

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต / วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงาน

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2557

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา

คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ สายวิชาเทคโนโลยีพลังงาน

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. รหัสและชื่อหลักสูตร

1.1 ระบุรหัสหลักสูตร

: -

1.2 ชื่อหลักสูตร (ภาษาไทย)

: หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต / วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงาน

(ภาษาอังกฤษ)

: Master of Engineering / Master of Science Program in Energy Technology

2. ชื่อปริญญาและสาขาวิชา

2.1 ชื่อเต็ม (ภาษาไทย)

: วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต / วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เทคโนโลยีพลังงาน)

(ภาษาอังกฤษ)

: Master of Engineering / Master of Science (Energy Technology)

2.2 ชื่อย่อ (ภาษาไทย)

: วศ.ม. / วท.ม. (เทคโนโลยีพลังงาน)

(ภาษาอังกฤษ)

: M.Eng. / M.Sc. (Energy Technology)

3. วิชาเอก

ไม่มี

4. จำนวนหน่วยกิตที่เรียนตลอดหลักสูตร

แผน ก 1 (วิทยานิพนธ์ 36 หน่วยกิต)

36 หน่วยกิต

แผน ก 2 (วิทยานิพนธ์ 12 หน่วยกิต)

37 หน่วยกิต

แผน ข (การค้นคว้าอิสระ 6 หน่วยกิต)

37 หน่วยกิต

5. รูปแบบของหลักสูตร

5.1 รูปแบบ

หลักสูตรปริญญาโท

5.2 ภาษาที่ใช้

หลักสูตรจัดการศึกษาเป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษในบางรายวิชา โดยเน้นใช้เอกสารและตำราเป็น

ภาษาอังกฤษ

5.3 การรับเข้าศึกษา

รับทั้งนักศึกษาไทยและนักศึกษาต่างชาติที่สามารถใช้ภาษาไทยได้

5.4 ความร่วมมือกับสถาบันอื่น

เป็นหลักสูตรของสถาบันโดยเฉพาะ

5.5 การให้ปริญญาแก่ผู้สำเร็จการศึกษา

ให้ปริญญาเพียงสาขาวิชาเดียว

6. สถานภาพของหลักสูตรและการพิจารณาอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตร

หลักสูตรปรับปรุง ⇨ กำหนดเปิดสอนเดือน สิงหาคม พ.ศ. 2557

ได้พิจารณากลับกรองโดยสภาวิชาการ ในการประชุมครั้งที่ 7/2557

เมื่อวันที่ 21 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2557

ได้รับอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตรจากสภามหาวิทยาลัยฯ ในการประชุมครั้งที่ 181

เมื่อวันที่ 8 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2557

7. ความพร้อมในการเผยแพร่หลักสูตรที่มีคุณภาพและมาตรฐาน

หลักสูตรมีความพร้อมเผยแพร่คุณภาพและมาตรฐานตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ ในปี พ.ศ. 2558

8. อาชีพที่สามารถประกอบได้หลังสำเร็จการศึกษา

- (1) นักวิจัย และนักวิชาการที่มีความเชี่ยวชาญในการใช้และการผลิตพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพพร้อมไปถึงการพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับพลังงานทดแทน
- (2) ผู้ประกอบการทางด้านพลังงานที่นำทักษะของการใช้และการผลิตพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพพร้อมไปถึงการประยุกต์ใช้พลังงานทดแทนไปประยุกต์ใช้ในสถานประกอบการ
- (3) วิศวกรพลังงาน วิศวกรโรงงาน ที่ปรึกษาทางด้านพลังงาน ที่ปรึกษาหน่วยงานต่างๆ ผู้ให้ความรู้และให้ข้อเสนอแนะในการออกแบบระบบการใช้และผลิตพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

9. ชื่อ สกุล ตำแหน่ง และคุณวุฒิการศึกษาของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

ชื่อ-สกุล (ระบุตำแหน่งทางวิชาการ)	คุณวุฒิการศึกษา (สาขาวิชา), สถาบันที่สำเร็จการศึกษา, (ปีที่สำเร็จการศึกษา)
1. รศ.ดร. ศิริชัย เทพา	- วท.ด. (เทคโนโลยีพลังงาน), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2541) - วท.ม. (เทคโนโลยีพลังงาน), สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2526) - วท.บ. (ฟิสิกส์), มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, ประเทศไทย (2522)
2. รศ.ดร. อติศักดิ์ นาถกรณกุล	- Ph.D. (Mechanical Engineering), University of Leeds, U.K. (2544) - วท.ม. (เทคโนโลยีพลังงาน), สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2533) - วท.บ. (เกษตรศาสตร์), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ประเทศไทย (2528)
3. ดร. รุ่งโรจน์ สงค์ประกอบ	- Ph.D. (Mechanical Engineering), University of Victoria, Canada (2551) - วท.ม. (เทคโนโลยีพลังงาน), สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2538) - วท.บ. (ฟิสิกส์-คณิตศาสตร์), มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, ประเทศไทย (2529)

10. สถานที่จัดการเรียนการสอน

สายวิชาเทคโนโลยีพลังงาน คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

11. สถานการณ์ภายนอกหรือการพัฒนาที่จำเป็นต้องนำมาพิจารณาในการวางแผนหลักสูตร

11.1 สถานการณ์หรือการพัฒนาทางเศรษฐกิจ

สถานการณ์ในปัจจุบันมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนำมาพิจารณาในการวางแผนหลักสูตร เนื่องจากปริมาณเชื้อเพลิงฟอสซิลในปัจจุบันมีแนวโน้มที่ลดลง กอปรกับการจำกัดกำลังการผลิตของประเทศผู้ผลิตน้ำมันเพื่อการส่งออก ทำให้ต้นทุนการผลิตของสินค้าในแทบทุกกระบวนการผลิตมีการปรับตัวเพิ่มขึ้น ส่งผลกระทบต่อผู้บริโภคโดยตรง ดังนั้นการวางแผนหลักสูตรจึงมุ่งเน้นที่จะพัฒนาเทคโนโลยีเกี่ยวกับการใช้และการผลิตพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ รวมไปถึงการพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการนำพลังงานทดแทนมาใช้ได้อย่างยั่งยืน อีกทั้งยังกระตุ้นให้ผู้เรียนตระหนักถึงการแสวงหาแหล่งพลังงานอื่นทดแทนน้ำมัน และการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับทรัพยากรพลังงานอย่างคุ้มค่าที่สุด

11.2 สถานการณ์หรือการพัฒนาทางสังคมและวัฒนธรรม

การพัฒนาทางสังคมและวัฒนธรรมของชุมชนเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ใช้ในการวางแผนหลักสูตร เนื่องจากหลักสูตรนี้ได้จัดทำให้สอดคล้องกับนโยบายของรัฐในด้านพลังงาน คือ การส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการใช้พลังงานอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพ เพื่อลดการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศและลดต้นทุนการผลิตของสาขาการผลิตต่างๆ สามารถบูรณาการงานด้านพลังงานร่วมกับแผนชุมชนในการแก้ปัญหาด้านความยากจน ทำให้ชุมชนมีแหล่งพลังงานที่ผลิตได้เอง พึ่งพาตนเองได้ และมีพลังงานใช้อย่างต่อเนื่องในราคาเป็นธรรมและเพียงพอต่อความต้องการ เกิดการพัฒนาทางสังคมและวัฒนธรรมชุมชนอย่างยั่งยืน

12. ผลกระทบจาก ขอ 11.1 และ 11.2 ต่อการพัฒนาหลักสูตรและความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน

12.1 การพัฒนาหลักสูตร

ผลกระทบจากสถานการณ์ภายนอกในการพัฒนาหลักสูตรทำให้มีความจำเป็นที่จะพัฒนาหลักสูตรในเชิงรุกที่มีศักยภาพเพื่อตอบสนองต่อความต้องการกำลังคนทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ

12.2 ความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน

คณะฯ มีความมุ่งมั่นที่จะให้บัณฑิตที่ผลิตออกไปสู่สังคมเป็นบัณฑิตที่มีคุณภาพ มีคุณธรรม มีความพร้อมทางวิชาการและตอบสนองต่อความต้องการกำลังคนทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ ตอบสนองต่อพันธกิจของมหาวิทยาลัยที่มุ่งธำรงปณิธานในการสร้างบัณฑิตที่ดีและเก่งและนอกเหนือจากการเรียนการสอนแล้ว คณะฯ ยังได้ดำเนินการในด้านงานวิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยถือว่าเป็นนโยบายที่สำคัญที่จะเป็นส่วนช่วยเสริมสร้างประสิทธิภาพการสอนและความก้าวหน้าทางวิชาการของคณาจารย์ ซึ่งตอบสนองต่อพันธกิจของมหาวิทยาลัยในการดำเนินงานวิจัย ตลอดจนได้มีการจัดให้มีกิจกรรมเพื่อให้บริการทางวิชาการแก่สังคมในรูปแบบต่างๆ รวมถึงการให้ความร่วมมือกับมหาวิทยาลัยและหน่วยงานทั้งในและต่างประเทศด้วย

13. ความสัมพันธ์กับหลักสูตรอื่นที่เปิดสอนในคณะ/ภาควิชาอื่นของสถาบัน (เช่น รายวิชา

ที่เปิดสอนเพื่อให้บริการคณะ/ภาควิชาอื่น หรือต้องเรียนจากคณะ/ภาควิชาอื่น)

13.1 กลุ่มวิชา/รายวิชาในหลักสูตรนี้ที่เปิดสอนโดยคณะ/ภาควิชา/หลักสูตรอื่น

- หมวดวิชาบังคับ
- หมวดวิชาเลือก
- รายวิชาภาษาอังกฤษ
- วิทยานิพนธ์/การค้นคว้าวิจัย

13.2 กลุ่มวิชา/รายวิชาในหลักสูตรที่เปิดสอนให้ภาควิชา/หลักสูตรอื่นต้องมาเรียน

- หมวดวิชาบังคับ
- หมวดวิชาเลือก
- วิทยานิพนธ์/การค้นคว้าอิสระ

13.3 การบริหารจัดการ

สายวิชาเทคโนโลยีพลังงานได้เชิญอาจารย์จากคณะ/สายวิชาอื่น เช่น สายวิชาเทคโนโลยีคุณภาพ สายวิชาเทคโนโลยีการจัดการพลังงาน คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี (สายวิชาเทคโนโลยีชีวเคมี) มาเป็นผู้สอนหรือผู้ร่วมสอนในบางรายวิชา รวมทั้งมีการใช้อุปกรณ์ และ/หรือ เครื่องมือประกอบการเรียนการสอน และการปฏิบัติการต่างๆ ร่วมกันกับหลักสูตรเหล่านี้ด้วย ดังนั้นในแต่ละรายวิชา จะมีผู้ประสานงานเพื่อประสานงานระหว่างนักศึกษา และอาจารย์ผู้สอน เพื่อจัดการเรียนการสอน และรายละเอียดของวิชา

หมวดที่ 2 ข้อมูลเฉพาะของหลักสูตร

1. ปรัชญา ความสำคัญ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

1.1 ปรัชญา

เพื่อให้มีการบูรณาการความรู้ทางด้านพลังงาน และพัฒนางานวิจัยเพื่อให้เกิดประโยชน์ในการพัฒนาประเทศโดยการผสมผสานกับองค์ความรู้ในด้านต่างๆ

1.2 ความสำคัญ

หลักสูตรนี้มีความมุ่งมั่นที่จะผลิตบัณฑิตที่มีคุณภาพ มีคุณธรรม มีความพร้อมทางวิชาการและตอบสนองต่อพันธกิจของมหาวิทยาลัยที่มุ่งธำรงปณิธานในการสร้างบัณฑิตที่ดีและเก่ง อีกทั้งเป็นการตอบสนองต่อความต้องการกำลังคนทางด้านเทคโนโลยีพลังงานของประเทศ ซึ่งต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถในการพัฒนาเทคโนโลยีเกี่ยวกับการใช้และการผลิตพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ รวมไปถึงการพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการนำพลังงานทดแทนมาใช้ได้อย่างยั่งยืน อีกทั้งหลักสูตรนี้ยังกระตุ้นให้ผู้เรียนตระหนักถึงการแสวงหาแหล่งพลังงานอื่นทดแทนน้ำมัน และการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับทรัพยากรพลังงานอย่างคุ้มค่าที่สุดให้สอดคล้องกับสถานการณ์ในปัจจุบัน

1.3 วัตถุประสงค์

ก. ผลิตบัณฑิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงาน ที่มีความรู้ ความสามารถ มีคุณธรรมและจริยธรรม

ข. ผลิตบัณฑิตที่มีความสามารถและทักษะในการศึกษา ค้นคว้า วิเคราะห์และแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง และสามารถสร้างสรรค์งานวิจัยและวิชาการต่างๆ ที่เป็นโจทย์ปัญหาทางด้านพลังงานของประเทศและที่เป็นความรู้ใหม่

2. แผนพัฒนาปรับปรุง

แผนการพัฒนา/เปลี่ยนแปลง	กลยุทธ์	หลักฐาน/ตัวบ่งชี้
พัฒนาหลักสูตรให้ทันสมัยโดยอาจารย์และนักศึกษาสามารถก้าวทัน หรือเป็นผู้นำในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ๆ ทางด้านพลังงาน	ปรับปรุงหลักสูตรให้ทันสมัยโดยมีการพิจารณาปรับปรุงหลักสูตรในทุกๆ 5 ปี ส่งเสริมให้อาจารย์เฝ้าหาความเชี่ยวชาญในสาขาพลังงานและสาขาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง	จำนวนรายชื่อ พร้อม ประวัติ ประสพการณ์ ผลงานทางวิชาการ รางวัล ทางวิชาการที่ได้รับ
กระตุ้นให้นักศึกษาเกิดความใฝ่รู้ มีแนวทางการเรียนที่สร้างทั้งองค์ความรู้ ทักษะทางวิชาการและวิชาชีพที่ทันสมัย	จัดการเรียนการสอนให้ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติโดยเน้นการเรียนรู้ที่มีผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เพื่อให้นักศึกษามีทักษะ รู้จักคิด วิเคราะห์และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง จัดให้มีผู้สนับสนุนการเรียนรู้และ/หรือ ผู้ช่วยสอน เพื่อกระตุ้นให้นักศึกษาเกิดการ เรียนรู้ตลอดเวลา	จำนวนวิชาที่มีการจัดการ เรียนรู้โดยเน้น ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผลประเมิน การเรียนการสอนของอาจารย์และการ สนับสนุนการเรียนรู้โดยนักศึกษา
ตรวจสอบและปรับปรุงหลักสูตรให้มีคุณภาพ และได้มาตรฐานตามเกณฑ์ของ สกอ.	จัดหลักสูตรให้สอดคล้องกับมาตรฐาน หลักสูตรปริญญาโทของ สกอ. ปรับปรุงหลักสูตรให้ทันสมัยโดยมีการพิจารณาปรับปรุง หลักสูตรทุกๆ 5 ปี	หลักสูตรเป็นไปตามมาตรฐานของ สกอ.

หมวดที่ 3 ระบบการจัดการศึกษา การดำเนินการ และโครงสร้างของหลักสูตร

1. ระบบการจัดการศึกษา

1.1 ระบบ

ระบบการจัดการศึกษาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรเป็นระบบทวิภาค

1.2 การจัดการศึกษาภาคฤดูร้อน

ไม่มีภาคฤดูร้อน

1.3 การเทียบเคียงหน่วยกิตในระบบทวิภาค

ไม่มี

2. การดำเนินการหลักสูตร

2.1 วัน-เวลาในการดำเนินการเรียนการสอน

วัน – เวลาราชการปกติ

2.2 คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา

แผน ก 1

1. เป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี ทางวิศวกรรมศาสตร์ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม อุตสาหกรรมศาสตร์ หรือเทียบเท่าเมื่อสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรแล้วให้ได้รับปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
2. เป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี ทางวิทยาศาสตร์ หรือเทียบเท่า เมื่อสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรแล้วให้ได้รับปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
3. เป็นผู้กำลังศึกษาในหลักสูตรต่อเนื่องตามข้อตกลงร่วมระหว่างหลักสูตรและให้เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา
4. คะแนนเฉลี่ยสะสมในระดับปริญญาตรีไม่น้อยกว่า 3.00

แผน ก 2 และแผน ข

1. เป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี ทางวิศวกรรมศาสตร์ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม อุตสาหกรรมศาสตร์ หรือเทียบเท่าเมื่อสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรแล้วให้ได้รับปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

2. เป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี ทางวิทยาศาสตร์ หรือเทียบเท่า เมื่อสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรแล้วให้ได้รับปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
3. เป็นผู้กำลังศึกษาในหลักสูตรต่อเนื่องตามข้อตกลงร่วมระหว่างหลักสูตรและให้เป็นที่ไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา

2.3 ปัญหาของนักศึกษาแรกเข้า

- ความรู้ด้านภาษาอังกฤษไม่เพียงพอ
- ความรู้พื้นฐานทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ไม่เพียงพอ กรณีที่สำเร็จการศึกษาด้านอื่น

2.4 กลยุทธ์ในการดำเนินการเพื่อแก้ไขปัญหา / ข้อจำกัดของนักศึกษาในข้อ 2.3

- จัดปฐมนิเทศนักศึกษาใหม่ แนะนำระเบียบการศึกษา การวางแผนการศึกษา
- จัดหลักสูตรภาษาอังกฤษและวิชาปรับพื้นฐานให้นักศึกษา
- จัดให้มีระบบอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อให้คำแนะนำในการเรียนแก่นักศึกษา

2.5 แผนการรับนักศึกษาและผู้สำเร็จการศึกษาในระยะ 5 ปี

จำนวนนักศึกษา	จำนวนนักศึกษาแต่ละปีการศึกษา					รวม
	2557	2558	2559	2560	2561	
ชั้นปีที่ 1	50	50	50	50	50	250
- แผน ก 1	5	5	5	5	5	25
- แผน ก 2	30	30	30	30	30	150
- แผน ข	15	15	15	15	15	75
ชั้นปีที่ 2	-	50	50	50	50	-
- แผน ก 1	-	5	5	5	5	-
- แผน ก 2	-	30	30	30	30	-
- แผน ข	-	15	15	15	15	-
รวม	50	100	100	100	100	-
- แผน ก 1	5	10	10	10	10	-
- แผน ก 2	30	60	60	60	60	-
- แผน ข	15	30	30	30	30	-
คาดว่าจะสำเร็จการศึกษา	-	50	50	50	50	200
- แผน ก 1	-	5	5	5	5	20
- แผน ก 2	-	30	30	30	30	120
- แผน ข	-	15	15	15	15	60

2.6 งบประมาณตามแผน

2.6.1 งบประมาณรายรับ (หน่วย : บาท)

