**เอกสารแนวปฏิบัติสำหรับสถาบันการศึกษาใช้ประกอบรายงานประเมินตนเองเพื่อขอรับการรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษาวิศวกรรมศาสตร์**

**เรื่อง**

**แนวทางการประเมินผลลัพธ์การศึกษาของ TABEE** **และ การประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา
ที่สอดคล้องกับข้อกำหนด แบบความรู้ (Knowledge Profile) ของหลักสูตรการศึกษาวิศวกรรมศาสตร์**

1. **วัตถุประสงค์ของเอกสารแนวปฏิบัติ**
2. **เพื่อให้ผู้เรียนในหลักสูตรที่ขอรับการรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ตามข้อตกลงการศึกษา Washington Accord ได้รับการประเมินผลลัพธ์การศึกษาและมีลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ ที่มีการกำกับให้สอดคล้องกับแบบความรู้ของหลักสูตรการศึกษา**
3. **เพื่อให้การประเมินผลลัพธ์การศึกษาที่มีรูปแบบความรู้เข้ามาเสริมการประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร และระดับรายวิชามีความชัดเจนยิ่งขึ้น**
4. **เพื่อใช้กำหนดความเชื่อมโยงในการประเมินผลลัพธ์การศึกษาและการประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชาที่สอดคล้องกับข้อกำหนด แบบความรู้ (Knowledge Profile) ของหลักสูตรการศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ของแต่ละสาขาทางวิศวกรรม**
5. **เพื่อเสนอรูปแบบตารางการประเมินผลลัพธ์การศึกษาเพื่อใช้แสดงในรายงานประเมินตนเองของสถาบันการศึกษา ส่วนที่ 4 เกณฑ์ข้อ 3 ผลลัพธ์การศึกษา**
6. **เพื่อเสนอรูปแบบตารางสรุปผลการประเมินผลลัพธ์การศึกษาและแนวทางการพัฒนาปรับปรุงเพื่อใช้แสดงในรายงานประเมินตนเองของสถาบันการศึกษา ส่วนที่ 5 เกณฑ์ข้อ 4 การพัฒนาต่อเนื่อง**
7. **เกณฑ์การรับรองฯข้อ 3 ผลลัพธ์การศึกษา (Program Outcomes)**

ผลลัพธ์การศึกษาเป็นเอกสารข้อความที่อธิบายว่านิสิตนักศึกษาที่เรียนได้รับการคาดหวังว่าจะมีแบบความรู้ (Knowledge profile) ความชำนาญ ความสามารถ และความประพฤติตามที่ต้องการในการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมในแต่ละสาขาความชำนาญ เมื่อสำเร็จการศึกษาจากหลักสูตรนั้น

สถาบันการศึกษาจะต้องแสดงหลักฐานความเชื่อมโยงระหว่างวัตถุประสงค์หลักสูตรกับผลลัพธ์การศึกษา

ผลลัพธ์การศึกษา (PO) ที่นิสิตนักศึกษาพึงมี เมื่อสำเร็จการศึกษามีดังต่อไปนี้

**PO1: ความรู้ทางด้านวิศวกรรม และพื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์**

 สามารถประยุกต์ความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ วิทยาการคำนวณ พื้นฐานทาง
ด้านวิศวกรรม และความรู้เฉพาะทางวิศวกรรมเพื่อกำหนดกรอบความคิดในการแก้ปัญหาวิศวกรรม รวมทั้งการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และวิศวกรรม หรือ ให้นิยาม รวมทั้งประยุกต์วิธีการ กระบวนงาน กระบวนการ หรือระบบงานทางวิศวกรรมในการทำงานได้ (ตามแบบความรู้ TK1 ถึง TK4)

**PO2: การวิเคราะห์ปัญหาทางวิศวกรรม**

 สามารถระบุปัญหา สืบค้นทางเอกสาร สร้างแบบจำลองรวมตั้งสมการความสัมพันธ์ระหว่าง
ตัวแปรต่าง ๆ เพื่อหาคำตอบ และแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรมที่ซับซ้อน จนได้ข้อสรุปเบื้องต้น
โดยใช้หลักการและเครื่องมือวิเคราะห์ทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ ทั้งนี้ ให้คำนึงถึงการพัฒนาที่ยั่งยืนในทุกองค์ประกอบ (ตามแบบความรู้ TK1 ถึง TK4)

