

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม (หลักสูตรนานาชาติ)  
หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2559

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา	บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม

หมวดที่ 1. ข้อมูลทั่วไป

<p><b>1. รหัสและชื่อหลักสูตร</b></p> <p>1.1 รหัสหลักสูตร : 2544003</p> <p>1.2 ชื่อหลักสูตร</p> <p>ภาษาไทย: หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม (หลักสูตรนานาชาติ)</p> <p>ภาษาอังกฤษ: Master of Science Program in Environmental Technology (International Program)</p>
<p><b>2. ชื่อปริญญาและสาขาวิชา</b></p> <p>ชื่อเต็ม (ไทย): วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม)</p> <p>ชื่อย่อ (ไทย): วท.ม. (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม)</p> <p>ชื่อเต็ม (อังกฤษ): Master of Science (Environmental Technology)</p> <p>ชื่อย่อ (อังกฤษ): M.Sc (Environmental Technology)</p>
<p><b>3. วิชาเอก (ถ้ามี)</b></p> <p>-</p>
<p><b>4. จำนวนหน่วยกิตที่เรียนตลอดหลักสูตร</b></p> <p>40 หน่วยกิต</p>
<p><b>5. รูปแบบของหลักสูตร</b></p> <p>5.1 รูปแบบ</p> <p>เป็นหลักสูตรระดับปริญญาโท หลักสูตร 2 ปี</p> <p>5.2 ภาษาที่ใช้</p> <p>การจัดการเรียนการสอนเป็นภาษาอังกฤษ เอกสารประกอบการสอนและตำราเป็นตำราภาษาอังกฤษ</p> <p>5.3 การรับเข้าศึกษา</p> <p>รับนักศึกษาไทย และนักศึกษาต่างประเทศที่สามารถพูด ฟัง อ่าน เขียน และเข้าใจภาษาอังกฤษเป็นอย่างดี</p>

#### 5.4 ความร่วมมือกับสถาบันอื่น

1. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
2. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
3. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
4. สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร แห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

#### 5.5 การให้ปริญญาแก่ผู้สำเร็จการศึกษา

ให้ปริญญาเพียงสาขาวิชาเดียว

#### 6. สถานภาพของหลักสูตรและการพิจารณาอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตร

- หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2559 ปรับปรุงจากหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม (หลักสูตรนานาชาติ) หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2554  
เปิดสอนใน ภาคการศึกษาที่ 1 ปี พ.ศ. 2559  
คณะกรรมการอำนวยการบัณฑิตวิทยาลัยร่วมฯ อนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตรในการประชุม  
ครั้งที่ 1/2559 วันที่ 21 เดือน มกราคม พ.ศ. 2559  
สภาสถาบันอนุมัติ / เห็นชอบหลักสูตรในการประชุม  
ครั้งที่ 200 วันที่ 2 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2559

#### 7. การขอรับการประเมินเพื่อขึ้นทะเบียนหลักสูตร

จะขอรับประเมินเพื่อรับรองหลักสูตรในปีการศึกษา 2562

#### 8. อาชีพที่สามารถประกอบได้หลังสำเร็จการศึกษา

- (1) นักวิทยาศาสตร์ / นักวิจัย ด้านสิ่งแวดล้อม และด้านพลังงาน
- (2) นักวิชาการทางด้านสิ่งแวดล้อม และด้านพลังงาน
- (3) นักวิเคราะห์และวางแผนด้านนโยบายสิ่งแวดล้อม
- (4) อาจารย์
- (5) ที่ปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อม และด้านพลังงาน
- (6) ผู้ดูแลระบบฐานข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อม และด้านพลังงาน
- (7) ผู้ประสานงานโครงการ/ที่ปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อมและกลไกการลดคาร์บอน
- (8) นักวิชาชีพด้านสิ่งแวดล้อมในหน่วยงานภาครัฐและเอกชนในสาขาต่างๆ ดังนี้
  - การวิเคราะห์และวางแผนด้านนโยบายพลังงานและสิ่งแวดล้อมและสภาพการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ
  - การบริหารจัดการด้านสิ่งแวดล้อมและ พลังงาน ในภาคอุตสาหกรรม
  - นักวิเคราะห์ข้อมูลและจัดทำรายงานความยั่งยืน และรายงานสิ่งแวดล้อมของภาคธุรกิจ
  - นักวิชาชีพด้าน Corporate Social Responsibility
  - ที่ปรึกษาและนักวิชาชีพด้าน Water footprint, Carbon footprint
  - การผลิตพลังงานจากของเสีย และจำหน่ายเชื้อเพลิงและพลังงาน

- ระบบสิ่งแวดล้อมในอุตสาหกรรมที่มีการใช้พลังงานอย่างเข้มข้น โดยเฉพาะอุตสาหกรรมซีเมนต์ เซรามิก เหล็กและเหล็กกล้า ปิโตรเคมี เยื่อกระดาษและกระดาษ เป็นต้น

**9. ชื่อ สกุล เลขประจำตัวบัตรประชาชน ตำแหน่ง และคุณวุฒิการศึกษาของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร**

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	คุณวุฒิการศึกษาสูงสุด (สาขาวิชา)	สถาบันที่สำเร็จการศึกษา (ปีที่สำเร็จ)
1.	รศ. ดร. อำนาจ ชิดไธสง	Ph.D. Applied Bioscience and Biotechnology M.Sc. (Biotechnology and Biochemistry) B.Sc. (Soil Science)	Mie University, Japan (2540) Mie University, Japan (2537) มหาวิทยาลัยขอนแก่น (2533)
2.	ดร. คมศิลป์ ว่างยาว	Ph.D. (Environmental Technology) M.Eng. (Survey Engineering) B.Eng. (Civil Engineering)	The Joint Graduate School of Energy and Environment, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (2552) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2545) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2539)
3.	ผศ. ดร. ธภัทร ศิลาเลิศรักษา	Ph.D. (Environmental Technology) M.Eng. (Chemical Engineering) B.Eng. (Chemical Engineering)	The Joint Graduate School of Energy and Environment, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (2554) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2545) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2540)

**10. สถานที่จัดการเรียนการสอน**

บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม อาคารคณะพลังงาน สิ่งแวดล้อม และวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี วิทยาเขตบางมด กรุงเทพฯ

**11. สถานการณ์ภายนอกหรือการพัฒนาที่จำเป็นต้องนำมาพิจารณาในการวางแผนหลักสูตร**

**11.1. สถานการณ์หรือการพัฒนาทางเศรษฐกิจ**

สถานการณ์ด้านพลังงานและปัญหาสิ่งแวดล้อมอันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก ประกอบกับแผนการพัฒนาทางเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทยเป็น 2 ประเด็นหลักที่ถูกนำมาพิจารณาในการ

วางแผนหลักสูตรโดยอ้างอิงจากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555 – 2559) และทิศทางของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 - 2564) ที่กล่าวถึงความท้าทายของเทคโนโลยีใหม่ๆ การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีอย่างก้าวกระโดด รวมถึงความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีสารสนเทศ เทคโนโลยีชีวภาพ เทคโนโลยีวัสดุ นาโนเทคโนโลยี และเทคโนโลยีพลังงานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเพื่อตอบสนองความต้องการของประเทศในการพัฒนา เพื่อตอบสนองกับความยั่งยืนเกิดการเปิดเศรษฐกิจเสรี การเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ การเกิดภัยธรรมชาติที่รุนแรง และโดยเฉพาะอย่างยิ่งการการตอบสนองต่อปัญหาด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลกที่ส่งผลกระทบต่อทั่วโลกรวมทั้งประเทศไทย รวมไปถึงปัญหาด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของประเทศในปัจจุบัน ซึ่งเหล่านี้จำเป็นต้องอาศัยการพัฒนาองค์ความรู้ เทคโนโลยี และบุคลากรด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมอย่างเหมาะสมเพื่อสร้างความเปลี่ยนแปลงและความยั่งยืนทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม รวมถึงเพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐานสากลและเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนของโลก (Sustainable Development Goals – SDGs 2030) ซึ่งที่ประชุมสมัชชาสหประชาชาติโดย 193 ประเทศทั่วโลก (รวมทั้งประเทศไทย) ได้รับรองผลการประชุมแล้วเมื่อวันที่ 28 กันยายน พ.ศ. 2558 ประกอบกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมมาผสมผสานร่วมกับจุดแข็งในสังคมไทย กับเป้าหมายยุทธศาสตร์กระทรวงศึกษาธิการ กับแผนกลยุทธ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กับนโยบายและแผนยุทธศาสตร์ของรัฐบาลว่าด้วยการเสริมสร้างการผลิตและใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงการใช้พลังงานทดแทนในระยะปานกลาง และการกระจายการใช้ชนิดของพลังงานขั้นต้น ให้มีการผสมผสานระหว่างชนิดของพลังงานให้มีความหลากหลายยิ่งขึ้น และเพื่อปรับเปลี่ยนจากการเป็นผู้ซื้อพลังงานไปเป็นผู้ค้าพลังงานหรือเทคโนโลยี และกับนโยบายและแผนยุทธศาสตร์แห่งชาติว่าด้วยการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมปี พ.ศ. 2535 และแผนยุทธศาสตร์แห่งชาติด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ อนึ่งเพื่อตอบสนองความต้องการของประเทศในการรับมือข้อท้าทายดังกล่าวนี้ ประเทศไทยจำเป็นต้องใช้บุคลากรชำนาญการด้านเทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการผลิตและใช้พลังงาน และที่นำไปสู่สถานะโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ บุคลากรเหล่านี้จะต้องมีคุณภาพในเชิงความเป็นมืออาชีพและมีจำนวนมาก เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาประเทศ

### 11.2. สถานการณ์หรือการพัฒนาทางสังคมและวัฒนธรรม

ในการวางแผนหลักสูตรนี้ได้คำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงด้านสังคมและวัฒนธรรมของประเทศ โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงที่มีผลกระทบต่ออุปสงค์การใช้พลังงานและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งปัจจุบันประเทศไทยได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง จนกลายเป็นประเทศกำลังพัฒนาที่อยู่ระดับแนวหน้าด้านการพัฒนา อนึ่งระบบเศรษฐกิจและสังคมของประเทศได้ก้าวสู่ระบบเมืองมากขึ้นเรื่อยๆ กลายเป็นระบบที่คล้ายคลึงกับระบบของประเทศที่พัฒนาแล้ว ดังนั้น การส่งเสริมการศึกษาด้านพลังงาน จึงเป็นกลไกด้านหนึ่งของการขับเคลื่อนกระบวนการพัฒนาทุกขั้นตอนที่ต้องใช้ “ความรอบรู้” ด้วยความรอบคอบในการพัฒนาด้านการผลิตและใช้พลังงาน โดยเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และลดผลกระทบต่อสถานะโลกร้อน และเป็นไปตามลำดับขั้นตอน สอดคล้องกับวิถีชีวิตของสังคมไทย รวมทั้งการเสริมสร้างศีลธรรมและสำนึกในคุณธรรม จริยธรรมในการปฏิบัติหน้าที่และดำเนินชีวิตด้วยความเพียร อันจะเป็นภูมิคุ้มกันในตัวที่ดีให้พร้อมเผชิญการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นทั้งในระดับครอบครัว ชุมชน สังคม ประเทศชาติ และประชาคมโลก

นอกจากนี้ เนื่องจากปัจจุบันสังคมโลกาภิวัตน์เปิดกว้างมีโอกาสนในการติดต่อทำงานกับหน่วยงานภาครัฐและเอกชนข้ามชาติหรือนานาชาติ มีโอกาสไปทำงานต่างประเทศมากขึ้น หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิตเทคโนโลยี สิ่งแวดล้อม ซึ่งฝึกทักษะการสื่อสารโดยภาษาอังกฤษในการเรียนการสอนทุกรายวิชา ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้วิทยาการ เทคโนโลยีและศาสตร์ใหม่ ด้านพลังงานและสภาวะโลกร้อน โดยเฉพาะการแก้ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ได้อย่างรวดเร็วและทำงานได้กับคนทุกชาติ ทุกสังคม ทุกที่ ทั่วโลก

## 12. ผลกระทบจาก ข้อ 11.1 และ 11.2 ต่อการพัฒนาหลักสูตรและความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน

### 12.1. การพัฒนาหลักสูตรและความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน

ด้วยผลกระทบจากสถานการณ์ภายนอก ต่อการพัฒนาหลักสูตรดังกล่าวในข้อ 11.1 และ 11.2 จึงจำเป็นต้องพัฒนาหลักสูตรในเชิงรุกที่มีศักยภาพ และสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามวิวัฒนาการของวิทยาการด้านพลังงานและการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมโลก รวมทั้งสร้างองค์ความรู้จากงานวิจัยเพื่อรองรับการแข่งขันทางธุรกิจทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ โดยการผลิตบุคลากรที่มีความพร้อมที่จะปฏิบัติงานได้ทันที และมีศักยภาพสูงในการพัฒนาตนเองให้เข้ากับลักษณะงานทั้งด้านวิชาการและวิชาชีพซึ่งเป็นไปตามนโยบายและวิสัยทัศน์ของมหาวิทยาลัยด้านการมุ่งสู่ความเป็นเลิศในเทคโนโลยีและการวิจัย และการผลิตบัณฑิตที่เก่งและดี

เพื่อให้บรรลุเป้าประสงค์ดังกล่าวจำเป็นต้องมีการดำเนินการสนองตอบที่เหมาะสม โดยมีเป้าหมายคือการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่มีความรู้และการชำนาญในการวิจัยเพื่อแก้ไขปัญหาระดับมืออาชีพ สามารถประยุกต์งานวิจัยที่มีผลกระทบต่ออุตสาหกรรมและสังคมในสาขาต่างๆที่เกี่ยวข้องกับพลังงานและสิ่งแวดล้อม และสามารถดำเนินการให้เป็นจริงได้ ในกรณีนี้ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิตเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมนี้ ซึ่งเป็นหลักสูตรสองปี จึงได้กำหนดให้ การเรียนภาคทฤษฎีในชั้นเรียน (Course work) ดำเนินการในภาคการศึกษาแรก และให้มีการสร้างและดำเนินงานวิจัย ในภาคการศึกษาที่ 2-4 เป็นการวิจัยเฉพาะด้านที่เป็นการสร้างองค์ความรู้ใหม่ภายในปีที่สองทั้งปี

บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม ได้รับการจัดการจัดตั้งขึ้นในรูปแบบของเครือข่าย ประกอบด้วยสถาบันการศึกษาชั้นนำของชาติในการเรียนการสอน และการวิจัยด้านเทคโนโลยีพลังงานและสิ่งแวดล้อม 5 สถาบัน การจัดทำหลักสูตรที่มุ่งเน้นงานวิชาการโดยงานวิจัย และงานวิชาชีพโดยงานวิจัยและการฝึกงานในสถานประกอบการ จึงเป็นภาระกิจที่สอดคล้องกับพันธกิจของบัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม และพันธกิจของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ด้านการมุ่งสู่ความเป็นเลิศทางด้านเทคโนโลยีและการวิจัย และการมุ่งสร้างบัณฑิตที่ดีและเก่งเพื่อพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้กับประเทศ และสังคม

### 12.2. ความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน

บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วยสถาบันการศึกษาชั้นนำของชาติ 5 สถาบัน ซึ่งมีประสบการณ์ในการสอนและการทำวิจัยเทคโนโลยีด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม จึงมีความเชี่ยวชาญเป็นพิเศษที่จะจัดการ โปรแกรมการศึกษา ที่สอดคล้องกับพันธกิจของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ในหัวข้อที่มุ่งสู่ความเป็นเลิศทางด้านเทคโนโลยีและการวิจัย และการมุ่งสร้างบัณฑิตที่ดีและเก่งเพื่อพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้กับประเทศ และสังคม

## 13. ความสัมพันธ์ (ถ้ามี) กับหลักสูตรอื่นที่เปิดสอนในคณะ/ภาควิชาอื่นของสถาบัน

### 13.1. กลุ่มวิชา/รายวิชาในหลักสูตรนี้ที่เปิดสอนโดยคณะ/ภาควิชา/หลักสูตรอื่น

- กลุ่มวิชาภาษาอังกฤษ (คณะศิลปศาสตร์)

เนื่องจากหลักสูตรเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม (หลักสูตรนานาชาติ) เป็นหลักสูตรที่ต้องมีการใช้ภาษาอังกฤษในการศึกษาเทคโนโลยี และผลงานทางวิชาการใหม่ๆ อีกทั้งการสื่อสารทั้งพูด ฟัง เขียน ที่ต้องมีการปรึกษากับคณาจารย์ และสถาบันที่เปิดสอนทางภาษาต่างประเทศ

### 13.2 กลุ่มวิชา/รายวิชาในหลักสูตรที่นักศึกษา/นักศึกษาจากคณะ/ภาควิชา/หลักสูตรอื่นต้องมาเรียน

นักศึกษาจากคณะ/ภาควิชา/หลักสูตรอื่น สามารถเลือกรายวิชาในหลักสูตรเป็นวิชาเลือกได้

### 13.3. การบริหารจัดการ

เนื่องจากหลักสูตรเป็นการสอนโดยใช้ภาษาอังกฤษ การบริการการเรียนการสอนร่วมกับหลักสูตรอื่น จึงไม่ได้กำหนดเฉพาะกับหลักสูตรใด แต่ในกรณีที่นักศึกษาลงทะเบียนเรียนในรายวิชาการศึกษาพิเศษ (Special study) และต้องการเรียนรายวิชาในหลักสูตรอื่นๆ มีการตั้งคณะกรรมการร่วมสอบประเมินผล และสอบ โดยนำเสนอผลงานแบบปากเปล่า (presentation) ทั้งนี้บัณฑิตวิทยาลัยร่วมฯ ได้มีระเบียบว่าด้วยการบริหารจัดการรายวิชาการศึกษาพิเศษ ทั้งด้านการสอบและการดำเนินการระหว่างหลักสูตรอย่างชัดเจน ส่วนการคิดภาระงานให้แก่หลักสูตรใช้หลักเกณฑ์ตามระเบียบของมหาวิทยาลัย

การเรียนการสอนที่ต้องพึ่งพาคณะอื่น เช่น วิชาภาษาต่างประเทศ จะดำเนินการโดย บัณฑิตวิทยาลัยร่วมฯ จะประสานงานกับคณะศิลปศาสตร์ของมหาวิทยาลัย ในการจัดการด้านเนื้อหาสาระของวิชา การจัดการเวลาเรียน และสอนให้กับนักศึกษาที่มีเงื่อนไขในการรับเข้าศึกษาต่อโดยต้องเรียนภาษาอังกฤษ

## หมวดที่ 2. ข้อมูลเฉพาะของหลักสูตร

### 1. ปรัชญา ความสำคัญ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

#### 1.1. ปรัชญา

บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีได้รับการจัดตั้งขึ้นโดยมีปรัชญา “เพื่อให้เป็นศูนย์กลางการศึกษาและฝึกอบรมทรัพยากรบุคคลชั้นเลิศของชาติ เพื่อสร้างทรัพยากรมนุษย์ระดับสูงทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับศาสตร์ทางด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมที่เป็นผลกระทบอันเนื่องมาจากการผลิตและใช้พลังงาน” การจัดทำหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ที่มีความรู้ความสามารถทางการสร้างองค์ความรู้จากการทำและวิเคราะห์การวิจัย ที่มีคุณภาพเทียบเท่ามาตรฐานในระดับสากล จึงเป็นส่วนหนึ่งของการสนองตอบต่อปณิธานดังกล่าวของการจัดสถาบัน เพื่อผลิตบุคลากรระดับสูง เพื่อแก้ไขปัญหาในระดับประเทศและระดับสากล อย่างมีความรับผิดชอบ และมีจริยธรรมในวิชาชีพ สามารถแก้ปัญหาเชิงรูปธรรมในทางปฏิบัติที่เกิดขึ้นจริงในภาคอุตสาหกรรม หรือในหน่วยงานภาครัฐ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

#### 1.2. ความสำคัญ

ปัญหาสิ่งแวดล้อมและการใช้ทรัพยากรเกิดขึ้นมากมายในประเทศไทย จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ประเทศไทยจะต้องรับรู้ เข้าใจ และทำการดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวได้ การใช้พลังงานและการ

พัฒนาประเทศเป็นสาเหตุหลักก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมและการใช้ทรัพยากรนี้ ดังนั้นการจัดหาพลังงานที่สามารถใช้ได้ เชื่อถือได้ สะอาด และยั่งยืนนั้น จึงต้องการความรู้ความเข้าใจ มิใช่แค่เพียงด้านเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการผลิตและใช้พลังงานเท่านั้น แต่ความรู้ความเข้าใจด้านสิ่งแวดล้อมและการใช้ทรัพยากรด้วย โดยหลักๆแล้วประเทศไทยกำลังประสบความท้าทายด้านสิ่งแวดล้อมต่อไปนี้เพื่อตอบสนองความต้องการด้านพลังงานในอนาคต

- **ปัญหาด้านมลภาวะทางอากาศ** ในปัจจุบันกว่าร้อยละ 80 ของความต้องการพลังงานของประเทศเป็นการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล โดยเทคโนโลยีประสิทธิภาพต่ำ ส่งผลให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระดับท้องถิ่น ภูมิภาค และ โลก ดังปรากฏในการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกเป็นต้น
- **ความเปราะบางภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก** การใช้พลังงานที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบหลัก เช่น เชื้อเพลิงฟอสซิล กันอย่างแพร่หลายทั่วโลก ส่งผลให้เกิดปัญหาโลกร้อน และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในเชิงการตกต้องตามฤดูกาลของฝน การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิของบรรยากาศ และระดับน้ำทะเล ด้วยสถานที่ภูมิศาสตร์ที่ตั้งของประเทศ ประเทศไทยจึงสามารถที่จะถูกผลกระทบรุนแรงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยเฉพาะพื้นที่ชายฝั่ง และความหลากหลายทางชีวภาพ ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงคุณภาพของทรัพยากรธรรมชาติได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะด้านทรัพยากรน้ำและชีวมวล
- **การจัดการและการใช้ประโยชน์จากของเสีย** การเจริญเติบโตของประเทศโดยเฉพาะในพื้นที่เมือง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533 ทำให้ปริมาณขยะมูลฝอยเพิ่มพูนขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยในปัจจุบัน กรุงเทพมหานครมีปริมาณขยะมูลฝอยกว่า 10,000 ตันต่อวัน ส่งผลให้เกิดปัญหาการใช้ที่ดินและมลภาวะสิ่งแวดล้อม

เพื่อตอบสนองความท้าทายเหล่านี้ ได้มีการนำเสนอยุทธศาสตร์แห่งชาติ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพด้านพลังงาน และใช้พลังงานทดแทนในระยะกลาง และการใช้เชื้อเพลิงที่หลากหลายในการผลิตไฟฟ้าเพื่อสรรหาพลังงานผสมที่เหมาะสม และปรับเปลี่ยนประเทศไทยจากประเทศผู้ซื้อพลังงาน ให้กลายเป็นประเทศผู้ผลิตพลังงาน และประเทศผู้ขายในระยะยาว

ประเทศจะไปสู่เป้าหมายดังกล่าวได้ถ้ามีบุคลากรที่มีทักษะในการทำวิจัยเพื่อสร้างองค์ความรู้ และวิเคราะห์ประเด็นปัญหาแก้ไขด้วยความเป็นมืออาชีพ และความสามารถในการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนางานวิจัยของภาคเอกชนในด้านต่างๆที่เกี่ยวข้อง บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นหน่วยงานอุดมศึกษาความร่วมมือระหว่าง 5 มหาวิทยาลัยเชี่ยวชาญและมีประสบการณ์สูง ในการเรียนการสอนและการวิจัยด้านเทคโนโลยีพลังงานและสิ่งแวดล้อม จึงเป็นหน่วยงานเดียวที่สามารถจัดทำหลักสูตรที่ได้รับการออกแบบขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการของประเทศด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม

### 1.3. วัตถุประสงค์

1. เพื่อผลิตและพัฒนานักวิจัยระดับแนวหน้า ด้านเทคโนโลยีระดับมหาบัณฑิตที่มีความสามารถในระดับมืออาชีพ (professional researcher) ซึ่งมีความรู้พื้นฐานทางทฤษฎี และปฏิบัติด้านสิ่งแวดล้อมที่ได้รับผลกระทบจากการใช้และผลิตพลังงาน และมีพื้นฐานการศึกษาที่ผสมผสานกันระหว่างด้านเทคโนโลยีแบบใหม่ ที่มีความรู้ความเข้าใจทั้งทางด้านเทคโนโลยีพลังงานและผลกระทบด้านอื่นๆ อันสืบเนื่องมาจากการผลิต/ใช้พลังงานไปพร้อมกัน มีความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา สังเคราะห์องค์ความรู้ใหม่ รวมถึงมีความสามารถสื่อสารด้านภาษาอังกฤษดี และสามารถทำงานอย่างมืออาชีพ สามารถประยุกต์ใช้ในการพัฒนา

งานวิจัยด้านเทคโนโลยีพลังงานและสิ่งแวดล้อม และมีทักษะด้านการวิเคราะห์และด้านการสื่อสารโดยใช้ภาษาอังกฤษในเชิงเทคนิค

2. เพื่อสร้างนักวิจัยและปลูกฝังให้มีจิตสำนึกของนักวิจัยรุ่นใหม่ ที่มีความเข้าใจต่อผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม อันเนื่องมาจากการผลิตและใช้พลังงาน
3. เพื่อส่งเสริมการสร้างองค์ความรู้ และการแก้ปัญหาที่ท้าทายด้านสิ่งแวดล้อม ที่มีผลเนื่องมาจากการผลิตและใช้พลังงานในภาครัฐและเอกชน และถ่ายทอดองค์ความรู้นั้นในรูปของบทความวิชาการ

## 2. แผนพัฒนาปรับปรุง

แผนการพัฒนา/เปลี่ยนแปลง	กลยุทธ์	หลักฐาน/ดัชนีชี้วัด
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ดำรงไว้ซึ่งความทันสมัยของหลักสูตรตามความเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี และวิทยาการด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม</li> <li>- ส่งเสริมให้อาจารย์และนักศึกษาสร้างนวัตกรรมต่างๆ เพื่อเสริมสร้างวิทยาการด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม</li> <li>- กระตุ้นให้นักศึกษาเป็นผู้ใฝ่เรียนรู้ตลอดชีวิต และพัฒนาความรู้ความสามารถในวิชา ชีพ และวิทยาการด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมอยู่เสมอ</li> <li>- มีการพัฒนาอาจารย์ด้านงานวิจัยแบบมุ่งเป้าสู่อุตสาหกรรมและสังคมอย่างต่อเนื่อง เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ของนักศึกษา และพัฒนาความรู้ความสามารถในวิชาชีวะและวิทยาการด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมอยู่เสมอ</li> <li>- มีการตรวจสอบและปรับปรุงหลักสูตรอย่างต่อเนื่อง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- พัฒนาหลักสูตรให้ทันสมัยตามมาตรฐานคุณวุฒิและวิทยาการด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมระดับชาติและนานาชาติ โดยปรับปรุงหลักสูตรทุกๆ 5 ปี</li> <li>- พัฒนาหลักสูตรให้มีเนื้อหาเหมาะสมทั้งทางด้านทฤษฎีและปฏิบัติ และมีกิจกรรมทางวิชาการที่จะช่วยให้นักศึกษาสามารถติดตามข่าวสารทันสมัยได้จากการเรียนรู้ด้วยตนเอง</li> <li>- มีการสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ โดยให้อาจารย์ผู้สอนจัดสรรเวลาการสอนแบบกลุ่มย่อย หรือตัวต่อตัว เพื่อช่วยกระตุ้นนักศึกษาให้เรียนรู้ได้ดีขึ้นและตรงประเด็น</li> <li>- อาจารย์ทุกคนต้องจบปริญญาเอกในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาวิทยาการด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม และมีความเชี่ยวชาญที่โดดเด่นในสาขานั้นๆ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เอกสารการปรับปรุงหลักสูตร</li> <li>- เอกสารข้อเสนอแนะจากคณะกรรมการวิชาการทุกๆ 5 ปี</li> <li>- หลักฐานหรือเอกสารแสดงผลการดำเนินการทุกๆ 5 ปี</li> <li>- ปริมาณงานวิชาการต่ออาจารย์ในหลักสูตรทุกๆปี</li> <li>- ปริมาณงานวิจัยต่ออาจารย์ในหลักสูตรทุกๆปี</li> <li>- ผลการสำรวจความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อหลักสูตรที่สำเร็จการศึกษาในทุกๆภาคการศึกษา</li> </ul>



<p>- มีการประเมินมาตรฐานของหลักสูตรเป็นระยะๆ</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ส่งเสริมให้มีความร่วมมือทางวิชาการ และวิชาชีพ กับองค์กรภายนอกในภาครัฐและเอกชน ทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อส่งเสริมให้อาจารย์เฝ้าหาความเชี่ยวชาญ และ ความก้าวหน้าในสาขาวิชาการ ด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม และสาขาอื่นๆที่เกี่ยวข้อง</li> <li>- กำหนดให้หนึ่งในภาระหน้าที่ของอาจารย์คือการเสริมสร้างความรู้ทางวิชาการและวิชาชีพ และการวิจัยเป็นไปอย่างต่อเนื่อง</li> <li>- สนับสนุนอาจารย์ และบุคลากรด้านวิชาการ ให้ทำงานบริการวิชาการแก่องค์กรภายนอกใน ภาครัฐและเอกชน</li> <li>- ประสานความร่วมมือกับสถานประกอบการในการจัดกิจกรรมการฝึกทักษะวิชาชีพทั้งในประเทศและต่างประเทศ</li> <li>- มีการประเมินหลักสูตรโดย คณะกรรมการวิชาการ ประกอบด้วยคณาจารย์ ผู้เชี่ยวชาญและมีประสบการณ์สูงด้านการจัดทำหลักสูตร ระดับอุดมศึกษาซึ่งมีคุณวุฒิ ระดับศาสตราจารย์จาก มหาวิทยาลัยทั้ง 5 ที่เป็น เครือข่ายของบัณฑิตวิทยาลัย ร่วมด้านพลังงานและ สิ่งแวดล้อม ทุกๆ 5 ปี</li> </ul>	
--	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- มีการสำรวจความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อหลักสูตรที่สำเร็จการศึกษา เพื่อทราบถึงประสบ การณ์ความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนและหลักสูตรทุกๆภาคการศึกษา</li> <li>- จัดรวบรวมฐานข้อมูลของนักศึกษา อาจารย์ อุปกรณ์สอน และวิจัย งบประมาณ ความร่วมมือทางวิชาการ ผลงานตีพิมพ์ของแต่ละภาคการศึกษา เพื่อเป็นข้อมูลในการประเมิน</li> </ul>	
--	---	--