อัตราค่าเล่าเรียน แผน ก 1 (วิทยานิพนธ์ 36 หน่วยกิต)	ภาคการศึกษา	ปีการศึกษา
1. ค่าบำรุงการศึกษา	12,000 บาท	24,000 บาท
2. ค่าลงทะเบียน (วิทยานิพนธ์ 2,000 บาท/หน่วยกิต)	18,000 บาท	36,000 บาท
ค่าใช้จ่ายตลอดหลักสูตรโดยประมาณ	120,000 บาท/คน	
อัตราค่าเล่าเรียน แผน ก 2 (วิทยานิพนธ์ 12 หน่วยกิต)	ภาคการศึกษา	ปีการศึกษา
1. ค่าบำรุงการศึกษา	12,000 บาท	24,000 บาท
2. ค่าหน่วยกิต *(วิชาเรียน 1,000 บาท/หน่วยกิต)	6,250 บาท	12,500 บาท
(วิทยานิพนธ์ 2,000 บาท/หน่วยกิต)	6,000 บาท	12,000 บาท
ค่าใช้จ่ายตลอดหลักสูตรโดยประมาณ	97,000 บาท/คน	

อัตราค่าเล่าเรียน แผน ข (การค้นคว้าอิสระ 6 หน่วยกิต)	ภาคการศึกษา	ปีการศึกษา
1. ค่าบำรุงการศึกษา	12,000 บาท	24,000 บาท
2. ค่าหน่วยกิต *(วิชาเรียน 1,000 บาท/หน่วยกิต) (วิทยานิพนธ์ 2,000 บาท/หน่วยกิต)	7,750 บาท 3,000 บาท	15,500 บาท 6,000 บาท
ค่าใช้จ่ายตลอดหลักสูตรโดยประมาณ	91,000 บาท/คน	

หมายเหตุ : ทั้งนี้อัตราค่าเล่าเรียน (ค่าบำรุงการศึกษาและค่าลงทะเบียน) ให้ขึ้นอยู่กับประกาศของมหาวิทยาลัยในแต่ละปีการศึกษา

- * จำนวนหน่วยกิตของการเรียนแผน ก 2 (ยกเว้นวิทยานิพนธ์ 12 หน่วยกิต) คือ 25 หน่วยกิต ซึ่งเฉลี่ยแล้วนักศึกษาต้องลงทะเบียนภาคการศึกษาละ 6.25 หน่วยกิต
- ** จำนวนหน่วยกิตของการเรียนแผน ข (ยกเว้นการค้นคว้าอิสระ 6 หน่วยกิต) คือ 31 หน่วยกิต ซึ่งเฉลี่ยแล้วนักศึกษาต้องลงทะเบียนภาคการศึกษาละ 7.75 หน่วยกิต

ประมาณการรายรับ	หน่วยนับ	ปีการศึกษา				
		2557	2558	2559	2560	2561
ค่าบำรุงการศึกษา	บาท/ปี	1,200,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000
ค่าหน่วยกิต	บาท/ปี	1,200,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000
เงินอุดหนุนจากรัฐ	บาท/ปี	3,500,000	7,000,000	7,000,000	7,000,000	7,000,000
เงินวิจัย	บาท/ปี	800,000	800,000	800,000	800,000	800,000
รวม		5,900,000	11,800,000	11,800,000	11,800,000	11,800,000

2.6.2. งบประมาณรายจ่าย (หน่วย : บาท)

ประมาณการรายจ่าย

	2557	2558	2559	2560	2561
1. ค่าใช้จ่ายบุคลากร	4,006,800	7,987,140	8,386,497	8,805,822	9,246,113
- เงินเดือน	3,180,000	6,339,000	6,655,950	6,988,748	7,338,185
- สวัสดิการ 26%	826,800	1,648,140	1,730,547	1,817,074	1,907,928
2. ค่าใช้จ่ายดำเนินงาน	742,500	1,485,000	1,485,000	1,485,000	1,485,000
2.1 ค่าตอบแทน	67,500	135,000	135,000	135,000	135,000
2.2 ค่าวัสดุ	225,000	450,000	450,000	450,000	450,000
2.3 ค่าใช้สอย	200,000	400,000	400,000	400,000	400,000
2.4 ค่าสาธารณูปโภค	250,000	500,000	500,000	500,000	500,000
3. รายจ่ายให้มหาวิทยาลัย	1,500,000	3,000,000	3,000,000	3,000,000	3,000,000
4. ทุนการศึกษา	50,000	100,000	100,000	100,000	100,000
5. ครุภัณฑ์	495,000	524,700	556,182	589,553	624,926
รวมประมาณการรายจ่ายทั้งหมด	6,794,300	13,096,840	13,527,679	13,980,375	14,456,039
ค่าใช้จ่ายต่อหัวนักศึกษา	135,886	130,968	135,277	139,804	144,560
	137,456				

2.7 ระบบการศึกษา

แบบชั้นเรียน

2.8 การเทียบโอนหน่วยกิต รายวิชาและการลงทะเบียนเรียนข้ามมหาวิทยาลัย

เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (ภาคผนวก จ)

3. หลักสูตรและอาจารย์ผู้สอน

3.1 หลักสูตร

3.1.1 จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร

แผน ก 1 (วิทยานิพนธ์ 36 หน่วยกิต)	36	หน่วยกิต
แผน ก 2 (วิทยานิพนธ์ 12 หน่วยกิต)	37	หน่วยกิต
แผน ข (การค้นคว้าอิสระ 6 หน่วยกิต)	37	หน่วยกิต

3.1.2 โครงสร้างหลักสูตร

แผน ก 1 (วิทยานิพนธ์ 36 หน่วยกิต)		
ก. รายวิชาเพิ่มเติมหรือกิจกรรมทางวิชาการ (ไม่นับหน่วยกิต)	4	หน่วยกิต (S/U)
ข. วิทยานิพนธ์	36	หน่วยกิต
แผน ก 2 (วิทยานิพนธ์ 12 หน่วยกิต)		
ก. หมวดวิชาบังคับ	19	หน่วยกิต
ข. หมวดวิชาเลือก	6	หน่วยกิต
ค. วิทยานิพนธ์	12	หน่วยกิต
แผน ข (การค้นคว้าอิสระ 6 หน่วยกิต)		
ก. หมวดวิชาบังคับ	19	หน่วยกิต
ข. หมวดวิชาเลือก	12	หน่วยกิต
ค. การค้นคว้าอิสระ	6	หน่วยกิต

3.1.3 รายวิชา

- ความหมายของรหัสวิชา

รหัสวิชาประกอบด้วยตัวอักษรและตัวเลขสามหลัก

รหัสตัวอักษร มีความหมายดังต่อไปนี้

ETT	หมายถึง วิชาของสาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงาน
LNG	หมายถึง วิชาของคณะศิลปศาสตร์

รหัสตัวเลข มีความหมายดังต่อไปนี้

รหัสตัวเลขหลักร้อย หมายถึง ระดับของวิชา

เลข 4	หมายถึง วิชาปรับพื้นฐาน
เลข 6	หมายถึง วิชาระดับปริญญาโท
เลข 7	หมายถึง วิชาระดับปริญญาเอก

รหัสตัวเลขหลักสิบ หมายถึง กลุ่มของวิชา

เลข 0	หมายถึง กลุ่มวิชาพื้นฐาน
เลข 1	หมายถึง กลุ่มวิชาบังคับ
เลข 2	หมายถึง กลุ่มวิชาด้านพลังงานแสงอาทิตย์
เลข 3	หมายถึง กลุ่มวิชาด้านการอบแห้ง
เลข 4	หมายถึง กลุ่มวิชาด้านปฏิบัติการ

- เลข 5 หมายถึง กลุ่มวิชาด้านอาคาร
 เลข 6 หมายถึง กลุ่มวิชาด้านเทคโนโลยีพลังงาน
 เลข 7 หมายถึง กลุ่มวิชาหัวข้อพิเศษ
 เลข 8 หมายถึง กลุ่มวิชาวิศวกรรมเครื่องกล
 เลข 9 หมายถึง กลุ่มวิชาด้านการส่งถ่ายและการจัดเก็บพลังงาน

รหัสตัวเลขหลักหน่วย หมายถึง ลำดับของวิชา

- รายวิชา

หมวดวิชาภาษาอังกฤษ		ไม่นับหน่วยกิต
LNG	550 วิชาปรับปรุงพื้นฐานภาษาอังกฤษสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (Remedial English Course for Post Graduate Students)	2 (1-2-6) (S/U)
LNG	600 วิชาภาษาอังกฤษระหว่างการเรียนในหลักสูตรสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (Insessional English Course for Post Graduate Students)	3 (2-2-9) (S/U)

หมายเหตุ นักศึกษาต้องเรียนวิชา LNG 550 และ/หรือ LNG 600 และ/หรือ ได้รับการยกเว้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับคะแนนการทดสอบและเงื่อนไขตามที่คณะศิลปศาสตร์กำหนด

หมวดวิชาปรับปรุงพื้นฐาน		ไม่นับหน่วยกิต
ETT	411 คณิตศาสตร์ประยุกต์ (Applied Mathematics)	3 (3-0-9) (S/U)
ETT	412 กรรมวิธีการคำนวณ (Computational Methods)	3 (3-0-9) (S/U)
ETT	440 กลศาสตร์ของไหล (Fluid Mechanics)	3 (3-0-6) (S/U)
ETT	460 เทอร์โมไดนามิกส์ (Thermodynamics)	3 (3-0-6) (S/U)

หมายเหตุ นักศึกษาส่วนหนึ่งที่ผ่านมาการคัดเลือกเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโทจะต้องเรียนวิชาปรับปรุงพื้นฐานขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของคณาจารย์ในสายวิชาฯ

ก. รายวิชาเพิ่มเติมหรือกิจกรรมทางวิชาการ		ไม่นับหน่วยกิต
แผน ก 1		4 หน่วยกิต (S/U)
รายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)	
ETT	601 สัมมนาพลังงาน (Energy Seminar)	1 (0-2-3) (S/U)
EEM	601 วิธีการศึกษาวิจัย (Research Methodology)	3 (3-0-9) (S/U)

ข. หมวดวิชาบังคับ

แผน ก 2 และ แผน ข		19 หน่วยกิต
รายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)	
ETT	601 สัมมนาพลังงาน (Energy Seminar)	1 (0-2-3)
ETT	611 การถ่ายเทความร้อนขั้นสูง (Advanced Heat Transfer)	3 (3-0-9)
ETT	612 การเปลี่ยนชีวมวลเป็นพลังงาน (Bio-energy Conversion)	3 (3-0-9)

ETT	613	การออกแบบระบบพลังงาน (Energy System Design)	3 (3-0-9)
ETT	614	เชื้อเพลิงและการเผาไหม้ (Fuels and Combustion)	3 (3-0-9)
ETT	615	เทคนิคทางคณิตศาสตร์สำหรับเทคโนโลยีพลังงาน (Mathematical Techniques for Energy Technology)	3 (3-0-9)
ETT	616	พลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Energy)	3 (3-0-9)

ค. หมวดวิชาเลือก

แผน ก 2

6 หน่วยกิต

แผน ข

12 หน่วยกิต

รายวิชา

จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)

ETT	602	ปัญหาพิเศษ 1 (Special Study I)	3 (3-0-9)
ETT	603	ปัญหาพิเศษ 2 (Special Study II)	3 (3-0-9)
ETT	604	ปัญหาพิเศษ 3 (Special Study III)	3 (3-0-9)
ETT	621	พลังงานรังสีอาทิตย์ขั้นสูงสำหรับกระบวนการทางอุณหภาพ (Advanced Solar Energy of Thermal Processes)	3 (3-0-9)
ETT	622	เซลล์แสงอาทิตย์และการประยุกต์ใช้งาน (Solar Cells and Applications)	3 (3-0-9)
ETT	623	พลังงานแสงอาทิตย์ในด้านเกษตรกรรม (Solar Energy in Agriculture)	3 (3-0-9)
ETT	631	การอบแห้งอาหารและเมล็ดพืช (Drying of Foods and Cereal Grains)	3 (3-0-9)
ETT	632	การจำลองแบบปัญหาทางคณิตศาสตร์ของการอบแห้งอาหารและวัสดุ ชีวภาพ (Mathematical Drying Simulation of Foods and Biomaterials)	3 (3-0-9)
ETT	641	การปฏิบัติการทางพลังงาน (Energy Laboratory)	3 (2-3-9)
ETT	642	การออกแบบและวิเคราะห์การทดลองทางวิศวกรรม (Engineering Experimental Design and Analysis)	3 (3-0-9)
ETT	643	เครื่องมือวัด (Instrumentation)	3 (3-0-9)
ETT	661	เทคโนโลยีถ่านหิน (Coal Technology)	3 (3-0-9)
ETT	662	แหล่งพลังงานและเทคโนโลยีการแปลงพลังงาน (Energy Resources and Conversion Technology)	3 (3-0-9)
ETT	663	เทคโนโลยีพลังงานนิวเคลียร์ (Nuclear Energy Technology)	3 (3-0-9)

ETT	664	พลังงานที่ยั่งยืน (Sustainable Energy)	3 (3-0-9)
ETT	665	การวิเคราะห์พลังงานความร้อน (Thermal Energy Analysis)	3 (3-0-9)
ETT	671	หัวข้อพิเศษ 1 (Special Topic I)	3 (3-0-9)
ETT	672	หัวข้อพิเศษ 2 (Special Topic II)	3 (3-0-9)
ETT	673	หัวข้อพิเศษ 3 (Special Topic III)	3 (3-0-9)
ETT	681	เครื่องกำเนิดกำลังโดยใช้ของไหล (Fluid Power Machines)	3 (3-0-9)
ETT	682	การทำความเย็นและการปรับอากาศ (Refrigeration and Air Conditioning)	3 (3-0-9)
ETT	691	เทคโนโลยีไฮโดรเจนและเซลล์เชื้อเพลิง (Hydrogen and Fuel Cell Technology)	3 (3-0-9)
ETT	692	เทคโนโลยีระบบสะสมพลังงานและการใช้งาน (Energy Storage Technologies and Applications)	3 (3-0-9)

หรือวิชาอื่น ๆ ในระดับบัณฑิตศึกษาที่สายวิชาให้ความเห็นชอบ

or other approved subjects

ง. วิทยานิพนธ์/ การค้นคว้าอิสระ

แผน ข

ETT	605	โครงการการศึกษาวิจัย (Research Study)	6 หน่วยกิต
-----	-----	--	------------

แผน ก 2

ETT	606	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	12 หน่วยกิต
-----	-----	-------------------------	-------------

แผน ก 1

ETT	607	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	36 หน่วยกิต
-----	-----	-------------------------	-------------

3.1.4 แผนการศึกษา

แผน ก 1 (วิทยานิพนธ์ 36 หน่วยกิต)

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
ETT 601	สัมมนาพลังงาน (Energy Seminar)	1 (0-2-3) (S/U)
EEM 601	วิธีการศึกษาวิจัย (Research Methodology)	3 (3-0-9) (S/U)
ETT 607	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	<u>9 (0-18-36)</u>
	รวม	<u>9 (3-20-48)</u>

ชั่วโมง/สัปดาห์ = 71

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2

ETT 607	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	9 (0-18-36)
	รวม	9 (0-18-36)
		ชั่วโมง/สัปดาห์ = 54

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1

ETT 607	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	9 (0-18-36)
	รวม	9 (0-18-36)
		ชั่วโมง/สัปดาห์ = 54

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

ETT 607	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	9 (0-18-36)
	รวม	9 (0-18-36)
		ชั่วโมง/สัปดาห์ = 54

แผน ก 2 (วิทยานิพนธ์ 12 หน่วยกิต)**ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1**

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
ETT 611	การถ่ายเทความร้อนขั้นสูง (Advanced Heat Transfer)	3 (3-0-9)
ETT 615	เทคนิคทางคณิตศาสตร์สำหรับเทคโนโลยีพลังงาน (Mathematical Techniques for Energy Technology)	3 (3-0-9)
ETT 616	พลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Energy)	3 (3-0-9)
	รวม	9 (9-0-27)
		ชั่วโมง/สัปดาห์ = 36

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2

ETT 601	สัมมนาพลังงาน (Energy Seminar)	1 (0-2-3)
ETT 606	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	2 (0-4-8)
ETT 613	การออกแบบระบบพลังงาน (Energy System Design)	3 (3-0-9)
ETT 614	เชื้อเพลิงและการเผาไหม้ (Fuels and Combustion)	3 (3-0-9)
	รวม	9 (6-6-29)
		ชั่วโมง/สัปดาห์ = 41

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1

ETT 606	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	6 (0-12-24)
ETT 612	การเปลี่ยนชีวมวลเป็นพลังงาน (Bio-energy Conversion)	3 (3-0-9)
ETT xxx	วิชาเลือก 1 (Elective I)	3 (3-0-9)
	รวม	12 (6-12-42)
		ชั่วโมง/สัปดาห์ = 60

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

ETT xxx	วิชาเลือก 2 (Elective II)	3 (3-0-9)
ETT 606	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	4 (0-8-16)
	รวม	7 (3-8-25)
		ชั่วโมง/สัปดาห์ = 36

แผน ข (การค้นคว้าอิสระ 6 หน่วยกิต)**ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1**

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
ETT 611	การถ่ายเทความร้อนขั้นสูง (Advanced Heat Transfer)	3 (3-0-9)
ETT 615	เทคนิคทางคณิตศาสตร์สำหรับเทคโนโลยีพลังงาน (Mathematical Techniques for Energy Technology)	3 (3-0-9)
ETT 616	พลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Energy)	3 (3-0-9)
	รวม	9 (9-0-27)
		ชั่วโมง/สัปดาห์ = 36

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2

ETT 612	การเปลี่ยนชีวมวลเป็นพลังงาน (Bio-energy Conversion)	3 (3-0-9)
ETT 613	การออกแบบระบบพลังงาน (Energy System Design)	3 (3-0-9)
ETT 614	เชื้อเพลิงและการเผาไหม้ (Fuels and Combustion)	3 (3-0-9)
ETT 601	สัมมนาพลังงาน (Energy Seminar)	1 (0-2-3)
	รวม	10 (9-2-30)
		ชั่วโมง/สัปดาห์ = 41

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1

ETT xxx	วิชาเลือก 1 (Elective I)	3 (3-0-9)
ETT xxx	วิชาเลือก 2 (Elective II)	3 (3-0-9)
ETT 605	โครงการการศึกษาวิจัย (Research Study)	3 (0-6-12)
	รวม	9 (6-6-30)
		ชั่วโมง/สัปดาห์ = 42

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

ETT xxx	วิชาเลือก 3 (Elective III)	3 (3-0-9)
ETT xxx	วิชาเลือก 4 (Elective IV)	3 (3-0-9)

ETT 605 โครงการการศึกษาวิจัย
(Research Study)
รวม

3 (0-6-12)

9 (6-6-30)

