร่วมทางการศึกษาในระดับสากล (Mutual recognition of educational qualification) ได้แก่ Washington Accord (WA) กำหนดมาตรฐานการยอมรับร่วมคุณสมบัติของผู้สำเร็จการศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์ Sydney Accord (SA) กำหนดมาตรฐานการยอมรับร่วมคุณสมบัติของผู้สำเร็จการศึกษาหลักสูตรทางเทคโนโลยีวิศวกรรม และ Dublin Accord (DA) กำหนดมาตรฐานการยอมรับร่วมคุณสมบัติของผู้สำเร็จการศึกษาหลักสูตรทางเทคนิควิศวกรรม ความตกลงในการยอมรับร่วมทางการศึกษาดังกล่าวนี้ใช้หลักการ การยอมรับความเท่าเทียมกันตามนัยสำคัญ โดยไม่เน้นพิจารณาตามตัวอักษรของภาษา เนื้อหา และผลลัพธ์ของการศึกษา (These accords are based on the principle of substantial equivalence rather than exact correspondence of content and outcomes) โดยมีความเห็นพ้องกันในคุณสมบัติของบัณฑิตที่พึงประสงค์ที่กำหนดไว้สำหรับแต่ละความตกลง
- 5) ความตกลงยอมรับร่วมในระดับสากลของผู้ประกอบวิชาชีพ ได้แก่ International Professional Engineers Agreement (IPEA), International Engineering Technologists Agreement (IETA), และ Agreement for International Engineering Technicians (AIET) ใช้เป็นกลไกการ

ยอมรับร่วมของผู้ขึ้นทะเบียนวิชาชีพตามกฎหมายกับองค์กรสมาชิก ในแต่ละเขตเศรษฐกิจ โดยเห็นพ้องกันว่าวิศวกรที่ขึ้นทะเบียนนั้นมีคุณสมบัติทั้งในด้านความรู้และความสามารถตามข้อกำหนดของความตกลงยอมรับร่วม

2) สารระที่กำหนดในบทที่ 2 Graduate Attributes

- 1) ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์(Graduate Attributes) เป็นผลลัพธ์ของการศึกษาที่สามารถประเมินผลได้ ที่แต่ละรายการสามารถแสดงศักยภาพของผู้สำเร็จการศึกษาในการพัฒนาความสามารถในการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมอย่างเหมาะสมในแต่ละระดับ ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์(Graduate Attributes)นี้ เป็นคำแถลงที่ชัดเจนและกระชับในเชิงคุณภาพ ใช้เป็นมาตรฐานกลางของลักษณะของบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาจากหลักสูตรการศึกษาที่ได้รับการรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษา (Accredited program)
- 2) ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์(Graduate Attributes) มีเจตนาเพื่อช่วยให้องค์กรสมาชิกทั้ง Signatories และ Provisional members นำไปพัฒนาหรือทบทวน เกณฑ์ผลลัพธ์การศึกษา (Outcomes-based accreditation criteria) ที่ใช้ในการรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษาในขอบเขตตามกฎหมายของแต่ละหน่วยงานลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์(Graduate Attributes) ยังใช้เป็นแนวทางและบทปฏิบัติในการพัฒนาและปรับปรุงระบบการรับรองฯ เพื่อสมัครและดำรงสถานะเป็น Signatory ขององค์กรสมาชิก
- 3) ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์(Graduate Attributes) ให้นิยามคุณสมบัติของผู้สำเร็จการศึกษาจากหลักสูตรที่ผลิต วิศวกร นักเทคโนโลยีวิศวกรรม และช่างเทคนิควิศวกรรม โดยระบุลักษณะสมบัติความแตกต่างและความสอดคล้องระหว่างผลลัพธ์การศึกษาของหลักสูตรการศึกษาแต่ประเภท
- 4) ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ใช้กำหนดผลลัพธ์การศึกษามีขอบเขตตามแนวทางหลักการการยอมรับความเท่าเทียมกันโดยนัยสำคัญ(Substantial equivalent) โดยไม่พิจารณาข้อความตามตัวอักษร และไม่จำเป็นต้องเป็นมาตรฐานสากลแต่เป็นเพียงการหลักอ้างอิงร่วมกันที่อธิบายผลลัพธ์การศึกษาเพื่อการเทียบเคียงโดยนัยสำคัญ ตามกฎหมายของแต่ละองค์กรสมาชิก โดยมีความคาดหวังว่าองค์กรสมาชิกจะกำหนดลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์เมื่อสำเร็จการศึกษาเพื่อใช้ในการรับรองหลักสูตร ที่สอดคล้องกันและสัมพันธ์กัน (Alignment)
- 5) นิยามข้อกำหนดองค์ความรู้ความสามารถ สำหรับวิศวกรบัณฑิต เทคโนโลยีวิศวกรรมบัณฑิต ช่างเทคนิควิศวกรรม ด้วยความรู้ความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรมระดับต่างกัน คือ บัณฑิตวิศวกรมีความรู้และความสามารถประยุกต์ใช้ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ พื้นฐานทางวิศวกรรมและความรู้เฉพาะสาขาทางวิศวกรรม เพื่อแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรมที่ซับซ้อน(Complex engineering problems) บัณฑิตเทคโนโลยีวิศวกรรมมีความรู้ และสามารถในการประยุกต์ใช้กระบวนการทางวิศวกรรมและระบบงานวิศวกรรม เพื่อแก้ไข

ปัญหาทางวิศวกรรมทั่วไป (Broadly defined problems) และช่างเทคนิควิศวกรรมมีความรู้และความสามารถในการปฏิบัติงานเพื่อแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรมที่มีข้อกำหนดและวิธีแก้ไขปัญหาที่ชัดเจน (Well defined problems) ดังแสดงไว้ในตัวอย่างตารางข้างล่าง

Engineer Graduate	Engineering Technologist Graduate	Engineering Technician Graduate
Apply knowledge of mathematics, science, computing and engineering fundamentals and an engineering specialization as specified in WK1-WK4 respectively to develop solutions to complex engineering problems.	Apply knowledge of mathematics, science, computing and engineering fundamentals and an engineering specialization as specified in SK1-SK4 respectively to defined and applied engineering procedures, processes, systems or methodologies.	Apply knowledge of mathematics, science, engineering fundamentals and an engineering specialization as specified in DK1-DK4 respectively to wide practical procedures and practices.

3) สารระที่กำหนดในบทที่ 3 Professional Competence Profiles

- 1) Professional competence profiles เป็นลักษณะสมบัติ (Attributes) สำหรับผู้มีความรู้ความสามารถในการประกอบวิชาชีพอิสระ ตามมาตรฐานที่คาดหวังหรือกำหนดไว้ในการปฏิบัติวิชาชีพ หรือในการประกอบวิชาชีพอิสระ professional competence profile แต่ละรายการสามารถนำไปใช้ประกอบการเก็บบันทึกและสะสมประสบการณ์ของผู้ปฏิบัติวิชาชีพ เพื่อให้ผู้ปฏิบัติวิชาชีพนำไปแสดงเพื่อประเมินระดับความสำเร็จของการพัฒนาความรู้ความสามารถในภาพรวม(holistic way) เพื่อขอขึ้นทะเบียน หรือออกใบอนุญาตผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรม รายการ Professional competence profiles เป็นรายการลักษณะสมบัติที่ส่วนใหญ่มีความสอดคล้องกับลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate attributes)
- 2) รายการ Professional competence profiles นำเสนอในตารางแบ่งตามประเภทของการประกอบวิชาชีพวิศวกรรม เทคโนโลยีวิศวกรรม และเทคนิควิศวกรรมที่แบ่งตามขอบเขตของปัญหาและกิจกรรมทางวิศวกรรม ได้แก่ complex engineering problems, broadly-defined engineering problems and well-defined engineering problems
- 3) รายการ Professional competence profiles ไม่ได้กำหนดดัชนีบ่งชี้ความสามารถที่ใช้ในการประเมินผลความรู้ความสามารถที่มีความแตกต่างกันในแต่ละสาขาและกิจกรรมของการประกอบวิชาชีพ ดังนั้นในแต่ละประเทศหรือเขตเศรษฐกิจ ที่มีการบังคับใช้ตามกฎหมายจึงอาจกำหนด ตัวบ่งชี้ความสามารถ (Performance indicators) ดังเช่นตัวอย่างความสามารถในการออกแบบทางวิศวกรรมอาจแสดงได้ด้วยตัวบ่งชี้ความสามารถดังนี้

- 1: Identify and analyse a design/planning requirement and draw up a detailed requirements specification
- 2: Synthesise a range of potential solutions to problem or approaches to project execution
- 3: Evaluate potential approaches to meet requirements and their possible impacts
- 4: Fully develop design of selected option
- 5: Produce design documentation for implementation

- 4) การแสดงความรู้ความสามารถในแต่ละสาขาและกิจกรรมของการปฏิบัติวิชาชีพ สามารถแสดงได้ด้วยคำแถลงความรู้ความสามารถ (Competence statement) ที่อธิบายลักษณะงานทางวิศวกรรมแต่ละประเภทเช่น การออกแบบ การวิจัยและพัฒนา และงานบริหารงานโครงการทางวิศวกรรม ในแต่ละ วงจรของงานวิศวกรรม เช่น การวิเคราะห์ปัญหา การสังเคราะห์ การนำไปใช้ดำเนินการ การปฏิบัติงาน และการประเมินผลงานทางวิศวกรรม รวมไปถึงการบริหารจัดการที่ต้องใช้ความรู้ความสามารถในการสื่อสาร การปฏิบัติตามกรอบจรรยาบรรณ การใช้วิจารณญาณ ความรับผิดชอบ และการพิทักษ์ปกป้องสังคม สาธารณะ รายการ Competence profiles ที่นำเสนอเป็นการระบุมอบความรู้ความสามารถในภาพรวมที่อาจมีการนำไปขยายและแปลความหมายเพิ่มเติมในแต่ละสาขาวิชาชีพและแต่ละบริบทขององค์กรกำกับกับประกอบวิชาชีพของแต่ละประเทศ หรือเขตเศรษฐกิจ โดยให้คงสาระไว้โดยไม่เปลี่ยนแปลงรายการหรือเพิกเฉย
 - 5) ทั้งลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์(Graduate attributes) และรายการความรู้ความสามารถ (Professional competence profiles) ที่แบ่งตามประเภทของการปฏิบัติวิชาชีพ(engineer, engineering technologist and engineering technician) ไม่ได้กำหนดทิศทางและความก้าวหน้าในการพัฒนาความรู้ความสามารถที่นำไปสู่การประกอบวิชาชีพอิสระ ดังนั้นทั้งสถาบันการศึกษาและองค์กรกำกับขึ้นทะเบียน หรืออกใบอนุญาตประกอบวิชาชีพจึงควรพิจารณาข้อกำหนดเฉพาะด้าน เพื่อให้ผู้ประกอบวิชาชีพแต่ละคนสามารถวางแผนการพัฒนาความสำเร็จตามกรอบความรู้ความสามารถเพื่อขอขึ้นทะเบียนหรือขอรับใบอนุญาตได้อย่างเหมาะสม
- 4) **สาระที่กำหนดในบทที่ 4 Common Range and Contextual Definitions**
- 1) ลักษณะของปัญหาและกิจกรรมการประกอบวิชาชีพแบ่งตามประเภทของงานวิศวกรรมงานเทคโนโลยีวิศวกรรมและการปฏิบัติงานเทคนิควิศวกรรมซึ่งเคยมีคำอธิบายไว้ใน version 3 ในการปรับปรุงครั้งนี้ได้จัดทำตารางเปรียบเทียบและกำหนดลักษณะที่เป็นองค์ประกอบของปัญหาไว้อย่างชัดเจน ดังที่แสดงไว้ในตารางดังนี้

Range of Problem Identification and Solving

References included are to the Knowledge and Attitude Profile in 5.1

In the context of both Graduate Attributes and Professional Competences:

