



มคอ. 3 รายละเอียดของรายวิชา
Course Specification

1004521 วิศวกรรมพลังงานแสงอาทิตย์
Solar Energy Engineering

รายวิชานี้เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมพลังงาน หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2564
คณะวิศวกรรมศาสตร์ ร่วมกับคณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยทักษิณ

มคอ.3 รายละเอียดของรายวิชา

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. รหัสและชื่อรายวิชา

ภาษาไทย 1004521 วิศวกรรมพลังงานแสงอาทิตย์

ภาษาอังกฤษ 1004521 Solar Energy Engineering

2. จำนวนหน่วยกิต 3(3-0-6) (ทฤษฎี 3 ชม. ปฏิบัติ - ชม. ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชม. /สัปดาห์)

3. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา

3.1 หลักสูตร

☐ ระดับปริญญาตรี ☐ ระดับประกาศนียบัตรบัณฑิต

☒ ระดับปริญญาโท ☐ ระดับปริญญาเอก

3.2 ประเภทของรายวิชา

☐ วิชาพื้นฐาน ☐ วิชาบังคับ ☒ วิชาเลือก

☐ วิชาเลือกเสรี ☐ อื่น ๆ

4. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน

4.1 อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา

ลำดับ	ชื่อ - สกุล	คณะ/สาขาวิชา	โทรศัพท์	E-mail	หมายเหตุ
1.	รศ. ดร. จอมภพ แวศศักดิ์	วิศวกรรมศาสตร์/ หลักสูตร วิศวกรรม พลังงาน	085-9000739	jompob@tsu.ac.th	-

4.2 อาจารย์ผู้สอน

ลำดับ	ชื่อ - สกุล	คณะ/สาขาวิชา	โทรศัพท์	E-mail	หมายเหตุ
1.	รศ. ดร. จอมภพ แวศศักดิ์	วิทยาศาสตร์/ หลักสูตรวิศวกรรม พลังงาน	085-9000739	jompob@tsu.ac.th	-

5. ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา ชั้นปีที่เรียน

5.1 ภาคการศึกษาที่ 1/2565 ชั้นปีที่ 1

5.2 จำนวนผู้เรียน 1 คน

6. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite)

☐ มี ระบุ [.....]

☒ ไม่มี

ปรัชญาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมพลังงาน) “มีปัญญา พร้อมจริยธรรม
ชำนาญการประยุกต์ใช้องค์ความรู้เชิงบูรณาการด้านวิศวกรรมพลังงาน เพื่อการพัฒนานวัตกรรมแก้สังคมอย่างยั่งยืน”

7. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites)

☐ มี ระบุ [.....]

☒ ไม่มี

8. สถานที่เรียน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง

9. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด

วันที่ 26 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2565

หมวดที่ 2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

1. จุดมุ่งหมายของรายวิชา (Course Goals)

เพื่อให้นิสิตเข้าใจและสามารถประยุกต์ใช้องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะของการแผ่รังสีอาทิตย์ การวัดปริมาณรังสีอาทิตย์ และวิเคราะห์ข้อมูลรังสีอาทิตย์ การส่งรังสีอาทิตย์ผ่านผิวโปร่งแสง การเลือกผิววัสดุที่จะใช้ในการรับรังสี ทฤษฎีของตัวรับรังสีอาทิตย์แบบแผ่นแบนและแบบรวมแสง การประยุกต์ใช้พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ในกระบวนการต่างๆ โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ ปรากฏการณ์โฟโตโวลต์ทาคิก องค์ประกอบและคุณลักษณะของเซลล์แสงอาทิตย์ การออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์

2. วัตถุประสงค์ของรายวิชา (Course Objectives)

- 2.1 เพื่อให้นิสิตเข้าใจกระบวนการเปลี่ยนรูปพลังงานและเทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์
- 2.2 เพื่อให้นิสิตเข้าใจแผนและยุทธศาสตร์ในการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนโดยเฉพาะพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการผลิตไฟฟ้า
- 2.3 เพื่อให้นิสิตสามารถวิเคราะห์และออกแบบระบบพลังงานแสงอาทิตย์ได้
- 2.4 เพื่อให้นิสิตสามารถประยุกต์ใช้องค์ความรู้เทคโนโลยีร่วมสมัยที่เกี่ยวข้องกับพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อแก้ปัญหาและต่อยอดในการสร้างนวัตกรรมได้

3. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Course-level Learning Outcomes: CLOs)

เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนแล้ว นิสิตที่สำเร็จการศึกษาในรายวิชาสามารถ (CLOs)

- CLO1 เข้าใจทฤษฎีและหลักการการผลิตพลังงานแสงอาทิตย์และประเมินศักยภาพของพลังงานแสงอาทิตย์ได้
- CLO2 อธิบายการวิเคราะห์และออกแบบระบบพลังงานแสงอาทิตย์ได้
- CLO3 ประยุกต์ใช้องค์ความรู้ในการผลิตพลังงานจากพลังงานแสงอาทิตย์ให้เหมาะสมกับบริบทของชุมชนได้
- CLO4 บูรณาการความรู้ทางด้านพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อการบริหารจัดการ
- CLO5 วางแผนในการทำงาน และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

หมวดที่ 4 ลักษณะและการดำเนินการ

1. คำอธิบายรายวิชา (Course Description)

คุณลักษณะของการแผ่รังสีอาทิตย์ การวัดปริมาณรังสีอาทิตย์ และวิเคราะห์ข้อมูลรังสีอาทิตย์ การส่งรังสีอาทิตย์ผ่านผิวโปร่งแสง การเลือกผิววัสดุที่จะใช้ในการรับรังสี ทฤษฎีของตัวรับรังสีอาทิตย์แบบแผ่นแบนและแบบรวมแสง การประยุกต์ใช้พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ในกระบวนการต่าง ๆ โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ ปรากฏการณ์โฟโตโวลต์ทาคิก องค์ประกอบและคุณลักษณะของเซลล์แสงอาทิตย์ การออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์

Characteristic of solar radiation, solar radiation measurement and analysis; transmission of transparent surface; surface selection for solar collector; theory of flat-plate and concentrating solar collector; solar thermal process application; solar thermal

power plant; photovoltaic effect; material composition and characteristic of solar cell;
design the electrical system produced from photovoltaic cell

2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา

ภาคทฤษฎี (ชั่วโมง)	ภาคปฏิบัติ (ชั่วโมง)	การศึกษด้วยตนเอง (ชั่วโมง)
45 ชั่วโมง	0 ชั่วโมง	90 ชั่วโมง

3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นิสิตเป็นรายกลุ่มหรือรายบุคคล

อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา จัดเวลาให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นิสิตในช่วงบ่ายวันพุธ เวลา 13.00 – 17.00 น. หรือตามความต้องการของนิสิตผ่านระบบสื่อสารทางอิเล็กทรอนิกส์หรือนัดเป็นรายบุคคลหรือกลุ่ม ตามที่นิสิตแจ้งความจำนงค์ที่จะขอรับคำปรึกษา

หมวดที่ 4 การพัฒนาผลการเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชาของนิสิต

1. ความรู้ หรือทักษะที่รายวิชามุ่งหวังที่จะพัฒนานิสิต (CLOs)

เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนแล้ว นิสิตที่สำเร็จการศึกษาในรายวิชานี้จะสามารถ

CLO1 เข้าใจทฤษฎีและหลักการการผลิตพลังงานแสงอาทิตย์และประเมินศักยภาพของพลังงานแสงอาทิตย์ได้

CLO2 อธิบายการวิเคราะห์และออกแบบระบบพลังงานแสงอาทิตย์ได้

CLO3 ประยุกต์ใช้องค์ความรู้ในการผลิตพลังงานจากพลังงานแสงอาทิตย์ให้เหมาะสมกับบริบทของชุมชนได้

CLO4 บูรณาการความรู้ทางด้านพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อการบริหารจัดการ

CLO5 วางแผนในการทำงาน และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. วิธีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้ หรือ ทักษะ ในข้อ 1 และการวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของรายวิชา

CLOs	วิธีสอน/วิธีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้	วิธีการวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้/เครื่องมือในการวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้
CLO1	1. บรรยาย ยกตัวอย่าง แบบฝึกหัด มอบหมายงาน ถาม-ตอบ 2. การจัดอภิปรายกลุ่มในชั้นเรียน 3. สอนแบบ Problem based learning 4. การเรียนรู้จากการฝึกปฏิบัติ	1. แบบฝึกหัด งานที่ได้รับมอบหมาย การตอบคำถาม การสอบ 2. การให้ข้อคิดเห็น และแนวทางในการใช้ความรู้สำหรับพลังงานแสงอาทิตย์อย่างสร้างสรรค์ 3. ความถูกต้องในการปฏิบัติการเปลี่ยนรูปพลังงานแสงอาทิตย์
CLO2	1. บรรยาย ยกตัวอย่าง แบบฝึกหัด มอบหมายงาน ถาม-ตอบ 2. สอนแบบ Problem based learning ยกตัวอย่างงานวิจัย กรณีศึกษา 3. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง 4. การอภิปรายในชั้นเรียน	1. แบบฝึกหัด การบ้าน การตอบคำถาม การสอบ 2. ทักษะการนำข้อมูลทางวิชาการที่ได้จากการสืบค้นมาเป็นข้อมูลในการสนับสนุนการวิเคราะห์และอภิปรายข้อมูล 3. การให้ข้อคิดเห็น และแนวทางในการใช้ความรู้สำหรับพลังงานแสงอาทิตย์อย่างสร้างสรรค์ 4. ความสามารถในการอธิบายทฤษฎีพลังงานแสงอาทิตย์และการเปลี่ยนรูป
CLO3	1. บรรยาย ยกตัวอย่าง แบบฝึกหัด มอบหมายงาน ถาม-ตอบ การสอบ 2. ยกตัวอย่างงานวิจัย ถาม-ตอบ แบบฝึกหัด กรณีศึกษา	1. แบบฝึกหัด การบ้าน การตอบคำถาม การสอบ 2. ความสามารถในการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินข้อมูลระบบพลังงานแสงอาทิตย์ตามบริบท

CLOs	วิธีสอน/วิธีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้	วิธีการวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้/เครื่องมือในการวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้
	3. Mind map 4. การเรียนรู้จากการฝึกปฏิบัติ	ของสังคมได้ 3. ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาดูงานเพื่อให้แนวทางและข้อเสนอแนะที่สอดคล้องกับบริบทของสังคม
CLO4	1. ยกตัวอย่างงานวิจัย ถาม-ตอบ มอบหมายงาน กรณีศึกษา 2. การเรียนรู้จากการฝึกปฏิบัติ 3. การจัดอภิปรายกลุ่มในชั้นเรียน 4. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง 5. การเรียนรู้จากสถานที่จริง/สถานการณ์จริง	1. แบบฝึกหัด การตอบคำถาม การบ้าน การสอบ 2. ความสามารถในการวิเคราะห์และอภิปรายข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อการบริหารจัดการด้านพลังงานได้ 3. ความสามารถในการบูรณาการองค์ความรู้เพื่อการบริหารจัดการ
CLO5	1. บรรยาย ยกตัวอย่างงานวิจัย แบบฝึกหัด กรณีศึกษา มอบหมายงาน อภิปรายกลุ่มย่อย 2. การเรียนรู้จากการฝึกปฏิบัติ 3. การเรียนรู้จากสถานที่จริง/สถานการณ์จริง 4. การเรียนรู้จากการเป็นผู้ถ่ายทอด	1. แบบฝึกหัด การบ้าน การตอบคำถาม การทำรายงาน 2. การตอบคำถาม ความสามารถในการอภิปรายข้อมูล ความสามารถในการนำเสนอ 3. การมีกระบวนการบริหารจัดการ การวางแผนในการทำงานเป็นทีมเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติที่ดี 4. ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

หมวดที่ 5 แผนการสอนและการประเมินผล

1. แผนการสอน

คาบที่	บทที่/หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวนชั่วโมง		วิธีการ : สื่อที่ใช้	ผู้สอน
		ภาคทฤษฎี	ภาคปฏิบัติ		
1	คุณลักษณะของการแผ่รังสีอาทิตย์	3	0	กิจกรรม - บรรยาย ถาม-ตอบ มอบหมายงาน - กิจกรรมฝึกวิเคราะห์ สังเคราะห์	รศ.ดร.จอมภาพ แวศศักดิ์

คาบที่	บทที่/หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวนชั่วโมง		วิธีการ : สื่อที่ใช้	ผู้สอน
		ภาคทฤษฎี	ภาคปฏิบัติ		
				และอภิปรายในชั้นเรียน สื่อที่ใช้ - เอกสารประกอบการสอน - PowerPoint ประกอบการบรรยาย/ สื่อออนไลน์	
2	การวัดปริมาณรังสีอาทิตย์	3	0	กิจกรรม - บรรยาย ถาม-ตอบ มอบหมายงาน - กิจกรรมฝึกวิเคราะห์ สังเคราะห์ และอภิปรายในชั้นเรียน - ตั้งคำถามเชิงบูรณาการองค์ความรู้ - Research based learning - การเรียนรู้จากการฝึกปฏิบัติ สื่อที่ใช้ - เอกสารประกอบการสอน - PowerPoint ประกอบการบรรยาย/ สื่อออนไลน์ - บทความวิจัย	รศ.ดร.จอมภาพ แววศักดิ์
3	การวิเคราะห์ข้อมูลรังสี อาทิตย์	3	0	กิจกรรม - บรรยาย ถาม-ตอบ มอบหมายงาน - กิจกรรมฝึกวิเคราะห์ สังเคราะห์ และอภิปรายในชั้นเรียน - ตั้งคำถามเชิงบูรณาการองค์ความรู้ - Research based learning สื่อที่ใช้ - เอกสารประกอบการสอน - PowerPoint ประกอบการบรรยาย/ สื่อออนไลน์ - บทความวิจัย	รศ.ดร.จอมภาพ แววศักดิ์
4	การส่งรังสีอาทิตย์ผ่านผิว โปร่งแสง การเลือกวัสดุที่จะ ใช้ในการรับรังสี	3	0	กิจกรรม - บรรยาย ถาม-ตอบ มอบหมายงาน - กิจกรรมฝึกวิเคราะห์ สังเคราะห์ และอภิปรายกลุ่มในชั้นเรียน - ตั้งคำถามเชิงบูรณาการองค์ความรู้ - Research based learning - การเรียนรู้จากการฝึกปฏิบัติ สื่อที่ใช้	รศ.ดร.จอมภาพ แววศักดิ์

คาบที่	บทที่/หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวนชั่วโมง		วิธีการ : สื่อที่ใช้	ผู้สอน
		ภาคทฤษฎี	ภาคปฏิบัติ		
				- เอกสารประกอบการสอน - PowerPoint ประกอบการบรรยาย/สื่อออนไลน์ - บทความวิจัย	
5	ทฤษฎีของตัวรับรังสีอาทิตย์แบบแผ่นแบนและแบบรวมแสง	3	0	กิจกรรม - บรรยาย ถาม-ตอบ มอบหมายงาน - กิจกรรมฝึกวิเคราะห์ สังเคราะห์ และอภิปรายในชั้นเรียน - ตั้งคำถามเชิงบูรณาการองค์ความรู้ - Research based learning สื่อที่ใช้ - เอกสารประกอบการสอน - PowerPoint ประกอบการบรรยาย/สื่อออนไลน์ - บทความวิจัย	รศ.ดร.จอมภาพ แวศักดิ์
6	การประยุกต์ใช้พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ในกระบวนการต่างๆ	3	0	กิจกรรม - บรรยาย ถาม-ตอบ มอบหมายงาน - กิจกรรมฝึกวิเคราะห์ สังเคราะห์ และอภิปรายในชั้นเรียน - ตั้งคำถามเชิงบูรณาการองค์ความรู้ - Research based learning สื่อที่ใช้ - เอกสารประกอบการสอน - PowerPoint ประกอบการบรรยาย/สื่อออนไลน์ - บทความวิจัย	รศ.ดร.จอมภาพ แวศักดิ์
7	การประยุกต์ใช้พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ในกระบวนการต่างๆ (ต่อ)	3	0	กิจกรรม - บรรยาย ถาม-ตอบ มอบหมายงาน - กิจกรรมฝึกวิเคราะห์ สังเคราะห์ และอภิปรายในชั้นเรียน - ตั้งคำถามเชิงบูรณาการองค์ความรู้ - Research based learning สื่อที่ใช้ - เอกสารประกอบการสอน - PowerPoint ประกอบการบรรยาย/สื่อออนไลน์	รศ.ดร.จอมภาพ แวศักดิ์

คาบที่	บทที่/หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวนชั่วโมง		วิธีการ : สื่อที่ใช้	ผู้สอน
		ภาคทฤษฎี	ภาคปฏิบัติ		
				- บทความวิจัย	
8	การประยุกต์ใช้พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ในกระบวนการต่างๆ (ต่อ)	3	0	กิจกรรม - บรรยาย ถาม-ตอบ มอบหมายงาน - กิจกรรมฝึกวิเคราะห์ สังเคราะห์ และอภิปรายกลุ่มในชั้นเรียน - ตั้งคำถามเชิงบูรณาการองค์ความรู้ - Research based learning สื่อที่ใช้ - เอกสารประกอบการสอน - PowerPoint ประกอบการบรรยาย/สื่อออนไลน์ - บทความวิจัย	รศ.ดร.จอมภาพ แวศักดิ์
9	สอบกลางภาค				
10	โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์	3	0	กิจกรรม - บรรยาย ถาม-ตอบ มอบหมายงาน - กิจกรรมฝึกวิเคราะห์ สังเคราะห์ และอภิปรายกลุ่มในชั้นเรียน - ตั้งคำถามเชิงบูรณาการองค์ความรู้ - Research based learning - การเรียนรู้จากการฝึกปฏิบัติ สื่อที่ใช้ - เอกสารประกอบการสอน - PowerPoint ประกอบการบรรยาย/สื่อออนไลน์ - บทความวิจัย	รศ.ดร.จอมภาพ แวศักดิ์
11	โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ (ต่อ)	3	0	กิจกรรม - บรรยาย ถาม-ตอบ มอบหมายงาน - กิจกรรมฝึกวิเคราะห์ สังเคราะห์ และอภิปรายในชั้นเรียน - ตั้งคำถามเชิงบูรณาการองค์ความรู้ - การศึกษาค้นคว้าข้อมูลเชิงลึกด้วยตนเอง สื่อที่ใช้ - เอกสารประกอบการสอน - PowerPoint ประกอบการบรรยาย/สื่อออนไลน์	รศ.ดร.จอมภาพ แวศักดิ์

คาบที่	บทที่/หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวนชั่วโมง		วิธีการ : สื่อที่ใช้	ผู้สอน
		ภาคทฤษฎี	ภาคปฏิบัติ		
				- บทความวิจัย	
12	ปรากฏการณ์โฟโตโวลต์ทาค	3	0	กิจกรรม - บรรยาย ถาม-ตอบ มอบหมายงาน - กิจกรรมฝึกวิเคราะห์ สังเคราะห์ และอภิปรายในชั้นเรียน - ตั้งคำถามเชิงบูรณาการองค์ความรู้ - การศึกษาค้นคว้าข้อมูลเชิงลึกด้วยตนเอง - การเรียนรู้จากการฝึกปฏิบัติ สื่อที่ใช้ - เอกสารประกอบการสอน - PowerPoint ประกอบการบรรยาย/สื่อออนไลน์ - บทความวิจัย	รศ.ดร.จอมภาพ แวค์ศักดิ์
13	ปรากฏการณ์โฟโตโวลต์ทาค (ต่อ)	3	0	กิจกรรม - บรรยาย ถาม-ตอบ มอบหมายงาน - กิจกรรมฝึกวิเคราะห์ สังเคราะห์ และอภิปรายในชั้นเรียน - ตั้งคำถามเชิงบูรณาการองค์ความรู้ - การศึกษาค้นคว้าข้อมูลเชิงลึกด้วยตนเอง - การเรียนรู้จากการฝึกปฏิบัติ สื่อที่ใช้ - เอกสารประกอบการสอน - PowerPoint ประกอบการบรรยาย/สื่อออนไลน์ - บทความวิจัย	รศ.ดร.จอมภาพ แวค์ศักดิ์
14	องค์ประกอบและคุณลักษณะของเซลล์แสงอาทิตย์	3	0	กิจกรรม - บรรยาย ถาม-ตอบ มอบหมายงาน - กิจกรรมฝึกวิเคราะห์ สังเคราะห์ และอภิปรายในชั้นเรียน - ตั้งคำถามเชิงบูรณาการองค์ความรู้ - การศึกษาค้นคว้าข้อมูลเชิงลึกด้วยตนเอง สื่อที่ใช้ - เอกสารประกอบการสอน	รศ.ดร.จอมภาพ แวค์ศักดิ์

คาบที่	บทที่/หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวนชั่วโมง		วิธีการ : สื่อที่ใช้	ผู้สอน
		ภาคทฤษฎี	ภาคปฏิบัติ		
				- PowerPoint ประกอบการบรรยาย/ สื่อออนไลน์ - บทความวิจัย	
15	องค์ประกอบและ คุณลักษณะของเซลล์ แสงอาทิตย์ (ต่อ)	3	0	กิจกรรม - บรรยาย ถาม-ตอบ มอบหมายงาน - กิจกรรมฝึกวิเคราะห์ สังเคราะห์ และอภิปรายในชั้นเรียน - ตั้งคำถามเชิงบูรณาการองค์ความรู้ - การศึกษาค้นคว้าข้อมูลเชิงลึกด้วย ตนเอง สื่อที่ใช้ - เอกสารประกอบการสอน - PowerPoint ประกอบการบรรยาย/ สื่อออนไลน์ - บทความวิจัย	รศ.ดร.จอมภพ แวศศักดิ์
16	การออกแบบระบบผลิต ไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์	3	0	กิจกรรม - การทดลองใช้โปรแกรม PVsyst สำหรับการออกแบบระบบผลิตไฟฟ้า จากเซลล์แสงอาทิตย์ - การศึกษาค้นคว้าข้อมูลเชิงลึกด้วย ตนเอง - นิเสียนำเสนอผลกรณีศึกษา สื่อที่ใช้ - PowerPoint ประกอบการนำเสนอ	รศ.ดร.จอมภพ แวศศักดิ์
17	สอบปลายภาค				
18					
รวมชั่วโมง ตลอดภาคการศึกษา		45	0		

2. แผนการประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา CLOs

2.1 การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้

ก. การประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ (Formative Assessment)

การประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ระหว่างเรียน ประกอบด้วย การประเมินจากการสังเกต พฤติกรรม การตอบคำถาม แบบฝึกหัด และงานที่ได้รับมอบหมาย

ข. การประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียนรู้ (Summative Assessment)

ปรัชญาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมพลังงาน) “มีปัญญา พร้อมจริยธรรม
ชำนาญการประยุกต์ใช้องค์ความรู้เชิงบูรณาการด้านวิศวกรรมพลังงาน เพื่อการพัฒนานวัตกรรมแก้สังคมอย่างยั่งยืน”

(1) วิธีการ/เครื่องมือและน้ำหนักในการวัดและประเมินผล

ผลลัพธ์การเรียนรู้	วิธีการวัดผล		น้ำหนัก (ร้อยละ)
	วิธีการ	เครื่องมือที่ใช้	
CLO1 เข้าใจทฤษฎีและหลักการ การพลังงานแสงอาทิตย์และประเมิน ศักยภาพของพลังงานแสงอาทิตย์ได้	- แบบฝึกหัด งานที่ได้รับมอบหมาย การตอบคำถาม การสอบ - การให้ข้อคิดเห็น และแนวทางในการใช้ความรู้สำหรับพลังงานแสงอาทิตย์อย่างสร้างสรรค์ - ความถูกต้องในการปฏิบัติการเปลี่ยนรูปพลังงานแสงอาทิตย์และการประเมินศักยภาพของพลังงานแสงอาทิตย์	- ข้อสอบปลายภาค - การบ้าน แบบฝึกหัด และรายงาน - การสังเกตพฤติกรรมการอภิปราย - โจทย์สำหรับ Problem based และกรณีศึกษา	20
CLO2 อธิบายการวิเคราะห์และ ออกแบบระบบพลังงานแสงอาทิตย์ได้	- แบบฝึกหัด การบ้าน การตอบคำถาม สอบปลายภาค - ทักษะการนำข้อมูลทางวิชาการที่ได้จากการสืบค้นมาเป็นข้อมูลในการสนับสนุนการวิเคราะห์และอภิปรายข้อมูล - การให้ข้อคิดเห็น และแนวทางในการใช้ความรู้สำหรับระบบพลังงานแสงอาทิตย์อย่างสร้างสรรค์ - ความสามารถในการอธิบายทฤษฎีและการวิเคราะห์ระบบพลังงานแสงอาทิตย์	- ข้อสอบปลายภาค - การบ้าน แบบฝึกหัด และรายงาน - กิจกรรมในชั้นเรียน - โจทย์สำหรับ Problem based และกรณีศึกษา	20
CLO3 ประยุกต์ใช้องค์ความรู้ในการ ผลิตพลังงานจากพลังงานแสงอาทิตย์ ให้เหมาะสมกับบริบทของชุมชนได้	- แบบฝึกหัด การบ้าน การตอบคำถาม สอบปลายภาค - ความสามารถในการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินข้อมูลทางพลังงานแสงอาทิตย์ตามบริบทของสังคมได้	- ข้อสอบปลายภาค - คำตอบจากกิจกรรมในชั้นเรียน - การบ้าน แบบฝึกหัด และรายงาน - การสังเกตพฤติกรรมในการร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน	20

ผลลัพธ์การเรียนรู้	วิธีการวัดผล		น้ำหนัก (ร้อยละ)
	วิธีการ	เครื่องมือที่ใช้	
		- โจทย์สำหรับ Problem based และกรณีศึกษา	
CLO4 บูรณาการความรู้ทางด้านพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อการบริหารจัดการ	- แบบฝึกหัด การตอบคำถาม การบ้าน สอบปลายภาค - ความเข้าใจทฤษฎีพื้นฐานของเครื่องมือวัดแต่ละชนิด - ความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดเพื่อควบคุมการใช้พลังงานในอาคาร	- ข้อสอบปลายภาค - การแสดงความคิดเห็น/อภิปรายในกลุ่มย่อย - กิจกรรมในชั้นเรียน	20
CLO5 วางแผนในการทำงาน และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ	- แบบฝึกหัด การบ้าน การตอบคำถาม การทำรายงาน - การตอบคำถาม - ความสามารถในการอภิปรายข้อมูล - ความสามารถในการนำเสนอ - การมีกระบวนการบริหารจัดการ การวางแผนในการทำงานเป็นทีมเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติที่ดี - ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น	- ประเมินผลการเรียนรู้จากความสามารถในการนำเสนอผลงานโดยใช้ Rubric - รายงาน - ความสามารถในการถ่ายทอดความรู้	20
รวม			100

(2) ระบบการประเมินผลการเรียนรายวิชา

ปรัชญาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมพลังงาน) “มีปัญญา พร้อมจริยธรรม
 ขำนาญการประยุกต์ใช้องค์ความรู้เชิงบูรณาการด้านวิศวกรรมพลังงาน เพื่อการพัฒนานวัตกรรมแก้สังคมอย่างยั่งยืน”

เกณฑ์การประเมินผลเป็นไปตามระเบียบของคณะฯ และมหาวิทยาลัย โดยใช้หลักการอิงเกณฑ์และเทียบคะแนนตามสัญลักษณ์ A, B⁺, B, C⁺, C, D⁺, D และ F ดังนี้

เกรด		เกณฑ์คะแนน
E	<	50
D	>=	50
D+	>=	55
C	>=	60
C+	>=	65
B	>=	70
B+	>=	75
A	>=	80

(3) การสอบแก้ตัว (ถ้ารายวิชากำหนดให้มีการสอบแก้ตัว)
ไม่มี

3. การอุทธรณ์ของนิสิต

นิสิตสามารถอุทธรณ์เกี่ยวกับผลการเรียนได้ โดยผ่านช่องทางต่าง ๆ ได้แก่ ติดต่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร (รศ.ดร.จอมภพ แววงศ์ดี หมายเลขโทรศัพท์ 085-900-0739) หรืออาจารย์ผู้สอนเพื่อขอทราบรายละเอียดของการประเมิน ติดต่อฝ่ายทะเบียนเพื่อขอทบทวนผลการเรียน แจ้งข้อร้องเรียนผ่านระบบทะเบียนนิสิตถึงอาจารย์ที่ปรึกษา และยื่นเรื่องอุทธรณ์ต่อคณะวิศวกรรมศาสตร์

หมวดที่ 6 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

1. ตำราและเอกสารหลัก (Required Texts)

- [1] John A. Duffie, William A. Beckman, Solar Engineering of Thermal Processes, 4th Edition, Wiley, 910 p.
- [2] Martin A. Green, Solar Cells: Operating Principles, Technology, and System Applications, Prentice-Hall Series in Solid State Physical Electronics, 273 p.

2. เอกสารและข้อมูลแนะนำ (Suggested Materials)

- วารสารฐานข้อมูลต่างๆ เช่น WoS และ SCOPUS โดยใช้คำสำคัญได้แก่ Solar Radiation, Solar Energy, Photovoltaics, Thermal Processes เป็นต้น

3. ทรัพยากรอื่น ๆ (ถ้ามี)

-

หมวดที่ 8 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนิสิต

การประเมินประสิทธิผลรายวิชานี้ ที่จัดทำโดยนิสิตได้จัดกิจกรรมในการนำแนวคิดและความเห็นจากนิสิตได้ดังนี้

- แบบประเมินผู้สอน และแบบประเมินรายวิชา
- ให้เขียน Reflection

2. กลยุทธ์การประเมินการสอน

การประเมินการสอน ได้มีกลยุทธ์ ดังนี้

- ผลการเรียนรู้ของนิสิต การบ้าน แบบฝึกหัด รายงาน การนำเสนอ และ การตอบคำถามในห้องเรียน
- การทวนสอบ มคอ.3 มคอ.5 และข้อสอบ

3. การปรับปรุงการสอน

หลังจากผลการประเมินการสอนในข้อ 2 จึงมีการปรับปรุงการสอน โดยกิจกรรมในการระดมสมอง และหาข้อมูลเพิ่มเติมในการปรับปรุงการสอนดังนี้

- การอบรมด้านการจัดการเรียนการสอน
- การวัดและประเมินผลงานที่ได้รับมอบหมายที่ชัดเจน

4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนิสิตในรายวิชา

- ตั้งคณะกรรมการในหลักสูตรฯ ตรวจสอบผลการประเมินการเรียนรู้ของนิสิตโดยตรวจสอบข้อสอบ รายงาน วิธีการให้คะแนนสอบ และการให้คะแนนพฤติกรรม
- ดูจากความเข้าใจจาก Assignment

5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

- จากผลการประเมิน และทวนสอบผลสัมฤทธิ์ประสิทธิผลรายวิชาได้มีการวางแผนการปรับปรุงการสอนและรายละเอียดวิชา เพื่อให้เกิดคุณภาพมากขึ้น
- ใช้หลัก Formative assessment (การประเมินผลย่อยเพื่อการพัฒนา)

ภาคผนวก

ความสอดคล้องระหว่างรายวิชากับหมวดวิชาเฉพาะของหลักสูตร

ตารางที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง CLOs ระดับรายวิชา และผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs) (หมายเลขในตาราง = Sub LOs)

1004615 เทคโนโลยีการเปลี่ยนรูปพลังงานและ อนุรักษ์พลังงาน	Sub PLO 1A	Sub PLO 1C	Sub PLO 3A	Sub PLO 2C	Sub PLO 4B
CLO1 เข้าใจทฤษฎีและหลักการการพลังงาน แสงอาทิตย์และประเมินศักยภาพของพลังงาน แสงอาทิตย์ได้	●				
CLO2 อธิบายการวิเคราะห์และออกแบบระบบ พลังงานแสงอาทิตย์ได้		○			
CLO3 ประยุกต์ใช้องค์ความรู้ในการผลิตพลังงานจาก พลังงานแสงอาทิตย์ให้เหมาะสมกับบริบทของชุมชน ได้			○		
CLO4 บูรณาการความรู้ทางด้านพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อการบริหารจัดการ				○	
CLO5 วางแผนในการทำงาน และทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้อย่างมีประสิทธิภาพ					●

ตารางที่ 2 แสดงผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs) ที่รายวิชารับผิดชอบ
(โดยพิจารณาจาก เล่ม มคอ.2 หมวดที่ 2)

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวัง ของหลักสูตร (PLOs) [สมรรถนะ]	ผลลัพธ์การเรียนรู้ย่อย (Sub PLOs) [รู้และเข้าใจ (know) ทักษะ (skills) เจตคติ (attitude)]
---	--

ปรัชญาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมพลังงาน) “มีปัญญา พร้อมจริยธรรม
ชำนาญการประยุกต์ใช้องค์ความรู้เชิงบูรณาการด้านวิศวกรรมพลังงาน เพื่อการพัฒนานวัตกรรมแก้สังคมอย่างยั่งยืน”

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวัง ของหลักสูตร (PLOs) [สมรรถนะ]	ผลลัพธ์การเรียนรู้ย่อย (Sub PLOs) [รู้และเข้าใจ (know) ทักษะ (skills) เจตคติ (attitude)]
PLO 1 ประเมินความรู้ด้านพลังงานทดแทนเพื่อการพัฒนาวัตกรรมการผลิตพลังงานตามบริบทของสังคม	
Sub PLO 1A ประยุกต์ใช้ความรู้ในการผลิตพลังงานทดแทน	K1 วิธีการประเมินศักยภาพของพลังงานทดแทน
	K2 ทฤษฎีและหลักการการผลิตพลังงานทดแทน
	K3 ปัจจัยที่ส่งผลต่อกระบวนการผลิตพลังงานทดแทน
	S1 การค้นคว้า วิเคราะห์ และประเมินศักยภาพของพลังงานทดแทน S2 การใช้อุปกรณ์และเครื่องมือตรวจวัดทางพลังงาน S3 การดำเนินการวิจัย/ปฏิบัติการทางพลังงานทดแทน
Sub PLO 1C วิเคราะห์และอภิปรายข้อมูลของกระบวนการผลิตพลังงานทดแทน	A1 มีทัศนคติที่ดีเกี่ยวกับพลังงานทดแทน
	K4 ความรู้พื้นฐานทางวิศวกรรมพลังงาน K7 วิธีสืบค้น การวิเคราะห์ และอภิปรายข้อมูลด้านพลังงาน S4 การค้นคว้า วิเคราะห์ และประเมินข้อมูลตามบริบทสังคมเพื่อแก้ปัญหากระบวนการผลิตพลังงานทดแทน
PLO 2 บริหารจัดการพลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ	
Sub PLO 2C บูรณาการองค์ความรู้เพื่อการบริหารจัดการด้านพลังงาน	K1 หลักการจัดการและอนุรักษ์พลังงาน K2 ทฤษฎีและหลักการเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้พลังงาน
PLO 3 เสนอแนะองค์ความรู้และเทคโนโลยีเพื่อต่อยอดนวัตกรรมทางด้านวิศวกรรมพลังงานได้ตรงตามบริบทของสังคม	
Sub PLO 3A สืบค้น เก็บ รวบรวมข้อมูล เพื่อประเมินบริบทของสังคมโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม	S3 นำความรู้ด้านกระบวนการผลิตพลังงานทดแทนและการเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้พลังงานไปประยุกต์ใช้ในชุมชน S5 เสนอแนะแนวทางพัฒนานวัตกรรมให้กับชุมชน
PLO 4 แสดงออกถึงคุณลักษณะของ SMART Energy Engineer	
Sub PLO 4B มีภาวะผู้นำในการสร้างทีม และบริหารจัดการการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ	K2 กระบวนการบริหารจัดการ การวางแผนในการทำงานเป็นทีมเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ
	S2 ร่วมแสดงความคิดเห็นเพื่อแสดงแนวคิด หรือเสนอแนะแนวทางในการดำเนินงาน
	S3 ฝึกการเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดีในการปฏิบัติงาน
	A4 ร่วมมือกันปฏิบัติโดยคำนึงถึงผลลัพธ์ที่ดีที่สุด A5 ยอมรับฟังข้อเสนอแนะที่เห็นต่าง