ชั่วโมง/สัปดาห์ = 42

3.2 ชื่อ สกุล ตำแหน่งและคุณวุฒิของอาจารย์

3.2.1 อาจารย์ประจำหลักสูตร

ที่	ชื่อ-สกุล (ระบุตำแหน่งทางวิชาการ)	คุณวุฒิการศึกษา (สาขาวิชา), สถาบันที่สำเร็จการศึกษา	ภาระงานสอน (ชม./สัปดาห์) (ปีการศึกษา)				
			2556	2557	2558	2559	2560
1.	รศ.ดร. ศิริชัย เทพา	- วท.ด. (เทคโนโลยีพลังงาน), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2541) - วท.ม. (เทคโนโลยีพลังงาน), สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2526) - วท.บ. (ฟิสิกส์), มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, ประเทศไทย (2522)	11.1	8.0	8.0	8.0	8.0
2.	รศ.ดร.อดิศักดิ์ นาถกรณกุล	- Ph.D. (Mechanical Engineering), University of Leeds, U.K. (2544) - วท.ม. (เทคโนโลยีพลังงาน), สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2533) - วท.บ. (เกษตรศาสตร์), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ประเทศไทย (2528)	11.4	8.0	8.0	8.0	8.0
3.	ดร.รุ่งโรจน์ สงค์ประกอบ	- Ph.D. (Mechanical Engineering), University of Victoria, Canada (2551) - วท.ม. (เทคโนโลยีพลังงาน) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2538) - วท.บ. (ฟิสิกส์-คณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, ประเทศไทย (2529)	11.4	8.0	8.0	8.0	8.0
4.	ศ.ดร.สมชาติ โสภณรณฤทธิ์	- Dr.Ing. (Production and Processing of Vegetable Raw Materials), Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Toulouse, France (2525) - M.Eng. (Agricultural System Engineering and Management), AIT, Thailand (2520)	7.3	8.0	8.0	8.0	8.0

ที่	ชื่อ-สกุล (ระบุตำแหน่งทางวิชาการ)	คุณวุฒิการศึกษา (สาขาวิชา), สถาบันที่สำเร็จการศึกษา	ภาระงานสอน (ชม./สัปดาห์) (ปีการศึกษา)				
			2556	2557	2558	2559	2560
		- วศ.บ (เกียรตินิยมอันดับ 1), (วิศวกรรม เกษตร), มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ประเทศ ไทย (2518)					
5.	ดร.แก้วกันยา สูดประเสริฐ	- Ph.D. (Mechanical Engineering), Imperial College of Science, Technology and Medicine, U.K. (2548) - M.Sc. (Mechanical Engineering), Cranfield University, U.K. (2543) - M.Eng. (Process Engineering), University of New South Wales, Australia (2542) - วศ.บ. (วิศวกรรมเคมี), สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2539)	5.8	8.0	8.0	8.0	8.0

3.2.2 อาจารย์ประจำ

ที่	ชื่อ-สกุล (ระบุตำแหน่งทางวิชาการ)	คุณวุฒิการศึกษา (สาขาวิชา), สถาบันที่สำเร็จการศึกษา	ภาระงานสอน (ชม./สัปดาห์) (ปีการศึกษา)				
			2556	2557	2558	2559	2560
1.	ผศ.ดร. เจริญพร เลิศสถิตธนกร	- ปร.ด. (เทคโนโลยีพลังงาน), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม เกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2544) - วศ.ม. (เทคโนโลยีการจัด การพลังงาน), สถาบันเทคโนโลยีพระ จอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2540) - วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล), สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2535)	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
2.	ผศ.ดร.รัตนชัย ไพรินทร์	- Ph.D. (Agriculture Engineering), The University of Tokyo, Japan (2534) - M.Eng. (Agriculture Machinery), Iwate University, Japan (2531) - วศ.บ. (วิศวกรรมเกษตร), มหาวิทยาลัยขอนแก่น,ประเทศไทย (2527)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0

3.2.3 อาจารย์พิเศษ

ที่	ชื่อ-สกุล (ระบุตำแหน่งทางวิชาการ)	คุณวุฒิการศึกษา (สาขาวิชา), สถาบันที่สำเร็จการศึกษา
1.	อ.ทวี ศิริอุดมรัตน์	- Certificate of SSAC ; Moscow ; Russia (2554) - Certificate ; McMaster University ; Canada (2538) - Certificate of Nuclear Power Generation ; Japan (2533) - วศ.ม. (นิวเคลียร์เทคโนโลยี), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย (2527)
2.	ดร.ธีรภัทร์ ศรีนรคุตร	- Postdoctoral Degree (Biochemical Engineering), Osaka University, Japan (2541) - Ph.D (Chemical Engineering), Birmingham University, England, U.K. (2540) - M.Ph. (Chemical Engineering), Birmingham University, England, U.K. (2538) - วท.ม. (เทคโนโลยีชีวภาพ), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย (2532) - วศ.บ. (วิศวกรรมเคมี), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2526)

4. องค์ประกอบเกี่ยวกับประสบการณ์ภาคสนาม (การฝึกงาน หรือสหกิจศึกษา)

ไม่มี

5. ข้อกำหนดเกี่ยวกับการทำโครงการหรืองานวิจัย

5.1 คำอธิบายโดยย่อ

นักศึกษาจะต้องพัฒนาการศึกษาโครงการการศึกษาวิจัย (ETT 605 Research Study) หรือ วิทยานิพนธ์ (ETT 606 Thesis) หนึ่งเรื่องภายใต้คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งการศึกษาปัญหาพิเศษ โครงการการศึกษาวิจัย และวิทยานิพนธ์อาจมีลักษณะเป็นงานวิชาการ ธุรกิจ หรืออุตสาหกรรมก็ได้ โดยมีข้อกำหนดคือ นักศึกษาที่เรียนวิชาการศึกษาปัญหาพิเศษ โครงการการศึกษาวิจัย และวิทยานิพนธ์ จะต้องผ่านการเรียนวิชาสัมมนาพลังงาน (ETT 601 Energy Seminar) และรายวิชาอื่นๆมาแล้วระดับหนึ่งตามดุลพินิจของสาขาวิชา

5.2 มาตรฐานผลการเรียนรู้

นักศึกษาจะต้องทำการศึกษาโครงการการศึกษาวิจัย หรือ วิทยานิพนธ์ได้ครบถ้วนตามวัตถุประสงค์และขอบเขตของงานที่ได้ทำการเสนอโครงร่างไว้ เมื่อเสร็จสิ้นการศึกษาแล้วนักศึกษาควรที่จะมีความสามารถในการนำเสนอผลงานที่ได้ทำมา ทำการวิเคราะห์ผลที่ได้ เสนอข้อสรุปและข้อเสนอแนะที่ชัดเจนและเป็นประโยชน์ต่อผู้สนใจ

5.3 ช่วงเวลา

นักศึกษาสามารถทำโครงการการศึกษาวิจัยหรือวิทยานิพนธ์ได้ตั้งแต่ภาคการศึกษาที่ 1 ของปีการศึกษาแรกในกรณีแผน ก 1 หรือภาคการศึกษาที่ 2 ของปีการศึกษาแรกที่เข้ามาศึกษาในกรณีแผน ก 2 ภายใต้กฎระเบียบของคณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ และมหาวิทยาลัย

5.4 จำนวนหน่วยกิต

แผน ก 1 ทำวิทยานิพนธ์	จำนวน	36	หน่วยกิต
แผน ก 2 ทำวิทยานิพนธ์	จำนวน	12	หน่วยกิต
แผน ข ทำโครงการการศึกษาวิจัย	จำนวน	6	หน่วยกิต

5.5 การเตรียมการ

อาจารย์ที่ปรึกษาซึ่งเป็นผู้มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีที่สำคัญในเนื้อหาที่นักศึกษาทำการศึกษาค้นคว้าจะให้คำแนะนำและคำปรึกษาแก่นักศึกษาในการวางแผนการศึกษาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เพื่อนำไปสู่การบรรลุเป้าหมายของการศึกษาวิจัย อีกทั้งยังสามารถให้ความช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกและแนะนำประเด็นการแก้ไขปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

5.6 กระบวนการประเมินผล

นักศึกษาที่เรียนวิชาการศึกษาปัญหาพิเศษ โครงการการศึกษาวิจัย และวิทยานิพนธ์ จะต้องทำการสอบเพื่อประเมินผลความก้าวหน้าในแต่ละภาคการศึกษา โดยมีอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาปัญหาพิเศษ หรือโครงการการศึกษาวิจัย หรือวิทยานิพนธ์ กรรมการจากภายในคณะ และกรรมการจากภายนอกมหาวิทยาลัย (ถ้ามี) เป็นผู้ประเมินผลความก้าวหน้าจนกว่าการศึกษาปัญหาพิเศษ โครงการการศึกษาวิจัย และ

วิทยานิพนธ์จะทำได้ครบถ้วนตามวัตถุประสงค์และขอบเขตของงานที่ได้ทำการเสนอโครงร่างไว้ สำหรับนักศึกษาที่เรียนวิชาวิทยานิพนธ์มีข้อกำหนดเพิ่มเติมว่า

แผน ก 1 นักศึกษาจะสอบวิทยานิพนธ์ได้ จะต้องมีความงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติจำนวนไม่ต่ำกว่า 1 ชิ้น ที่อยู่ในฐานข้อมูลที่เป็นที่ยอมรับในระดับนานาชาติตามประกาศคณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ เรื่อง การตีพิมพ์เพื่อสำเร็จการศึกษา

แผน ก 2 จะต้องมีการนำวิทยานิพนธ์ออกเผยแพร่ในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง อาจเป็นแบบการตีพิมพ์ผลงานในวารสารวิชาการ หรือการนำเสนอปากเปล่าในงานการประชุมวิชาการ หรือการนำเสนอแบบโปสเตอร์ก่อนที่จะทำการสอบป้องกันวิทยานิพนธ์เพื่อขอสำเร็จการศึกษา

หมวดที่ 4 ผลการเรียนรู้ กลยุทธ์การสอนและการประเมินผล

1. การพัฒนาคุณลักษณะพิเศษของนักศึกษา

คุณลักษณะพิเศษ	กลยุทธ์หรือกิจกรรมของนักศึกษา
1. มีคุณธรรม จริยธรรม ถ่อมตนและทำหน้าที่เป็นพลเมืองดี รับผิดชอบต่อตนเอง วิชาชีพและต่อสังคม	ส่งเสริมและสอดแทรกให้นักศึกษามีจรรยาบรรณในวิชาชีพ เคารพในสิทธิทางปัญญาและข้อมูลส่วนบุคคล การใช้เทคโนโลยีในการพัฒนาสังคมที่ถูกต้อง นอกจากนี้ อาจมีการจัดกิจกรรมบำเพ็ญประโยชน์เพื่อให้นักศึกษามีโอกาสประยุกต์หรือเผยแพร่ความรู้ที่ได้ศึกษามา
2. ปฏิบัติตนภายใต้จรรยาบรรณวิชาชีพด้วยความซื่อสัตย์สุจริตและเสียสละ	ส่งเสริมแนวความคิดด้านบวกในการใช้ชีวิต กระตุ้นให้นักศึกษามีจิตสำนึกสาธารณะ โดยการสอดแทรกแนวคิดต่างๆ ในระหว่างการเรียนการสอน ยกตัวอย่างทั้งที่ดีและไม่ดีให้กับนักศึกษาได้เห็นทั้งสองแง่มุม
3. มีความรู้พื้นฐานในศาสตร์ที่เกี่ยวข้องทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ อยู่ในเกณฑ์ที่ได้มาตรฐาน สามารถประยุกต์ใช้ศาสตร์ดังกล่าวอย่างเหมาะสมเพื่อการประกอบวิชาชีพของตนและการศึกษาต่อในระดับสูงขึ้นไปได้	รายวิชาบังคับของหลักสูตรต้องปูพื้นฐานของศาสตร์และสร้างความเชื่อมโยงระหว่างภาคทฤษฎีและปฏิบัติ มีปฏิบัติการ แบบฝึกหัด โครงการ และกรณีศึกษาให้นักศึกษาเข้าใจ การประยุกต์องค์ความรู้กับปัญหาจริง
4. มีความใฝ่รู้ในองค์ความรู้และเทคโนโลยีที่มีการเปลี่ยนแปลงพัฒนาอย่างต่อเนื่อง สามารถพัฒนาองค์ความรู้ที่ตนเองมีอยู่ให้สูงขึ้น เพื่อพัฒนาตนเอง พัฒนางาน พัฒนาสังคมและประเทศชาติ	รายวิชาที่เลือกเปิดสอนต้องต่อยอดความรู้พื้นฐานในรายวิชาบังคับและปรับตามวิวัฒนาการของศาสตร์ มีโจทย์ปัญหาที่ท้าทายให้นักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ในการพัฒนาศักยภาพ
5. คิดเป็น ทำเป็น มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และสามารถเลือกวิธีแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม	ทุกรายวิชาต้องมีโจทย์ปัญหา แบบฝึกหัดหรือโครงการให้นักศึกษาได้ฝึกคิด ฝึกปฏิบัติ ฝึกแก้ปัญหา
6. มีความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น มีทักษะในด้านการทำงานเป็นหมู่คณะ และสามารถบริหารจัดการการทำงานได้อย่างเหมาะสม	โจทย์ปัญหาและโครงการของรายวิชาต่างๆ ควรจัดแบบคณะทำงาน แทนที่จะเป็นแบบงานเดี่ยว เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษาได้ฝึกฝนการทำงานเป็นหมู่คณะ
7. สามารถติดต่อสื่อสารกับผู้ร่วมงานและผู้อื่นได้เป็นอย่างดี	ต้องมีการมอบหมายงานให้นักศึกษาได้สืบค้นข้อมูล รวบรวมความรู้ที่นอกเหนือจากที่ได้นำเสนอในชั้นเรียน และเผยแพร่ความรู้ที่ได้ระหว่างนักศึกษาด้วยกันหรือให้กับผู้สนใจภายนอก
8. มีความสามารถในการใช้ภาษาไทย ภาษาต่างประเทศและศัพท์ทางเทคนิคในการติดต่อสื่อสารได้เป็นอย่างดี	มีระบบเพื่อสื่อสารแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในหมู่นักศึกษา หรือบุคคลภายนอกที่ส่งเสริมให้เกิดการแสวงหาความรู้ที่ทันสมัย การเผยแพร่ การถามตอบ และการแลกเปลี่ยนความรู้

2. การพัฒนาผลการเรียนรู้ในแต่ละด้าน

2.1 คุณธรรม จริยธรรม

2.1.1 ผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

นักศึกษาต้องมีคุณธรรม จริยธรรมเพื่อให้สามารถดำเนินชีวิตร่วมกับผู้อื่นในสังคมอย่างราบรื่นและเป็นประโยชน์ต่อส่วนรวม รวมทั้งอาจารย์ต้องมีคุณสมบัติด้านคุณธรรม จริยธรรมอย่างน้อย 6 ข้อ คือ

1. ตระหนักในวัฒนธรรมอันดีของไทย ชำนาญในคุณค่า คุณธรรม จริยธรรม การเสียสละ และซื่อสัตย์สุจริต
2. การวินิจฉัยปัญหาอย่างผู้รู้ด้วยความยุติธรรมอย่างชัดเจน มีหลักฐาน และตอบสนองปัญหาเหล่านั้นตามหลักการ เหตุผล และค่านิยมอันดีงาม
3. มีวินัย ตรงต่อเวลา และความรับผิดชอบต่อตนเอง วิชาชีพและสังคม
4. มีภาวะความเป็นผู้นำและผู้ตาม สามารถทำงานเป็นทีมและสามารถแก้ไขข้อขัดแย้งและลำดับความสำคัญ
5. เคารพสิทธิและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รวมทั้งเคารพในคุณค่าและศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์
6. มีจรรยาบรรณทางวิชาการ วิจัย และวิชาชีพ

2.1.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

1. ส่งเสริมและสอดแทรกให้นักศึกษามีจรรยาบรรณในวิชาชีพ เคารพในสิทธิทางปัญญาและข้อมูลส่วนบุคคล การใช้เทคโนโลยีในการพัฒนาสังคมที่ถูกต้อง
2. ส่งเสริมและสอดแทรกให้นักศึกษามีการแต่งกายตามกาลเทศะ
3. นักศึกษาต้องมีความรับผิดชอบ โดยในการทำงานกลุ่มนั้นต้องฝึกให้รู้หน้าที่ของการเป็นผู้นำกลุ่มและการเป็นสมาชิกกลุ่ม
4. มอบหมายงานให้นักศึกษาคิดวิเคราะห์แก้ไขปัญหาด้วยตนเอง และส่งงานตามระยะเวลาที่กำหนด
5. การสอนให้มีการปฏิบัติ มีรายงาน โครงการวิจัย และให้นักศึกษาสามารถถ่ายทอดผลงานสู่สาธารณะ
6. มีความซื่อสัตย์โดยต้องไม่กระทำการทุจริตในการสอบ
7. อาจารย์ผู้สอนต้องสอดแทรกเรื่องคุณธรรม จริยธรรมในการสอน
8. มีการจัดกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรม จริยธรรม เช่น การยกย่องนักศึกษาที่ทำดี ทำประโยชน์แก่ส่วนรวม มีความเสียสละ

2.1.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

1. ประเมินจากตรงเวลาของนักศึกษาในการเข้าชั้นเรียน การส่งงานตามกำหนดระยะเวลาที่มอบหมายและการเข้าร่วมกิจกรรม
2. ประเมินจากคามมีวินัยและพร้อมเพรียงของนักศึกษาในการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตร
3. ประเมินจากคามซื่อสัตย์และจรรยาบรรณในการสอบ
4. ประเมินจากความรับผิดชอบในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย

2.2 ความรู้

2.2.1 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้

นักศึกษาต้องมีความรู้ด้านพลังงาน มีคุณธรรม จริยธรรมและความรู้เกี่ยวกับสาขาวิชาที่ศึกษานั้นต้องเป็นสิ่งที่นักศึกษาต้องรู้เพื่อใช้ประกอบอาชีพและช่วยพัฒนาสังคม ดังนั้นมาตรฐานความรู้ต้องครอบคลุมสิ่งต่อไปนี้

1. มีความรู้และความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีที่สำคัญของศาสตร์ที่ศึกษาอย่างลึกซึ้ง
 2. สามารถศึกษาค้นคว้าและประยุกต์ความรู้ทางวิชาการหรืองานวิจัยเพื่อพัฒนาองค์ความรู้ใหม่หรือเพื่อแก้ปัญหาในวิชาชีพ
 3. สามารถวิเคราะห์ปัญหา เข้าใจ และ อธิบายความต้องการในศาสตร์ที่ศึกษา
 4. เข้าใจและสนใจพัฒนาความรู้ ความชำนาญในศาสตร์ที่ศึกษาได้อย่างต่อเนื่อง มีความรู้ในแนวกว้างของศาสตร์ที่ศึกษา เพื่อให้สังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลง และเข้าใจผลกระทบของเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่เกี่ยวข้อง
 5. สามารถบูรณาการความรู้ในศาสตร์ที่ศึกษากับความรู้ในศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
- การทดสอบมาตรฐานนี้สามารถทำได้โดยการทดสอบจากข้อสอบของแต่ละวิชาในชั้นเรียน ตลอดระยะเวลาที่นักศึกษายู่ในหลักสูตร

2.2.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านความรู้

1. ใช้ในการเรียนการสอนในหลากหลายรูปแบบ โดยเน้นหลักการทางทฤษฎีและประยุกต์ทางปฏิบัติในสภาพแวดล้อมจริง โดยทันต่อการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้ให้เป็นไปตามลักษณะของรายวิชา ตลอดจนเนื้อหาสาระของรายวิชานั้นๆ
2. ควรจัดให้มีการเรียนรู้จากสถานการณ์จริง โดยการศึกษาดูงานหรือเชิญผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ตรงมาเป็นวิทยากรพิเศษเฉพาะเรื่อง ตลอดจนการฝึกปฏิบัติงานในสถานประกอบการ
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพึ่งตนเองได้ มีอิสระในการแสวงหาความรู้ โดยไม่ยึดติดกับการรับข้อมูลจากผู้สอนแต่เพียงอย่างเดียว แต่กระตุ้นให้นักศึกษาสามารถคิดวิเคราะห์และตัดสินใจด้วยตนเอง โดยการนำเสนอผลงาน การตอบข้อซักถามและแสดงความคิดเห็น