### หมวดที่ 3. ระบบการจัดการศึกษา การดำเนินการ และโครงสร้างของหลักสูตร

<p><b>1. ระบบการจัดการศึกษา</b></p> <p><b>1.1. ระบบ</b></p> <p>ใช้ระบบการศึกษาแบบทวิภาค โดยหนึ่งปีการศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ภาคการศึกษาปกติ ซึ่งหนึ่งภาคการศึกษาปกติมีระยะเวลาการศึกษาไม่น้อยกว่า 15 สัปดาห์ โดยให้เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (ภาคผนวก จ.)</p> <p><b>1.2. การจัดการศึกษาภาคฤดูร้อน</b></p> <p>ไม่มี</p> <p><b>1.3. การเทียบเคียงหน่วยกิตในระบบทวิภาค</b></p> <p>ไม่มี</p>
---

## 2. การดำเนินการหลักสูตร

### 2.1. วัน – เวลาในการดำเนินการเรียนการสอน

วัน-เวลาราชการปกติ

### 2.2. คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา

- 2.2.1 สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรี คะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 2.75 จากสถาบันอุดมศึกษาที่ ก.พ. หรือสภามหาวิทยาลัยรับรองหลักสูตร หรือมีคุณสมบัติอื่นตามที่บัณฑิตวิทยาลัยร่วมฯ กำหนด หรือ
- 2.2.2 สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรบัณฑิตด้วยคะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3.25 จากสถาบันอุดมศึกษาที่ ก.พ. หรือสภามหาวิทยาลัยรับรองหลักสูตร หรือมีคุณสมบัติอื่นตามที่บัณฑิตวิทยาลัยร่วมฯ กำหนด หรือ
- 2.2.3 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี จากสถาบันอุดมศึกษาที่ ก.พ. หรือสภามหาวิทยาลัยรับรอง และมีประสบการณ์ในการทำงานไม่ต่ำกว่า 2 ปี และคณาจารย์ประจำหลักสูตรปริญญาโทพิจารณาแล้ว เห็นสมควรเข้าศึกษาได้
- 2.2.5 มีความรู้ทางด้านภาษาอังกฤษตามเกณฑ์ที่บัณฑิตวิทยาลัยร่วมฯ กำหนด
- 2.2.5 มีคุณสมบัติอื่นเป็นไปตามประกาศของบัณฑิตวิทยาลัยร่วมฯ ด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม ว่าด้วยการสมัครเข้าศึกษาในบัณฑิตวิทยาลัยร่วมฯ ด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม

### 2.3. ปัญหาของนักศึกษาแรกเข้า

- ความรู้พื้นฐานทางด้านการใช้ภาษาอังกฤษไม่เพียงพอ

### 2.4. กลยุทธ์ในการดำเนินการเพื่อแก้ไขปัญหา / ข้อจำกัดของนักศึกษาในข้อ 2.3

- มีการสอบภาษาอังกฤษก่อนเข้าศึกษา (placement test) เพื่อจัดระดับความรู้ของนักศึกษาแรกเข้า กรณีที่นักศึกษามีพื้นฐานทางภาษาอังกฤษไม่ดีพอนักศึกษาต้องลงทะเบียนเรียนภาษาอังกฤษ กับทางคณะศิลปศาสตร์ตั้งแต่ภาคการศึกษาแรก

### 2.5. แผนการรับนักศึกษาและผู้สำเร็จการศึกษาในระยะ 5 ปี

จำนวนนักศึกษา	จำนวนนักศึกษาแต่ละปีการศึกษา					รวม
	2559	2560	2561	2562	2563	
ชั้นปีที่ 1	10	10	10	10	10	50
ชั้นปีที่ 2		10	10	10	10	40
รวมจำนวนทั้งหมด	10	20	20	20	20	90
คาดว่าจะจบการศึกษา	-	10	20	20	20	70

## 2.6. งบประมาณตามแผน

งบประมาณรายรับ-รายจ่ายประจำปี 2559-2563  
สาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม (หลักสูตรนานาชาติ)  
บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

### 2.6.1. งบประมาณรายรับ (หน่วย บาท)

รายละเอียดรายรับ	ปีงบประมาณ				
	2559	2560	2561	2562	2563
ค่าบำรุงการศึกษา	3,121,000	3,589,000	4,127,000	4,746,000	5,457,000
ค่าลงทะเบียน	2,598,000	2,987,000	3,435,000	3,950,000	4,542,000
เงินอุดหนุนจากรัฐบาล	11,000,000	12,650,000	14,547,000	16,729,000	19,238,000
<b>รวมรายรับ</b>	<b>16,719,000</b>	<b>19,226,000</b>	<b>22,109,000</b>	<b>25,425,000</b>	<b>29,237,000</b>

### 2.6.2. งบประมาณรายจ่าย (หน่วย บาท)

หมวดเงิน	ปีงบประมาณ				
	2559	2560	2561	2562	2563
<b>ก. งบดำเนินการ</b>					
1. ค่าใช้จ่ายบุคลากร	8,538,000	9,818,000	11,290,000	12,983,000	14,930,000
2. ค่าใช้จ่ายดำเนินงาน (ไม่รวม 3)	4,532,000	5,211,000	5,992,000	6,890,000	7,923,000
3. ทุนการศึกษา	2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000
4. ใช้จ่ายระดับมหาวิทยาลัย	-	-	-	-	-
<b>รวม (ก)</b>	<b>15,470,000</b>	<b>17,429,000</b>	<b>19,682,000</b>	<b>22,273,000</b>	<b>25,253,000</b>

### ข. งบลงทุน

ค่าครุภัณฑ์	293,000	336,000	386,000	444,000	510,000
<b>รวม (ข)</b>	<b>293,000</b>	<b>336,000</b>	<b>386,000</b>	<b>444,000</b>	<b>510,000</b>
<b>รวม (ก) + (ข)</b>	<b>15,763,000</b>	<b>17,765,000</b>	<b>20,068,000</b>	<b>22,717,000</b>	<b>25,763,000</b>
จำนวนนักศึกษา *	69	79	89	99	109
ค่าใช้จ่ายต่อหัวนักศึกษา	228,000	224,000	225,000	229,000	236,000

\* หมายเหตุ จำนวนนักศึกษารวมหลักสูตรเก่าและหลักสูตรปรับปรุง

## 2.7. ระบบการศึกษา

ระบบการศึกษาเป็นแบบขั้นเรียน ตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีว่าด้วยการศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา (ภาคผนวก จ.)

## 2.8. การเทียบโอนหน่วยกิต รายวิชาและการลงทะเบียนเรียนเข้ามหาวิทยาลัย

นักศึกษาที่เคยศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาอื่นมาก่อน เมื่อเข้าศึกษาในหลักสูตรนี้ สามารถเทียบโอนหน่วยกิต ได้ ทั้งนี้ให้เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีว่าด้วยการศึกษา ระดับ บัณฑิตศึกษา (ภาคผนวก จ.)

## 3. หลักสูตรและอาจารย์ผู้สอน

### 3.1. หลักสูตร

3.1.1. จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร 40 หน่วยกิต

### 3.1.2. โครงสร้างหลักสูตร

#### แผนการศึกษา ก 2 (ทำวิทยานิพนธ์)

หมวดวิชาบังคับ	10 หน่วยกิต
หมวดวิชาเลือก	9 หน่วยกิต
วิทยานิพนธ์	21 หน่วยกิต
หมวดวิชาภาษาอังกฤษ*	3 หน่วยกิต (ไม่นับหน่วยกิต)

\* เลือกเรียนเฉพาะนักศึกษาที่มีเงื่อนไขให้เรียนเพื่อพัฒนาการใช้ภาษาอังกฤษตอนรับเข้าศึกษา

### 3.1.3. รายวิชา

#### ความหมายของรหัสวิชา

รหัสวิชาประกอบด้วย อักษรนำ 3 ตัว ตามด้วยตัวเลข 3 หลัก โดยแต่ละอย่างมีความหมายดังนี้

ก. **ตัวอักษร** มีความหมายดังนี้

JEE แทนวิชาของบัณฑิตวิทยาลัยร่วมฯ

ข. **ตัวเลข** มีความหมายดังนี้

เลขหลักร้อย หมายถึง วิชาที่สอนในแต่ละระดับ

เลข 6 และ 7 แทน วิชาระดับบัณฑิตศึกษา

เลขหลักสิบ หมายถึง กลุ่มวิชา

เลข 0 แทนวิชาที่มีลักษณะเป็นการสัมมนาศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเอง วิทยานิพนธ์ และวิชาอื่น ๆ ที่ไม่สามารถจัดเข้ากลุ่มอื่นได้ ในสาขาวิชาพลังงาน

เลข 1 แทน วิชาที่มีลักษณะ เป็นการสัมมนา ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง วิทยานิพนธ์ และวิชาอื่น ๆ ที่ไม่สามารถ  
จัดเข้ากลุ่มอื่นได้ ในสาขาวิชาสิ่งแวดล้อม

เลข 2-5 แทน วิชาบรรยาย สายพลังงาน ตามรายละเอียด ดังนี้

2 หมายถึง วิชาทาง Management & economics, Policy & planning, General technology

3 หมายถึง วิชาทาง Energy management & conservation, Electrical energy

4 หมายถึง วิชาทาง Thermal Power and Processes

5 หมายถึง วิชาทาง Renewable energy and Non – Conventional Energy

เลข 6 – 9 แทน วิชาบรรยายสายสิ่งแวดล้อม ตามรายละเอียด ดังนี้

6 หมายถึง วิชาทาง Pollution & Modeling

7 หมายถึง วิชาทาง Wastewater & Solid Wastes

8 หมายถึง วิชาทาง Impact & Information

9 หมายถึง วิชาทาง Management & Policy

เลขหลักหน่วย แสดงลำดับที่ของวิชา

- รายวิชา

ก. หมวดวิชาบังคับ

10 หน่วยกิต

\* เลือก 1 รายวิชาจาก 2 รายวิชาที่เปิดสอน

JEE 606*	เทคนิคเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Techniques)	3(3-0-9)
JEE 607*	เทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด (Optimization Techniques)	3(3-0-9)
JEE 611	สัมมนาสำหรับวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม) (Seminar for M.Sc (Environmental Technology))	1(0-3-3)
JEE 613	กระบวนการทำวิจัย (Research Methodology)	3(3-0-9)
JEE 621	เศรษฐศาสตร์พลังงาน (Energy Economics)	3(3-0-9)

ข. หมวดวิชาเลือก

9 หน่วยกิต

- กลุ่มวิชาเลือกทั่วไป

เลือกอย่างน้อย 3 รายวิชา จากรายวิชาที่เปิดสอนจำนวน 9 หน่วยกิต

JEE 603	วิชาการศึกษาพิเศษ 1 (Special Study I)	3(3-0-9)
JEE 604	วิชาการศึกษาพิเศษ 2 (Special Study II)	3(0-0-9)
JEE 605	วิชาการศึกษาพิเศษ 3 (Special Study III)	3(0-9-9)
JEE 623	หลักการบัญชีและการบริหารการเงิน (Principle of Accounting and Financial management)	3(3-0-9)
JEE 624	หลักการการจัดการและการบริหารองค์กร (Principle of Management and Administration)	3(3-0-9)
JEE 625	นโยบาย การจัดการและเศรษฐศาสตร์ด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม (Energy and Environmental Economics, Management and Policy)	3(3-0-9)
JEE 626	การสร้างแบบจำลองและวิเคราะห์เศรษฐมิติทางด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม (Energy and Environmental Econometric Modeling and Analysis)	3(3-0-9)
JEE 627	เศรษฐศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Foundation of Economics)	3(3-0-9)
JEE 628	การวิเคราะห์การเงินและประเมินโครงการ (Financial Analysis and Project Appraisal)	3(3-0-9)
JEE 629	การวิจัยการตลาด (Marketing Research)	3(3-0-9)
JEE 631	การวางแผนเชิงกลยุทธ์และบริหารโครงการ (Strategic Planning and Project Management)	3(3-0-9)
JEE 632	การดำเนินการและการควบคุมโครงการ (Project Implementation and Control)	3(3-0-9)
JEE 633	การจัดการพลังงานในอุตสาหกรรม (Energy Management in Industry)	3(3-0-9)
JEE 634	อิทธิพลของภูมิอากาศต่ออาคารและความต้องการใช้ขั้นสุดท้าย (Climate Influence on Buildings and End-use Requirements)	3(3-0-9)
JEE 635	การออกแบบระบบสาธาณูปโภคและจัดการของเสีย (Building Utility Design and Waste Management)	3(3-0-9)
JEE 636	การประเมินสมรรถนะของอาคาร (Building Performance Assessment)	3(3-0-9)
JEE 637	การใช้ประโยชน์แสงธรรมชาติ (Daylighting Applications)	3(3-0-9)

JEE 638	เทคโนโลยีพลังงานขั้นสูงสำหรับอาคาร (Advanced Topics in Building Energy Technology)	3(3-0-9)
JEE 639	เศรษฐศาสตร์และการเงินอาคาร (Building Economics and Finance )	3(3-0-9)
JEE 642	เชื้อเพลิงและการเผาไหม้ (Fuels and Combustion)	3(3-0-9)
JEE 643	การศึกษาแบบจำลองระบบพลังงาน (Energy System Modeling)	3(3-0-9)
JEE 644	วิศวกรรมโรงไฟฟ้า (Power Plant Engineering )	3(3-0-9)
JEE 645	เทคโนโลยีสะอาดสำหรับเชื้อเพลิงแข็ง (Clean Technologies for Solid Fuels)	3(3-0-9)
JEE 647	การออกแบบระบบนิเวศน์เมืองที่เหมาะสม (Design of Suitable Urban Ecology)	3(3-0-9)
JEE 651	เทคโนโลยีการผลิตความร้อนและไฟฟ้า (Heat and Power Generation Technologies)	3(3-0-9)
JEE 652	เทคโนโลยีจากก๊าซธรรมชาติและการใช้ประโยชน์ (Natural Gas Utilization Technologies)	3(3-0-9)
JEE 653	พลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Energy)	3(3-0-9)
JEE 654	เทคโนโลยีน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ (Oil and Natural Gas Technologies)	3(3-0-9)
JEE 655	เทคโนโลยีพลังงาน (Energy Technology)	3(3-0-9)
JEE 656	ประสิทธิภาพพลังงาน (Energy Efficiency)	3(3-0-9)
JEE 657	วิศวกรรมการเร่งปฏิกิริยา (Catalytic Processes and Reaction Engineering)	3(3-0-9)
JEE 658	เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy Technologies)	3(3-0-9)
JEE 659	พลังงานจากชีวมวล (Energy from Biomass)	3(3-0-9)



JEE 661	ภูมิอากาศเขตร้อนและชั้นบรรยากาศขอบเขต (Tropical Climates and Boundary Layer Science)	3(3-0-9)
JEE 662	พลศาสตร์ของบรรยากาศ (Atmospheric Dynamics)	3(3-0-9)
JEE 663	แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ประยุกต์ใช้กับการศึกษามลพิษทางอากาศ (Mathematical Model on Air Pollution with Applications)	3(3-0-9)
JEE 664	การจำลองบรรยากาศและคุณภาพอากาศ (Atmospheric and Air Quality Modeling)	3(3-0-9)
JEE 666	วิทยาศาสตร์บรรยากาศ (Atmospheric Science)	3(3-0-9)
JEE 667	เทคโนโลยีการควบคุมมลพิษสิ่งแวดล้อม (Environmental Pollution Control Technology)	3(3-0-9)
JEE 671	การประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment)	3(3-0-9)
JEE 673	ของเสียกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Waste and Climate Change)	3(3-0-9)
JEE 674	ขยะมูลฝอยเพื่อพลังงาน (Waste to Energy)	3(3-0-9)
JEE 681	เคมีสิ่งแวดล้อมและพิษวิทยาของระบบนิเวศ (Environmental Chemistry and Toxicology)	3(3-0-9)
JEE 682	การประเมินความเสี่ยงทางด้านสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ (Environmental and Health Risk Assessment)	3(3-0-9)
JEE 683	พลังงานและสิ่งแวดล้อม (Energy and Environment)	3(3-0-9)
JEE 684	เทคโนโลยีและการสำรวจข้อมูลระยะไกล ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS and Remote Sensing)	3(3-0-9)
JEE 685	การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ: ทฤษฎีและหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ (Climate change: Physical Science Basis)	3(3-0-9)
JEE 687	ชีวธรณีเคมี (Biogeochemistry)	3(3-0-9)
JEE 691	นโยบายการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change Policy)	3(3-0-9)

JEE 694	กลไกการจัดการและตลาดคาร์บอน (Carbon Mechanism Management and Business)	3(3-0-9)
JEE 695	เทคโนโลยีการลดก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Mitigation Technology)	3(3-0-9)
JEE 696	การตรวจวัด การติดตามประเมินผลและการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Measurement, Monitoring and Accounting)	3(3-0-9)
JEE 697	โลกทรรศน์ด้านพลังงานและการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอาเซียน (Energy Outlook and Green House Gases Emissions in ASEAN)	3(3-0-9)
JEE 698	การค้าคาร์บอน (Carbon Trading)	3(3-0-9)
JEE 703	หัวข้อพิเศษ 1 (Selected Topics I)	3(3-0-9)
JEE 713	หัวข้อพิเศษ 2 (Selected Topics II)	3(3-0-9)

นักศึกษาจะต้องเลือกอย่างน้อย 9 หน่วยกิต จากวิชาใดๆ ก็ได้ที่เปิดสอนตามความเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษา

**ค. วิทยานิพนธ์**

**21 หน่วยกิต**

JEE 615	วิทยานิพนธ์สำหรับวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม) (Dissertation for M.Sc (Environmental Technology))	21 หน่วยกิต
---------	---	-------------

**ง. หมวดภาษาอังกฤษ**

**3 หน่วยกิต (ไม่นับหน่วยกิต)**

LNG 601	ภาษาอังกฤษพื้นฐานสำหรับหลักสูตรนานาชาติ (Foundation English for International Programs)	S/U
---------	--	-----

\* เลือกเรียนเฉพาะนักศึกษาที่มีเงื่อนไขให้เรียนเพื่อพัฒนาการใช้ภาษาอังกฤษตอนรับเข้าศึกษา (ได้ 50-74 คะแนน)

**3.1.4. แผนการศึกษา**

**3.1.4.1 แผนการศึกษา ก 2**

\* เลือก 1 รายวิชาจาก 2 รายวิชาที่เปิดสอน

ปีการศึกษาที่ 1 / ภาคการศึกษาที่ 1		หน่วยกิต	(ทฤษฎี)	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง)
JEE 606*	เทคนิคเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Techniques)	3	(3	0	9)
JEE 607*	เทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด (Optimization Techniques)	3	(3	0	9)

JEE 611	สัมมนาสำหรับวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม) (Seminar for M.Sc (Environmental Technology))	1	(0	3	3)
JEE 613	กระบวนการทำวิจัย (Research Methodology)	3	(3	0	9)
JEE 621	เศรษฐศาสตร์พลังงาน (Energy Economics)	3	(3	0	9)
XXX	วิชาเลือก (Elective)	3	(3	0	9)
<b>รวม</b>		<b>13</b>	<b>(12</b>	<b>3</b>	<b>39)</b>
			ชั่วโมง / สัปดาห์= 54		

ปีการศึกษาที่ 1 / ภาคการศึกษาที่ 2		หน่วยกิต	(ทฤษฎี	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง)
JEE 615	วิทยานิพนธ์สำหรับวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม) (Dissertation for M.Sc (Environmental Technology))	3	(0	0	9)
XXX	วิชาเลือก (Elective)	3	(3	0	9)
XXX	วิชาเลือก (Elective)	3	(3	0	9)
<b>รวม</b>		<b>9</b>	<b>(6</b>	<b>0</b>	<b>27)</b>
			ชั่วโมง / สัปดาห์= 33		

ปีการศึกษาที่ 2 / ภาคการศึกษาที่ 1		หน่วยกิต	(ทฤษฎี	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง)
JEE 615	วิทยานิพนธ์สำหรับวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม) (Dissertation for M.Sc (Environmental Technology))	9	(0	0	27)
<b>รวม</b>		<b>9</b>	<b>(0</b>	<b>0</b>	<b>27)</b>
			ชั่วโมง / สัปดาห์= 27		

ปีการศึกษาที่ 2 / ภาคการศึกษาที่ 2		หน่วยกิต	(ทฤษฎี)	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง)
JEE 615	วิทยานิพนธ์สำหรับวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม) (Dissertation for M.Sc (Environmental Technology))	9	(0	0	27)
<b>รวม</b>		<b>9</b>	<b>(0</b>	<b>0</b>	<b>27)</b>

ชั่วโมง / สัปดาห์= 27

### 3.1.5. คำอธิบายรายวิชา

คำอธิบายรายวิชา แสดงในภาคผนวก ก

## 3.2. ชื่อ สกุล เลขประจำตัวประชาชน ตำแหน่งและคุณวุฒิของอาจารย์

### 3.2.1. อาจารย์ประจำหลักสูตร

ที่	ชื่อ – สกุล	คุณวุฒิการศึกษาสูงสุด (สาขาวิชา) สถาบันที่สำเร็จการศึกษา	ภาระงานสอน (ชม./สัปดาห์) (ปีการศึกษา)				
			2559	2560	2561	2562	2563
1	รศ. ดร. เกษมสันต์ มโนมัย พิบูลย์	Ph.D (Environmental Engineering), School of Civil and Environmental Engineering, Georgia Institute of Technology, Georgia, USA	7.40	18.40	18.40	18.40	18.40
2	ดร. คมศิลป์ ว่างยาว	Ph.D (Environmental Technology), The Joint Graduate School of Energy and Environment, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม เกล้าธนบุรี	0.60	12.60	12.60	12.60	12.60
3	ดร. เจนวิทย์ วรรณพิระ	Ph.D (Energy Technology), The Joint Graduate School of Energy and Environment, มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	0.00	12.00	12.00	12.00	12.00

4	ดร. คุษฎี คุษวฒัน	Ph.D.(Meteorology), Florida State University, USA	3.00	15.00	15.00	15.00	15.00
5	ผศ. ดร. ฐกัทร ศีลาเลิศรึกษา	Ph.D (Environmental Technology), The Joint Graduate School of Energy and Environment, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	0.00	12.00	12.00	12.00	12.00
6	รศ. ดร. นคร วรสุวรรณรึกษ์	Ph.D.(Chemical Engineering), Kyoto University, Japan	6.00	18.00	18.00	18.00	18.00
7	ศ. ดร. นวคค เหล่าศิริพจน์	Ph.D.(Chemical Engineering), Imperial College London, UK	2.80	14.80	14.80	14.80	14.80
8	รศ. ดร. บัณษิต พุ่งธรรมสาร	Ph.D.(Mechanical Engineering), University of New South Wales, Australia	0.80	12.80	12.80	12.80	12.80
9	ดร. บุญรอด สัจจกุลนุกิจ	Ph.D.(Chemical Engineering), University of New Brunswick, Canada	2.80	14.80	14.80	14.80	14.80
10	ดร. พรลดา ดาวรัตน์ชัย	Ph.D (Energy Technology), The Joint Graduate School of Energy and Environment, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	2.00	14.00	14.00	14.00	14.00
11	ผศ. ดร. พิพัฒน์ ชัยวิวัฒน์วรกุล	Ph.D.(Energy Technology), Asian Institute of Technology (AIT)	14.80	20.80	20.80	20.80	20.80
12	ดร. เพ็ญวดี ชีวพงศัพนธ์	Ph.D. (Environmental Technology), The Joint Graduate School of Energy and Environment, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	0.00	12.00	12.00	12.00	12.00
13	ดร. มาริษา ไร่ทะ	Ph.D (Energy Technology), The Joint Graduate School of Energy and Environment, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	0.00	12.00	12.00	12.00	12.00

14	รศ. ดร. สาวิตรี การีเวทย์	Ph.D. of Science (Air pollution Chemistry and Environmental Physics), University of Paris 7, France	2.40	14.40	14.40	14.40	14.40
15	รศ. ดร. สิรินทรเทพ เต๋าศระยูร	D. Agri. (Food Science and Technology), Kyushu University, JAPAN	3.40	12.40	12.40	12.40	12.40
16	รศ. ดร. สุนิรัตน์ ฟูกุคะ	Ph.D.(Chemical Engineering), Imperial College, London, UK	3.20	15.20	15.20	15.20	15.20
17	ดร. สุภชิตา เกริกไกวัด	Ph.D (Chemical Technology), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	0.00	12.00	12.00	12.00	12.00
18	ศ. ดร. สุรพงษ์ จิระรัตนานนท์	Ph.D.(Electrical Engineering), the University of Newcastle, Australia	13.60	25.60	25.60	25.60	25.60
19	ดร. สุรวุฒิ ช่วงโชติ	Ph.D.( Energy Science), Kyoto University, Japan	6.00	18.00	18.00	18.00	18.00
20	ดร. อธิคม บางวิวัฒน์	Ph.D.(Mechanical Engineering), University of Houston, Houston, Texas	5.20	17.20	17.20	17.20	17.20
21	ดร. อวิศา พงศ์พัฒน์	Ph.D. (Chemical and Process Engineering), The University of Sheffield, UK	0.00	12.00	12.00	12.00	12.00
22	ดร. อาทิตย์ ทิพย์พิชัย	Ph.D (Transportation Engineering and Socio-Technology), Nihon University, Japan	0.00	12.00	12.00	12.00	12.00
23	รศ. ดร. อำนาจ ชิด ไชสง	Ph. D. (Applied Bioscience and Biotechnology), Mie University, Japan	3.60	14.60	14.60	14.60	14.60
24	ดร. เอกพล จันทร์เพ็ญ	Ph.D. (Environmental Technology), The Joint Graduate School of Energy and Environment, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	0.00	12.00	12.00	12.00	12.00

25	Prof. Dr. R. H. B. Exell	D.Phil (Physics), Clarendon Laboratory, Oxford University, UK	7.00	19.00	19.00	19.00	19.00
26	Dr. Robert Himmler	Ph.D.( Mechanical Engineering), University of Stuttgart	0.00	12.00	12.00	12.00	12.00
27	Asst. Prof. Dr. Sebastien Bonnet	MPhil./Ph.D. (Environmental Science), University of Lincoln, England	26.00	38.00	38.00	38.00	38.00
28	Prof. Dr. Shabbir H. Gheewala	D.Eng. (Environmental Engineering), Asian Institute of Technology	6.80	18.80	18.80	18.80	18.80

### 3.2.2. อาจารย์พิเศษ

- 1) ดร. นงเยาว์ เปรมกมลเนตร ศูนย์นวัตกรรมและนโยบาย สำนักอธิการบดี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- 2) ดร. พัฒนะ รักความสุข สาขาวิชาเทคโนโลยีวัสดุ คณะพลังงาน, สิ่งแวดล้อมและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- 3) ผศ. ดร. ศศิธร พุททวงษ์ สาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม คณะพลังงาน, สิ่งแวดล้อมและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- 4) รศ. ดร. สุวิมล อัสวพิศิษฐ สาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม คณะพลังงาน, สิ่งแวดล้อมและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- 5) ผศ. ดร. ฉลองขวัญ ตั้งบรรลือกาล ภาควิชาพยาธิวิทยา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล
- 6) ผศ. ดร. ศิววรรณ พูลพันธุ์ ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- 7) ผศ. ดร. สันัญญา สิริวิทยาปกรณ์ ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

### 4. องค์ประกอบเกี่ยวกับประสบการณ์ภาคสนาม (การฝึกงาน และสหกิจศึกษา)

ไม่มี

#### 4.1. มาตรฐานผลการเรียนรู้ของประสบการณ์ภาคสนาม

ไม่มี

#### 4.2. ช่วงเวลา

ไม่มี

### 4.3. การจัดเวลาและตารางสอน

ไม่มี

### 5. ข้อกำหนดเกี่ยวกับการทำโครงการหรืองานวิจัย (ถ้ามี)

ข้อกำหนดในการทำงานวิจัย ต้องเป็นหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม เพื่อแก้ปัญหาของประเทศ และใช้องค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ทั้งในมิติของพลังงานและสิ่งแวดล้อม ตลอดจนผลกระทบจากการใช้พลังงานในรูปแบบต่าง ๆ รวมถึงการเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ การศึกษาและจัดการสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติที่บรรเทาปัญหาโลกร้อน การติดตามศาสตร์ของบรรยากาศ แบบจำลองด้านสภาพภูมิอากาศและดัชนีในการชี้วัดต่อการจัดการด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการเปลี่ยน/แปรรูปพลังงานจากแหล่งต่าง ๆ โดยมีผลการทดลองและรายงานที่ต้องนำเสนอตามรูปแบบและระยะเวลาที่หลักสูตรกำหนด อย่างเคร่งครัด

#### 5.1. คำอธิบายโดยย่อ

งานวิจัยที่นักศึกษาสนใจ ต้องเป็นงานวิจัยใหม่ ที่สามารถวิเคราะห์และอธิบายผลการทดลอง รวมทั้งสืบค้นงานวิจัยที่ผู้อื่นได้ทำมาแล้ว มีการนำทฤษฎีที่เกี่ยวข้องนำมาประยุกต์ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ ประโยชน์ที่จะได้รับจากการทำงานวิจัย มีขอบเขตงานวิจัยที่สามารถทำเสร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด โดยเป็นการทำวิจัยรายเดี่ยว และมีรายงานที่ต้องนำเสนอตามรูปแบบ และระยะเวลาที่หลักสูตรกำหนดอย่างเคร่งครัด รวมทั้งต้องผ่านการสอบแบบปากเปล่าจากคณะกรรมการด้วย

#### 5.2 มาตรฐานผลการเรียนรู้

นักศึกษามีกระบวนการความคิดทางวิทยาศาสตร์ มีความเชี่ยวชาญในการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ โปรแกรมในการทำงานด้านการวิจัย และสามารถพัฒนาต่อได้

#### 5.3 ช่วงเวลา

ภาคการศึกษาที่ 2 ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1

#### 5.4 จำนวนหน่วยกิต

21 หน่วยกิต

#### 5.5 การเตรียมการ

มีการจัดปฐมนิเทศนักศึกษาก่อนเริ่มทำวิจัย เพื่อให้ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการติดต่อใช้เครื่องมืออุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ การหาข้อมูล การให้คำปรึกษาด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง อีกทั้งมีตัวอย่างงานวิจัย เล่มวิทยานิพนธ์ เล่มรายงานการฝึกทักษะวิชาชีพ ที่ห้องสมุดของบัณฑิตวิทยาลัยร่วมๆ ให้ศึกษา

#### 5.6 กระบวนการประเมินผล

ประเมินผลจากความก้าวหน้าในการทำงานวิจัย โดยอาจารย์ที่ปรึกษาและคณะกรรมการที่ได้รับการแต่งตั้งเป็นผู้ประเมิน และประเมินผลจากรายงานที่ได้กำหนดรูปแบบการนำเสนอตามระยะเวลา นักศึกษาต้องจัดส่งรายงานก่อนการสอบอย่างน้อย 2 สัปดาห์ และมีการนำเสนอความก้าวหน้าในการทำวิจัย ทั้งขั้นตอน ผลที่ได้ และการวิเคราะห์ข้อมูลประกอบ โดยมีการจัดสอบภาคการศึกษาละ 2 ครั้ง มีคณะกรรมการสอบไม่ต่ำกว่า 3 คน