**PO3: การออกแบบและพัฒนาเพื่อหาคำตอบของปัญหา**

 สามารถหาคำตอบของปัญหาทางวิศวกรรมที่ซับซ้อน และออกแบบระบบงานหรือกระบวนการทางวิศวกรรมตามความต้องการและข้อกำหนดงานโดยคำนึงถึงข้อกำหนดด้านสังคม วัฒนธรรม ความปลอดภัย การอนามัยและสิ่งแวดล้อม มาตรฐานการปฏิบัติวิชาชีพ และการพัฒนาที่ยั่งยืน อาทิ มูลค่าตลอดวัฏจักรชีวิต การปลดปล่อยคาร์บอนสุทธิเป็นศูนย์ และประเด็นทางสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง (ตามแบบความรู้ TK5)

 **PO4: การพิจารณาตรวจสอบ**

 สามารถตรวจสอบ วินิจฉัย ประเมินผล งานและปัญหาทางวิศวกรรมซึ่งครอบคลุมถึง
การตั้งสมมติฐาน การหาข้อมูล การทดลอง การวิเคราะห์ การแปลความหมายข้อมูล สังเคราะห์ข้อมูล ข้อสนเทศ และออกแบบ เพื่อให้ได้ผลสรุปที่ถูกต้องตามหลักเหตุผล (ตามแบบความรู้ TK8)

**PO5: การใช้อุปกรณ์เครื่องมือทันสมัย**

 สามารถสร้าง เลือก และประยุกต์ใช้เทคนิควิธี ทรัพยากร อุปกรณ์เครื่องมือทางวิศวกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสมและทันสมัย โดยคำนึงถึงข้อกำหนดและข้อจำกัดของเครื่องมือและอุปกรณ์เหล่านั้น (ตามแบบความรู้ TK2 ถึง TK6)

**PO6: การทำงานร่วมกันเป็นทีม**

 สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นที่มีความหลากหลายในสหสาขาวิชาได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถทำงานในฐานะสมาชิกของกลุ่มและผู้นำกลุ่มในรูปแบบต่าง ๆ ได้ (ตามแบบความรู้ TK9)

**PO7: การติดต่อสื่อสาร**

 สามารถติดต่อสื่อสารเป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษในงานวิศวกรรม วิชาชีพอื่น และบุคคลทั่วไปได้อย่างมีประสิทธิผลทั้งด้วยวาจา ด้วยการเขียนรายงาน การเสนอผลงาน การเขียนและอ่านแบบทางวิศวกรรม ตลอดจนสามารถออกคำสั่งและรับคำสั่งงานได้อย่างชัดเจน

**PO8: ความรับผิดชอบของวิศวกรต่อโลก**

 มีความเข้าใจและความรับผิดชอบต่อการปฏิบัติวิชาชีพวิศวกรรมในบริบทของสังคม เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม การพัฒนาที่ยั่งยืน และกรอบของกฎหมาย รวมทั้งสามารถประเมินผลกระทบของการแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรมที่มีต่อสังคม สิ่งแวดล้อม และการพัฒนาที่ยั่งยืนด้วย (ตามแบบความรู้ TK1 TK5 และ TK7)

**PO9: จรรยาบรรณวิชาชีพ**

 มีความเข้าใจและยึดมั่นในจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพ และยึดถือตามกรอบมาตรฐานการปฏิบัติวิชาชีพ ที่สอดคล้องกับกฎหมายทั้งในประเทศและต่างประเทศ เข้าใจถึงความหลากหลายทางสังคม (ตามแบบความรู้ TK9)

**PO10: การบริหารงานวิศวกรรม**

มีความรู้และความเข้าใจในด้านเศรษฐศาสตร์และการบริหารงานวิศวกรรมโดยคำนึงถึง
ความเสี่ยงและความเปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดขึ้น