2.2.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้

1. การทดสอบย่อย การสอบกลางภาคเรียนและปลายภาคเรียน
2. ประเมินจากรายงานที่นักศึกษาจัดทำ
3. ประเมินจากโครงการการศึกษาวิจัย / วิทยานิพนธ์
4. ประเมินจากการนำเสนอรายงานในชั้นเรียน

2.3. ทักษะทางปัญญา

2.3.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

นักศึกษาต้องสามารถพัฒนาตนเองและประกอบวิชาชีพได้โดยพึ่งตนเองได้เมื่อสำเร็จ การศึกษาแล้ว ดังนั้นนักศึกษาจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาทักษะทางปัญญาไปพร้อมกับคุณธรรม จริยธรรมและความรู้เกี่ยวกับสาขาพลังงาน ในขณะที่สอนนักศึกษา อาจารย์ต้องเน้นให้นักศึกษาคิดหาเหตุผล เข้าใจที่มาและสาเหตุของปัญหา วิธีการแก้ปัญหา รวมทั้งแนวคิดด้วยตนเอง นักศึกษาต้องมีคุณสมบัติต่างๆ จากการสอนเพื่อให้เกิดทักษะทางปัญญา ดังนี้

1. คิดอย่างมีวิจารณญาณและเป็นระบบ และสร้างสรรค์
2. สามารถสังเคราะห์ และใช้ผลงานวิจัย สิ่งตีพิมพ์ทางวิชาการ หรือรายงานทางวิชาชีพ และพัฒนาความคิดใหม่ๆ โดยการบูรณาการให้เข้ากับองค์ความรู้เดิมหรือเสนอเป็นความรู้ใหม่
3. สามารถวางแผน และดำเนินการโครงการวิจัยค้นคว้าทางวิชาการ และความรู้เพิ่มเติมได้ด้วยตนเอง เพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต และทันต่อการเปลี่ยนแปลงทางองค์ความรู้และเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่เกี่ยวข้อง
4. สามารถวิเคราะห์ ประเด็นหรือปัญหาที่ซับซ้อน ได้อย่างสร้างสรรค์ รวมถึงพัฒนาข้อสรุป และข้อเสนอแนะที่เกี่ยวข้องอย่างเป็นระบบ

การวัดมาตรฐานในข้อนี้สามารถทำได้โดยการออกข้อสอบที่ให้นักศึกษาแก้ปัญหาอธิบายแนวคิดของการแก้ปัญหา และวิธีการแก้ปัญหาโดยการประยุกต์ความรู้ที่เรียนมา

2.3.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

1. การสอนที่สอดแทรกกรณีศึกษาทางด้านสาขาที่เกี่ยวข้อง
2. การสอนที่เน้นให้นักศึกษาได้ฝึกทักษะการคิดและแก้ไขปัญหา โดยการอภิปรายกลุ่มและมีโอกาสปฏิบัติจริง
3. การสอนให้นักศึกษาได้คิดอย่างมีวิจารณญาณและวิเคราะห์ปัญหาอย่างเป็นระบบ

2.3.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

1. ประเมินตามสภาพจริงจากผลงานและการปฏิบัติของนักศึกษา เช่น ประเมินจากการ นำเสนอ การทดสอบ โดยใช้แบบทดสอบหรือการตอบคำถาม
2. ประเมินจากการอภิปรายกลุ่ม
3. ประเมินจากการจัดทำโครงการ

2.4 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

2.4.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

นักศึกษาต้องออกไปประกอบอาชีพซึ่งส่วนใหญ่ต้องเกี่ยวข้องกับคนที่ไม่รู้จักมาก่อน คนที่มาจากสถาบันอื่นๆ และคนที่จะมาเป็นผู้บังคับบัญชา หรือคนที่จะมาอยู่ใต้บังคับบัญชา ความสามารถที่จะปรับตัวให้เข้ากับกลุ่มคนต่างๆ เป็นเรื่องจำเป็นอย่างยิ่ง ดังนั้นอาจารย์ต้องสอดแทรกวิธีการที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติต่างๆต่อไปนี้ให้นักศึกษาระหว่างที่สอนวิชา เช่น

1. สามารถสื่อสารกับกลุ่มคนหลากหลายทั้งภาษาไทยและภาษาต่างประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. สามารถให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อนในสถานการณ์ต่างๆ ทั้งในบทบาทของผู้นำหรือในบทบาทของผู้ร่วมทีมทำงาน
3. สามารถใช้ความรู้ในศาสตร์ เพื่อส่วนร่วมหรือเสนอแนะสังคมในประเด็นที่เหมาะสม ดึงงามและถูกต้อง
4. สามารถวางแผนและมีความรับผิดชอบในการกระทำของตนเองและงานในกลุ่ม ตลอดจนพัฒนาการเรียนรู้ทั้งของตนเองและทางวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง
5. สามารถเป็นผู้ริเริ่มแสดงประเด็นในการแก้ไขสถานการณ์ทั้งส่วนตัวและส่วนรวม พร้อมทั้งแสดงจุดยืนอย่างพอเหมาะทั้งของตนเองและของกลุ่ม

2.4.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

กลยุทธ์ในการพัฒนาการเรียนรู้ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบใช้การสอนที่มีการกำหนดกิจกรรมให้มีความเป็นกลุ่ม การทำงานที่ต้องประสานงานกับผู้อื่น หรือต้องค้นคว้าหาข้อมูลจากการสัมภาษณ์บุคคลอื่น หรือผู้มีประสบการณ์ โดยมีความคาดหวังในผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ ดังนี้

1. สอนให้สามารถทำงานกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี
2. สอนให้มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
3. สอนให้สามารถปรับตัวเข้ากับสถานการณ์และวัฒนธรรมองค์กรที่ไปปฏิบัติงานได้เป็นอย่างดี
4. สอนให้มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีกับผู้ร่วมงานในองค์กรและบุคคลทั่วไป
5. สอนให้มีภาวะผู้นำ

2.4.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

ประเมินจากพฤติกรรมและการแสดงออกของนักศึกษาในการนำเสนอรายงานกลุ่มในชั้นเรียน และสังเกตจากพฤติกรรมที่แสดงออกในการร่วมกิจกรรมต่างๆ และความครบถ้วนชัดเจนตรงประเด็นของข้อมูล

1. ประเมินจากพฤติกรรมและการแสดงออกของนักศึกษาในการนำเสนอรายงานกลุ่มในชั้นเรียน
2. สังเกตจากพฤติกรรมที่แสดงออกในการร่วมกิจกรรมต่างๆ และความครบถ้วน ชัดเจน ตรงประเด็นของข้อมูล
3. การใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์และสารสนเทศในการนำเสนอผลงาน

2.5 ทักษะในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

2.5.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

1. มีทักษะในการใช้เครื่องมือที่มีอยู่ในปัจจุบันต่อการทำงานที่เกี่ยวข้องกับศาสตร์ที่ศึกษา
2. สามารถแนะนำประเด็นการแก้ไขปัญหาโดยใช้สารสนเทศทางคณิตศาสตร์หรือการแสดงสถิติประยุกต์ต่อปัญหาที่เกี่ยวข้องอย่างสร้างสรรค์
3. สามารถสื่อสารและนำเสนออย่างมีประสิทธิภาพทั้งปากเปล่าและการเขียน พร้อมทั้งเลือกใช้รูปแบบของสื่อการนำเสนอได้อย่างเหมาะสม กับกลุ่มบุคคลต่างๆ ทั้งในวงวิชาการและวิชาชีพ รวมถึงชุมชนทั่วไป
4. สามารถใช้สารสนเทศและเทคโนโลยีสื่อสารอย่างเหมาะสม ในการนำเสนอรายงานทั้งในรูปแบบที่เป็นทางการ และไม่ใช่วางการผ่านสิ่งตีพิมพ์ทางวิชาการและวิชาชีพ

การวัดมาตรฐานนี้อาจทำได้ในระหว่างการสอน โดยอาจให้นักศึกษาแก้ปัญหา วิเคราะห์ ประสิทธิภาพของวิธีแก้ปัญหา และให้นำเสนอแนวคิดของการแก้ปัญหา ผลการวิเคราะห์ ประสิทธิภาพต่อนักศึกษาในชั้นเรียน อาจมีการวิจารณ์ในเชิงวิชาการระหว่างอาจารย์และกลุ่มนักศึกษา

2.5.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข

การสื่อสาร และ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

1. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาต่างๆ ให้นักศึกษาได้วิเคราะห์สถานการณ์จำลองและสถานการณ์เสมือนจริง และนำเสนอการแก้ปัญหาที่เหมาะสม
2. แนะนำการประยุกต์เทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการค้นคว้าในหลากหลายสถานการณ์ในรายวิชาต่างๆ

2.5.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และ

การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

1. ประเมินจากเทคนิคการนำเสนอโดยใช้ทฤษฎี การเลือกใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีสารสนเทศหรือคณิตศาสตร์และสถิติที่เกี่ยวข้อง
2. ประเมินจากความสามารถในการอธิบายถึงข้อจำกัด เหตุผลในการเลือกใช้เครื่องมือต่างๆ การอภิปรายกรณีศึกษาต่างๆ
3. ประเมินในระหว่างการสอนโดยให้นักศึกษาแก้ปัญหาวิเคราะห์ประสิทธิภาพของวิธีแก้ปัญหาเชิงวิชาการระหว่างอาจารย์และกลุ่มนักศึกษา และให้นำเสนอแนวคิดของการแก้ปัญหา

3. แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping)

3.1 แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping) วิชาภาษาอังกฤษ

● ความรับผิดชอบหลัก

○ ความรับผิดชอบรอง

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม					2. ความรู้					3. ทักษะทางปัญญา					4. ด้านทักษะความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคลและความ รับผิดชอบ					5. ด้านทักษะการวิเคราะห์ เชิงตัวเลข การสื่อสาร และ การใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ									
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5					
LNG 550 วิชาปรับพื้นฐานภาษาอังกฤษสำหรับนักศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา Remedial English Course for Post Graduate Students 2 (1-2-6)	○	○	○	○				●	○				○	○		●	●	○	●	●			○			○		●	●	
LNG 600 วิชาภาษาอังกฤษระหว่างการเรียนใน หลักสูตรสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา Insessional English Course for Post Graduate Students 3 (2-2-9)	○	○	○	○				●	○				○	○	○	●	●	○	●	●			○			○		●	●	

1.ด้านคุณธรรม จริยธรรม

- (1) เข้าใจและซาบซึ้งในวัฒนธรรมไทย ตระหนักในคุณค่าของระบบคุณธรรม จริยธรรม เสียสละ และ ซื่อสัตย์สุจริต
- (2) มีวินัย ตรงต่อเวลา รับผิดชอบต่อตนเองและสังคม เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่างๆ ขององค์กรและสังคม
- (3) มีภาวะความเป็นผู้นำและผู้ตาม สามารถทำงานเป็นหมู่คณะ สามารถแก้ไขข้อขัดแย้งตามลำดับความสำคัญ เคารพสิทธิและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รวมทั้งเคารพในคุณค่าและศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์
- (4) สามารถวิเคราะห์และประเมินผลกระทบจากการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ ต่อบุคคล องค์กร สังคมและสิ่งแวดล้อม
- (5) มีจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ และมีความรับผิดชอบในฐานะผู้ประกอบวิชาชีพ รวมถึงเข้าใจถึงบริบททางสังคมของวิชาชีพวิทยาศาสตร์ในแต่ละสาขา ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

2.ด้านความรู้

- (1) มีความรู้และความเข้าใจทางคณิตศาสตร์พื้นฐาน วิทยาศาสตร์พื้นฐาน เพื่อการประยุกต์ใช้กับงานทางด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และ วิศวกรรมศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง
- (2) มีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับหลักการที่สำคัญ ทั้งในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติ ในเนื้อหาของสาขาวิชาเฉพาะด้านทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
- (3) สามารถบูรณาการความรู้ในสาขาวิชาที่ศึกษากับความรู้ในศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
- (4) สามารถวิเคราะห์และแก้ไขปัญหา ด้วยวิธีการที่เหมาะสม รวมถึงการประยุกต์ใช้เครื่องมือที่เหมาะสม
- (5) สามารถใช้ความรู้และทักษะในสาขาวิชาของตน ในการประยุกต์แก้ไขปัญหาในงานจริงได้ เทคโนโลยีใหม่ๆ

3.ด้านทักษะทางปัญญา

- (1) มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ดี
- (2) สามารถรวบรวม ศึกษา วิเคราะห์ และสรุปประเด็นปัญหาและความต้องการ
- (3) สามารถคิด วิเคราะห์ และแก้ไขปัญหาด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ได้อย่างมีระบบ รวมถึงการใช้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- (4) มีจินตนาการและความยืดหยุ่นในการปรับใช้องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องอย่างเหมาะสม
- (5) สามารถสืบค้นข้อมูลและแสวงหาความรู้เพิ่มเติมได้ด้วยตนเอง เพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต และทันต่อการเปลี่ยนแปลงทางองค์ความรู้และ

4. ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

- (1) สามารถสื่อสารกับกลุ่มคนที่หลากหลาย และสามารถสนทนาทั้งภาษาไทยและ/หรือภาษาต่างประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถใช้ความรู้ในวิชาที่ศึกษามาสื่อสารต่อสังคมได้ในประเด็นที่เหมาะสม
- (2) สามารถให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกแก่การแก้ปัญหาสถานการณ์ต่างๆ ในกลุ่มทั้งในบทบาทของผู้นำ หรือในบทบาทของผู้ร่วมทีมทำงาน
- (3) สามารถวางแผนและรับผิดชอบในการพัฒนาการเรียนรู้ของตนเอง
- (4) รู้จักบทบาท หน้าที่ และมีความรับผิดชอบในการทำงานตามที่มอบหมาย ทั้งงานบุคคลและงานกลุ่ม สามารถปรับตัวและทำงานร่วมกับผู้อื่นทั้งในฐานะผู้นำและผู้ตามได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถวางตัวได้อย่างเหมาะสมกับความรับผิดชอบ
- (5) มีจิตสำนึกความรับผิดชอบด้านความปลอดภัยในการทำงาน

5. ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- (1) มีทักษะในการใช้คอมพิวเตอร์ สำหรับการทำงานที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพได้เป็นอย่างดี
- (2) มีทักษะในการวิเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศทางคณิตศาสตร์หรือการแสดงสถิติประยุกต์ต่อการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องได้อย่างสร้างสรรค์
- (3) สามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ที่ทันสมัยได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ
- (4) มีทักษะในการสื่อสารข้อมูลทั้งทางการพูด การเขียน และการสื่อความหมายโดยใช้สัญลักษณ์
- (5) สามารถใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เพื่อประกอบวิชาชีพในสาขาที่เกี่ยวข้องได้

3.2 แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping)

● ความรับผิดชอบหลัก

○ ความรับผิดชอบรอง

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม						2. ความรู้					3. ทักษะทางปัญญา				4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ					5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลขในการสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ			
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4
EEM 601 Research Methodology	●	●	●	●	●		●	●		●	●	●	●		●				●	●	●	●	●	
ETT 411 Applied Mathematics	○	○	●	○	○	○	●	●	●	○	○	●	●	○	○	●	○	○	○	●	●	○	○	●
ETT 412 Computational Methods	○	○	●	○	○	○	●	●	●	○	○	●	●	○	○	●	○	○	○	●	●	○	○	●
ETT 440 Fluid Mechanics	○	○	●	○	○	○	●	●	●	○	○	●	●	○	○	●	○	○	○	●	●	○	○	●
ETT 460 Thermodynamics	○	○	●	○	○	○	●	●	●	○	○	●	●	○	○	●	○	○	○	●	●	○	○	●
ETT 601 Energy Seminar	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	●	●	○	○	●	●	○	●	○	○	○	●	●
ETT 602 Special Study I	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	●	●	○	○	●	●	○	●	○	●	●	●	●
ETT 603 Special Study II	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	●	●	○	○	●	●	○	●	○	●	●	●	●
ETT 604 Special Study III	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	●	●	○	○	●	●	●	●	○	●	●	●	●
ETT 605 Research Study	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	●	●	○	○	●	●	●	●	○	●	●	●	●
ETT 606 Thesis	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	●	●	○	○	●	●	●	●	○	●	●	●	●
ETT 607 Thesis	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	●	●	○	○	●	●	●	●	○	●	●	●	●
ETT 611 Advanced Heat Transfer	○	○	●	○	○	○	●	●	●	○	○	●	●	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○
ETT 612 Bio-Energy Conversion	○	○	●	○	○	○	●	●	●	○	○	●	●	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○
ETT 613 Energy System Design	○	○	●	○	○	○	●	●	●	○	○	●	●	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○
ETT 614 Fuels and Combustion	○	○	●	○	○	○	●	●	●	○	○	●	●	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○
ETT 615 Mathematical Techniques for Energy Technology	○	○	●	○	○	○	●	●	●	○	○	●	●	○	○	●	○	○	○	●	●	●	●	○

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม						2. ความรู้					3. ทักษะทางปัญญา				4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ					5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลขในการสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ				
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	
ETT 616 Solar Energy	○	○	●	○	○	○	●	●	●	○	○	●	●	○	○	●	○	○	○	●	●	○	○	○	●
ETT 621 Advanced Solar Energy of Thermal Processes	○	○	●	○	○	○	●	●	●	○	○	●	●	○	○	●	○	○	○	●	●	○	○	○	●
ETT 622 Solar Cells and Applications	○	○	●	○	○	○	●	●	●	○	○	●	●	○	○	●	○	○	○	●	●	○	○	○	●
ETT 623 Solar Energy in Agriculture	○	○	●	●	●		●	●	●	○	○	●	●	○	○	●	○	○	○	●	●	○	○	○	●
ETT 631 Drying of Foods and Cereal Grains	○	○	○	○	○	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ETT 632 Mathematical Drying Simulation of Foods and Biomaterials	○	○	○	○	○	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ETT 641 Energy Laboratory	●	●	●	○	○	○	●	●	●	○	○	●	●	○	○	○	●	○	●	●	●	○	●	○	○
ETT 642 Engineering Experimental Design and Analysis	○	○	●	○	○	○	●	●	●	○	○	●	●	○	○	●	○	○	○	○	●	○	○	○	○
ETT 643 Instrumentation	●	○	●	●	●		●	●	●	○	○	●	●	○	○	●	○	○	○	○	●	○	○	○	○
ETT 661 Coal Technology	○	○	●	○	○	○	●	●	●	○	○	●	●	○	○	●	○	○	○	○	●	○	○	○	○
ETT 662 Energy Resources and Conversion Technology	○	○	●	○	○	○	●	●	●	○	○	●	●	○	○	●	○	○	○	○	●	○	○	○	○
ETT 663 Nuclear Energy Technology	○	○	●	○	○	○	●	●	●	○	○	●	●	○	○	●	○	○	○	○	●	○	○	○	○
ETT 664 Sustainable Energy	○	○		○	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม						2. ความรู้					3. ทักษะทางปัญญา				4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ					5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลขในการสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ			
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4
ETT 665 Thermal Energy Analysis	○	○	●	○	○	○	●	●	●	○	○	●	●	○	○	●	○	○	○	○	●	○	○	○
ETT 671 Special Topic I	○	○	●	○	○	○	●	●	●	○	○	●	●	○	○	●	○	○	○	○	●	○	○	○
ETT 672 Special Topic II	○	○	●	○	○	○	●	●	●	○	○	●	●	○	○	●	○	○	○	○	●	○	○	○
ETT 673 Special Topic III	○	○	●	○	○	○	●	●	●	○	○	●	●	○	○	●	○	○	○	○	●	○	○	○
ETT 681 Fluid Power Machines	○	○	●	○	○	○	●	●	●	○	○	●	●	○	○	●	○	○	○	○	●	○	○	○
ETT 682 Refrigeration and Air Conditioning	○	○	●	○	○	○	●	●	●	○	○	●	●	○	○	●	○	○	○	○	●	○	○	○
ETT 691 Hydrogen and Fuel Cell Technology	○	○	●	○	○	○	●	●	●	○	○	●	●	○	○	●	○	○	○	○	●	○	○	○
ETT 692 Energy Storage Technologies and Applications	○	○	●	○	○	○	●	●	●	○	○	●	●	○	○	●	○	○	○	○	●	●	○	○

