

เอกสารแนวปฏิบัติสำหรับการจัดการ Capstone Design Project เพื่อแสดงผลลัพธ์การศึกษาและตัวชี้วัดความสามารถของผู้เรียน

1. วัตถุประสงค์

เพื่อแสดงความรู้ความสามารถที่เกี่ยวข้องกับผลลัพธ์การศึกษา (Program Outcomes) และตัวชี้วัดความสามารถที่สอดคล้องกัน จากการประเมินผลทางตรงของกลุ่มนิสิตนักศึกษาที่ทำโครงการเพื่อแก้ไขปัญหาวิศวกรรมที่ซับซ้อน ในวิชา Capstone Design Project

2. หลักการและเหตุผล

วิชา Capstone Design Project เป็นวิชาโครงการที่สำคัญของหลักสูตรการศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ที่ผู้เรียนต้องลงทะเบียนเรียนและร่วมกันทำงานเป็นทีม (ประมาณ 3-5 คน ตามขอบเขตและข้อกำหนดของโครงการ) ในชั้นปีสุดท้ายของหลักสูตร และถูกกำหนดให้สามารถใช้เป็นวิชาที่ประเมินผลลัพธ์การศึกษา และ/หรือผลลัพธ์การเรียนรู้ ของผู้เรียนในเรื่องการออกแบบ การแก้ไขปัญหาวิศวกรรมที่ซับซ้อนที่ให้ความสำคัญในการฝึกใช้ความรู้ และทักษะทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ พื้นฐานทางวิศวกรรม และวิศวกรรมเฉพาะทางที่ครอบคลุมถึงการใช้เทคโนโลยีทางวิศวกรรม ภายใต้บริบทของการทำงานร่วมกัน ที่สะท้อนประสบการณ์จริงในการประกอบวิชาชีพวิศวกรรม ตามเงื่อนไขของข้อกำหนดความต้องการ ทางสังคม สิ่งแวดล้อม ความปลอดภัย และการพัฒนาที่ยั่งยืน

3. นิยามของปัญหาวิศวกรรมที่ซับซ้อน

ปัญหาวิศวกรรมที่ต้องใช้ความรู้ทางวิศวกรรมในเชิงลึกเพื่อพิจารณาหาผลลัพธ์ซึ่งโดยส่วนมากเป็นความรู้ทางวิศวกรรมในชั้นแนวหน้า ซึ่งมีลักษณะเป็นไปตามข้อ 1 และทั้งหมดหรือบางข้อของข้อ 2 ถึงข้อ 7 ดังต่อไปนี้

- 1) ไม่สามารถแก้ปัญหาได้หากไม่ใช้ความรู้ทางวิศวกรรมเชิงลึกในระดับของรูปแบบความรู้ TK 3 TK4 TK6 หรือ TK8 ตัวใดตัวหนึ่งหรือมากกว่าเป็นพื้นฐานหลักการในการแก้ไขปัญหาเชิงวิเคราะห์
- 2) เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่กว้างขวางและ/หรือขัดแย้งกันทั้งที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี และไม่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี (เช่น จรรยาบรรณ ความยั่งยืน กฎหมาย การเมือง เศรษฐศาสตร์ สังคม) และการพิจารณาถึงความต้องการในอนาคต
- 3) ไม่มีผลลัพธ์การแก้ปัญหาที่ชัดเจนและมีแนวความคิดของผลลัพธ์ของการแก้ปัญหาที่มีความคิดริเริ่มในเชิงนามธรรมและต้องการการวิเคราะห์เพื่อหาแบบจำลองของผลลัพธ์ที่เหมาะสม

- 4) เป็นประเด็นปัญหาที่ไม่ได้คาดคิดมาก่อน
- 5) เป็นปัญหาที่ไม่มีมาตรฐานการปฏิบัติวิชาชีพวิศวกรรมกำกับการทำงาน
- 6) เกี่ยวข้องกับการร่วมมือข้ามสาขาทางวิศวกรรม และ/หรือความต้องการที่หลากหลายของกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่หลากหลาย
- 7) เป็นปัญหาระดับสูงที่มีองค์ประกอบหลากหลายของงานหรือปัญหาในระดับรอง