**PO11: การเรียนรู้ตลอดชีพ**

 ตระหนักถึงความจำเป็น และมีความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีพและพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง อาทิ การเรียนรู้ตลอดชีพและการพัฒนาตนเอง การปรับตัวต่อเทคโนโลยีใหม่ ๆ การคิดวิเคราะห์ ที่เกี่ยวข้องกับความเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี (ตามแบบความรู้ TK8)

ผลลัพธ์การศึกษาทั้ง 11 ข้อนี้จะสอดคล้องกับผลลัพธ์การศึกษา หรือ คุณสมบัติบัณฑิตที่พึงประสงค์ที่กำหนดโดยข้อตกลง Washington (2021) (เอกสารผนวก 8)

**3. ข้อกำหนดแบบความรู้ (Knowledge Profile) ประกอบผลลัพธ์การศึกษา**

หลักสูตรพึงจัดให้มีการเรียนการสอนในรายวิชาต่าง ๆ ของหลักสูตรให้มีแบบความรู้ที่ใช้สนับสนุน การประเมินผลลัพธ์การศึกษาเป็นไปตามที่แสดงไว้ในตารางดังนี้

|  |  |
| --- | --- |
| **หัวข้อ** | **แบบความรู้** |
| **TK1** | ความรู้และความเข้าใจทฤษฎีเชิงระบบของหมวดความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ธรรมชาติที่นำไปใช้ใน แต่ละสาขาทางวิศวกรรม และการตระหนักรู้ในด้านสังคมศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง |
| **TK2** | แนวคิดและหลักการขององค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์เชิงตัวเลข สถิติ วิทยาการคอมพิวเตอร์ และวิทยาการสารสนเทศ เพื่อสนับสนุนการวิเคราะห์และการทำแบบจำลองที่นำไปใช้ในแต่ละสาขาทางวิศวกรรม |
| **TK3** | ความรู้และทฤษฎีเชิงระบบในการวางหลักเกณฑ์พื้นฐานทางวิศวกรรมที่กำหนดในแต่ละสาขาทางวิศวกรรม |
| **TK4** | ความรู้เฉพาะทางวิศวกรรมที่ให้องค์ความรู้และกรอบทฤษฎีที่ใช้ในการปฏิบัติวิชาชีพ ที่ส่วนใหญ่เป็นองค์ความรู้แถวหน้าของแต่ละสาขาทางวิศวกรรม |
| **TK5** | ความรู้ที่รวมถึง การใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิผล ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ค่าใช้จ่ายตลอดวงจรชีวิต แนวคิดคาร์บอนสุทธิเป็นศูนย์ และแนวคิดอื่นๆที่นำไปใช้ในการออกแบบทางวิศวกรรมและการปฏิบัติการ ในขอบเขตของการปฏิบัติงาน |
| **TK6** | ความรู้และเทคโนโลยีในการปฏิบัติวิชาชีพของแต่ละสาขาทางวิศวกรรม |
| **TK7** | ความรู้เกี่ยวกับบทบาทของงานวิศวกรรมต่อสังคม และประเด็นที่กำหนดไว้ในการปฏิบัติวิชาชีพของแต่ละสาขาทางวิศวกรรม อาทิ ความรับผิดชอบของวิศวกรต่อความปลอดภัยสาธารณะ ผลกระทบของการทำงานวิศวกรรมต่อสภาพทางเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม สิ่งแวดล้อม และ การพัฒนาที่ยั่งยืน |
| **TK8** | การสืบค้นหัวข้อความรู้ ในการวิจัยของแต่ละสาขาทางวิศวกรรม ภายใต้การตระหนักรู้ความสำคัญในด้านความคิดเชิงวิพากษ์ ความคิดสร้างสรรค์ และการประเมินความเห็นในหัวข้อที่เกิดขึ้น |
| **TK9** | ความรู้เกี่ยวกับจรรยาบรรณวิชาชีพวิศวกรรมที่รวมถึง พฤติกรรมและการประพฤติปฏิบัติ ความรับผิดชอบ และแนวทางการปฏิบัติที่ได้รับการยอมรับในการประกอบวิชาชีพ มีความตระหนักรู้ถึงปัจจัยต่างๆ อาทิ ความหลากหลายตามชาติพันธุ์ เพศ อายุ ข้อจำกัดทางกายภาพ และประพฤติปฏิบัติด้วยความเข้าใจร่วมกัน เคารพและยอมรับด้วยทัศนคติที่ก่อให้เกิดความมีส่วนร่วม |