ผลการเรียนรู้ในตารางมีความหมายดังนี้

1. คุณธรรม จริยธรรม	2. ความรู้	3. ทักษะทางปัญญา	4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และความรับผิดชอบ	5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
(1) ตระหนักใน วัฒนธรรมอันดีของไทย ชาบซึ่งในคุณค่า คุณธรรม จริยธรรม การเสียสละและซื่อสัตย์สุจริต	(1) มีความรู้และความเข้าใจใน หลักการและทฤษฎีที่สำคัญของ ศาสตร์ที่ศึกษาอย่างลึกซึ้ง	(1) คิดอย่างมีวิจารณ์ญาณและอย่างเป็นระบบและสร้างสรรค์	(1) สามารถสื่อสารกับกลุ่มคน หลากหลายทั้งภาษาไทยและ ภาษาต่างประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ	(1) มีทักษะในการใช้เครื่องมือที่มีอยู่ใน ปัจจุบันต่อการทำงานที่เกี่ยวข้องกับ ศาสตร์ที่ศึกษา
(2) การวินิจฉัยปัญหาอย่างผู้รู้ด้วยความ ยุติธรรมอย่างชัดเจน มีหลักฐาน และตอบสนองปัญหาเหล่านั้นตาม หลักการ เหตุผล และค่านิยมอันดี งาม	(2) สามารถศึกษาค้นคว้า และ ประยุกต์ความรู้ทางวิชาการ หรืองานวิจัย เพื่อพัฒนาองค์ ความรู้ใหม่หรือเพื่อแก้ปัญหาใน วิชาชีพ	(2) สามารถสังเคราะห์ และใช้ ผลงานวิจัย สิ่งตีพิมพ์ทางวิชาการ หรือรายงานทางวิชาชีพ และพัฒนา ความคิดใหม่ๆโดยการบูรณาการให้ เข้ากับองค์ความรู้เดิมหรือเสนอเป็น ความรู้ใหม่	(2) สามารถให้ความช่วยเหลือและ อำนวยความสะดวกในการแก้ปัญหา ที่ซับซ้อนในสถานการณ์ต่างๆทั้งใน บทบาทของผู้นำหรือในบทบาทของ ผู้ร่วมทีมทำงาน	(2) สามารถแนะนำประเด็นการแก้ไข ปัญหาโดยใช้สารสนเทศทาง คณิตศาสตร์หรือการแสดงสถิติ ประยุกต์ต่อปัญหาที่เกี่ยวข้องอย่าง สร้างสรรค์
(3) มีวินัย ตรงต่อเวลา และความ รับผิดชอบต่อตนเองวิชาชีพและ สังคม	(3) สามารถวิเคราะห์ปัญหา เข้าใจ และอธิบายความต้องการใน ศาสตร์ที่ศึกษา	(3) สามารถวางแผน และดำเนินการ โครงการวิจัยค้นคว้าทางวิชาการ และความรู้เพิ่มเติมได้ด้วยตนเอง เพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต และทันต่อ การเปลี่ยนแปลงทางองค์ความรู้และ เทคโนโลยีใหม่ๆที่เกี่ยวข้อง	(3) สามารถใช้ความรู้ในศาสตร์เพื่อเป็น ส่วนร่วมหรือเสนอแนะสังคมใน ประเด็นที่เหมาะสมดีงาม และ ถูกต้อง	(3) สามารถสื่อสารและนำเสนออย่างมี ประสิทธิภาพทั้งปากเปล่าและการ เขียน พร้อมทั้งเลือกใช้รูปแบบของสื่อ การนำเสนอได้อย่างเหมาะสม กับกลุ่ม บุคคลต่างๆทั้งในวงการวิชาการและ วิชาชีพรวมถึงชุมชนทั่วไป
(4) มีภาวะความเป็นผู้นำและผู้ตาม สามารถทำงานเป็นทีมและสามารถ แก้ไขข้อขัดแย้งและลำดับ ความสำคัญ	(4) เข้าใจและสนใจพัฒนาความรู้ ความชำนาญในศาสตร์ที่ศึกษา ได้อย่างต่อเนื่อง มีความรู้ในแนว กว้างของศาสตร์ที่ศึกษาเพื่อให้	(4) สามารถวิเคราะห์ ประเด็นหรือ ปัญหาที่ซับซ้อนได้อย่างสร้างสรรค์ รวมถึงพัฒนาข้อสรุปและ ข้อเสนอแนะที่เกี่ยวข้องอย่างเป็น ระบบ	(4) สามารถวางแผน และมีความ รับผิดชอบในการกระทำของตนเอง และงานในกลุ่มตลอดจนพัฒนาการ เรียนรู้ทั้งของตนเองและทางวิชาชีพ อย่างต่อเนื่อง	(4) สามารถใช้สารสนเทศและเทคโนโลยี สื่อสารอย่างเหมาะสม ในการนำเสนอ รายงานทั้งในรูปแบบที่เป็นทางการ และไม่เป็นทางการผ่านตีพิมพ์ทาง วิชาการและวิชาชีพ
(5) เคารพสิทธิและรับฟังความคิดเห็น ของผู้อื่นรวมทั้งเคารพในคุณค่าและ ศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์	(5) เข้าใจและสนใจพัฒนาความรู้ใน ศาสตร์ที่ศึกษากับความรู้ใน ศาสตร์อื่นๆที่เกี่ยวข้อง	(5) สามารถเป็นผู้ริเริ่มแสดงประเด็นใน การแก้ไขสถานการณ์ทั้งส่วนตัวและ ส่วนรวม พร้อมทั้งแสดงจุดยืนอย่าง พอเหมาะทั้งของตนเองและของกลุ่ม	(5) สามารถเป็นผู้ริเริ่มแสดงประเด็นใน การแก้ไขสถานการณ์ทั้งส่วนตัวและ ส่วนรวม พร้อมทั้งแสดงจุดยืนอย่าง พอเหมาะทั้งของตนเองและของกลุ่ม	(5) สามารถเป็นผู้ริเริ่มแสดงประเด็นใน การแก้ไขสถานการณ์ทั้งส่วนตัวและ ส่วนรวม พร้อมทั้งแสดงจุดยืนอย่าง พอเหมาะทั้งของตนเองและของกลุ่ม
(6) มีจรรยาบรรณทางวิชาการ วิจัย และวิชาชีพ	(6) สามารถบูรณาการความรู้ใน ศาสตร์ที่ศึกษากับความรู้ใน ศาสตร์อื่นๆที่เกี่ยวข้อง	(6) สามารถบูรณาการความรู้ใน ศาสตร์ที่ศึกษากับความรู้ใน ศาสตร์อื่นๆที่เกี่ยวข้อง	(6) สามารถบูรณาการความรู้ใน ศาสตร์ที่ศึกษากับความรู้ใน ศาสตร์อื่นๆที่เกี่ยวข้อง	(6) สามารถบูรณาการความรู้ใน ศาสตร์ที่ศึกษากับความรู้ใน ศาสตร์อื่นๆที่เกี่ยวข้อง

หมวดที่ 5 หลักเกณฑ์ในการประเมินผลนักศึกษา

1. กฎระเบียบหรือหลักเกณฑ์ในการให้ระดับคะแนน (เกรด)

เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (ภาคผนวก จ)

2. กระบวนการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา

2.1 การทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ของนักศึกษายังไม่สำเร็จการศึกษา

ให้กำหนดระบบการทวนสอบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของนักศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของระบบการประกันคุณภาพภายในของสถาบันอุดมศึกษาที่จะต้องทำความเข้าใจตรงกันทั้งมหาวิทยาลัย และนำไปดำเนินการจนบรรลุผลสัมฤทธิ์ ซึ่งผู้ประเมินภายนอกจะต้องสามารถตรวจสอบได้

การทวนสอบในระดับรายวิชาควรให้นักศึกษาประเมินการเรียนการสอนในระดับรายวิชา มีคณะกรรมการพิจารณาความเหมาะสมของข้อสอบให้เป็นไปตามแผนการสอน มีการประเมินข้อสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก การทวนสอบในระดับหลักสูตรสามารถทำได้โดยมีระบบประกันคุณภาพภายในสถาบันการศึกษาดำเนินการทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้และรายงานผล

2.2 การทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้หลังจากนักศึกษาสำเร็จการศึกษา

การกำหนดกลวิธีการทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ของนักศึกษาควรเน้นการทำวิจัยสัมฤทธิ์ผลของการประกอบอาชีพของบัณฑิต ที่ทำอย่างต่อเนื่องและนำผลวิจัยที่ได้ย้อนกลับมาปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอน และหลักสูตรแบบครบวงจร รวมทั้งการประเมินคุณภาพของหลักสูตรและหน่วยงานโดยองค์กรระดับสากล โดยการวิจัยอาจจะดำเนินการดังตัวอย่างต่อไปนี้

1. การดำเนินงานทำของบัณฑิต ประเมินจากบัณฑิตแต่ละรุ่นที่สำเร็จการศึกษาในด้านของระยะเวลาในการหางานทำ ความเห็นต่อความรู้ ความสามารถ ความมั่นใจของบัณฑิตในการประกอบอาชีพ

2. การตรวจสอบจากผู้ประกอบกร โดยการขอเข้าสัมภาษณ์หรือการส่งแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจในบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาและเข้าทำงานในสถานประกอบการนั้นๆ

3. การประเมินตำแหน่งและหรือความก้าวหน้าในสายงานของบัณฑิต

4. การประเมินจากนักศึกษาเก่าที่ไปประกอบอาชีพในแง่ของความพร้อมและความรู้จากสาขาวิชาที่เรียน รวมทั้งสาขาอื่นๆ ที่กำหนดในหลักสูตรที่เกี่ยวข้องเนื่องกับการประกอบอาชีพของบัณฑิต รวมทั้งเปิดโอกาสให้เสนอข้อคิดเห็นในการปรับหลักสูตรให้ดียิ่งขึ้นด้วย

5. ข้อเสนอแนะความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกที่มาประเมินหลักสูตร หรือเป็นอาจารย์พิเศษ ต่อความพร้อมของนักศึกษาในการเรียนและคุณสมบัติอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้อและการพัฒนาองค์ความรู้ของนักศึกษา

6. ผลงานของนักศึกษาที่วัดเป็นรูปธรรมได้ อาทิ จำนวนสิ่งประดิษฐ์ที่พัฒนาเองและวางขาย จำนวนสิทธิบัตร จำนวนรางวัลทางสังคมและวิชาชีพ จำนวนกิจกรรมการกุศลเพื่อสังคมและประเทศชาติ จำนวนกิจกรรมอาสาสมัครในองค์กรที่ทำประโยชน์ต่อสังคม

3. เกณฑ์การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร

3.1 นักศึกษาจะสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรได้จะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (ภาคผนวก จ.)

3.2 นักศึกษาที่ศึกษาตามแผนการศึกษาที่เน้นการวิจัยโดยมีการทำวิทยานิพนธ์ จะสำเร็จการศึกษาได้ต่อเมื่อปฏิบัติตามเงื่อนไข ดังนี้

แผน ก 1 นักศึกษาจะสอบป้องกันวิทยานิพนธ์ได้ จะต้องมผลงานวิจัยที่ลงพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติจำนวนไม่ต่ำกว่า 1 ชิ้น ที่อยู่ในฐานข้อมูลที่เป็นที่ยอมรับในระดับนานาชาติตามประกาศคณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ เรื่อง การตีพิมพ์เพื่อสำเร็จการศึกษา

แผน ก 2 นักศึกษาจะสอบป้องกันวิทยานิพนธ์ได้ จะต้องมีการนำวิทยานิพนธ์ออกเผยแพร่ในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง ทั้งแบบการตีพิมพ์ผลงานในวารสารวิชาการ การนำเสนอปากเปล่าในงานการประชุมวิชาการ หรือการนำเสนอแบบโปสเตอร์

หมวดที่ 6 การพัฒนาคณาจารย์

1. การเตรียมการสำหรับอาจารย์ใหม่

1. มีการปฐมนิเทศและแนวทางการเป็นครูแก่อาจารย์ใหม่ ให้มีความรู้และเข้าใจนโยบายของสถาบัน คณะตลอดจนในหลักสูตรที่สอน
2. ส่งเสริมอาจารย์ให้มีการเพิ่มพูนความรู้ สร้างเสริมประสบการณ์เพื่อส่งเสริมการสอนและการวิจัยอย่างต่อเนื่องโดยผ่านการทำวิจัย การสนับสนุนด้านการศึกษาต่อ ฝึกอบรม ดูงานทางวิชาการและวิชาชีพในองค์กรต่างๆ การประชุมทางวิชาการทั้งในประเทศและ/หรือต่างประเทศ หรือการลาเพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์
3. มีระบบที่เลี้ยงสำหรับอาจารย์ใหม่ ที่มอบหมายให้อาจารย์รุ่นพี่ทำหน้าที่เป็นที่เลี้ยงทั้งในด้านการเรียนการสอน การวิจัย การประกันคุณภาพ และด้านสังคม

2. การพัฒนาความรู้และทักษะให้แก่คณาจารย์

2.1 การพัฒนาทักษะการจัดการเรียนการสอน การวัดและการประเมินผล

1. ส่งเสริมอาจารย์ให้มีการเพิ่มพูนความรู้ สร้างเสริมประสบการณ์เพื่อส่งเสริมการสอนและการวิจัยอย่างต่อเนื่องโดยผ่านการทำวิจัย การสนับสนุนด้านการศึกษาต่อ ฝึกอบรม ดูงานทางวิชาการและวิชาชีพในองค์กรต่างๆ การประชุมทางวิชาการทั้งในประเทศและ/หรือต่างประเทศ หรือการลาเพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์
2. การเพิ่มพูนทักษะการจัดการเรียนการสอนและการประเมินผลให้ทันสมัย

2.2 การพัฒนาวิชาการและวิชาชีพด้านอื่นๆ

1. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมบริการวิชาการแก่ชุมชนที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความรู้และคุณธรรม
2. มีการกระตุ้นอาจารย์ทำผลงานทางวิชาการ เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ ใช้ในการเรียนการสอน และให้มีความเชี่ยวชาญในวิชาชีพ

หมวดที่ 7 การประกันคุณภาพหลักสูตร

1. การบริหารหลักสูตร

เป้าหมาย	การดำเนินการ	การประเมินผล
1. ตรวจสอบและปรับปรุงหลักสูตรให้มีคุณภาพและได้มาตรฐานตามเกณฑ์ของ สกอ.	1. จัดทำหลักสูตรให้สอดคล้องกับมาตรฐานหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษาของ สกอ.	1. หลักสูตรเป็นไปตามมาตรฐานของ สกอ.
2. มีการประเมินมาตรฐานของหลักสูตรอย่างต่อเนื่อง	1. มีการประเมินหลักสูตรโดยคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิทุกปี 2. ปรับปรุงหลักสูตรให้ทันสมัยโดยมีการพิจารณาปรับปรุงหลักสูตรทุกๆ 5 ปี 3. จัดทำฐานข้อมูลของนักศึกษาอาจารย์ อุปกรณ์เครื่องมือวิจัย งบประมาณ ความร่วมมือกับหน่วยงานอื่นทั้งในและต่างประเทศ และผลงานวิชาการทุกปีเพื่อเป็นข้อมูลในการพัฒนาหลักสูตร 4. ประเมินความพึงพอใจของหลักสูตรและการเรียนการสอนโดยบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาและผู้ใช้บัณฑิตทุกปี	1. ผลการประเมินหลักสูตรโดยคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ 2. การประเมินผลโดยบัณฑิตผู้สำเร็จการศึกษา และผู้ใช้บัณฑิตทุกปี
3. กระตุ้นให้นักศึกษาเกิดความใฝ่รู้มีแนวทางการเรียนที่สร้างทั้งองค์ความรู้ ทักษะทางวิชาการและอาชีพที่ทันสมัย	1. จัดการเรียนการสอนให้มีทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติโดยเน้นการเรียนรู้อันมีผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง การเรียนรู้แบบ Active learning	1. จำนวนวิชาที่มีการจัดการเรียนรู้แบบที่มีผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง การเรียนรู้แบบ active learning และแบบ Problem-

เป้าหมาย	การดำเนินการ	การประเมินผล
	และการเรียนรู้จากปัญหาและโครงการงาน (Problem-based learning or Project-based learning) เพื่อให้ นักศึกษามีทักษะ รู้จักคิด วิเคราะห์และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง 2.จัดให้มีผู้สนับสนุนการเรียนรู้และ/หรือเป็นผู้ช่วยสอน เพื่อกระตุ้นให้นักศึกษาเกิดความใฝ่รู้ตลอดเวลา	based learning โดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง 2.ผลการประเมินการเรียนการสอนของอาจารย์และการสนับสนุนการเรียนรู้โดยนักศึกษา
4.พัฒนาหลักสูตรให้ทันสมัยโดยอาจารย์และนักศึกษาสามารถก้าวทันหรือเป็นผู้นำในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ๆ ทางด้านพลังงาน	1.สนับสนุนให้อาจารย์ผู้สอนเป็นผู้นำทางวิชาการและ/หรือเป็นผู้เชี่ยวชาญในสาขาที่เกี่ยวข้อง 2.ส่งเสริมให้อาจารย์ประจำหลักสูตรไปดูงานในหลักสูตรอื่นหรือวิชาการที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ	1.จำนวนบุคลากรผู้สนับสนุนการเรียนรู้และ 2.จำนวนรายชื่ออาจารย์พร้อมประวัติประสบการณ์ ผลงานทางวิชาการ การพัฒนาและฝึกอบรม