(อธิบายความจากนิยามของคำศัพท์ complex engineering problem ของ IEA)

4. ข้อเสนอการจัดการ

4.1. TABEE กำหนดให้วิชา Capstone Design Project เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่สำคัญของหลักสูตร การศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ที่ผู้เรียนต้องลงทะเบียนเรียนและร่วมกันทำงานเป็นทีม (ประมาณ 3-5 คน ตามขอบเขต และข้อกำหนดของโครงการ) ในชั้นปีสุดท้ายของหลักสูตร ที่ทางหลักสูตรการศึกษาสามารถนำผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียนจากการทำโครงการออกแบบและแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรมที่ซับซ้อน ไปใช้ในการประเมินผลลัพธ์ การศึกษา (Program Outcomes) ตามที่ TABEE ได้ ดังต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย

- 1) PO 2 การวิเคราะห์ปัญหาทางวิศวกรรม
- 2) PO 3 การออกแบบและพัฒนาเพื่อหาคำตอบของปัญหา
- 3) PO 4 การพิจารณาตรวจสอบ
- 4) PO 6 การทำงานร่วมกันเป็นทีม
- 5) PO 7 การติดต่อสื่อสาร
- 6) PO 8 ความรับผิดชอบของวิศวกรต่อโลก

4.2 หลักสูตรสามารถใช้วิชา Capstone Design Project ในการประเมิน PO มากกว่าที่ทาง TABEE ระบุ (เช่น PO5 PO 9 PO 10 และ PO 11 เป็นต้น)

4.3 การวัดผลเป็นการประเมินผลเชิงสถิติต่อความสำเร็จของความสามารถของผู้เรียนทั้งชั้นต่อ ตัวชี้วัด ความสามารถ (Performance Indicator (PI) ที่ถูกกำหนดขึ้น ตามผลลัพธ์การศึกษา (PO) แต่ละตัว ในรูปของจำนวน ผู้ผ่านเกณฑ์ความสำเร็จที่หลักสูตรคาดหวัง

4.4 หลักสูตรการศึกษาจะต้องแสดงความสามารถจริงของผู้เรียนที่ถูกประเมินผลในวิชา Capstone Design Project ของแต่ละโครงการและของทั้งชั้นเพื่อเป็นข้อมูลประกอบการประเมินมาตรฐานคุณภาพการศึกษา วิศวกรรมศาสตร์ของ TABEE ด้วย

4.5 หลักสูตรต้องแสดงผลการประเมินความสำเร็จของกลุ่มนักศึกษาในวิชา Capstone Design Project ในรูปคะแนนจริงที่ได้รับการประเมินตาม PI ที่รับผิดชอบในแต่ละโครงการที่ได้รับการประเมินในรูปแบบ การประเมินผลทางตรงผ่านข้อสอบการวัดผลและให้คะแนนในรูปแบบ Rubric ที่เกี่ยวข้อง โดยใช้รูปแบบตาราง ที่กำหนด และแสดงเพิ่มเติมไว้ในเกณฑ์ข้อ 4 การพัฒนาต่อเนื่อง โดยที่ รูปแบบ Rubric ที่ใช้วัดผลลัพธ์การเรียนรู้ จะต้องมียละเอียดและตัวชี้วัดความสามารถที่เหมาะสมในการประเมิน PI หรือ PO ที่เกี่ยวข้อง

5. ข้อเสนอรูปแบบตารางเพื่อตรวจสอบว่าแต่ละโครงการมีคุณลักษณะของปัญหาทางวิศวกรรมที่ซับซ้อน ครบตามเงื่อนไขที่กำหนด

หลักสูตรต้องแสดงว่าโครงการมีคุณลักษณะของปัญหาวิศวกรรมที่ซับซ้อน โดยแสดงว่าโครงการมี คุณลักษณะเป็นไปตามข้อที่ 1 และทั้งหมดหรือบางข้อในข้อ 2 ถึง 7 ตามตัวอย่างตารางข้างล่างนี้