**เสนอรูปแบบตารางการประเมินผลลัพธ์การศึกษา****เพื่อใช้แสดงในรายงานประเมินตนเองของสถาบันการศึกษา ส่วนที่ 4 เกณฑ์ข้อ 3 ผลลัพธ์การศึกษา**

**PO1: ความรู้ทางด้านวิศวกรรม และพื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์**

PO1: สามารถประยุกต์ความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ วิทยาการคำนวณ พื้นฐานทางด้านวิศวกรรม และความรู้เฉพาะทางวิศวกรรมเพื่อกำหนดกรอบความคิดในการแก้ปัญหาวิศวกรรม รวมทั้งการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และวิศวกรรม หรือ ให้นิยาม รวมทั้งประยุกต์วิธีการ กระบวนงาน กระบวนการ หรือระบบงานทางวิศวกรรมในการทำงานได้ (ตามแบบความรู้ TK1 ถึง TK4)

| **แบบความรู้ (Knowledge Profile)** | **รหัส-ตัวชี้วัด (PI) ที่ใช้ในการประเมินผลลัพธ์ระดับรายวิชา** | **วิธีการประเมินผล** | **แหล่งข้อมูลการประเมินผล(รหัสวิชา, หรือการสำรวจความเห็น)** | **ระดับการประเมินผลที่ความคาดหวัง**  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **การวัดผลทางตรง** | **การวัดผลทางอ้อม** |  | **ปีการศึกษา** | **Expected % of Student passing PI)** |
| TK1: ความรู้และความเข้าใจทฤษฎีเชิงระบบของหมวดความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ธรรมชาติที่นำไปใช้ใน แต่ละสาขาทางวิศวกรรม และการตระหนักรู้ในด้านสังคมศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| TK2: แนวคิดและหลักการขององค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์เชิงตัวเลข สถิติ วิทยาการคอมพิวเตอร์ และวิทยาการสารสนเทศ เพื่อสนับสนุนการวิเคราะห์และการทำแบบจำลองที่นำไปใช้ในแต่ละสาขาทางวิศวกรรม |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| TK3: ความรู้และทฤษฎีเชิงระบบในการวางหลักเกณฑ์พื้นฐานทางวิศวกรรมที่กำหนดในแต่ละสาขาทางวิศวกรรม |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| TK4: ความรู้เฉพาะทางวิศวกรรมที่ให้องค์ความรู้และกรอบทฤษฎีที่ใช้ในการปฏิบัติวิชาชีพ ที่ส่วนใหญ่เป็นองค์ความรู้แถวหน้าของแต่ละสาขาทางวิศวกรรม |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**PO2: การวิเคราะห์ปัญหาทางวิศวกรรม**

PO2: สามารถระบุปัญหา สืบค้นทางเอกสาร สร้างแบบจำลองรวมตั้งสมการความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรต่างๆ เพื่อหาคำตอบ และแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรมที่ซับซ้อน จนได้ข้อสรุปเบื้องต้น โดยใช้หลักการและเครื่องมือวิเคราะห์ทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ ทั้งนี้ ให้คำนึงถึงการพัฒนาที่ยั่งยืนในทุกองค์ประกอบ (ตามแบบความรู้ TK1 ถึง TK4)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **แบบความรู้ (Knowledge Profile)** | **รหัส-ตัวชี้วัด (PI) ที่ใช้ในการประเมินผลลัพธ์ระดับรายวิชา** | **วิธีการประเมินผล** | **แหล่งข้อมูลการประเมินผล(รหัสวิชา, หรือการสำรวจความเห็น)** | **ระดับการประเมินผลที่ความคาดหวัง**  |
| **การวัดผลทางตรง** | **การวัดผลทางอ้อม** | **ปีการศึกษา** | **Expected % of Student passing PI)** |
| TK1: ความรู้และความเข้าใจทฤษฎีเชิงระบบของหมวดความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ธรรมชาติที่นำไปใช้ใน แต่ละสาขาทางวิศวกรรม และการตระหนักรู้ในด้านสังคมศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| TK2: แนวคิดและหลักการขององค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์เชิงตัวเลข สถิติ วิทยาการคอมพิวเตอร์ และวิทยาการสารสนเทศ เพื่อสนับสนุนการวิเคราะห์และการทำแบบจำลองที่นำไปใช้ในแต่ละสาขาทางวิศวกรรม |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| TK3: ความรู้และทฤษฎีเชิงระบบในการวางหลักเกณฑ์พื้นฐานทางวิศวกรรมที่กำหนดในแต่ละสาขาทางวิศวกรรม |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| TK4: ความรู้เฉพาะทางวิศวกรรมที่ให้องค์ความรู้และกรอบทฤษฎีที่ใช้ในการปฏิบัติวิชาชีพ ที่ส่วนใหญ่เป็นองค์ความรู้แถวหน้าของแต่ละสาขาทางวิศวกรรม |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**PO3: การออกแบบและพัฒนาเพื่อหาคำตอบของปัญหา**