2. การบริหารทรัพยากรการเรียนการสอน

2.1 การบริหารงบประมาณ

คณะฯ จัดสรรงบประมาณประจำปี ทั้งงบประมาณแผ่นดินและเงินรายได้เพื่อจัดซื้อตำรา สื่อการสอน สื่อทัศนูปกรณ์ วัสดุครุภัณฑ์สำนักงาน ครุภัณฑ์การศึกษา ครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์อย่างเพียงพอเพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนในชั้นเรียน และสร้างสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักศึกษา

2.2 ทรัพยากรการเรียนการสอนที่มีอยู่เดิม

คณะฯ มีความพร้อมด้านหนังสือ ตำราและการสืบค้นผ่านฐานข้อมูลโดยมีสำนักหอสมุดที่มีหนังสือในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง รวมถึงมีฐานข้อมูลให้สืบค้น และที่คณะฯ มีห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ ตลอดจนห้องพักนักศึกษาและห้องสนทนาการอย่างเพียงพอ ทั้งนี้สายวิชาเทคโนโลยีพลังงานยังมีอุปกรณ์การเรียนการสอนที่จำเป็นดังแสดงตามตารางต่อไปนี้

ลำดับ	ชื่ออุปกรณ์	บริหารจัดการงานสำนักงาน	บริหารจัดการด้านการเรียนการสอน
1	เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล	11	3 เครื่อง
2	เครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา(Notebook)	10	2 เครื่อง
3	เครื่องพิมพ์แบบเลเซอร์	11	1 เครื่อง
4	เครื่องโทรศัพท์	10	2 เครื่อง
5	เครื่อง LCD	3	1 เครื่อง
6	UPS POWERMATER	9	1 เครื่อง
7	HUB	1	- เครื่อง
8	จอร์รับภาพ	-	2 จอ
9	โต๊ะประชุม	4	- ชุด
10	เก้าอี้ประชุม	15	- ตัว
11	โต๊ะทำงานพร้อมเก้าอี้	10	1 ชุด
12	โต๊ะทำงาน	2	- ตัว

ลำดับ	ชื่ออุปกรณ์	บริหารจัดการ งานสำนักงาน	บริหารจัดการ ด้านการเรียนการสอน
13	โต๊ะเรียน	12	- ตัว
14	เก้าอี้เรียน	30	- ตัว
15	ตู้ใส่เอกสาร	10	- ตู้
16	ตู้วางหนังสือแบบเอียง-ชั้นวางหนังสือ	-	1 ตู้
17	เครื่องขยายเสียง 100 วัตต์	-	1 เครื่อง
18	ตู้เย็น	1	- ตู้
19	ไมโครเวฟ	1	- เครื่อง

2.3 การจัดหาทรัพยากรการเรียนการสอนเพิ่มเติม

ประสานงานกับสำนักหอสมุดในการจัดซื้อหนังสือและตำราที่เกี่ยวข้อง เพื่อบริการให้อาจารย์และนักศึกษาได้ค้นคว้าและใช้ประกอบการเรียนการสอน

ในส่วนของอุปกรณ์การเรียนการสอนเช่น คอมพิวเตอร์และครุภัณฑ์ทางการตรวจวัดต่างๆ สายวิชาได้จัดให้มันักวิทยาศาสตร์คอยดูแล บริหารจัดการการใช้งานครุภัณฑ์อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นระบบ อีกทั้งยังมีการตรวจนับครุภัณฑ์เป็นประจำทุกปี ปีละครั้ง

2.4 การประเมินความเพียงพอของทรัพยากร

การประเมินความเพียงพอของทรัพยากร ซึ่งจะประสานงานการจัดซื้อจัดหาหนังสือเพื่อเข้าสำนักหอสมุดและทำหน้าที่ประเมินความพอเพียงของหนังสือ ตำรา นอกจากนี้ยังมีเจ้าหน้าที่ด้านต่างๆ ซึ่งจะอำนวยความสะดวกในการใช้สื่อของอาจารย์ แล้วจึงต้องประเมินความพอเพียงและความต้องการใช้สื่อของอาจารย์ด้วย โดยมีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

เป้าหมาย	การดำเนินการ	การประเมินผล
จัดให้มีห้องเรียน ห้องปฏิบัติการต่างๆ อุปกรณ์การทดลอง ทรัพยากร สื่อและช่องทางการเรียนรู้ที่เพียงพอ เพื่อสนับสนุนทั้งการศึกษาในห้องเรียน นอกห้องเรียน และเพื่อการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองอย่างเพียงพอ มีประสิทธิภาพ	1. จัดให้มีห้องคอมพิวเตอร์ที่มีความพร้อมใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในการสอน การบันทึกเพื่อเตรียมจัดสร้างสื่อสำหรับการทบทวนการเรียนรู้ 2. จัดเตรียมห้องปฏิบัติการทดลองที่มีเครื่องมือเพียงพอ	1. รวบรวมจัดทำสถิติจำนวนเครื่องมืออุปกรณ์ต่อหัวนักศึกษา ชั่วโมงการใช้งานห้องปฏิบัติการ 2. จำนวนนักศึกษาลงเรียนในวิชาเรียนที่มีการฝึกปฏิบัติด้วยอุปกรณ์ต่างๆ 3. ผลสำรวจความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการให้บริการทรัพยากรเพื่อการเรียนรู้และการปฏิบัติการ

3. การบริหารคณาจารย์

3.1 การรับอาจารย์ใหม่

- มีการวางแผนอัตรากำลังเพื่อให้สอดคล้องกับบุคลากรที่เกี่ยวข้องอายุ
- อาจารย์ประจำต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา
- มีความเข้าใจถึงวัตถุประสงค์และเป้าหมายของหลักสูตร
- มีความรู้ มีทักษะในการจัดการเรียนการสอน วิจัย และการประเมินผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา
- ผ่านการคัดเลือกและสัมภาษณ์ ตามเกณฑ์ของสายวิชา และคณะฯ

3.2 การมีส่วนร่วมของคณาจารย์ในการวางแผน การติดตามและทบทวนหลักสูตร

- คณาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรและผู้สอนจะมีการประชุมร่วมกันในการวางแผนจัดการเรียนการสอน
- คณาจารย์ผู้มีส่วนร่วมในการสอน ร่วมกันประเมินผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา และศึกษาข้อมูลความต้องการของผู้ใช้บัณฑิต เพื่อการปรับปรุงเนื้อหาให้ทันสมัย

3.3 การแต่งตั้งคณาจารย์พิเศษ

สำหรับอาจารย์พิเศษถือว่ามีความสำคัญมาก เพราะจะเป็นผู้ถ่ายทอดประสบการณ์ตรงจากการปฏิบัติมาให้แก่นักศึกษา ไม่ว่าจะสอนทั้งรายวิชาหรือบางชั่วโมงจะต้องเป็นผู้มีประสบการณ์ตรง คณาฯ มีนโยบายในการเชิญผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก (ทั้งในและต่างประเทศ) มาร่วมสอนในบางหัวข้อที่ต้องการความเชี่ยวชาญเฉพาะหรือประสบการณ์จริง

4. การบริหารบุคลากรสนับสนุนการเรียนการสอน

4.1 การกำหนดคุณสมบัติเฉพาะสำหรับตำแหน่ง

(1) บุคลากรสายสนับสนุนควรมีความรู้อย่างน้อยระดับปริญญาตรี และผ่านการสอบข้อเขียน และ/หรือ การสอบสัมภาษณ์

4.2 การเพิ่มทักษะความรู้เพื่อการปฏิบัติงาน

- (1) บุคลากรจะต้องเข้าใจโครงสร้างของหลักสูตร และจะต้องสามารถอำนวยความสะดวกให้คณาจารย์ สามารถใช้สื่อการเรียนการสอนได้อย่างสะดวก จึงต้องได้รับการฝึกอบรมเพิ่มทักษะในการทำงาน เช่น การใช้งานคอมพิวเตอร์และงานโสตทัศนูปกรณ์
- (2) บุคลากรจะต้องสามารถจัดหาทรัพยากรและการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ และความปลอดภัยใน การใช้เครื่องมือและสารเคมี จึงจำเป็นต้องได้รับการฝึกอบรมเรื่องความปลอดภัย และการใช้เครื่องมือเฉพาะทาง

5. การสนับสนุนและการให้คำแนะนำนักศึกษา

5.1 การให้คำปรึกษาด้านวิชาการ และอื่นๆ แก่นักศึกษา

คณาฯ มีการแต่งตั้งอาจารย์ที่ปรึกษาทางวิชาการให้แก่ นักศึกษาทุกคน โดยนักศึกษาที่มีปัญหาในการเรียนสามารถปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาได้

5.2 การอุทธรณ์ของนักศึกษา

นักศึกษาสามารถอุทธรณ์กรณีร้องเรียนต่างๆ โดยให้เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (ภาคผนวก จ.)

6. ความต้องการของตลาดแรงงาน สังคม และ/หรือความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิต

คณาฯ มีการสำรวจความต้องการของตลาดแรงงานและผู้ใช้บัณฑิตก่อนที่จะมีการพัฒนาหรือปรับปรุงหลักสูตร แล้วนำผลที่ได้จากการสำรวจมาใช้ในการจัดทำหลักสูตรให้ได้มาตรฐานและตรงกับความต้องการของตลาด โดย กลุ่มงานบริการวิชาการฯ ได้ส่งแบบสอบถามไปยังผู้ใช้บัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงาน จากภาครัฐ เอกชน รัฐวิสาหกิจ องค์กรพัฒนาเอกชน องค์กรภายใต้กำกับรัฐ และองค์กรอิสระ ผลจากแบบสอบถามโดยสรุปพบว่า

- หลักสูตรมีความน่าสนใจมากคิดเป็น 39.4% และตรงกับความต้องการของหน่วยงาน 45.5%
- สนใจในโครงสร้างของหลักสูตรที่มีการเรียนรายวิชา+ดูงานและทำวิจัย 78.8% และสนใจแบบรายวิชา+วิจัย 15.5% และรายวิชา+ดูงาน 6.1%
- บัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาของคณาฯ จะมีโอกาสในการหางานทำหรือสามารถนำความรู้ไปทำให้เกิดความก้าวหน้าในอาชีพได้มากคิดเป็น 42.4%
- ปัจจัยที่มีอิทธิพลในการศึกษาต่อมาก คือ ชื่อเสียงสถาบัน 45.5% ความทันสมัยของหลักสูตร 42.4% ความก้าวหน้าในการทำงาน 40.6% คุณวุฒิของอาจารย์ 57.6% และ หัวข้องานวิจัย 51.5%
- คุณภาพของบัณฑิตที่ต้องการ เรียงตามลำดับ คือ ชื่อสัตย์สุจริต รองลงมาคือ มีความคิดริเริ่ม มีความเป็นผู้นำ และ ภาษาอังกฤษดีตามลำดับ

7. ตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงาน (Key Performance Indicators)

ตัวบ่งชี้และเป้าหมาย	ปีการศึกษา				
	2557	2558	2559	2560	2561
1. อาจารย์ประจำอย่างน้อยร้อยละ 80 มีส่วนร่วมในการประชุมเพื่อวางแผนติดตาม และทบทวนการดำเนินงานหลักสูตร	×	×	×	×	×
2. มีรายละเอียดของหลักสูตร ตามแบบ มคอ.2 ที่สอดคล้องกับกรอบมาตรฐานคุณวุฒิแห่งชาติ หรือ มาตรฐานคุณวุฒิสาขา/สาขาวิชา (ถ้ามี)	×	×	×	×	×

ตัวบ่งชี้และเป้าหมาย	ปีการศึกษา				
	2557	2558	2559	2560	2561
3. มีรายละเอียดของรายวิชา และรายละเอียดของประสบการณ์ภาคสนาม (ถ้ามี) ตามแบบ มคอ.3 และ มคอ.4 อย่างน้อยก่อนการเปิดสอนในแต่ละภาค การศึกษาให้ครบทุกรายวิชา	×	×	×	×	×
4. จัดทำรายงานผลการดำเนินการของรายวิชา และรายงานผลการดำเนินการของประสบการณ์ภาคสนาม (ถ้ามี) ตามแบบ มคอ.5 และ มคอ.6 ภายใน 30 วัน หลังสิ้นสุดภาคการศึกษาที่เปิดสอนในทุกรายวิชา	×	×	×	×	×
5. จัดทำรายงานผลการดำเนินการของหลักสูตร ตามแบบ มคอ.7 ภายใน 60 วัน หลังสิ้นปีการศึกษา	×	×	×	×	×
6. มีการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ ที่กำหนด ใน มคอ.3 และ มคอ.4 (ถ้ามี) อย่างน้อยร้อยละ 25 ของรายวิชาที่เปิดสอนในแต่ละปีการศึกษา	×	×	×	×	×
7. มีการพัฒนา/ปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน กลยุทธ์การสอน หรือ การประเมินผลการเรียนรู้ จากผลการประเมินการดำเนินงานที่รายงานใน มคอ.7 ปีที่แล้ว		×	×	×	×
8. อาจารย์ใหม่ (ถ้ามี) ทุกคน ได้รับการปฐมนิเทศหรือแนะนำด้านการจัดการเรียนการสอน	×	×	×	×	×
9. อาจารย์ประจำทุกคนได้รับการพัฒนาทางวิชาการ และ/หรือวิชาชีพ อย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง	×	×	×	×	×
10. จำนวนบุคลากรสนับสนุนการเรียนการสอน (ถ้ามี) ได้รับการพัฒนาวิชาการ และ/หรือวิชาชีพ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ต่อปี	×	×	×	×	×
11. ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาปีสุดท้าย/บัณฑิตใหม่ที่มีต่อคุณภาพหลักสูตร เฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3.5 จากคะแนนเต็ม 5.0		×	×	×	×
12. ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิตที่มีต่อบัณฑิตใหม่ เฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3.5 จากคะแนนเต็ม 5.0			×	×	×
13. บัณฑิตได้งานทำโดยได้รับเงินเดือนไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ ก.พ. กำหนด			×	×	×
14. บัณฑิต สามารถหางานทำ หรือศึกษาต่อได้ภายในระยะเวลา 1 ปี หลังจากสำเร็จการศึกษา			×	×	×

หมวดที่ 8 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของหลักสูตร

1. การประเมินประสิทธิผลของการสอน

1.1 การประเมินกลยุทธ์การสอน

ช่วงก่อนการสอนควรมีการประเมินกลยุทธ์การสอนโดยทีมผู้สอน และ/หรือการปรึกษาหารือกับผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรหรือวิธีการสอน ส่วนช่วงหลังการสอนควรมีการวิเคราะห์ผลการประเมินการสอนโดยนักศึกษา และการวิเคราะห์ผลการเรียนของนักศึกษา

ด้านกระบวนการนำผลการประเมินไปปรับปรุง สามารถทำโดยรวบรวมปัญหา/ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงโดยประธานหลักสูตรและทีมผู้สอน

1.2 การประเมินทักษะของอาจารย์ในการใช้แผนกลยุทธ์การสอน

ให้นักศึกษาได้ประเมินการสอนของอาจารย์ในทุกด้าน ทั้งในด้านทักษะ กลยุทธ์การสอนและการใช้สื่อในทุกรายวิชา โดยผ่านขั้นตอนการประเมินที่กำหนดขึ้นโดยมหาวิทยาลัย

2. การประเมินหลักสูตรในภาพรวม

การประเมินทักษะดังกล่าวสามารถทำได้โดยการประเมินโดยนักศึกษาในแต่ละวิชา การสังเกตการณ์ของผู้รับผิดชอบหลักสูตร/ประธานหลักสูตร และ/หรือทีมผู้สอน ภาพรวมของหลักสูตรประเมินโดยบัณฑิตใหม่และ/หรือผู้ใช้บัณฑิต

3. การประเมินผลการดำเนินงานตามรายละเอียดหลักสูตร

ต้องผ่านการประกันคุณภาพหลักสูตรและจัดการเรียนการสอนตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับบัณฑิตศึกษา รวมทั้งผ่านการประเมินคุณภาพภายใน

4. การทบทวนผลการประเมินและวางแผนปรับปรุง

1. รวบรวมข้อเสนอแนะ/ข้อมูลจากการประเมินของนักศึกษา ผู้ใช้บัณฑิต ผู้ทรงคุณวุฒิ
2. วิเคราะห์ทบทวนข้อมูลข้างต้น โดยผู้รับผิดชอบหลักสูตร/ประธานหลักสูตร เสนอการปรับปรุงหลักสูตรและแผนกลยุทธ์ (ถ้ามี)

ภาคผนวก ก. คำอธิบายรายวิชา

LNG 550 วิชาปรับปรุงพื้นฐานภาษาอังกฤษสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา 2 (1-2-6)

(Remedial English Course for Post Graduate Students)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

รายวิชานี้มุ่งเน้นปรับปรุงพื้นฐานภาษาอังกฤษและทักษะที่จำเป็นของนักศึกษาเพื่อให้อยู่ในระดับที่สามารถเข้าเรียน วิชา LNG 600 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนส่งเสริมให้นักศึกษาเกิดความมั่นใจในการใช้ภาษาอังกฤษ ในด้านเนื้อหาวิชา ไม่ได้กำหนดเนื้อหาที่แน่นอน แต่มุ่งเน้นการแก้ไขปัญหาการเรียนภาษาอังกฤษของนักศึกษา โดยเฉพาะประเด็นที่นักศึกษามีปัญหามากที่สุด นอกจากนี้ยังส่งเสริมให้นักศึกษาเรียนรู้การจัดการเรียนด้วยตนเอง อันเป็นการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ โดยไม่ต้องพึ่งครูผู้สอน

This course aims to instill the background language and skills necessary for undertaking LNG 600 and to raise the students' confidence in using English. There will be no predetermined focus of the course, but instead it will concentrate on those areas where the students are weakest and need most improvement. The classroom teaching and learning will be supported by self-directed learning to allow the students to improve their language and skills autonomously.