คุณลักษณะ	โครงการ #1	โครงการ #2	โครงการ #3	โครงการ #..
1) ไม่สามารถแก้ปัญหาได้หากไม่ใช้ความรู้ทาง วิศวกรรมเชิงลึกในระดับของรูปแบบความรู้ TK 3 TK4 TK6 หรือ TK8 ตัวใดตัวหนึ่งหรือมากกว่า เป็นพื้นฐานหลักในการแก้ไขปัญหาเชิง วิเคราะห์				
2) เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่กว้างขวางและ/หรือขัดแย้ง กันทั้งที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี และไม่เกี่ยวข้องกับ เทคโนโลยี (เช่น จรรยาบรรณ ความยั่งยืน กฎหมาย การเมือง เศรษฐศาสตร์ สังคม) และการ พิจารณาถึงความต้องการในอนาคต				
3) ไม่มีผลลัพธ์การแก้ไขปัญหาที่ชัดเจนและมี แนวความคิดของผลลัพธ์ของการแก้ไขปัญหาที่มีความคิดริเริ่มในเชิงนามธรรมและต้องการการ วิเคราะห์เพื่อหาแบบจำลองของผลลัพธ์ที่ เหมาะสม				
4) เป็นประเด็นปัญหาที่ไม่ได้คาดคิดมาก่อน				
5) เป็นปัญหาที่ไม่มีมาตรฐานการปฏิบัติวิชาชีพ วิศวกรรมกำกับการทำงาน				

คุณลักษณะ	โครงการ #1	โครงการ #2	โครงการ #3	โครงการ #..
6) เกี่ยวข้องกับการร่วมมือข้ามสาขาทางวิศวกรรม และ/หรือความต้องการที่หลากหลายของกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่หลากหลาย				
7) เป็นปัญหาระดับสูงที่มีองค์ประกอบหลากหลายของงานหรือปัญหาในระดับรอง				

6. ข้อเสนอรูปแบบตารางแสดงคะแนนการวัดผลโครงการ

6.1 ตารางที่ 1 เป็นการแสดงคะแนนที่ได้รับการประเมินทางตรงจริงในแต่ละ PO หรือ PI ในวิชา Capstone Design Project ผ่านข้อสอบหรือ Rubric ที่เกี่ยวข้อง ในรูปตารางที่กำหนดของแต่ละโครงการ

ตารางที่ 1 การแสดงผลสรุปความสามารถของนิสิตนักศึกษาในแต่ละโครงการของวิชา Capstone Design Project

ชื่อโครงการ:

ชื่อนักศึกษา 1:

ชื่อนักศึกษา 2:

ชื่อนักศึกษา 3:

ชื่อนักศึกษา 4:

ชื่อนักศึกษา 5:

#	PO หรือ PI ที่เกี่ยวข้อง	ค่าถ่วงน้ำหนัก	คะแนนการวัดผลที่ได้ของกลุ่ม	คะแนนของนักศึกษา 1	คะแนนของนักศึกษา 2	คะแนนของนักศึกษา 3	คะแนนของนักศึกษา 4	คะแนนของนักศึกษา 5	รวม
	รวม	100%							

6.2 ตารางที่ 2 หลักสูตรการศึกษาต้องแสดงผลการประเมินทางตรงของทุกโครงการในรายวิชา Capstone Design Project โดยใช้ตารางที่กำหนด

ตารางที่ 2 การแสดงผลสรุปความสามารถของนิสิตนักศึกษาในภาพรวมของวิชา Capstone Design Project

ชื่อทีม # 1: ชื่อทีม # 2: ชื่อทีม # 3: ชื่อทีม # 4: ชื่อทีม # 5: ชื่อทีม # 6

#	PO หรือ PI ที่ เกี่ยวข้อง	ค่าถ่วง น้ำหนัก	ทีม #1	ทีม#2	ทีม#3	ทีม# 4	ทีม# 5	ทีม#6	เฉลี่ย
	รวม	100 %							

6.3 หลักสูตรต้องแสดงข้อสอบหรือ Rubric ที่ใช้ประเมิน PI หรือ PO ของรายวิชา Capstone Design Project
ให้ครบทุก PI หรือ PO