PO3: สามารถหาคำตอบของปัญหาทางวิศวกรรมที่ซับซ้อน และออกแบบระบบงานหรือกระบวนการทางวิศวกรรมตามความต้องการและข้อกำหนดงานโดยคำนึงถึงข้อกำหนดด้านสังคม วัฒนธรรม ความปลอดภัย
การอนามัยและสิ่งแวดล้อม มาตรฐานการปฏิบัติวิชาชีพ และการพัฒนาที่ยั่งยืน อาทิ มูลค่าตลอดวัฏจักรชีวิต การปลดปล่อยคาร์บอนสุทธิเป็นศูนย์ และประเด็นทางสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง (ตามแบบความรู้ TK5)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **แบบความรู้ (Knowledge Profile)** | **รหัส-ตัวชี้วัด (PI) ที่ใช้ในการประเมินผลลัพธ์ระดับรายวิชา** | **วิธีการประเมินผล** | **แหล่งข้อมูลการประเมินผล(รหัสวิชา, หรือการสำรวจความเห็น)** | **ระดับการประเมินผลที่ความคาดหวัง**  |
| **การวัดผลทางตรง** | **การวัดผลทางอ้อม** | **ปีการศึกษา** | **Expected % of Student passing PI)** |
| TK5: ความรู้ที่รวมถึง การใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิผล ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ค่าใช้จ่ายตลอดวงจรชีวิต แนวคิดคาร์บอนสุทธิเป็นศูนย์ และแนวคิดอื่นๆที่นำไปใช้ในการออกแบบทางวิศวกรรมและการปฏิบัติการ ในขอบเขตของการปฏิบัติงาน |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**PO4: การพิจารณาตรวจสอบ**

PO4: สามารถตรวจสอบ วินิจฉัย ประเมินผล งานและปัญหาทางวิศวกรรมซึ่งครอบคลุมถึง การตั้งสมมติฐาน การหาข้อมูล การทดลอง การวิเคราะห์ การแปลความหมายข้อมูล สังเคราะห์ข้อมูล ข้อสนเทศ และออกแบบ เพื่อให้ได้ผลสรุปที่ถูกต้องตามหลักเหตุผล (ตามแบบความรู้ TK8)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **แบบความรู้ (Knowledge Profile)** | **รหัส-ตัวชี้วัด (PI) ที่ใช้ในการประเมินผลลัพธ์ระดับรายวิชา** | **วิธีการประเมินผล** | **แหล่งข้อมูลการประเมินผล(รหัสวิชา, หรือการสำรวจความเห็น)** | **ระดับการประเมินผลที่ความคาดหวัง**  |
| **การวัดผลทางตรง** | **การวัดผลทางอ้อม** | **ปีการศึกษา** | **Expected % of Student passing PI)** |
| TK8: การสืบค้นหัวข้อความรู้ ในการวิจัยของแต่ละสาขาทางวิศวกรรม ภายใต้การตระหนักรู้ความสำคัญในด้านความคิดเชิงวิพากษ์ ความคิดสร้างสรรค์ และการประเมินความเห็นในหัวข้อที่เกิดขึ้น |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**PO5: การใช้อุปกรณ์เครื่องมือทันสมัย**