LNG 600 วิชาภาษาอังกฤษระหว่างการเรียนในหลักสูตรสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา 3 (2-2-9)

(Insessional English Course for Post Graduate Students)

วิชาบังคับก่อน: LNG 550 วิชาปรับปรุงพื้นฐานภาษาอังกฤษสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา

or Pass grade from placement procedure

รายวิชานี้จัดสอนเพื่อพัฒนาให้นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สามารถใช้ภาษาอังกฤษในการเรียนในระดับของตนได้อย่างเหมาะสม โดยเน้นทักษะการฝึกปฏิบัติแม้ไม่เน้นหนักที่เนื้อหาไวยากรณ์โดยตรง แต่วิชานี้มุ่งเน้นการใช้ภาษาอังกฤษที่ตรงกับความต้องการ โดยเฉพาะด้านกรอ่านและการเขียนซึ่งนักศึกษาต้องใช้ในการทำโครงการ ในรายวิชานักศึกษาจะได้ฝึกปฏิบัติขั้นตอนการทำโครงการตั้งแต่การหาข้อมูลอ้างอิง จนถึงกรเขียนรอบสุดท้าย นอกจากนี้ นักศึกษาจะได้เรียนรู้กลยุทธ์การเรียนเพื่อฝึกทักษะการเรียนรู้ภาษาอังกฤษด้วยตนเอง เพื่อนำไปใช้ในการสื่อสารที่แท้จริงนอกห้องเรียนต่อไป

This course aims to develop English language skills relevant to mature students in Graduate Degree

	<p>nonlinear equation, least square fitting. Numerical method for solving systems of linear equations. Numerical integration. Basic computer configuration and operation, system components and layout. Programming in BASIC, immediate and programme mode, syntax and elementary programming rules. Flowcharting, DOS and utilities use of diskettes. Different versions of BASIC and hardware/software requirement.</p>	
ETT 440	<p>กลศาสตร์ของไหล (Fluid Mechanics) วิชาบังคับก่อน: ไม่มี</p> <p>ทฤษฎีการไหลต่อเนื่อง การไหลแบบต่างๆ สมบัติของไหล สมดุลโมเมนตัมแบบเปลือก สมการการไหลต่อเนื่อง การเคลื่อนที่ สมการพลังงานกล และการประยุกต์สำหรับการไหลแบบราบเรียบ การถ่ายโอนโมเมนตัมแบบปั่นป่วน การวิเคราะห์เชิงมิติ สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน สมดุลมวล โมเมนตัม และพลังงานกลเชิงมหภาคและการประยุกต์ เครื่องมือวัดการไหล หลักการเบื้องต้นของการไหลแบบจินตนาการ การไหลที่บีบอัดได้ การไหลรอบวัตถุจุ่มที่มีบานด์ดา รี แบบราบเรียบและปั่นป่วน วิชานี้ต้องการให้นักศึกษามีความเข้าใจพื้นฐาน หลักการไหลของของไหล โดยเน้นการวิเคราะห์ระบบ</p> <p>Continuum postulates. Type of flows. Fluid properties. Shell momentum balances. Equations of continuity, motion, and mechanical energy and their applications to laminar flow. Turbulent momentum transport. Dimensional analysis. Friction factor, Macroscopic mass, momentum and mechanical energy balances and their applications. Fluid meters. Introduction to potential flows. Introduction to compressible flow. Flow around immersed body-laminar and turbulent boundary layers. The course intends to give basic understanding of fluid flow concepts. Analysis approach is stressed.</p>	3 (3-0-6)
ETT 460	<p>เทอร์โมไดนามิกส์ (Thermodynamics) วิชาบังคับก่อน: ไม่มี</p> <p>แนวคิดและคุณสมบัติทางด้านเทอร์โมไดนามิกส์ กฎข้อที่หนึ่ง และข้อที่สองของเทอร์โมไดนามิกส์ วัฏจักรทางด้านการวิศวกรรม วัฏจักรแรงคิน วัฏจักรเบรย์ตัน วัฏจักรออตโต วัฏจักรดีเซล วัฏจักรสเตอร์ลิง วัฏจักรอิริกสันและวัฏจักรอัด ไอการถ่ายเทความร้อนเบื้องต้น การถ่ายเทความร้อนแบบบังคับการถ่ายเทความร้อนแบบธรรมชาติ การนำความร้อนแบบสม่ำเสมอ การแผ่รังสีความร้อน</p> <p>Review of Thermodynamic concepts and properties. First and second laws of thermodynamics. Engineering cycles: Rankine, Brayton, Otto, Diesel, Stirling, Ericsson and vapour-compression cycles. Introduction to heat transfer: free and forced convection, steady state conduction, radiation.</p>	3 (3-0-6)
ETT 601	<p>สัมมนาพลังงาน (Energy Seminar) วิชาบังคับก่อน: ไม่มี</p> <p>นักศึกษาต้องนำเสนอสัมมนาในหัวข้อการพัฒนาที่ล้ำสมัยของเทคโนโลยีทางด้านพลังงานต่อนักศึกษาและอาจารย์ พร้อมทั้งส่งรายงานสัมมนา</p> <p>Students are required to present seminars on advanced development of energy technologies to their class-mates and members of teaching staff. Reports of the seminars have to be submitted for</p>	1 (0-2-3)

- gradings.
- ETT 602 ปัญหาพิเศษ 1 3 (3-0-9)**
(Special Study I)
วิชาบังคับก่อน: ETT xxx (ภายใต้การดูแลของอาจารย์ภายในคณะ)
นักศึกษาต้องดำเนินการปัญหาพิเศษภายใต้คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา โครงการวิจัยแต่ละเรื่องควรดำเนินการให้เสร็จสิ้นภายในหนึ่งภาคการศึกษา
หมายเหตุ นักศึกษาที่ลงทะเบียนวิชาวิทยานิพนธ์ โครงการวิจัย หรือปัญหาพิเศษต้องเสนอความก้าวหน้าของงานจนกว่าจะดำเนินการวิทยานิพนธ์ โครงการวิจัย หรือปัญหาพิเศษนั้นเสร็จสิ้น
Students are required to undertake special studies under supervision of teaching staff. Each project should be completed in one semester.
REMARK : Students who have registered for dissertation or energy research project or special study are to present progress of their work at the seminar until completion of dissertation. No credit is given.
- ETT 603 ปัญหาพิเศษ 2 3 (3-0-9)**
(Special Study II)
วิชาบังคับก่อน: ETT xxx (ภายใต้การดูแลของอาจารย์ภายในคณะ)
นักศึกษาต้องดำเนินการปัญหาพิเศษภายใต้คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา โครงการวิจัยแต่ละเรื่องควรดำเนินการให้เสร็จสิ้นภายในหนึ่งภาคการศึกษา
หมายเหตุ นักศึกษาที่ลงทะเบียนวิชาวิทยานิพนธ์ โครงการวิจัย หรือปัญหาพิเศษต้องเสนอความก้าวหน้าของงานจนกว่าจะดำเนินการวิทยานิพนธ์ โครงการวิจัย หรือปัญหาพิเศษนั้นเสร็จสิ้น
Students are required to undertake special studies under supervision of teaching staff. Each project should be completed in one semester.
REMARK : Students who have registered for dissertation or energy research project or special study are to present progress of their work at the seminar until completion of dissertation. No credit is given.
- ETT 604 ปัญหาพิเศษ 3 3 (3-0-9)**
(Special Study III)
วิชาบังคับก่อน: ETT xxx (ภายใต้การดูแลของอาจารย์ภายในคณะ)
นักศึกษาต้องดำเนินการปัญหาพิเศษภายใต้คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา โครงการวิจัยแต่ละเรื่องควรดำเนินการให้เสร็จสิ้นภายในหนึ่งภาคการศึกษา
หมายเหตุ นักศึกษาที่ลงทะเบียนวิชาวิทยานิพนธ์ โครงการวิจัย หรือปัญหาพิเศษต้องเสนอความก้าวหน้าของงานจนกว่าจะดำเนินการวิทยานิพนธ์ โครงการวิจัย หรือปัญหาพิเศษนั้นเสร็จสิ้น
Students are required to undertake special studies under supervision of teaching staff. Each project should be completed in one semester.
REMARK : Students who have registered for dissertation or energy research project or special study are to present progress of their work at the seminar until completion of dissertation. No credit is given.

- ETT 605 **โครงการการศึกษาวิจัย** **6 หน่วยกิต**
(Research Study)
วิชาบังคับก่อน: ETT 601 สัมมนาพลังงาน
 นักศึกษาต้องดำเนินการโครงการวิจัยภายใต้คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา โครงการวิจัยแต่ละเรื่องควรดำเนินการให้เสร็จสิ้นภายในหนึ่งภาคการศึกษา
 Students are required to undertake energy projects under supervision of teaching staff. Each project should be completed in one semester.
- ETT 606 **วิทยานิพนธ์** **12 หน่วยกิต**
(Thesis)
วิชาบังคับก่อน: นักศึกษาที่ผ่านการเรียนรายวิชามาแล้วระดับหนึ่งตามดุลพินิจของสายวิชา
 นักศึกษาจะต้องพัฒนาโครงการวิจัยหนึ่งเรื่องภายใต้คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา โครงการวิจัยอาจมีลักษณะเป็นงานวิชาการ ธุรกิจ หรืออุตสาหกรรม โดยทั่วไปแต่ละโครงการควรเสร็จสิ้นภายในสองภาคการศึกษา
 Students are required to undertake a research project under supervision of a senior staff. The project can either be academic, commercial or industrial relevance and generally requires two semesters' work.
- ETT 607 **วิทยานิพนธ์** **36 หน่วยกิต**
(Thesis)
วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 นักศึกษาจะต้องออกแบบและพัฒนา หรือศึกษาค้นคว้าการทำวิจัยภายใต้การแนะนำของคณะกรรมการวิทยานิพนธ์ โครงการวิจัยจะต้องเกี่ยวข้องกับทางด้านเทคโนโลยีพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ
 Students are required to undertake design and development or research projects under supervision of senior members of teaching staff. The projects will be relevant to conditions of energy, environmental and materials technology.
- ETT 611 **การถ่ายเทความร้อนขั้นสูง** **3 (3-0-9)**
(Advanced Heat Transfer)
วิชาบังคับก่อน: ETT 460 เทอร์โมไดนามิกส์
 การถ่ายเทความร้อนแบบบังคับและราบเรียบในท่อที่มีหน้าตัดกลม ไม่กลม และวงแหวน การถ่ายเทความร้อนแบบบังคับและราบเรียบรอบผิววัตถุที่สมมาตรตามแนวแกน การถ่ายเทความร้อนแบบบังคับและปั่นป่วนผ่านท่อและแผ่นเรียบ การเดือดและการกลั่นตัว ระบบการถ่ายเทมวลและความร้อน การนำและการแผ่รังสีความร้อน การแก้ปัญหาการนำความร้อนแบบต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่องด้วยเทคนิคการอินทิเกรตและการแก้ปัญหาเชิงตัวเลข ปัญหาการนำความร้อนที่มีแหล่งให้ความร้อนมาเกี่ยวข้อง แหล่งให้ความร้อนด้วยการแผ่รังสี แผงเตอร์ทางเรขาคณิต การแผ่รังสีจากเมฆ และก๊าซต่างๆ
 Laminar forced convection in circular, non-circular, annular cross-sectioned conduits and over external surfaces of axis-symmetrical bodies. Turbulent forced convection over ducts and flat plates. Boiling and condensation. Simultaneous heat and mass transfer systems. Heat conduction and radiation. Solutions of steady and transient heat conduction problems by analytical integrated techniques and other numerical methods. Conduction problems including heat sources. Radiation heat transfer sources, geometric factors. Radiation from clouds and gases.

- ETT 612 การเปลี่ยนชีวมวลเป็นพลังงาน 3 (3-0-9)
 (Bio-energy Conversion)
 วิชาบังคับก่อน: ไม่มี
 แนวความคิดเกี่ยวกับชีวมวล และการแปรรูปพลังงาน การใช้ประโยชน์จากชีวมวลในการนำไปเป็นอาหาร เส้นใย (ไฟเบอร์) ด้านเคมี และเชื้อเพลิง กระบวนการทางด้านเคมีและสังเคราะห์แสงในพืช การใช้แสงในการผลิตไฮโดรเจน กระบวนการหมัก และการเปลี่ยนแปลงของเสียจากทางการเกษตรเพื่อเปลี่ยนเป็นพลังงาน(เชื้อเพลิง)ทางเลือก การหมักแอลกอฮอล์ การผลิตมีเทน การพิจารณาในแง่ของเศรษฐศาสตร์และวิศวกรรมสำหรับถังหมักชีวภาพ
 Concepts of biomass and energy transformation. Conversion and utilization of biomass to food, fibre, chemicals and fuel. Photosynthetic process and photo-chemical reactions in plants. Photo-production of hydrogen. Fermentation process and conversion of agricultural wastes to viable fuel alternatives. Alcoholic fermentation, Methane production. Engineering, operation and economic considerations of bio-digesters.
- ETT 613 การออกแบบระบบพลังงาน 3 (3-0-9)
 (Energy System Design)
 วิชาบังคับก่อน : ETT 440 กลศาสตร์ของไหล (Fluid Mechanics) และ ETT 460 เทอร์โมไดนามิกส์ (Thermodynamics) หรือ วิชาที่แทนกันได้
 การออกแบบระบบที่ทำงานได้ หรือระบบที่เหมาะสม เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม การสร้างสมการสำหรับระบบพลังงาน ด้วยข้อมูลจากการทดลอง การสร้างชุดสมการของระบบพลังงานทางทฤษฎี การสร้างสมการและจำลองของระบบพลังงาน เทคนิคเฉพาะสำหรับการค้นหาค่าที่เหมาะสมของระบบพลังงาน
 Designing a workable system or an optimum system. Engineering economics. Equation fitting for characterisation of energy equipment using experimental data. Modelling of energy equipment based upon physical laws. Energy system modelling and simulation. Selected optimization techniques for energy systems.
- ETT 614 เชื้อเพลิงและการเผาไหม้ 3 (3-0-9)
 (Fuels and Combustion)
 วิชาบังคับก่อน: ETT 460 เทอร์โมไดนามิกส์ (Thermodynamics)
 ชนิดของเชื้อเพลิง คุณสมบัติ การทดสอบ และการผลิตเชื้อเพลิงแข็ง เชื้อเพลิงเหลว และก๊าซเชื้อเพลิง โดยเน้นเชื้อเพลิงชีวภาพ ไพโตรเลียม ถ่านหิน หินน้ำมัน สตอยคิโอเมตรีค่าความร้อนกระบวนการเผาในเครื่องยนต์สันดาปภายใน ทฤษฎีการถ่ายเทมวล แบบจำลองการไหลของเรโนลด์ส การนำการถ่ายเทมวล และเลขถ่ายเทของสปอลดิ้งและการคำนวณหา การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการถ่ายเทมวลในการระเหย การกลั่นตัว การละลาย การทำความเย็น และในกระบวนการเผาไหม้ และการทำนายอัตราการเผาไหม้
 Classification of fuels. Properties, test, and production of solid, liquid and gaseous fuels with emphasis on biomass, petroleum, coal and oil shales. Stoichiometry. Heating values. Normal and abnormal combustion processes in internal combustion engines. Mass transfer theory : Reynolds flow model, mass conductance, Spalding transfer number and their determinations. Applications of mass transfer theory in vaporization, condensation, dissolution, transpiration cooling and combustion processes and prediction of combustion rates.

- ETT 615 **เทคนิคทางคณิตศาสตร์สำหรับเทคโนโลยีพลังงาน** 3 (3-0-9)
(Mathematical Techniques for Energy Technology)
วิชาบังคับก่อน: ไม่มี
 วิเคราะห์และหาคำตอบของระบบสมการเชิงอนุพันธ์ สมการเชิงอนุพันธ์อันดับหนึ่งและสอง อนุกรมกำลัง สมการเลอจองด์ ระเบียบวิธีไฟรบิเนียนุส สมการเบสเซล ออร์โทโกนัล ไอเกนฟังก์ชัน หลักการของลาปลาซและการแปลงลาปลาซ อนุกรมฟูเรียร์ ฟูเรียร์อินทิกรัล และฟูเรียร์ทรานสฟอร์ม หลักการพื้นฐานและการหาคำตอบของสมการอนุพันธ์ย่อยแบบ อิลลิปติก พาราโบลิก และไฮเพอร์โบลิก เทคนิควิธีการคำนวณและการเขียนโปรแกรม อนุกรมเทย์เลอร์ ระบบสมการเชิงเส้น ระบบสมการไม่เชิงเส้น การประมาณค่า การอินทิเกรตเชิงตัวเลข สมการเชิงอนุพันธ์ การสร้างสมการความสัมพันธ์ เทคนิคการหาภาวะที่เหมาะสม และการประยุกต์ใช้เทคนิคทางคณิตศาสตร์สำหรับเทคโนโลยีพลังงาน
 The analysis of solutions encountered in differential equations systems. Introduction to the first and second order differential equations. The series solutions of ordinary differential equations: power series method, Legendre's equation, Frobenius method, Bessel's equation, orthogonal and eigenfunction. Principles of Laplace and inverse Laplace transforms, Fourier series, Fourier integrals, and Fourier transform are investigated. Basic concepts and solutions of partial differential equations: elliptic, parabolic, and hyperbolic are also analyzed. Introduction of computational techniques and computer programming: Taylor series, linear equations system, nonlinear equations system, interpolation and approximation, numerical quadrature, ordinary differential equations, least squares method, and optimization techniques. The applications for energy technology.
- ETT 616 **พลังงานแสงอาทิตย์** 3 (3-0-9)
(Solar Energy)
วิชาบังคับก่อน: ETT 460 เทอร์โมไดนามิกส์ (Thermodynamics)
 เนื้อหาที่สอนครอบคลุมเรื่อง ธรรมชาติของรังสีอาทิตย์ การวัดและการแปรผลข้อมูลรังสีอาทิตย์เฉพาะพื้นที่ การส่องผ่านและการดูดกลืนรังสีของวัสดุผิวเลือกรังสี ทฤษฎีของแผงรับรังสีอาทิตย์ แบบแผ่นราบและแบบรวมแสง รวมทั้งการใช้สมการของ ฮอทเทล-วิลลิเออร์ เป็นต้น
 Nature of solar radiation, Measurement and interpretation of local solar radiation data, Transmission through and absorption by partially transparent media. Selective surfaces. Theories of flat plate collectors and focusing collectors, Hottel-Whillier's equation.
- ETT 621 **พลังงานรังสีอาทิตย์ขั้นสูงสำหรับกระบวนการทางอุณหภาพ** 3 (3-0-9)
(Advanced Solar Energy of Thermal Processes)
วิชาบังคับก่อน: ETT 616 พลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Energy)
 เนื้อหาที่สอนครอบคลุมเรื่อง แผงรับรังสีอาทิตย์ชนิดใหม่ ระบบสะสมความร้อน ระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานรังสีอาทิตย์ การอบแห้งด้วยพลังงานรังสีอาทิตย์ และเครื่องกลั่นน้ำแสงอาทิตย์ สระแสงอาทิตย์ หลักการวิเคราะห์สมรรถนะระยะยาวของระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานรังสีอาทิตย์ ระบบอบแห้งด้วยพลังงานรังสีอาทิตย์ การคำนวณทางเศรษฐศาสตร์
 Advanced solar collectors, heat storage, solar water heaters, solar drying, solar distillation, solar pond, long term performance of solar water heating and drying, economics of solar equipments.