หมวดที่ 4. ผลการเรียนรู้ และ กลยุทธ์การสอนและการประเมินผล

1. การพัฒนาคุณลักษณะพิเศษของนักศึกษา	
คุณลักษณะพิเศษ	กลยุทธ์หรือกิจกรรมของนักศึกษา
(1) มีความใฝ่เรียนรู้ รู้จักวางแผนและแสวงหาความรู้กับการเปลี่ยนแปลงทางวิชาการใหม่ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกับวิชาชีพของตนเองตลอดเวลา เพื่อให้พัฒนาความรู้ พัฒนาตนเอง พัฒนางานและพัฒนาสังคมต่อไปในอนาคต	<ul style="list-style-type: none"> <li>● มีรายวิชาเลือกที่ต่อยอดความรู้พื้นฐานในภาคทฤษฎีและปรับตามวิวัฒนาการของศาสตร์ มีโจทย์ปัญหาที่ท้าทายให้นักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ในการพัฒนาศักยภาพ</li> <li>● กิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งให้เกิดการตั้ง โจทย์ปัญหาที่ตนเองสนใจ และแสวงหาคำตอบด้วยตนเอง</li> <li>● ทุกรายวิชามีการมอบหมายงานให้นักศึกษาได้สืบค้นข้อมูล ศึกษางานวิจัยภายนอก รวบรวมความรู้ที่นอกเหนือจากที่ได้นำเสนอในชั้นเรียน และเผยแพร่ความรู้ที่ได้ระหว่างนักศึกษาด้วยกัน หรือให้กับผู้สนใจภายนอก ซึ่งเป็นการเพิ่มศักยภาพในการสื่อสาร แลกเปลี่ยนความรู้กับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี</li> </ul>
(2) มีความรู้พื้นฐานในศาสตร์ที่เกี่ยวข้องทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานระดับชาติและสากล สามารถนำมาประยุกต์หรือบูรณาการใช้ได้เหมาะสมในการประกอบวิชาชีพ และศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาขั้นสูงขึ้นไป รวมถึงพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ แนวคิดหรือนวัตกรรมใหม่ๆ ตลอดจนสามารถศึกษาค้นคว้าต่อยอดความรู้ให้ทันสมัยด้วยตนเอง	<ul style="list-style-type: none"> <li>● มีรายวิชาบังคับของหลักสูตรเพื่อปูพื้นฐานของศาสตร์ และสร้างความเชื่อมโยงระหว่างภาคทฤษฎีและปฏิบัติ มีการทำโครงการวิจัย เช่น การค้นคว้าอิสระ การทำวิทยานิพนธ์ หรือ/และมีกรณีศึกษา เพื่อเพิ่มทักษะในการวิเคราะห์ทำให้นักศึกษาเข้าใจการประยุกต์องค์ความรู้กับปัญหาจริง</li> <li>● ทุกรายวิชามีโจทย์ปัญหา กรณีศึกษา ตัวอย่างฝึกหัดหรือโครงการค้นคว้าอิสระ ให้นักศึกษาได้ฝึกคิด ฝึกปฏิบัติ ฝึกแก้ปัญหา แทนการท่องจำ</li> <li>● ฝึกให้นักศึกษาสามารถวางแผนการวิจัย ด้านเทคโนโลยีหรือด้านการจัดการอย่างเป็นระบบ ทำการวิจัยวิเคราะห์และสังเคราะห์ผลอย่างมีประสิทธิภาพ โดยในรายวิชาต่างๆมีการมอบหมายงานที่ต้องมีการวางแผนงาน การวิเคราะห์ หรือนำเทคโนโลยีมาใช้ในการเหมาะสมกับการแก้ปัญหา โดยใช้กรณีศึกษาจากสถานประกอบการจริง หรือการทดลอง</li> </ul>

<p>(3) มีศักยภาพในการทำงานร่วมกับผู้อื่น ทั้งในแง่วิชาการและงานวิจัย เพื่อให้สามารถทำงานที่ได้รับมอบหมายร่วมกันได้ตามเป้าหมาย</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ส่งเสริมการดำเนินกิจกรรมเป็นกลุ่ม รวมถึงให้นักศึกษาเป็นผู้ดำเนินการขั้นตอนต่างๆ ด้วยตนเอง เช่น ให้เรียนรู้วิวัฒนาการขององค์ความรู้และโลกทัศน์ในแนวกว้าง การเปลี่ยนแปลงสังคมหรือชุมชนไปสู่ระดับที่ดีขึ้นได้ หรือการสร้างความเข้าใจถึงผลกระทบต่างๆ ของการผลิตและใช้พลังงานต่อสิ่งแวดล้อม และการไม่ละเมิดลิขสิทธิ์และสิทธิทางปัญญา</li> <li>● ทุกราชวิทยามีการมอบหมายการบ้านและโครงการงาน ที่ดำเนินการแบบมีคณะทำงาน แทนที่จะเป็นแบบส่วนบุคคล เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษาได้ฝึกฝนการทำงานเป็นกลุ่ม และฝึกทักษะในการยอมรับความคิดเห็นที่แตกต่าง แต่สามารถทำงานร่วมกันได้</li> </ul>
<p>(4) มีคุณธรรมและจริยธรรมความรับผิดชอบต่อวิชาชีพของตนเอง และสังคม และมีทัศนคติที่ซื่อสัตย์สุจริตต่อองค์กรและต่อชุมชน</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ส่งเสริมกิจกรรมเสริมสร้างการเรียนรู้ด้านคุณธรรมและจริยธรรมในชั้นเรียนและนอกชั้นเรียน รวมทั้งการศึกษาดูงานนอกสถานที่ โดยสอดแทรกให้นักศึกษามีจรรยาบรรณในวิชาชีพ เคารพในสิทธิทางปัญญาและข้อมูลส่วนบุคคล และการใช้เทคโนโลยีในการพัฒนาสังคมที่ถูกต้อง</li> </ul>
<p>(5) มีความสามารถในระดับสากลทั้งในการใช้ภาษาไทยและภาษาต่างประเทศในการสื่อสารหรือการนำเสนอเพื่ออธิบายงานของตนเองให้ผู้อื่นได้รับทราบได้อย่างมีประสิทธิภาพ</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● มีระบบเพื่อสื่อสารแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในหมู่นักศึกษาหรือบุคคลภายนอก ที่ส่งเสริมให้เกิดการแสวงหาความรู้ที่ทันสมัย การเผยแพร่ การถามตอบ และการแลกเปลี่ยนความรู้ โดยใช้ภาษาไทยและภาษาอังกฤษตามมาตรฐานของหลักสูตรนานาชาติ</li> </ul>

## 2. การพัฒนาผลการเรียนรู้ในแต่ละด้าน

### 2.1. คุณธรรม จริยธรรม

#### 2.1.1. ผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

นักศึกษาต้องมีคุณธรรม จริยธรรมเพื่อให้สามารถดำเนินชีวิตร่วมกับผู้อื่นในสังคมอย่างราบรื่น และเป็นประโยชน์ต่อส่วนรวม ผลกระทบจากการใช้พลังงานมีทั้งด้านบวกและด้านลบ เนื้อหาในแต่ละวิชาจะสอดแทรกทั้งข้อดีข้อเสีย การมองประเด็นอย่างครบวงจร รวมทั้งเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสิ่งต่อไปนี้ทั้ง 7 ข้อ เพื่อให้ นักศึกษาสามารถพัฒนาคุณธรรม จริยธรรมไปพร้อมกับวิทยาการต่าง ๆ ที่ศึกษา รวมทั้งอาจารย์ต้องมีคุณสมบัติด้านคุณธรรม จริยธรรมอย่างน้อย 7 ข้อตามที่ระบุไว้

- (1) สามารถจัดการปัญหาทางคุณธรรม จริยธรรมที่ซับซ้อนเชิงวิชาการ โดยคำนึงถึงความรู้สึกของผู้อื่น อย่างรอบรู้ ยุติธรรมและชัดเจน มีหลักฐานและตอบสนองปัญหาตามหลักการและค่านิยมอันดี ให้ข้อสรุปที่ไวต่อความรู้สึกของผู้อื่น
- (2) มีวินัย ตรงต่อเวลา และความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
- (3) แสดงออกซึ่งภาวะผู้นำในการส่งเสริมให้มีการประพฤติปฏิบัติตามหลักคุณธรรม จริยธรรมในสภาพแวดล้อมของการทำงานและในชุมชนที่กว้างขวางขึ้น
- (4) เคารพสิทธิและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รวมทั้งเคารพในคุณค่าและศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์
- (5) เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่าง ๆ ขององค์กรและสังคม
- (6) สามารถวิเคราะห์ผลกระทบจากวิกฤตพลังงานที่มีต่อสิ่งแวดล้อมเศรษฐกิจและสังคม
- (7) ริเริ่มในการยกปัญหาทางจรรยาบรรณที่มีอยู่เพื่อทบทวนและแก้ไข สนับสนุนอย่างจริงจังให้ผู้อื่นใช้การวินิจฉัยทางด้านคุณธรรม จริยธรรมในการจัดการกับข้อโต้แย้งและปัญหาที่มีผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

### 2.1.2. กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

กำหนดให้มีวัฒนธรรมองค์กร เพื่อเป็นการปลูกฝังให้นักศึกษามีระเบียบวินัย โดยเน้นการเข้าชั้นเรียนให้ตรงเวลาตลอดจนการแต่งกายสุภาพ นักศึกษาต้องมีความรับผิดชอบโดยในการทำงานกลุ่มนั้นต้องฝึกให้รู้หน้าที่ของการเป็นผู้นำกลุ่มและการเป็นสมาชิกกลุ่ม มีความซื่อสัตย์โดยต้องไม่กระทำการทุจริตในการสอบหรือลอกการบ้านของผู้อื่น เป็นต้น นอกจากนี้อาจารย์ผู้สอนทุกคนต้องสอดแทรกเรื่องคุณธรรม จริยธรรมในการสอนทุกรายวิชา รู้จักเคารพทรัพย์สินทางปัญญาของผู้อื่น นอกจากนี้อาจารย์ผู้สอนทุกคนต้องสอดแทรกเรื่องคุณธรรม จริยธรรมในการสอนทุกรายวิชา รวมทั้งมีการจัดกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรม จริยธรรม เช่น การยกย่องนักศึกษาที่ทำดี ทำประโยชน์แก่ส่วนรวม เสียสละ

### 2.1.3. กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

- ประเมินจากการตรงเวลาของนักศึกษาในการเข้าชั้นเรียน การส่งงานตามกำหนดระยะเวลาที่มอบหมาย และการร่วมกิจกรรม
- ประเมินจากการมีวินัยและพร้อมเพรียงของนักศึกษาในการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตร
- ปริมาณการกระทำทุจริตในการสอบ
- ประเมินจากความรับผิดชอบในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย

## 2.2. ความรู้

### 2.2.1. ผลการเรียนรู้ด้านความรู้

นักศึกษาต้องมีความรู้เกี่ยวกับสาขาวิชาที่ศึกษาในด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม มีคุณธรรม จริยธรรม และความรู้เกี่ยวกับสาขาวิชาที่ศึกษานั้นต้องเป็นสิ่งที่นักศึกษาต้องรู้เพื่อใช้ประกอบอาชีพและช่วยพัฒนาสังคม ดังนั้นมาตรฐานความรู้ต้องครอบคลุมสิ่งต่อไปนี้

- (1) มีความเข้าใจทฤษฎี และการวิจัยอย่างลึกซึ้งในกลุ่มวิชาเทคโนโลยีพลังงานและสิ่งแวดล้อมในระดับแนวหน้า

- (2) ตระหนักในระเบียบข้อบังคับที่ใช้อยู่ในสภาพแวดล้อมของระดับชาติและนานาชาติที่อาจมีผลกระทบต่อสาขาวิชา รวมทั้งเหตุผลและการเปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดในอนาคต
  - (3) สามารถ ตั้งสมมุติฐานประเด็นวิจัย วางแผน ออกแบบ และดำเนินงานวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อตอบปัญหาตามสมมุติฐานด้วยหลักการของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
  - (4) มีความเข้าใจในวิธีการพัฒนาความรู้ใหม่ๆ และการประยุกต์ รวมทั้งสามารถติดตามความก้าวหน้าทางวิชาการ และวิวัฒนาการของเทคโนโลยีพลังงานและสิ่งแวดล้อม ตลอดจนผลกระทบของผลงานวิจัยในปัจจุบันที่มีต่อองค์ความรู้ในสาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงานและสิ่งแวดล้อม
  - (5) มีความรู้และความเข้าใจอย่างถ่องแท้ในเนื้อหาสาขาวิชาการจัดการด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม ตลอดจนทฤษฎีที่สำคัญและนำมาประยุกต์ในการศึกษาค้นคว้าทางวิชาการ
  - (6) มีความรู้ในแนวกว้างของสาขาวิชาที่ศึกษาเพื่อให้สังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลง และเข้าใจผลกระทบของเทคโนโลยีใหม่ๆ
  - (7) มีประสบการณ์ในการทำวิจัย ตลอดจนวิเคราะห์และสังเคราะห์ผลงานวิจัยเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง
  - (8) สามารถบูรณาการความรู้ในสาขาวิชาที่ศึกษากับความรู้ในศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- การทดสอบมาตรฐานนี้สามารถทำได้โดยการทดสอบจากข้อสอบของแต่ละวิชาในชั้นเรียน ตลอดระยะเวลาที่นักศึกษาอยู่ในหลักสูตร

#### 2.2.2. กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านความรู้

ใช้การสอนในหลากหลายรูปแบบ โดยเน้นหลักการทางทฤษฎี และประยุกต์ใช้ทางปฏิบัติในสภาพแวดล้อมจริง โดยทันต่อการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี ทั้งนี้ให้เป็นไปตามลักษณะของรายวิชาตลอดจนเนื้อหาสาระของรายวิชานั้น ๆ นอกจากนี้ควรจัดให้มีการเรียนรู้จากสถานการณ์จริงโดยการศึกษาดูงานหรือเชิญผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ตรงมาเป็นวิทยากรพิเศษเฉพาะเรื่องตลอดจนฝึกปฏิบัติงานในสถานประกอบการ

#### 2.2.3. กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้

ประเมินจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการปฏิบัติของนักศึกษา ในด้านต่าง ๆ คือ

- (1) การทดสอบย่อย
- (2) การสอบกลางภาคเรียนและปลายภาคเรียน
- (3) ประเมินจากรายงานที่นักศึกษาจัดทำ
- (4) ประเมินจากโครงการที่นำเสนอ
- (5) ประเมินจากการนำเสนอรายงานในชั้นเรียน

### 2.3. ทักษะทางปัญญา

#### 2.3.1. ผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

นักศึกษาต้องสามารถพัฒนาตนเองและประกอบวิชาชีพได้โดยพึ่งตนเองได้เมื่อจบการศึกษาแล้ว ดังนั้นนักศึกษาจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาทักษะทางปัญญาไปพร้อมกับคุณธรรม จริยธรรม และความรู้เกี่ยวกับสาขาวิชาที่ศึกษา ในขณะที่สอนนักศึกษา อาจารย์ต้องเน้นให้นักศึกษาคิดหาเหตุผล เข้าใจที่มาและสาเหตุของปัญหา วิธีการ

แก้ปัญหา รวมทั้งแนวคิดด้วยตนเอง ไม่สอนในลักษณะท่องจำ นักศึกษาต้องมีคุณสมบัติต่าง ๆ จากการสอนเพื่อให้เกิดทักษะทางปัญญาดังนี้

- (1) ใช้ความรู้ทางภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติในการจัดการบริบทใหม่ที่ไม่คาดคิดทางเทคโนโลยีอย่างมีวิจรรณญาณและอย่างเป็นระบบในด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมและพัฒนาแนวคิดริเริ่มและสร้างสรรค์เพื่อตอบสนองประเด็นหรือปัญหา
- (2) สามารถใช้ดุลยพินิจในการตัดสินใจในสถานการณ์ที่มีข้อมูลไม่เพียงพอ สามารถสังเคราะห์และใช้ผลงานวิจัย สิ่งตีพิมพ์ทางวิชาการ และพัฒนาความคิดใหม่ ๆ โดยการบูรณาการให้เข้ากับองค์ความรู้เดิมหรือเสนอเป็นความรู้ใหม่ที่ท้าทาย
- (3) สามารถใช้เทคนิคทั่วไปหรือเฉพาะทาง ในการวิเคราะห์ประเด็นหรือปัญหาที่ซับซ้อนได้อย่างสร้างสรรค์ รวมถึงพัฒนาข้อสรุปและข้อเสนอแนะที่เกี่ยวข้องในสาขาวิชาเทคโนโลยีด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม
- (4) สามารถวางแผนและดำเนินการ โครงการสำคัญ โครงการวิจัยค้นคว้าทางวิชาการ หรือการปฏิบัติการทางเทคโนโลยีด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมได้ด้วยตนเอง โดยการใช้ความรู้ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติตลอดถึงการนำเทคนิคการวิจัย และให้ข้อสรุปที่สมบูรณ์ซึ่งขยายองค์ความรู้หรือแนวทางการปฏิบัติที่มีอยู่เดิมได้อย่างมีนัยสำคัญ

### 2.3.2. กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

- (1) กรณีศึกษาทางการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีพลังงานและสิ่งแวดล้อม
- (2) การอภิปรายกลุ่ม และเดี่ยว
- (3) ให้นักศึกษามีโอกาสปฏิบัติจริง
- (4) สามารถวิเคราะห์ อภิปราย และตีความวารสารทางวิชาการระดับนานาชาติ

### 2.3.3. กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา นี้สามารถทำได้โดยการออกข้อสอบที่ให้นักศึกษาแก้ปัญหา อธิบายแนวคิดของการแก้ปัญหา และวิธีการแก้ปัญหาโดยการประยุกต์ความรู้ที่เรียนมา รวมทั้งสามารถวิเคราะห์และสังเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ หลีกเลี่ยงข้อสอบที่เป็นการเลือกคำตอบที่ถูกมาคำตอบเดียวจากกลุ่มคำตอบที่ให้มา ไม่ควรมีคำถามเกี่ยวกับนิยามต่าง ๆ

ประเมินตามสภาพจริงจากผลงาน และการปฏิบัติของนักศึกษา เช่น ประเมินจากการนำเสนอรายงานในชั้นเรียน การทดสอบโดยใช้แบบทดสอบหรือสัมภาษณ์ เป็นต้น

## 2.4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

### 2.4.1. ผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความสามารถในการรับผิดชอบ

นักศึกษาต้องออกไปประกอบอาชีพซึ่งส่วนใหญ่ต้องเกี่ยวข้องกับคนที่ไม่รู้จักมาก่อน คนที่มาจากสถาบันอื่น ๆ และคนที่จะมาเป็นผู้บังคับบัญชา หรือคนที่จะมาอยู่ใต้บังคับบัญชา ความสามารถที่จะปรับตัวให้เข้ากับกลุ่มคนต่าง ๆ เป็นเรื่องจำเป็นอย่างยิ่ง ดังนั้นอาจารย์ต้องสอดแทรกวิธีการที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติต่าง ๆ ต่อไปนี้ให้นักศึกษาระหว่างที่สอนวิชา หรืออาจให้นักศึกษาไปเรียนวิชาทางด้านสังคมศาสตร์ที่เกี่ยวกับคุณสมบัติต่าง ๆ ดังนี้

- (1) สามารถสื่อสารกับกลุ่มคนหลากหลายและสามารถสนทนาทั้งภาษาไทยและภาษาต่างประเทศอย่างมีประสิทธิภาพ
- (2) มีความรับผิดชอบในการดำเนินงานของตนเอง และร่วมมือกับผู้อื่นอย่างเต็มที่ในการจัดการข้อโต้แย้งและปัญหาต่าง ๆ
- (3) สามารถแก้ไขปัญหาที่มีความซับซ้อน หรือความยุ่งยากระดับสูงทางวิชาชีพได้ด้วยตนเอง และสามารถใช้ความรู้ในศาสตร์ที่เรียนมา มาชี้นำสังคมในประเด็นที่เหมาะสม
- (4) สามารถตัดสินใจในการดำเนินงานด้วยตนเองและสามารถประเมินตนเองได้ รวมทั้งวางแผนในการปรับปรุงตนเองให้มีประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานระดับสูงได้
- (5) แสดงออกทักษะการเป็นผู้นำได้อย่างเหมาะสมตาม โอกาสและสถานการณ์เพื่อเพิ่มพูนประสิทธิภาพในการทำงานของกลุ่ม
- (6) มีความรับผิดชอบการพัฒนาการเรียนรู้ทั้งของตนเองและทางวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง

#### 2.4.2. กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

ใช้การสอนที่มีการกำหนดกิจกรรมให้มีการทำงานเป็นกลุ่ม การทำงานที่ต้องประสานงานกับผู้อื่น ข้ามหลักสูตร หรือต้องค้นคว้าหาข้อมูลจากการสัมภาษณ์บุคคลอื่น หรือผู้มีประสบการณ์ โดยมีความคาดหวังในผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างตัวบุคคลและความสามารถในการรับผิดชอบ ดังนี้

- (1) สามารถทำงานกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี
- (2) มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
- (3) สามารถปรับตัวเข้ากับสถานการณ์และวัฒนธรรมองค์กรที่ไปปฏิบัติงานได้เป็นอย่างดี
- (4) มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีกับผู้ร่วมงานในองค์กรและกับบุคคลทั่วไป
- (5) มีภาวะผู้นำ

#### 2.4.3. กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

ประเมินจากพฤติกรรมและการแสดงออกของนักศึกษาในการนำเสนอรายงานกลุ่มในชั้นเรียน และสังเกตจากพฤติกรรมที่แสดงออกในการร่วมกิจกรรมต่าง ๆ และความครบถ้วนชัดเจนตรงประเด็นของข้อมูลที่ได้

### 2.5 ทักษะในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

#### 2.5.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- (1) มีทักษะในการใช้เครื่องมือหรือเทคโนโลยีสารสนเทศในการเก็บรวบรวม วิเคราะห์ และการนำเสนอรายงาน
- (2) สามารถคัดกรองข้อมูลทางคณิตศาสตร์และสถิติเพื่อนำมาใช้ในการศึกษาค้นคว้าปัญหา สรุปปัญหาและเสนอแนะแก้ไขปัญหาในด้านต่าง ๆ
- (3) สามารถสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพได้อย่างเหมาะสมกับกลุ่มบุคคลต่างๆ ทั้งในวงการวิชาการและชุมชนทั่วไป โดยการนำเสนอรายงานทั้งในรูปแบบที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการผ่านสิ่งตีพิมพ์ทางวิชาการรวมทั้งวิทยานิพนธ์หรือโครงการค้นคว้าที่สำคัญ

- (4) มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และสถิติในอันที่จะวิเคราะห์สถานการณ์ ตลอดจนนำเสนอข้อมูลโดยใช้คณิตศาสตร์หรือสถิติได้อย่างเหมาะสม

### 2.5.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาต่าง ๆ ให้นักศึกษาได้วิเคราะห์สถานการณ์จำลอง และสถานการณ์เสมือนจริง และนำเสนอการแก้ปัญหาที่เหมาะสม โดยอาจให้นักศึกษาแก้ปัญหา วิเคราะห์ประสิทธิภาพของวิธีแก้ปัญหา และให้นำเสนอแนวคิดของการแก้ปัญหา ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ ต่อนักศึกษาในชั้นเรียน อาจมีการวิจารณ์ในเชิงวิชาการระหว่างอาจารย์และกลุ่มนักศึกษา

### 2.5.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- (1) ประเมินจากเทคนิคการนำเสนอโดยใช้ทฤษฎี การเลือกใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีสารสนเทศ หรือคณิตศาสตร์และสถิติ ที่เกี่ยวข้อง
- (2) ประเมินจากความสามารถในการอธิบาย ถึงข้อจำกัด เหตุผลในการเลือกใช้เครื่องมือต่างๆ การอภิปรายกรณีศึกษาต่างๆที่มีการนำเสนอต่อชั้นเรียน

## 3. แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบผลการเรียนรู้รายวิชา (Curriculum mapping)

แสดงให้เห็นว่าแต่ละรายวิชาในหลักสูตรรับผิดชอบต่อผลการเรียนรู้ใดบ้าง (ตามที่ระบุในหมวดที่ 2 ข้อ 4) โดยระบุว่าเป็นความรับผิดชอบหลักหรือรับผิดชอบรอง ซึ่งบางรายวิชาอาจไม่นำสู่ผลการเรียนรู้บ้างเรื่องก็ได้ จะแสดงเป็นเอกสารแนบท้ายก็ได้

### ผลการเรียนรู้ในตารางมีความหมายดังนี้

#### คุณธรรม จริยธรรม

- (1) สามารถจัดการปัญหาทางคุณธรรม จริยธรรมที่ซับซ้อนเชิงวิชาการ โดยคำนึงถึงความรู้สึกรู้ใจของผู้อื่น อย่างรอบรู้ ยุติธรรมและชัดเจน มีหลักฐานและตอบสนองปัญหาตามหลักการและค่านิยมอันดี ให้ข้อสรุปที่ไวต่อความรู้สึกของผู้อื่น
- (2) มีวินัย ตรงต่อเวลา และความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
- (3) แสดงออกซึ่งภาวะผู้นำในการส่งเสริมให้มีการประพฤติปฏิบัติตามหลักคุณธรรม จริยธรรมในสภาพแวดล้อมของการทำงานและในชุมชนที่กว้างขวางขึ้น
- (4) เคารพสิทธิและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รวมทั้งเคารพในคุณค่าและศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์
- (5) เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่าง ๆ ขององค์กรและสังคม
- (6) สามารถวิเคราะห์ผลกระทบจากวิกฤตพลังงานที่มีต่อสิ่งแวดล้อมเศรษฐกิจและสังคม
- (7) ริเริ่มในการยกปัญหาทางจรรยาบรรณที่มีอยู่เพื่อทบทวนและแก้ไข สนับสนุนอย่างจริงจังให้ผู้อื่นใช้การวินิจฉัยทางด้านคุณธรรม จริยธรรมในการจัดการกับข้อโต้แย้งและปัญหาที่มีผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

#### ความรู้

- (1) มีความเข้าใจทฤษฎี และการวิจัยอย่างลึกซึ้งในกลุ่มวิชาเทคโนโลยีพลังงานและสิ่งแวดล้อมในระดับแนวหน้า
- (2) ตระหนักในระเบียบข้อบังคับที่ใช้อยู่ในสภาพแวดล้อมของระดับชาติและนานาชาติที่อาจมีผลกระทบต่อสาขาวิชา รวมทั้งเหตุผลและการเปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดในอนาคต
- (3) สามารถ ตั้งสมมุติฐานประเด็นวิจัย วางแผน ออกแบบ และดำเนินงานวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อตอบปัญหาตามสมมุติฐานด้วยหลักการของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- (4) มีความเข้าใจในวิธีการพัฒนาความรู้ใหม่ๆ และการประยุกต์ รวมทั้งสามารถติดตามความก้าวหน้าทางวิชาการ และวิวัฒนาการของเทคโนโลยีพลังงานและสิ่งแวดล้อม ตลอดจนผลกระทบของผลงานวิจัยในปัจจุบันที่มีต่อองค์ความรู้ในสาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงานและสิ่งแวดล้อม
- (5) มีความรู้และความเข้าใจอย่างถ่องแท้ในเนื้อหาสาขาวิชาการจัดการด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม ตลอดจนทฤษฎีที่สำคัญและนำมาประยุกต์ในการศึกษาค้นคว้าทางวิชาการ
- (6) มีความรู้ในแนวกว้างของสาขาวิชาที่ศึกษาเพื่อให้สังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลง และเข้าใจผลกระทบของเทคโนโลยีใหม่ๆ
- (7) มีประสบการณ์ในการทำวิจัย ตลอดจนวิเคราะห์และสังเคราะห์ผลงานวิจัยเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง
- (8) สามารถบูรณาการความรู้ในสาขาวิชาที่ศึกษากับความรู้ในศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

#### **ทักษะทางปัญญา**

- (1) ใช้ความรู้ทางภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติในการจัดการบริบทใหม่ที่ไม่คาดคิดทางเทคโนโลยีอย่างมีวิจรรย์ญาณและอย่างเป็นระบบในด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมและพัฒนาแนวคิดริเริ่มและสร้างสรรค์เพื่อตอบสนองประเด็นหรือปัญหา
- (2) สามารถใช้ดุลยพินิจในการตัดสินใจในสถานการณ์ที่มีข้อมูลไม่เพียงพอ สามารถสังเคราะห์และใช้ผลงานวิจัย สิ่งตีพิมพ์ทางวิชาการ และพัฒนาความคิดใหม่ ๆ โดยการบูรณาการให้เข้ากับองค์ความรู้เดิมหรือเสนอเป็นความรู้ใหม่ที่ท้าทาย
- (3) สามารถใช้เทคนิคทั่วไปหรือเฉพาะทาง ในการวิเคราะห์ประเด็นหรือปัญหาที่ซับซ้อนได้อย่างสร้างสรรค์ รวมถึงพัฒนาข้อสรุปและข้อเสนอแนะที่เกี่ยวข้องในสาขาวิชาเทคโนโลยีด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม
- (4) สามารถวางแผนและดำเนินการ โครงการสำคัญ โครงการวิจัยค้นคว้าทางวิชาการ หรือการปฏิบัติการทางเทคโนโลยีด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมได้ด้วยตนเอง โดยการใช้ความรู้ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติตลอดถึงการใช้นวัตกรรมวิจัย และให้ข้อสรุปที่สมบูรณ์ซึ่งขยายองค์ความรู้หรือแนวทางการปฏิบัติที่มีอยู่เดิมได้อย่างมีนัยสำคัญ

#### **ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ**

- (1) สามารถสื่อสารกับกลุ่มคนหลากหลาย และสามารถสนทนาทั้งภาษาไทยและภาษาต่างประเทศอย่างมีประสิทธิภาพ
- (2) มีความรับผิดชอบในการดำเนินงานของตนเอง และร่วมมือกับผู้อื่นอย่างเต็มที่ในการจัดการข้อโต้แย้งและปัญหาต่าง ๆ



- (3) สามารถแก้ไขปัญหาที่มีความซับซ้อน หรือความยุ่งยากระดับสูงทางวิชาชีพได้ด้วยตนเอง และสามารถใช้ความรู้ในศาสตร์ที่เรียนมา มาชี้นำสังคมในประเด็นที่เหมาะสม
- (4) สามารถตัดสินใจในการดำเนินงานด้วยตนเองและสามารถประเมินตนเองได้ รวมทั้งวางแผนในการปรับปรุงตนเองให้มีประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานระดับสูงได้
- (5) แสดงออกทักษะการเป็นผู้นำได้อย่างเหมาะสมตาม โอกาสและสถานการณ์เพื่อเพิ่มพูนประสิทธิภาพในการทำงานของกลุ่ม
- (6) มีความรับผิดชอบการพัฒนาการเรียนรู้ทั้งของตนเองและทางวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง

#### **ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ**

- (1) มีทักษะในการใช้เครื่องมือหรือเทคโนโลยีสารสนเทศในการเก็บรวบรวม วิเคราะห์ และการนำเสนอรายงาน
- (2) สามารถคัดกรองข้อมูลทางคณิตศาสตร์และสถิติเพื่อนำมาใช้ในการศึกษาค้นคว้าปัญหา สรุปปัญหาและเสนอแนะแก้ไขปัญหในด้านต่าง ๆ
- (3) สามารถสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพได้อย่างเหมาะสมกับกลุ่มบุคคลต่างๆ ทั้งในวงการวิชาการและชุมชนทั่วไป โดยการนำเสนอรายงานทั้งในรูปแบบที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการผ่านสิ่งตีพิมพ์ทางวิชาการรวมทั้งวิทยานิพนธ์หรือโครงการค้นคว้าที่สำคัญ
- (4) มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และสถิติในอันที่จะวิเคราะห์สถานการณ์ ตลอดจนนำเสนอข้อมูลโดยใช้คณิตศาสตร์หรือสถิติได้อย่างเหมาะสม

แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบต่อผลการเรียนรู้จากหลักสูตรรายวิชา (Curriculum Mapping)

● ความรับผิดชอบหลัก ○ ความรับผิดชอบรอง

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม							2. ความรู้								3. ทักษะทางปัญญา				4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ						5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ															
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4												
JEE 603 การศึกษาพิเศษ 1 (Special Study I)		○			○												○																		●						
JEE 604 การศึกษาพิเศษ 2 (Special Study II)		○			○						○		●					●										○						○	○					●	
JEE 605 การศึกษาพิเศษ 3 (Special Study III)		○			○									○					○									○	○	○				○	○					●	
JEE 606 เทคนิคเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Techniques)		●			●																																				●
JEE 607 เทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด (Optimization Techniques)		●			●																																				●
JEE 611 สัมมนาสำหรับบัณฑิตศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม) (Seminar for M.Sc (Environmental Technology))	○					●	○	●	○	●	●	●	○	○	●	●	○	●	○	○							○	○					○	●				●		○	

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม							2. ความรู้								3. ทักษะทางปัญญา				4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ						5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ			
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4
JEE 613 กระบวนการทำวิจัย (Research Methodology)		●	○	●	●			○		●	●			○	○	●	○			●			○		●	●	○	●	●
JEE 615 วิทยานิพนธ์สำหรับวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีพลังงาน) (Dissertation for M.Sc (Environmental Technology))		○				○		●	○	●	○	●	○	●	○	●		○	○	○	○			○		○		○	●
JEE 621 เศรษฐศาสตร์พลังงาน (Energy Economics)						○							●					○						○	●	○	○		
JEE 623 Principle of Accounting and Financial management (หลักการบัญชีและการบริหารการเงิน)		●			○								○				○		●		○	●			○	○	○	●	●
JEE 624 Principle of Management and Administration (หลักการการจัดการและการบริหารองค์กร)	●		○		●				●								○		●		●			○				●	
JEE 625 นโยบาย และ เศรษฐศาสตร์ด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม (Energy and						○						●						●		○						○			

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม							2. ความรู้								3. ทักษะทางปัญญา				4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ						5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ			
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4
Environmental Economics, Management and Policy)																													
JEE 626 การสร้างแบบจำลองและวิเคราะห์เศรษฐมิติทางด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม (Energy and Environmental Econometric Modeling and Analysis)						○				●							●				○							○	
JEE 627 เศรษฐศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Foundation of Economics)							○						○				●							○		○			
JEE 628 การวิเคราะห์การเงินและประเมินโครงการ (Financial Analysis and Project Appraisal)						○							○				●							○				●	
JEE 629 การวิจัยการตลาด (Marketing Research)		●			○					●			○				○	●		●		○				●	○		
JEE 631 การวางแผนเชิงกลยุทธ์และบริหารโครงการ (Strategic Planning and Project Management)						○								●	○						○							○	

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม							2. ความรู้								3. ทักษะทางปัญญา				4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ						5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ			
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4
JEE 632 การดำเนินการและการควบคุมโครงการ (Project Implementation and Control)	○	●			●										●	○			●	●					●	●			○
JEE 633 การจัดการพลังงานในอุตสาหกรรม (Energy Management in Industry)						○		●	○			●						○							○	○	○	○	○
JEE 634 อิทธิพลของภูมิอากาศต่ออาคารและความต้องการใช้ขั้นสุดท้าย (Climate Influence on Buildings and End-use Requirements)						○		●	○			●						○							○	○	○	○	○
JEE 635 การออกแบบระบบสาธารณูปโภคและการจัดการของเสีย (Building Utility Design and Waste Management)		●			○			●	○		●				○	●		○		●		○			○	●		○	
JEE 636 การประเมินสมรรถนะของอาคาร (Building Performance Assessment)		●			○			●	○		●				○	●		○		●		○			○	●		○	

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม							2. ความรู้								3. ทักษะทางปัญญา				4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ						5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ			
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4
JEE 637 การใช้ประโยชน์แสงธรรมชาติ (Daylighting Applicat)		●			○			●	○		●				○	●		○		●		○			○	●		○	
JEE 638 เทคโนโลยีพลังงานขั้นสูงสำหรับอาคาร (Advanced Topics in Building Energy Technology)		●			○			●	○		●				○	●		○		●		○			○	●		○	
JEE 639 เศรษฐศาสตร์และการเงินอาคาร (Building Economics and Finance)		●			○			●	○		●				○	●		○		●		○			○	●		○	
JEE 642 เชื้อเพลิงและการเผาไหม้ (Fuels and Combustion)					○			●										○		○						○			
JEE 643 การศึกษาแบบจำลองระบบพลังงาน (Energy System Modeling)					○						●	●						●		●						●			
JEE 644 วิศวกรรมโรงไฟฟ้า (Power Plant Engineering)					●										○					●						●			
JEE 645 เทคโนโลยีสะอาดสำหรับเชื้อเพลิงแข็ง (Clean Technologies for Solid Fuels)					●	○		●						○		○		○	●	○	○							○	



รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม							2. ความรู้								3. ทักษะทางปัญญา				4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ						5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ				
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	
JEE 656 ประสิทธิภาพพลังงาน (Energy Efficiency)						○		●	○			●						○								○	○	○		○
JEE 657 วิศวกรรมเครื่องปฏิกรณ์ (Catalytic Processes and Reaction Engineering)						○		●			●	●						●										●		
JEE 658 เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy Technologies)					○			○			●	●		○		●		○								○	○		○	
JEE 659 พลังงานจากชีวมวล (Energy from biomass)						○		●				●						○								○	○		○	
JEE 661 ภูมิอากาศเขตร้อนและชั้นบรรยากาศขอบเขต (Tropical Climates and Boundary Layer Science)		●						●		○					○	○										○		○		
JEE 662 พลศาสตร์ของบรรยากาศ (Atmospheric Dynamics)		●						●		○					○	○										○		○		



รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม							2. ความรู้								3. ทักษะทางปัญญา				4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ						5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ																										
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4																							
JEE 663 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ประยุกต์ใช้กับการศึกษามลพิษทางอากาศ (Mathematical Model on Air Pollution with Applications)		●				○	○	●	○		○		○		○	○					○		○	○		○			○	○	○		○										○	○		○						
JEE 664 การจำลองบรรยากาศและคุณภาพอากาศ (Atmospheric and Air Quality Modeling)		●				○	○	●	○		○		○		○	○					○		○	○		○			○	○	○		○										○	○		○						
JEE 666 วิทยาศาสตร์บรรยากาศ (Atmospheric Science)						○	○	●	○	●	○		○	○	●	●	○	●	○	○						○	○	○															○	○	○							
JEE 667 เทคโนโลยีการควบคุมมลพิษสิ่งแวดล้อม (Environmental Pollution Control Technology)		○			○	○	○	●	●	○	●	●	●	○	●	●	○	●	○	○	○						○	○	○															○	○	○						
JEE 671 การประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment)		○		○		●		●	●	●	○	○	○	●	●	●	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○											○	○	○	○	○	○	○	○	○
JEE 673 ของเสียกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ		○				○	○	●	●	○	○	●	○	○	●	●	○	●	○	○						○	○	○																○	○	○						

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม							2. ความรู้								3. ทักษะทางปัญญา				4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ						5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ				
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	
(Waste and Climate Change)																														
JEE 674 Waste to Energy (ขยะมูลฝอยเพื่อพลังงาน)						●					●	●	○				○				○						○			
JEE 681 เคมีสิ่งแวดล้อมและพิษวิทยาของระบบนิเวศ (Environmental Chemistry and Ecotoxicology)						○	○	●	●	●	○	●	●	○	○	●	○	●	○	○						○	○	○		
JEE 682 การประเมินความเสี่ยงทางด้านสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ (Environmental and Health Risk Assessment)						○	○	●	●	●	○	●	●	○	○	●	○	●	○	○						○	○	○		
JEE 683 พลังงานและสิ่งแวดล้อม (Energy and Environment)	○	○	○	●		●	○	●	●	●	○	●	●	●	○	●	●	●	○	●	●	○	●	○	○	○	○	○	●	●
JEE 684 เทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และเทคโนโลยีการสำรวจข้อมูลระยะไกล (GIS and Remote Sensing)						○	○	●	●	●	○	●	●	●	○	●	●	●	○	●	●	○	●	○	○	○	○	○	●	●

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม							2. ความรู้								3. ทักษะทางปัญญา				4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ						5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ							
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4				
JEE 685 การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ: ทฤษฎีและหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ (Climate change: Physical Science Basis)				○		●		●	●	○	○	●	●	○	○	●				○						○				○			
JEE 687 ชีวธรณีเคมี (Biogeochemistry)						○		●	●	○	○	●	●	○	○	●				○						○				○			
JEE 691 นโยบายการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change Policy)					○	●		●	●	○	○	●	●	○	○	●			○	○						○				○			○
JEE 694 กลไกการจัดการและตลาดคาร์บอน (Carbon Mechanism Management and Business)		○		●		○	○	●	○	○	●	●	○		○	●		●		●	○	○	●			○	●	●					
JEE 695 เทคโนโลยีการลดก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse gas Mitigation Technology)		○		○	○	○		●	●		○	○	●		○	●	○			○	●	○			○	●	○	○					

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม							2. ความรู้								3. ทักษะทางปัญญา				4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ						5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ			
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4
JEE 696 การตรวจวัด การติดตามประเมินผลและการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse gas Measurement, Monitoring and Accounting)			○	●	○	●		●	○	○	○	●	●	●	●	○	●	●	●	○	○	●	○	○	●	●	●	○	●
JEE 697 โลกทัศน์ด้านพลังงานและการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอาเซียน (Energy Outlook and Green House Gases Emissions in ASEAN)						○				○					○		●				○				○			●	
JEE 698 การค้าคาร์บอน (Carbon Trading)		●		○	○	●		○	●	○	●	○	●		○	○		○	○	○				○		○	○	○	
JEE 703 หัวข้อพิเศษ 1 (Selected Topics I)						●							●				○			○					●				
JEE 713 หัวข้อพิเศษ 2 (Selected Topics II)						●							●				○			○					●				
LNG 601 วิชาภาษาอังกฤษพื้นฐานสำหรับหลักสูตรนานาชาติ (Foundation English for International Programs)	○	○	○			○										●	○	○	●	○	●				○	●	●		

## 1. คุณธรรม จริยธรรม

- (1) สามารถจัดการปัญหาทางคุณธรรม จริยธรรมที่ซับซ้อนเชิงวิชาการ โดยคำนึงถึงความรู้สึกรู้สึกของผู้อื่น อย่างรอบรู้ ยุติธรรมและชัดเจน มีหลักฐานและตอบสนองปัญหาตามหลักการและค่านิยมอันดี ให้ข้อสรุปที่ไว้วางใจต่อความรู้สึกรู้สึกของผู้อื่น
- (2) มีวินัย ตรงต่อเวลา และความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
- (3) แสดงออกซึ่งภาวะผู้นำในการส่งเสริมให้มีการประพฤติปฏิบัติตามหลักคุณธรรม จริยธรรมในสภาพแวดล้อมของการทำงานและในชุมชนที่กว้างขวางขึ้น
- (4) เคารพสิทธิและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รวมทั้งเคารพในคุณค่าและศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์
- (5) เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่าง ๆ ขององค์กรและสังคม
- (6) สามารถวิเคราะห์ผลกระทบจากวิกฤตพลังงานที่มีต่อสิ่งแวดล้อมเศรษฐกิจและสังคม
- (7) ริเริ่มในการยกปัญหาทางจรรยาบรรณที่มีอยู่เพื่อทบทวนและแก้ไข สนับสนุนอย่างจริงจังให้ผู้อื่นใช้การวินิจฉัยทางด้านคุณธรรม จริยธรรมในการจัดการกับข้อโต้แย้งและปัญหาที่มีผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

## 2. ความรู้

- (1) มีความเข้าใจทฤษฎี และการวิจัยอย่างลึกซึ้งในกลุ่มวิชาเทคโนโลยีพลังงานและสิ่งแวดล้อมในระดับแนวหน้า
- (2) ตระหนักในระเบียบข้อบังคับที่ใช้อยู่ในสภาพแวดล้อมของระดับชาติและนานาชาติที่อาจมีผลกระทบต่อสาขาวิชา รวมทั้งเหตุผลและการเปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดในอนาคต
- (3) สามารถ ตั้งสมมุติฐานประเด็นวิจัย วางแผน ออกแบบ และดำเนินงานวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อตอบปัญหาตามสมมุติฐานด้วยหลักการของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- (4) มีความเข้าใจในวิธีการพัฒนาความรู้ใหม่ๆ และการประยุกต์ รวมทั้งสามารถติดตามความก้าวหน้าทางวิชาการและวิวัฒนาการของเทคโนโลยีพลังงานและสิ่งแวดล้อม ตลอดจนผลกระทบของผลงานวิจัยในปัจจุบันที่มีต่อองค์ความรู้ในสาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงานและ สิ่งแวดล้อม
- (5) มีความรู้และความเข้าใจอย่างถ่องแท้ในเนื้อหาสาขาวิชาการจัดการด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม ตลอดจนทฤษฎีที่สำคัญและนำมาประยุกต์ในการศึกษาค้นคว้าทางวิชาการ
- (6) มีความรู้ในแนวกว้างของสาขาวิชาที่ศึกษาเพื่อให้สังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลง และเข้าใจผลกระทบของเทคโนโลยีใหม่ๆ
- (7) มีประสบการณ์ในการทำวิจัย ตลอดจนวิเคราะห์และสังเคราะห์ผลงานวิจัยเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง
- (8) สามารถบูรณาการความรู้ในสาขาวิชาที่ศึกษากับความรู้ในศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

## 3. ทักษะทางปัญญา

- (1) ใช้ความรู้ทางทฤษฎีและภาคปฏิบัติในการจัดการบริบทใหม่ที่ไม่คาดคิดทางเทคโนโลยีอย่างมีวิจารณญาณและอย่างเป็นระบบในด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมและพัฒนาแนวคิดริเริ่มและสร้างสรรค์เพื่อตอบสนองประเด็นหรือปัญหา
- (2) สามารถใช้ดุลยพินิจในการตัดสินใจในสถานการณ์ที่มีข้อมูลไม่เพียงพอ สามารถสังเคราะห์ และใช้ผลงานวิจัย สิ่งตีพิมพ์ทางวิชาการ และพัฒนาความคิดใหม่ๆ โดยการบูรณาการให้เข้ากับองค์ความรู้เดิมหรือเสนอเป็นความรู้ใหม่ที่ท้าทาย
- (3) สามารถใช้เทคนิคทั่วไปหรือเฉพาะทาง ในการวิเคราะห์ประเด็นหรือปัญหาที่ซับซ้อนได้อย่างสร้างสรรค์ รวมถึงพัฒนาข้อสรุปและข้อเสนอแนะที่เกี่ยวข้องในสาขาวิชาเทคโนโลยีด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม
- (4) สามารถวางแผนและดำเนินการ โครงการสำคัญ โครงการวิจัยค้นคว้าทางวิชาการ หรือการปฏิบัติการทางเทคโนโลยีด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมได้ด้วยตนเอง โดยการใช้องค์ความรู้ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ตลอดถึงการวิเคราะห์ การวิจัย และให้ข้อสรุปที่สมบูรณ์ซึ่งขยายองค์ความรู้หรือแนวทางการปฏิบัติที่มีอยู่เดิมได้อย่างมีนัยสำคัญ

#### 4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความ

##### รับผิดชอบ

- (1) สามารถสื่อสารกับกลุ่มคนหลากหลายและสามารถสนทนาทั้งภาษาไทยและภาษาต่างประเทศอย่างมีประสิทธิภาพ
- (2) มีความรับผิดชอบในการดำเนินงานของตนเอง และร่วมมือกับผู้อื่นอย่างเต็มที่ในการจัดการข้อโต้แย้งและปัญหาต่าง ๆ
- (3) สามารถแก้ไขปัญหาที่มีความซับซ้อน หรือความยุ่งยากระดับสูงทางวิชาชีพได้ด้วยตนเอง และสามารถใช้ความรู้ในศาสตร์ที่เรียนมา มาชี้นำสังคมในประเด็นที่เหมาะสม
- (4) สามารถตัดสินใจในการดำเนินงานด้วยตนเองและสามารถประเมินตนเองได้ รวมทั้งวางแผนในการปรับปรุงตนเองให้มีประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานระดับสูงได้
- (5) แสดงออกทักษะการเป็นผู้นำได้อย่างเหมาะสมตามโอกาสและสถานการณ์เพื่อเพิ่มพูนประสิทธิภาพในการทำงานของกลุ่ม
- (6) มีความรับผิดชอบการพัฒนาการเรียนรู้ทั้งของตนเองและทางวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง

#### 5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี

##### สารสนเทศ

- (1) มีทักษะในการใช้เครื่องมือหรือเทคโนโลยีสารสนเทศในการเก็บรวบรวม วิเคราะห์ และการนำเสนอรายงาน
- (2) สามารถคัดกรองข้อมูลทางคณิตศาสตร์และสถิติเพื่อนำมาใช้ในการศึกษาค้นคว้าปัญหา สรุปปัญหาและเสนอแนะแก้ไขปัญหาในด้านต่าง ๆ
- (3) สามารถสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพได้อย่างเหมาะสมกับกลุ่มบุคคลต่าง ๆ ทั้งในวงการวิชาการและชุมชนทั่วไป โดยการนำเสนอรายงานทั้งในรูปแบบที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการผ่านสิ่งตีพิมพ์ทางวิชาการ รวมทั้งวิทยานิพนธ์หรือโครงการค้นคว้าที่สำคัญ
- (4) มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และสถิติในอันที่จะวิเคราะห์สถานการณ์ ตลอดจนนำเสนอข้อมูลโดยใช้คณิตศาสตร์หรือสถิติได้อย่างเหมาะสม

## หมวดที่ 5. หลักเกณฑ์ในการประเมินผลนักศึกษา

### 1. กฎระเบียบหรือหลักเกณฑ์ ในการให้ระดับคะแนน (เกรด)

เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (ภาคผนวก จ.)

### 2. กระบวนการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา

#### 2.1. การทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ของนักศึกษายังไม่สำเร็จการศึกษา

ให้กำหนดระบบการทวนสอบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของนักศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของระบบการประกันคุณภาพภายในของสถาบันอุดมศึกษาที่จะต้องทำความเข้าใจตรงกันทั้งสถาบัน และนำไปดำเนินการจนบรรลุผลสัมฤทธิ์ ซึ่งผู้ประเมินภายนอกจะต้องสามารถตรวจสอบได้

การทวนสอบในระดับรายวิชา มีใบประเมินสำหรับอาจารย์ และนักศึกษา ทำแบบประเมินการเรียนการสอนในทุกรายวิชา

การทวนสอบในระดับหลักสูตรสามารถทำได้โดยมีระบบประกันคุณภาพภายในสถาบัน อุดมศึกษาดำเนินการทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้และรายงานผล

#### 2.2. การทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้หลังจากนักศึกษาลำเร็จการศึกษา

การกำหนดกลวิธีการทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ของนักศึกษา ควรเน้นการทำวิจัยสัมฤทธิ์ผลของการประกอบอาชีพของบัณฑิต ที่ทำอย่างต่อเนื่องและนำผลวิจัยที่ได้ย้อนกลับมาปรับปรุงกระบวนการการเรียนการสอน และหลักสูตรแบบครบวงจร รวมทั้งการประเมินคุณภาพของหลักสูตรและหน่วยงานโดยองค์กรระดับสากล โดยการวิจัยอาจจะทำดำเนินการดังตัวอย่างต่อไปนี้

- (1) ภาวะการได้งานทำของบัณฑิต ประเมินจากบัณฑิตแต่ละรุ่นที่จบการศึกษา ในด้านของระยะเวลาในการหางาน ทำ ความเห็นต่อความรู้ ความสามารถ ความมั่นใจของบัณฑิตในการประกอบกรงานอาชีพ
- (2) การตรวจสอบจากผู้ประกอบการ โดยการขอเข้าสัมภาษณ์ หรือ การแบบส่งแบบสอบถาม เพื่อประเมินความพึงพอใจในบัณฑิตที่จบการศึกษาและเข้าทำงานในสถานประกอบการนั้น ๆ ในคาบระยะเวลาต่างๆ เช่น ปีที่ 1 ปีที่ 5 เป็นต้น
- (3) การประเมินตำแหน่ง และหรือความก้าวหน้าในสายงานของบัณฑิต
- (4) การประเมินจากบัณฑิตที่ไปประกอบอาชีพ ในแง่ของความพร้อมและความรู้จากสาขาวิชาที่เรียน รวมทั้งสาขาอื่น ๆ ที่กำหนดในหลักสูตร ที่เกี่ยวข้องกับการประกอบอาชีพของบัณฑิต รวมทั้งเปิดโอกาสให้เสนอข้อคิดเห็นในการปรับหลักสูตรให้ดียิ่งขึ้น
- (5) ความเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่มาประเมินหลักสูตร หรือ เป็นอาจารย์พิเศษ ต่อความพร้อมของนักศึกษาในการเรียนและสมบัติอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทวนสอบการเรียนรู้และการพัฒนาองค์ความรู้ของนักศึกษา
- (6) ผลงานของนักศึกษาที่วัดเป็นรูปธรรมได้ อาทิ จำนวนผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับชาติ และระดับนานาชาติ จำนวนสิทธิบัตร จำนวนรางวัลทางสังคมและวิชาชีพ จำนวนกิจกรรมการกุศลเพื่อสังคม และประเทศชาติ จำนวนผลงานที่นำเสนอในที่ประชุมวิชาการระดับนานาชาติ

### 3. เกณฑ์การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร

3.1. นักศึกษาที่มีสิทธิ์แสดงความจำนงขอสำเร็จการศึกษา ต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนดังนี้

3.2.1. เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา และระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของบัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม (ภาคผนวก จ. และภาคผนวก ฉ.)

3.2.2. ผ่านเกณฑ์ความรู้ทางด้านภาษาอังกฤษ ตามเกณฑ์ที่บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม กำหนด

3.2.3. ได้รับการตีพิมพ์บทความงานวิจัยในวารสารวิชาการระดับชาติ ที่บัณฑิตวิทยาลัยร่วมฯ รับรอง 1 ฉบับ

3.2.4. ผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการบริหาร คณะกรรมการที่ปรึกษาทางวิชาการ และคณะกรรมการ อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัยร่วมฯ

3.2.5. ให้นักศึกษาที่มีคุณสมบัติครบถ้วนตามที่ระบุไว้ในข้อ 3.2.1 ข้อ 3.2.2 ข้อ 3.2.3 และ 3.2.4 ยื่นคำร้องแสดงความจำนงขอสำเร็จการศึกษาต่อส่วนทะเบียนและประเมินผล ภายในระยะเวลาที่มหาวิทยาลัย กำหนด มิฉะนั้นอาจไม่ได้รับการพิจารณาเสนอชื่อต่อสภามหาวิทยาลัยเพื่ออนุมัติให้ปริญญา ในภาคการศึกษานั้น

## หมวดที่ 6. การพัฒนาคณาจารย์

### 1. การเตรียมการสำหรับอาจารย์ใหม่

- (1) มีการปฐมนิเทศและแนะแนววิธีการสอนแก่อาจารย์ใหม่ เพื่อให้มีความรู้และเข้าใจในนโยบายของมหาวิทยาลัยและบัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม ตลอดจนหลักสูตรที่สอน ในเชิงข้อกำหนดด้านมาตรฐานและปรัชญาของหลักสูตรนั้นๆ
- (2) ส่งเสริมอาจารย์ให้มีการเพิ่มพูนความรู้ สร้างเสริมประสบการณ์เพื่อส่งเสริมการสอนและการวิจัยอย่างต่อเนื่อง โดยผ่านการทำวิจัยสายตรงในสาขาวิชาที่รับผิดชอบ การฝึกอบรม ศึกษาดูงานทางวิชาการและวิชาชีพในองค์กรต่างๆ การประชุมทางวิชาการทั้งในประเทศและ/หรือต่างประเทศ และการทำวิจัยระยะสั้นร่วมกับนักวิจัยภายนอกจากภาครัฐและเอกชนทั้งในและนอกประเทศ

### 2. การพัฒนาความรู้และทักษะให้แก่คณาจารย์

#### 2.1. การพัฒนาทักษะการจัดการเรียนการสอน การวัดและการประเมินผล

- (1) ส่งเสริมอาจารย์ให้มีการเพิ่มพูนความรู้ สร้างเสริมประสบการณ์เพื่อส่งเสริมการสอนและการวิจัยอย่างต่อเนื่อง โดยผ่านการทำวิจัย โดยการสนับสนุนด้านการฝึกอบรม ศึกษาดูงานทางวิชาการ และวิชาชีพในองค์กรต่างๆ การประชุมทางวิชาการทั้งในประเทศและ/หรือต่างประเทศ หรือการลาเพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์
- (2) การเพิ่มพูนทักษะการจัดการเรียนการสอนและการประเมินผลให้ทันสมัย

#### 2.2. การพัฒนาวิชาการและวิชาชีพด้านอื่นๆ

- (1) การมีส่วนร่วมในกิจกรรมบริการวิชาการแก่ชุมชนที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความรู้และคุณธรรม
- (2) มีการกระตุ้นอาจารย์ทำผลงานทางวิชาการสายตรงในสาขาวิชาด้านพลังงาน



- (3) ส่งเสริมการทำวิจัยสร้างองค์ความรู้ใหม่เป็นหลักและเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนและมีความเชี่ยวชาญในสาขาวิชาชีพเป็นรอง
- (4) จัดสรรงบประมาณสำหรับการทำวิจัย
- (5) จัดให้อาจารย์เข้าร่วมกลุ่มวิจัยต่างๆ ของคณะ
- (6) จัดให้อาจารย์เข้าร่วมกิจกรรมบริการวิชาการต่างๆ ของคณะ

## หมวดที่ 7 การประกันคุณภาพหลักสูตร

### 1. การกำกับมาตรฐาน

หลักสูตรได้ดำเนินการประกันคุณภาพตามที่สภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ในการประชุมครั้งที่ 187 เมื่อวันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2558 ได้มีมติให้ความเห็นชอบหลักการระบบประกันคุณภาพการศึกษาของ มจร. ที่ใช้ระบบประกันคุณภาพ CUPT QA (Council of the University Presidents of Thailand Quality Assurance) โดยในระดับหลักสูตรให้ ใช้เกณฑ์ของ ASEAN University Network - Quality Assurance (AUN-QA) ภาคประเทศไทย หรือหากหลักสูตรใดประสงค์จะให้มีการประกันคุณภาพตามแนวทางอื่นๆ ที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากล เช่น Association to Advance Collegiate Schools of Business (AACSB), Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET) ฯลฯ ก็ได้เช่นกัน

การประเมินระดับหลักสูตรจะแบ่งได้เป็น 2 องค์ประกอบ ได้แก่

- องค์ประกอบที่ 1 การกำกับมาตรฐาน – เพื่อเป็นการคุ้มครองผู้บริโภค ทุกหลักสูตรต้องถูกกำกับดูแลให้มีการดำเนินการตามองค์ประกอบที่ 1 (เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตร) ของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.)
- องค์ประกอบที่ 2 เกณฑ์การพัฒนา – ใช้แนวทางของ ASEAN University Network Quality Assurance (AUN-QA) หรือแนวทางอื่นที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากลตามความเหมาะสม เช่น AACSB, ABET เป็นต้น

ซึ่งเกณฑ์ดังกล่าวจะครอบคลุมประเด็นตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตร

โดยระบบ CUPT QA ได้กำหนดรอบการประเมินหลักสูตรทั้ง 2 ส่วน ดังนี้

- ทุกหลักสูตรดำเนินการประเมินองค์ประกอบที่ 1 การกำกับมาตรฐาน เป็นประจำทุกปี
- ทุกหลักสูตรดำเนินการตรวจประเมินเพื่อการพัฒนาตามเกณฑ์ AUN-QA หรือเกณฑ์มาตรฐานสากลอื่น ๆ โดยรอบการประเมินอย่างน้อย 1 ครั้งในรอบ 5 ปี

### 2. บัณฑิต

จากทิศทางการเปลี่ยนแปลงในการพัฒนาการด้านการศึกษาเพื่อเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 มจร. ได้สร้างรูปแบบในการจัดการศึกษาแบบใหม่ (KMUTT 3.0) ขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการในการจัดการศึกษา และเพื่อให้นักศึกษามีสมรรถนะ (Competence) เป็นที่ต้องการของตลาดแรงงาน (Employability) ซึ่งสมรรถนะที่บัณฑิต

ของ มจร. จะต้องเมื่อสำเร็จการศึกษาคือ ความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Skills) และทัศนคติ (Attitude) ทั้งนี้เป้าหมายหลักของ KMUTT 3.0 คือ การมุ่งเน้นให้บัณฑิตของ มจร. เป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลงสังคม (Social Change Agent) แต่ยังคงรักษาคุณลักษณะเดิมของบัณฑิต มจร. อยู่ คือ ความเป็น Engineer และ Hand on และจะเพิ่มเติมสมรรถนะเชิงกว้าง (Well-Rounded) ให้บัณฑิตมากขึ้น เพื่อให้บัณฑิตมี Multiple Intelligence ดังนั้น จึงกล่าวได้ว่า บัณฑิตของ มจร. จะเป็นบัณฑิตที่มีความรู้ครบทั้ง 4 H “Head Hand Heart และ Human”