PO5: สามารถสร้าง เลือก และประยุกต์ใช้เทคนิควิธี ทรัพยากร อุปกรณ์เครื่องมือทางวิศวกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสมและทันสมัย โดยคำนึงถึงข้อกำหนดและข้อจำกัดของเครื่องมือและอุปกรณ์เหล่านั้น (ตามแบบความรู้ TK2 ถึง TK6)

| **แบบความรู้ (Knowledge Profile)** | **รหัส-ตัวชี้วัด (PI) ที่ใช้ในการประเมินผลลัพธ์ระดับรายวิชา** | **วิธีการประเมินผล** | **แหล่งข้อมูลการประเมินผล(รหัสวิชา, หรือการสำรวจความเห็น)** | **ระดับการประเมินผลที่ความคาดหวัง**  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **การวัดผลทางตรง** | **การวัดผลทางอ้อม** | **ปีการศึกษา** | **Expected % of Student passing PI)** |
| TK2: แนวคิดและหลักการขององค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์เชิงตัวเลข สถิติ วิทยาการคอมพิวเตอร์ และวิทยาการสารสนเทศ เพื่อสนับสนุนการวิเคราะห์และการทำแบบจำลองที่นำไปใช้ในแต่ละสาขาทางวิศวกรรม |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| TK3: ความรู้และทฤษฎีเชิงระบบในการวางหลักเกณฑ์พื้นฐานทางวิศวกรรมที่กำหนดในแต่ละสาขาทางวิศวกรรม |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| TK4: ความรู้เฉพาะทางวิศวกรรมที่ให้องค์ความรู้และกรอบทฤษฎีที่ใช้ในการปฏิบัติวิชาชีพ ที่ส่วนใหญ่เป็นองค์ความรู้แถวหน้าของแต่ละสาขาทางวิศวกรรม |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| TK5: ความรู้ที่รวมถึง การใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิผล ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ค่าใช้จ่ายตลอดวงจรชีวิต แนวคิดคาร์บอนสุทธิเป็นศูนย์ และแนวคิดอื่นๆที่นำไปใช้ในการออกแบบทางวิศวกรรมและการปฏิบัติการ ในขอบเขตของการปฏิบัติงาน |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| TK6: ความรู้และเทคโนโลยีในการปฏิบัติวิชาชีพของแต่ละสาขาทางวิศวกรรม  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**PO6: การทำงานร่วมกันเป็นทีม**

PO6: สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นที่มีความหลากหลายในสหสาขาวิชาได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถทำงาน
ในฐานะสมาชิกของกลุ่มและผู้นำกลุ่มในรูปแบบต่าง ๆ ได้ (ตามแบบความรู้ TK9)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **แบบความรู้ (Knowledge Profile)** | **รหัส-ตัวชี้วัด (PI) ที่ใช้ในการประเมินผลลัพธ์ระดับรายวิชา** | **วิธีการประเมินผล** | **แหล่งข้อมูลการประเมินผล(รหัสวิชา, หรือการสำรวจความเห็น)** | **ระดับการประเมินผลที่ความคาดหวัง**  |
| **การวัดผลทางตรง** | **การวัดผลทางอ้อม** | **ปีการศึกษา** | **Expected % of Student passing PI)** |
| TK9: ความรู้เกี่ยวกับจรรยาบรรณวิชาชีพวิศวกรรมที่รวมถึง พฤติกรรมและการประพฤติปฏิบัติ ความรับผิดชอบ และแนวทางการปฏิบัติที่ได้รับการยอมรับในการประกอบวิชาชีพ มีความตระหนักรู้ถึงปัจจัยต่างๆ อาทิ ความหลากหลายตามชาติพันธุ์ เพศ อายุ ข้อจำกัดทางกายภาพ และประพฤติปฏิบัติด้วยความเข้าใจร่วมกัน เคารพและยอมรับด้วยทัศนคติที่ก่อให้เกิดความมีส่วนร่วม |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**PO7: การติดต่อสื่อสาร**