Attribute	Complex Engineering Problems have characteristic WP1 and some or all of WP2 to WP7:	Broadly-defined Engineering Problems have characteristic SP1 and some or all of SP2 to SP7:	Well-defined Engineering Problems have characteristic DP1 and some or all of DP2 to DP7:
<u>Depth of Knowledge Required</u>	WP1: Cannot be resolved without in-depth engineering knowledge at the level of one or more of WK3, WK4, WK5, WK6 or WK8 which allows a fundamentals-based, first principles analytical approach	SP1: Cannot be resolved without engineering knowledge at the level of one or more of SK 4, SK5, and SK6 supported by SK3 with a strong emphasis on the application of developed technology	DP1: Cannot be resolved without extensive practical engineering knowledge as reflected in DK5 and DK6 supported by theoretical knowledge defined in DK3 and DK4
Range of conflicting requirements	WP2: Involve wide-ranging and/or conflicting technical, non-technical issues (such as ethical, sustainability, legal, political, economic, societal) and consideration of future requirements	SP2: Involve a variety of conflicting technical and non-technical issues (such as ethical, sustainability, legal, political, economic, societal) and consideration of future requirements	DP2: Involve several technical and non-technical issues (such as ethical, sustainability, legal, political, economic, societal) and consideration of future requirements
Depth of analysis required	WP3: Have no obvious solution and require abstract thinking, creativity and originality in analysis to formulate suitable models	SP3: Can be solved by application of well-proven analysis techniques and models	DP3: Can be solved in standardized ways
Familiarity of issues	WP4: Involve infrequently encountered issues or novel problems	SP4: Belong to families of familiar problems which are solved in well-accepted ways	DP4: Are frequently encountered and thus familiar to most practitioners in the practice area
Extent of applicable codes	WP5: Address problems not encompassed by standards and codes of practice for professional engineering	SP5: Address problems that may be partially outside those encompassed by standards or codes of practice	DP5: Addresses problems that are encompassed by standards and/or documented codes of practice
Extent of stakeholder involvement and conflicting requirements	WP6: Involve collaboration across engineering disciplines, other fields, and/or diverse groups of stakeholders with widely varying needs	SP6: Involve different engineering disciplines and other fields with several groups of stakeholders with differing and occasionally conflicting needs	DP6: Involve a limited range of stakeholders with differing needs
Interdependence	WP 7: Address high level problems with many components or sub-problems that	SP7: Address components of systems within complex engineering problems	DP7: Address discrete components of engineering systems

	may require a systems approach	
--	--------------------------------	--

Range of Engineering Activities

Attribute	Complex Activities	Broadly-defined Activities	Well-defined Activities
Preamble	Complex activities means (<i>engineering</i>) activities or projects that have some or all of the following characteristics:	Broadly defined activities means (<i>engineering</i>) activities or projects that have some or all of the following characteristics:	Well-defined activities means (<i>engineering</i>) activities or projects that have some or all of the following characteristics:
Range of resources	EA1: Involve the use of diverse resources including people, data and information, natural, financial and physical resources and appropriate technologies including analytical and/or design software	TA1: Involve a variety of resources including people, data and information, natural, financial and physical resources and appropriate technologies including analytical and/or design software	NA1: Involve a limited range of resources for example people, data and information, natural, financial and physical resources and/or appropriate technologies
Level of interactions	EA2: Require optimal resolution of interactions between wide-ranging and/or conflicting technical, non-technical, and engineering issues	TA2: Require the best possible resolution of occasional interactions between technical, non-technical, and engineering issues, of which few are conflicting	NA2: Require the best possible resolution of interactions between limited technical, non-technical, and engineering issues
Innovation	EA3: Involve creative use of engineering principles, innovative solutions for a conscious purpose, and research-based knowledge	TA3: Involve the use of new materials, techniques or processes in non-standard ways	NA3: Involve the use of existing materials techniques, or processes in modified or new ways
Consequences to society and the environment	EA4: Have significant consequences in a range of contexts, characterized by difficulty of prediction and mitigation	TA4: Have reasonably predictable consequences that are most important locally, but may extend more widely	NA4: Have predictable consequences with relatively limited and localized impact.
Familiarity	EA5: Can extend beyond previous experiences by applying principles-based approaches	TA5: Require a knowledge of normal operating procedures and processes	NA5: Require a knowledge of practical procedures and practices for widely-applied operations and processes

5) สารที่กำหนดในบทที่ 5 Accord Program Profiles

- ข้อกำหนดองค์ความรู้ (Knowledge profiles) ของหลักสูตรการศึกษาที่ได้รับการรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษา กำหนดไว้ในภาพรวมตามตาราง knowledge and Attitude Profile และตารางลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์(Graduate attributes profiles) แบ่งตามข้อตกลงทางการศึกษา ดังนี้

Knowledge and Attitude Profile

A Washington Accord program provides:	A Sydney Accord program provides:	A Dublin Accord program provides:
WK1: A systematic, theory-based understanding of the natural sciences applicable to the discipline and awareness of relevant social sciences	SK1: A systematic, theory-based understanding of the natural sciences applicable to the sub-discipline and awareness of relevant social sciences	DK1: A descriptive, formula-based understanding of the natural sciences applicable in a sub-discipline and awareness of directly relevant social sciences
WK2: Conceptually-based mathematics , numerical analysis, data analysis, statistics and formal aspects of computer and information science to support detailed analysis and modelling applicable to the discipline	SK2: Conceptually-based mathematics , numerical analysis, , data analysis, statistics and formal aspects of computer and information science to support detailed consideration and use of models applicable to the sub-discipline	DK2: Procedural mathematics , numerical analysis, statistics applicable in a sub-discipline
WK3: A systematic, theory-based formulation of engineering fundamentals required in the engineering discipline	SK3: A systematic, theory-based formulation of engineering fundamentals required in an accepted sub-discipline	DK3: A coherent procedural formulation of engineering fundamentals required in an accepted sub-discipline
WK4: Engineering specialist knowledge that provides theoretical frameworks and bodies of knowledge for the accepted practice areas in the engineering discipline; much is at the forefront of the discipline.	SK4: Engineering specialist knowledge that provides theoretical frameworks and bodies of knowledge for an accepted sub-discipline	DK4: Engineering specialist knowledge that provides the body of knowledge for an accepted sub-discipline
WK5: Knowledge, including efficient resource use, environmental impacts, whole-life cost, re-use of resources, net zero carbon, and similar concepts, that supports engineering design and operations in a practice area	SK5: : Knowledge, including efficient resource use, environmental impacts, whole-life cost, re-use of resources, net zero carbon, and similar concepts, that supports engineering design and operations using the technologies of a practice area	DK5: Knowledge that supports engineering design and operations based on the techniques and procedures of a practice area
WK6: Knowledge of engineering practice (technology) in the practice areas in the engineering discipline	SK6: Knowledge of engineering technologies applicable in the sub-discipline	DK6: Codified practical engineering knowledge in recognized practice area.
WK7: Knowledge of the role of engineering in society and identified issues in engineering practice in the discipline, such as the professional responsibility of an engineer to public safety and sustainable development*	SK7 Knowledge of the role of technology in society and identified issues in applying engineering technology, such as public safety and sustainable development*	DK7: Knowledge of issues and approaches in engineering technician practice, such as public safety and sustainable development*
WK8: Engagement with selected knowledge in the current research literature of the discipline, awareness of the power of critical thinking and creative approaches to evaluate emerging issues	SK8 Engagement with the current technological literature of the discipline and awareness of the power of critical thinking	DK8: Engagement with the current technological literature of the practice area
WK9: Ethics, inclusive behavior and conduct. Knowledge of professional ethics, responsibilities, and norms of engineering practice. Awareness of the need for diversity by reason of ethnicity, gender, age, physical ability etc. with mutual understanding and respect, and of inclusive attitudes	SK9: Ethics, inclusive behavior and conduct. Knowledge of professional ethics, responsibilities, and norms of engineering practice. Awareness of the need for diversity by reason of ethnicity, gender, age, physical ability etc. with mutual understanding and respect, and of inclusive attitudes	DK9: Ethics, inclusive behavior and conduct. Knowledge of professional ethics, responsibilities, and norms of engineering practice. Awareness of the need for diversity by reason of ethnicity, gender, age, physical ability etc. with mutual understanding and respect, and of inclusive attitudes
*Represented by the 17 UN Sustainable Development Goals (UN-SDG)		
A program that builds this type of knowledge and attitude and develops the base attributes listed below is typically achieved in 4 to 5 years of study, depending on the level of students at entry.	A program that builds this type of knowledge and attitude and develops the base attributes listed below is typically achieved in 3 to 4 years of study, depending on the level of students at entry.	A program that builds this type of knowledge and attitude and develops the base attributes listed below is typically achieved in 2 to 3 years of study, depending on the level of students at entry.

Graduate Attribute Profiles

References included are to the Knowledge and Attitude Profile in 5.1.

Differentiating Characteristic	Engineer Graduate	Engineering Technologist Graduate	Engineering Technician Graduate
Engineering Knowledge: Breadth, depth and type of knowledge, both theoretical and practical	WA1: Apply knowledge of mathematics, natural science, computing and engineering fundamentals, and an engineering specialization as specified in WK1 to WK4 respectively to develop solutions to complex engineering problems	SA1: Apply knowledge of mathematics, natural science, computing and engineering fundamentals and an engineering specialization as specified in SK1 to SK4 respectively to defined and applied engineering procedures, processes, systems or methodologies.	DA1: Apply knowledge of mathematics, natural science, engineering fundamentals and an engineering specialization as specified in DK1 to DK4 respectively to wide practical procedures and practices.
Problem Analysis Complexity of analysis	WA2: Identify, formulate, research literature and analyze <i>complex</i> engineering problems reaching substantiated conclusions using first principles of mathematics, natural sciences and engineering sciences with holistic considerations for sustainable development* (WK1 to WK4)	SA2: Identify, formulate, research literature and analyze <i>broadly-defined</i> engineering problems reaching substantiated conclusions using analytical tools appropriate to the discipline or area of specialisation. (SK1 to SK4)	DA2: Identify and analyze <i>well-defined</i> engineering problems reaching substantiated conclusions using codified methods of analysis specific to their field of activity. (DK1 to DK4)
Design/development of solutions: Breadth and uniqueness of engineering problems i.e., the extent to which problems are original and to which solutions have not previously been identified or codified	WA3: Design creative solutions for <i>complex</i> engineering problems and design systems, components or processes to meet identified needs with appropriate consideration for public health and safety, whole-life cost, net zero carbon as well as resource, cultural, societal, and environmental considerations as required (WK5)	SA3: Design solutions for <i>broadly-defined</i> engineering technology problems and <i>contribute</i> to the design of systems, components or processes to meet identified needs with appropriate consideration for public health and safety, whole-life cost, net zero carbon as well as resource, cultural, societal, and environmental considerations as required (SK5)	DA3: Design solutions for <i>well-defined</i> technical problems and <i>assist with</i> the design of systems, components or processes to meet specified needs with appropriate consideration for public health and safety as well as cultural, societal, and environmental considerations as required (DK5)

Differentiating Characteristic	Engineer Graduate	Engineering Technologist Graduate	Engineering Technician Graduate
Investigation: Breadth and depth of investigation and experimentation	WA4: Conduct investigations of <i>complex</i> engineering problems using research methods including research-based knowledge, design of experiments, analysis and interpretation of data, and synthesis of information to provide valid conclusions (WK8)	SA4: Conduct investigations of <i>broadly-defined</i> engineering problems; locate, search and select relevant data from codes, data bases and literature, design and conduct experiments to provide valid conclusions (SK8)	DA4: Conduct investigations of <i>well-defined</i> problems; locate and search relevant codes and catalogues, conduct standard tests and measurements (DK8)
Tool Usage: Level of understanding of the appropriateness of technologies and tools	WA5: Create, select and apply, and recognize limitations of appropriate techniques, resources, and modern engineering and IT tools, including prediction and modelling, to <i>complex</i> engineering problems (WK2 and WK6)	SA5: Select and apply, and recognize limitations of appropriate techniques, resources, and modern engineering and IT tools, including prediction and modelling, to <i>broadly-defined</i> engineering problems (SK2 and SK6)	DA5: Apply appropriate techniques, resources, and modern computing, engineering, and IT tools to <i>well-defined</i> engineering problems, with an awareness of the limitations. (DK2 and DK6)
The Engineer and the World: Level of knowledge and responsibility for sustainable development	WA6: When solving complex engineering problems, analyze and evaluate sustainable development impacts* to: society, the economy, sustainability, health and safety, legal frameworks, and the environment (WK1, WK5, and WK7)	SA6: When solving broadly-defined engineering problems, analyze and evaluate sustainable development impacts* to: society, the economy, sustainability, health and safety, legal frameworks, and the environment (SK1, SK5, and SK7)	DA6: When solving well-defined engineering problems, evaluate sustainable development impacts* to: society, the economy, sustainability, health and safety, legal frameworks, and the environment (DK1, DK5, and DK7)
Ethics: Understanding and level of practice	WA7: Apply ethical principles and commit to professional ethics and norms of engineering practice and adhere to relevant national and international laws. Demonstrate an understanding of the need for diversity and inclusion (WK9)	SA7: Understand and commit to professional ethics and norms of engineering technology practice including compliance with national and international laws. Demonstrate an understanding of the need for diversity and inclusion (SK9)	DA7: Understand and commit to professional ethics and norms of technician practice including compliance with relevant laws. Demonstrate an understanding of the need for diversity and inclusion (DK9)
Individual and Collaborative Team work: Role in and diversity of team	WA8: Function effectively as an individual, and as a member or leader in diverse and inclusive teams and in multi-disciplinary, face-to-face, remote and distributed settings (WK9)	SA8: Function effectively as an individual, and as a member or leader in diverse and inclusive teams and in multi-disciplinary, face-to-face, remote and distributed settings (SK9)	DA8: Function effectively as an individual, and as a member or leader in diverse and inclusive teams and in multi-disciplinary, face-to-face, remote and distributed settings (DK9)

Differentiating Characteristic	Engineer Graduate	Engineering Technologist Graduate	Engineering Technician Graduate
Communication: Level of communication according to type of activities performed	WA9: Communicate effectively and inclusively on <i>complex</i> engineering activities with the engineering community and with society at large, such as being able to comprehend and write effective reports and design documentation, make effective presentations, taking into account cultural, language, and learning differences.	SA9: Communicate effectively and inclusively on <i>broadly-defined</i> engineering activities with the engineering community and with society at large, such as being able to comprehend and write effective reports and design documentation, make effective presentations, taking into account cultural, language, and learning differences.	DA9: Communicate effectively and inclusively on <i>well-defined</i> engineering activities with the engineering community and with society at large, by being able to comprehend the work of others, document their own work, and give and receive clear instructions
Project Management and Finance: Level of management required for differing types of activity	WA10: Apply knowledge and understanding of engineering management principles and economic decision-making and apply these to one's own work, as a member and leader in a team, and to manage projects and in multidisciplinary environments.	SA10: Apply knowledge and understanding of engineering management principles and apply these to one's own work, as a member or leader in a team and to manage projects in multidisciplinary environments.	DA10: Demonstrate awareness of engineering management principles as a member or leader in a technical team and to manage projects in multidisciplinary environments
Lifelong learning: Duration and manner	WA11: Recognize the need for, and have the preparation and ability for i) independent and life-long learning ii) adaptability to new and emerging technologies and iii) critical thinking in the broadest context of technological change (WK8)	SA11: Recognize the need for, and have the ability for i) independent and life-long learning and ii) critical thinking in the face of new specialist technologies (SK8)	DA11: Recognize the need for, and have the ability for independent updating in the face of specialized technical knowledge (DK8)
*Represented by the 17 UN Sustainable Development Goals (UN-SDG)			