กลไกการพัฒนาการศึกษาที่จะช่วยให้บัณฑิตของ มจร. มีสมรรถนะที่สามารถนำไปปรับใช้ในชีวิตหลังจากสำเร็จการศึกษา มีการเรียนรู้และมีความพร้อมในการปรับตัวสำหรับการเปลี่ยนแปลงในอนาคตอยู่เสมอ นั้น จะเริ่มจากหลักสูตรซึ่งรวมทั้งการสร้างหลักสูตรใหม่และการปรับปรุงหลักสูตร การปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนการสอน การปรับปรุง และออกกฎระเบียบใหม่ที่เอื้อให้การจัดการเรียนการสอนแบบใหม่สัมฤทธิ์ผล การวัดและประเมินหลักสูตร เพื่อนำผลที่ได้กลับไปปรับใช้ในการปรับปรุงหลักสูตรใหม่ในรอบต่อไป กลไกการพัฒนาการศึกษานี้จะช่วยพัฒนาบัณฑิตของ มจร. ให้มีสมรรถนะและคุณลักษณะตามเป้าหมายของ KMUTT 3.0 และมีความพร้อมที่จะเป็นบุคลากรที่มีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 จะให้ความสำคัญกับการสร้างและการปรับปรุงหลักสูตรเป็นหลัก และจะต้องเป็นหลักสูตรที่เป็นไปตามความต้องการของนักศึกษา และตามความต้องการของตลาดแรงงาน ดังนั้น กระบวนการพัฒนาคุณภาพการศึกษาตาม KMUTT 3.0 จะต้องทำอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ระดับ โมดูล หลักสูตร ศาสตร์ การสอน (Pedagogy) สมรรถนะอาจารย์ผู้สอน สภาพแวดล้อม กระบวนการจัดการเรียนการสอน และนโยบาย

สภาวิชาการ ในการประชุมครั้งที่ 10/2558 (12 ตุลาคม 2558) ได้พิจารณาและมีมติอนุมัติหลักการให้ทุกหลักสูตรของ มจร. ต้องมีผลลัพธ์การเรียนรู้ (Learning Outcomes) ทั้งในระดับหลักสูตรและระดับรายวิชา รวมทั้ง Curriculum Mapping ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการออกแบบหลักสูตรที่เน้นผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน และสอดคล้องกับระบบประกันคุณภาพการศึกษาของ มจร. ในระดับหลักสูตรที่สภามหาวิทยาลัยได้เห็นชอบให้ใช้เกณฑ์ของ ASEAN University Network - Quality Assurance (AUN-QA) ภาคประเทศไทย หรือหากหลักสูตรใดประสงค์จะให้มีการประกันคุณภาพตามแนวทางอื่นๆ ที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากล เช่น Association to Advance Collegiate Schools of Business (AACSB), Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET) ก็ได้เช่นกัน ซึ่งเกณฑ์การประกันคุณภาพดังกล่าวทั้งหมดจะเป็นแนวทางเดียวกันกับการออกแบบหลักสูตรที่เน้นผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน ภายหลังจากที่สภาวิชาการ ได้มีมติอนุมัติในหลักการดังกล่าวแล้ว หลักสูตรจึงได้ดำเนินการตามแนวทางการออกแบบหลักสูตรและปรับปรุงหลักสูตรที่เน้นผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน และกำหนดวิธีการเรียนการสอนรวมทั้งการวัดผลให้ผู้เรียนมีผลลัพธ์การเรียนรู้ตามที่กำหนด

บัณฑิตวิทยาลัยร่วมฯ เป็นหน่วยงานที่จัดการเรียนการสอนเป็นภาษาอังกฤษในระดับบัณฑิตศึกษาในสาขาพลังงานและสิ่งแวดล้อม โดยหลักสูตรของบัณฑิตวิทยาลัยร่วมฯ เป็นหลักสูตรที่เน้นการทำวิจัยเพื่อตอบสนองความต้องการของประเทศ ดังนั้นบัณฑิตที่จบจากบัณฑิตวิทยาลัยร่วมฯ นอกจากจะมีคุณสมบัติและคุณภาพตามเป้าหมายของ มจร. แล้ว จะมีความรู้ความเชี่ยวชาญด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมเฉพาะทาง รวมถึงมีทักษะในการทำงานวิจัย สามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่และนวัตกรรมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมที่ตอบสนองความต้องการของประเทศ ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนและสามารถนำไปปรับใช้ในสาขาวิชาชีพต่างๆ ได้จริง

### 3. หลักสูตร การเรียนการสอน การประเมินผู้เรียน

เป้าหมาย	การดำเนินการ	การประเมินผล
<p>1. ตรวจสอบ และปรับปรุง หลักสูตรวิทยาศาสตร์ มหาลัยเทคโนโลยีสิ่งแวดลอมให้มีความมาตรฐานไม่ต่ำกว่าที่ สกอ. กำหนดและสอดคล้องกับความต้องการของภาคธุรกิจและภาคอุตสาหกรรม</p> <p>2. กระตุ้นให้นักศึกษาเกิดความใฝ่รู้ มีแนวทางการเรียนที่สร้างทั้งความรู้ ความสามารถในการ วิชชีพที่ทันสมัย</p> <p>3. มีการประเมินมาตรฐานของ หลักสูตรอย่างสม่ำเสมอ</p>	<p>1. ปรับปรุงหลักสูตรให้ทันสมัย โดยมีการพิจารณาปรับปรุง หลักสูตรทุกๆ 5 ปี</p> <p>2. จัดแนวทางการเรียนให้มีทั้ง ภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ และมี แนวทางการเรียนรู้ที่ทันสมัย ด้วยตนเอง</p> <p>3. ประสานความร่วมมือกับสถาน ประกอบการในการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนในการฝึกงาน และดูงาน</p> <p>4. กำหนดให้อาจารย์ที่สอนมี คุณวุฒิไม่ต่ำกว่าปริญญาเอก และ/หรือ เป็นผู้มีความรู้ทาง วิชาการ หรือ ความเชี่ยวชาญ เฉพาะด้าน</p> <p>5. จัดทำฐานข้อมูลทางด้าน นักศึกษา อาจารย์ อุปกรณ์ เครื่องมือวิจัย งบประมาณ ความร่วมมือกับต่างประเทศ ผลงาน ทางวิชาการทุกภาค</p>	<p>1. หลักสูตรสอดคล้องกับกรอบ มาตรฐานคุณวุฒิ ระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ</p> <p>2. จำนวนและรายชื่อคณาจารย์ ประจำ ประวัติอาจารย์ด้าน คุณวุฒิ ประสบการณ์ และการ พัฒนาอบรมของอาจารย์</p> <p>3. ผลการประเมินการเรียนการสอน อาจารย์ผู้สอน โดยนักศึกษา</p> <p>4. ประเมินผลโดยคณะกรรมการที่ ประกอบด้วยอาจารย์ภายใน คณะทุกปี</p> <p>5. ประเมินผลโดยคณะกรรมการ ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ทุกๆ 5 ปี</p> <p>6. ประเมินผลโดยบัณฑิตผู้สำเร็จ การศึกษา</p>

#### 4. สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้

##### 4.1. การบริหารงบประมาณ

บัณฑิตวิทยาลัยร่วมๆ จัดสรรงบประมาณประจำปี ทั้งงบประมาณแผ่นดินและเงินรายได้เพื่อจัดซื้อตำรา สื่อ การเรียนการสอน โสตทัศนอุปกรณ์ และวัสดุครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์อย่างเพียงพอ เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนใน ชั้นเรียน และสร้างสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักศึกษา

##### 4.2. ทรัพยากรการเรียนการสอนที่มีอยู่เดิม

บัณฑิตวิทยาลัยร่วมๆ และมหาวิทยาลัยร่วมๆ โครงการ มีห้องปฏิบัติการ เครื่องมือและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ที่ ทันสมัย สำหรับการทดลอง ค้นคว้า วิจัย นอกจากนี้แล้ว ณ สถานดำเนินการ บัณฑิตวิทยาลัยร่วมๆ ในมหาวิทยาลัย เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ยังมีห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์พร้อมโครงข่ายอินเทอร์เน็ตห้องสมุด

บัณฑิตวิทยาลัยร่วมฯ มีห้องสมุด เฉพาะด้านที่ทันสมัย ซึ่งรวบรวมตำรา หนังสือ กว่า 2,000 รายการ และวารสารทางวิชาการรายงานการวิจัยมากกว่า 100 รายการ นักศึกษาสามารถใช้บริการสำนักห้องสมุดของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี มีหนังสือทางเทคโนโลยีต่าง ๆ กว่า 80,000 เล่ม และวารสารทางวิชาการกว่า 300 รายการ ในขณะเดียวกัน นักศึกษาที่ทำวิจัยที่มหาวิทยาลัยร่วม ทั้ง 5 แห่ง ก็สามารถสืบค้นหนังสือและวารสารที่ห้องสมุด บัณฑิตวิทยาลัยร่วมผ่านอินเทอร์เน็ต และขอใช้บริการยืมหนังสือได้ รวมทั้งสามารถใช้บริการต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัยร่วมโครงการได้ด้วย

ลำดับ	ชื่ออุปกรณ์	บริหารจัดการงานสำนักงาน	บริหารจัดการด้านการเรียนการสอน	หน่วยนับ
1	เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล	72	35	เครื่อง
2	เครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา (Notebook)	1	5	เครื่อง
3	เครื่องพิมพ์แบบเลเซอร์	24	11	เครื่อง
4	เครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์	-	4	เครื่อง
5	เครื่องจับภาพสามมิติ (Visualizer)	-	2	เครื่อง
6	เครื่องสแกนเนอร์	4	5	เครื่อง
7	กระดานอิเล็กทรอนิกส์	-	1	เครื่อง
8	กล้องดิจิทัล	1	-	เครื่อง
9	กล้องวิดีโอ	1	-	เครื่อง
10	เครื่องขยายสัญญาณ (Amplifier)	15	1	ตัว
11	ไมโครโฟนไร้สาย (Wireless Microphone)	-	2	ชุด
12	เก้าอี้ (ห้องเรียน)	-	37	ตัว
13	เครื่องคอมพิวเตอร์ Server	2	-	เครื่อง
14	อุปกรณ์เชื่อมต่อเครือข่ายแบบไร้สาย (Wireless Access Point)	-	4	เครื่อง
15	ห้องสำหรับบริการนักศึกษา	-	3	ห้อง

#### จำนวนสื่อการเรียนรู้

ลำดับ	สื่อการเรียนรู้			ประเภท	
	สื่อการเรียนรู้	หมวด	ไทย	ต่างประเทศ	รวม
1	หนังสือ (เล่ม)	เทคโนโลยีพลังงานและสิ่งแวดลอม และอื่นๆ	744	3,983	4,637
2	วารสาร (เล่ม)	เทคโนโลยีพลังงานและสิ่งแวดลอม และอื่นๆ	3	28	31

3	วิทยานิพนธ์/ โครงการ (เล่ม)	วิทยานิพนธ์ และ/หรือ โครงการระดับ บัณฑิตศึกษา	2	237	239
4	ซีดีรอม (แผ่น)	ซีดีรอมการศึกษา	49	206	255
5	ดีวีดีรอม (แผ่น)	ดีวีดีรอมการศึกษา	0	1	1

#### 4.3. การจัดหาทรัพยากรการเรียนการสอนเพิ่มเติม

(1) ประสานงานกับสำนักหอสมุดกลาง ในการจัดซื้อหนังสือ และตำราที่เกี่ยวข้อง เพื่อบริการให้อาจารย์ และนักศึกษาได้ค้นคว้าและใช้ประกอบการเรียนการสอน ในการประสานการจัดซื้อหนังสือที่อาจารย์ผู้สอนแต่ละรายวิชาจะมีส่วนร่วมในการเสนอแนะรายชื่อหนังสือ ตลอดจนสื่ออื่นๆ ที่จำเป็น นอกจากนี้อาจารย์พิเศษที่เชิญมาสอนบางรายวิชา และบางหัวข้อ ก็มีส่วนในการเสนอแนะรายชื่อหนังสือ สำหรับให้หอสมุดกลางจัดซื้อหนังสือด้วย

(2) ในส่วนของบัณฑิตวิทยาลัยร่วมฯ มีห้องสมุด เฉพาะด้านที่ทันสมัย มีงบประมาณสนับสนุนในการจัดซื้อตำรา หนังสือ และวารสารทางวิชาการ หรือรายงานการวิจัยเฉพาะทางที่เกี่ยวข้อง และบัณฑิตวิทยาลัยร่วมฯ จะต้องจัดสื่อการสอนอื่นเพื่อใช้ประกอบการสอนของอาจารย์ เช่น เครื่องมัลติมีเดียโปรเจกเตอร์ คอมพิวเตอร์ เครื่องถ่ายภาพ 3 มิติ เครื่องฉายสไลด์ เป็นต้น ในขณะเดียวกัน นักศึกษาที่ทำวิจัยที่มหาวิทยาลัยร่วม ทั้ง 5 แห่ง ก็สามารถสืบค้นหนังสือและวารสารที่ห้องสมุด บัณฑิตวิทยาลัยร่วมผ่านอินเทอร์เน็ต และขอใช้บริการยืมหนังสือได้ รวมทั้งสามารถใช้บริการต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัยร่วมโครงการได้ด้วย

#### 4.4 การประเมินความเพียงพอของทรัพยากร

การประเมินความเพียงพอของทรัพยากร โดยบัณฑิตวิทยาลัยร่วมฯ มีเจ้าหน้าที่ซึ่งจะประสานงานการจัดซื้อหนังสือเพื่อเข้าห้องสมุดของบัณฑิตวิทยาลัยร่วมฯ และทำหน้าที่ประเมินความเพียงพอของหนังสือ ตำรา นอกจากนี้มีเจ้าหน้าที่ด้านโสตทัศนอุปกรณ์ ซึ่งจะอำนวยความสะดวกในการใช้สื่อของอาจารย์ และนักศึกษาแล้วยังคงประเมินความพอเพียงและความต้องการใช้สื่อของอาจารย์ รวมทั้งมีเจ้าหน้าที่ด้านห้องปฏิบัติการ ซึ่งจะให้คำปรึกษา และคอยดูแลเครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการทำวิจัยในห้องปฏิบัติการ และการออกพื้นที่ภาคสนาม

### 5. อาจารย์

#### 5.1. การรับอาจารย์ใหม่

ผู้สมัครเข้าเป็นอาจารย์ประจำต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

1. จบการศึกษาระดับคุณวุฒิปริญญาตรีในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับพลังงานและสิ่งแวดล้อม หรือมีคุณวุฒิปริญญาโทตามประกาศกระทรวงศึกษาธิการเรื่อง เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา
2. มีความเข้าใจถึงวัตถุประสงค์และเป้าหมายของหลักสูตร
3. มีความรู้และทักษะในการจัดการเรียนการสอนและการประเมินผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาและมีประสบการณ์ทำวิจัยหรือประสบการณ์ประกอบวิชาชีพในสาขาวิชาที่จะรับผิดชอบ

4. ผ่านการคัดเลือกและสัมภาษณ์โดยคณะกรรมการแต่งตั้งโดยบัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม และผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการบริหารและคณะกรรมการวิชาการของบัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม โดยผลการคัดเลือกด้านความเข้าใจวัตถุประสงค์และเป้าหมายของหลักสูตรตลอดจนวิสัยทัศน์ของบัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม อยู่ในระดับดีเป็นอย่างน้อย

## 5.2. การมีส่วนร่วมของคณาจารย์ในการวางแผน การติดตามและทบทวนหลักสูตร

คณาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรและคณาจารย์ผู้สอนมีภาระกิจร่วมกัน ดังนี้

- (1) ประชุมร่วมกันเพื่อวางแผนจัดการเรียนการสอน ประเมินผลและให้ความเห็นชอบการประเมินผลทุกรายวิชา
- (2) เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อเตรียมไว้สำหรับการปรับปรุงหลักสูตร
- (3) ปรับปรุงหลักสูตรร่วมกัน โดยการประชุมติดตามผลการดำเนินงานของหลักสูตร ปรัชญาหรือถึงแนวทางที่จะทำให้บรรลุเป้าหมายตามหลักสูตร และได้บัณฑิตที่มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์

## 5.3. การแต่งตั้งคณาจารย์พิเศษ

- สักส่วนอาจารย์ต่อนักศึกษาเต็มเวลาเทียบเท่า ให้เป็นไปตามเกณฑ์การประกันคุณภาพการศึกษาภายในสถานศึกษา ระดับอุดมศึกษา สกอ.
- สำหรับอาจารย์พิเศษหรือวิทยากรผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งถือว่ามีความสำคัญมาก เพราะจะเป็นผู้ถ่ายทอดประสบการณ์ตรงจากการปฏิบัติมาให้แก่นักศึกษา ดังนั้นบัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมจึงมีการเชิญอาจารย์หรือวิทยากรพิเศษมาบรรยายอย่างน้อย 3 ชั่วโมงต่อวิชา โดยกำหนดว่าอาจารย์หรือวิทยากรพิเศษนั้นไม่ว่าจะสอนทั้งรายวิชาหรือบางชั่วโมง จะต้องเป็นผู้มีประสบการณ์ตรงอย่างน้อยไม่ต่ำกว่า 10 ปี หรือมีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาโทเป็นอย่างต่ำ

## 6. การบริหารบุคลากรสนับสนุนการเรียนการสอน

### 6.1. การกำหนดคุณสมบัติเฉพาะสำหรับตำแหน่ง

มีการกำหนดคุณสมบัติของบุคลากรให้ตรงตามภาระหน้าที่ความรับผิดชอบ และต้องผ่านการคัดเลือกให้แน่ใจว่ามีคุณสมบัติดังกล่าวและมีทัศนคติที่ดีต่อการทำงานกับอาจารย์และนักศึกษา

### 6.2. การเพิ่มทักษะความรู้เพื่อการปฏิบัติงาน

บุคลากรต้องเข้าใจโครงสร้างของหลักสูตร และจะต้องสามารถบริการอาจารย์ให้ใช้สื่อการสอนได้อย่างสะดวก ซึ่งจำเป็นต้องให้มีการฝึกอบรมเฉพาะทาง เช่น การเตรียมห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ในวิชาที่มีการฝึกปฏิบัติ หรือการเตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือห้องปฏิบัติการสำหรับการทำวิจัย มีการสนับสนุนให้เข้าร่วมฝึกอบรมระยะสั้น เพิ่มความรู้ในส่วนที่ต้องการ

## 7. นักศึกษา

### 7.1. การให้คำปรึกษาด้านวิชาการ และอื่นๆ แก่ นักศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัยร่วมฯ มีการแต่งตั้งอาจารย์ที่ปรึกษาทางวิชาการให้แก่นักศึกษาทุกคน โดยนักศึกษาที่มีปัญหาในการเรียนสามารถปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาทางวิชาการได้ มีการจัดตั้งกลุ่มวิจัยที่มีกิจกรรมทางวิชาการ ให้แก่นักศึกษาสามารถแลกเปลี่ยนความรู้ และความเห็นระหว่างนักศึกษาและอาจารย์ในกลุ่มได้ อาจารย์ของคณะทุกคนจะต้องทำหน้าที่อาจารย์ที่ปรึกษาทางวิชาการให้แก่ศึกษา นอกจากนี้ยังมี สมาคมนักศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษา กิจกรรม รวมทั้งเจ้าหน้าที่ที่สามารถให้คำปรึกษาแนะนำในการจัดทำกิจกรรมแก่นักศึกษา

### 7.2. การอุทธรณ์ของ/นักศึกษา

เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (ภาคผนวก จ.)

## 8. ความต้องการของตลาดแรงงาน สังคม และ/หรือความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิต

- มีการจัดการสำรวจความพอใจของผู้ใช้บัณฑิต เมื่อครบรอบหลักสูตร เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการของสถานประกอบการให้มากที่สุด
- ผลิตบคุลากรที่มีความรู้ ความชำนาญตามที่ตลาดแรงงานต้องการ

## 9. ตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงาน (Key Performance Indicators)

ดัชนีบ่งชี้ผลการดำเนินงาน	2560	2561	2562	2563	2564
(1) อาจารย์ประจำหลักสูตรอย่างน้อยร้อยละ 80 มีส่วนร่วมในการประชุมเพื่อวางแผน ติดตาม และ ทบทวนการดำเนินงานหลักสูตร	X	X	X	X	X
(2) มีรายละเอียดของหลักสูตร ตามแบบ มคอ.2 ที่ สอดคล้องกับกรอบมาตรฐานคุณวุฒิแห่งชาติ หรือ มาตรฐานคุณวุฒิสาขา/สาขาวิชา (ถ้ามี)	X	X	X	X	X
(3) มีรายละเอียดของรายวิชา และรายละเอียดของ ประสพการณ์ภาคสนาม (ถ้ามี) อย่างน้อยก่อนการ เปิดสอนในแต่ละภาคการศึกษาให้ครบทุกรายวิชา	X	X	X	X	X
(4) จัดทำรายงานผลการดำเนินการของรายวิชา และ รายงานผลการดำเนินการของประสพการณ์ ภาคสนาม (ถ้ามี) ภายใน 30 วัน หลังสิ้นสุดภาค การศึกษาที่เปิดสอนให้ครบทุกรายวิชา	X	X	X	X	X
(5) จัดทำรายงานผลการดำเนินการของหลักสูตร ภายใน 60 วัน หลังสิ้นสุดปีการศึกษา	X	X	X	X	X

(6) มีการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่กำหนดในรายละเอียดของรายวิชาและรายละเอียดของประสบการณ์ภาคสนาม (ถ้ามี) อย่างน้อยร้อยละ 25 ของรายวิชาที่เปิดสอนในแต่ละปีการศึกษา	X	X	X	X	X
(7) มีการพัฒนา/ปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน กลยุทธ์การสอน หรือการประเมินผลการเรียนรู้ จากผลการประเมินการดำเนินงานที่รายงาน ในรายงานผลการดำเนินการของหลักสูตรปีที่แล้ว		X	X	X	X
(8) อาจารย์ใหม่ (ถ้ามี) ทุกคนได้รับการปฐมนิเทศหรือคำแนะนำด้านการจัดการเรียนการสอน	X	X	X	X	X
(9) อาจารย์ประจำทุกคนได้รับการพัฒนาทางวิชาการและ/หรือวิชาชีพ อย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง	X	X	X	X	X
(10) จำนวนบุคลากรสนับสนุนการเรียนการสอน (ถ้ามี) ได้รับการพัฒนาวิชาการ และ/หรือวิชาชีพ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ต่อปี	X	X	X	X	X
(11) ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาปีสุดท้าย/มหาวิทยาลัยใหม่ที่มีต่อคุณภาพหลักสูตร เฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3.5 จากคะแนนเต็ม 5.0		X	X	X	X
(12) ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้มหาวิทยาลัยที่มีต่อมหาวิทยาลัยใหม่ เฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3.5 จากคะแนนเต็ม 5.0			X	X	X

## หมวดที่ 8. การประเมินและปรับปรุงการดำเนินงานของหลักสูตร

### 1.การประเมินประสิทธิผลของการสอน

#### 1.1. การประเมินกลยุทธ์การสอน

- การประชุมร่วมของอาจารย์ในภาควิชาเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและขอคำแนะนำหรือข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่มีความรู้ในการใช้กลยุทธ์การสอน
- การสอบถามจากนักศึกษา ถึงประสิทธิผลของการเรียนรู้จากวิธีการที่ใช้ โดยใช้แบบสอบถามหรือการสนทนากับกลุ่มนักศึกษา ระหว่างภาคการศึกษา โดยอาจารย์ผู้สอน
- ประเมินจากการเรียนรู้ของนักศึกษา จากพฤติกรรมการแสดงออก การทำกิจกรรม และผลการสอบ



<p><b>1.2. การประเมินทักษะของอาจารย์ในการใช้แผนกลยุทธ์การสอน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การประเมินการสอนโดยนักศึกษาทุกปลายภาคการศึกษา</li> <li>- การสังเกตการณ์ของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร/ประธานหลักสูตร และ/หรือทีมผู้สอน</li> </ul>
<p><b>2. การประเมินหลักสูตรในภาพรวม</b></p> <p>การประเมินหลักสูตรในภาพรวม โดยสำรวจข้อมูลจาก</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- นักศึกษาปีสุดท้าย / ศิษย์เก่า โดยทำแบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาต่อหลักสูตรที่ได้เรียน รวมถึงข้อเสนอแนะด้านต่างๆ ที่สามารถนำมาใช้พัฒนาหลักสูตร/ปรับปรุงหลักสูตร</li> <li>- ผู้ว่าจ้าง ทำการประเมินจากผู้ใช้บัณฑิต เมื่อนักศึกษาได้เข้าทำงานในสถานประกอบการ หรือหน่วยงานต่างๆ ภายในเวลา 1 ปี</li> <li>- ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก รวมทั้งสำรวจสัมฤทธิ์ผลของบัณฑิต มีการส่งแบบสอบถามความคิดเห็น รวมทั้งเชิญผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องจากมหาวิทยาลัย และหน่วยงานอื่นมาให้ความเห็นเกี่ยวกับหลักสูตร และประเมินผลการดำเนินงานของหลักสูตร</li> </ul>
<p><b>3. การประเมินผลการดำเนินงานตามรายละเอียดหลักสูตร</b></p> <p>ประเมินคุณภาพการศึกษาประจำปี ตามตัวบ่งชี้ในหมวดที่ 7 ข้อ 7 โดยคณะกรรมการประเมินคุณภาพภายในที่ได้รับการแต่งตั้ง</p>
<p><b>4. การทบทวนผลการประเมินและวางแผนปรับปรุงหลักสูตร และแผนกลยุทธ์การสอน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- รวบรวมข้อเสนอแนะ/ข้อมูล จากการประเมินจากนักศึกษา ผู้ใช้บัณฑิต ผู้ทรงคุณวุฒิ</li> <li>- วิเคราะห์ทบทวนข้อมูลข้างต้น โดยผู้รับผิดชอบหลักสูตร/ประธานหลักสูตร</li> <li>- เสนอการปรับปรุงหลักสูตรและแผนกลยุทธ์ (ถ้ามี)</li> </ul>

#### เอกสารแนบ

ภาคผนวก ก. คำอธิบายรายวิชา

ภาคผนวก ข. ตารางเปรียบเทียบรายวิชาที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างหลักสูตรเดิม และหลักสูตรปรับปรุง

ภาคผนวก ค. ประวัติอาจารย์ประจำหลักสูตร

ภาคผนวก ง. คำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนาหลักสูตร

ภาคผนวก จ. ระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา

ภาคผนวก ฉ. ระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของบัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม

ภาคผนวก ก. คำอธิบายรายวิชา

**JEE 603      วิชาการศึกษาพิเศษ 1      3 (3-0-9)**

**(Special Study I)**

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

ศึกษาวิชาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาของวิทยานิพนธ์ ภายใต้คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา โดยเรียนรายวิชานั้นเป็นภาษาอังกฤษ หรือภาษาไทยก็ได้ที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยร่วม หรือบัณฑิตวิทยาลัยร่วมฯ รับรอง ในช่วงท้ายของภาคการศึกษา นักศึกษาต้องจัดเตรียมรายงานในหัวข้อดังกล่าวเป็นภาษาอังกฤษ และสอบปากเปล่าพร้อมตอบคำถาม จากคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ หรือคณะกรรมการวิชาการศึกษาพิเศษที่ได้รับการแต่งตั้งจากบัณฑิตวิทยาลัยร่วมฯ

Student taking the subject is required to attend a certain subject prescribed by his/her advisor. The subject may be offered in English or Thai in any accredited university or in any one of the collaborating universities. At the end of the course, the student needs to prepare the state-of-the-art report in English and have an oral examination with the Thesis Advisory Committee or a Special Study Committee appointed by JGSEE.

**JEE 604      วิชาการศึกษาพิเศษ 2      3 (0-0-9)**

**(Special Study II)**

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

ศึกษาหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาของวิทยานิพนธ์ ภายใต้คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา หัวข้อการศึกษาดังกล่าว อาจเกี่ยวข้องกับการประมวลสถานการณ์ปัจจุบัน การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลและการสำรวจแบบลึกซึ้ง เพื่อให้สามารถทำให้กรอบของงานวิทยานิพนธ์ชัดเจนมากขึ้น ในช่วงท้ายของภาคการศึกษา นักศึกษาต้องจัดเตรียมรายงานในหัวข้อดังกล่าวเป็นภาษาอังกฤษ และสอบปากเปล่าพร้อมตอบคำถาม จากคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ หรือคณะกรรมการวิชาการศึกษาพิเศษที่ได้รับการแต่งตั้งจากบัณฑิตวิทยาลัยร่วมฯ

Student is required to make a study on a certain prescribed subject related to thesis topic under supervision of thesis advisor. The study may involve situation review, data collection and data analysis as well as critical survey in certain topics in order to provide clarity for thesis framework. At the end of the semester, student needs to prepare a report in English on the subject and attend an oral examination with the Thesis Advisory Committee or a Special Study Committee appointed by JGSEE.

JEE 605      วิชาการศึกษาพิเศษ 3

3 (0-9-9)

(Special Study III)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วิเคราะห์ข้อมูล หรือทำงานทดลองที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาของวิทยานิพนธ์ ภายใต้คำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล และทำการทดลองเพื่อช่วยให้มีความเข้าใจในงานวิทยานิพนธ์เพิ่มมากขึ้น ในช่วงท้ายของภาคการศึกษานักศึกษาต้องจัดเตรียมรายงานในหัวข้อดังกล่าวเป็นภาษาอังกฤษ และสอบปากเปล่าพร้อมตอบคำถาม จากคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ หรือคณะกรรมการวิชาการศึกษาพิเศษที่ได้รับการแต่งตั้งจากบัณฑิตวิทยาลัยร่วมฯ

Student is required to make analysis or conduct experiments on certain approved task under supervision of thesis advisor. The objective is to upgrade the student's analytical or experimental skill in order to facilitate his/her thesis undertaking. Each project should be completed in one semester. At the end of the semester, student needs to prepare a report in English of the task and attend the oral examination evaluated by the Thesis Advisory Committee or a Special Study Committee appointed by JGSEE.

JEE 606      เทคนิคเชิงคณิตศาสตร์

3 (3-0-9)

(Mathematical Techniques)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

ระเบียบวิธีเชิงตัวเลขสำหรับสมการเชิงอนุพันธ์สามัญ ระเบียบผลต่างสี่เหลี่ยมสำหรับปัญหาค่าเริ่มต้น ปัญหาค่าขอบ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาฟอร์แทรน ระเบียบวิธีเชิงตัวเลขสำหรับสมการเชิงอนุพันธ์ย่อย สมการอิลลิปติก สมการพาราโบลา สมการไฮเปอร์โบลา เทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด หลักการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด ระเบียบวิธีตัวคูณลากรองจ์ โปรแกรมเชิงเส้น ระเบียบวิธีซิมเพลกซ์ โปรแกรมไม่เชิงเส้น ระเบียบวิธีแบบขั้นขึ้น ระเบียบวิธีแบบขั้นลง ระเบียบวิธีเกรเดียนต์คู่สังยุค ระเบียบวิธีนิวตัน การสร้างเส้นโค้งที่เหมาะสม

Numerical methods for ordinary differential equations, finite difference methods of initial and boundary valued problems. FORTRAN computer programming. Numerical methods for partial differential equations. Elliptic equations, Parabolic Equations, Hyperbolic equations.