PO7: สามารถติดต่อสื่อสารเป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษในงานวิศวกรรม วิชาชีพอื่น และบุคคลทั่วไปได้อย่างมีประสิทธิผลทั้งด้วยวาจา ด้วยการเขียนรายงาน การเสนอผลงาน การเขียนและอ่านแบบทางวิศวกรรม ตลอดจนสามารถออกคำสั่งและรับคำสั่งงานได้อย่างชัดเจน

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **แบบความรู้ (Knowledge Profile)** | **รหัส-ตัวชี้วัด (PI) ที่ใช้ในการประเมินผลลัพธ์ระดับรายวิชา** | **วิธีการประเมินผล** | **แหล่งข้อมูลการประเมินผล(รหัสวิชา, หรือการสำรวจความเห็น)** | **ระดับการประเมินผลที่ความคาดหวัง**  |
| **การวัดผลทางตรง** | **การวัดผลทางอ้อม** | **ปีการศึกษา** | **Expected % of Student passing PI)** |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**PO8: ความรับผิดชอบของวิศวกรต่อโลก**

PO8: มีความเข้าใจและความรับผิดชอบต่อการปฏิบัติวิชาชีพวิศวกรรมในบริบทของสังคม เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม การพัฒนาที่ยั่งยืน และกรอบของกฎหมาย รวมทั้งสามารถประเมินผลกระทบของการแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรมที่มีต่อสังคม สิ่งแวดล้อม และการพัฒนาที่ยั่งยืนด้วย (ตามแบบความรู้ TK1 TK5 และ TK7)

| **แบบความรู้ (Knowledge Profile)** | **รหัส-ตัวชี้วัด (PI) ที่ใช้ในการประเมินผลลัพธ์ระดับรายวิชา** | **วิธีการประเมินผล** | **แหล่งข้อมูลการประเมินผล(รหัสวิชา, หรือการสำรวจความเห็น)** | **ระดับการประเมินผลที่ความคาดหวัง**  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **การวัดผลทางตรง** | **การวัดผลทางอ้อม** | **ปีการศึกษา** | **Expected % of Student passing PI)** |
| TK1: ความรู้และความเข้าใจทฤษฎีเชิงระบบของหมวดความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ธรรมชาติที่นำไปใช้ใน แต่ละสาขาทางวิศวกรรม และการตระหนักรู้ในด้านสังคมศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| TK5: ความรู้ที่รวมถึง การใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิผล ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ค่าใช้จ่ายตลอดวงจรชีวิต แนวคิดคาร์บอนสุทธิเป็นศูนย์ และแนวคิดอื่นๆที่นำไปใช้ในการออกแบบทางวิศวกรรมและการปฏิบัติการ ในขอบเขตของการปฏิบัติงาน |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| TK7: ความรู้เกี่ยวกับบทบาทของงานวิศวกรรมต่อสังคม และประเด็นที่กำหนดไว้ในการปฏิบัติวิชาชีพของแต่ละสาขาทางวิศวกรรม อาทิ ความรับผิดชอบของวิศวกรต่อความปลอดภัยสาธารณะ ผลกระทบของการทำงานวิศวกรรมต่อสภาพทางเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม สิ่งแวดล้อม และ การพัฒนาที่ยั่งยืน |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**PO9: จรรยาบรรณวิชาชีพ**

PO9: มีความเข้าใจและยึดมั่นในจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพ และยึดถือตามกรอบมาตรฐานการปฏิบัติวิชาชีพ
ที่สอดคล้องกับกฎหมายทั้งในประเทศและต่างประเทศ เข้าใจถึงความหลากหลายทางสังคม (ตามแบบความรู้ TK9)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **แบบความรู้ (Knowledge Profile)** | **รหัส-ตัวชี้วัด (PI) ที่ใช้ในการประเมินผลลัพธ์ระดับรายวิชา** | **วิธีการประเมินผล** | **แหล่งข้อมูลการประเมินผล(รหัสวิชา, หรือการสำรวจความเห็น)** | **ระดับการประเมินผลที่ความคาดหวัง**  |
| **การวัดผลทางตรง** | **การวัดผลทางอ้อม** | **ปีการศึกษา** | **Expected % of Student passing PI)** |
| TK9: ความรู้เกี่ยวกับจรรยาบรรณวิชาชีพวิศวกรรมที่รวมถึง พฤติกรรมและการประพฤติปฏิบัติ ความรับผิดชอบ และแนวทางการปฏิบัติที่ได้รับการยอมรับในการประกอบวิชาชีพ มีความตระหนักรู้ถึงปัจจัยต่างๆ อาทิ ความหลากหลายตามชาติพันธุ์ เพศ อายุ ข้อจำกัดทางกายภาพ และประพฤติปฏิบัติด้วยความเข้าใจร่วมกัน เคารพและยอมรับด้วยทัศนคติที่ก่อให้เกิดความมีส่วนร่วม |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**PO10: การบริหารงานวิศวกรรม**