- ETT 622 เซลล์แสงอาทิตย์และการประยุกต์ใช้งาน 3 (3-0-9)
(Solar Cells and Applications)
วิชาบังคับก่อน: ไม่มี
เนื้อหาที่สอนครอบคลุมเรื่องหลักการเปลี่ยนรูปพลังงาน ทฤษฎีเบื้องต้นของสารกึ่งตัวนำและรอยต่อ พีเอ็น ทฤษฎีเซลล์แสงอาทิตย์ เช่น ปรากฏการณ์โฟโตโวลตาอิก การกำหนดลักษณะเฉพาะของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดต่างๆ วัสดุและเทคโนโลยี การใช้งานเซลล์แสงอาทิตย์ภายใต้บรรยากาศโลก การหาขนาดและการคำนวณทางเศรษฐศาสตร์ ตัวอย่างของการประยุกต์ใช้งาน
Concepts of energy conversion. Basic semiconductor theory and PN junctions. Solar cells: photovoltaic effect, solar cell characteristics, materials and technology. Terrestrial application of solar cells: dimensioning and economic consideration, examples of applications.
- ETT 623 พลังงานแสงอาทิตย์ในด้านเกษตรกรรม 3 (3-0-9)
(Solar Energy in Agriculture)
วิชาบังคับก่อน: ไม่มี
การทบทวนพลังงานแสงอาทิตย์ ตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบต่าง ๆ ความรู้เกี่ยวกับโซลาร์เซลล์ การออกแบบระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานรังสีอาทิตย์และการออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าด้วยโซลาร์เซลล์ การประยุกต์ใช้ในด้านเกษตรกรรมแบบต่างๆ การฆ่าเชื้อในดินและในน้ำด้วยพลังงานรังสีอาทิตย์ การอบแห้งอาหารและวัสดุชีวภาพด้วยพลังงานรังสีอาทิตย์ โรงเรือนปลูกพืช การปั้มน้ำเพื่อการเกษตร การกลั่นน้ำ และการประยุกต์ใช้พลังงานรังสีอาทิตย์ในด้านเกษตรอื่น ๆ
Review to Solar energy, Solar collector, Review of Solar Cell, Solar water heating designs and photovoltaic system design, Application of solar energy in agriculture, Soil solarization and water treatment, Solar drying food and biomaterial, Greenhouse, Solar pumping for agriculture, Distillation, Solar energy application in agricultures.
- ETT 631 การอบแห้งอาหารและเมล็ดพืช 3 (3-0-9)
(Drying of Foods and Cereal Grains)
วิชาบังคับก่อน: ETT 460 เทอร์โมไดนามิกส์ (Thermodynamics)
คุณสมบัติของอากาศชื้น การไหลของอากาศ ความชื้นสมดุล คุณสมบัติทางฟิสิกส์ของอาหารและเมล็ดพืช ระบบอบแห้ง การวิเคราะห์การอบแห้งอย่างง่ายและแม่นยำ ได้แก่ การอบแห้งเมล็ดเดี่ยว การอบแห้งชั้นบาง การอบแห้งแบบชั้นหนา การวิเคราะห์การอบแห้งอาหาร การอบแห้งแบบชั้นเมล็ดพืชหนึ่งและชั้นเมล็ดพืชเคลื่อนที่ การอบแห้งแบบพ่นฝอย การอบแห้งแบบถังหมุน
Moist air properties. Air movement. Equilibrium moisture contents. Thermo physical properties of food and grains. Grain drying systems. Rigorous and simplified analysis of grain drying: single-kernel, thin layer, and deep-bed grain drying. Analysis of food drying: fixed-bed and moving-bed drying, spray drying, drum drying.
- ETT 632 การจำลองแบบปัญหาทางคณิตศาสตร์ของการอบแห้งอาหารและวัสดุชีวภาพ 3 (3-0-9)
(Mathematical Drying Simulation of Foods and Biomaterials)
วิชาบังคับก่อน: ไม่มี
การทบทวนวิศวกรรมอุณหภาพสำหรับการจำลองแบบปัญหาการอบแห้ง สมบัติของอาหารและวัสดุชีวภาพ ทฤษฎีการอบแห้ง การจำลองแบบปัญหาการอบแห้งอาหารและวัสดุชีวภาพแบบต่างๆ การจำลองแบบปัญหาการอบแห้งชั้นสูง การอบแห้งโดยใช้ไอน้ำร้อนยวดยิ่ง อากาศร้อน หรืออากาศร้อนชื้น วิธีการคำนวณประมาณการสำหรับ

- เทคนิคการอบแห้งอาหารแบบต่าง ๆ
- Review of thermal engineering for drying simulation. Properties of foods and biomaterials. Drying theory. Simulation of various food and biomaterial drying systems. Simulation of advanced drying systems. Drying using superheated steam, hot air or moist hot air. Approximate calculation methods for various techniques of food drying.
- ETT 641 การปฏิบัติการทางพลังงาน (Energy Laboratory) 3 (2-3-9)**
- วิชาบังคับก่อน: ไม่มี**
- การทดลองเกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อน กลศาสตร์ของไหล อิเล็กทรอนิกส์ ระบบอัตโนมัติ การเปลี่ยนรูประหว่างพลังงานไฟฟ้าและพลังงานกล และการเปลี่ยนรูปของพลังงานอื่นๆ นักศึกษาต้องส่งรายงานการทดลองอย่างน้อย 5 ชุด
- Experiments on heat transfer, fluid machines, electronics, automatic control, electromechanical energy conversion and various energy conversion systems. Students are required to submit about five reports and five technical notes on experiments performed in this courses.
- ETT 642 การออกแบบและวิเคราะห์การทดลองทางวิศวกรรม (Engineering Experimental Design and Analysis) 3 (3-0-9)**
- วิชาบังคับก่อน: ไม่มี**
- การออกแบบการทดลองแบบสุ่ม แบบ t-test แบบแฟกทอเรียล และการหาความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างในการออกแบบแฟกทอเรียล รวมทั้งแก้ปัญหาโดยวิธีผิวตอบสนอง นอกจากนี้ยังครอบคลุมการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ การประมาณค่าที่ไม่เป็นเชิงเส้น การหาจุดเหมาะสม เป็นต้น
- Randomized block, t-test, factorial and factorial design confounding, response surface methodology. Mathematical model building and nonlinear estimation ; determination of optimum condition.
- ETT 643 เครื่องมือวัด (Instrumentation) 3 (3-0-9)**
- วิชาบังคับก่อน: ไม่มี**
- หลักการทั่วไปของการวัด เช่น รูปแบบการวัด ชนิดของหัววัด การรบกวนสัญญาณการวัด สมบัติเฉพาะของสมรรถนะเชิงสถิติและพลศาสตร์ การแปลงข้อมูล การวัดค่ารังสีอาทิตย์ และการวัดปริมาณทางไฟฟ้า เคมีไฟฟ้า อุณหภูมิและค่าทางกลต่างๆ โดยเน้นในส่วนของหลักการวัด ชนิดของเครื่องมือวัดและอุปกรณ์ วิธีการวัด และบันทึกข้อมูล การหาปริมาณทางเคมีในของผสมของเหลวและก๊าซและหาค่าองค์ประกอบของของผสม การวิเคราะห์และการกำหนดลักษณะเฉพาะของก๊าซเชื้อเพลิง และเครื่องมือที่ใช้รวมทั้งหัววัดแบบต่างๆ เครื่องวิเคราะห์ก๊าซ วิธียมาตรฐานในการเก็บตัวอย่าง รวมทั้งวิธีการเปรียบเทียบและบำรุงรักษาเครื่องมือวัด การปฏิบัติการการวัดสมบัติของของไหล อุณหภูมิและฟลักซ์ความร้อน
- General principles of measurement : introduction, configuration, transducer, interference, static and dynamic performance characteristics, data conversion. Measurement of solar radiation, electrical, electrochemical, thermal, and mechanical quantities: principles and studies of instrument and apparatus, instrumentation, data recorder.
- Quantification of chemical in liquid and gas mixtures and determination of their compositions.
- Fuel gas analysis, characteristics of fuel gases, instruments for use with fuel gases: collecting devices,

- gas analyzers. Standard method of collecting gases. Methods of calibration and maintenance. Laboratories of fluid flow, temperature and heat flux measurement.
- ETT 661 เทคโนโลยีถ่านหิน** **3 (3-0-9)**
(Coal Technology)
วิชาบังคับก่อน: ไม่มี
- สมบัติทางเคมีและกายภาพของถ่านหิน การทำเหมืองและการขนถ่ายถ่านหิน กระบวนการเผาไหม้ของถ่านหินและการพิจารณาสิ่งแวดล้อม การกลั่นทำลาย แก๊สซิฟิเคชัน และลิกวิแฟคชันของถ่านหิน วิชานี้จะให้ความสนใจเป็นพิเศษกับกรณีของถ่านหินลิกไนต์ที่หาได้ในประเทศ
- Chemical and physical properties of coal. Coal mining and handling. Combustion processes for coal and environmental considerations. Destructive distillation, gasification and liquefaction of coal. Special attentions are given to domestic lignite.
- ETT 662 แหล่งพลังงานและเทคโนโลยีการแปลงพลังงาน** **3 (3-0-9)**
(Energy Resources and Conversion Technology)
วิชาบังคับก่อน: ไม่มี
- สถานการณ์ปัจจุบัน เทคโนโลยี และ สิ่งทีคาดหวังเกี่ยวกับแหล่งพลังงานและการบริโภคพลังงาน กลยุทธ์ที่เป็นไปได้ของการอนุรักษ์พลังงาน หัวข้อเฉพาะของการใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อการทำความร้อน การทำความเย็น และการผลิตกระแสไฟฟ้า พลังงานลม พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังน้ำ เชื้อเพลิงชีวภาพ พลังงานนิวเคลียร์ ต้องทำรายงานและสอบข้อเขียนเกี่ยวกับหัวข้อดังกล่าวข้างต้นเพื่อประกอบการให้คะแนน
- Current situation, technologies and outlook of energy sources and consumptions. Potential strategies of energy conservation. Selected topics on solar energy utilization for heating, cooling and generating. Wind energy. Geothermal energy. Hydropower. Biofuels. Nuclear energy. Reports and examinations of topics in this course have to be submitted for grading.
- ETT 663 เทคโนโลยีพลังงานนิวเคลียร์** **3 (3-0-9)**
(Nuclear Energy Technology)
วิชาบังคับก่อน: ไม่มี
- ปฏิกิริยานิวเคลียร์ ฟิชชัน โครงสร้างอะตอม กัมมันตภาพรังสี ทฤษฎีปฏิกรณ์ สภาวะวิกฤต ระบบปฏิกรณ์แบบองค์ประกอบเดี่ยว ระบบปฏิกรณ์แบบหลายองค์ประกอบ การคำนวณหาขนาดของแกนปฏิกรณ์ ระบบปฏิกรณ์นิวเคลียร์ เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์แบบน้ำอัดความดัน เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์แบบน้ำเดือด เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์แบบน้ำมวลหนักอัดความดัน เชื้อเพลิงนิวเคลียร์ วัฏจักรเชื้อเพลิง วัสดุเชื้อเพลิง การเสริมสมรรถนะ การนำกลับมาใช้ใหม่ การขจัดกากรังสี การจัดการเชื้อเพลิง ค่าใช้จ่ายวัฏจักรเชื้อเพลิง วัสดุโครงสร้างเครื่องปฏิกรณ์ เครื่องปฏิกรณ์ ตัวหน่วงนิวตรอน วัสดุพอยซอน ระบบควบคุม การวิเคราะห์เครื่องปฏิกรณ์ การเดินเครื่องปฏิกรณ์ ความปลอดภัยนิวเคลียร์ การป้องกันรังสี การพิทักษ์เครื่องปฏิกรณ์ ผลกระทบจากพลังงานนิวเคลียร์ มาตรฐานการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายโรงไฟฟ้านิวเคลียร์
- Nuclear reaction: fission, atom structure, radioactivity. Reactor theory: criticality condition, homogeneous reactor systems, heterogeneous reactor systems, determination of critical size. Nuclear reactor systems : pressurized water reactor, boiling water reactor, heavy water reactor. Nuclear fuel : fuel cycle, fuel material, enrichment, reprocessing, waste disposal, fuel management, fuel cycle cost. Reactor structural materials : Reactor unit, moderator, product poisoning, control

- system, reactor analysis, reactor operation. Reactor safety : radiation protection, reactor safeguards. Environmental effect from nuclear energy. Standard of nuclear cost analysis of nuclear power plants.
- ETT 664 **พลังงานที่ยั่งยืน** 3 (3-0-9)
(Sustainable Energy)
วิชาบังคับก่อน: ไม่มี
พลังงานที่ยั่งยืน ประมาณการและการประเมินแหล่งพลังงาน สมรรถนะทางเทคนิค ผลกระทบของพลังงานต่อสิ่งแวดล้อม การประเมินทางเศรษฐกิจของโครงการ ระบบพลังงานและเมทริกซ์ของความยั่งยืน เชื้อเพลิงฟอสซิลและพลังงานฟอสซิล พลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก การผลิตไฟฟ้า การอนุรักษ์และประสิทธิภาพพลังงาน พลังงานที่ยั่งยืนสำหรับประเทศไทย
Sustainable energy, Estimation and evaluation of energy resources. Technical performance. Environmental effects of energy. Project economic evaluation. Energy systems and sustainability metrics. Fossil fuels and fossil energy. Renewable energy and alternative energy. Electricity generation. Energy conservation and energy efficiency. Sustainable energy development for Thailand.
- ETT 665 **การวิเคราะห์พลังงานความร้อน** 3 (3-0-9)
(Thermal Energy Analysis)
วิชาบังคับก่อน: ETT 460 เทอร์โมไดนามิกส์ (Thermodynamics)
กฎข้อที่สองของเทอร์โมไดนามิกส์ แนวคิดและการวิเคราะห์ด้วยอะเวลอะบิลิตี ประสิทธิภาพตามกฎข้อที่สอง ความสัมพันธ์ของคุณสมบัติทางด้านอะเวลอะบิลิตี การประยุกต์การวิเคราะห์โดยใช้อะเวลอะบิลิตีกับกระบวนการทางเทอร์โมไดนามิกส์ และวัฏจักรทางวิศวกรรม และระบบผลิตพลังงานความร้อนร่วม การสำรวจและจัดการพลังงานในระบบพลังงานความร้อนแบบต่างๆ โดยเน้น หม้อไอน้ำ เตาเผา อุปกรณ์ไอน้ำ การวิเคราะห์แบบลินฮอฟฟ์ เป้าหมายพลังงาน การออกแบบอย่างง่ายเพื่อนำพลังงานกลับมาใช้การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ความร้อน
Second law of thermodynamics, availability concept and analysis. Second law efficiencies. Availability property relations. Applications of availability analysis to thermodynamic processes and engineering cycles and co-generation systems. Energy audit and management in various thermal energy systems with emphasis on boiler, furnaces, steam equipment. Lindhoff analysis. Energy target, simple design for maximum energy recovery. Trading off energy against capital. Thermo-economic analysis.
- ETT 671 **หัวข้อพิเศษ 1** 3 (3-0-9)
(Special Topic I)
วิชาบังคับก่อน: ไม่มี
หัวข้อเกี่ยวกับเทคโนโลยีพลังงานที่เป็นที่สนใจในสภาวะการณ์ปัจจุบัน
A combination of topics relating to energy technology of current interests.

ETT 672	<p>หัวข้อพิเศษ 2 (Special Topic II) วิชาบังคับก่อน: ไม่มี</p> <p>หัวข้อเกี่ยวกับเทคโนโลยีพลังงานที่เป็นที่สนใจในสภาวะการณ์ปัจจุบัน</p> <p>A combination of topics relating to energy technology of current interests.</p>	3 (3-0-9)
ETT 673	<p>หัวข้อพิเศษ 3 (Special Topic III) วิชาบังคับก่อน: ไม่มี</p> <p>หัวข้อเกี่ยวกับเทคโนโลยีพลังงานที่เป็นที่สนใจในสภาวะการณ์ปัจจุบัน</p> <p>A combination of topics relating to energy technology of current interests.</p>	3 (3-0-9)
ETT 681	<p>เครื่องกำเนิดกำลังโดยใช้ของไหล (Fluid Power Machines) วิชาบังคับก่อน: ETT 440 กลศาสตร์ของไหล (Fluid Mechanics)</p> <p>พื้นฐานของเครื่องจักรกลของไหล ตัวแปรสมรรถนะและการจัดหมวดหมู่ หลักการเบื้องต้นของปั๊มลูกสูบ ทฤษฎีและการออกแบบใบพัดและตัวปั๊มหอยโข่ง แนวคิดเสมือน ทฤษฎีวอร์เท็กซ์และแอโรฟอยล์ของอุปกรณ์การไหลในแนวแกน การออกแบบกังหันน้ำ และกังหันลม</p> <p>Fluid machine fundamentals. Classification and performance parameters. Principles of reciprocating pumps. Theory and design of centrifugal impeller and casing. Similarity concepts. Vortex and aerofoil theories in axial-flow machines. Applications in water and wind turbine designs.</p>	3 (3-0-9)
ETT 682	<p>การทำความเย็นและการปรับอากาศ (Refrigeration and Air Conditioning) วิชาบังคับก่อน: ETT 460 เทอร์โมไดนามิกส์ (Thermodynamics)</p> <p>กระบวนการ วัฏจักร และการออกแบบระบบการทำความเย็นและปรับอากาศ การทำความเย็นแบบดูดกลืนโดยเน้นการประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในระบบทำความเย็น ทฤษฎีและวิธีการแช่แข็งและถนอมอาหาร การศึกษาขั้นสูงของระบบปรับอากาศโดยคำนึงถึงเศรษฐศาสตร์และสิ่งแวดล้อม</p> <p>Reviews of processes, cycles and designs of refrigeration and air conditioning systems. Absorption refrigeration with emphasis on solar energy application. Theory and methods of food freezing and preservation. Advanced studies of air conditioning systems with environmental and economic considerations.</p>	3 (3-0-9)
ETT 691	<p>เทคโนโลยีไฮโดรเจนและเซลล์เชื้อเพลิง (Hydrogen and Fuel Cell Technology) วิชาบังคับก่อน: ไม่มี</p> <p>เทคโนโลยีการผลิต การนำไปใช้ และการกักเก็บไฮโดรเจนที่เป็นเชื้อเพลิงสำคัญสำหรับเซลล์เชื้อเพลิงหลักการพื้นฐานของเซลล์เชื้อเพลิง หลักการทางไฟฟ้าเคมีของเซลล์เชื้อเพลิง ส่วนประกอบ ชนิด การทำงานของเซลล์เชื้อเพลิง และการนำไปใช้งาน</p> <p>Hydrogen production, utilization and storage of hydrogen used as a fuel in fuel cells. A review of fuel cell principles, the fundamentals of fuel cell electrochemistry, fuel cell components, various types of fuel cells, fuel cell operation, and applications of fuel cells.</p>	3 (3-0-9)

ETT 692 เทคโนโลยีระบบสะสมพลังงานและการใช้งาน
(Energy Storage Technologies and Applications)

3 (3-0-9)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

ความจำเป็นของระบบสะสมพลังงาน หลักการพื้นฐานของการเก็บสะสมพลังงานความร้อน ไฟฟ้า และพลังงานศักย์ เทคโนโลยีของระบบสะสมพลังงานที่มีใช้อยู่ในปัจจุบันและที่กำลังพัฒนา แบตเตอรี่ คาปาซิเตอร์ การอัดอากาศ ระบบสูบน้ำกลับ ล้อตุ่นกำลัง การกักเก็บไฮโดรเจนที่เป็นเชื้อเพลิงสำคัญสำหรับเซลล์เชื้อเพลิง การวิเคราะห์ศักยภาพและข้อจำกัดของระบบ การประยุกต์ใช้งานในระบบพลังงาน การประเมินความเป็นไปได้ในการใช้งานในระยะยาว ประเด็นด้านราคา แรงขับเคลื่อนด้านการตลาด และความปลอดภัย

The necessity for efficient energy storage; principles of storing thermal, electrical, and potential energies; Understanding of available and “under developing” energy storage technologies; Batteries, capacitors, Compressed Air Energy Storages (CAES), pumped hydro and flywheel; Hydrogen storage used as a fuel for fuel cells; Potentials, limitations and barriers to each energy storage technology; Applications to energy systems; Energy storage’s long term viability; Costs, drivers for market penetration, and safety issues