Optimization techniques: classical optimization techniques, Lagrange multiplier method, Linear programming, Simplex method, Nonlinear programming, steepest-ascent, steepest-descent method, Conjugate gradient method, Newton method. Curve Fitting.

JEE 607 เทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด

3 (3-0-9)

(Optimization Techniques)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

แนะนำเกี่ยวกับเทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด การกำหนดรูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หลักการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด การหาค่าที่เหมาะสมที่สุดของฟังก์ชันตัวแปรเดียว การหาค่าที่เหมาะสมที่สุดของฟังก์ชันหลายตัวแปรที่ปราศจากเงื่อนไขบังคับ การหาค่าที่เหมาะสมที่สุดของฟังก์ชันหลายตัวแปรพร้อมเงื่อนไขบังคับ ระเบียบวิธีตัวคูณลากรองจ์ โปรแกรมเชิงเส้น การแก้ระบบสมการเชิงเส้น โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาฟอร์แทรน ระเบียบวิธีซิมเพลกซ์ ระเบียบวิธีซิมเพลกซ์คู่เสมอ ระเบียบวิธีซิมเพลกซ์สองภาค โปรแกรมไม่เชิงเส้น การค้นหาค่าต่ำสุดตัวแปรเดียว การค้นหาค่าต่ำสุดแบบโกลเดน การค้นหาค่าต่ำสุดโดยการประมาณค่าช่วงพาราโบลา การค้นหาค่าต่ำสุดของหลายตัวแปร ระเบียบวิธีแบบชันลง ระเบียบวิธีเกรเดียนต์คู่สังยุค ระเบียบวิธีนิวตัน ระเบียบวิธีดูเหมือนแบบนิวตัน โปรแกรมเชิงเรขาคณิต โปรแกรมเชิงเรขาคณิตที่ปราศจากเงื่อนไขบังคับ โปรแกรมเชิงเรขาคณิตมีเงื่อนไขบังคับ

Introduction to optimization techniques, formulation of mathematical model, classical optimization, single-variable optimization, multivariable optimization with no constraints, multivariable optimization with constraints, Lagrange multiplier method. Linear programming, solution of system of linear simultaneous equation, FORTRAN computer programming, Simplex method, dual- simplex method, two phases of simplex method. Nonlinear Programming, one-dimensional minimum search, golden section search, parabolic interpolation, multi-dimension minimum search, steepest-descent methods, conjugate-gradient method, Newton's method, Quasi-Newton methods. Geometric programming, unconstrained minimization problem, constrained geometric programming problem.

JEE 611 สัมมนาสำหรับวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม)

1 (0-3-3)

(Seminar for M.Sc (Environmental Technology))

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วัตถุประสงค์หลักของวิชานี้ คือเพื่อเพิ่มความสามารถของนักเรียนในการแยกประเด็นหลัก จากเอกสารและรายงานทางวิชาการ รวมทั้งเพิ่มทักษะการเขียนรายงาน และการนำเสนอปากเปล่า นอกจากนี้ วิชาเนี่ยังมุ่งส่งเสริมให้เกิดการโต้ตอบ และเปลี่ยนความคิดและข้อมูล ระหว่างนักศึกษานักวิจัย และอาจารย์

The principal objective is to enhance student's capabilities in extracting main points from technical papers and reports, as well as report writing skill and oral presentation. In addition, the

course also aims to promote interactions among students, researchers and academic staff in the exchange of ideas and information

- JEE 613**    **กระบวนการทำวิจัย**    **3 (3-0-9)**  
**(Research Methodology)**  
วิชาบังคับก่อน: ไม่มี  
รายวิชานี้ครอบคลุมถึง    คำแนะนำในการเข้าถึงข้อมูลที่ทันสมัย    การจัดการและวิเคราะห์  
โครงการวิจัย ทฤษฎีและแนวทางการปฏิบัติเกี่ยวกับเทคนิคการทดลองต่างๆ ที่จำเป็นในการทำ  
วิจัยทั้งการวิเคราะห์ในเชิงกายภาพและเคมี    และจะไม่กล่าวถึงเทคนิคพิเศษที่ใช้ในงานวิจัยในแต่ละ  
แขนงซึ่งจะแตกต่างกันไปสำหรับแต่ละคน    โดยนักศึกษาสามารถเรียนรู้ได้จากสายวิชาของตน  
และอาจารย์ที่ปรึกษา  
Introduction to modern data acquisition. Research project management and analysis. Theories and  
practices of various experimental techniques necessary for research including physical and  
chemical methods of analysis. The course will not attempt to give the particular techniques needed  
in special subject areas because these techniques will be different for each student, and they will  
be given by the university departments and supervisors of students.
- JEE 615**    **วิทยานิพนธ์สำหรับวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม)**    **21 (0-0-63)**  
**(Dissertation for M.Sc (Environmental Technology))**  
นักศึกษาเรียนรู้การออกแบบและพัฒนาโครงการวิจัย    ภายใต้คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและ  
คณะกรรมการวิทยานิพนธ์    โครงการวิจัยนี้ต้องมีการริเริ่มที่นำไปสู่การค้นพบใหม่    ในหลักการ  
ความรู้ในด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม  
Students are required to undertake design and development or research projects under the  
guidance of the supervisor and other members of the Thesis Advisory Committee. The project  
should indicate some initiatives, which may lead to new concept, approach or new findings in the  
fields of energy or environment.
- JEE 621**    **เศรษฐศาสตร์พลังงาน**    **3 (3-0-9)**  
**(Energy Economics)**  
วิชาบังคับก่อน: ไม่มี  
วิชานี้จะช่วยพัฒนาความเข้าใจและความสามารถในการวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์พลังงาน    การ  
วางแผนด้านพลังงาน ซึ่งรวมถึงต้นทุนและผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม    การสอนในวิชานี้จะเริ่มจาก

พื้นฐานความเข้าใจในปัญหาทางเศรษฐศาสตร์ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับพลังงาน เช่น เศรษฐศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและพลังงาน การวิเคราะห์อุปสงค์และอุปทาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพลังงาน เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม รวมถึงประเด็นปัญหาของนโยบายพลังงาน การใช้เครื่องมือทาง เศรษฐศาสตร์ช่วยในการตัดสินใจ และวางแผนนโยบายพลังงานและสิ่งแวดล้อม

This course aims to develop an understanding and practical analytical skills of energy economics and planning approaches taking into account the cost of environment impact. This course will provide fundamental concepts of economic issues and theories related to energy, such as economics of natural and energy resources, aggregate supply and demand analysis, and the interrelationship between energy, economics and the environment as well as some important issues in energy policy. This course will also demonstrate the use of economic tools for decision making in energy and environment planning and policy.

**JEE 623      หลักการบัญชีและการบริหารการเงิน      3 (3-0-9)**

**(Principle of Accounting and Financial management)**

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

แนวคิดและหลักการของการบัญชี ทบทวนกระบวนการบันทึกทางบัญชีและการโอนย้ายมูลค่า การเงินทางธุรกิจ สมุดรายวันและการลงบันทึก บัญชีแยกประเภทและการลงบันทึกแยกประเภท การปรับยอดปิดยอดบัญชีรายเดือน งบทดลอง การเตรียมบัญชีสรุปสถานะการเงินและการวิเคราะห์ การวัดผลกำไร การวัดเสถียรภาพและสัดส่วนหนี้สิน การวัดสภาพคล่องและการจ่ายหนี้ อัตราควบคุมผลตอบแทนการลงทุน การควบคุมงบประมาณ การตั้งงบประมาณเงินลงทุน ความเสี่ยงและความไม่แน่นอน การจัดทำรายงานบริหารการเงิน

The Introduction to accounting concept and principle, overview of accounting process and business transaction, journal and journalizing procedure, ledgers and posting procedures, month end adjusting entries, trial balance, financial statement preparation, year-end closing entries. Interpreting of financial statements and analysis, measures of profitability, measures of stability and leverage, measures of liquidity and solvency, turnover control ratios, budgeting control, capital budgeting, risk and uncertainty, financial management reporting.

**JEE 624      หลักการการจัดการและการบริหารองค์กร      3 (3-0-9)**

**(Principle of Management and Administration)**

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

ประวัติการจัดการและบริหารองค์กรสมัยใหม่ หลักการและวิวัฒนาการแนวคิดของการจัดการสมัยใหม่ หลักการพื้นฐานของกระบวนการจัดการ: การวางแผน การจัดองค์กร การบริการองค์กร

และจัดหาบุคคลากร การบังคับบัญชาและควบคุม: ทฤษฎีความเป็นผู้นำและจูงใจ การบริหารบุคคล การบริหารรัฐกิจและการบริหารหน่วยงานเอกชน

Introduction, history of modern management and administration, principle and evolution of modern management thought, management function: planning, organizing, administration and staffing, direct and controlling: leadership theory and motivation, personnel management, public administration and private administration.

**JEE 625    นโยบาย การจัดการและเศรษฐศาสตร์ด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม    3 (3-0-9)**  
**(Energy and Environmental Economics, Management and Policy)**

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

บทนำของหลักการพื้นฐานวิชาเศรษฐศาสตร์ การแบ่งภาคทางเศรษฐกิจและกิจกรรมทางเศรษฐกิจ ความสัมพันธ์ระหว่างการพัฒนาทางเศรษฐกิจและความต้องการใช้พลังงาน บทบาทของการจัดหาพลังงานและความมั่นคงด้านพลังงาน แหล่งทรัพยากรพลังงานและการแปรรูปพลังงาน ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและภูมิอากาศอันเนื่องมาจากการใช้พลังงานสมัยใหม่ และเอ็กเทอนอลิตี ทฤษฎีข้อจำกัดของการเติบโตทางเศรษฐกิจ การเปลี่ยนแปลงมุมมองใหม่ในการพัฒนาเศรษฐกิจและการพัฒนาอย่างยั่งยืน UNFCCCและข้อตกลงเกียวโต เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์เพื่อการใช้ทรัพยากรพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและเพื่อการเยียวยาสิ่งแวดล้อม การควบคุมและป้องกัน ประเด็นปัญหาความร่วมมือด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม ปัจจัยขับเคลื่อนต่อการริเริ่มโครงการประหยัดพลังงาน การวิเคราะห์การใช้พลังงานอย่างสมเหตุสมผล การตรวจประเมินการใช้พลังงานเบื้องต้น การจําแนกให้เห็นถึงโอกาสของการประหยัดพลังงาน หลักการพื้นฐานของการวิเคราะห์และประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์ การประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม เครื่องมือและดัชนีชี้วัดเพื่อการประเมิน: LCA และมาตรฐานทางด้านสิ่งแวดล้อม การทำรายงานการประเมินด้านสิ่งแวดล้อมและการประยุกต์ใช้งาน การริเริ่มดำเนินโครงการ การตัดสินใจและปฏิบัติการ การติดตาม และควบคุม กรณีศึกษา

Introduction to basic economics concepts, economic sectors and activities, relationship between economic development and energy demands, roles of energy supply and energy security, energy resources and conversion, environmental and climate implications due to modern energy utilization and externality, limitation of growth theory, new paradigm shift in economic development and sustainable development, UNFCCC and Kyoto Protocol, economic tools for efficient energy resources utilization and environmental remedy, protection and control, contemporary energy and environmental issues. Drives on energy saving program initiatives, analysis of rational energy uses, and basic energy audit, identification of energy conservation opportunities, concept of economic analysis and evaluation. Environmental impact assessment

tools and indicators: LCA and environmental standards, state of environmental assessment reporting and its applications. Project implementation, execution, monitoring, and control, case studies.

**JEE 626 การสร้างแบบจำลองและวิเคราะห์เศรษฐกิจทางด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม 3 (3-0-9)**  
**(Energy and Environmental Econometric Modeling and Analysis)**

วิชาบังคับก่อน: เศรษฐศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

เนื้อหาวิชาประกอบด้วย บทนำว่าด้วยประเภทของการสร้างแบบจำลองและการพยากรณ์ ความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการพลังงาน การเติบโตทางเศรษฐกิจ และการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ลักษณะของการจัดหาและการใช้พลังงานของประเทศและข้อมูลจำเป็นเพื่อใช้วางแผนด้านพลังงาน หลักการของฟังก์ชันการคาดการณ์ วิธีการบันทึกบัญชีดุลยภาพการจัดหาและการใช้พลังงาน รายงานการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกแห่งชาติตามหลักของ UNFCC วิธีการสร้างแบบจำลองของเศรษฐศาสตร์จุลภาคและมหภาค วิธีการทดสอบและสอบทานความถูกต้องของแบบจำลอง การสร้างตารางปัจจัยนำเข้าและผลผลิตของผลผลิตทางเศรษฐกิจ บทนำแบบจำลองดุลยภาพทั่วไปเชิงตัวเลข การวิเคราะห์เชิงชิตวิดี การวิเคราะห์เชิงนโยบายและทางเลือก การฝึกหัดการใช้เครื่องมือซอฟต์แวร์ที่เป็นประโยชน์สำหรับการสร้างแบบจำลองและวิเคราะห์ เช่น LEAP, EVIEWS, CGE เป็นต้น

Introduction to types of modeling and forecasting, relationship between energy demand, economic growth and greenhouse gases emissions. National energy supply and demand characteristics and data requirement for energy planning, principles of projection function, balance of energy supply and demand accounting method, national GHG emissions report on greenhouse gases emissions in accordance with UNFCC requirement, macro and micro-economic modeling, test and verification of models, construction of input-output table, introduction to Computable General Equilibrium (CGE), sensitivity analysis, policy analysis and choice of models. Practices of useful software tools for modeling and analysis: LEAP, EVIEWS, CGE etc, case studies.

**JEE 627 เศรษฐศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 3 (3-0-9)**  
**(Foundation of Economics)**

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

เนื้อหาประกอบด้วยหลักการพื้นฐานทางเศรษฐศาสตร์ ปัจจัยการผลิต และศักยภาพสูงสุดของการผลิต การใช้ทรัพยากรและการจัดสรร ระบบเศรษฐกิจและระบบแบบผสม อุปสงค์และอุปทาน ผลกระทบของราคาและดุลยภาพของตลาด ระบบตลาดเสรี ความล้มเหลวของกลไกตลาดและความไม่สมบูรณ์ การแทรกแซงตลาด รายได้ ต้นทุนและกำไร ผู้บริโภคและการส่วนเกินของผู้ผลิต



การแข่งขันสมบูรณ์ ระบบผู้ขายและกึ่งผู้ขาย การหดสั้นของทรัพยากรและอัตราส่วนลด แอ็กเทอนอลลิตีและอินเทอนอลไลซ์เซชัน การแบ่งภาคทางเศรษฐกิจ: ภาคครัวเรือน ภาคธุรกิจ ภาครัฐบาล และการส่งออกและนำเข้า รายได้แห่งชาติ รายได้ประชาชาติ การเติบโตทางเศรษฐกิจ และมาตรฐานการครองชีพ สภาวะการขึ้นลงทางเศรษฐกิจ การว่างงานและเงินเฟ้อ เป้าหมายและนโยบายทางเศรษฐกิจของรัฐบาล เครื่องมือทางเศรษฐกิจ นโยบายการคลัง อัตราเงินเฟ้อ และการค้าระหว่างประเทศ โครงการงานของนักศึกษาและกรณีศึกษา

The basic concept of economics, production factors and the production possibility frontier, resource utilization and allocation, economic systems and mixed economy, demand and supply, the price effect and market equilibrium, the free market system, market failure and imperfections, intervening in the market system, revenues, costs and benefits, consumer and producer's surplus, perfect competition and monopoly and oligopoly, resource depletion and discount rates, externality and internalization, economic sectors: household, business (investment), government, and export-import, national income, GDP, economic growth and the standard of living, economic fluctuations, unemployment and inflation, government economic objectives and policy instruments, fiscal policy, inflation and international trade, student projects and case studies.

JEE 628

การวิเคราะห์การเงินและประเมินโครงการ

3 (3-0-9)

**(Financial Analysis and Project Appraisal)**

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนสามารถประเมินความคุ้มค่าของการลงทุนโครงการ และสามารถอ่านและแปลผลของการประเมินโครงการที่ดำเนินการโดยผู้อื่น มีความรู้และความสามารถในการประเมินโครงการที่ลงทุนโดยเอกชนและโครงการที่เป็นของภาครัฐ โครงการเอกชนที่มุมมองของการลงทุนโดยเปรียบเทียบระหว่างต้นทุนและรายได้ของบริษัท ขณะที่การลงทุนโดยภาครัฐพิจารณาไม่เพียงแต่ต้นทุนและผลกำไร แต่ยังรวมถึงความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของกลุ่มผลประโยชน์ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียของทุกกลุ่มในสังคม ข้อแตกต่างของความคุ้มค่าของการลงทุนโดยภาคเอกชนและภาครัฐ โดยวิธีการเปรียบเทียบผลประโยชน์ทางการเงินและวัตถุประสงค์และขอบเขตโครงการ การวิเคราะห์ทางการเงินแบบต้นทุนและการวิเคราะห์กระแสเงินสด ซึ่งเป็นเครื่องมือหลักที่ใช้ในการประเมินความคุ้มค่าของการลงทุนของโครงการ โดยภาครัฐและเอกชน จะถูกนำเสนอเพื่อการถกเถียงอภิปราย

The objective of this course is to provide knowledge for conducting project investment appraisal and ability to interpret and understand project evaluation accomplished by others. The evaluation knowledge and ability cover both private and public investments. Private investment is generally

justified with financial analysis which identifies profit by comparing benefit and cost to a company. Public investment is appraised by comparing benefit and cost to the society, which is considered as economic analysis. Both financial and economic analyses estimate the net-benefits of projects based on the difference between the scopes of projection analysis. Methods of assessment using cost benefit analysis (CBA) which is a tool for policy-makers to evaluate public projects and cash flow analysis for privately invested projects are discussed in the course.

**JEE 629      การวิจัยการตลาด      3 (3-0-9)**

**(Marketing Research)**

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี แต่ผู้เรียนต้องมีความรู้ด้านสถิติพื้นฐานมาก่อน

บทนำ กระบวนการวิจัยตลาดและประเภทของการวิจัยตลาด การเก็บข้อมูล: ชนิดของข้อมูลและวิธีการ ข้อมูลขั้นต้นและขั้นสูงที่สอง การวิจัยเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ การทดลองในการวิจัยตลาด การเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณ เครื่องมือการวัดและสุ่มตัวอย่าง การวิเคราะห์ข้อมูล และการทดสอบสมมติฐาน การนำเสนอผลการวิจัยและการทำรายงาน

Introduction, marketing research process and type of marketing research, data collection: types and methods, secondary and primary data, qualitative and quantitative research, experimentation in marketing research, quantitative data collection: measurement instrument and sampling, data analysis and hypothetical testing, presenting research results and reporting.

**JEE 631      การวางแผนเชิงกลยุทธ์และบริหารโครงการ      3 (3-0-9)**

**(Strategic Planning and Project Management)**

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วัตถุประสงค์เพื่อให้ความรู้พื้นฐานของการวางแผนและนโยบาย และเพื่อให้นักศึกษามีความเข้าใจหลักการพื้นฐานของการบริหารโครงการ หลักสูตรจะมุ่งเน้นให้สามารถวิเคราะห์เชิงนโยบายการวางแผนกลยุทธ์และการดำเนินการโครงการ เช่น การกำหนดนิยาม วัตถุประสงค์ คุณลักษณะ และช่วงระยะของโครงการ รวมถึงการวางแผนดำเนินการ การประเมินต้นทุนและการควบคุมโครงการ พร้อมทั้งการประเมินโครงการ

The objective of this course is to address the fundamental aspects of planning and policy making and to enable the students to learn the basics of project management. The course focuses on policy analysis, strategic planning and project implementation. Contents of the course also include planning and implement a project, like definition, objectives, characteristics, and phases of projects as well as execution plans, cost/schedule estimation and control. Project evaluation is also included.

- JEE 632      การดำเนินการและการควบคุมโครงการ      3 (3-0-9)**  
**(Project Implementation and Control)**  
**วิชาบังคับก่อน: ไม่มี**  
 วัตถุประสงค์ของวิชานี้คือ ให้นักศึกษาได้เรียนรู้ถึงพื้นฐานการบริหารโครงการ ซึ่งจะอธิบายถึง การวางแผน และการดำเนินโครงการ รวมถึงคำจำกัดความ วัตถุประสงค์ ลักษณะสำคัญ ขั้นตอน ของโครงการ การประมาณค่าใช้จ่าย ระยะเวลา การควบคุมโครงการ ตลอดจนการประเมิน โครงการ
- The objective of this course is to enable the students to learn the basics of project management. It will explain how to design and implement a project, like definition, objectives, characteristics, and phases of projects as well as execution plans, cost/schedule estimation and control. It will end with project evaluation.
- JEE 633      การจัดการพลังงานในอุตสาหกรรม      3 (3-0-9)**  
**(Energy Management in Industry)**  
**วิชาบังคับก่อน: ไม่มี**  
 วิชานี้มีวัตถุประสงค์ที่จะพัฒนาความรู้และทักษะด้านการวางแผนการจัดการพลังงานใน อุตสาหกรรม ประเด็นด้านเทคนิคและเศรษฐศาสตร์ของการจัดการพลังงาน รวมไปถึงการ ประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อแก้ปัญหาในกรณีศึกษาต่างๆ นักศึกษาจะได้เรียนรู้หลักการด้านการจัด การพลังงาน การจัดโครงสร้างองค์กร การตรวจวิเคราะห์การใช้พลังงาน การวิเคราะห์สมดุล พลังงาน และการใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีต่างๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานของระบบต่างๆ ในอุตสาหกรรม
- The objective of this course is for students to develop a sound knowledge of how to plan and to implement energy management programs in industrial complexes. In this course, the technical and economic aspects of energy management will be presented and applied to case studies in industry. First, the principles of energy management, including management programs, organizational set up, energy auditing, establishing an energy balance for industrial complexes will be explained, followed by the introduction of tools and methods to increase the efficiency of industrial energy systems. Later, energy efficient technologies and systems will be presented.
- JEE 634      อิทธิพลของภูมิอากาศต่ออาคารและความต้องการใช้ขั้นสุดท้าย      3 (3-0-9)**  
**(Climate Influence on Buildings and End-use Requirements)**

### วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วิชานี้มีวัตถุประสงค์ที่จะนำเสนอภาพกว้างของอาคาร ซึ่งทำหน้าที่ปกป้องผู้อาศัยในอาคารจากสภาพแวดล้อมภายนอก ทั้งนี้รวมถึงการพัฒนาการออกแบบและก่อสร้างอาคารภายใต้อิทธิพลของภูมิอากาศ วัฒนธรรม และเงื่อนไขเชิงเศรษฐศาสตร์และสังคม วิชานี้จะนำเสนอข้อมูลสำรวจเกี่ยวกับการใช้งานในอาคารและข้อมูลลักษณะของอาคารในประเทศไทย หัวข้อต่างๆ ที่นักศึกษาจะได้เรียนรู้ในวิชานี้ประกอบด้วย ดวงอาทิตย์ รังสีอาทิตย์ และลักษณะภูมิประเทศ ในฐานะที่เป็นปัจจัยอิทธิพลหลักด้านภูมิอากาศและผลกระทบที่มีต่อผนัง ของอาคาร สมบัติของอากาศชื้นและการเปลี่ยนแปลงของค่าสมบัติภายใต้กระบวนการทำความร้อนและความเย็น การประเมินความสบายเชิงอุณหภูมิ การปรับอากาศและอุปกรณ์ในระบบปรับอากาศ ในวิชานี้ยังบรรยายโดยย่อเกี่ยวกับการป้องกันเสียงและการเพิ่มคุณภาพการป้องกันเสียง อิทธิพลของลม การลอยตัวของอากาศ และการรั่วของอากาศเข้าสู่อาคาร

This course presents a broad perspective of how buildings function as shelters for occupants and the development of building design and construction under the influences of climate, culture, and socio-economic conditions. The course presents information derived from surveys of extent of end-uses as well as information on building configuration and construction. It presents the sun, its radiation, and geographical location as the key determinants of climate and the effects on different facades of buildings. It examines properties of moist air and how these change under heating and cooling processes. It presents how thermal sensation comfort is quantified. It examines air-conditioning processes and equipment used. It briefly deals with acoustical processes and how to improve acoustical quality of a space. It examines the influence of winds and stack effect on air flow and air leakages from buildings.

**JEE 635 การออกแบบระบบสาธารณูปโภคและการจัดการของเสีย**

**3 (3-0-9)**

### **(Building Utility Design and Waste Management)**

#### วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วิชานี้มีวัตถุประสงค์ในการถ่ายทอดความรู้แก่ผู้เรียนในเรื่องการออกแบบระบบอาคาร มีการประมวลอุปสงค์ของการใช้งานชั้นปลายในอาคารและอุปทานที่สามารถบรรลุอุปสงค์นั้นโดยใช้ส่วนหนึ่งของระบบสาธารณูปโภคประกอบด้วยสิ่งอำนวยความสะดวก วิชานี้จะพิจารณาสิ่งที่อำนวยความสะดวกและความสามารถเข้าถึงและใช้ได้ของระบบสาธารณูปโภคสาธารณะในส่วนของการคมนาคมขนส่ง ไฟฟ้า ประปา ระบบระบายน้ำและระบบกำจัดของเสียและของที่ไม่ใช้แล้ว มีการพิจารณาหลักการออกแบบและข้อจำกัดของระบบจำหน่ายไฟฟ้า ระบบขนส่ง ระบบสื่อสาร ระบบจัดการอาคาร ระบบรักษาความปลอดภัยและป้องกันเพลิง ระบบประปาและระบายน้ำ

ระบบบำบัดน้ำ และจัดการของเสีย มีการพิจารณาการประเมินมูลค่าการก่อสร้างอาคารและระบบที่ใช้ในอาคาร

This course exposes students to the subject of designs of building systems. It examines the concept in assessing demand for end-uses in a building and how the end-uses can be satisfied by supply from building utilities and facilities. It first examines endowment of a building site, resources, and logistics in terms of access to transportation, electricity, city water, and drainage. It examines the conceptual designs and constraints for electrical supply, water supply and disposal, transportation, communication, fire and security. It explores functions and designs of building automation. It examines basic costs of building constructions and systems.

**JEE 636      การประเมินสมรรถนะของอาคาร      3 (3-0-9)**

**(Building Performance Assessment)**

**วิชาบังคับก่อน: ไม่มี**

วิชานี้มีวัตถุประสงค์ที่จะถ่ายทอดความรู้เพื่อให้นักศึกษาได้ทราบถึงกลไก และการคำนวณด้านแสงและความร้อนผ่านกรอบอาคาร รวมถึงการพัฒนาดัชนีสมรรถนะพลังงานของระบบอาคาร เนื้อหาของวิชานี้จะครอบคลุมหัวข้อต่างๆ ดังนี้ กระบวนการถ่ายโอนความร้อน การถ่ายเทความร้อนผ่านกรอบอาคาร ธรรมชาติของรังสีอาทิตย์และการคำนวณปริมาณของรังสีอาทิตย์บนผนังอาคารที่มีการบังแดด ประเด็นด้านความร้อนและด้านแสงของรังสีอาทิตย์ที่ผ่านหน้าต่างกระจก และปริมาณของความร้อนส่งผ่านหน้าต่างกระจกที่มีการบังแดด นักศึกษาจะเรียนรู้และทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถนะของระบบอาคารและของทั้งอาคาร จากนั้นนักศึกษาจะได้เรียนรู้แนวทางที่จะลดการใช้พลังงานของอาคาร ผ่านการปรับปรุงสมรรถนะพลังงานของแต่ละระบบ เพื่อที่จะก้าวไปสู่อาคารที่มีระดับการใช้พลังงานต่ำหรือใช้พลังงานสุทธิเป็นศูนย์ หรือเป็นอาคารที่พลังงานสุทธิเป็นบวก

This course aims to expose students to the mechanisms and calculation of light and heat gain through building envelope and the development of energy performance indicators of building systems. It covers the subjects of heat transfer, steady heat gain through building envelope, nature of solar radiation and calculation of solar radiation on shaded surfaces, optical and thermal aspects of solar radiation gain through glazing, and heat gain through shaded windows. It examines the relationship between energy performance of building systems and energy performance of the whole buildings. It then examines how to reduce building energy consumption of buildings through improving energy performance of individual systems to eventually achieving the levels of low-energy, zero-energy and net-positive energy buildings.

**JEE 637      การใช้ประโยชน์แสงธรรมชาติ      3 (3-0-9)**

### **(Daylighting Applications)**

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วิชานี้มีวัตถุประสงค์ที่จะถ่ายทอดความรู้แก่นักศึกษาเกี่ยวกับปรากฏการณ์ของแสงธรรมชาติ แนวคิดและวิธีในการใช้แสงธรรมชาติและแสงจากหลอดไฟฟ้าประดิษฐ์ เนื้อหาของวิชานี้จะครอบคลุมหัวข้อต่างๆ ดังนี้ ธรรมชาติของแสง หน่วยของแสง ปริมาณและแบบจำลองของแสง ธรรมชาติ วิธีการใช้แสงธรรมชาติ การรวมแสงธรรมชาติเพื่อเพิ่มศักยภาพการใช้งาน ประโยชน์เชิงเศรษฐศาสตร์และสังคมจากการใช้แสงธรรมชาติ

This course aims to expose students to the nature of daylight, concepts, methods and practices of electric lighting and daylighting. It covers the subjects of nature of light, lighting units and measurement, visual ability, lighting effects, lighting requirements, lighting calculations, daylight availability and models, daylighting methods, concentration of daylight, economic and societal benefits of daylighting.

**JEE 638 เทคโนโลยีพลังงานขั้นสูงสำหรับอาคาร**

**3 (3-0-9)**

### **(Advanced Topics in Building Energy Technology)**

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วิชานี้มีวัตถุประสงค์ในการถ่ายทอด และสร้างความเข้าใจแก่ผู้เรียนในเรื่องผลจากอิทธิพลพลวัตน์ของแรงขับเคลื่อนต่ออาคารและผลสืบเนื่องถึงการใช้พลังงาน และแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานนั้น วิชาี้ครอบคลุมเรื่องลักษณะและวิธีคำนวณผลของพลวัตน์ของการถ่ายโอนความร้อนและความชื้นผ่านกรอบอาคาร และผลเชิงพลวัตน์และเชิงสภาวะคงตัวจากการตอบสนองต่อการควบคุมสภาพอุณหภูมิของระบบปรับอากาศ ระบบที่พิจารณาครอบคลุมถึงเครื่องทำน้ำเย็น เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน คอยล์ลดความชื้นของระบบปรับอากาศ หอผึ่งเย็น ระบบผนังและแผงแผ่รังสีความร้อน ระบบลดความชื้นที่ใช้สารดูดความชื้น และระบบที่ใช้เฉพาะกับการปรับอากาศระบาย เครื่องมือคำนวณที่ใช้ประกอบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จำลองสภาพพลังงานเช่น TRNSYS และ BESim

This course aims to enable students to understand the effects of dynamic influence of driving forces on buildings and the consequences on energy consumption and how to improve the efficiency of such consumption. It covers the subjects of dynamic heat and moisture transfer through building envelope and methods of calculation, dynamic and steady control of cooling systems and their responses. The systems to consider include water chillers, heat exchanger, humidifying coils of air-handling units, cooling towers, radiant cooling walls and panels, desiccant dehumidifying systems, dedicated outside air systems. Analysis tools used include building energy simulation programs such as BESim and TRNSYS.

**JEE 639 เศรษฐศาสตร์และการเงินอาคาร**

**3 (3-0-9)**

**(Building Economics and Finance)**

**วิชาบังคับก่อน: ไม่มี**

วิชานี้มีวัตถุประสงค์ในการถ่ายทอดความรู้และพัฒนาทักษะของผู้เรียนในการประเมินมูลค่าของต้นทุนที่ต้องใช้และมูลค่าของผลการอนุรักษ์พลังงานที่ได้จากแบบอาคาร และกำหนดมูลค่าของต้นทุนที่ต้องใช้และมูลค่าของผลการอนุรักษ์พลังงานที่ได้จากการปรับปรุงอาคารและระบบของอาคาร ผู้เรียนจะได้ทราบถึงมูลค่าของเงินที่แปรตามเวลาและปริมาณของเงินจากการทบดอกเบี้ย การเพิ่มขึ้นของค่าใช้จ่ายและเงินเฟ้อ ในวิชานี้มีการพิจารณาวิธีต่างๆที่ใช้ในการประเมินความคุ้มค่าของโครงการ มีการพิจารณาความสัมพันธ์ของสมรรถนะเชิงพลังงานของระบบต่างๆของอาคารกับมูลค่ารวมตลอดชีพของระบบนั้นๆ และผลรวมของระบบที่สะท้อนถึงการใช้จ่ายพลังงานของทั้งอาคาร มีการพิจารณาทางเลือกในการปรับปรุงอาคารและผลที่ได้ในเชิงมูลค่าของการลงทุนและผลการอนุรักษ์พลังงาน มีการพิจารณาแนวทางต่างๆทางการเงินในการสนับสนุนการออกแบบและก่อสร้างอาคารที่มีสมรรถนะพลังงานสูง และการปรับปรุงอาคารให้มีสมรรถนะพลังงานสูงขึ้น มีการพิจารณารูปแบบเชิงธุรกิจของการดำเนินงานของบริษัทจัดการพลังงานและการที่บริษัทเช่นนี้จะป็นตัวการในการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงสู่อาคารที่มีสมรรถนะพลังงานสูงขึ้น มีการพิจารณาผลกระทบระยะยาวของการปรับสู่สังคมประสิทธิภาพพลังงานสูงและคาร์บอนต่ำ

This course aims to equip students with knowledge and skills in assessment and evaluation of financial benefits and costs of designs and retrofitting of building and its components. It exposes students to the concept of time value of money, how the value changes with time, and how to account for the changes quantitatively in terms of interest compounding, cost escalation and inflation. It introduces methods for financial assessment of projects that includes net present value and life cycle cost. It examines the relationship between energy performance and life cycle costs of building components, systems, and the combination of the systems that contribute to whole building energy consumption. It examines the life cycle costs and worth of different approaches to retrofitting building systems. It explores means of financing development and retrofitting of energy performing buildings. It explores business models for operation of energy service companies (ESCOs) and how ESCOs could function as agent in the development and improvement of energy performing buildings. It explores long-term impact of energy efficient and low-carbon urban ecology.

**JEE 642 เชื้อเพลิงและการเผาไหม้**

**3 (3-0-9)**

**(Fuels and Combustion)**

### วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วัตถุประสงค์ของรายวิชาเพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจแก่นักศึกษา เกี่ยวกับหลักการพื้นฐานของกระบวนการเผาไหม้ การแบ่งประเภทของเชื้อเพลิง คุณสมบัติและลักษณะการเกิดปฏิกิริยาของเชื้อเพลิงก๊าซ เชื้อเพลิงเหลวและเชื้อเพลิงแข็ง ลักษณะของเปลวไฟที่เกิดจากการเผาไหม้ การคำนวณปริมาณสัมพัทธ์ อุณหพลศาสตร์ของการเผาไหม้ จลนศาสตร์ของการเผาไหม้ การสมดุลพลังงานและประสิทธิภาพของเตาเผา ภาพรวมของเทคโนโลยีการเผาไหม้ที่สำคัญสำหรับเชื้อเพลิงก๊าซ เชื้อเพลิงเหลวและเชื้อเพลิงแข็ง

The objective of the course is to provide the student with the basic concepts of combustion processes. Classification of fuels. Properties and characterization of gaseous, liquid and solid fuels. Characteristics of the combustion flame. Stoichiometry. Thermodynamics of combustion. Chemical kinetics of combustion. Energy balance and furnace efficiency. Overview on major combustion technologies for solid, liquid and gaseous fuels.

### JEE 643 การศึกษาแบบจำลองระบบพลังงาน

3 (3-0-9)

#### (Energy System Modeling)

### วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วัตถุประสงค์ของวิชานี้คือเพื่อให้ให้นักศึกษามีความเข้าใจหลักการการทำงานของระบบพลังงาน รวมถึงเข้าใจหลักการในการออกแบบระบบดังกล่าวในระดับอุตสาหกรรม ทั้งนี้เนื้อหาของวิชานี้ จะเกี่ยวข้องกับหลักการในการวิเคราะห์และออกแบบระบบพลังงาน โดยอาศัยสมมูลมวลและพลังงานของระบบ รวมไปถึงการคำนวณทางเทอร์โมไดนามิก นอกจากนี้เนื้อหาของวิชานี้ยังครอบคลุมไปถึงการออกแบบระบบพลังงานพื้นฐานประเภทต่างๆ และอุปกรณ์ต่างๆที่มีใช้ในระดับอุตสาหกรรม เช่น ระบบท่อ ป้อน อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน เป็นต้น

The objective of the course is for students to understand how the energy system works and how to design the process system used in industries. In this course, the concept of energy analysis and system design will be presented. First, the basic concepts of mass and energy balances for the energy systems, and the analysis of thermodynamic processes and cycles will be discussed, followed by the basics of system engineering, analysis and measurement methods. Later, the design of typical workable system will be discussed, as well as the basics of some important equipment and instruments used in industries, such as piping systems, pumps, and heat exchangers with some case studies describing optimal systems.

### JEE 644 วิศวกรรมโรงไฟฟ้า

3 (3-0-9)

#### (Power Plant Engineering)



วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วัตถุประสงค์ของวิชานี้ เพื่อให้ให้นักศึกษาได้เข้าใจถึงคุณลักษณะ และการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ภายในโรงไฟฟ้า การทำงานและประสิทธิภาพของโรงไฟฟ้าชนิดต่างๆ องค์ความรู้พื้นฐานของ เชื้อเพลิง และขบวนการสันดาปการวิเคราะห์วงจรไอน้ำ และการผลิตไฟฟ้าขบวนการความร้อนร่วม เครื่องกำเนิดไอน้ำ กังหันไอน้ำ เครื่องควบแน่น น้ำป้อนและระบบไหลเวียนน้ำ โรงไฟฟ้า เครื่องยนต์ดีเซล กังหันก๊าซ การกักเก็บพลังงานการควบคุมการปลดปล่อยมลพิษ และการบำบัด ก๊าซไอเสีย ตลอดจนการศึกษาและวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของการผลิตไฟฟ้าชนิดต่างๆ

The aim of the course is to provide students an overview of various types of power plants and their components. Basic concepts for fuels and combustion processes, Analysis of steam cycles and combined cycle power generation, Steam generators and turbines, Condenser, feed water and circulating water systems, Diesel engine and gas turbine power plants, Energy storage, emission control and flue gas treatment. Economics of power generation.

**JEE 645      เทคโนโลยีสะอาดสำหรับเชื้อเพลิงแข็ง      3 (3-0-9)**  
**(Clean Technologies for Solid Fuels)**

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วัตถุประสงค์ของรายวิชานี้ เพื่อที่จะเป็นการสร้างความรู้พื้นฐานให้แก่นักเรียนเกี่ยวกับเทคโนโลยี เชื้อเพลิงแข็งสะอาด การจำแนกประเภทเชื้อเพลิงแข็ง สมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของเชื้อเพลิงแข็ง เทคโนโลยีไพโรไลซิส แก๊สซิฟิเคชัน และลิกวิดแฟกชันเชื้อเพลิงแข็ง กระบวนการเผาไหม้ เชื้อเพลิงแข็งและการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม รายวิชานี้จะให้ความสนใจเป็นพิเศษโดยเฉพาะ เกี่ยวกับเทคโนโลยีการใช้ถ่านหินลิกไนต์จากเหมืองในประเทศ การพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหิน สะอาด รวมถึงเทคโนโลยีการเผาไหม้ร่วม

The objective of this course is to provide the student basic concepts of clean technologies for solid fuels. Classification of solid fuels: coal, biomass and waste. Chemical and physical properties of solid fuels. Pyrolysis, gasification and liquefaction of solid fuels. Combustion processes and environmental considerations. Special attention is given to domestic lignite and biomass and the development of clean coal technologies and co-firing.

**JEE 647      การออกแบบระบบนิเวศน์เมืองที่เหมาะสม      3 (3-0-9)**  
**(Design of Suitable Urban Ecology)**

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วิชานี้พิจารณาวิถีของสังคมเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมเพื่อความยั่งยืนของระบบนิเวศน์เมือง มีการ พิจารณานโยบาย และแผนงานที่ตอบสนองต่อความท้าทายต่อความยั่งยืนภายใต้สภาพแวดล้อม ของวัฒนธรรมอาเซียน มีการพิจารณาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงและการย้ายถิ่นของประชากร การ

กระจายตัวของรายได้ อาชญากรรมและความปลอดภัย มีการพิจารณาเปรียบเทียบรูปแบบของการคมนาคม การจัดส่งอาหารและการใช้พลังงานและน้ำ การก่อให้เกิดและการขจัดน้ำเสียและของเสียที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศน์เมือง มีการพิจารณาแยกผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ในเชิงคุณภาพจากการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิอากาศ และรังสีความร้อนและผลของเกาะร้อน ในเชิงชีวภาพของการเพิ่มขึ้นและรุกรานของแมลง ในเชิงสภาพแวดล้อมจากผลของมลพิษและการปล่อยคาร์บอน และในเชิงภูมิศาสตร์ของการเปลี่ยนสภาพผืนดินและทางน้ำที่ก่อให้เกิดปรากฏการณ์น้ำท่วม

This course examines social, economic, and environmental dimensions of sustainability in urban ecology. It examines policies and programs that address the challenges of sustainability under the cultural environment of ASEAN. It examines demographic trends and migration, income distribution, crimes and security. It also examines and compares alternative transportation modes, food supply and energy consumption, water and waste generation and disposal that contribute to ecological foot print. It delineates ecological foot print into thermal aspect of the extent of air and radiant temperature rises and the effect of heat island, biological aspect of increasing invasion species, pollutants and carbon emission, and geographical aspects of modification of land and water ways and effect of flooding.

**JEE 651 เทคโนโลยีการผลิตความร้อนและไฟฟ้า 3 (3-0-9)**  
**(Heat and Power Generation Technologies)**

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

รายวิชานี้ครอบคลุมเทคโนโลยีการผลิตความร้อนและไฟฟ้าที่มีใช้ทั้งในและต่างประเทศ เนื้อหาจะรวมถึงศักยภาพและเทคโนโลยีสำหรับเชื้อเพลิงฟอสซิลและที่ไม่ใช่ฟอสซิล เชื้อเพลิงฟอสซิล ได้แก่ ถ่านหิน น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ และเชื้อเพลิงฟอสซิลที่เพิ่งมีการค้นพบใหม่ เช่น หินน้ำมัน ทรายน้ำมัน เป็นต้น ส่วนเชื้อเพลิงที่ไม่ใช่ฟอสซิล ได้แก่ พลังงานหมุนเวียนชีวมวล แสงอาทิตย์) และนิวเคลียร์ นอกจากนี้จะมีการบรรยายในมุมมองของเศรษฐศาสตร์ สิ่งแวดล้อม (ลม และอื่นๆ) และนโยบายที่เกี่ยวข้อง

This course covers various technologies for heat and power generation worldwide as well as in Thailand. Fossil and non-fossil resource potential and technologies are included. Fossil fuel technologies are those of coal, oil, natural gas and other new fossil based fuels like oil shale and tar sand. Non-fossil fuel technologies are those of renewable energies (biomass, solar, wind and so on) as well as nuclear. Economic aspect, environmental impact and energy policy-related aspect will also be discussed.

JEE 652 เทคโนโลยีการใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพ

3 (3-0-9)

**(Natural Gas Utilization Technologies)**

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

จุดมุ่งหมายของวิชานี้คือ เพื่อให้ให้นักศึกษามีความเข้าใจ เกี่ยวกับเทคโนโลยีการใช้ประโยชน์จาก ก๊าซธรรมชาติ รวมถึงเข้าใจคุณสมบัติของก๊าซธรรมชาติและปริมาณสำรองที่มีอยู่ของก๊าซ ธรรมชาติในปัจจุบัน นอกจากนี้เนื้อหาในวิชานี้ยังครอบคลุมถึงเทคโนโลยีการแปรสภาพ และการขนส่งก๊าซธรรมชาติ รวมถึงการใช้ประโยชน์จากก๊าซธรรมชาติในรูปของก๊าซธรรมชาติเหลว และก๊าซธรรมชาติอัด ทั้งนี้เนื้อหาหลักของวิชานี้จะมุ่งเน้นถึงกระบวนการแปรสภาพก๊าซ ธรรมชาติที่สำคัญในปัจจุบัน อันได้แก่ กระบวนการรีฟอร์มมิ่ง กระบวนการเผาไหม้บางส่วน และ กระบวนการผลิตไฮโดรเจนจากก๊าซธรรมชาติ นอกจากนี้ยังอธิบายถึงกระบวนการแปรสภาพ ก๊าซธรรมชาติอื่นๆที่น่าสนใจ และคาดว่าจะสามารถใช้ได้จริงในเชิงพาณิชย์ในอนาคต อันได้แก่ กระบวนการฟิชเชอร์-โทรป เพื่อผลิตน้ำมันสังเคราะห์ที่แอล กระบวนการผลิตแอมโมเนีย กระบวนการผลิตเมทานอล และกระบวนการผลิตไดเมทิลอีเทอร์ ในส่วนของการใช้ประโยชน์ จากก๊าซธรรมชาตินั้น จะกล่าวถึงการใช้ก๊าซธรรมชาติในการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้กังหันก๊าซ และเซลล์เชื้อเพลิง ในส่วนสุดท้ายของวิชาจะเกี่ยวข้องกับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ก๊าซ ธรรมชาติ และการพิจารณาในแง่เศรษฐศาสตร์ของการใช้ก๊าซธรรมชาติ

The objective of the course is to give students an understanding of the natural gas utilization technologies. Natural gas properties. Reserves and uses. Natural gas processes and transportation. Liquefied Natural Gas (LNG) and Compressed Natural Gas (CNG). Thermoacoustic liquefaction: methane reforming, partial oxidation, and hydrogen production. Fischer Tropsch process, Gas-to-Liquid plants, and direct conversion of natural gas. Ammonia, methanol, and dimethylether syntheses. Combustion fundamentals. Use of natural gas in reciprocal engines and as catalytic pollutant control. The application of gas in gas turbines and power plants as well as in fuel cells. Environmental and economic considerations, as well as life-cycle assessment.

JEE 653 พลังงานแสงอาทิตย์

3 (3-0-9)

**(Solar Energy)**

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

ในวิชานี้ นักศึกษาจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับรังสีอาทิตย์ (Solar radiation) การวัดและวิเคราะห์ข้อมูล ความเข้มรังสีอาทิตย์ การส่งผ่านและการดูดกลืนรังสีอาทิตย์เมื่อเคลื่อนที่ผ่านตัวกลาง ทฤษฎีของ ตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบแผ่นเรียบ (Flat plate collector) และแบบรวมแสง (Focusing collector) สมการของ Hottel-Whillier และการประยุกต์เทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์

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 and Applications

**JEE 654    เทคโนโลยีน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ    3 (3-0-9)**  
**(Oil and Natural Gas Technologies)**

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

องค์ประกอบ ที่มา และชนิดของน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ กระบวนการสำรวจและขุดเจาะแหล่งปิโตรเลียม กระบวนการกักเก็บและขนส่งน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ กระบวนการบำบัดและแยกองค์ประกอบน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ การใช้ประโยชน์ของน้ำมันและก๊าซธรรมชาติในภาคส่วนต่างๆ เช่น ภาคอุตสาหกรรม ภาคขนส่ง ภาคการค้าและภาคครัวเรือน กระบวนการแปรสภาพน้ำมันและก๊าซธรรมชาติไปเป็นผลิตภัณฑ์ทางปิโตรเคมี เช่น พลาสติก เคมีภัณฑ์ และเชื้อเพลิงสะอาด และเทคโนโลยีการใช้ประโยชน์จากน้ำมันและก๊าซธรรมชาติในอนาคต เช่น เทคโนโลยีการผลิตไฮโดรเจน เพื่อใช้ประโยชน์ในเซลล์เชื้อเพลิง ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมจากการใช้น้ำมันและก๊าซธรรมชาติ สถานภาพธุรกิจน้ำมันและก๊าซธรรมชาติในปัจจุบันรวมถึงแนวโน้มในอนาคตทั้งในระดับประเทศไทยและสากล

The course covers the details of compositions, sources and types of oil and natural gas; petroleum survey, exploration and extraction; oil and natural gas storages and transportation; oil and gas purification and refinery; oil and natural gas utilizations in several sectors including industrial sector, transportation sector, commercial sector, and residential sector; Conversion processes of oil and natural gas to several end-products i.e. plastics, chemicals and clean fuels; Future utilizations of oil and natural gas i.e. hydrogen production technology for fuel cells application; Environmental impacts from the uses of oil and natural gas; Current status and future trend of oil and natural gas businesses for Thailand and international.

**JEE 655    เทคโนโลยีพลังงาน    3 (3-0-9)**  
**(Energy Technology)**

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วิชานี้ต้องการให้ความรู้พื้นฐานของกฎเทอร์โมไดนามิกส์ และเพิ่มความสามารถของนักศึกษาในการวิเคราะห์สมรรถนะของระบบที่ใช้เพื่อการเปลี่ยนรูปพลังงาน (Thermal energy conversion system) นอกเหนือจากระบบที่พบเห็นได้บ่อยในอุตสาหกรรม นักศึกษาจะได้เรียนรู้ระบบเทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนลักษณะต่างๆ นักศึกษาจะได้เรียนรู้เทคนิคการตรวจวัดและการใช้

เครื่องมือเพื่อประเมินและติดตามการทำงานของระบบต่างๆ ส่วนหนึ่งของเนื้อหาของวิชานี้ครอบคลุมถึง แนวคิดพื้นฐานของการวิเคราะห์ต้นทุนตลอดอายุวัฏจักร ของระบบด้านพลังงาน เนื้อหาวิชานี้ครอบคลุมหัวข้อต่างๆ ดังนี้ แนะนำเทคโนโลยีด้านพลังงาน; ภาพรวมสถานการณ์พลังงานในปัจจุบันและแนวโน้ม; กฎข้อที่หนึ่งและกฎข้อที่สองของเทอร์โมไดนามิกส์; สมดุลพลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน; วัฏจักรกำลัง เครื่องยนต์ เครื่องทำความเย็น; การเผาไหม้และการวิเคราะห์หม้อไอน้ำ; แนวความคิดของโคเจนเนอเรชั่น; แนะนำเทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียน; แนวคิดของการวิเคราะห์ระบบและเทคนิคการตรวจวัด; การประเมินต้นทุนตลอดอายุวัฏจักรของระบบด้านพลังงาน

This course aims to provide basic knowledge on thermodynamic principles and to enhance the capability of the students in the analysis of performance of thermal energy conversion systems. In addition to conventional industrialized energy systems, various renewable energy technologies are introduced as well. The students will also learn about necessary instrumentation and measurement techniques to monitor and evaluate energy systems. Basic concept of life cycle assessment is included in this course. The contents of this course cover the following topics: Introduction to energy technology; Overview of current energy situation and trend; The first and the second laws of thermodynamic; Energy balance and conversion; Engine, refrigerator and power cycle; Combustion and boiler analysis; Concept of cogeneration; Introduction to renewable energy technologies; Concept of system evaluation and measurement techniques, Life cycle assessment of energy systems

**JEE 656 ประสิทธิภาพพลังงาน  
(Energy Efficiency)**

**3 (3-0-9)**

**วิชาบังคับก่อน: ไม่มี**

วิชานี้มีวัตถุประสงค์ที่จะให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบที่ใช้พลังงานซึ่งพบได้ในโรงงาน และอาคาร ระบบที่ศึกษาประกอบด้วยระบบไอน้ำ ระบบไฟฟ้ากำลัง ระบบอากาศอัด ระบบทำความเย็น โดยในแต่ละระบบนักศึกษาจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์และส่วนประกอบของระบบ การทำงาน และโอกาสในการอนุรักษ์พลังงาน ในวิชานี้ยังได้สอนแนวคิดของระบบจัดการพลังงาน ซึ่งนักศึกษาจะได้เรียนรู้ถึงการพัฒนาระบบจัดการพลังงาน และการดำเนินการเพื่อให้การเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานในโรงงานและอาคารบรรลุผลสำเร็จ

The objective of this course is to provide a basic knowledge of energy-consuming systems which are typically found in factories and buildings. The systems include a steam system, an electric power system, a compressed air system, and a refrigeration system. In each system, the students will learn about its equipment and components, operation and opportunities for energy

conservation. In this course, a concept of energy management system is introduced. The students will learn how the energy management system can be established and implemented successfully for the energy efficiency improvement in factories and buildings.

**JEE 657      วิศวกรรมเครื่องปฏิริยา      3 (3-0-9)**  
**(Catalytic Processes and Reaction Engineering)**

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วัตถุประสงค์ของโครงการนี้คือ เพื่อให้ให้นักศึกษาทำความเข้าใจถึงกระบวนการที่ใช้ตัวเร่งปฏิริยาในการผลิตเชื้อเพลิงประเภทต่างๆ รวมถึงลดมลพิษในอากาศ โดยเนื้อหาของวิชาจะมุ่งเน้นถึงกระบวนการผลิต ทดสอบและใช้ตัวเร่งปฏิริยาในระดับอุตสาหกรรม นอกจากนี้ยังกล่าวถึงเครื่องปฏิกรณ์ที่ใช้ตัวเร่งปฏิริยาในรูปแบบต่างๆ เช่น เครื่องปฏิกรณ์แบบเบดนิ่ง เครื่องปฏิกรณ์แบบเบดเคลื่อนที่ และเครื่องปฏิกรณ์หลายเฟส เป็นต้น โดยวิชานี้จะมุ่งอธิบายกระบวนการที่ใช้ตัวเร่งปฏิริยาที่สำคัญ อันได้แก่ กระบวนการบำบัดก๊าซเสีย กระบวนการทำให้บริสุทธิ์ กระบวนการรีฟอร์มมิ่งด้วยไอน้ำ กระบวนการผลิตก๊าซมีเทนจากก๊าซสังเคราะห์ กระบวนการผลิตแอมโมเนีย กระบวนการผลิตไดเมทิลอีเทอร์ และกระบวนการผลิตเมทานอล

The objective of the course is to provide students an understanding of the catalytic processes involved in fuel processing and emission reduction. Manufacturing, testing and uses of catalysts in industry. Types of catalytic reactors: fixed bed reactors, fluidized bed reactors and multiphase reactors. Catalytic processes for feedstock purification and flue gas treatments. Important catalytic reactions: steam reforming, water-gas shift reaction, methanation, ammonia synthesis, DME (Dimethylether) and methanol synthesis.

**JEE 658      เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียน      3 (3-0-9)**  
**(Renewable Energy Technologies)**

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วัตถุประสงค์เพื่อให้ให้นักศึกษา มีความเข้าใจในธรรมชาติ และลักษณะของแหล่งพลังงานหมุนเวียน เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนและข้อจำกัดด้านเทคนิค เศรษฐกิจ และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาทักษะในการวิเคราะห์ เพื่อประเมินแหล่งพลังงาน แหล่งพลังงานและเทคโนโลยีหมุนเวียนจะครอบคลุมทางด้านพลังงานแสงแดดทางความร้อน และเซลล์แสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานชีวมวล และพลังงานน้ำขนาดเล็ก

The objective of this course is to give students an understanding of the nature and characteristics of renewable energy resources, renewable energy technologies and their limitations, economic aspects, and environmental impacts. To develop analytical skills for resource assessment. Renewable energy resources and technologies to be covered are solar thermal and photovoltaic, wind, biomass and small hydro.

**JEE 659      พลังงานจากชีวมวล      3 (3-0-9)**

**(Energy from biomass)**

**วิชาบังคับก่อน: ไม่มี**

วัตถุประสงค์ของรายวิชาเพื่อให้นักศึกษาเข้าใจเกี่ยวกับประโยชน์ของพลังงานจากชีวมวล และเทคโนโลยีต่างๆที่เปลี่ยนรูปชีวมวลให้เป็นพลังงานความร้อนและไฟฟ้า การประเมินศักยภาพของแหล่งชีวมวล การขนส่งและเก็บรักษา กระบวนการแปรรูปชีวมวล อันได้แก่ การผลิตถ่านไม้ การอัดแท่งชีวมวล การผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลและการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงจากชีวมวล การเปลี่ยนรูปชีวมวลทางด้านความร้อนและความร้อนเคมี อันได้แก่ กระบวนการไพโรไลซิส กระบวนการแก๊สซิฟิเคชัน และกระบวนการเผาไหม้ นอกจากนี้ยังกล่าวถึงผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมและกรอบนโยบายสำหรับการใช้ทรัพยากรชีวมวลด้วย

Objective of the course is for students to understand the advantages of bio-energy production and various technologies for biomass conversion for heat and power. Biomass resource assessment, handling and processing: charcoal and biomass briquette preparation, bio-fuel and biogas production. Thermal and thermo-chemical conversion processes: pyrolysis, gasification and combustion. Finally, the impact on environment and the policy framework for biomass utilization will be discussed.

**JEE 661      ภูมิอากาศเขตร้อนและชั้นบรรยากาศขอบเขต      3 (3-0-9)**

**(Tropical Climates and Boundary Layer Science)**

**วิชาบังคับก่อน: ไม่มี**

วัตถุประสงค์หลักของหลักสูตรนี้ คือเพื่อให้ความรู้พื้นฐานในเรื่องภูมิอากาศเขตร้อนและชั้นบรรยากาศขอบเขต โดยเนื้อหาจะเน้นประเทศไทยและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เนื้อหาวิชานี้ประกอบด้วย ความสำคัญและบทบาทของภูมิอากาศเขตร้อน โครงสร้างบรรยากาศ การไหลเวียนของบรรยากาศ การวิเคราะห์มิติและสเกล กฎเทอร์โมไดนามิกส์ของอากาศ กฎการอนุรักษ์มวล, โมเมนตัมและพลังงาน ชนิดลมและมวลอากาศ ความปั่นป่วน สหสัมพันธ์เอ็ดดี้ สมดุลพลังงาน

พื้นผิว โพรไฟล์ลมแบบลอกการิทึม ใอน้ำในเขตร้อน อุณหภูมิและฝน นอกจากนี้ อาจรวมประเด็นร่วมสมัยที่น่าสนใจ เช่น ลมมรสุม ความแห้งแล้ง องค์กรประกอบและคุณสมบัติของสารเคมี พลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์ การกระจายตัวของสารมลพิษ ลมทะเล ลมภูเขา และเกาะความร้อนในเมือง

This course aims to give an introductory overview of tropical climates and boundary layer science, with perspectives of those associated with Thailand and Southeast Asia. The contents include the importance and roles of tropical climates, atmospheric structures, general circulation, dimensional analysis and variable decomposition, scales of motion, thermodynamic laws of air, conservation laws of mass, momentum and energy, winds and air masses, turbulence, eddy covariance, surface energy balance, logarithmic wind profiles, water vapor in the tropics, regional temperature and precipitation. Contemporary related issues are also given, such as regional monsoons, drought, trace constituents and associated chemistry, wind & solar energy, pollutant dispersion, sea breeze circulation, mountain-valley circulation, and urban heat island.

**JEE 662 พลศาสตร์ของบรรยากาศ 3 (3-0-9)**

**(Atmospheric Dynamics)**

**วิชาบังคับก่อน: Atmospheric Science**

วัตถุประสงค์ของรายวิชานี้คือ เพื่อให้ให้นักศึกษามีความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับพลศาสตร์ของบรรยากาศ โดยครอบคลุม หลักการพื้นฐานทางฟิสิกส์และคณิตศาสตร์ ระบบพิกัดอ้างอิงทั่วไป สมการของมวลสาร/โมเมนตัม/เชิงอุณหภูมิ ลม การเคลื่อนตัวแนวตั้ง การวิเคราะห์สเกลการหมุนเวียนบรรยากาศทั่วไป ระบบความดันบรรยากาศในสเกลซินอพติค บรรยากาศแบบ บาโรทรอปิกและแบบบาโรคลินนิค ชั้นบรรยากาศขอบเขต การไหลปั่นป่วน คลื่นในบรรยากาศ กระบวนการเกิดเมฆคิวมูลัส วิธีคำนวณแบบไฟไนต์ดิฟเฟอเรนส์ วิธีคำนวณแบบสเปคตรัล การพยากรณ์อากาศเชิงตัวเลข

This course gives students an introduction of atmospheric dynamics. Basic physical and mathematical concepts. Conventional coordinates. Mass, momentum, and thermodynamic equations. Winds. Vertical motions. Scale analysis. General circulation. Synoptic pressure systems. Barotropic and baroclinic atmospheres. Atmospheric boundary layer. Turbulence. Atmospheric waves. Cumulus convection. Finite difference method. Spectral method. Numerical weather prediction.

**JEE 663 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ประยุกต์ใช้กับการศึกษามลพิษทางอากาศ 3 (3-0-9)**

**(Mathematical Model on Air Pollution with Applications)**



### วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วิชานี้มีการนำเสนอรายละเอียดของปัญหาด้านมลภาวะทางอากาศในปัจจุบัน และทฤษฎีและกรอบการคิดด้านคณิตศาสตร์เพื่อวินิจฉัยการกระจายตัว และกลไกการเปลี่ยนแปลงของก๊าซและอนุภาคขนาดเล็ก ในบรรยากาศชั้น Troposphere มีการสอนทฤษฎีพื้นฐานเรื่อง ฟิสิกส์ของชั้น (1) บรรยากาศที่เป็น Planetary boundary layer (2) วิธีการทางคณิตศาสตร์ในการจำลองโครงสร้างของขอบเขตของบรรยากาศ และการไหลของอากาศที่เกิดจากลักษณะ terrain ในพื้นที่ และเพื่อการจัดทำแบบจำลองของการเคลื่อนไหว และฟุ้งกระจายของก๊าซและอนุภาคในบรรยากาศชั้น Troposphere โดยใช้หลักการแบบ Eulerian และ Lagrangian.

This course will give a general description of existing problems on air pollution, and mathematical principles and conceptual tools to investigate the transport and evolution processes of atmospheric trace gases and aerosols in the troposphere. It covers basic principles on planetary boundary layer physics, numerical methods for simulating boundary structure and local terrain-induced circulations and for modeling transport and diffusion of trace gases and aerosols in the troposphere with Eulerian and Lagrangian approach.

### JEE 664 การจำลองบรรยากาศและคุณภาพอากาศ

3 (3-0-9)

#### (Atmospheric and Air Quality Modeling)

### วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วัตถุประสงค์หลักของหลักสูตรนี้ คือเพื่อให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการจำลองบรรยากาศและคุณภาพอากาศ โดยเน้นการประยุกต์สำหรับพื้นที่ในประเทศไทยและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เนื้อหาวิชานี้ประกอบด้วย ความสำคัญและบทบาทของการจำลองต่อการจัดการสิ่งแวดล้อมและการกำหนดนโยบายที่เกี่ยวข้อง อธิบายสมการต่างๆที่เกี่ยวกับบรรยากาศ โครงสร้างของชั้นบรรยากาศ กฎเทอร์โมไดนามิกส์ของอากาศ กฎการอนุรักษ์มวล, โมเมนตัม และพลังงาน การเกิดลมและมวลอากาศ สมการการแพร่กระจายในชั้นบรรยากาศ การแบ่งช่วงเชิงพื้นที่และเวลา การจำลองชั้นบรรยากาศขอบเขต ปฏิสัมพันธ์พื้นผิวดิน และการเกิดเมฆ การปลดปล่อยและการจำลองสารมลพิษสู่บรรยากาศ แบบจำลองแบบเกาส์ ลากรางจ์ โฟโตเคมีคอล การตกสะสม การประเมินความสามารถของแบบจำลอง และการตรวจวัดของบรรยากาศ อารวมประเด็นร่วมสมัยที่น่าสนใจ เช่น การประยุกต์ใช้ที่เกี่ยวข้องกับกฎหมาย สารโอโซนในเมือง หมอกควัน พลังงานลมและสภาพภูมิอากาศระดับภูมิภาค

This course aims to give fundamental concepts of atmospheric and air quality modeling, with perspectives of regional and local applications in Thailand and Southeast Asia. The contents include the importance and roles of the modeling to environmental management and policy making as well as scientific problems, governing equations of atmosphere, atmospheric structure,

thermodynamic laws for air, conservation laws of mass and momentum, atmospheric diffusion equation, space and time discretization, parameterizations of atmospheric boundary layer, land surface interaction, and convective clouds, emissions and modeling, Gaussian plume dispersion, Lagrangian tracking, photochemical modeling, deposition modeling, model performance evaluation, and atmospheric measurements. Contemporary related topics are also given, such as regulatory modeling for industrial sources, urban ozone modeling, and smoke-haze modeling, wind resource modeling, and regional climate modeling.

**JEE 666**    **วิทยาศาสตร์บรรยากาศ**

**3 (3-0-9)**

**(Atmospheric Science)**

**วิชาบังคับก่อน: ไม่มี**

วิชานี้อธิบายเรื่องเคมีบรรยากาศ และฟิสิกส์บรรยากาศ ที่จำเป็นสำหรับการเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างการปล่อยสาร การเปลี่ยนแปลง และการเคลื่อนย้ายของมวล ในบรรยากาศ รวมถึงความรู้ด้าน โฟโตเคมีสตี จลนศาสตร์เคมี และกลไกของปฏิกิริยาที่เป็นเนื้อเดียวกันและเนื้อผสม ทั้งที่เป็นสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ที่สำคัญในบรรยากาศ นอกจากนี้ยังกล่าวถึงเทคนิคการตรวจวัดก๊าซและละอองลอยประเภทต่างๆ และเสนอพื้นฐานของการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศที่เกี่ยวข้องกับสภาพทางอุณหภูมิต่างๆ การกระจายของมลพิษ และการเคลื่อนย้ายระยะยาวของมลพิษ นอกจากนี้ ยังอธิบายเรื่องสมดุลรังสีในบรรยากาศ การระเหย-คายน้ำของพืช และการเกิดฝน/หิมะ/ลูกเห็บ วิชานี้ยังให้ความรู้พื้นฐานของแบบจำลองกระบวนการในบรรยากาศ เพื่อให้เกิดความเข้าใจ และสามารถพัฒนากลยุทธ์เพื่อใช้สำหรับควบคุมปัญหาในบรรยากาศ ในระดับเมือง ระดับภูมิภาค และระดับโลกได้

This course will describe the atmospheric chemistry and physics necessary to understand the relationships between emissions, atmospheric transformations and transport. It will present the photochemistry and chemical kinetics and mechanisms of homogeneous and heterogeneous organic and inorganic reactions of significance in the atmosphere. It will discuss measurement techniques for a variety of gaseous and aerosols. It will present the basics of atmospheric dynamics as it relates to meteorology, pollutant dispersion, and long-range transport of pollutants. It will also introduce the atmospheric radiative balance, the evapo-transpiration as well the precipitation. It will present a basic introduction to modeling of atmospheric processes for understanding and developing control strategies in urban, regional and global scale atmospheric problems.

**JEE 667**    **เทคโนโลยีการควบคุมมลพิษสิ่งแวดล้อม**

**3 (3-0-9)**

**(Environmental Pollution Control Technology)**

### วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วัตถุประสงค์ของวิชานี้ คือเพื่อให้ความรู้พื้นฐานแก่ผู้เรียน ในเรื่องปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อม ในอากาศ น้ำ และดิน และการควบคุมมลพิษเหล่านี้ โดยวิชานี้ แนะนำให้ผู้เรียนรู้จักวิธีการตรวจวัดทางด้านสิ่งแวดล้อม เทคนิคการวิเคราะห์ และวิธีประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม เนื้อหาในวิชาจะครอบคลุมไปถึง ความรู้พื้นฐานของมลพิษที่อยู่ในระบบน้ำ เส้นทางการเคลื่อนย้ายของมลพิษเหล่านี้ รวมทั้งความรู้พื้นฐานทางการบำบัดน้ำและน้ำเสีย ทางด้านมลพิษทางอากาศ นักศึกษาจะได้เรียนเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับแหล่งกำเนิด เส้นทางการเคลื่อนย้ายของมลพิษทางอากาศ และความรู้พื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีที่ใช้ควบคุมมลพิษทางอากาศ เนื้อหาในวิชานี้ ยังครอบคลุมไปถึงเรื่องของเสียและของเสียอันตราย ปฏิสัมพันธ์ของของเสียและของเสียอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมส่วนอื่นๆ การจัดการ ควบคุมและการบำบัดของเสียเหล่านี้

The objective of this course is to provide a broad based introduction to aspects of environmental pollution and control in air, water and soil media. The course will introduce environmental monitoring and analysis techniques and environmental impact assessment. The course will include an introduction to pollutants present in aqueous systems, the fate and transport of these pollutants, and an introduction to water and waste water treatment processes. The course will include an introduction to the sources, fate and transport of air pollutants, and an introduction to air pollution control technology. It will also include an introduction to solid and hazardous wastes, their fate and interactions with other media, and handling, control and treatment technologies.

### JEE 671 การประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment)

3 (3-0-9)

### วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วัตถุประสงค์ของวิชานี้ คือเพื่อแนะนำนักเรียนให้รู้จักแนวคิดของการป้องกันมลพิษและระบบวัฏจักรชีวิต โดยจะเน้นในเรื่องการจัดการปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมอย่างมีระบบ และการใช้วิธีประเมินวัฏจักรชีวิต (LCA) เป็นเครื่องมือ รายละเอียดของวิชา ได้แก่ ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ในสิ่งแวดล้อม: วัฏจักรชีวธรณีเคมีและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม - ในระดับโลก ภูมิภาค และท้องถิ่น การประเมินวัฏจักรชีวิต : ความรู้เบื้องต้น; วิธีการ - เป้าหมาย, ขอบเขต, การวิเคราะห์บัญชีวัฏจักร, การประเมินผลกระทบ; ซอฟต์แวร์; การวิเคราะห์การปรับปรุง เช่น การระบุตำแหน่งที่มีความสำคัญทางสิ่งแวดล้อม (environmental hotspots) การใช้การประเมินวัฏจักรชีวิตสำหรับการจัดการของเสีย และระบบผลิตพลังงาน การออกแบบและการดูแลสินค้าเพื่อสิ่งแวดล้อม



JEE 674 ขยะมูลฝอยเพื่อพลังงาน

3 (3-0-9)

(Waste to Energy)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

หลักการของการจัดการขยะมูลฝอย และการเปลี่ยนขยะมูลฝอยเป็นพลังงาน ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อ การจัดการขยะมูลฝอย การนำขยะมูลฝอยมาใช้ใหม่ การบำบัดขยะมูลฝอย และการจัดการขยะมูลฝอยขั้นสุดท้าย เทคโนโลยีหลักที่ใช้ในการเปลี่ยนขยะมูลฝอยเป็นพลังงาน ได้แก่ เทคโนโลยีชีวภาพ, การบำบัดแบบไม่ใช้ออกซิเจน, ชีวฟิสิกส์, การฝังกลบ การคัดแยกโดยใช้เทคนิค mechanical biological treatment เทคโนโลยีด้านความร้อน เช่น การเผา, pyrolysis และ gasification ประเด็นท้าทายและข้อจำกัดในการเปลี่ยนขยะมูลฝอยเป็นพลังงาน ทั้งด้านเทคนิค, กระบวนการ, สังคม และสิ่งแวดล้อม สำหรับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการลงทุน และการแสวงหาเงินทุน มีตัวอย่าง การดำเนินงาน และโรงงานที่ประสบความสำเร็จในเรื่องการเปลี่ยนขยะมูลฝอยไปเป็นพลังงานใน ประเทศไทย และประเทศอื่นๆ

Concept of waste management and waste to energy. Factors that effect waste separation, waste recycle, waste treatment and waste disposal. Key technologies of waste to energy include, biological treatment- anaerobic digestion, bio-physical treatment -landfill, mechanical biological treatment, and thermo treatment- combustion, pyrolysis and gasification. Barrier to conversion processes of waste to energy in tem of technic, operation, economic, social and environment. Investment and financial concern. Case study of success stories of waste to energy plants in Thailand, other countries.

JEE 681 เคมีสิ่งแวดล้อมและพิษวิทยาของระบบนิเวศ

3 (3-0-9)

(Environmental Chemistry and Ecotoxicology)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วิชานี้มีเนื้อหาการสอนเกี่ยวกับเคมีของตัวกลางทางสิ่งแวดล้อมต่างๆ (ดิน อากาศและน้ำ) รวมถึง ปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวกลางเหล่านี้กับกระบวนการทางเคมีธรณี และชีววิทยา พฤติกรรมของ มลพิษและปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และการสะสมในสิ่งมีชีวิตระดับต่างๆของห่วงโซ่อาหาร ปฏิกริยาของสิ่งมีชีวิตในธรรมชาติต่อมลพิษ ความเป็นพิษและผลกระทบต่อระบบนิเวศ ความ ยั่งยืนทางระบบนิเวศ กลไกและวิธีการการปฏิสัมพันธ์ของมลพิษภายในระบบนิเวศ มาตรฐานทาง ระบบนิเวศ การติดตามตรวจสอบเชิงระบบนิเวศ การวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยง

Chemistry of environmental media (soil, air and water resources) and their geochemical and biological interactions. Pollutant behaviour and their interactions and bioaccumulation in the environment and food chains. Reactions of natural living organisms with pollutants and their toxicity, and adverse effects upon the ecosystem. Sustainability of the biosphere. Environmental

critical load. Threshold limits of ecotoxicology. Mechanisms and modes of interactions within the ecosystem. Ecological standardisation. Environmental monitoring. Ecological risk assessment.

**JEE 682 การประเมินความเสี่ยงทางด้านสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ 3 (3-0-9)**  
**(Environmental and Health Risk Assessment)**

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วัตถุประสงค์ของวิชานี้ คือการสร้างความเข้าใจในแนวคิดของการประเมินความเสี่ยง และเพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับการประมาณความเสี่ยง รวมทั้งการใช้การประเมินความเสี่ยงในระบบจัดการและวางแผนสิ่งแวดล้อม ความรู้เบื้องต้นในเรื่องการประเมินความเสี่ยงทางด้านสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ การใช้เครื่องมือทางสถิติเพื่อประเมินความเสี่ยง กระบวนการเคลื่อนย้ายถ่ายโอนของมลพิษในดิน น้ำ และอากาศ การประเมินความเสี่ยง: การจำแนกลักษณะของความเสี่ยง การได้รับสาร (Exposure), การตอบสนองต่อปริมาณที่ได้รับ และการคำนวณหาระดับเป้าหมาย การกำหนดมาตรการแก้ไขที่อ้างอิงมาจากการศึกษาความเสี่ยง

The objective of this course is to understand concepts of risk assessment and to gain a knowledge of risk estimates, as well as the applications of risk assessment in the environmental management and planning systems. Introduction to Environmental and Health Risk Assessment. Use of statistical tools for risk assessment. Transport and transfer processes of pollutants in soil, water and air. Risk assessment: risk characterization, exposure, dose-response and target level calculations. Risk-Based Decisions for Corrective Action.

**JEE 683 พลังงานและสิ่งแวดล้อม 3 (3-0-9)**  
**(Energy and Environment)**

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

การหมุนเวียนของพลังงานในโลก พลังงานชีวภาพ และระบบนิเวศน์ แหล่งของพลังงาน คุณสมบัติและปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตพลังงาน โดยมุ่งเน้นไปที่ระบบผลิตพลังงาน เช่น โรงไฟฟ้ากังหันไอน้ำ และโรงไฟฟ้ากังหันก๊าซ โรงไฟฟ้าพลังงานร่วม (ผลิตทั้งความร้อนและไฟฟ้า) และโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ เทคโนโลยีพลังงานลม และพลังงานแสงอาทิตย์ ปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับพลังงาน: การวิเคราะห์ราคา-ผลประโยชน์ มลพิษความร้อน มลพิษทางอากาศ กัมมันตภาพรังสี ฯลฯ การประเมินการใช้พลังงานในอนาคต และการลดอัตราการเติบโตของการใช้พลังงานโดยการอนุรักษ์พลังงาน

Global energy flows. Biological energy and ecosystems. Sources of energy, their merits and environmental issues. Technologies of energy production with emphasis on power generation,

such as steam turbine and gas turbine power plants, cogeneration of heat and power, nuclear power plants. Wind and solar energy technologies. Energy related environmental problems: cost-benefit analysis, thermal pollution, air pollution, radioactivity, etc. Projected energy use and growth reduction by conservation.

**JEE 684 เทคโนโลยีและการสำรวจข้อมูลระยะไกลด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ 3 (3-0-9)**  
**(GIS and Remote Sensing)**

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วิชานี้อธิบายหลักการและนำงานเทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และเทคโนโลยีการสำรวจข้อมูลระยะไกล ไปใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการและวางแผนทางสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ยังครอบคลุม หัวข้อเรื่องหลักการของเทคโนโลยีการสำรวจข้อมูลระยะไกล ประกอบด้วย หลักการพื้นฐานของทฤษฎีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า การแผ่รังสีของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และการมีปฏิสัมพันธ์ต่อสสารต่างๆ ลายเส้นเชิงคลื่น การรวบรวมข้อมูล และวิธีการประมวลผลภาพดิจิทัล การจำแนกประเภทข้อมูล และการประเมินความถูกต้อง รวมทั้งศึกษาหัวข้อเรื่องเทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ประกอบด้วย ลักษณะเฉพาะของฐานข้อมูลระบบสารสนเทศเชิงพื้นที่ หลักการแผนที่และโครงสร้างข้อมูล วิธีการบริหารข้อมูล การรวบรวมจัดการ และวิเคราะห์ข้อมูล การสร้างแผนที่ การใช้งานเทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และเทคโนโลยีการสำรวจข้อมูลระยะไกลเพื่อใช้ในการวางแผนและจัดการสิ่งแวดล้อม

This course describes the concepts and the applications of GIS and Remote Sensing as a tool in environmental management and planning. Principles of remote sensing. Physical background in electromagnetic wave theory. Propagation of electromagnetic radiation and its interaction with matter. Spectral signature, data acquisition, and digital image processing techniques. Image classification. Accuracy assessment. Geographic Information Systems (GIS). Characteristics of spatial information database. Mapping concepts and data structure. Data management techniques. Data acquisition, manipulation and analysis. Map output generation. Application of GIS and remote sensing in environmental management and planning.

**JEE 685 การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ: ทฤษฎีและหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ 3 (3-0-9)**  
**(Climate Change: Physical Science Basis)**

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วิชานี้มุ่งเน้นการให้ความรู้ที่เป็นทฤษฎีพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ที่อธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ตั้งแต่ในอดีต ปัจจุบันและการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงในอนาคต หัวข้อประกอบด้วย

ภูมิอากาศโลก กลไกการตอบสนองของระบบ การเสริมฤทธิ์หรือการหักล้างความรุนแรงการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศจากการตอบสนองดังกล่าว การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศจากธรรมชาติและมนุษย์ ข้อมูลจากการสังเกตและการตีความ และสถานะสุดขีดของสถานะอากาศ หลักฐานต่างๆ และการสรุปถึงสาเหตุและแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งปล่อย การกักเก็บคาร์บอน การเรียนรู้เกี่ยวกับแบบจำลองและการใช้แบบจำลองเพื่อสร้างภาพฉายภูมิอากาศในอนาคต

This course aims to provide the scientific fundamentals of climate change. The course will explore the past, present, and projected changes in Earth's climate. Topics include Earth's climate, response and feedback mechanisms, natural and anthropogenic climate change, climate observations and trends and extreme events. The way scientists study and the evidences they use to explain how climate has been changed will be introduced. Some part of lecture will also introduce the greenhouse gas sink & sources, greenhouse gas metrics, methodology and exercise to estimate their sinks & sources's strength. The last part will introduce topics such as climate modelling, emission scenarios and climate change projection.

JEE 687

ชีวธรณีเคมี

3 (3-0-9)

(Biogeochemistry)

วิชาบังคับก่อน: เคมีสิ่งแวดล้อม

เนื่องจากชีวธรณีเคมีเป็นวิทยาศาสตร์เชิงระบบ (System Science) ดังนั้นวัตถุประสงค์ของวิชานี้จึงเป็นการสร้างองค์ความรู้พื้นฐานให้นักศึกษาที่เรียน เพื่อให้เข้าใจในปฏิสัมพันธ์ระหว่างชีววิทยา ธรณีวิทยาและเคมีของระบบโลก หัวข้อบรรยายครอบคลุมหลักการพื้นฐานทางชีวธรณีเคมี วัฏจักรของสารที่สำคัญ เช่น คาร์บอน ไนโตรเจน ซัลเฟอร์ ออกซิเจนและอื่นๆ นอกจากนี้เนื้อหาจะรวมถึง การไหลเวียนและการแลกเปลี่ยนของธาตุอาหาร พลังงาน และก๊าซภายในระบบนิเวศและระหว่างระบบนิเวศต่างๆ บทบาทของสิ่งมีชีวิตในการควบคุมการไหลเวียนของสารเหล่านี้ ผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์ต่อสมดุลของการแลกเปลี่ยนสาร ตลอดจนการใช้แบบจำลองต่างๆในการศึกษากระบวนการชีวธรณีเคมี

Biogeochemistry is a system science, therefore, the objective of the course is to layout the knowledge foundation for students to help them understand the interaction involving biology, geology and chemistry in the Earth System. The topics include basics of biogeochemistry, global biogeochemical cycles of major elements; carbon, nitrogen, sulfur, oxygen, and others, nutrient fluxes and energy flows in the ecosystems, trace gas exchanges in ecosystems, roles of organisms and their interactions, effects of human activities on natural nutrient and energy fluxes, and modeling and techniques for studying biogeochemical processes. The course will enhance



JEE 691 นโยบายการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

3 (3-0-9)

(Climate Change Policy)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วัตถุประสงค์ของวิชาเพื่อให้เข้าใจในนโยบายการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในปัจจุบัน ซึ่งจะนำไปสู่การแก้ปัญหาด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ รวมถึงนโยบายด้านการผลกระทบและการปรับตัว กระบวนการสร้างนโยบายและการนำไปสู่การนำไปใช้ ความรู้พื้นฐานด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สาเหตุธรรมชาติและจากการกระทำของมนุษย์ แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกและปัจจัยที่มีผล หลักการ และสาระสำคัญของอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและพิธีสารมอนทรีออล หน่วยงานระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและรายงานการสังเคราะห์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ภาพจำลองการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามการพัฒนาทางเศรษฐกิจและสังคมแบบต่างๆ ข้อตกลงระหว่างประเทศและมาตรฐานที่เกี่ยวกับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก พิธีสารเกียวโตและกลไกที่เกี่ยวข้อง คือ การดำเนินการร่วม การซื้อขายคาร์บอน และกลไกการพัฒนาที่สะอาด และนโยบายภายในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

The objective of this course is to understand the current climate change policies that may lead to solving climate change-related problems, including both impacts and adaptation. Policy formulation and its implementation. Climate and principles of climate change. Natural and anthropogenic causes. Sources of emission. Emission factors and control of emissions. Principles and essence of United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) and Montreal convention; Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) and its assessment reports. Scenario of emissions (SRES) model. International agreements and standards involved in Greenhouse gas (GHG) reduction. Kyoto protocol and its mechanisms: joint implementation, emission trading, clean development mechanism and related national policies.

JEE 694 กลไกการจัดการและตลาดคาร์บอน

3 (3-0-9)

(Carbon Mechanism Management and Business)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

นโยบายและมาตรการเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปัจจุบัน ทำให้เกิดธุรกิจและการตลาดเพื่อซื้อขายคาร์บอนในหลายรูปแบบ วิชานี้เป็นวิชาที่เป็นสหสาขาโดยจะมีการเชื่อมโยงระหว่างวิทยาศาสตร์ของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและผลที่เกิดตามมาในเชิงเศรษฐศาสตร์ มุ่งเน้นให้

ผู้เรียนเห็นทั้งภาพกว้างของขอบเขตของเนื้อหา และภาพเชิงลึกในหัวข้อที่จำเพาะของแต่ละกลไก หัวข้อประกอบด้วย กรอบแนวนโยบายการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศภายใต้อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ พิธีสารเกียวโต และระบบคาร์บอนเครดิต การทำบัญชีก๊าซเรือนกระจก การประเมินคาร์บอนเครดิต คาร์บอนฟุตพริ้นท์ วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ กลไกตลาดคาร์บอน ทั้งในและนอกกรอบอนุสัญญาฯ รวมถึงมาตรการที่เกี่ยวข้องเช่นภาษีคาร์บอน การติดตามประเมินผล การรายงานและการตรวจสอบ

Many aspects arising from policy and measures to reduce greenhouse gas emissions have created the new business area related to greenhouse gas management/market. The interdisciplinary nature of the course will provide student an understanding of climate science and economics and provides a broad and integrated understanding of carbon management. Topics include implementation of UNFCCC and Kyoto protocol and its carbon credit trading system, greenhouse gas inventory, carbon credit estimation, carbon footprint of a product/organization, water footprint, non-UNFCCC carbon market, monitoring and verification system and carbon tax.

**JEE 695 เทคโนโลยีการลดก๊าซเรือนกระจก**

**3 (3-0-9)**

**(Greenhouse Gas Mitigation Technology)**

**วิชาบังคับก่อน: ไม่มี**

เพื่อลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ จำเป็นต้องมีนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีในการลดก๊าซเรือนกระจกที่เหมาะสม วิชานี้จะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีหรือกรอบแนวคิดหลักในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เช่น เศรษฐกิจสีเขียว และสังคมคาร์บอนต่ำ หัวข้อประกอบด้วย ผลกระทบทางเศรษฐกิจและสังคมของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภาพฉายการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ การประมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคต เส้นอ้างอิงการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เทคโนโลยีการลดก๊าซเรือนกระจกในปัจจุบันและการพัฒนาเทคโนโลยีในอนาคตในภาคการปล่อยต่างๆ และการประเมินทางเศรษฐศาสตร์ในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกด้วยเทคโนโลยีต่างๆ

To avoid the adverse impacts of climate change, effective and suitable greenhouse gas reduction method/technology is a must. This course will introduce the concept framework on greenhouse gas emission reduction accepted current at work such as green economy and low carbon society. The topics include socioeconomic impacts of climate change, climate change scenarios &



พลังงานและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่คาดว่าจะสำคัญหลังการรวมตัวเป็นเขตเศรษฐกิจเสรี AEC นอกจากนี้หลักสูตรนี้ยังมีเป้าหมายเพื่อปูพื้นฐานและสร้างความเข้าใจ จนถึงระดับที่สามารถประยุกต์ใช้องค์ความรู้ด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม เพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงด้านพลังงานและภูมิอากาศ อันเนื่องมาจากพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศในภูมิภาคAEC

Objective of the course is to provide students an overview of global and ASEAN energy and climate change situation and trend, energy, and greenhouse gases emission due to energy production and utilization in ASEAN countries. Expected energy and climate issues to be developed after the introduction of AEC in 2015 will also be studied and discussed. The course is also aimed to prepare energy and environmental students to have basic understandings and be able to apply their knowledge to cope with changes in energy and climate change issues according to the development of AEC.

**JEE 698 การค้าคาร์บอน**

**3 (3-0-9)**

**(Carbon Trading)**

**วิชาบังคับก่อน: ไม่มี**

พัฒนาการของวิทยาการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ความขัดแย้งระหว่างการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม การลดความขัดแย้งระหว่างการพัฒนาเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม โดยใช้แนวคิดด้านเศรษฐศาสตร์ว่าด้วยการค้าการปลดปล่อยคาร์บอน และแนวคิดอื่นๆที่ไม่ใช่วิธีการค้าคาร์บอน พัฒนาการกรอบกฎหมายระหว่างประเทศเพื่อต่อสู้กับปัญหาโลกร้อน: UNFCCC และCOP การเกิดขึ้นของการค้าคาร์บอน: จำกัดเพดานและการค้า พันธสัญญาเกียวโต กลไกสะอาด แผนการค้าก๊าซเรือนกระจกของกลุ่มสหภาพยุโรป หน้ทางประวัติศาสตร์ของการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก และการเมืองระหว่างประเทศว่าด้วยการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก กฎหมายระหว่างประเทศและหน่วยงานเพื่อการจำกัดเพดานและการค้า ข้อถกเถียงว่าด้วยหลักจำกัดเพดานและการค้า พันธสัญญาเกียวโตและกลไกสะอาด พัฒนาการข้อกำหนดใหม่สำหรับประเทศเศรษฐกิจเกิดใหม่และประเทศกำลังพัฒนาหลังพันธสัญญาเกียวโต: แผนปฏิบัติการแห่งชาติเพื่อลดก๊าซเรือนกระจกที่เหมาะสม (NAMA)

การสนับสนุนการลดก๊าซเรือนกระจกแห่งชาติอย่างตั้งใจ (INDC) และกลไกลดก๊าซเรือนกระจกที่ไม่ใช่กลไกตลาด (เช่นภาษีคาร์บอน)

The development of climate change science, the adversary between the economic growth and environment, bridging of the divide between economy and environment by the carbon emission trading concept and other non-trading economic concepts, development of international legal

framework to combating with global warming: UNFCCC and COP, emergence of carbon trading schemes: cap and trade, the Kyoto Protocol, Clean Development Mechanism (CDM), the European Union Emission

Trading Scheme, historical debts of greenhouse gases emissions and international politics in greenhouse gases mitigation schemes, international laws and agencies for carbon cap and trade, controversy of cap and trade and CDM, development of new compliances for new emerging economy and developing countries after Kyoto Protocol: Nationally Appropriate Mitigation Actions (NAMA), Intended Nationally Determined Contribution (INDC), and Non-market Mechanism (e.g. carbon taxes).

**JEE 703      หัวข้อพิเศษ 1      3 (3-0-9)**

**(Selected Topics I)**

**วิชาบังคับก่อน: ไม่มี**

วัตถุประสงค์ของวิชานี้คือการแนะนำให้นักศึกษา มีความรู้เกี่ยวกับหัวข้อใหม่ด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม ที่เป็นที่สนใจในปัจจุบัน นักศึกษามีโอกาสเรียนเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นจริง เพื่อให้มีวิสัยทัศน์กว้างขวางทั้งระดับในประเทศและระดับโลก หัวข้อนี้ในการศึกษาสามารถเปลี่ยนแปลงได้ไปตามกระแสของโลก

The aim of the course is to introduce the students to selected current topics in energy and environment. The students have the opportunity to learn about actual problems in order to expand their vision of local and global challenges. The subjects can vary in each academic year.

**JEE 713      หัวข้อพิเศษ 2      3 (3-0-9)**

**(Selected Topics II)**

**วิชาบังคับก่อน: ไม่มี**

วัตถุประสงค์ของวิชานี้คือการแนะนำให้นักศึกษา มีความรู้เกี่ยวกับหัวข้อใหม่ด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม ที่เป็นที่สนใจในปัจจุบัน นักศึกษามีโอกาสเรียนเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นจริง เพื่อให้มีวิสัยทัศน์กว้างขวางทั้งระดับในประเทศและระดับโลก หัวข้อนี้ในการศึกษาสามารถเปลี่ยนแปลงได้ไปตามกระแสของโลก

The aim of the course is to introduce the students to selected current topics in energy and environment. The students have the opportunity to learn about actual problems in order to expand their vision of local and global challenges. The subjects can vary in each academic year.

**LNG601** วิชาภาษาอังกฤษพื้นฐานสำหรับหลักสูตรนานาชาติ  
(Foundation English for International Programs)

3 (2-2-9)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

รายวิชานี้จัดขึ้นเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ ที่จำเป็นสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาหลักสูตรนานาชาติด้านวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี เนื้อหาวิชามุ่งเน้นการฝึกปฏิบัติทักษะการใช้ภาษาอังกฤษ เพื่อการสื่อสารตามความต้องการที่แท้จริงในหลักสูตรนานาชาติ ซึ่งรวมถึงการพูดและการฟัง การจดบันทึกการบรรยาย การอภิปรายในที่ประชุมหรือในกลุ่มย่อย การนำเสนอผลงานหรือรายงานด้วยปากเปล่า ตลอดจนการเขียนรายงานหรือบทความเชิงเทคนิค

This course aims to develop English Language skill necessary for use in international graduate programs. The course is designed for mature students in engineering and technology. It will be based on practical skills and focus on real language demands in studying in an international program, including: speaking and listening, lecture note taking, conference and group discussion, verbal report and presentation, report and technical paper writing.