6) สารที่กำหนดในบทที่ 6 Professional Competence Profiles

- 1) ตารางรายการความรู้ความสามารถกำหนดไว้ในตาราง Professional competence แบ่งตามประเภทของการประกอบวิชาชีพ วิศวกรรม เทคโนโลยีวิศวกรรม และเทคนิควิศวกรรมดังนี้

Professional Competence Profiles

Differentiating Characteristic	Professional Engineer	Engineering Technologist	Engineering Technician
Comprehend and apply universal knowledge: Breadth and depth of education and type of knowledge	EC1: Comprehend and apply advanced knowledge of the widely-applied principles underpinning good practice	TC1: Comprehend and apply the knowledge embodied in widely accepted and applied procedures, processes, systems or methodologies	NC1: Comprehend and apply knowledge embodied in standardized practices
Comprehend and apply local knowledge: Type of local knowledge	EC2: Comprehend and apply advanced knowledge of the widely-applied principles underpinning good practice specific to the jurisdiction of practice	TC2: Comprehend and apply the knowledge embodied in procedures, processes, systems or methodologies that is specific to the jurisdiction of practice	NC2: Comprehend and apply knowledge embodied in standardized practices specific to the jurisdiction of practice.
Problem analysis: Complexity of analysis	EC3: Define, investigate and analyze complex problems using data and information technologies where applicable	TC3: Identify, clarify, and analyze broadly-defined problems using the support of computing and information technologies where applicable	NC3: Identify, state and analyze well-defined problems using the support of computing and information technologies where applicable
Design and development of solutions: Nature of the problem and uniqueness of the solution	EC4: Design or develop solutions to complex problems considering a variety of perspectives and taking account of stakeholder views	TC4: Design or develop solutions to broadly-defined problems considering a variety of perspectives.	NC4: Design or develop solutions to well-defined problems
Evaluation: Type of activity	EC5: Evaluate the outcomes and impacts of complex activities	TC4: Evaluate the outcomes and impacts of broadly defined activities	NC5: Evaluate the outcomes and impacts of well-defined activities
Differentiating Characteristic	Professional Engineer	Engineering Technologist	Engineering Technician
Protection of society: Types of activity and responsibility to consider sustainable outcomes	EC6: Recognize the foreseeable economic, social, and environmental effects of complex activities and seek to achieve sustainable outcomes*	TC6: Recognize the foreseeable economic, social, and environmental effects of broadly-defined activities and seek to achieve sustainable outcomes*	NC6: Recognize the foreseeable economic, social, and environmental effects of well-defined activities and seek to achieve sustainable outcomes*
Legal, regulatory, and cultural: No differentiation in this characteristic	EC7: Meet all legal, regulatory, and cultural requirements and protect public health and safety in the course of all activities	TC7: Meet all legal, regulatory, and cultural requirements and protect public health and safety in the course of all activities	NC7: Meet all legal, regulatory, and cultural requirements and protect public health and safety in the course of all activities
Ethics: No differentiation in this characteristic	EC8: Conduct activities ethically	TC8: Conduct activities ethically	NC8: Conduct activities ethically
Manage engineering activities: Types of activity	EC9: Manage part or all of one or more complex activities	TC9: Manage part or all of one or more broadly-defined activities	NC9: Manage part or all of one or more well-defined activities
Communication and Collaboration: Requirement for inclusive communications. No differentiation in this characteristic	EC10: Communicate and collaborate using multiple media clearly and inclusively with a broad range of stakeholders in the course of all activities.	TC10: Communicate and collaborate using multiple media clearly and inclusively with a broad range of stakeholders in the course of all activities.	NC10: Communicate and collaborate using multiple media clearly and inclusively with a broad range of stakeholders in the course of all activities.
Continuing Professional Development (CPD) and Lifelong learning: Preparation for and depth of continuing learning. No differentiation in this characteristic	EC11: Undertake CPD activities to maintain and extend competences and enhance the ability to adapt to emerging technologies and the ever-changing nature of work.	TC11: Undertake CPD activities to maintain and extend competences and enhance the ability to adapt to emerging technologies and the ever-changing nature of work.	NC11: Undertake CPD activities to maintain and extend competences and enhance the ability to adapt to emerging technologies and the ever-changing nature of work.
Judgement: Level of	EC12: Recognize complexity and	TC12: Choose appropriate	NC12: Choose and apply appropriate

Differentiating Characteristic	Professional Engineer	Engineering Technologist	Engineering Technician
developed knowledge, and ability and judgement in relation to type of activity	assess alternatives in light of competing requirements and incomplete knowledge. Exercise sound judgement in the course of all complex activities	technologies to deal with broadly defined problems. Exercise sound judgement in the course of all broadly-defined activities	technical expertise. Exercise sound judgement in the course of all well-defined activities
Responsibility for decisions: Type of activity for which responsibility is taken	EC13: Be responsible for making decisions on part or all of complex activities	TC13: Be responsible for making decisions on part or all of one or more broadly defined activities	NC13: Be responsible for making decisions on part or all of all of one or more well-defined activities

*Represented by the 17 UN Sustainable Development Goals (UN-SDG)

7) สรุปสาระการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นใน GAPCs Version 4

- 1) มีการเปลี่ยนแปลงในตาราง Range of Problem Solving, Range of Engineering Activities, Knowledge and Attitude Profile, Graduate Attributes, and Professional Competence Profiles โดยเพิ่มและปรับข้อความที่มีอยู่ใน Version 3 ให้มีความชัดเจน
- 2) ในตาราง Knowledge and Attitude Profile, Graduate Attributes, and Professional Competence Profiles มีการอ้างอิงถึง UN SDG. เพื่อให้มีการกำหนดเนื้อหาและองค์ความรู้ในหลักสูตรการศึกษา และสำหรับการขึ้นทะเบียนผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมที่ยอมรับในระดับสากล เช่นในประเด็นของความยั่งยืนที่นำเสนอเป็นตัวอย่างอย่างให้มีความเข้าใจกระชับรัดกุม
- 3) เพิ่ม “Consequences, Judgement” ใน Table 4.1 Range of Problem Solving และลดคำในตาราง Professional competence เนื่องจากไม่มีความจำเป็นต้องแสดงความแตกต่างในแต่ละประเภทของงานวิศวกรรม
- 4) เพิ่ม “Ethics, inclusive behavior and conduct” ในตาราง Knowledge Profile table, และเปลี่ยนชื่อตารางเป็น Knowledge and Attitude Profile.
- 5) การศึกษาวิศวกรรมในเชิงกว้างให้มีการเน้นในเรื่อง digital literacy, data analysis, UN SDG, knowledge of relevant social sciences.
- 6) เพิ่มเติม 2 รายการใน Graduate Attributes เรื่อง “The Engineer and Society” and “Environment and Sustainability,” ซึ่งมีฐานองค์ความรู้เดียวกันกับหัวข้อ “The Engineer and the World,” และเพิ่มใน required knowledge profile
- 7) เน้นหัวข้อ Knowledge and awareness of ethics, diversity, and inclusion
- 8) ให้ความสำคัญกับความต้องการองค์ความรู้เกี่ยวกับ Critical thinking, innovation, emerging technologies, and lifelong learning requirements
- 9) มีการเปลี่ยนแปลงในทำนองเดียวกันกับตาราง Professional Competences
- 10) เพิ่มนิยามคำศัพท์ที่ปรากฏในเอกสารให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

รายการเอกสารในระบบงานของสภาวิศวกรที่พึงได้รับการพิจารณาปรับปรุงให้มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกับข้อกำหนดในเอกสารอ้างอิง IEA Reference Document, Graduate Attributes and Professional Competences Approved Version 4: 21 June 2021.

1. สภาวิศวกรกำหนดนิยามและความหมายคำศัพท์แปลความจากเอกสารอ้างอิง ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 3 ดังปรากฏในเอกสารของสภาวิศวกร ดังนี้
 - 1) **ขั้นตอนและวิธีการรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษาวิศวกรรมศาสตร์** ปรับปรุงครั้งที่ 2 และปรับปรุงครั้งที่ 3 เอกสารผนวก 1(แก้ไข และเพิ่มเติมวันที่ 25 กรกฎาคม 2565) เพื่อใช้ประกอบการรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ เริ่มตั้งแต่ปีการศึกษา 2566
 - 2) **คู่มือการประกอบวิชาชีพ เพื่อเสริมสร้างความสามารถทางวิศวกรรม** โดย คณะอนุกรรมการมาตรฐานการประกอบวิชาชีพ รหัสเอกสาร Document Number: 01/2022 Date: 08-08-2022 เอกสารผนวก ก เพื่อใช้เป็นแนวประพฤติปฏิบัติของวิศวกร วิชาชีพ ตามกรอบความสามารถในการประกอบวิชาชีพวิศวกรรม
2. สภาวิศวกรใช้ระเบียบคณะกรรมการสภาวิศวกร ว่าด้วยองค์ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ องค์ความรู้พื้นฐานทางวิศวกรรม และองค์ความรู้เฉพาะทางวิศวกรรมที่สภาวิศวกรจะให้ การรับรองปริญญา ประกาศนียบัตร หรือวุฒิบัตรในการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม พ.ศ. ๒๕๖๕ ระเบียบขององค์ความรู้ดังกล่าวประกาศใช้สำหรับการรับรองปริญญาฯ 7 สาขาวิศวกรรมควบคุม และ ประกอบใช้ในการรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ ดังปรากฏใน **ขั้นตอนและวิธีการรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษาวิศวกรรมศาสตร์** ปรับปรุงครั้งที่ 3 เอกสารผนวก 5
3. ประกาศสภาวิศวกรที่ ๙๒/๒๕๖๓ เรื่องลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์สำหรับการประกอบ วิชาชีพวิศวกรรมควบคุม วันที่ 8 ธันวาคม พ.ศ. 2563 เพื่อใช้ประกอบการเขียนรายงานตามแบบ รายงาน Self-Declaration Report ของสถาบันการศึกษาที่ขอการรับรองปริญญาจากสภาวิศวกร
4. **ขั้นตอนและวิธีการรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษาวิศวกรรมศาสตร์** ปรับปรุงครั้งที่ 3 หัวข้อ 6.3 เกณฑ์การรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ข้อ 3 ผลลัพธ์การศึกษา มีความสอดคล้องกับลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ของเอกสารอ้างอิง IEA
5. สภาวิศวกรออกระเบียบคณะกรรมการสภาวิศวกรว่าด้วยความสามารถในการประกอบวิชาชีพ วิศวกรรมควบคุม พ.ศ. ๒๕๖๓ เพื่อนำไปประเมินผลความรู้ความสามารถในการสอบเลื่อนระดับ ใบอนุญาตประกอบวิชาชีพของวิศวกรควบคุม 7 สาขา กรอบความสามารถดังกล่าวได้นำเอา Professional competenceตามเอกสารอ้างอิง version 3 มาใช้ และนำไปเขียนใน**คู่มือการ ประกอบวิชาชีพ เพื่อเสริมสร้างความสามารถทางวิศวกรรม** และทำแบบประเมินผลในการสอบ เลื่อนระดับของสภาวิศวกร ทั้งในการขึ้นทะเบียนวิศวกรวิชาชีพอาเซียน และแบบประเมินการขึ้น

ทะเบียนวิศวกรเอเปค ตลอดแบบประเมินการฝึกปฏิบัติวิชาชีพเพื่อประกอบการขอใบอนุญาตฯ
ระดับภาคีวิศวกร

การวิเคราะห์เปรียบเทียบลักษณะของปัญหาและกิจกรรมการประกอบวิชาชีพแบ่งตามประเภทของ
งานวิศวกรรมงานเทคโนโลยีวิศวกรรมและการปฏิบัติงานเทคนิควิศวกรรมตามตาราง

Range of Problem Identification and Solving

In the context of both Graduate Attributes and Professional Competences:			หมายเหตุ
Attribute	Complex Engineering Problems have characteristic WP1 and some or all WP2 to WP7:	Broadly-defined Engineering Problems have characteristic SP1 and some or all SP2 to SP7:	สภาวิศวกรนิยามและอธิบายในเอกสารระบบงานแต่ไม่ได้เปรียบเทียบในประเด็นลักษณะ Attribute ของปัญหาทั้ง 2 รูปแบบ สภาวิศวกรจึงควรนำมาเขียนใหม่เพื่อเปรียบเทียบเนื่องจากสถาบันการศึกษายังไม่สามารถทำความเข้าใจในเรื่องความแตกต่างของปัญหาทางวิศวกรรมที่ซับซ้อนกับปัญหาทางวิศวกรรมทั่วไป จึงมักกำหนดหัวข้อปัญหาทางวิศวกรรมให้ผู้เรียนที่มีที่ลักษณะผสมผสาน ไม่แบ่งแยกชัดเจน
Depth of Knowledge Required	WP1: Cannot be resolved without in-depth engineering knowledge at the level of one or more of WK3, WK4, WK5, WK6 or WK8 which allows a fundamentals-based, first principles analytical approach	SP1: Cannot be resolved without engineering knowledge at the level of one or more of SK 4, SK5, and SK6 supported by SK3 with a strong emphasis on the application of developed technology	
Range of conflicting requirements	WP2: Involve wide-ranging and/or conflicting technical, non-technical issues (such as ethical, sustainability, legal, political, economic, societal) and consideration of future requirements	SP2: Involve a variety of conflicting technical and non-technical issues (such as ethical, sustainability, legal, political, economic, societal) and consideration of future requirements	
Depth of analysis required	WP3: Have no obvious solution and require abstract thinking, creativity, and originality in analysis to formulate suitable models	SP3: Can be solved by application of well-proven analysis techniques and models	
Familiarity of issues	WP4: Involve infrequently encountered issues or novel problems	SP4: Belong to families of familiar problems which are solved in well-accepted ways	
Extent of applicable codes	WP5: Address problems not encompassed by standards and codes of practice for professional engineering	SP5: Address problems that may be partially outside those encompassed by standards or codes of practice	
stakeholder involvement and conflicting requirements	WP6: Involve collaboration across engineering disciplines, other fields, and/or diverse groups of stakeholders with widely varying needs	SP6: Involve different engineering disciplines and other fields with several groups of stakeholders with differing and occasionally conflicting needs	
Interdependence	WP 7: Address high level problems with many components or sub-problems that may require a systems approach	SP7: Address components of systems within complex engineering problems	

Range of Engineering Activities

Attribute	Complex Activities	Broadly-defined Activities	หมายเหตุ
Preamble	Complex activities means (<i>engineering</i>) activities or projects that have some or all of the following characteristics:	Broadly defined activities means (<i>engineering</i>) activities or projects that have some or all of the following characteristics:	สภาวิศวกรนิยามและอธิบายในเอกสารระบบงานแต่ไม่ได้เปรียบเทียบในประเด็น
Range of resources	EA1: Involve the use of diverse resources including people, data and information, natural, financial and physical resources and appropriate technologies including analytical and/or design software	TA1: Involve a variety of resources including people, data and information, natural, financial and physical resources and appropriate technologies including analytical and/or design software	ลักษณะ Attribute ของงานทางวิศวกรรมที่ซับซ้อน (Complex engineering activities) กับงานทางวิศวกรรมทั่วไป (Broadly-defined activities) ซึ่งปรากฏ
Level of interactions	EA2: Require optimal resolution of interactions between wide-ranging and/or conflicting technical, non-technical, and engineering issues	TA2: Require the best possible resolution of occasional interactions between technical, non-technical, and engineering issues, of which few are conflicting	ในการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมทั้ง 2 รูปแบบ จึงควรนำมาเขียนใหม่
Innovation	EA3: Involve creative use of engineering principles, innovative solutions for a conscious purpose, and research-based knowledge	TA3: Involve the use of new materials, techniques or processes in non-standard ways	เปรียบเทียบเพื่อให้สมาชิกวิศวกร และผู้ประกอบวิชาชีพอื่นเข้าใจความแตกต่างและ
Consequences to society and the environment	EA4: Have significant consequences in a range of contexts, characterized by difficulty of prediction and mitigation	TA4: Have reasonably predictable consequences that are most important locally, but may extend more widely	ความต้องการองค์ความรู้เพื่อแก้ไขปัญหาจากงานวิศวกรรมทั้ง 2 รูปแบบ
Familiarity	EA5: Can extend beyond previous experiences by applying principles-based approaches	TA5: Require a knowledge of normal operating procedures and processes	

การวิเคราะห์เปรียบเทียบตารางองค์ความรู้ Knowledge and Attitude Profile ที่ให้หลักสูตร การศึกษาจัดให้มีการเรียนการสอน

- 1) สถาบันการศึกษาและหลักสูตรการศึกษาควรพิจารณาเพิ่มหัวข้อองค์ความรู้เกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์ธรรมชาติ สังคมศาสตร์ที่เหมาะสมต่อการศึกษาและความต้องการของผู้ใช้บัณฑิต และผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย เนื่องจากปรับปรุงในตารางองค์ความรู้นี้ ให้ความสำคัญกับลักษณะ สมบัติในเชิงทัศนคติและความเข้าใจในบริบทของสิ่งแวดล้อมและสภาพสังคมยุคใหม่ เช่น ความคิดเชิงวิพากษ์ ความคิดสร้างสรรค์ การพิจารณาข้อมูลข่าวสารที่มีความหลากหลาย การ ประพฤติปฏิบัติ จรรยาบรรณวิชาชีพ การยอมรับในความแตกต่างและความมีส่วนร่วมภายใต้ บัจจัย ความหลากหลายทางชาติพันธุ์ เพศ อายุ และข้อจำกัดทางกายภาพ
- 2) ระเบียบคณะกรรมการสภาวิศวกร ว่าด้วยองค์ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ องค์ ความรู้พื้นฐานทางวิศวกรรม และองค์ความรู้เฉพาะทางวิศวกรรมที่สภาวิศวกรจะให้ การรับรองปริญญา ประกาศนียบัตร หรือวุฒิบัตรในการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม พ.ศ. ๒๕๖๕ เพียงกำหนดองค์ความรู้องค์ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ องค์ความรู้พื้นฐานทาง วิศวกรรม และองค์ความรู้เฉพาะทางวิศวกรรม สำหรับสาขาวิศวกรรมควบคุม ไม่ได้กำหนดองค์ ความรู้และความเข้าใจทางสังคมศาสตร์ และคุณสมบัติด้านทัศนคติตามความต้องการของ Graduate Attributesตามที่มีการปรับแก้ในเอกสารอ้างอิง ในขั้นต้นนี้สภาวิศวกรจึงอาจ พิจารณาใช้ไปพลางก่อนโดยไม่ปรับแก้ไข และแจ้งผ่านการสัมมนากับผู้บริหารหลักสูตรต่างๆใน สถาบันการศึกษาให้พิจารณาจัดหลักสูตรและโครงการวิศวกรรมที่สะท้อนสภาพการทำงานและ บริบททางสังคมและสิ่งแวดล้อมของสังคมยุคใหม่ซึ่งอาจจัดรวมในหมวดการศึกษาทั่วไปและ การจัดทำโครงการเพื่อแก้ไขปัญหาวิศวกรรมที่ซับซ้อน และหรือปัญหาทางวิศวกรรมทั่วไปใน บริบทที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์การศึกษาของแต่ละหลักสูตรการศึกษา
- 3) ตารางข้างล่างแสดงการเปรียบเทียบเอกสารประกาศสภาวิศวกรที่ 92/2563 และข้อเสนอ ปรับปรุงประกาศ

Knowledge and Attitude Profile สำหรับหลักสูตรทางวิศวกรรมศาสตร์ที่สอดคล้องกับ Washington Accord

A Washington Accord program provides:	ประกาศสภาวิศวกรที่ ๙๒/๒๕๖๓	ข้อเสนอปรับปรุง
WK1: A systematic, theory-based understanding of the natural sciences applicable to the discipline and awareness of relevant social sciences	WK1: A systematic, theory-based understanding of the natural sciences applicable to the discipline WK1: ความรู้และความเข้าใจทฤษฎีเชิงระบบของหมวดความรู้ด้านวิทยาศาสตร์	แก้ไขเป็น “WK1: ความรู้และความเข้าใจทฤษฎีเชิงระบบของหมวดความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ธรรมชาติที่นำไปใช้ในแต่ ละสาขาทางวิศวกรรม และการ

	<p>ธรรมชาติที่นำไปใช้ในแต่ละสาขาทางวิศวกรรม</p>	<p>ตระหนักรู้ในด้านสังคมศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง”</p>
<p>WK2: Conceptually-based mathematics, numerical analysis, data analysis, statistics and formal aspects of computer and information science to support detailed analysis and modelling applicable to the discipline</p>	<p>WK2: Conceptually-based mathematics, numerical analysis, statistics and formal aspects of computer and information science to support analysis and modelling applicable to the discipline</p> <p>WK2: แนวคิดและหลักการขององค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์เชิงตัวเลข สถิติ และวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อสนับสนุนการวิเคราะห์และการทำแบบจำลองที่นำไปใช้ในแต่ละสาขาทางวิศวกรรม</p>	<p>ไม่ต้องแก้ไข</p>
<p>WK3: A systematic, theory-based formulation of engineering fundamentals required in the engineering discipline</p>	<p>WK3: A systematic, theory-based formulation of engineering fundamentals required in the engineering discipline</p> <p>WK3: ความรู้และทฤษฎีเชิงระบบในการวางหลักเกณฑ์พื้นฐานทางวิศวกรรมที่กำหนดในแต่ละสาขาทางวิศวกรรม</p>	<p>ไม่ต้องแก้ไข</p>
<p>WK4: Engineering specialist knowledge that provides theoretical frameworks and bodies of knowledge for the accepted practice areas in the engineering discipline; much is at the forefront of the discipline.</p>	<p>WK4: Engineering specialist knowledge that provides theoretical frameworks and bodies of knowledge for the accepted practice areas in the engineering discipline; much is at the forefront of the discipline.</p> <p>WK4: ความรู้เฉพาะทางวิศวกรรมที่ให้องค์ความรู้และกรอบทฤษฎีที่ใช้ในการปฏิบัติวิชาชีพ ที่ส่วนใหญ่เป็นองค์ความรู้แถวหน้าของแต่ละสาขาทางวิศวกรรม</p>	<p>ไม่ต้องแก้ไข</p>
<p>WK5: Knowledge, including efficient resource use, environmental impacts, whole-life cost, re-use of resources, net zero carbon, and similar concepts, that supports engineering design and operations in a practice area</p>	<p>WK5: Knowledge that supports engineering design in a practice area</p> <p>WK5: ความรู้ที่นำไปใช้ในการออกแบบทางวิศวกรรม ในการปฏิบัติวิชาชีพ</p>	<p>แก้ไขเป็น</p> <p>”WK5:ความรู้ที่รวมถึงการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ค่าใช้จ่ายตลอดวงจรชีวิต แนวคิดคาร์บอนสุทธิเป็นศูนย์ และแนวคิดอื่นๆที่นำไปใช้ในการออกแบบ</p>

		ทางวิศวกรรมและการปฏิบัติการ ใน ขอบเขตของการปฏิบัติงาน”
WK6: Knowledge of engineering practice (technology) in the practice areas in the engineering discipline	WK6: Knowledge of engineering practice (technology) in the practice areas in the engineering discipline WK6: ความรู้และเทคโนโลยีในการปฏิบัติวิชาชีพของแต่ละสาขาทางวิศวกรรม	ไม่แก้ไข
WK7: Knowledge of the role of engineering in society and identified issues in engineering practice in the discipline, such as the professional responsibility of an engineer to public safety and sustainable development*	WK7: Comprehension of the role of engineering in society and identified issues in engineering practice in the discipline: ethics and the professional responsibility of an engineer to public safety; the impacts of engineering activity: economic, social, cultural, environmental and sustainability WK7: บทบาทของงานวิศวกรรมต่อสังคมและประเด็นที่กำหนดไว้ในการปฏิบัติวิชาชีพของแต่ละสาขาทางวิศวกรรม ได้แก่ จรรยาบรรณและความรับผิดชอบต่อวิศวกรต่อความปลอดภัยสาธารณะ ผลกระทบของการทำงานวิศวกรรมต่อสภาพทางเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม สิ่งแวดล้อม และการพัฒนาที่ยั่งยืน	แก้ไขเป็น “WK7: ความรู้เกี่ยวกับบทบาทของงานวิศวกรรมต่อสังคม และประเด็นที่กำหนดไว้ในการปฏิบัติวิชาชีพของแต่ละสาขาทางวิศวกรรม เช่น จรรยาบรรณและความรับผิดชอบต่อวิศวกรต่อความปลอดภัยสาธารณะ ผลกระทบของการทำงานวิศวกรรมต่อสภาพทางเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม สิ่งแวดล้อม และการพัฒนาที่ยั่งยืน”
WK8: Engagement with selected knowledge in the current research literature of the discipline, awareness of the power of critical thinking and creative approaches to evaluate emerging issues	WK8: Engagement with selected knowledge in the research literature of the discipline WK8: การสืบค้นหัวข้อความรู้ในการวิจัยของแต่ละสาขาทางวิศวกรรม	แก้ไขเป็น “WK8: การสืบค้นหัวข้อความรู้ ในการวิจัยของแต่ละสาขาทางวิศวกรรม ภายใต้การตระหนักรู้ความสำคัญในด้านความคิดเชิงวิพากษ์ ความคิดสร้างสรรค์ และการประเมินความเห็นในหัวข้อที่เกิดขึ้น”
WK9: Ethics, inclusive behavior and conduct. Knowledge of professional ethics, responsibilities, and norms of engineering practice. Awareness of the need for diversity by reason of ethnicity, gender, age, physical ability etc. with		เพิ่มทั้งหัวข้อ “WK9: ความรู้เกี่ยวกับจรรยาบรรณวิชาชีพวิศวกรรมที่รวมถึงพฤติกรรม และการประพฤติปฏิบัติ ความรับผิดชอบต่อ และแนวทางการปฏิบัติที่

<p>mutual understanding and respect, and of inclusive attitudes</p>		<p>ได้รับการยอมรับในการประกอบวิชาชีพ มีความตระหนักรู้ถึงปัจจัยต่างๆ เช่น ความหลากหลายตามชาติพันธุ์ เพศ อายุ ข้อจำกัดทางกายภาพ และประพฤติปฏิบัติด้วยความเข้าใจร่วมกัน เคารพและยอมรับด้วยทัศนคติที่ก่อให้เกิดความมีส่วนร่วม”</p>
<p>*Represented by the 17 UN Sustainable Development Goals (UN-SDG)</p>		<p>เพิ่ม “ นำเสนอตามเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน 17 ข้อของสหประชาชาติ (UN-SDG)”</p>
<p>A program that builds this type of knowledge and attitude and develops the base attributes listed below is typically achieved in 4 to 5 years of study, depending on the level of students at entry.</p>	<p>A programme that builds this type of knowledge and develops the attributes listed below is typically achieved in 4 to 5 years of study, depending on the level of students at entry.</p> <p>หลักสูตรการศึกษาที่ให้ความรู้ทางวิศวกรรมศาสตร์และพัฒนาลักษณะของบัณฑิต ที่มีระยะเวลาศึกษา 4-5 ปี การศึกษาขึ้นอยู่กับระดับการศึกษาของนิสิต นักศึกษารับเข้า</p>	<p>ไม่แก้ไข</p>

Knowledge and Attitude Profile สำหรับ สำหรับหลักสูตรทางวิศวกรรมศาสตร์ หรือหลักสูตรทางเทคโนโลยี
วิศวกรรม ที่สอดคล้องกับ Sydney Accord

A Sydney Accord program provides:	ประกาศสภาวิศวกรที่ ๙๒/๒๕๖๓	ข้อเสนอปรับปรุง
<p>SK1: A systematic, theory-based understanding of the natural sciences applicable to the sub-discipline and awareness of relevant social sciences</p>	<p>SK1: A systematic, theory-based understanding of the natural sciences applicable to the sub-discipline</p> <p>SK1: ความรู้และความเข้าใจทฤษฎีเชิงระบบของหมวดความรู้ด้าน วิทยาศาสตร์ธรรมชาติที่นำไปใช้ในแขนงความรู้ของแต่ละสาขาทางวิศวกรรม</p>	<p>แก้ไขเป็น</p> <p>“SK1: ความรู้และความเข้าใจทฤษฎีเชิงระบบของหมวดความรู้ด้าน วิทยาศาสตร์ธรรมชาติที่นำไปใช้ในแขนงความรู้ของแต่ละสาขาทางวิศวกรรม และการตระหนักรู้ในด้านสังคมศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง”</p>
<p>SK2: Conceptually-based mathematics, numerical analysis, data analysis, statistics and formal aspects of computer and information science to support detailed consideration and use of models applicable to the sub-discipline</p>	<p>SK2: Conceptually-based mathematics, numerical analysis, statistics and aspects of computer and information science to support analysis and use of models applicable to the sub-discipline</p> <p>SK2: แนวคิดและหลักการขององค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์เชิงตัวเลข สถิติ และวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อสนับสนุนการวิเคราะห์และการทำแบบจำลองที่นำไปใช้ในแขนงความรู้ของแต่ละสาขาทางวิศวกรรม</p>	<p>ไม่แก้ไข</p>
<p>SK3: A systematic, theory-based formulation of engineering fundamentals required in an accepted sub-discipline</p>	<p>SK3: A systematic, theory-based formulation of engineering fundamentals required in an accepted sub-discipline</p> <p>SK3: ความรู้และทฤษฎีเชิงระบบในการวางหลักเกณฑ์พื้นฐานทางวิศวกรรมที่กำหนดในแขนงความรู้ของแต่ละสาขาทางวิศวกรรม</p>	<p>ไม่แก้ไข</p>
<p>SK4: Engineering specialist knowledge that provides theoretical frameworks and bodies of knowledge for an accepted sub-discipline</p>	<p>SK4: Engineering specialist knowledge that provides theoretical frameworks and bodies of knowledge for an accepted sub-discipline</p>	<p>ไม่แก้ไข</p>

	SK4: ความรู้เฉพาะทางวิศวกรรมที่ห้องค้ ความรู้และกรอบทฤษฎีที่ใช้ในแขนงความรู้ ของแต่ละสาขาทางวิศวกรรม	
SK5: Knowledge, including efficient resource use, environmental impacts, whole-life cost, re-use of resources, net zero carbon, and similar concepts, that supports engineering design and operations using the technologies of a practice area	SK5: Knowledge that supports engineering design using the technologies of a practice area SK5: ความรู้ที่นำไปใช้ในการออกแบบทางวิศวกรรม ที่นำเทคโนโลยีทางวิศวกรรมมาใช้ ในการปฏิบัติวิชาชีพ	แก้ไขเป็น "SK5: ความรู้ที่รวมถึงการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ค่าใช้จ่ายตลอดวงจรชีวิต แนวคิดคาร์บอนสุทธิเป็นศูนย์ และแนวคิดอื่นๆที่นำไปใช้ในการออกแบบทางวิศวกรรมและการปฏิบัติการ โดยใช้เทคโนโลยีในขอบเขตของการปฏิบัติงาน"
SK6: Knowledge of engineering technologies applicable in the sub-discipline	SK6: Knowledge of engineering technologies applicable in the sub-discipline SK6: ความรู้ด้านเทคโนโลยีทางวิศวกรรมที่นำไปใช้ในการปฏิบัติวิชาชีพในแขนงความรู้ของแต่ละสาขาทางวิศวกรรม	ไม่แก้ไข
SK7 Knowledge of the role of technology in society and identified issues in applying engineering technology, such as public safety and sustainable development*	SK7: Comprehension of the role of technology in society and identified issues in applying engineering technology: ethics and impacts: economic, social, environmental and sustainability SK7: บทบาทของงานด้านเทคโนโลยีทางวิศวกรรมต่อสังคม และประเด็นที่กำหนดไว้ในทำงานด้านเทคโนโลยีทางวิศวกรรม ได้แก่ จรรยาบรรณและผลกระทบต่อสภาพทางเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม สิ่งแวดล้อม และการพัฒนาที่ยั่งยืน	แก้ไขเป็น "SK7: มีความรู้เกี่ยวกับบทบาทของงานด้านเทคโนโลยีทางวิศวกรรมต่อสังคม และประเด็นที่กำหนดไว้ในทำงานด้านเทคโนโลยีทางวิศวกรรม เช่น ความปลอดภัยสาธารณะ และการพัฒนาที่ยั่งยืน"
SK8 Engagement with the current technological literature of the discipline and awareness of the power of critical thinking	SK8: Engagement with the technological literature of the discipline SK8: การสืบค้นหัวข้อความรู้ทางเทคโนโลยีในการวิจัยของแต่ละสาขาทางวิศวกรรม	แก้ไขเป็น "SK8: การสืบค้นหัวข้อความรู้ในการวิจัยของแต่ละสาขาทางเทคโนโลยี ภายใต้การตระหนักรู้ความสำคัญในด้านความคิดเชิงวิพากษ์"

<p>SK9: Ethics, inclusive behavior and conduct. Knowledge of professional ethics, responsibilities, and norms of engineering practice. Awareness of the need for diversity by reason of ethnicity, gender, age, physical ability etc. with mutual understanding and respect, and of inclusive attitudes</p>		<p>เพิ่มทั้งหัวข้อ “SK9: ความรู้เกี่ยวกับจรรยาบรรณวิชาชีพวิศวกรรมที่รวมถึงพฤติกรรมและการประพฤติปฏิบัติ ความรับผิดชอบ และแนวทางการปฏิบัติที่ได้รับการยอมรับในการประกอบวิชาชีพ มีความตระหนักรู้ถึงปัจจัยต่างๆ เช่น ความหลากหลายตามชาติพันธุ์ เพศ อายุ ข้อจำกัดทางกายภาพ และประพฤติปฏิบัติด้วยความเข้าใจร่วมกัน เคารพ และยอมรับด้วยทัศนคติที่ก่อให้เกิดความมีส่วนร่วม”</p>
<p>*Represented by the 17 UN Sustainable Development Goals (UN-SDG)</p>		<p>เพิ่ม “ นำเสนอตามเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน 17 ข้อของสหประชาชาติ (UN-SDG)”</p>
<p>A program that builds this type of knowledge and attitude and develops the base attributes listed below is typically achieved in 3 to 4 years of study, depending on the level of students at entry.</p>	<p>A programme that builds this type of knowledge and develops the attributes listed below is typically achieved in 3 to 4 years of study, depending on the level of students at entry. หลักสูตรการศึกษาที่ให้ความรู้ทางวิศวกรรมศาสตร์และพัฒนาลักษณะของบัณฑิต ที่มีระยะเวลาศึกษาปกติ 3-4 ปี การศึกษาขึ้นอยู่กับระดับการศึกษาของนิสิต นักศึกษารับเข้า</p>	<p>ไม่แก้ไข</p>

การวิเคราะห์เปรียบเทียบตาราง Graduate Attribute Profiles ตามข้อกำหนด Washington Accord ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ตามประกาศสภาวิศวกรที่ 92/2563 และ หัวข้อ 6.3 เกณฑ์การรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษาระดับปริญญาตรีของเอกสาร ชั้นตอนและวิธีการรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษาระดับปริญญาตรี ปรับปรุงครั้งที่ 3

- 1) ประกาศสภาวิศวกรที่ 92/2563 ประกาศลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ให้สอดคล้องกับเอกสารอ้างอิงปรับปรุงครั้งที่ 3 เพื่อให้สถาบันการศึกษาใช้ประกอบการจัดทำหลักสูตรเพื่อขอการรับรองปริญญาตรีสำหรับสาขาวิศวกรรมควบคุม และการรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษาระดับปริญญาตรี โดยพิจารณาตามนัยสำคัญของเจตนาและความหมายของรายการลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์
- 2) สภาวิศวกรโดยอนุกรรมการรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษาระดับปริญญาตรี (TABEE) ได้ดำเนินการปรับเอกสาร ชั้นตอนและวิธีการรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษาระดับปริญญาตรี ฉบับที่ 3 เอกสารคู่มือสำหรับการรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษาระดับปริญญาตรีวงรอบ 6 ปี เริ่มตั้งแต่ปีการศึกษา 2566 โดยรวบรวมและพิจารณาหัวข้อ 6 เกณฑ์การรับรอง ข้อ 3 ผลลัพธ์การศึกษามีความสอดคล้องโดยนัยสำคัญกับเอกสารอ้างอิงของ IEA ไปแล้ว และอยู่ในขั้นตอนการจัดทำรับฟังความเห็นเพื่อประกาศใช้ตั้งแต่ ปีการศึกษา 2566
- 3) ได้ทำการเปรียบเทียบ ตาราง Graduate Attribute Profilesตามข้อตกลง Washington Accord เทียบกับลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ตามประกาศสภาวิศวกรที่ 92/2563 พร้อมข้อเสนอให้ปรับปรุงประกาศสภาวิศวกรตามตารางข้างล่าง

ตาราง Graduate Attribute Profilesตามข้อตกลง Washington Accord เทียบกับลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ตามประกาศสภาวิศวกรที่ 92/2563

Differentiating Characteristic	Engineer Graduate	ประกาศสภาวิศวกรที่ ๙๒/๒๕๖๓	ข้อเสนอปรับปรุง
Engineering Knowledge: Breadth, depth and type of knowledge, both theoretical and practical	WA1: Apply knowledge of mathematics, natural science, computing and engineering fundamentals, and an engineering specialization as specified in WK1 to WK4 respectively to develop solutions to complex engineering problems	สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ พื้นฐานทางวิศวกรรม และความรู้เฉพาะทางวิศวกรรม เพื่อการแก้ไขและหาคำตอบของปัญหาทางวิศวกรรมที่ซับซ้อน	“ WA1: ประยุกต์ใช้ความรู้ทางด้าน คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ธรรมชาติ การประมวลผลทางคอมพิวเตอร์ พื้นฐานทางวิศวกรรม และความรู้เฉพาะทางวิศวกรรม ตามที่กำหนดไว้ในองค์ความรู้ WK1 ถึง WK4 เพื่อการแก้ไขและหาคำตอบของปัญหาทางวิศวกรรมที่ซับซ้อน”
Problem Analysis Complexity of analysis	WA2: Identify, formulate, research literature and analyze complex engineering problems reaching substantiated conclusions using first	สามารถระบุ ตั้งสมการ วิจัย สืบค้น และวิเคราะห์ปัญหาทางวิศวกรรมที่	“ WA2: ระบุ ตั้งสมการ วิจัย สืบค้น และวิเคราะห์ปัญหาทาง

	principles of mathematics, natural sciences and engineering sciences with holistic considerations for sustainable development* (WK1 to WK4)	ซับซ้อน เพื่อให้ได้ข้อสรุปของปัญหาที่มีนัยสำคัญ โดยใช้ หลักการทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ธรรมชาติและวิทยาการทางวิศวกรรมศาสตร์	วิศวกรรมที่ซับซ้อน เพื่อให้ได้ข้อสรุปของปัญหาที่มีนัยสำคัญ โดยใช้ หลักการทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ธรรมชาติและวิทยาการทางวิศวกรรมศาสตร์ ในภาพรวม เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน* (ตามที่กำหนดไว้ในองค์ความรู้ WK1 ถึง WK4)”
Design/development of solutions: Breadth and uniqueness of engineering problems i.e., the extent to which problems are original and to which solutions have not previously been identified or codified	WA3: Design creative solutions for complex engineering problems and design systems, components or processes to meet identified needs with appropriate consideration for public health and safety, whole-life cost, net zero carbon as well as resource, cultural, societal, and environmental considerations as required (WK5)	สามารถพัฒนาหาคำตอบของปัญหาทางวิศวกรรมที่ซับซ้อน และออกแบบระบบ ชิ้นงาน หรือกระบวนการ ตามความจำเป็นและเหมาะสมกับข้อพิจารณาทางด้านสาธารณสุข ความปลอดภัย วัฒนธรรม สังคม และสิ่งแวดล้อม	“ WA3: พัฒนาหาคำตอบของปัญหาทางวิศวกรรมที่ซับซ้อนอย่างสร้างสรรค์ ออกแบบระบบ ชิ้นงาน หรือกระบวนการ ตามความจำเป็นอย่างเหมาะสมกับข้อพิจารณาทางด้านชีวอนามัย ความปลอดภัย ค่าใช้จ่ายตลอดวงจรชีวิต คาร์บอนสุทธิเป็นศูนย์ การใช้ทรัพยากร ข้อกำหนดทางวัฒนธรรมทางและ สิ่งแวดล้อม สาธารณสุข ตามข้อกำหนดองค์ความรู้ WK5”
Investigation: Breadth and depth of investigation and experimentation	WA4: Conduct investigations of complex engineering problems using research methods including research-based knowledge, design of experiments, analysis and interpretation of data, and synthesis of information to provide valid conclusions (WK8)	สามารถดำเนินการสืบค้นเพื่อหาคำตอบของปัญหาทางวิศวกรรมที่ซับซ้อน โดยใช้ความรู้จากงานวิจัยและวิธีการวิจัย รวมถึง การออกแบบ การทดลอง การวิเคราะห์ และการแปลความหมายของข้อมูล การสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ได้ผลสรุปที่เชื่อถือได้	“ WA4: สืบค้นเพื่อหาคำตอบของปัญหาทางวิศวกรรมที่ซับซ้อน โดยใช้ความรู้จากงานวิจัยและวิธีการวิจัย รวมถึง การออกแบบการทดลอง การวิเคราะห์ และการแปลความหมายของข้อมูล การสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ได้ผลสรุปที่เชื่อถือได้ ตามข้อกำหนดองค์ความรู้ WK8”
Tool Usage: Level of understanding of the appropriateness of technologies and tools	WA5: Create, select and apply, and recognize limitations of appropriate techniques, resources, and modern engineering and IT tools, including prediction and modelling, to complex engineering problems (WK2 and WK6)	สามารถสร้าง เลือกใช้ เทคนิควิธี ทรัพยากร และใช้เครื่องมือทันสมัยทางวิศวกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศ รวมถึงการพยากรณ์ การทำแบบจำลองของงานทางวิศวกรรม	“ WA5: สร้างสรรค์ เลือกใช้ เทคนิควิธี ทรัพยากร และใช้เครื่องมือทันสมัยทางวิศวกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศ รวมถึงการพยากรณ์ การทำ

		ที่ซับซ้อนที่เข้าถึงข้อจำกัดของเครื่องมือต่างๆ	แบบจำลองของงานทางวิศวกรรมที่ซับซ้อนตามข้อกำหนดองค์ความรู้ WK2 และ WK6”
The Engineer and the World: Level of knowledge and responsibility for sustainable development	WA6: When solving complex engineering problems, analyze and evaluate sustainable development impacts* to: society, the economy, sustainability, health and safety, legal frameworks, and the environment (WK1, WK5, and WK7)	สามารถใช้เหตุและผลจากหลักการและความรู้ที่ได้รับ มาประเมิน ประเด็นและผลกระทบต่างๆ ทางสังคม ชีวอนามัย ความปลอดภัย กฎหมาย และวัฒนธรรมที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติวิชาชีพวิศวกรรม	“ WA6: วิเคราะห์และประเมินผลกระทบในการแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรมที่ซับซ้อน ต่อการพัฒนาที่ยั่งยืนทางสังคม ความยั่งยืนทางเศรษฐกิจ ชีวอนามัย ความปลอดภัย กรอบกฎหมาย และสิ่งแวดล้อม ตามข้อกำหนดองค์ความรู้ WK1 WK5 และ WK7”
		สามารถเข้าใจผลกระทบของคำตอบของปัญหาทางงานทางวิศวกรรมในบริบทของสังคมและ สิ่งแวดล้อม และสามารถแสดงความรู้และความจำเป็นของการพัฒนาที่ยั่งยืน	
Ethics: Understanding and level of practice	WA7: Apply ethical principles and commit to professional ethics and norms of engineering practice and adhere to relevant national and international laws. Demonstrate an understanding of the need for diversity and inclusion (WK9)	สามารถใช้หลักการทางจรรยาบรรณและมี สำคัญรับผิดชอบต่อมาตรฐานการปฏิบัติวิชาชีพวิศวกรรม	“ WA7: ใช้หลักการทางจรรยาบรรณและมีสำนึกรับผิดชอบต่อมาตรฐานการปฏิบัติวิชาชีพวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับกฎหมายในประเทศและกฎหมายสากล พร้อมทั้งแสดงความเข้าใจต่อปัจจัยความหลากหลายและความมีส่วนร่วมตามข้อกำหนดองค์ความรู้ WK9”
Individual and Collaborative Team work: Role in and diversity of team	WA8: Function effectively as an individual, and as a member or leader in diverse and inclusive teams and in multi-disciplinary, face-to-face, remote, and distributed settings (WK9)	ทำหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งในด้านการทำงานเดี่ยว และการทำงานในฐานะผู้ร่วมทีมหรือผู้นำทีมที่มีความหลากหลายของสาขาวิชาชีพ	“ WA8: ทำหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งในด้านการทำงานเดี่ยว และการทำงานในฐานะผู้ร่วมทีมหรือผู้นำทีมที่มีความหลากหลายของสาขาวิชาชีพ ทั้งในการทำงานต่อหน้าการทำงานระยะไกล และเมื่อมีการกระจายตัวของผู้ร่วมงานในสถานที่ต่างๆ (ตามข้อกำหนดองค์ความรู้ WK9)”

<p>Communication: Level of communication according to type of activities performed</p>	<p>WA9: Communicate effectively and inclusively on <i>complex</i> engineering activities with the engineering community and with society at large, such as being able to comprehend and write effective reports and design documentation, make effective presentations, taking into account cultural, language, and learning differences.</p>	<p>สามารถสื่อสารงานวิศวกรรมที่ซับซ้อนกับกลุ่มผู้ปฏิบัติวิชาชีพ วิศวกรรมและสังคมโดยรวมได้อย่างมีประสิทธิภาพ อาทิ สามารถอ่านและเขียนรายงานทางวิศวกรรมและเตรียมเอกสารการออกแบบงานวิศวกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถนำเสนอ สามารถให้และรับคำแนะนำงานได้อย่างชัดเจน</p>	<p>“WA9: สื่อสารงานวิศวกรรมที่ซับซ้อนกับกลุ่มผู้ปฏิบัติวิชาชีพ วิศวกรรมและสังคมโดยรวมได้อย่างมีประสิทธิภาพ อาทิ อ่านและเขียนรายงานทางวิศวกรรมและจัดการเอกสารการออกแบบงานวิศวกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถนำเสนอ ให้และรับคำแนะนำงานได้อย่างชัดเจนโดยคำนึงถึงความแตกต่างทางวัฒนธรรม ภาษา และการเรียนรู้”</p>
<p>Project Management and Finance: Level of management required for differing types of activity</p>	<p>WA10: Apply knowledge and understanding of engineering management principles and economic decision-making and apply these to one’s own work, as a member and leader in a team, and to manage projects and in multidisciplinary environments.</p>	<p>สามารถแสดงว่ามีความรู้และความเข้าใจหลักการทางวิศวกรรมและการบริหารงาน และสามารถประยุกต์ใช้หลักการบริหารในงานของตน ในฐานะผู้ร่วมทีมและผู้นำทีมเพื่อบริหารจัดการโครงการวิศวกรรมที่มีสภาพแวดล้อมการทำงานความหลากหลายสาขาวิชาชีพ</p>	<p>“WA10: มีความรู้และและประยุกต์ใช้ความเข้าใจหลักการทางการบริหารงานวิศวกรรม และการตัดสินใจตามหลักเศรษฐศาสตร์ ในการบริหารงานของตน ในฐานะผู้ร่วมทีมและผู้นำทีม เพื่อบริหารจัดการโครงการวิศวกรรมในสภาพแวดล้อมการทำงานที่มีความหลากหลายสาขาวิชาชีพ”</p>
<p>Lifelong learning: Duration and manner</p>	<p>WA11: Recognize the need for, and have the preparation and ability for i) independent and life-long learning ii) adaptability to new and emerging technologies and iii) critical thinking in the broadest context of technological change (WK8)</p>	<p>ตระหนักและเห็นความจำเป็นในการเตรียมตัวเพื่อให้สามารถการปฏิบัติงานได้โดยล้าพั้งและสามารถการเรียนรู้ตลอดชีพเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรม</p>	<p>“WA11: ตระหนักและเห็นความจำเป็นในการเตรียมตัวและพัฒนาความสามารถ เพื่อ 1) ให้สามารถการปฏิบัติงานได้โดยล้าพั้ง 2) ปรับตัวกับเทคโนโลยีเกิดใหม่และ 3) ความคิดเชิงวิพากษ์เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงในบริบททางด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรม (ตามข้อกำหนดองค์ความรู้ WK8)”</p>
<p>*Represented by the 17 UN Sustainable Development Goals (UN-SDG)</p>			

ตาราง Graduate Attribute Profilesตามข้อตกลง Sydney Accord เทียบกับลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ตาม
ประกาศสภาวิศวกรที่ 92/2563

Differentiating Characteristic	Engineering Technologist Graduate	ประกาศสภาวิศวกรที่ ๙๒/๒๕๖๓	ข้อเสนอปรับปรุง
Engineering Knowledge: Breadth, depth and type of knowledge, both theoretical and practical	SA1: Apply knowledge of mathematics, natural science, computing and engineering fundamentals and an engineering specialization as specified in SK1 to SK4 respectively to defined and applied engineering procedures, processes, systems or methodologies.	สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ พื้นฐานทางวิศวกรรม และความรู้เฉพาะทางวิศวกรรม เพื่อนิยามและใช้ ขั้นตอนงาน กระบวนการ ระบบงานหรือวิธีการทางวิศวกรรม	“SA1: ประยุกต์ใช้ความรู้ทางด้าน คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ธรรมชาติ การประมวลผลทางคอมพิวเตอร์ พื้นฐานทางวิศวกรรม และความรู้เฉพาะทางวิศวกรรม ตามที่กำหนดไว้ในองค์ความรู้ SK1 ถึง SK4 เพื่อกำหนดและใช้ ขั้นตอนงาน กระบวนการ ระบบงานหรือวิธีการทางวิศวกรรม”
Problem Analysis Complexity of analysis	SA2: Identify, formulate, research literature and analyze <i>broadly-defined</i> engineering problems reaching substantiated conclusions using analytical tools appropriate to the discipline or area of specialisation. (SK1 to SK4)	สามารถระบุ ตั้งสมการ วิจัย สืบค้น และวิเคราะห์ปัญหาทางวิศวกรรมทั่วไป เพื่อให้ได้ข้อสรุปของปัญหาที่มีนัยสำคัญ โดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์และอุปกรณ์ อย่างเหมาะสมตามสาขาความชำนาญ	“SA2: ระบุ ตั้งสมการ วิจัย สืบค้น และวิเคราะห์ปัญหาทางวิศวกรรมทั่วไป เพื่อให้ได้ข้อสรุปของปัญหาที่มีนัยสำคัญ โดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์และอุปกรณ์ อย่างเหมาะสมตามสาขาความชำนาญ (ตามที่กำหนดไว้ในองค์ความรู้ SK1 ถึง SK4)”
Design/development of solutions: Breadth and uniqueness of engineering problems i.e., the extent to which problems are original and to which solutions have not previously been identified or codified	SA3: Design solutions for <i>broadly-defined</i> engineering technology problems and <i>contribute</i> to the design of systems, components, or processes to meet identified needs with appropriate consideration for public health and safety, whole-life cost, net zero carbon as well as resource, cultural, societal, and environmental considerations as required (SK5)	สามารถพัฒนาหาคำตอบของปัญหาทางเทคโนโลยีวิศวกรรมทั่วไป และมีส่วนช่วยออกแบบระบบ ชิ้นงาน หรือกระบวนการ ตามความจำเป็นและเหมาะสมกับข้อพิจารณาทางด้านสาธารณสุข ความปลอดภัย วัฒนธรรม สังคม และสิ่งแวดล้อม	“SA3: พัฒนาหาคำตอบของปัญหาทางวิศวกรรมทั่วไปและมีส่วนช่วยออกแบบระบบ ชิ้นงานหรือกระบวนการ ตามความจำเป็นและเหมาะสมกับข้อพิจารณาทางด้านชีวอนามัย ความปลอดภัย ค่าใช้จ่ายตลอดวงจรชีวิต คาร์บอนสุทธิเป็นศูนย์ การใช้ทรัพยากร ข้อกำหนดทางวัฒนธรรมทางและ สิ่งแวดล้อมตามข้อกำหนดองค์ความรู้ SK5”
Investigation: Breadth and depth of investigation and	SA4: Conduct investigations of <i>broadly-defined</i> engineering problems; locate, search and select	สามารถดำเนินการสืบค้นเพื่อหาคำตอบของปัญหาทางวิศวกรรม	“SA4: สืบค้นเพื่อหาคำตอบของปัญหาทางวิศวกรรมทั่วไป จาก

experimentation	relevant data from codes, data bases and literature, design and conduct experiments to provide valid conclusions (SK8)	ทั่วไป จากการกำหนดตำแหน่ง การค้นหาและเลือกใช้ข้อมูลจากมาตรฐานการปฏิบัติวิชาชีพฐานข้อมูล การสืบค้นทางเอกสาร การออกแบบการทดสอบและทดลอง เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่เชื่อถือได้	การกำหนดตำแหน่ง การค้นหาและเลือกใช้ข้อมูลจากมาตรฐานการปฏิบัติวิชาชีพ ฐานข้อมูล การสืบค้นทางเอกสาร การออกแบบการทดสอบและทดลอง เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่เชื่อถือได้ (ตามข้อกำหนดองค์ความรู้ SK8)”
Tool Usage: Level of understanding of the appropriateness of technologies and tools	SA5: Select and apply, and recognize limitations of appropriate techniques, resources, and modern engineering and IT tools, including prediction and modelling, to <i>broadly-defined</i> engineering problems (SK2 and SK6)	สามารถเลือกใช้ เทคนิควิธีทรัพยากร และใช้เครื่องมือทันสมัยทางวิศวกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศ รวมถึงการพยากรณ์ การทำแบบจำลองของงานทางวิศวกรรมทั่วไปที่เข้าใจถึงข้อจำกัดของเครื่องมือต่างๆ	“ SA5: สร้างสรรค์ เลือกใช้เทคนิควิธี ทรัพยากร และใช้เครื่องมือทันสมัยทางวิศวกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศ รวมถึงการพยากรณ์ การทำแบบจำลองของงานทางวิศวกรรมทั่วไป (ตามข้อกำหนดองค์ความรู้ SK2 และSK6)”
The Engineer and the World: Level of knowledge and responsibility for sustainable development	SA6: When solving broadly-defined engineering problems, analyze and evaluate sustainable development impacts* to: society, the economy, sustainability, health and safety, legal frameworks, and the environment (SK1, SK5, and SK7)	สามารถแสดงว่ามีความเข้าใจในประเด็นต่างๆ ทางสังคม ชีวอนามัย ความปลอดภัย กฎหมาย และวัฒนธรรมที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติวิชาชีพในระดับเทคโนโลยีวิศวกรรม สามารถเข้าใจผลกระทบของคำตอบของปัญหาทางด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมในบริบทของสังคมและสิ่งแวดล้อม และสามารถแสดงความรู้และความจำเป็นของการพัฒนาที่ยั่งยืน	“ SA6: วิเคราะห์และประเมินผลกระทบในการแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรมทั่วไป ต่อการพัฒนาที่ยั่งยืนทางสังคม ความยั่งยืนทางเศรษฐกิจ ชีวอนามัย ความปลอดภัย กรอบกฎหมายและสิ่งแวดล้อม (ตามข้อกำหนดองค์ความรู้ SK1 SK5 และSK7)”
Ethics: Understanding and level of practice	SA7: Understand and commit to professional ethics and norms of engineering technology practice including compliance with national and international laws. Demonstrate an understanding of the need for diversity and inclusion (SK9)	สามารถใช้หลักการทางจรรยาบรรณและมี สำคัญรับผิดชอบต่อมาตรฐานการปฏิบัติวิชาชีพวิศวกรรม	“ SA7: ใช้หลักการทางจรรยาบรรณและมีสำนึกรับผิดชอบต่อมาตรฐานการปฏิบัติวิชาชีพเทคโนโลยีวิศวกรรมรวมถึงการปฏิบัติตามกฎหมายในประเทศ และกฎหมายสากล พร้อมทั้งแสดงความเข้าใจต่อปัจจัยความหลากหลายและความมีส่วนร่วม

			(ตามข้อกำหนดองค์ความรู้ SK9)”
Individual and Collaborative Team work: Role in and diversity of team	SA8: Function effectively as an individual, and as a member or leader in diverse and inclusive teams and in multi-disciplinary, face-to-face, remote and distributed settings (SK9)	ทำหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งในด้านการทำงานเดี่ยว และการทำงานในฐานะผู้ร่วมทีมหรือผู้นำทีมที่มีความหลากหลายของสาขาวิชาชีพ	“SA8: ทำหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งในด้านการทำงานเดี่ยว และการทำงานในฐานะผู้ร่วมทีมหรือผู้นำทีมที่มีความหลากหลายของสาขาวิชาชีพ ทั้งในการทำงานต่อหน้า การทำงานระยะไกล และเมื่อมีการกระจายตัวของผู้ร่วมงานในสถานที่ต่าง ๆ (ตามข้อกำหนดองค์ความรู้ SK9)”
Communication: Level of communication according to type of activities performed	SA9: Communicate effectively and inclusively on <i>broadly-defined</i> engineering activities with the engineering community and with society at large, such as being able to comprehend and write effective reports and design documentation, make effective presentations, taking into account cultural, language, and learning differences.	สามารถสื่อสารงานวิศวกรรมที่ซับซ้อนกับกลุ่มผู้ปฏิบัติวิชาชีพ วิศวกรรมและสังคมโดยรวมได้อย่างมีประสิทธิภาพ อาทิ สามารถอ่านและเขียนรายงานทางวิศวกรรมและเตรียมเอกสารการออกแบบงานวิศวกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถนำเสนอ สามารถให้และรับคำแนะนำงานได้อย่างชัดเจน	“SA9: สื่อสารงานวิศวกรรมทั่วไปกับกลุ่มผู้ปฏิบัติวิชาชีพ วิศวกรรมและสังคมโดยรวมได้อย่างมีประสิทธิภาพ อาทิ เข้าใจและเขียนรายงานและจัดการเอกสารการออกแบบงานวิศวกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงความแตกต่างทางวัฒนธรรม ภาษา และการเรียนรู้”
Project Management and Finance: Level of management required for differing types of activity	SA10: Apply knowledge and understanding of engineering management principles and apply these to one’s own work, as a member or leader in a team and to manage projects in multidisciplinary environments.	สามารถแสดงว่ามีความรู้และความเข้าใจหลักการทางวิศวกรรมและการบริหารงาน และสามารถประยุกต์ใช้หลักการบริหารในงานของตน ในฐานะผู้ร่วมทีมและผู้นำทีมเพื่อบริหารจัดการโครงการวิศวกรรมที่มีสภาพแวดล้อมการทำงานความหลากหลายสาขาวิชาชีพ	“SA10: มีความรู้และและประยุกต์ใช้ความเข้าใจหลักการทางการบริหารงานวิศวกรรม ในการทำงานของตน ในฐานะผู้ร่วมทีมและผู้นำทีม เพื่อบริหารจัดการโครงการในสภาพแวดล้อมการทำงานที่มีความหลากหลายสาขาวิชาชีพ”
Lifelong learning: Duration and manner	SA11: Recognize the need for, and have the ability for i) independent and lifelong learning and ii) critical thinking in the face of new specialist technologies (SK8)	ตระหนักและเห็นความจำเป็นในการเตรียมตัวเพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้โดยล้าพั้งและสามารถการเรียนรู้ตลอดชีพเมื่อมีการ	“SA11: ตระหนักและเห็นความจำเป็นในการพัฒนาความสามารถ เพื่อ 1) ให้สามารถปฏิบัติงานได้โดย

		เปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีและ วิศวกรรม	ลำพัง 2) รับความคิดเชิงวิพากษ์ เมื่อพบเผชิญหน้ากับ ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี (ตามข้อกำหนดองค์ความรู้ SK8)”
*Represented by the 17 UN Sustainable Development Goals (UN-SDG)			

การวิเคราะห์เปรียบเทียบตาราง Professional Competence Profiles กับตารางกรอบความรู้
ความสามารถที่นำเสนอในเอกสารคู่มือการประกอบวิชาชีพเพื่อเสริมสร้างความสามารถทาง
วิศวกรรม, Document Number: 01/2022, Date: 08-08-2022

- 1) สภาวิศวกรได้ประกาศใช้ระเบียบคณะกรรมการสภาวิศวกรว่าด้วยความสามารถในการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม พ.ศ. 2563 โดยใช้เอกสารอ้างอิงของ IEA version 3 และกำลังปรับระเบียบกรรมการสภาวิศวกรเกี่ยวกับการสอบเลื่อนระดับเพื่อใช้กรอบความสามารถที่กำหนดและประกาศใช้ในระเบียบข้างต้น เมื่อพิจารณาโดยนัยสำคัญของสาระและเนื้อหา จะเห็นได้ว่าเอกสารอ้างอิง IEA version 4 ให้ความสำคัญกับการองค์ความรู้ Knowledge and attitude profile และ Graduate attribute profiles ส่วน Professional competence profiles และมีความชัดเจนมากขึ้น โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงในบริบทมากนัก แต่การประเมินผลความสามารถที่นำมาใช้เป็นเกณฑ์อ้างอิงนั้นจะเปลี่ยนแปลงไปบ้างแต่ยังคงนัยสำคัญไว้ ดังนั้นกรอบความสามารถที่ประกาศไว้ในระเบียบคณะกรรมการสภาวิศวกรว่าด้วยความสามารถในการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม พ.ศ. 2563 จึงน่าจะสามารถใช้ต่อไปได้ระยะหนึ่ง
- 2) สภาวิศวกรในสมัยที่ 8 น่าจะพิจารณาปรับแก้หรือเสริมความเข้าใจเกี่ยวกับสาระที่เปลี่ยนแปลงเนื่องมาจาก Knowledge and attitude profile และ Graduate attribute profiles สำหรับสังคมยุคใหม่ โดยสะท้อนการเปลี่ยนแปลงในลักษณะการพิจารณาปรับแก้ ตารางดัชนีบ่งชี้ความสามารถ (Performance indicators) ของวิศวกรวิชาชีพแต่ละระดับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม
- 3) กรรมการสภาวิศวกร อนุกรรมการ และผู้เชี่ยวชาญที่ทำหน้าที่สอบเลื่อนระดับ ยังมีความเข้าใจและให้ความสำคัญเชิงบริบทของตัวอักษร ตลอดจนเน้นการลงรายละเอียดในแต่ละข้อแต่ละรายการที่ระบุในกรอบความสามารถ คำอธิบายตามเอกสารอ้างอิงได้ ให้ความสำคัญกับการใช้ Graduate attribute profiles และ Professional competence profiles เพื่อการประเมินผลในภาพรวม มิได้เน้นย้ำในแต่ละรายการ ตามคำแถลงความสามารถ(competence statement) ของผู้ขอสอบเลื่อนระดับ (อธิบายไว้ในหัวข้อ สาระที่กำหนดในบทที่ 3 Professional Competence Profiles) ดังนั้นกรรมการสภาวิศวกรจึงควรให้ความสนใจกับการทำความเข้าใจและอบรมคณะผู้เชี่ยวชาญ หรืออนุกรรมการสภาวิศวกรเกี่ยวกับการประเมินความสามารถเพื่อขอสอบเลื่อนระดับเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่สอดคล้องกัน และสามารถเทียบเคียงกับการประเมินความสามารถของผู้ขอสอบเลื่อนระดับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพ และ/หรือ ในการขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการวิชาชีพวิศวกรรมที่เป็นสากล
- 4) สภาวิศวกรยังไม่ได้แยกแยะและระบุความแตกต่างของการประกอบวิชาชีพวิศวกรรม และการประกอบวิชาชีพในงานเทคโนโลยีวิศวกรรม ซึ่งการประกอบวิชาชีพทั้งประเภทนี้ ประกาศครอบคลุมไว้ในกฎกระทรวงมหาดไทยว่าด้วยงานวิศวกรรมควบคุมที่มี 6 ลักษณะงาน และใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมก็ไม่ได้แบ่งประเภทเอาไว้ทำให้ อนุกรรมการ ผู้เชี่ยวชาญที่ทำหน้าที่

ประเมินความสามารถในการประกอบวิชาชีพของผู้ขอสอบเลื่อนระดับใบอนุญาต แต่ละสาขา ไม่สามารถกำหนดเกณฑ์ความสามารถของวิศวกรรมผู้ขอสอบเลื่อนระดับใบอนุญาตที่ชัดเจนได้ ดังนั้น ทั้งอนุกรรมการและผู้เชี่ยวชาญจึงต้องมีความเข้าใจและมีประสบการณ์ที่เหมาะสมกับคำแถลงความสามารถ (Competence statement) ของผู้ขอสอบเลื่อนระดับแถลงไว้ประกอบการนำเสนอ ประสบการณ์ ความมีส่วนร่วมและความรับผิดชอบตามภาระหน้าที่ในงานวิศวกรรม ตลอดจนผลงานทางวิศวกรรมที่เด่นชัด จากงานวิศวกรรมที่ได้รับมอบหมาย โดยพิจารณา ประเมินผลความสามารถในการประกอบวิชาชีพตามกรอบความสามารถและดัชนีบ่งชี้ความสามารถ (Performance indicators) ของวิศวกรแต่ละระดับใบอนุญาตฯ ในภาพรวม มิใช่พิจารณาในแต่ละรายการของกรอบความสามารถ

- 5) ตารางเปรียบเทียบ Professional competence profiles ของ วิศวกรวิชาชีพ (Professional engineer), นักเทคโนโลยีวิศวกรรม (Engineering technologist) กับรายการตามกรอบความสามารถของผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรม ของสภาวิศวกร สามารถเทียบเคียงได้ในเชิงหลักการและนัยสำคัญ ดังแสดงได้ในตารางข้างล่าง

ตารางเปรียบเทียบ Professional competence profiles ของ วิศวกรวิชาชีพ (Professional engineer), นักเทคโนโลยีวิศวกรรม (Engineering technologist) กับรายการตามกรอบความสามารถของผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรม ของสภาวิศวกร

Differentiating Characteristic	Professional Engineer	Engineering Technologist	รายการตามกรอบความสามารถของสภาวิศวกร
Comprehend and apply universal knowledge: Breadth and depth of education and type of knowledge	EC1: Comprehend and apply advanced knowledge of the widely-applied principles underpinning good practice	TC1: Comprehend and apply the knowledge embodied in widely accepted and applied procedures, processes, systems or methodologies	1.1 Comprehend and apply advanced knowledge of the widely-applied principles underpinning good practice, 1.1 มีความรู้ความเข้าใจและสามารถประยุกต์ใช้หลักการทางวิศวกรรมและเทคโนโลยีในการปฏิบัติวิชาชีพ
Comprehend and apply local knowledge: Type of local knowledge	EC2: Comprehend and apply advanced knowledge of the widely-applied principles underpinning good practice specific to the jurisdiction of practice	TC2: Comprehend and apply the knowledge embodied in procedures, processes, systems or methodologies that is specific to the jurisdiction of practice	1.2 Comprehend and apply advanced knowledge of the widely-applied principles underpinning good practice specific to the jurisdiction in which he/she practices. 1.2 มีความรู้ความเข้าใจและสามารถประยุกต์ใช้หลักการทางวิศวกรรมและเทคโนโลยีในการประกอบวิชาชีพตามกรอบกฎหมาย
Problem analysis: Complexity of analysis	EC3: Define, investigate and analyze complex problems using data and information technologies where applicable	TC3: Identify, clarify, and analyze broadly-defined problems using the support of computing and information technologies where applicable	2.1 Define, investigate and analyze complex problems, 2.1 สามารถกำหนดขอบเขตของปัญหา การสืบค้น และการวิเคราะห์ปัญหาทางวิศวกรรมที่ซับซ้อน
Design and development of solutions: Nature of the problem and uniqueness of the solution	EC4: Design or develop solutions to complex problems considering a variety of perspectives and taking account of stakeholder views	TC4: Design or develop solutions to broadly-defined problems considering a variety of perspectives.	2.2 Design or develop solutions to complex problems. 2.2 สามารถออกแบบและแก้ปัญหาทางวิศวกรรมที่ซับซ้อน
Evaluation: Type of activity	EC5: Evaluate the outcomes and impacts of complex activities	TC5: Evaluate the outcomes and impacts of broadly defined activities	2.3 Evaluate the outcomes and impacts of complex activities. 2.3 สามารถประเมินผลลัพธ์และผลกระทบของงานวิศวกรรมที่ซับซ้อน
Protection of society: Types of activity and responsibility to consider sustainable outcomes	EC6: Recognize the foreseeable economic, social, and environmental effects of complex activities and seek to achieve sustainable outcomes*	TC6: Recognize the foreseeable economic, social, and environmental effects of broadly-defined activities and seek to achieve sustainable outcomes*	4.1 Recognize the reasonable foreseeable social, cultural, and environmental effects of complex activities generally, and have regard to the need for sustainability, recognize that the protection of society is the highest priority. 4.1 ตระหนักถึงผลกระทบของงานวิศวกรรมที่สลับซับซ้อน ต่อสังคม วัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อม และให้

			ความสำคัญต่อการคุ้มครองทางสังคมและการพัฒนาที่ยั่งยืน
Legal, regulatory, and cultural: No differentiation in this characteristic	EC7: Meet all legal, regulatory, and cultural requirements and protect public health and safety in the course of all activities	TC7: Meet all legal, regulatory, and cultural requirements and protect public health and safety in the course of all activities	4.2 Meet all legal and regulatory requirements and protect public health and safety in the course of his or her activities. 4.2 การประกอบวิชาชีพวิศวกรรมในกรอบกฎหมายที่เกี่ยวข้อง และจัดให้มีความปลอดภัยและชีวอนามัยต่อชุมชนสาธารณะ
Ethics: No differentiation in this characteristic	EC8: Conduct activities ethically	TC8: Conduct activities ethically	3.1 Conduct his or her activities ethically, 3.1 ประพฤติปฏิบัติในกรอบจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพ
Manage engineering activities: Types of activity	EC9: Manage part or all of one or more complex activities	TC9: Manage part or all of one or more broadly-defined activities	3.2 Manage part or all of one or more complex activities, 3.2 สามารถบริหารจัดการและการมีส่วนร่วมในการจัดการงานวิศวกรรมที่ซับซ้อน
Communication and Collaboration: Requirement for inclusive communications. No differentiation in this characteristic	EC10: Communicate and collaborate using multiple media clearly and inclusively with a broad range of stakeholders in the course of all activities.	TC10: Communicate and collaborate using multiple media clearly and inclusively with a broad range of stakeholders in the course of all activities	3.3 Communicate clearly with others in the course of his or her activities, 3.3 สามารถติดต่อสื่อสารการปฏิบัติวิชาชีพได้อย่างชัดเจน
Continuing Professional Development (CPD) and Lifelong learning: Preparation for and depth of continuing learning. No differentiation in this characteristic	EC11: Undertake CPD activities to maintain and extend competences and enhance the ability to adapt to emerging technologies and the ever-changing nature of work.	TC11: Undertake CPD activities to maintain and extend competences and enhance the ability to adapt to emerging technologies and the ever-changing nature of work.	2.4 Undertake CPD activities sufficient to maintain and extend his or her competence, 2.4 ร่วมกิจกรรมการพัฒนางานวิชาชีพต่อเนื่องอย่างเพียงพอเพื่อคงสภาพและเพิ่มขีดความสามารถในการประกอบวิชาชีพวิศวกรรม
Judgement: Level of developed knowledge, and ability and judgement in relation to type of activity	EC12: Recognize complexity and assess alternatives in light of competing requirements and incomplete knowledge. Exercise sound judgement in the course of all complex activities	TC12: Choose appropriate technologies to deal with broadly defined problems. Exercise sound judgement in the course of all broadly-defined activities	2.5 Recognize complexity and assess alternatives in light of competing requirements and incomplete knowledge. Exercise sound judgement in the course of his or her complex activities. 2.5 สามารถวินิจฉัยและเลือกใช้การแก้ปัญหาทางวิศวกรรมที่ซับซ้อนได้อย่างเหมาะสมตามหลักวิศวกรรม
Responsibility for decisions: Type of activity for which responsibility is taken	EC13: Be responsible for making decisions on part or all of complex activities	TC13: Be responsible for making decisions on part or all of one or more broadly defined activities	3.4 Be responsible for making decision on part or all of complex activities. 3.4 รับผิดชอบต่อการตัดสินใจหรือมีส่วนร่วมตัดสินใจในงานวิศวกรรมที่ซับซ้อน
*Represented by the 17 UN Sustainable Development Goals (UN-SDG)			

สรุปความเห็นการวิเคราะห์เปรียบเทียบ

- 1) สถาบันการศึกษาและหลักสูตรการศึกษาควรพิจารณาเพิ่มหัวข้อองค์ความรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ธรรมชาติ สังคมศาสตร์ที่เหมาะสมต่อการศึกษาและความต้องการของผู้ใช้บัณฑิตและผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย เนื่องจากปรับปรุงในตารางองค์ความรู้นี้ ให้ความสำคัญกับลักษณะสมบัติในเชิงทัศนคติ และความเข้าใจในบริบทของสิ่งแวดล้อมและสภาพสังคมยุคใหม่ เช่น ความคิดเชิงวิพากษ์ ความคิดสร้างสรรค์ การพิจารณาข้อมูลข่าวสารที่มีความหลากหลาย การประพฤติปฏิบัติ จรรยาบรรณ วิชาชีพ การยอมรับในความแตกต่างและความมีส่วนร่วมภายใต้ปัจจัย ความหลากหลายทางชาติพันธุ์ เพศ อายุ และข้อจำกัดทางกายภาพ
- 2) ในขั้นต้น สภาวิศวกรอาจพิจารณาใช้ระเบียบคณะกรรมการสภาวิศวกร ว่าด้วยองค์ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ องค์ความรู้พื้นฐานทางวิศวกรรม และองค์ความรู้เฉพาะทางวิศวกรรมที่สภาวิศวกรจะให้การรับรองปริญญา ประกาศนียบัตร หรือวุฒิบัตรในการประกอบวิชาชีพวิศวกรรม ควบคุม พ.ศ. 2565 ไปพลางก่อนโดยไม่ปรับแก้ไข และแจ้งผ่านการสัมมนากับผู้บริหารหลักสูตรต่างๆ ของสถาบันการศึกษาให้พิจารณาจัดหลักสูตรและโครงการวิศวกรรมที่สะท้อนสภาพการทำงานและบริบททางสังคมและสิ่งแวดล้อมของสังคมยุคใหม่ซึ่งอาจจัดรวมในหมวดการศึกษาทั่วไป และการจัดทำโครงการเพื่อแก้ไขปัญหาวิศวกรรมที่ซับซ้อน และหรือปัญหาทางวิศวกรรมทั่วไปในบริบทที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์การศึกษาของแต่ละหลักสูตรการศึกษา
- 3) สภาวิศวกรควรแก้ไขประกาศสภาวิศวกรที่ 92/2563 ประกาศลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ ให้สอดคล้องกับเอกสารอ้างอิง ปรับปรุงครั้งที่ 4 ตามข้อเสนอในตารางเปรียบเทียบ เพื่อให้สถาบันการศึกษาใช้ประกอบการจัดทำหลักสูตรเพื่อขอการรับรองปริญญาสำหรับสาขาวิศวกรรม ควบคุม และการรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ โดยพิจารณาตามนัยสำคัญของเจตนาและความหมายของรายการลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์
- 4) สภาวิศวกรโดยอนุกรรมการรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ (TABEE) ได้ดำเนินการปรับเอกสาร ขั้นตอนและวิธีการรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ ฉบับที่ 3 เอกสารคู่มือสำหรับการรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษาวิศวกรรมศาสตร์วงรอบ 6 ปี เริ่มตั้งแต่ปีการศึกษา 2566 โดยรวบรวมและพิจารณาหัวข้อ 6 เกณฑ์การรับรอง ข้อ 3 ผลลัพธ์ การศึกษาให้มีความสอดคล้องโดยนัยสำคัญกับเอกสารอ้างอิงของ IEA ไปแล้ว และอยู่ในขั้นตอนการจัดทำรับฟังความเห็นเพื่อประกาศใช้ตั้งแต่ ปีการศึกษา 2566
- 5) กรอบความสามารถที่ประกาศไว้ในระเบียบคณะกรรมการสภาวิศวกรว่าด้วยความสามารถในการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม พ.ศ. 2563 น่าจะสามารถใช้ต่อไปได้ระยะหนึ่ง
- 6) สภาวิศวกรในสมัยที่ 8 ควรพิจารณาปรับแก้หรือเสริมความเข้าใจเกี่ยวกับสาระที่เปลี่ยนแปลง เนื่องจาก Knowledge and attitude profile และ Graduate attribute profiles สำหรับสังคมยุคใหม่ โดยสะท้อนการเปลี่ยนแปลงในลักษณะการพิจารณาปรับแก้ ตารางดัชนีบ่งชี้ความสามารถ

(Performance indicators) ของวิศวกรวิชาชีพแต่ละระดับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรม
ควบคุม

- 7) กรรมการสภาวิศวกรควรให้ความสนใจกับการทำความเข้าใจและอบรมคณะผู้เชี่ยวชาญ หรือ
อนุกรรมการสภาวิศวกรเกี่ยวกับการประเมินความสามารถเพื่อขอสอบเลื่อนระดับเพื่อให้เกิดความ
เข้าใจที่สอดคล้องกัน และสามารถเทียบเคียงกับการประเมินความสามารถของผู้ขอสอบเลื่อนระดับ
ใบอนุญาตประกอบวิชาชีพ และ/หรือ ในการขึ้นทะเบียนผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมที่เป็นสากล
- 8) สภาวิศวกรไม่ได้แยกและระบุความแตกต่างของการประกอบวิชาชีพวิศวกรรม และการประกอบ
วิชาชีพในงานเทคโนโลยีวิศวกรรม ซึ่งการประกอบวิชาชีพทั้ง 2 ประเภทนี้ ประกาศครอบคลุมไว้ใน
กฎกระทรวงมหาดไทยว่าด้วยงานวิศวกรรมควบคุมที่มี 6 ลักษณะงาน และใบอนุญาตประกอบ
วิชาชีพวิศวกรรมควบคุมก็ไม่ได้แบ่งประเภทเอาไว้ทำให้ อนุกรรมการ ผู้เชี่ยวชาญที่ทำหน้าที่
ประเมินความสามารถในการประกอบวิชาชีพของผู้ขอสอบเลื่อนระดับใบอนุญาต แต่ละสาขา ไม่
สามารถกำหนดเกณฑ์ความสามารถของวิศวกรรมผู้ขอสอบเลื่อนระดับใบอนุญาตที่ชัดเจนได้
ดังนั้น ทั้งอนุกรรมการและผู้เชี่ยวชาญควรมีความเข้าใจและมีประสบการณ์ที่เหมาะสมกับคำแถลง
ความสามารถ (Competence statement) ของผู้ขอสอบเลื่อนระดับแถลงไว้ประกอบการนำเสนอ
ประสบการณ์ ความมีส่วนร่วมและความรับผิดชอบตามภาระหน้าที่ในงานวิศวกรรม ตลอดจน
ผลงานทางวิศวกรรมที่เด่นชัด จากงานวิศวกรรมที่ได้รับมอบหมาย โดยพิจารณาประเมินผล
ความสามารถในการประกอบวิชาชีพตามกรอบความสามารถและดัชนีบ่งชี้ความสามารถ
(Performance indicators) ของวิศวกรแต่ละระดับใบอนุญาตฯ ในภาพรวม มิใช่พิจารณาปลีกย่อย
ในแต่ละรายการของกรอบความสามารถ