PO10: มีความรู้และความเข้าใจในด้านเศรษฐศาสตร์และการบริหารงานวิศวกรรมโดยคำนึงถึง ความเสี่ยงและความเปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดขึ้น

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **แบบความรู้ (Knowledge Profile)** | **รหัส-ตัวชี้วัด (PI) ที่ใช้ในการประเมินผลลัพธ์ระดับรายวิชา** | **วิธีการประเมินผล** | **แหล่งข้อมูลการประเมินผล(รหัสวิชา, หรือการสำรวจความเห็น)** | **ระดับการประเมินผลที่ความคาดหวัง**  |
| **การวัดผลทางตรง** | **การวัดผลทางอ้อม** | **ปีการศึกษา** | **Expected % of Student passing PI)** |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**PO11: การเรียนรู้ตลอดชีพ**

PO11: ตระหนักถึงความจำเป็น และมีความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีพและพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง อาทิ การเรียนรู้ตลอดชีพและการพัฒนาตนเอง การปรับตัวต่อเทคโนโลยีใหม่ ๆ การคิดวิเคราะห์ ที่เกี่ยวข้องกับความเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี (ตามแบบความรู้ TK8)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **แบบความรู้ (Knowledge Profile)** | **รหัส-ตัวชี้วัด (PI) ที่ใช้ในการประเมินผลลัพธ์ระดับรายวิชา** | **วิธีการประเมินผล** | **แหล่งข้อมูลการประเมินผล(รหัสวิชา, หรือการสำรวจความเห็น)** | **ระดับการประเมินผลที่ความคาดหวัง**  |
| **การวัดผลทางตรง** | **การวัดผลทางอ้อม** | **ปีการศึกษา** | **Expected % of Student passing PI)** |
| TK8: การสืบค้นหัวข้อความรู้ ในการวิจัยของแต่ละสาขาทางวิศวกรรม ภายใต้การตระหนักรู้ความสำคัญในด้านความคิดเชิงวิพากษ์ ความคิดสร้างสรรค์ และการประเมินความเห็นในหัวข้อที่เกิดขึ้น |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

1. **เสนอรูปแบบตารางสรุปผลการประเมินผลลพธ์การศึกษา****และแนวทางการพัฒนาปรับปรุงเพื่อใช้แสดงในรายงานประเมินตนเองของสถาบันการศึกษา ส่วนที่ 5 เกณฑ์ข้อ 4 การพัฒนาต่อเนื่อง**

**คำอธิบายประกอบ:** เนื่องจากข้อมูลที่นำเสนอมีรายละเอียดมาก ตารางสรุปผลการประเมินผลลัพธ์การศึกษาและแนวทางการพัฒนาปรับปรุงที่เสนอนี้ หลักสูตรการศึกษาสามารถแยกนำเสนอต่อจากตารางการประเมินผลลัพธ์การศึกษาของ PO แต่ละตัว และมีการสรุปตารางให้เห็นแนวทางการพัฒนาปรับปรุงให้เห็นในภาพรวมของการประเมินผลลัพธ์การศึกษาทุกตัวอีกครั้งก็ได้

**ตารางสรุปผลการประเมินผลลัพธ์การศึกษาและแนวทางการพัฒนาปรับปรุง**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **รหัสPO/รหัสPI** | **สรุปผลการประเมินผลลัพธ์การศึกษาและตามตัวชี้วัด** | **แนวทางการปรับปรุงจากความเห็นของผู้สอนรายวิชา** | **สรุปแนวทางการปรับปรุงจากที่ประชุมกรรมการบริหารหลักสูตร** |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |