

หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม (หลักสูตรนานาชาติ)
หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2555

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา	บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม

หมวดที่ 1. ข้อมูลทั่วไป

1. รหัสและชื่อหลักสูตร ภาษาไทย: หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม (หลักสูตรนานาชาติ) ภาษาอังกฤษ: Doctor of Philosophy Program in Environmental Technology (International Program)
2. ชื่อปริญญาและสาขาวิชา ชื่อเต็ม (ไทย): ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม) ชื่อย่อ (ไทย): ปร.ด. (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม) ชื่อเต็ม (อังกฤษ): Doctor of Philosophy (Environmental Technology) ชื่อย่อ (อังกฤษ): Ph.D (Environmental Technology)
3. วิชาเอก (ถ้ามี) -
4. จำนวนหน่วยกิตที่เรียนตลอดหลักสูตร 55 หน่วยกิต (สำหรับผู้จบปริญญาโท) 75 หน่วยกิต (สำหรับผู้จบปริญญาตรี)
5. รูปแบบของหลักสูตร 5.1 รูปแบบ เป็นหลักสูตรระดับปริญญาเอก หลักสูตร 3 ปี (สำหรับผู้จบปริญญาโท) เป็นหลักสูตรระดับปริญญาเอก หลักสูตร 3.5 ปี (สำหรับผู้จบปริญญาตรี) 5.2 ภาษาที่ใช้ การจัดการเรียนการสอนเป็นภาษาอังกฤษ เอกสารประกอบการสอนและตำราเป็นตำราภาษาอังกฤษ 5.3 การรับเข้าศึกษา รับนักศึกษาไทย และนักศึกษาต่างประเทศที่สามารถพูด ฟัง อ่าน เขียน และเข้าใจภาษาอังกฤษเป็นอย่างดี 5.4 ความร่วมมือกับสถาบันอื่น 1. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 3. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 4. สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร แห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ 5.5 การให้ปริญญาแก่ผู้สำเร็จการศึกษา ให้ปริญญาเพียงสาขาวิชาเดียว
6. สถานภาพของหลักสูตรและการพิจารณาอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตร <input checked="" type="checkbox"/> หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2555 ปรับปรุงจากหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม (หลักสูตรนานาชาติ) หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2552 เปิดสอนใน ภาคการศึกษาที่ 1 ปี พ.ศ. 2555

คณะกรรมการอำนวยการบัณฑิตวิทยาลัยร่วมฯ อนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตรในการประชุม
ครั้งที่ 1/2555 วันที่ 9 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2555
สภาสถาบันอนุมัติ / เห็นชอบหลักสูตรในการประชุม
ครั้งที่ 155 วันที่ 9 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2555

7. การขอรับการประเมินเพื่อขึ้นทะเบียนหลักสูตร

จะขอรับประเมินเพื่อรับรองหลักสูตรในปีการศึกษา 2557

8. อาชีพที่สามารถประกอบได้หลังสำเร็จการศึกษา

- (1) นักวิทยาศาสตร์ / นักวิจัยด้านสิ่งแวดล้อม และด้านพลังงาน
- (2) นักวิชาการทางด้านสิ่งแวดล้อม และด้านพลังงาน
- (3) นักวิเคราะห์และวางแผนด้านนโยบายสิ่งแวดล้อม และด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
- (4) อาจารย์
- (5) ที่ปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อม และด้านพลังงาน
- (6) ผู้ดูแลระบบฐานข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อม และด้านพลังงาน
- (7) ผู้ประสานงานโครงการ/ที่ปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อมและกลไกการลดคาร์บอนในบรรยากาศ
- (8) นักวิชาชีพด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมในหน่วยงานภาครัฐและเอกชนในสาขาต่างๆ ดังนี้
 - การวิเคราะห์และวางแผนด้านนโยบาย ด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
 - การบริหารจัดการด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมในภาคอุตสาหกรรม
 - การผลิตพลังงานจากขยะและของเสีย
 - การพัฒนาระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมในอุตสาหกรรมที่มีการใช้พลังงานอย่างเข้มข้น โดยเฉพาะอุตสาหกรรมซีเมนต์ เชมรามิก เหล็กและเหล็กกล้า ปิโตรเคมี เยื่อกระดาษและกระดาษ เป็นต้น

9. ชื่อ สกุล เลขประจำตัวบัตรประชาชน ตำแหน่ง และคุณวุฒิการศึกษาของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	คุณวุฒิการศึกษาสูงสุด (สาขาวิชา)	สถาบันที่สำเร็จการศึกษา (ปีที่สำเร็จ)
1.	รศ. ดร. สิรินทรเทพ เต่าประยูร	D. Agri. (Food Science and Technology)	Kyushu University, Japan (2534)
2.	Prof. Dr. Shabbir H. Gheewala	D. Eng. (Environmental Engineering)	Asian Institute of Technology (2544)
3.	รศ. ดร. ประจันต์ วงศ์วิเศษ	Dr. rer. nat. (Mathematics)	Technical University of Karlsruhe, Germany (2517)

10. สถานที่จัดการเรียนการสอน

บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม อาคารคณะพลังงาน สิ่งแวดล้อม และวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี วิทยาเขตบางมด กรุงเทพฯ

11. สถานการณ์ภายนอกหรือการพัฒนาที่จำเป็นต้องนำมาพิจารณาในการวางแผนหลักสูตร

11.1. สถานการณ์หรือการพัฒนาทางเศรษฐกิจ

สถานการณ์หรือการพัฒนาทางเศรษฐกิจ ที่จำเป็นต้องนำมาพิจารณาในการวางแผนหลักสูตรขึ้นอยู่กับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2550 – 2554) และฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555 - 2560) ที่กล่าวถึงการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีอย่างก้าวกระโดด รวมถึงความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีสารสนเทศ เทคโนโลยีชีวภาพ เทคโนโลยีวัสดุ นาโนเทคโนโลยี และเทคโนโลยีพลังงานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเพื่อตอบสนองความต้องการของประเทศในการพัฒนา โดยเฉพาะการก้าวกระโดดเหล่านี้ทำให้เกิดปรากฏการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลกระทบต่อโลกรวมทั้งประเทศไทยและสร้างความเปลี่ยนแปลงทั้งด้านเศรษฐกิจและสังคม ทั้งในด้านโอกาสและภัยคุกคาม ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเตรียมพร้อมให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีและสภาวะแวดล้อมดังกล่าวในอนาคต โดยจะต้องมีการบริหารจัดการองค์ความรู้อย่างเป็นระบบ ทั้งการพัฒนาหรือสร้างองค์ความรู้ ประกอบกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมมาผสมผสานร่วมกับจุดแข็งในสังคมไทย กับเป้าหมายยุทธศาสตร์กระทรวงศึกษาธิการ กับแผนกลยุทธ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กับ

นโยบายและแผนยุทธศาสตร์ของรัฐบาลว่าด้วยการเสริมสร้างการผลิตและใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงการใช้พลังงานหมุนเวียนแบบใหม่ในระยะปานกลาง และการกระจายการใช้ชนิดของพลังงานขึ้นต้น ให้มีการผสมผสานระหว่างชนิดของพลังงานให้มีความหลากหลายยิ่งขึ้น และเพื่อปรับเปลี่ยนจากการเป็นผู้ซื้อพลังงานไปเป็นผู้ค้าพลังงานหรือเทคโนโลยี และกับนโยบายและแผนยุทธศาสตร์แห่งชาติว่าด้วยการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมปี พ.ศ. 2535 และแผนยุทธศาสตร์แห่งชาติด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ อนึ่งเพื่อตอบสนองความต้องการของประเทศในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมและเตรียมความพร้อมในการรับมือข้อท้าทายดังกล่าวนี้ ประเทศไทยจำเป็นต้องใช้บุคลากรชำนาญการด้านเทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการผลิตและใช้พลังงาน และที่นำไปสู่สภาวะโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ บุคลากรเหล่านี้จะต้องมีคุณภาพในเชิงความเป็นมืออาชีพและมีจำนวนมาก เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาประเทศ

11.2 สถานการณ์หรือการพัฒนาทางสังคมและวัฒนธรรม

ในการวางแผนหลักสูตรนี้ได้คำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงด้านสังคมและวัฒนธรรมของประเทศ โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงที่มีผลกระทบต่ออุปสงค์การใช้พลังงานและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งปัจจุบันประเทศไทยได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง จนกลายเป็นประเทศกำลังพัฒนาที่อยู่ระดับแนวหน้าด้านการพัฒนา อนึ่งระบบเศรษฐกิจและสังคมของประเทศได้ก้าวสู่ระบบเมืองมากขึ้นเรื่อยๆ กลายเป็นระบบที่คล้ายคลึงกับระบบของประเทศที่พัฒนาแล้ว ดังนั้น การส่งเสริมการศึกษาด้านพลังงาน จึงเป็นกลไกด้านหนึ่งของการขับเคลื่อนกระบวนการพัฒนาทุกขั้นตอนที่ต้องใช้ “ความรู้” ด้วยความรอบคอบในการพัฒนาด้านการผลิตและใช้พลังงาน โดยเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและลดผลกระทบต่อสภาวะโลกร้อน และเป็นไปตามลำดับขั้นตอน สอดคล้องกับวิถีชีวิตของสังคมไทย รวมทั้งการเสริมสร้างศีลธรรมและสำนึกในคุณธรรม จริยธรรมในการปฏิบัติหน้าที่และดำเนินชีวิตด้วยความเพียร อันจะเป็นภูมิคุ้มกันในตัวที่ดีให้พร้อมเผชิญการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นทั้งในระดับครอบครัว ชุมชน สังคม ประเทศชาติและประชาคมโลก

นอกจากนี้ เนื่องจากปัจจุบันสังคมโลกกวีเปิดกว้างมีโอกาสนในการติดต่อทำงานกับหน่วยงานภาครัฐและเอกชนข้ามชาติหรือนานาชาติ มีโอกาสไปทำงานต่างประเทศมากขึ้น หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต ซึ่งฝึกทักษะการสื่อสารโดยภาษาอังกฤษในการเรียนการสอนทุกรายวิชา ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เทคโนโลยีและศาสตร์ใหม่ ด้านพลังงานที่เกี่ยวข้องกับสภาวะโลกร้อน โดยเน้นในการทำงานวิจัยตอบสนองการแก้ไขปัญหาทั้งผลจากวิกฤติพลังงานและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการใช้พลังงาน โดยเฉพาะการแก้ปัญหาด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ด้วยองค์ความรู้ที่เกิดขึ้นจากการวิเคราะห์และสังเคราะห์จากงานวิจัย ทำงานได้กับคนทุกชาติ ทุกสังคม ทุกที่ ทั่วโลก

12. ผลกระทบจาก ข้อ 11.1 และ 11.2 ต่อการพัฒนาหลักสูตรและความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน

12.1. การพัฒนาหลักสูตรและความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน

ด้วยผลกระทบจากสถานการณ์ภายนอกต่อการพัฒนาหลักสูตรดังกล่าวในข้อ 11.1 และ 11.2 จึงจำเป็นต้องพัฒนาหลักสูตรในเชิงรุกที่มีศักยภาพและสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามวิวัฒนาการของวิทยาการด้านพลังงานและการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมโลก รวมทั้งสร้างองค์ความรู้จากงานวิจัยเพื่อรองรับการแข่งขันทางธุรกิจทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ โดยการผลิตบุคลากรที่มีความพร้อมที่จะปฏิบัติงานได้ทันทีและมีศักยภาพสูงในการพัฒนาตนเองให้เข้ากับลักษณะงานทั้งด้านวิชาการและวิชาชีพซึ่งเป็นไปตามนโยบาย และวิสัยทัศน์ของมหาวิทยาลัยด้านการมุ่งสู่ความเป็นเลิศในเทคโนโลยีและการวิจัย และการผลิตบัณฑิตที่เก่งและดี

เพื่อให้บรรลุเป้าประสงค์ดังกล่าวจำเป็นต้องมีการดำเนินการสนองตอบที่เหมาะสม โดยมีเป้าหมายคือการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่มีทักษะและความชำนาญในระดับมืออาชีพ สามารถประยุกต์งานวิจัยที่มีผลกระทบต่ออุตสาหกรรมและสังคมในสาขาต่างๆที่เกี่ยวข้องกับพลังงานและสิ่งแวดล้อม และสามารถดำเนินการให้เป็นจริงได้ ในกรณีนี้ หลักสูตรปรัชญามหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมนี้ ซึ่งเป็นหลักสูตรสองปี จึงได้กำหนดให้ การเรียนภาคทฤษฎีในชั้นเรียน (Course work) ดำเนินการในภาคการศึกษาแรก และฝึกฝน เรียนรู้การทำวิจัยเพื่อตอบสนองความต้องการของประเทศในภาคการศึกษาที่ 2-6 ผลจากการทำวิจัยจะให้นักศึกษาเป็นนักวางแผน นักคิด และนักวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งตรงกับพันธกิจของมหาวิทยาลัยที่ต้องการผลิตบัณฑิตที่ใฝ่รู้ มีคุณธรรม และจริยธรรม โดยเฉพาะด้านพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

12.2. ความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน

บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม ได้รับการจัดตั้งขึ้นในรูปแบบของเครือข่าย ประกอบด้วยสถาบันการศึกษาชั้นนำของชาติในการเรียนการสอน และการวิจัยด้านเทคโนโลยีพลังงานและสิ่งแวดล้อม 5 สถาบัน การจัดทำหลักสูตรที่มุ่งเน้นงานวิชาการโดยงานวิจัยและงานวิชาชีพ โดยงานวิจัยและการฝึกงานในสถานประกอบการ ดังนั้นภารกิจของหลักสูตรจึงมีความสอดคล้องกับพันธกิจของ

บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม และพันธกิจของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ด้านการมุ่งสู่ความเป็นเลิศทางด้านเทคโนโลยีและการวิจัย และการมุ่งสร้างบัณฑิตที่ดี มีความสามารถและมีคุณภาพ เพื่อพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้กับประเทศ และสังคม

13. ความสัมพันธ์ (ถ้ามี) กับหลักสูตรอื่นที่เปิดสอนในคณะ/ภาควิชาอื่นของสถาบัน

13.1. กลุ่มวิชา/รายวิชาในหลักสูตรนี้ที่เปิดสอนโดยคณะ/ภาควิชา/หลักสูตรอื่น

- กลุ่มวิชาภาษาอังกฤษ (คณะศิลปศาสตร์)

เนื่องจากหลักสูตรเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม (หลักสูตรนานาชาติ) เป็นหลักสูตรที่ใช้ภาษาอังกฤษในการศึกษาเทคโนโลยี และผลงานทางวิชาการใหม่ๆ อีกทั้งการสื่อสารทั้งพูด ฟัง เขียน ที่ต้องมีการปรึกษากับคณาจารย์ และสถาบันที่เปิดสอนทางภาษาต่างประเทศ

13.2. กลุ่มวิชา/รายวิชาในหลักสูตรที่นักศึกษา/นักศึกษาจากคณะ/ภาควิชา/หลักสูตรอื่นต้องมาเรียน

นักศึกษาจากคณะ/ภาควิชา/หลักสูตรอื่น สามารถเลือกรายวิชาในหลักสูตรเป็นวิชาเลือกได้

13.3. การบริหารจัดการ

เนื่องจากหลักสูตรเป็นการสอน โดยใช้ภาษาอังกฤษ การบริการการเรียนการสอนร่วมกับหลักสูตรอื่น จึงไม่ได้กำหนดเฉพาะกับหลักสูตรใด แต่ในกรณีที่นักศึกษาลงทะเบียนเรียนในรายวิชาการศึกษาพิเศษ (Special study) และต้องการเรียนรายวิชาในหลักสูตรอื่นๆ ต้องมีการตั้งคณะกรรมการร่วมสอบประเมินผล และสอบโดยนำเสนอผลงานแบบปากเปล่า (presentation) ทั้งนี้บัณฑิตวิทยาลัยร่วมฯ ได้มีระเบียบว่าด้วยการบริหารจัดการรายวิชาการศึกษาพิเศษ ทั้งด้านการสอบและการดำเนินการระหว่างหลักสูตรอย่างชัดเจน ส่วนการคิดภาระงานให้แก่หลักสูตรใช้หลักเกณฑ์ตามระเบียบของมหาวิทยาลัย

การเรียนการสอนที่ต้องพึ่งพาคณะอื่น เช่น วิชาภาษาต่างประเทศ จะดำเนินการโดย บัณฑิตวิทยาลัยร่วมฯ จะประสานงานกับคณะศิลปศาสตร์ของมหาวิทยาลัย ในการจัดการด้านเนื้อหาสาระของวิชา การจัดการเวลาเรียนและสอนให้กับนักศึกษาที่มีเงื่อนไขในการรับเข้าศึกษาต่อโดยต้องเรียนภาษาอังกฤษ

หมวดที่ 2. ข้อมูลเฉพาะของหลักสูตร

1. ปรัชญา ความสำคัญ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

1.1. ปรัชญา

บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีได้รับการจัดตั้งขึ้น โดยมีปรัชญา “เพื่อให้เป็นศูนย์กลางการศึกษาและฝึกอบรมทรัพยากรบุคคลชั้นเลิศของชาติ เพื่อสร้างทรัพยากรมนุษย์ระดับสูงทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับศาสตร์ทางด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมที่เป็นผลกระทบอันเนื่องมาจากการผลิตและใช้พลังงาน” การจัดทำหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ที่มีความรู้ความสามารถทางการสร้างองค์ความรู้จากการทำและวิเคราะห์การวิจัย ที่มีคุณภาพเทียบเท่ามาตรฐานในระดับสากล จึงเป็นส่วนหนึ่งของการสนองตอบต่อปณิธานดังกล่าวของการจัดสถาบัน เพื่อผลิตบุคลากรระดับสูง เพื่อแก้ไขปัญหาในระดับประเทศและระดับสากล อย่างมีความรับผิดชอบ และมีจริยธรรมในวิชาชีพ สามารถแก้ปัญหาเชิงบูรณาการในทางปฏิบัติที่เกิดขึ้นจริงในภาคอุตสาหกรรม หรือในหน่วยงานภาครัฐได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2. ความสำคัญ

ปัญหาสิ่งแวดล้อมและการใช้ทรัพยากรเกิดขึ้นมากมายในประเทศไทย จึงจำเป็นต้องที่ประเทศไทยจะต้องรับรู้ เข้าใจ และทำการดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวได้ การใช้พลังงานและการพัฒนาประเทศเป็นสาเหตุหลักก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมและการใช้ทรัพยากรนี้ ดังนั้นการจัดหาพลังงานที่สามารถใช้ได้ เชื่อถือได้ สะอาด และยั่งยืนนั้น จึงต้องการความรู้ความเข้าใจ มิใช่แต่เพียงด้านเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการผลิตและใช้พลังงานเท่านั้น แต่ความรู้ความเข้าใจด้านสิ่งแวดล้อมและการใช้ทรัพยากรด้วย โดยหลักๆ แล้วประเทศไทยกำลังประสบความท้าทายด้านสิ่งแวดล้อมต่อไปนี้เพื่อตอบสนองความต้องการด้านพลังงานในอนาคต

- **ปัญหาด้านมลภาวะทางอากาศ** ในปัจจุบันกว่าร้อยละ 80 ของความต้องการพลังงานของประเทศเป็นการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล โดยเทคโนโลยีประสิทธิภาพต่ำ ส่งผลให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระดับท้องถิ่น ภูมิภาค และโลก ดังปรากฏในการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกเป็นต้น
- **ความเปราะบางภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก** การใช้พลังงานที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบหลัก เช่น เชื้อเพลิงฟอสซิลกันอย่างแพร่หลายทั่วโลก ส่งผลให้เกิดปัญหาโลกร้อน และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในเชิงการตกต้องตามฤดูกาลของฝน การ

เพิ่มขึ้นของอุณหภูมิของบรรยากาศ และระดับน้ำทะเล ด้วยสถานที่ภูมิศาสตร์ที่ตั้งของประเทศ ประเทศไทยจึงสามารถที่จะถูกผลกระทบรุนแรงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยเฉพาะพื้นที่ชายฝั่ง และความหลากหลายทางชีวภาพ ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงคุณภาพของทรัพยากรธรรมชาติได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะด้านทรัพยากรน้ำและชีวมวล

- **การจัดการและการใช้ประโยชน์จากของเสีย** การเจริญเติบโตของประเทศโดยเฉพาะในพื้นที่เมือง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533 ทำให้ปริมาณขยะมูลฝอยเพิ่มพูนขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยในปัจจุบัน กรุงเทพมหานครและปริมณฑลมีปริมาณขยะมูลฝอยกว่า 10,000 ตันต่อวัน ส่งผลให้เกิดปัญหาการใช้ที่ดินและมลภาวะสิ่งแวดล้อม

เพื่อได้ตอบความท้าทายเหล่านี้ ได้มีการนำเสนอยุทธศาสตร์แห่งชาติ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพด้านพลังงาน และการใช้พลังงานทดแทนในระยะกลาง และการใช้เชื้อเพลิงที่หลากหลายในการผลิตไฟฟ้าเพื่อสรรหาพลังงานผสมที่เหมาะสม และปรับเปลี่ยนประเทศไทยจากประเทศผู้ซื้อพลังงาน ให้กลายเป็นประเทศผู้ผลิตพลังงาน และประเทศผู้ขายในระยะยาว อนึ่งแผนพัฒนาแห่งชาติว่าด้วยการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและควบคุมมลพิษได้มีการจัดร่างและใช้เป็นกฎบังคับตั้งแต่ พ.ศ. 2548

ประเทศจะไปสู่เป้าหมายดังกล่าวได้ถ้ามีบุคลากรที่มีทักษะในการทำวิจัยเพื่อสร้างองค์ความรู้ และวิเคราะห์ประเด็นปัญหาแก้ไขด้วยความร่วมมืออาชีพ และความสามารถในการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนางานวิจัยของภาคเอกชนในด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับบัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นหน่วยงานอุดมศึกษาความร่วมมือระหว่าง 5 มหาวิทยาลัยเชี่ยวชาญและมีประสบการณ์สูง ในการเรียนการสอนและการวิจัยด้านเทคโนโลยีพลังงานและสิ่งแวดล้อม จึงเป็นหน่วยงานเดียวที่สามารถจัดทำหลักสูตรที่ได้รับการออกแบบขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการของประเทศด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม

1.3. วัตถุประสงค์

1. เพื่อผลิตและพัฒนานักวิจัยระดับแนวหน้า ด้านเทคโนโลยีระดับมหาบัณฑิตที่มีความสามารถในระดับอาชีพ (professional researcher) ซึ่งมีความรู้พื้นฐานทางทฤษฎี พร้อมทั้งจะพัฒนาไปสู่การเป็นนักวิจัยขั้นสูงในระดับปริญญาเอกต่อไปเป็นการเฉพาะ และมีพื้นฐานการศึกษาที่ผสมผสานกันระหว่างด้านเทคโนโลยีแบบใหม่ ที่มีความรู้ความเข้าใจทั้งทางด้านเทคโนโลยีพลังงานและผลกระทบด้านอื่นๆ อันสืบเนื่องมาจากการผลิต/ใช้พลังงานไปพร้อมกัน มีความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา สังเคราะห์องค์ความรู้ใหม่ รวมถึงมีความสามารถสื่อสารด้านภาษาอังกฤษดี และสามารถทำงานอย่างมืออาชีพ สามารถประยุกต์ใช้ในการพัฒนางานวิจัยด้านเทคโนโลยีพลังงานและสิ่งแวดล้อม และมีทักษะด้านการวิเคราะห์และด้านการสื่อสารโดยใช้ภาษาอังกฤษในเชิงเทคนิค
2. เพื่อสร้างนักวิจัยและปลูกฝังให้มีจิตสำนึกของนักวิจัยรุ่นใหม่ ที่มีความเข้าใจต่อผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม อันเนื่องมาจากการผลิตและใช้พลังงาน
3. เพื่อส่งเสริมการสร้างองค์ความรู้ และการแก้ปัญหาที่ท้าทายด้านสิ่งแวดล้อม ที่มีผลเนื่องมาจากการผลิตและใช้พลังงานในภาครัฐและเอกชน และถ่ายทอดองค์ความรู้นั้นในรูปของบทความวิชาการ

2. แผนพัฒนาปรับปรุง

	กลยุทธ์	หลักฐาน / ดัชนีชี้วัด
- ดำรงไว้ซึ่งความทันสมัยของหลักสูตรตามความเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี และวิทยาการ ด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม - ส่งเสริมให้อาจารย์และนักศึกษา สร้างนวัตกรรมต่างๆ เพื่อเสริมสร้างวิทยาการด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม - กระตุ้นให้นักศึกษาเป็นผู้ใฝ่เรียนรู้ตลอดชีวิต และพัฒนาความรู้ความสามารถในวิชาชีพและวิทยาการด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมอยู่เสมอ	- พัฒนาหลักสูตรให้ทันสมัยตามมาตรฐานคุณวุฒิและวิทยาการด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมระดับชาตินานาชาติ โดยปรับปรุงหลักสูตรทุกๆ 5 ปี - พัฒนาหลักสูตรให้มีเนื้อหาเหมาะสมทั้งทางด้านทฤษฎีและปฏิบัติ และมีกิจกรรมทางวิชาการที่จะช่วยให้นักศึกษาสามารถติดตามข่าวสารทันสมัยได้จากการเรียนรู้ด้วยตนเอง - มีการสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ โดย	- เอกสารการปรับปรุงหลักสูตร - เอกสารข้อเสนอแนะจากคณะกรรมการวิชาการทุกๆ 5 ปี - หลักฐานหรือเอกสารแสดงผลการดำเนินการทุกๆ 5 ปี - ปริมาณงานวิชาการต่ออาจารย์ในหลักสูตรทุกๆปี - ปริมาณงานวิจัยต่ออาจารย์ในหลักสูตรทุกๆปี - ผลการสำรวจความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อหลักสูตรที่สำเร็จ

<p>- มีการพัฒนาอาจารย์ด้านงานวิจัยแบบมุ่งเป้าสู่อุตสาหกรรมและสังคมอย่างต่อเนื่อง เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ของนักศึกษา และพัฒนาความรู้ความสามารถในวิชาชีพและวิทยาการด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมอยู่เสมอ</p> <p>- มีการตรวจสอบและปรับปรุงหลักสูตรอย่างต่อเนื่อง</p> <p>- มีการประเมินมาตรฐานของหลักสูตรเป็นระยะๆ</p>	<p>ให้อาจารย์ผู้สอนจัดสรรเวลาการสอนแบบกลุ่มย่อย หรือตัวต่อตัว เพื่อช่วยกระตุ้นนักศึกษาให้เรียนรู้ได้ดีขึ้นและตรงประเด็น</p> <ul style="list-style-type: none"> - อาจารย์ทุกคนต้องจบปริญญาเอกในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาวิทยาการด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม และมีความเชี่ยวชาญที่โดดเด่นในสาขานั้นๆ - ส่งเสริมให้มีความร่วมมือทางวิชาการและวิชาชีพ กับองค์กรภายนอกในภาครัฐและเอกชน ทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อส่งเสริมให้อาจารย์ไฝ่หาความเชี่ยวชาญ และความก้าวหน้าในสาขาวิทยาการด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม และสาขาอื่นๆที่เกี่ยวข้อง - กำหนดให้หนึ่งในภาระหน้าที่ของอาจารย์คือการเสริมสร้างความรู้ทางวิชาการและวิชาชีพ และการวิจัยเป็นไปอย่างต่อเนื่อง - สนับสนุนอาจารย์และบุคลากรด้านวิชาการ ให้ทำงานบริการวิชาการแก่องค์กรภายนอกในภาครัฐและเอกชน - ประสานความร่วมมือกับสถานประกอบการในการจัดกิจกรรมการฝึกทักษะวิชาชีพทั้งในประเทศและต่างประเทศ - มีการประเมินหลักสูตรโดยคณะกรรมการวิชาการประกอบด้วยคณาจารย์ผู้เชี่ยวชาญและมีประสบการณ์สูงด้านการจัดทำหลักสูตรระดับอุดมศึกษาซึ่งมีคุณวุฒิระดับศาสตราจารย์จากมหาวิทยาลัยทั้ง 5 ที่เป็นเครือข่ายของบัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม ทุกๆ 5 ปี - มีการสำรวจความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อหลักสูตรที่สำเร็จการศึกษา เพื่อทราบถึงประสพ การณ์ความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนและหลักสูตรทุกภาคการศึกษา 	<p>การศึกษาในทุกๆภาคการศึกษา</p>
---	--	----------------------------------

	- จัดรวบรวมฐานข้อมูลของนักศึกษา อาจารย์ อนุกรรมการสอน และวิจัย งบประมาณ ความร่วมมือทางวิชาการ ผลงานตีพิมพ์ ของแต่ละภาคการศึกษา เพื่อเป็นข้อมูลในการประเมิน	
--	--	--

หมวดที่ 3. ระบบการจัดการศึกษา การดำเนินการ และโครงสร้างของหลักสูตร

<p>1. ระบบการจัดการศึกษา</p> <p>1.1. ระบบ</p> <p>ใช้ระบบการศึกษาแบบทวิภาค โดยหนึ่งปีการศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ภาคการศึกษาปกติ ซึ่งหนึ่งภาคการศึกษาปกติมีระยะเวลาการศึกษาไม่น้อยกว่า 15 สัปดาห์ โดยให้เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (ภาคผนวก จ.)</p> <p>1.2. การจัดการศึกษาภาคฤดูร้อน</p> <p>ไม่มี</p> <p>1.3. การเทียบเคียงหน่วยกิตในระบบทวิภาค</p> <p>ไม่มี</p>
<p>2. การดำเนินการหลักสูตร</p> <p>2.1. วัน – เวลาในการดำเนินการเรียนการสอน</p> <p>วัน-เวลาราชการปกติ</p> <p>2.2. คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา</p> <p>2.2.1 สำหรับผู้สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาโท</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ หรือ เทคโนโลยี จากสถาบันอุดมศึกษาที่ ก.พ. หรือสภามหาวิทยาลัยรับรองด้วยคะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3.75 และคณาจารย์ประจำหลักสูตรปริญญาเอก พิจารณาแล้วเห็นสมควรเข้าศึกษาได้ หรือ 2) สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ หรือเทคโนโลยี จากสถาบันอุดมศึกษาที่ ก.พ. หรือสภามหาวิทยาลัยรับรองด้วยคะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3.50 และมีผลงานทางด้านวิจัย และ/หรือพัฒนาที่ได้รับการเผยแพร่ในวารสารทางวิชาการระดับนานาชาติ และคณาจารย์ประจำหลักสูตรปริญญาเอกพิจารณาแล้วเห็นสมควรเข้าศึกษาได้ หรือ 3) เป็นนักศึกษาในหลักสูตรระดับปริญญาโท ของบัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม หรือหลักสูตรปริญญาโทที่สภามหาวิทยาลัย หรือ ก.พ. รับรอง และแสดงความสามารถในการวิจัยด้วยการเผยแพร่งานวิจัยในวารสารทางวิชาการระดับนานาชาติและคณาจารย์ประจำหลักสูตรปริญญาเอก พิจารณาแล้วเห็นสมควรเข้าศึกษาได้ 4) มีความรู้ทางด้านภาษาอังกฤษตามเกณฑ์ที่บัณฑิตวิทยาลัยร่วมกำหนด 5) มีคุณสมบัติอื่นเป็นไปตามประกาศของบัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม ว่าด้วยการสมัครเข้าศึกษาในบัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม <p>2.2.2 สำหรับผู้สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรี</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ หรือ เทคโนโลยี จากสถาบันอุดมศึกษาที่ ก.พ. หรือสภามหาวิทยาลัยรับรองด้วยคะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3.25 เต็ม 4.00 หรือเทียบเท่า หรือคณาจารย์ประจำหลักสูตรปริญญาเอก พิจารณาแล้วเห็นสมควรเข้าศึกษาได้ เช่นมีผลงานวิจัย และ/หรือพัฒนาที่ได้มาตรฐาน 2) มีความรู้ทางด้านภาษาอังกฤษตามเกณฑ์ที่บัณฑิตวิทยาลัยร่วมกำหนด 3) มีคุณสมบัติอื่นเป็นไปตามประกาศของบัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม ว่าด้วยการสมัครเข้าศึกษาในบัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม

2.3. ปัญหาของนักศึกษาแรกเข้า

- ความรู้พื้นฐานทางด้านการใช้ภาษาอังกฤษไม่เพียงพอ

2.4. กลยุทธ์ในการดำเนินการเพื่อแก้ไขปัญหา / ข้อจำกัดของนักศึกษาในข้อ 2.3

- มีการสอบภาษาอังกฤษก่อนเข้าศึกษา (placement test) เพื่อจัดระดับความรู้ของนักศึกษาแรกเข้า กรณีที่นักศึกษามีพื้นฐานทางภาษาอังกฤษไม่ดีพอนักศึกษาต้องลงทะเบียนเรียนภาษาอังกฤษ กับทางคณะศิลปศาสตร์ตั้งแต่ภาคการศึกษาแรก

2.5. แผนการรับนักศึกษาและผู้สำเร็จการศึกษาในระยะ 5 ปี

สำหรับผู้สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาโท

จำนวนนักศึกษา	จำนวนนักศึกษาแต่ละปีการศึกษา					รวม
	2555	2556	2557	2558	2559	
ชั้นปีที่ 1	8	8	8	8	8	40
ชั้นปีที่ 2		8	8	8	8	32
ชั้นปีที่ 3			8	8	8	24
รวมจำนวนทั้งหมด	8	16	24	24	24	96
คาดว่าจะจบการศึกษา	-	-	8	16	24	48

สำหรับผู้สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรี

จำนวนนักศึกษา	จำนวนนักศึกษาแต่ละปีการศึกษา					รวม
	2555	2556	2557	2558	2559	
ชั้นปีที่ 1	2	2	2	2	2	10
ชั้นปีที่ 2		2	2	2	2	8
ชั้นปีที่ 3			2	2	2	6
ชั้นปีที่ 4				2	2	4
รวมจำนวนทั้งหมด	2	4	6	8	8	28
คาดว่าจะจบการศึกษา	-	-	-	2	4	6

2.6. งบประมาณตามแผน

งบประมาณรายรับ-รายจ่ายประจำปี 2555-2559

สาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม (หลักสูตรนานาชาติ)

บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

2.6.1. งบประมาณรายรับ (หน่วย บาท)

สำหรับผู้สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาโท

รายละเอียดรายรับ	ปีงบประมาณ				
	2555	2556	2557	2558	2559
ค่าบำรุงการศึกษา	1,710,000	1,966,500	2,261,475	2,600,696	2,990,801
ค่าลงทะเบียน	1,496,250	1,720,688	1,978,791	2,275,609	2,616,951
เงินอุดหนุนจากรัฐบาล	11,756,250	13,519,688	15,547,641	17,879,787	20,561,755
รวมรายรับ	14,962,500	17,206,875	19,787,907	22,756,092	26,169,507

สำหรับผู้สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรี

รายละเอียดรายรับ	ปีงบประมาณ				
	2555	2556	2557	2558	2559
ค่าบำรุงการศึกษา	90,000	103,500	119,025	136,879	157,411
ค่าลงทะเบียน	78,750	90,563	104,147	119,769	137,734
เงินอุดหนุนจากรัฐบาล	618,750	711,563	818,297	941,041	1,082,198
รวมรายรับ	787,500	905,626	1,041,469	1,197,689	1,377,343

2.6.2. งบประมาณรายจ่าย (หน่วย บาท)

สำหรับผู้สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาโท

หมวด เงิน	ปีงบประมาณ				
	2555	2556	2557	2558	2559
ก. งบดำเนินการ					
1. ค่าใช้จ่ายบุคลากร	6,284,250	7,226,888	8,310,921	9,557,559	10,991,193
2. ค่าใช้จ่ายดำเนินงาน (ไม่รวม 3)	4,702,500	5,407,875	6,219,056	7,151,915	8,224,702
3. ทุนการศึกษา	3,048,000	3,505,200	4,030,980	4,635,627	5,330,971
4. ใช้จ่ายระดับมหาวิทยาลัย	-	-	-	-	-
รวม (ก)	14,034,750	16,139,963	18,560,957	21,345,101	24,546,866
ข. งบลงทุน					
ค่าครุภัณฑ์	2,287,125	2,630,194	3,024,723	3,478,431	4,000,196
รวม (ข)	2,287,125	2,630,194	3,024,723	3,478,431	4,000,196
รวม (ก) + (ข)	16,321,875	18,770,157	21,585,680	24,823,532	28,547,062
จำนวนนักศึกษา	150	158	166	174	182
ค่าใช้จ่ายต่อหัวนักศึกษา	108,812	118,798	130,034	142,663	156,851

สำหรับผู้สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรี

หมวด เงิน	ปีงบประมาณ				
	2555	2556	2557	2558	2559
ก. งบดำเนินการ					
1. ค่าใช้จ่ายบุคลากร	330,750	380,363	437,417	503,029	578,484
2. ค่าใช้จ่ายดำเนินงาน (ไม่รวม 3)	247,500	284,625	327,319	376,417	432,879
3. ทุนการศึกษา	870,000	1,000,500	1,150,575	1,323,161	1,521,635
4. ใช้จ่ายระดับมหาวิทยาลัย	-	-	-	-	-
รวม (ก)	1,448,250	1,665,488	1,915,311	2,202,607	2,532,998
ข. งบลงทุน					
ค่าครุภัณฑ์	120,375	138,431	159,196	183,075	210,537

รวม (ข)	120,375	138,431	159,196	183,075	210,537
รวม (ก) + (ข)	1,568,625	1,803,919	2,074,507	2,385,682	2,743,535
จำนวนนักศึกษา	5	7	9	11	13
ค่าใช้จ่ายต่อหัวนักศึกษา	313,725	257,703	230,500	216,880	211,041

2.7. ระบบการศึกษา

ระบบการศึกษาเป็นแบบชั้นเรียน ตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (ภาคผนวก จ.)

2.8. การเทียบโอนหน่วยกิต รายวิชาและการลงทะเบียนเรียนข้ามมหาวิทยาลัย

นักศึกษาที่เคยศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาอื่นมาก่อน เมื่อเข้าศึกษาในหลักสูตรนี้ สามารถเทียบโอนหน่วยกิตได้ ทั้งนี้ให้เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (ภาคผนวก จ.)

3. หลักสูตรและอาจารย์ผู้สอน

3.1. หลักสูตร

3.1.1. จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร

สำหรับผู้สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาโท	55 หน่วยกิต
สำหรับผู้สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรี	75 หน่วยกิต

3.1.2. โครงสร้างหลักสูตร

แผนการศึกษาแบบ 2.1 ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จปริญญาโท

หมวดวิชาบังคับ	7 หน่วยกิต
หมวดวิชาเลือก	6 หน่วยกิต
วิทยานิพนธ์	42 หน่วยกิต
หมวดวิชาภาษาอังกฤษ*	3 หน่วยกิต (ไม่นับหน่วยกิต)

* เลือกเรียนเฉพาะนักศึกษาที่มีเงื่อนไขให้เรียนเพื่อพัฒนาการใช้ภาษาอังกฤษตอนรับเข้าศึกษา

แผนการศึกษาแบบ 2.2 ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จปริญญาตรี

หมวดวิชาบังคับ	7 หน่วยกิต
หมวดวิชาเลือก	18 หน่วยกิต
วิทยานิพนธ์	50 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 แทน วิชาระดับปริญญาโท

เลข 7 แทน วิชาระดับปริญญาเอก

เลขหลักสิบ หมายถึง กลุ่มวิชา

เลข 0 แทนวิชาที่มีลักษณะเป็นการสัมมนา ศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเอง, วิทยานิพนธ์ และวิชาอื่น ๆ ที่ไม่สามารถจัดเข้ากลุ่มอื่นได้ ในสาย วิชาพลังงาน

เลข 1 แทน วิชาที่มีลักษณะ เป็นการสัมมนา ศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเอง วิทยานิพนธ์ และวิชาอื่น ๆ ที่ไม่สามารถจัดเข้ากลุ่มอื่นได้ ในสาย วิชาสิ่งแวดล้อม

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

7 หน่วยกิต

สำหรับผู้สำเร็จการศึกษาทั้งในระดับปริญญาโท และระดับปริญญาตรี

* เลือก 1 รายวิชาจาก 2 รายวิชาที่เปิดสอน

JEE 711	สัมมนาสำหรับปรัชญาคณะบัณฑิต (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม) (Seminar for Ph.D (Environmental Technology))	1(0-3-3)
JEE 606*	เทคนิคเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Techniques)	3(3-0-9)
JEE 607*	เทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด (Optimization Techniques)	3(3-0-9)
JEE 613	กระบวนการทำวิจัย (Research Methodology)	3(3-0-9)

ข. หมวดวิชาเลือก

สำหรับผู้สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาโท

6 หน่วยกิต

- กลุ่มวิชาเลือกทั่วไป

6 หน่วยกิต

เลือกอย่างน้อย 2 รายวิชาที่เปิดสอน จำนวน 6 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 608	การวิเคราะห์พลศาสตร์ของไหล (Computational Fluid Dynamics)	3(3-0-9)
JEE 621	เศรษฐศาสตร์พลังงาน (Energy Economics)	3(3-0-9)
JEE 622	นโยบายด้านสิ่งแวดล้อม และพลังงาน (Environmental and Energy Policy)	3(3-0-9)
JEE 623	นโยบาย และเศรษฐศาสตร์ด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม (Energy and Environmental Economics and Policy)	3(3-0-9)
JEE 637	การใช้ประโยชน์แสงธรรมชาติ (Daylighting Applications)	3(3-0-9)

JEE 641	เทคโนโลยีเครื่องกำเนิดไอน้ำ และเตาเผา (Steam Boiler and Furnace Technology)	3(3-0-9)
JEE 651	ชีวมวลเพื่อการผลิตความร้อนและไฟฟ้า (Biomass for Heat and Power)	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 661	วิทยาศาสตร์ของชั้นบรรยากาศ (Atmospheric 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	การจำลองทางคณิตศาสตร์ด้านมลพิษอากาศ (Air Pollution 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	เทคโนโลยีการกำจัดของเสีย (Waste Treatment Technology)	3(3-0-9)
JEE 681	เคมีสิ่งแวดล้อมและพิษวิทยาของระบบนิเวศ (Environmental Chemistry and Ecotoxicology)	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	เทคโนโลยีและการสำรวจข้อมูลระยะไกลด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS and Remote Sensing)	3(3-0-9)
JEE 685	ระบบนิเวศกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change and the Ecosystem)	3(3-0-9)
XXX	วิชาเลือก (ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา) (Elective (As recommended by advisor))	3(3-0-9)

นักศึกษาจะต้องเลือกอย่างน้อย 6 หน่วยกิต จากวิชาใดๆ ก็ได้ที่เปิดสอนตามความเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษา

สำหรับผู้สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรี **18** หน่วยกิต

- กลุ่มวิชาเลือกทั่วไป 18 หน่วยกิต

เลือกอย่างน้อย 6 รายวิชาที่เปิดสอน จำนวน 18 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 608	การวิเคราะห์พลศาสตร์ของไหล (Computational Fluid Dynamics)	3(3-0-9)
JEE 621	เศรษฐศาสตร์พลังงาน (Energy Economics)	3(3-0-9)
JEE 622	นโยบายด้านสิ่งแวดล้อม และพลังงาน (Environmental and Energy Policy)	3(3-0-9)
JEE 623	นโยบาย และเศรษฐศาสตร์ด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม (Energy and Environmental Economics and Policy)	3(3-0-9)
JEE 637	การใช้ประโยชน์แสงธรรมชาติ (Daylighting Applications)	3(3-0-9)

JEE 641	เทคโนโลยีเครื่องกำเนิดไอน้ำ และเตาเผา (Steam Boiler and Furnace Technology)	3(3-0-9)
JEE 651	ชีวมวลเพื่อการผลิตความร้อนและไฟฟ้า (Biomass for Heat and Power)	3(3-0-9)
JEE 652	เทคโนโลยีจากก๊าซธรรมชาติ และการใช้ประโยชน์ (Natural Gas Utilization Technologies)	3(3-0-9)
JEE 653	พลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Energy)	3(3-0-9)
JEE 661	วิทยาศาสตร์ของชั้นบรรยากาศ (Atmospheric 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	การจำลองทางคณิตศาสตร์ด้านมลพิษอากาศ (Air Pollution 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	เทคโนโลยีการกำจัดของเสีย (Waste Treatment Technology)	3(3-0-9)
JEE 681	เคมีสิ่งแวดล้อมและพิษวิทยาของระบบนิเวศ (Environmental Chemistry and Ecotoxicology)	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	เทคโนโลยีและการสำรวจข้อมูลระยะไกลด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS and Remote Sensing)	3(3-0-9)
JEE 685	ระบบนิเวศกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change and the Ecosystem)	3(3-0-9)
XXX	วิชาเลือก (ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา) (Elective (As recommended by advisor))	3(3-0-9)

นักศึกษาจะต้องเลือกอย่างน้อย 18 หน่วยกิต จากวิชาใดๆ ก็ได้ที่เปิดสอนตามความเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษา

ค. วิทยานิพนธ์

สำหรับผู้สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาโท 42 หน่วยกิต

JEE 712	วิทยานิพนธ์สำหรับปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม) (Dissertation for Ph.D (Environmental Technology))	42 หน่วยกิต
---------	---	-------------

สำหรับผู้สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรี 50 หน่วยกิต

JEE 712	วิทยานิพนธ์สำหรับปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม) (Dissertation for Ph.D (Environmental Technology))	50 หน่วยกิต
---------	---	-------------

ง. หมวดภาษาอังกฤษ

3 หน่วยกิต (ไม่นับหน่วยกิต)

สำหรับผู้สำเร็จการศึกษาทั้งในระดับปริญญาโท และระดับปริญญาตรี

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

* เลือกเรียนเฉพาะนักศึกษาที่มีเงื่อนไขให้เรียนเพื่อพัฒนาการใช้ภาษาอังกฤษก่อนรับเข้าศึกษา (ได้ 50-74 คะแนน)

3.1.4. แผนการศึกษา

3.1.4.1 แผนการศึกษา แบบ 2.1 ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาโท

* เลือก 1 รายวิชาจาก 2 รายวิชาที่เปิดสอน

ปีการศึกษาที่ 1 / ภาคการศึกษาที่ 1		หน่วยกิต	(ทฤษฎี)	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง)
JEE 711	สัมมนาสำหรับปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม) (Seminar for Ph.D (Environmental Technology))	1	(0	3	3)
JEE 606*	เทคนิคเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Techniques)	3	(3	0	9)
JEE 607*	เทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด (Optimization Techniques)	3	(3	0	9)
JEE 613	กระบวนการทำวิจัย (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม) (Research Methodology (Environmental Technology))	3	(3	0	9)
XXX	วิชาเลือก (ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา) (Elective (As recommended by advisor))	3	(3	0	9)
XXX	วิชาเลือก (ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา) (Elective (As recommended by advisor))	3	(3	0	9)
รวม		13	(12	3	39)

ชั่วโมง / สัปดาห์= 54

ปีการศึกษาที่ 1 / ภาคการศึกษาที่ 2		หน่วยกิต	(ทฤษฎี)	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง)
JEE 712	วิทยานิพนธ์สำหรับปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม) (Dissertation for Ph.D (Environmental Technology))	9	(0	0	27)
รวม		9	(0	0	27)

ชั่วโมง / สัปดาห์= 27

ปีการศึกษาที่ 2 / ภาคการศึกษาที่ 1		หน่วยกิต	(ทฤษฎี)	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง)
JEE 712	วิทยานิพนธ์สำหรับปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม) (Dissertation for Ph.D (Environmental Technology))	9	(0	0	27)
รวม		9	(0	0	27)

ชั่วโมง / สัปดาห์= 27

ปีการศึกษาที่ 2 / ภาคการศึกษาที่ 2		หน่วยกิต	(ทฤษฎี)	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง)
JEE 712	วิทยานิพนธ์สำหรับปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม) (Dissertation for Ph.D (Environmental Technology))	9	(0	0	27)
รวม		9	(0	0	27)

ชั่วโมง / สัปดาห์= 27

ปีการศึกษาที่ 3 / ภาคการศึกษาที่ 1		หน่วยกิต	(ทฤษฎี)	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง)
JEE 712	วิทยานิพนธ์สำหรับปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม) (Dissertation for Ph.D (Environmental Technology))	9	(0	0	27)
รวม		9	(0	0	27)

ชั่วโมง / สัปดาห์= 27

ปีการศึกษาที่ 3 / ภาคการศึกษาที่ 2		หน่วยกิต	(ทฤษฎี)	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง)
JEE 712	วิทยานิพนธ์สำหรับปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม) (Dissertation for Ph.D (Environmental Technology))	6	(0	0	18)
รวม		6	(0	0	18)

ชั่วโมง / สัปดาห์= 18

3.1.4.2 แผนการศึกษา แบบ 2.2 ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรี

* เลือก 1 รายวิชาจาก 2 รายวิชาที่เปิดสอน

ปีการศึกษาที่ 1 / ภาคการศึกษาที่ 1		หน่วยกิต	(ทฤษฎี)	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง)
JEE 711	สัมมนาสำหรับปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม) (Seminar for Ph.D (Environmental Technology))	1	(0	3	3)
JEE 606*	เทคนิคเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Techniques)	3	(3	0	9)
JEE 607*	เทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด (Optimization Techniques)	3	(3	0	9)
JEE 613	กระบวนการทำวิจัย (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม) (Research Methodology (Environmental Technology))	3	(3	0	9)
XXX	วิชาเลือก (ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา) (Elective (As recommended by advisor))	3	(3	0	9)
XXX	วิชาเลือก (ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา) (Elective (As recommended by advisor))	3	(3	0	9)
รวม		13	(12	3	39)

ชั่วโมง / สัปดาห์= 54

ปีการศึกษาที่ 1 / ภาคการศึกษาที่ 2		หน่วยกิต	(ทฤษฎี)	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง)
XXX	วิชาเลือก (ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา) (Elective (As recommended by advisor))	3	(3	0	9)
XXX	วิชาเลือก (ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา) (Elective (As recommended by advisor))	3	(3	0	9)
XXX	วิชาเลือก (ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา) (Elective (As recommended by advisor))	3	(3	0	9)
XXX	วิชาเลือก (ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา) (Elective (As recommended by advisor))	3	(3	0	9)

รวม		12	(12	0	36)
ชั่วโมง / สัปดาห์= 48					
ปีการศึกษาที่ 2 / ภาคการศึกษาที่ 1		หน่วยกิต	(ทฤษฎี	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง)
JEE 712	วิทยานิพนธ์สำหรับปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม) (Dissertation for Ph.D (Environmental Technology))	10	(0	0	30)
รวม		10	(0	0	30)
ชั่วโมง / สัปดาห์= 30					
ปีการศึกษาที่ 2 / ภาคการศึกษาที่ 2		หน่วยกิต	(ทฤษฎี	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง)
JEE 712	วิทยานิพนธ์สำหรับปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม) (Dissertation for Ph.D (Environmental Technology))	10	(0	0	30)
รวม		10	(0	0	30)
ชั่วโมง / สัปดาห์= 30					
ปีการศึกษาที่ 3 / ภาคการศึกษาที่ 1		หน่วยกิต	(ทฤษฎี	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง)
JEE 712	วิทยานิพนธ์สำหรับปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม) (Dissertation for Ph.D (Environmental Technology))	10	(0	0	30)
รวม		10	(0	0	30)
ชั่วโมง / สัปดาห์= 30					
ปีการศึกษาที่ 3 / ภาคการศึกษาที่ 2		หน่วยกิต	(ทฤษฎี	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง)
JEE 712	วิทยานิพนธ์สำหรับปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม) (Dissertation for Ph.D (Environmental Technology))	10	(0	0	30)
รวม		10	(0	0	30)
ชั่วโมง / สัปดาห์= 30					
ปีการศึกษาที่ 4 / ภาคการศึกษาที่ 1		หน่วยกิต	(ทฤษฎี	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง)
JEE 712	วิทยานิพนธ์สำหรับปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม) (Dissertation for Ph.D (Environmental Technology))	10	(0	0	30)
รวม		10	(0	0	30)
ชั่วโมง / สัปดาห์= 30					

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)				
			2555	2556	2557	2558	2559
1	รศ. ดร. สิรินทรเทพ เต้าประยูร	D. Agri. (Food Science and Technology) 2534, Kyushu University, JAPAN	7.4	14.4	14.4	14.4	14.4
2	Prof. Dr. Shabbir H. Gheewala	D.Eng. (Environmental Engineering) 2544, Asian Institute of Technology, Thailand	13.4	19.4	19.4	19.4	19.4
3	รศ. ดร. ปรุณจันทร์ วงศ์วิเศษ	Dr.rer.nat. (Mathematics) 2517, Technical University of Karlsruhe, Germany	9.67	18	18	18	18
4	รศ. ดร. เกษมสันต์ มโนมัยพิบูลย์	Ph.D (Environmental Engineering) 2547, School of Civil and Environmental Engineering Georgia Institute of Technology, Georgia, USA	8.2	19.2	19.2	19.2	19.2
5	ดร. บุญรอด ตัจจกุลนุกิจ	Ph.D.(Chemical Engineering) 2539, University of New Brunswick, Canada	5.8	17.8	17.8	17.8	17.8

3.2.2. อาจารย์ประจำ

ที่	ชื่อ – สกุล	คุณวุฒิการศึกษาสูงสุด (สาขาวิชา) สถาบันที่สำเร็จการศึกษา	ภาระงานสอน (ชม./สัปดาห์) (ปีการศึกษา)				
			2555	2556	2557	2558	2559
1	รศ. ดร. สาวิตรี การีเวทย์	Ph.D. of Science (Air pollution Chemistry and Environmental Physics) 2538, University of Paris 7, Paris, France	2.4	10.4	10.4	10.4	10.4
2	รศ. ดร. อำนาจ ชิด ไชสง	Ph. D.(Applied Bioscience and Biotechnology) 2540, Mie University, Mie Prefecture, Japan	6.4	12.4	12.4	12.4	12.4
3	Dr. Sebastien Bonnet	Ph.D. (Environmental Science) 2546, Lincoln University, England	26	34	34	34	34

3.2.3. อาจารย์พิเศษ

- 1) ดร. นงเยาว์ เปรมกมลเนตร ศูนย์นวัตกรรมและนโยบาย สำนักอธิการบดี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- 2) ดร. พัฒนะ รักความสุข สาขาวิชาเทคโนโลยีวัสดุ คณะพลังงาน, สิ่งแวดล้อมและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- 3) ผศ. ดร. ศศิธร พุทธรังษ์ สาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม คณะพลังงาน, สิ่งแวดล้อมและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- 4) รศ. ดร. สุวิมล อัครพิศิษฐ์ สาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม คณะพลังงาน, สิ่งแวดล้อมและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

เกล้าธนบุรี

- 5) ผศ. ดร. ฉลองขวัญ ตั้งบรรลือกาล ภาควิชาพยาธิวิทยา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล
- 6) ผศ. ดร. ศิววรรณ พูลพันธุ์ ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- 7) ผศ. ดร. สัญญา สิริวิทยาปกรณ์ ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. องค์ประกอบเกี่ยวกับประสบการณ์ภาคสนาม (การฝึกงาน และสหกิจศึกษา)

4.1. มาตรฐานผลการเรียนรู้ของประสบการณ์ภาคสนาม

- ไม่มี

4.2. ช่วงเวลา

- ไม่มี

4.3. การจัดเวลาและตารางสอน

- ไม่มี

5. ข้อกำหนดเกี่ยวกับการทำโครงการหรืองานวิจัย (ถ้ามี)

ข้อกำหนดในการทำงานวิจัย ต้องเป็นหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม เพื่อแก้ปัญหาของประเทศ และใช้องค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ทั้งในมิติของพลังงานและสิ่งแวดล้อม ตลอดจนผลกระทบจากการใช้พลังงานในรูปแบบต่าง ๆ รวมถึงการเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศ ที่มีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ การศึกษาและจัดการสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติที่บรรเทาปัญหาโลกร้อน การติดตามศาสตร์ของบรรยากาศ แบบจำลองด้าน สภาพภูมิอากาศและดัชนีในการชี้วัดต่อการจัดการด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงรูปแบบพลังงานจากแหล่งต่าง ๆ โดยมีผลการทดลองและรายงานที่ต้องนำเสนอตามรูปแบบและระยะเวลาที่หลักสูตรกำหนด อย่างเคร่งครัด

5.1. คำอธิบายโดยย่อ

งานวิจัยที่นักศึกษาสนใจ ต้องเป็นงานวิจัยใหม่ ที่สามารถวิเคราะห์และอธิบายผลการทดลอง รวมทั้งสืบค้นงานวิจัยที่ผู้อื่นได้ทำมาแล้ว มีการนำทฤษฎีที่เกี่ยวข้องนำมาประยุกต์ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ ประโยชน์ที่จะได้รับจากการทำงานวิจัย มีขอบเขตงานวิจัยที่สามารถทำเสร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด โดยเป็นการทำวิจัยรายเดี่ยว และมีรายงานที่ต้องนำเสนอตามรูปแบบ และระยะเวลาที่หลักสูตรกำหนดอย่างเคร่งครัด รวมทั้งต้องผ่านการสอบแบบปากเปล่าจากคณะกรรมการด้วย

5.2 มาตรฐานผลการเรียนรู้

นักศึกษามีกระบวนการความคิดทางวิทยาศาสตร์ มีความเชี่ยวชาญในการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ โปรแกรมในการทำงานด้านการวิจัย สามารถวิเคราะห์และสังเคราะห์ผลจากการวิจัยได้ และพัฒนาต่อของงานวิจัยได้

5.3 ช่วงเวลา

ภาคการศึกษาที่ 2 สำหรับผู้สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาโท

ภาคการศึกษาที่ 3 สำหรับผู้สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรี

5.4. จำนวนหน่วยกิต

42 หน่วยกิต สำหรับผู้สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาโท

50 หน่วยกิต สำหรับผู้สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรี

5.5. การเตรียมการ

มีการจัดปฐมนิเทศนักศึกษาก่อนเริ่มทำวิจัย เพื่อให้ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการติดต่อใช้เครื่องมืออุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ การหาข้อมูล การให้คำปรึกษาด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง อีกทั้งมีตัวอย่างงานวิจัย เล่มวิทยานิพนธ์ ที่ห้องสมุดของบัณฑิตวิทยาลัยร่วมๆ ให้ศึกษา

5.6. กระบวนการประเมินผล

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

หมวดที่ 4. ผลการเรียนรู้ และ กลยุทธ์การสอนและการประเมินผล

1. การพัฒนาคุณลักษณะพิเศษของนักศึกษา

คุณลักษณะพิเศษ	กลยุทธ์หรือกิจกรรมของนักศึกษา
<p>(1) มีความรู้พื้นฐานในศาสตร์ที่เกี่ยวข้องทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติด้านการวิจัยอยู่ในเกณฑ์ดีเยี่ยม ในการแสวงหาองค์ความรู้ใหม่หรือการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ใหม่เพื่อแก้ไขปัญหาทางด้านพลังงาน และผลกระทบอันสืบเนื่องจากการผลิตและใช้พลังงาน ให้สามารถวิเคราะห์ และสังเคราะห์องค์ความรู้ใหม่ในระดับสูง หรือสามารถพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์แนวคิดหรือสิ่งใหม่ๆ ได้ ตลอดจนสามารถศึกษาค้นคว้าต่อยอดความรู้ให้ทันสมัยด้วยตนเอง</p>	<ul style="list-style-type: none"> - กำหนดคุณสมบัติของผู้ที่เข้าศึกษาในหลักสูตรนี้ต้องเป็นผู้ที่มีผลการศึกษาในระดับปริญญาโทในระดับดีมาก หรือเป็นผู้ที่เคยมีประสบการณ์ในงานวิจัยมาก่อนและต้องมีผลงานตีพิมพ์ทางวิชาการด้วย - มีวิชาแกนของหลักสูตรเพื่อปูพื้นฐานของความเข้าใจของระเบียบวิจัยและสร้างความเชื่อมโยงระหว่างภาคทฤษฎีและปฏิบัติ โดยนักศึกษาจะต้องทบทวนและประมวลองค์ความรู้ ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้องานวิจัยที่นักศึกษาสสนใจ พร้อมทั้งนำเสนอทั้งในรูปแบบบทความวิชาการมาตรฐาน และนำเสนอปากเปล่า (presentation) ต่อที่ประชุมต่อคณาจารย์ เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมให้นักศึกษามีพื้นฐานความรู้และความชำนาญ ก่อนที่นักศึกษาจะทำวิจัยจริงต่อไป - มีการทำโครงการวิจัยในระดับเข้มข้น เพื่อตอบ โจทย์ปัญหาด้านพลังงานของประเทศและ/หรือระดับนานาชาติ ในการแสวงหาองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยี เพื่อลดผลกระทบจากการผลิตและใช้พลังงาน โดยการท้าวิทยานิพนธ์เชิงวิจัย เพื่อพัฒนาศักยภาพด้านวิจัยของนักศึกษา - จัดกิจกรรมให้นักศึกษามีโอกาสเข้าร่วมฟังการสัมมนา/นำเสนอผลงานวิจัยในที่ประชุมระดับนานาชาติ - เปิดโอกาสให้นักศึกษาเข้าร่วมในโครงการวิจัยต่างๆที่ดำเนินการโดยสถาบัน เท่าที่มีโอกาสในฐานะเป็นผู้ช่วยนักวิจัยของโครงการต่างๆ ตามแต่โอกาสที่อำนวยและเป็นไปได้
<p>(2) มีความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษในการติดตามความก้าวหน้าทางด้านวิชาการและสามารถนำเสนอผลงานวิจัย รวมถึงสามารถสื่อสารเป็นภาษาอังกฤษได้เป็นอย่างดี</p>	<ul style="list-style-type: none"> - กำหนดให้นักศึกษาทุกคนต้องได้รับการฝึกฝนการเขียนบทความวิชาการและวิทยานิพนธ์เป็นภาษาอังกฤษภายใต้การแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและบทความที่เสนอต้องผ่านการประเมินผลโดยผู้ทรงคุณวุฒิ (peer reviewer) และตีพิมพ์ในวารสารที่อยู่ในฐานบัญชีที่รับรองโดย Science Citation Index เท่านั้น - เปิดโอกาสให้นักศึกษาเข้าร่วมสัมมนาหรือนำเสนองานในงานสัมมนาในที่ประชุมวิชาการนานาชาติ ซึ่งจัดโดยสถาบันร่วมกับมหาวิทยาลัยชั้นนำต่างประเทศ อย่างน้อยสองปีต่อครั้ง - การเรียนการสอนดำเนินการเป็นภาษาอังกฤษล้วน - นักศึกษาต้องผ่านการ สอบประเมินความรู้ด้านภาษาอังกฤษก่อนที่จะจบหลักสูตร
<p>(3) มีความสามารถในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองและสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้อื่น ได้เป็นอย่างดี</p>	<p>มีการมอบหมายงานให้นักศึกษาได้สืบค้นข้อมูล ศึกษางานวิจัยภายนอก รวบรวมความรู้ที่นอกเหนือจากที่ได้นำเสนอในชั้นเรียน และเผยแพร่ความรู้ที่ได้ระหว่างนักศึกษาด้วยกัน โดยการฝึกฝนผ่านวิชาวาระเบียบวิจัย ซึ่งมีการประเมินผลอย่างเข้มข้นในชั้นเรียน โดยคณาจารย์ของสถาบัน นอกจากนี้ ยังมีการประเมินความก้าวหน้าของงานวิจัยระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ในทุกภาคการศึกษา เป็นการเพิ่มศักยภาพในการสื่อสารแลกเปลี่ยนความรู้กับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี</p>

<p>(4) มีความสามารถในการวางแผนการวิจัย ด้านเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์หรือด้านการจัดการอย่างเป็นระบบ ทำการวิจัย วิเคราะห์และสังเคราะห์ผลงานอย่างมีประสิทธิภาพ</p>	<ul style="list-style-type: none"> - มีกระบวนการให้นักศึกษาต้องผ่านการศึกษาและอบรมทางทฤษฎีและปฏิบัติในด้านกระบวนการวิจัย - พัฒนาศักยภาพด้านการทำวิจัยของนักศึกษาให้ค่อยๆสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบ โดยเริ่มจากการเตรียมความพร้อมในการเตรียมหัวข้อวิจัย และกระบวนการทำวิจัยอย่างเป็นระบบ อย่างเป็นขั้นตอน ตั้งแต่การตั้ง โจทย์วิจัย (problem formulation) การทบทวนองค์ความรู้ การวิเคราะห์และสังเคราะห์ และสรุปผล ภายใต้การควบคุมของอาจารย์ที่ปรึกษา และคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ และการควบคุมจากสาขาวิชาอย่างใกล้ชิดเป็นระยะๆ จนกว่านักศึกษาจะผ่านเกณฑ์การประเมินและจบหลักสูตรตามเงื่อนไขของสถาบัน
---	--

2. การพัฒนาผลการเรียนรู้ในแต่ละด้าน

2.1. คุณธรรม จริยธรรม

2.1.1. ผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

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

- (1) สามารถจัดการเกี่ยวกับปัญหาทางคุณธรรม จริยธรรมที่ซับซ้อนในบริบททางวิชาการ โดยใช้ดุลยพินิจอย่างผู้รู้ ด้วยความยุติธรรม ด้วยหลักฐาน ด้วยหลักการที่มีเหตุผลและค่านิยมอันดีงาม
- (2) มีวินัย ตรงต่อเวลา และความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
- (3) แสดงออกซึ่งภาวะผู้นำในการส่งเสริมให้มีการประพฤติปฏิบัติตามหลักคุณธรรม จริยธรรมในที่ทำงานและในชุมชนที่กว้างขวางขึ้น
- (4) แสดงออกหรือสื่อสารข้อสรุปของปัญหาโดยคำนึงถึงความรู้สึกของผู้อื่นที่ได้รับผลกระทบ
- (5) เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่าง ๆ ขององค์กรและสังคม
- (6) สามารถวิเคราะห์ผลกระทบจากวิกฤตพลังงานที่มีต่อสิ่งแวดล้อมเศรษฐกิจและสังคม
- (7) ริเริ่มชี้ให้เห็นข้อบกพร่องของจรรยาบรรณที่ใช้อยู่ในปัจจุบันเพื่อทบทวนและแก้ไข สนับสนุนอย่างจริงจังให้ผู้อื่นใช้ดุลยพินิจทางด้านคุณธรรม จริยธรรมในการจัดการกับความขัดแย้งและปัญหาที่มีผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

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 ดังนั้นมาตรฐานความรู้ต้องครอบคลุมดังต่อไปนี้

- (1) มีความเข้าใจทฤษฎี และการวิจัยอย่างลึกซึ้งในกลุ่มวิชาเทคโนโลยีพลังงานและสิ่งแวดล้อมในระดับแนวทาง
 - (2) ตระหนักในระเบียบข้อบังคับที่ใช้อยู่ในสภาพแวดล้อมของระดับชาติและนานาชาติที่อาจมีผลกระทบต่อสาขาวิชา รวมทั้งเหตุผลและการเปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดในอนาคต
 - (3) สามารถ ตั้งสมมุติฐานประเด็นวิจัย วางแผน ออกแบบ และดำเนินงานวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อตอบปัญหาตามสมมุติฐานด้วยหลักการของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 - (4) มีความรู้ที่เป็นปัจจุบันในสาขาวิชาด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมรวมถึงประเด็นปัญหาสำคัญที่จะเกิดขึ้น
 - (5) สามารถพัฒนาวัตกรรมหรือสร้างองค์ความรู้ใหม่ มีความเข้าใจอย่างถ่องแท้และลึกซึ้งในองค์ความรู้ที่เป็นแก่นในเนื้อหาสาขาวิชาด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งข้อมูลเฉพาะทางทฤษฎี หลักการและแนวคิดที่เป็นรากฐาน
 - (6) รู้เทคนิคการวิจัยและพัฒนาข้อสรุปซึ่งเป็นที่ยอมรับในสาขาวิชา เทคโนโลยีพลังงานและสิ่งแวดล้อม ได้อย่างชาญฉลาดรวมทั้งมีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งและกว้างขวางเกี่ยวกับแนวปฏิบัติที่เปลี่ยนแปลงทั้งในระดับชาติและนานาชาติ
 - (7) มีประสบการณ์ในการทำวิจัย ตลอดจนวิเคราะห์และสังเคราะห์ผลงานวิจัยเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง
 - (8) เรียนรู้การพัฒนาสาขาวิชาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องซึ่งอาจมีผลกระทบต่อสาขาวิชาเทคโนโลยีด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม
- 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 และความรู้เกี่ยวกับสาขาวิชาที่ศึกษาในขณะที่ยังสอนนักศึกษา อาจารย์ต้องเน้นให้นักศึกษาคิดหาเหตุผล เข้าใจที่มาและสาเหตุของปัญหา วิธีการแก้ปัญหา รวมทั้งแนวคิดด้วยตนเอง ไม่สอนในลักษณะท่องจำ นักศึกษาต้องมีคุณสมบัติต่าง ๆ จากการสอนเพื่อให้เกิดทักษะทางปัญญาดังนี้

- (1) สามารถใช้ความเข้าใจอันถ่องแท้ในทฤษฎีและเทคนิคการแสวงหาความรู้ในการวิเคราะห์ประเด็น และปัญหาสำคัญได้อย่างสร้างสรรค์ และพัฒนาแนวทางการแก้ไขปัญหาด้วยวิธีการใหม่ๆ
- (2) สามารถสังเคราะห์ผลงานการวิจัยและทฤษฎีเพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจใหม่ที่สร้างสรรค์ โดยบูรณาการแนวคิดต่างๆ ทั้งจากภายในและภายนอกสาขาวิชาเทคโนโลยีด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม ในขั้นสูง
- (3) สามารถใช้เทคนิคทั่วไปหรือเฉพาะทาง ในการวิเคราะห์ประเด็นหรือปัญหาที่ซับซ้อนได้อย่างสร้างสรรค์ รวมถึงพัฒนาข้อสรุปและ

ข้อเสนอแนะที่เกี่ยวข้องในสาขาวิชาเทคโนโลยีด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม

- (4) สามารถออกแบบและดำเนินการโครงการวิจัยที่สำคัญ ในเรื่องที่ซับซ้อนที่เกี่ยวกับการพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ หรือปรับปรุงแนวปฏิบัติทางด้านเทคโนโลยีพลังงานและสิ่งแวดล้อม ได้อย่างมีนัยสำคัญ

2.3.2. กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

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

2.3.3. กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา นี้สามารถทำได้โดยการออกข้อสอบที่ให้นักศึกษาแก้ปัญหา อธิบายแนวคิดของการแก้ปัญหา และวิธีการแก้ปัญหาโดยการประยุกต์ความรู้ที่เรียนมา รวมทั้งสามารถวิเคราะห์และสังเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ หลีกเลี่ยงข้อสอบที่เป็นการเลือกคำตอบที่ถูกคำตอบเดียวจากกลุ่มคำตอบที่ให้มา ไม่ควรมีคำถามเกี่ยวกับนิยามต่าง ๆ

ประเมินตามสภาพจริงจากผลงาน และการปฏิบัติของนักศึกษา เช่น ประเมินจากการนำเสนอรายงานในชั้นเรียน การทดสอบโดยใช้แบบทดสอบหรือสัมภาษณ์ เป็นต้น

2.4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

2.4.1. ผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความสามารถในการรับผิดชอบ

นักศึกษาต้องออกไปประกอบอาชีพซึ่งส่วนใหญ่ต้องเกี่ยวข้องกับคนที่ไม่รู้จักมาก่อน คนที่มาจากสถาบันอื่นๆ และคนที่จะมาเป็นผู้บังคับบัญชา หรือคนที่จะมาอยู่ใต้บังคับบัญชา ความสามารถที่จะปรับตัวให้เข้ากับกลุ่มคนต่าง ๆ เป็นเรื่องจำเป็นอย่างยิ่ง ดังนั้นอาจารย์ต้องสอดแทรกวิธีการที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติต่าง ๆ ต่อไปนี้ให้นักศึกษาระหว่างที่สอนวิชา หรืออาจให้นักศึกษาไปเรียนวิชาทางด้านสังคมศาสตร์ ที่เกี่ยวกับคุณสมบัติต่าง ๆ ดังนี้

- (1) สามารถสื่อสารกับกลุ่มคนหลากหลายและสามารถสนทนาทั้งภาษาไทยและภาษาต่างประเทศอย่างมีประสิทธิภาพ
- (2) สามารถสร้างปฏิสัมพันธ์ในกิจกรรมกลุ่มอย่างสร้างสรรค์
- (3) มีความสามารถสูงในการแสดงความคิดเห็นทางวิชาการ และสามารถวางแผนวิเคราะห์และแก้ปัญหาที่ซับซ้อนสูงมากด้วยตนเอง
- (4) วางแผนในการปรับปรุงตนเองและองค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- (5) แสดงออกถึงความโดดเด่นในการเป็นผู้นำในทางวิชาการและสังคมที่ซับซ้อน
- (6) มีความรับผิดชอบการพัฒนาการเรียนรู้ทั้งของตนเองและทางวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง

2.4.2. กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

ใช้การสอนที่มีการกำหนดกิจกรรมให้มีการทำงานเป็นกลุ่ม การทำงานที่ต้องประสานงานกับผู้อื่น ข้ามหลักสูตร หรือต้องค้นคว้าหาข้อมูลจากการสัมภาษณ์บุคคลอื่น หรือผู้มีประสบการณ์ โดยมีความคาดหวังในผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความสามารถในการรับผิดชอบ 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 และนำเสนอรายงาน
- (2) สามารถคัดกรองข้อมูลทางคณิตศาสตร์และสถิติเพื่อนำมาใช้ในการศึกษาค้นคว้าในประเด็นปัญหาที่สำคัญและซับซ้อน สรุปปัญหาและเสนอแนะแก้ไขปัญหาค้นคว้าในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะศึกษาในสาขาวิชาเทคโนโลยีด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม
- (3) สามารถสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพด้วยเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับกลุ่มบุคคลต่างๆ ทั้งในวงการวิชาการและชุมชนทั่วไป โดยการนำเสนอรายงานทั้งในรูปแบบที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการผ่านสิ่งตีพิมพ์ทางวิชาการ รวมทั้งวิทยานิพนธ์หรือโครงการค้นคว้าที่สำคัญ
- (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 การอภิปราย กรณีศึกษาต่างๆที่มีการนำเสนอต่อชั้นเรียน

3. แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบผลการเรียนรู้รายวิชา (Curriculum mapping)

แสดงให้เห็นว่าแต่ละรายวิชาในหลักสูตรรับผิดชอบต่อผลการเรียนรู้ใดบ้าง (ตามที่ระบุในหมวดที่ 2 ข้อ 4) โดยระบุว่าเป็นความรับผิดชอบหลักหรือรับผิดชอบรอง ซึ่งบางรายวิชาอาจไม่นำสู่ผลการเรียนรู้อะไรก็ได้ จะแสดงเป็นเอกสารแนบท้ายก็ได้

ผลการเรียนรู้ในตารางมีความหมายดังนี้

คุณธรรม จริยธรรม

- (1) สามารถจัดการเกี่ยวกับปัญหาทางคุณธรรม จริยธรรมที่ซับซ้อนในบริบททางวิชาการ โดยใช้ดุลยพินิจอย่างผู้รู้ ด้วยความยุติธรรม ด้วยหลักฐาน ด้วยหลักการที่มีเหตุผลและคำนึงมอันดีงาม
- (2) มีวินัย ตรงต่อเวลา และความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
- (3) แสดงออกซึ่งภาวะผู้นำในการส่งเสริมให้มีการประพฤติปฏิบัติตามหลักคุณธรรม จริยธรรมในที่ทำงานและในชุมชนที่กว้างขวางขึ้น
- (4) แสดงออกหรือสื่อสารข้อสรุปของปัญหาโดยคำนึงถึงความรู้สึกของผู้อื่นที่ได้รับผลกระทบ
- (5) เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่าง ๆ ขององค์กรและสังคม
- (6) สามารถวิเคราะห์ผลกระทบจากวิกฤตพลังงานที่มีต่อสิ่งแวดล้อมเศรษฐกิจและสังคม
- (7) ริเริ่มชี้ให้เห็นข้อบกพร่องของจรรยาบรรณที่ใช้อยู่ในปัจจุบันเพื่อทบทวนและแก้ไข สนับสนุนอย่างจริงจังให้ผู้อื่นใช้ดุลยพินิจทางด้านคุณธรรม จริยธรรมในการจัดการกับความขัดแย้งและปัญหาที่มีผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

ความรู้

- (1) มีความเข้าใจทฤษฎี และการวิจัยอย่างลึกซึ้งในกลุ่มวิชาเทคโนโลยีพลังงานและสิ่งแวดล้อมในระดับแนวหน้า
- (2) ตระหนักในระเบียบข้อบังคับที่ใช้อยู่ในสภาพแวดล้อมของระดับชาติและนานาชาติที่อาจมีผลกระทบต่อสาขาวิชา รวมทั้งเหตุผลและการเปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดในอนาคต
- (3) สามารถ ตั้งสมมุติฐานประเด็นวิจัย วางแผน ออกแบบ และดำเนินงานวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อตอบปัญหาตามสมมุติฐาน

ด้วยหลักการของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

- (4) มีความรู้ที่เป็นปัจจุบันในสาขาวิชาด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมรวมถึงประเด็นปัญหาสำคัญที่จะเกิดขึ้น
- (5) สามารถพัฒนานวัตกรรมหรือสร้างองค์ความรู้ใหม่ มีความเข้าใจอย่างถ่องแท้และลึกซึ้งในองค์ความรู้ที่เป็นแก่นในเนื้อหาสาขาวิชาด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งข้อมูลเฉพาะทางทฤษฎี หลักการและแนวคิดที่เป็นรากฐาน
- (6) รู้เทคนิคการวิจัยและพัฒนาข้อสรุปซึ่งเป็นที่ยอมรับในสาขาวิชา เทคโนโลยีพลังงานและสิ่งแวดล้อม ได้อย่างชาญฉลาดรวมทั้งมีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งและกว้างขวางเกี่ยวกับแนวปฏิบัติที่เปลี่ยนแปลงทั้งในระดับชาติและนานาชาติ
- (7) มีประสบการณ์ในการทำวิจัย ตลอดจนวิเคราะห์และสังเคราะห์ผลงานวิจัยเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง
- (8) เรียนรู้การพัฒนาสาขาวิชาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องซึ่งอาจมีผลกระทบต่อสาขาวิชาเทคโนโลยีด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม

ทักษะทางปัญญา

- (1) สามารถใช้ความเข้าใจอันถ่องแท้ในทฤษฎีและเทคนิคการแสวงหาความรู้ในการวิเคราะห์ประเด็นและปัญหาสำคัญได้อย่างสร้างสรรค์ และพัฒนาแนวทางการแก้ไขปัญหาด้วยวิธีการใหม่ๆ
- (2) สามารถสังเคราะห์ผลงานการวิจัยและทฤษฎีเพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจใหม่ที่สร้างสรรค์ โดยบูรณาการแนวคิดต่างๆ ทั้งจากภายในและภายนอกสาขาวิชาเทคโนโลยีด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม ในขั้นสูง
- (3) สามารถใช้เทคนิคทั่วไปหรือเฉพาะทาง ในการวิเคราะห์ประเด็นหรือปัญหาที่ซับซ้อนได้อย่างสร้างสรรค์ รวมถึงพัฒนาข้อสรุปและข้อเสนอแนะที่เกี่ยวข้องในสาขาวิชาเทคโนโลยีด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม
- (4) สามารถออกแบบและดำเนินการ โครงการวิจัยที่สำคัญในเรื่องที่ซับซ้อนที่เกี่ยวกับการพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ หรือปรับปรุงแนวปฏิบัติทางด้านเทคโนโลยีพลังงานและสิ่งแวดล้อม ได้อย่างมีนัยสำคัญ

ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

- (1) สามารถสื่อสารกับกลุ่มคนหลากหลายและสามารถสนทนาทั้งภาษาไทยและภาษาต่างประเทศอย่างมีประสิทธิภาพ
- (2) สามารถสร้างปฏิสัมพันธ์ในกิจกรรมกลุ่มอย่างสร้างสรรค์
- (3) มีความสามารถสูงในการแสดงความคิดเห็นทางวิชาการ และสามารถวางแผนวิเคราะห์และแก้ปัญหาที่ซับซ้อนสูงมากด้วยตนเอง
- (4) วางแผนในการปรับปรุงตนเองและองค์กร ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- (5) แสดงออกถึงความโดดเด่นในการเป็นผู้นำในทางวิชาการและสังคมที่ซับซ้อน
- (6) มีความรับผิดชอบการพัฒนาการเรียนรู้ทั้งของตนเองและทางวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง

ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- (1) มีทักษะในการใช้เครื่องมือหรือเทคโนโลยีสารสนเทศในการเก็บรวบรวม วิเคราะห์ และการนำเสนอรายงาน
- (2) สามารถคัดกรองข้อมูลทางคณิตศาสตร์และสถิติเพื่อนำมาใช้ในการศึกษาค้นคว้า ในประเด็นปัญหาที่สำคัญและซับซ้อน สรุปปัญหาและเสนอแนะแก้ไขปัญหในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะลึกในสาขาวิชาเทคโนโลยีด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม
- (3) สามารถสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพด้วยเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับกลุ่มบุคคลต่างๆ ทั้งในวงการวิชาการและชุมชนทั่วไป โดยการนำเสนอรายงานทั้งในรูปแบบที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการผ่านสิ่งตีพิมพ์ทางวิชาการ รวมทั้งวิทยานิพนธ์หรือโครงการค้นคว้าที่สำคัญ
- (4) มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และสถิติในอันที่จะวิเคราะห์สถานการณ์ ตลอดจนนำเสนอข้อมูลโดยใช้คณิตศาสตร์หรือสถิติได้อย่างเหมาะสม

แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบต่อผลการเรียนรู้จากหลักสูตรรายวิชา (Curriculum Mapping)

● ความรับผิดชอบหลัก ○ ความรับผิดชอบรอง

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม							2. ความรู้								3. ทักษะทางปัญญา				4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และความรับผิดชอบ						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 711 สัมมนาสำหรับปริญญา คุษฎีบัณฑิต (เทคโนโลยี สิ่งแวดล้อม) (Seminar for Ph.D (Environmental Technology))	●	●	○	●	○	○	●	●	●	●	●	○	●	●	○	●	●	●	○	●	○		○		●	●	●	●	●	○			
JEE 712 วิทยานิพนธ์สำหรับ ปริญญาคุษฎีบัณฑิต (เทคโนโลยี สิ่งแวดล้อม) (Dissertation for Ph.D (Environmental Technology))	●	●	○	○	●	○	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●	○	●		○			●	●	●	●	●	●				
JEE 603 การศึกษาพิเศษ 1 (Special Study I)					●		●				●			●	●	●			○	○	○			●	○	●	●		○				
JEE 604 การศึกษาพิเศษ 2 (Special Study II)					●		●	●	●	●	●			●	●	●			○	○	○			●	○	●	●		○				
JEE 605 การศึกษาพิเศษ 3 (Special Study III)					●		●		○	●			●	●	●	●			○	○	○			●	○	●	●		○				
JEE 606 เทคนิคเชิง คณิตศาสตร์ (Mathematical	●	●	●	○	○	○	○	○	●	●	○	○	○	●	●	●			○					○	○	○	○	○	○	●	●	●	●

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
Techniques)																													
JEE 607 เทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด (Optimization Techniques)	●	●	●	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	●	●	●	●	○		●	●	○	○	○	○	●	●	●	●
JEE 608 การวิเคราะห์พลศาสตร์ของไหล (Computational Fluid Dynamics)						○		●	○	●	○		○	○	○									○	●	●		○	
JEE 613 กระบวนการทำวิจัย (Research Methodology)	●	●		○		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●				○	●	●	●	●	○	
JEE 621 เศรษฐศาสตร์พลังงาน (Energy Economics)	●	●	○	○	○	○	●	○	●	●	○	○	○	○	●	○	○	●	○	○	●	●	○	○		○	●	○	
JEE 622 นโยบายด้านสิ่งแวดล้อมและพลังงาน (Environmental and Energy Policy)	○	○	○	●	○	●	○	●	●	○	○	○	●	○	○	●	○	○	○		●	○	○	○		○			
JEE 623 นโยบายและเศรษฐศาสตร์ด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม (Energy and Environmental Economics and Policy)	○	○	○	●	○	●	○	●	●	○	○	○	●	○	○	●	○	○	○		●	○	○	○		○			

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม							2. ความรู้								3. ทักษะทางปัญญา				4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และความรับผิดชอบ						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)							0	•	•	0	0	•	0	0	0	•	0	0	•	0		0			0	0	0	0	0	0
JEE 641 เทคโนโลยีเครื่องกำเนิดไอน้ำและเตาเผา (Steam Boiler and Furnace Technology)						0		•	•	•		0	•							0					0					0
JEE 651 ชีวมวลเพื่อการผลิตความร้อนและไฟฟ้า (Biomass for Heat and Power)						0		•	0		•	•	•						0	0		0			0		0			0
JEE 652 เทคโนโลยีจากก๊าซธรรมชาติ และการใช้ประโยชน์ (Natural Gas Utilization Technologies)						•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	0	•	•	0		0			0			0		0
JEE 653 พลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Energy)							0	•	•	0	0	•	0	0	0	•	0	0	•	0		0			0	0	0	0	0	0
JEE 661 วิทยาศาสตร์ของชั้นบรรยากาศ (Atmospheric Boundary Layer Science)		0		0				•		0				0	0	•				•			0					0		0
JEE 662 พลศาสตร์ของ		0		0				•		0				0		•				•								0		

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม							2. ความรู้								3. ทักษะทางปัญญา				4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และความรับผิดชอบ						5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และเทคโนโลยีสารสนเทศ			
	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
Ecosystem)																													
LNG 601 วิชาภาษาอังกฤษ พื้นฐานสำหรับหลักสูตร นานาชาติ (Foundation English for International Programs)	○	○	○			○								●	○	●	○		●	○	●				○	●	●		

1. คุณธรรม จริยธรรม

- (1) สามารถจัดการเกี่ยวกับปัญหาทางคุณธรรม จริยธรรมที่ซับซ้อนในบริบททางวิชาการโดยใช้ดุลยพินิจอย่างผู้รู้ ด้วยความยุติธรรม ด้วยหลักฐาน ด้วยหลักการที่มีเหตุผลและค่านิยมอันดีงาม
- (2) มีวินัย ตรงต่อเวลา และความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
- (3) แสดงออกซึ่งภาวะผู้นำในการส่งเสริมให้มีการประพฤติปฏิบัติตามหลักคุณธรรม จริยธรรมในที่ทำงานและในชุมชนที่กว้างขวางขึ้น
- (4) แสดงออกหรือสื่อสารข้อสรุปของปัญหาโดยคำนึงถึงความรู้สึกของผู้อื่นที่ได้รับผลกระทบ
- (5) เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่าง ๆ ขององค์กรและสังคม
- (6) สามารถวิเคราะห์ผลกระทบจากวิกฤตพลังงานที่มีต่อสิ่งแวดล้อมเศรษฐกิจและสังคม
- (7) ริเริ่มชี้ให้เห็นข้อบกพร่องของจรรยาบรรณที่ใช้อยู่ในปัจจุบันเพื่อทบทวนและแก้ไข สนับสนุนอย่างจริงจังให้ผู้อื่นใช้ดุลยพินิจทางด้านคุณธรรม จริยธรรมในการจัดการกับความขัดแย้งและปัญหาที่มีผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

2. ความรู้

- (1) มีความเข้าใจทฤษฎี และการวิจัยอย่างลึกซึ้งในกลุ่มวิชาเทคโนโลยีพลังงาน และสิ่งแวดล้อมในระดับแนวหน้า
- (2) ตระหนักในระเบียบข้อบังคับที่ใช้อยู่ในสภาพแวดล้อมของระดับชาติและนานาชาติที่อาจมีผลกระทบต่อสาขาวิชา รวมทั้งเหตุผลและการเปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดในอนาคต
- (3) สามารถ ตั้งสมมุติฐานประเด็นวิจัย วางแผน ออกแบบ และดำเนินงานวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อตอบปัญหาตามสมมุติฐานด้วยหลักการของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- (4) มีความรู้ที่เป็นปัจจุบันในสาขาวิชาด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมรวมถึงประเด็นปัญหาสำคัญที่จะเกิดขึ้น
- (5) สามารถพัฒนานวัตกรรมหรือสร้างองค์ความรู้ใหม่ มีความเข้าใจอย่างถ่องแท้และลึกซึ้งในองค์ความรู้ที่เป็นแก่นในเนื้อหาสาขาวิชาด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งข้อมูลเฉพาะทางทฤษฎี หลักการและแนวคิดที่เป็นรากฐาน
- (6) รู้เทคนิคการวิจัยและพัฒนาข้อสรุปซึ่งเป็นที่ยอมรับในสาขาวิชา เทคโนโลยีพลังงานและสิ่งแวดล้อม ได้อย่างชาญฉลาดรวมทั้งมีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งและกว้างขวางเกี่ยวกับแนวปฏิบัติที่เปลี่ยนแปลงทั้งในระดับชาติและนานาชาติ
- (7) มีประสบการณ์ในการทำวิจัย ตลอดจนวิเคราะห์และสังเคราะห์ผลงานวิจัยเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง
- (8) เรียนรู้การพัฒนาสาขาวิชาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องซึ่งอาจมีผลกระทบต่อสาขาวิชาเทคโนโลยีด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม

3. ทักษะทางปัญญา

- (1) สามารถใช้ความเข้าใจอันถ่องแท้ในทฤษฎีและเทคนิคการแสวงหาความรู้ในการวิเคราะห์ประเด็นและปัญหาสำคัญได้อย่างสร้างสรรค์ และพัฒนาแนวทางการแก้ไขปัญหาด้วยวิธีการใหม่ๆ
- (2) สามารถสังเคราะห์ผลงานการวิจัยและทฤษฎีเพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจใหม่ที่สร้างสรรค์ โดยบูรณาการแนวคิดต่างๆ ทั้งจากภายในและภายนอกสาขาวิชาเทคโนโลยีด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม ในขั้นสูง
- (3) สามารถใช้เทคนิคทั่วไปหรือเฉพาะทาง ในการวิเคราะห์ประเด็นหรือปัญหาที่ซับซ้อนได้อย่างสร้างสรรค์ รวมถึงพัฒนาข้อสรุปและข้อเสนอแนะที่เกี่ยวข้องในสาขาวิชาเทคโนโลยีด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม
- (4) สามารถออกแบบและดำเนินการ โครงการวิจัยที่สำคัญในเรื่องที่ซับซ้อนที่เกี่ยวกับการพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ หรือปรับปรุงแนวปฏิบัติทางด้านเทคโนโลยีพลังงานและสิ่งแวดล้อม ได้อย่างมีนัยสำคัญ

4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

- (1) สามารถสื่อสารกับกลุ่มคนหลากหลายและสามารถสนทนาทั้งภาษาไทยและภาษาต่างประเทศอย่างมีประสิทธิภาพ
- (2) สามารถสร้างปฏิสัมพันธ์ในกิจกรรมกลุ่มอย่างสร้างสรรค์
- (3) มีความสามารถสูงในการแสดงความคิดเห็นทางวิชาการ และสามารถวางแผนวิเคราะห์และแก้ปัญหาที่ซับซ้อนสูงมากด้วยตนเอง
- (4) วางแผนในการปรับปรุงตนเองและองค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- (5) แสดงออกถึงความโดดเด่นในการเป็นผู้นำในทางวิชาการและสังคมที่ซับซ้อน
- (6) มีความรับผิดชอบการพัฒนาการเรียนรู้ทั้งของตนเองและทางวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง

5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- (1) มีทักษะในการใช้เครื่องมือหรือเทคโนโลยีสารสนเทศในการเก็บรวบรวม วิเคราะห์ และการนำเสนอรายงาน
- (2) สามารถคัดกรองข้อมูลทางคณิตศาสตร์และสถิติเพื่อนำมาใช้ในการศึกษาค้นคว้าประเด็นปัญหาที่สำคัญและซับซ้อน สรุปปัญหาและเสนอแนะแก้ไขปัญหในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะลึกในสาขาวิชาเทคโนโลยีด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม
- (3) สามารถสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพด้วยเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับกลุ่มบุคคลต่างๆ ทั้งในวงการวิชาการและชุมชนทั่วไป โดยการนำเสนอรายงานทั้งในรูปแบบที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการผ่านสิ่งตีพิมพ์ทางวิชาการ รวมทั้งวิทยานิพนธ์หรือโครงการค้นคว้าที่สำคัญ
- (4) มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และสถิติในอันที่จะวิเคราะห์สถานการณ์ ตลอดจนนำเสนอข้อมูลโดยใช้คณิตศาสตร์หรือสถิติได้อย่างเหมาะสม

หมวดที่ 5. หลักเกณฑ์ในการประเมินผลนักศึกษา

1. ภาวะเทียบหรือหลักเกณฑ์ในการให้ระดับคะแนน (เกรด)

เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (ภาคผนวก จ.) และระเบียบมหาวิทยาลัยเป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของบัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม (ภาคผนวก ฉ.)

2. กระบวนการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา

2.1. การทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ของนักศึกษายังไม่สำเร็จการศึกษา

กำหนดระบบการทวนสอบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของนักศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของระบบการประกันคุณภาพภายในของสถาบันอุดมศึกษาที่จะต้องทำความเข้าใจตรงกันทั้งสถาบัน และนำไปดำเนินการจนบรรลุผลสัมฤทธิ์ ซึ่งผู้ประเมินภายนอกจะต้องสามารถตรวจสอบได้

การทวนสอบในระดับรายวิชา มีใบประเมินสำหรับอาจารย์ และนักศึกษา ทำแบบประเมินการเรียนการสอนในทุกรายวิชา เป็นรายการศึกษามีคณะกรรมการตรวจสอบและรับรองผลการสอบรายวิชาเรียนและรายวิชาวิทยานิพนธ์

การทวนสอบในระดับหลักสูตรทำได้โดยมีระบบประกันคุณภาพภายในสถาบันอุดมศึกษาดำเนินการทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้และรายงานผล

2.2. การทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้หลังจากนักศึกษาสำเร็จการศึกษา

การกำหนดกลวิธีการทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ของนักศึกษา เน้นการทำวิจัยสัมฤทธิ์ผลของการประกอบอาชีพของบัณฑิต ที่ทำอย่างต่อเนื่องและนำผลวิจัยที่ได้ย้อนกลับมาปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอน และหลักสูตรแบบครบวงจร รวมทั้งการประเมินคุณภาพของหลักสูตรและหน่วยงานโดยองค์กรระดับสากล โดยการวิจัยอาจจะทำดำเนินการดังตัวอย่างต่อไปนี้

- (1) ภาวะการดำเนินงานของบัณฑิต ประเมินจากบัณฑิตแต่ละรุ่นที่จบการศึกษา ในด้านของระยะเวลาในการหางานทำ ความเห็นต่อความรู้ความสามารถ ความมั่นใจของบัณฑิตในการประกอบการงานอาชีพ
- (2) การตรวจสอบจากผู้ประกอบการ โดยการขอเข้าสัมภาษณ์ หรือ การแบบส่งแบบสอบถาม เพื่อประเมินความพึงพอใจในบัณฑิตที่จบการศึกษาและเข้าทำงานในสถานประกอบการนั้น ๆ ในคาบระยะเวลาต่างๆ เช่น ปีที่ 1 ปีที่ 5 เป็นต้น
- (3) การประเมินตำแหน่ง และ/หรือความก้าวหน้าในสายงานของบัณฑิต
- (4) การประเมินจากบัณฑิตที่ไปประกอบอาชีพ ในแง่ของความพร้อมและความรู้จากสาขาวิชาที่เรียน รวมทั้งสาขาอื่น ๆ ที่กำหนดในหลักสูตรที่เกี่ยวข้องกับการประกอบอาชีพของบัณฑิต รวมทั้งเปิดโอกาสให้เสนอข้อคิดเห็นในการปรับหลักสูตรให้ดียิ่งขึ้น
- (5) ความเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่มาประเมินหลักสูตร หรือ เป็นอาจารย์พิเศษ ต่อความพร้อมของนักศึกษาในการเรียนและสมบัติอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้และการพัฒนาองค์ความรู้ของนักศึกษา
- (6) ผลงานของนักศึกษาที่วัดเป็นรูปธรรมได้ซึ่ง อาทิ จำนวนผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับชาติ และระดับนานาชาติ จำนวนสิทธิบัตร จำนวนรางวัลทางสังคม และวิชาชีพ จำนวนกิจกรรมการกุศลเพื่อสังคมและประเทศชาติ จำนวนผลงานที่นำเสนอในที่ประชุมวิชาการระดับนานาชาติ

3. เกณฑ์การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร

3.1. นักศึกษาที่มีสิทธิ์แสดงความจำนขอสำเร็จการศึกษา ต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนดังนี้

- 3.2.1. เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (ภาคผนวก จ.)
- 3.2.2. ผ่านเกณฑ์ความรู้ทางด้านภาษาอังกฤษ ตามเกณฑ์ที่บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมกำหนด
- 3.2.3. ได้รับการตีพิมพ์บทความวิจัยในวารสารวิชาการระดับระดับนานาชาติ 2 ฉบับ และได้รับการตีพิมพ์บทความงานวิจัยในการนำเสนอผลงานในที่ประชุมวิชาการระดับนานาชาติ 1 ฉบับ
- 3.2.4. ผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการบริหาร คณะกรรมการที่ปรึกษาทางวิชาการ และคณะกรรมการอำนวยการบัณฑิตวิทยาลัยร่วมฯ
- 3.2.5. ให้นักศึกษาที่มีคุณสมบัติครบถ้วนตามที่ระบุไว้ในข้อ 3.2.1 ข้อ 3.2.2 ข้อ 3.2.3 และ 3.2.4 ยื่นคำร้องแสดง ความจำนขอสำเร็จการศึกษาต่อส่วนทะเบียนและประเมินผล ภายในระยะเวลาที่มหาวิทยาลัยกำหนด มิฉะนั้นอาจไม่ได้รับการพิจารณาเสนอชื่อต่อสภามหาวิทยาลัยเพื่ออนุมัติให้ปริญญา ในภาคการศึกษานั้น

หมวดที่ 6. การพัฒนาคณาจารย์

1. การเตรียมการสำหรับอาจารย์ใหม่

- (1) แนะนำอาจารย์ใหม่ ให้มีความรู้และเข้าใจนโยบายของสถาบัน ตลอดจนหลักสูตรที่สอน โดยประธานสายวิชาแบบตัวต่อตัว (face to face)
- (2) กำหนดให้มีคู่มือมาตรฐานสำหรับอาจารย์ผู้สอน เพื่อใช้เป็นแนวทางและกรอบสำหรับกิจกรรมการเรียน การสอน และการประเมินนักศึกษา

2. การพัฒนาความรู้และทักษะให้แก่คณาจารย์

2.1. การพัฒนาทักษะการจัดการเรียนการสอน การวัดและการประเมินผล

- (1) ส่งเสริมอาจารย์ให้มีการเพิ่มพูนความรู้ และประสบการณ์ในงานการสอนและการวิจัยอย่างต่อเนื่องโดยผ่านการทำวิจัย โดยการสนับสนุนด้านการฝึกอบรม ทุนทางวิชาการและวิชาชีพในองค์กรต่าง ๆ การประชุมทางวิชาการทั้งในประเทศและ/หรือต่างประเทศ หรือการลาเพื่อกิจกรรมดังกล่าวข้างต้น เพื่อเพิ่มพูนความรู้และประสบการณ์
- (2) จัดให้มีการประเมินผลการสอนของอาจารย์ โดยสำรวจความคิดของนักศึกษาเมื่อสิ้นสุดการในสอนในแต่ละภาคการศึกษา

2.2. การพัฒนาวิชาการและวิชาชีพด้านอื่นๆ

- (1) การมีส่วนร่วมในกิจกรรมบริการวิชาการแก่ชุมชนที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความรู้และคุณธรรม
- (2) มีการกระตุ้นอาจารย์ทำผลงานทางวิชาการสายตรงในสาขาวิชาด้านพลังงาน
- (3) ส่งเสริมการทำวิจัยสร้างองค์ความรู้ใหม่เป็นหลักและเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนและมีความเชี่ยวชาญในสาขาวิชาชีพ
- (4) จัดสรรงบประมาณสำหรับการทำวิจัย
- (5) มีกลุ่มวิจัยและจัดให้อาจารย์เข้าร่วมกลุ่มวิจัยต่างๆ ของคณะ
- (6) จัดให้อาจารย์เข้าร่วมกิจกรรมบริการวิชาการต่างๆ ของคณะ

หมวดที่ 7 การประกันคุณภาพหลักสูตร

1. การบริหารหลักสูตร

เป้าหมาย	การดำเนินการ	การประเมินผล
<ol style="list-style-type: none"> 1. ตรวจสอบ และปรับปรุงหลักสูตร ปรัชญาคุณถึบัณฑิตให้มีมาตรฐานไม่ต่ำกว่าที่ สกอ. กำหนด และสอดคล้องกับปัญหาและบริบทของประเทศไทยและของภูมิภาค 2. กระตุ้นให้นักศึกษาเกิดความใฝ่รู้ มีแนวทางการเรียนที่สร้างทั้งความรู้ความสามารถในการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีพลังงานหรือผลกระทบ 3. มีการประเมินมาตรฐานของหลักสูตรอย่างสม่ำเสมอ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ปรับปรุงหลักสูตรให้ทันสมัยโดยมีการพิจารณาปรับปรุงหลักสูตรทุกๆ 5 ปี 2. จัดแนวทางการเรียนให้มีทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติที่เน้นการพัฒนาความรู้ความสามารถของนักศึกษา เพื่อให้เกิดความเชี่ยวชาญทางด้านกรวิจัย โดยเฉพาะ 3. จัดให้นักศึกษาได้มีโอกาเข้าร่วมประชุมหรือนำเสนอผลงานวิชาการต่อที่ประชุมวิชาการนานาชาติในทุกๆสองปี 4. กำหนดให้อาจารย์ที่สอนมีคุณวุฒิไม่ต่ำกว่าปริญญาเอก โดยต้องมีผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการนานาชาติมาก่อน และ/หรือเป็นผู้มีตำแหน่งทางวิชาการ หรือ ความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านที่มีผลงานเชิงประจักษ์มาก่อน 5. สนับสนุนเงินทุนวิจัยแก่นักศึกษา อาจารย์ อุปกรณ์เครื่องมือวิจัย และสร้างโอกาสให้มี 	<ol style="list-style-type: none"> 1. หลักสูตรสอดคล้องกับกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ 2. วิทยานิพนธ์ของนักศึกษาจะต้องผ่านการประเมินของกรรมการภายนอก ระดับศาสตราจารย์หรือเทียบเท่า นั้น จึงจะสำเร็จการศึกษา และต้องมีผลงานวิชาการที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ อย่างน้อย 2 ฉบับ (หรือเทียบเท่า) 3. จำนวนและรายชื่อคณาจารย์ประจำประวัติอาจารย์ด้านคุณวุฒิ ประสบการณ์ และการพัฒนาอบรมของอาจารย์ 4. ผลการประเมินการเรียนการสอนอาจารย์ผู้สอนโดยนักศึกษา 5. ประเมินผลการทำงานของอาจารย์ เป็นการภายในเบื้องต้นโดยประธานสายวิชาทุกสองปี

	ความร่วมมือทางวิชาการกับต่างประเทศ	6. ประเมินผลการทำงานของอาจารย์โดยคณะกรรมการวิชาการภายนอก ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิระดับศาสตราจารย์จากภายนอกในทุกสองปี 7. ประเมินผลโดยคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ทุกๆ 5 ปี 8. ประเมินผลสำเร็จจากการรับเข้าทำงานของบัณฑิตผู้สำเร็จการศึกษา
--	------------------------------------	---

2. การบริหารทรัพยากรการเรียนการสอน

2.1. การบริหารงบประมาณ

บัณฑิตวิทยาลัยฯ จัดสรรงบประมาณประจำปี ทั้งงบประมาณแผ่นดินและเงินรายได้เพื่อจัดซื้อตำรา สื่อการเรียนการสอน โสตทัศนูปกรณ์ และวัสดุครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์อย่างเพียงพอ เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนในชั้นเรียน และสร้างสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักศึกษา

2.2. ทรัพยากรการเรียนการสอนที่มีอยู่เดิม

บัณฑิตวิทยาลัยฯ และมหาวิทยาลัยฯ มีห้องปฏิบัติการ เครื่องมือและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ที่ทันสมัย สำหรับการทดลอง ค้นคว้า วิจัย นอกจากนี้แล้ว ณ สถานดำเนินการ บัณฑิตวิทยาลัยฯ ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ยังมีห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์พร้อมโครงข่ายอินเทอร์เน็ตห้องสมุด

บัณฑิตวิทยาลัยฯ มีห้องสมุด เฉพาะด้านที่ทันสมัย ซึ่งรวบรวมตำรา หนังสือ กว่า 2,000 รายการ และวารสารทางวิชาการรายการวิจัยมากกว่า 100 รายการ นักศึกษาสามารถใช้บริการสำนักห้องสมุดของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี มีหนังสือทางเทคโนโลยีต่าง ๆ กว่า 80,000 เล่ม และวารสารทางวิชาการกว่า 300 รายการ ในขณะที่เดียวกัน นักศึกษาที่ทำวิจัยที่มหาวิทยาลัยฯ ทั้ง 5 แห่ง ก็สามารถสืบค้นหนังสือและวารสารที่ห้องสมุด บัณฑิตวิทยาลัยฯ ผ่านอินเทอร์เน็ต และขอใช้บริการยืมหนังสือได้ รวมทั้งสามารถใช้บริการต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัยฯ ร่วมโครงการได้ด้วย

ลำดับ	ชื่ออุปกรณ์	บริหารจัดการงานสำนักงาน	บริหารจัดการด้านการเรียนการสอน	หน่วยนับ
1	เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล	72	35	เครื่อง
2	เครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา (Notebook)	1	5	เครื่อง
3	เครื่องพิมพ์แบบเลเซอร์	24	11	เครื่อง
4	เครื่องมัลติมีเดียโปรเจกเตอร์	-	4	เครื่อง
5	เครื่องจับภาพสามมิติ (Visualizer)	-	2	เครื่อง
6	เครื่องสแกนเนอร์	4	5	เครื่อง
7	กระดานอิเล็กทรอนิกส์	-	1	เครื่อง
8	กล้องดิจิทัล	1	-	เครื่อง
9	กล้องวีดีทัศน์	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)	เทคโนโลยีพลังงานและ สิ่งแวดล้อม และอื่นๆ	> 359	> 3,186	> 3,545
2	วารสาร (รายชื่อ)	เทคโนโลยีพลังงานและ สิ่งแวดล้อม และอื่นๆ	4	23	27
3	วิทยานิพนธ์ / โครงการ (เล่ม)	วิทยานิพนธ์ และ/หรือ โครงการระดับบัณฑิตศึกษา	2	286	288
4	ซีดีรอม (แผ่น)	ซีดีรอมการศึกษา	75	192	267
5	ดีวีดีรอม (แผ่น)	ดีวีดีรอมการศึกษา	0	1	1

2.3. การจัดหาทรัพยากรการเรียนการสอนเพิ่มเติม

(1) ประสานงานกับสำนักหอสมุดกลาง ในการจัดซื้อหนังสือ และตำราที่เกี่ยวข้อง เพื่อบริการให้อาจารย์และนักศึกษาได้ค้นคว้าและใช้ประกอบการเรียนการสอน ในการประสานการจัดซื้อหนังสือที่อาจารย์ผู้สอนแต่ละรายวิชาจะมีส่วนร่วมในการเสนอแนะรายชื่อหนังสือ ตลอดจนสื่ออื่นๆ ที่จำเป็น นอกจากนี้อาจารย์พิเศษที่เชิญมาสอนบางรายวิชา และบางหัวข้อ ก็มีส่วนร่วมในการเสนอแนะรายชื่อหนังสือ 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

2.4 การประเมินความเพียงพอของทรัพยากร

การประเมินความเพียงพอของทรัพยากร โดยบัณฑิตวิทยาลัยร่วมฯ มีคณะกรรมการห้องสมุด และเจ้าหน้าที่ซึ่งจะประสานงานการจัดซื้อหนังสือเพื่อเข้าห้องสมุดของบัณฑิตวิทยาลัยร่วมฯ และทำหน้าที่ประเมินความเพียงพอของหนังสือ ตำรา นอกจากนี้มีเจ้าหน้าที่ด้านโสตทัศนอุปกรณ์ ซึ่งจะอำนวยความสะดวกในการใช้สื่อของอาจารย์ และนักศึกษาแล้วยังต้องประเมินความพอเพียงและความต้องการใช้สื่อของอาจารย์ รวมทั้งมีเจ้าหน้าที่ด้านห้องปฏิบัติการ ซึ่งจะให้คำปรึกษา และคอยดูแลเครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการทำวิจัยในห้องปฏิบัติการ และการออกพื้นที่ภาคสนาม

3. การบริหารคณาจารย์

3.1. การรับอาจารย์ใหม่

ผู้สมัครเข้าเป็นอาจารย์ประจำต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

- (1) จบการศึกษาระดับดุษฎีบัณฑิตในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับพลังงานและสิ่งแวดล้อม หรือ มีคุณวุฒิเป็นไปตามประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา และต้องเคยมีผลงานวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการในระดับนานาชาติ ที่มีการตรวจประเมินบทความ (peer review)
- (2) มีความเข้าใจถึงวัตถุประสงค์และเป้าหมายของหลักสูตร
- (3) มีความรู้และทักษะในการจัดการเรียนการสอนและการประเมินผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาและมีประสบการณ์ทำวิจัยหรือประสบการณ์ประกอบวิชาชีพในสาขาวิชาที่จะรับผิดชอบ
- (4) ผ่านการคัดเลือกและสัมภาษณ์โดยคณะกรรมการแต่งตั้งโดยบัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม และผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการบริหารและคณะกรรมการที่ปรึกษาทางวิชาการของบัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม โดยผลการคัดเลือกด้านความเข้าใจวัตถุประสงค์และเป้าหมายของหลักสูตร ตลอดจนวิสัยทัศน์ของบัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม อยู่ในระดับดีเป็นอย่างน้อย

3.2. การมีส่วนร่วมของคณาจารย์ในการวางแผน การติดตามและทบทวนหลักสูตร

คณาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร และผู้สอน จะต้องประชุมร่วมกันในการวางแผนจัดการเรียนการสอน โดยฝ่ายบริหารของบัณฑิตวิทยาลัยร่วมๆ จะทำการประเมินผลและให้ความเห็นชอบการประเมินผลทุกรายวิชาในทุกภาคการศึกษา และจัดให้มีหน่วยงานที่ทำหน้าที่จัดเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อเตรียมไว้สำหรับการปรับปรุงหลักสูตรในอนาคต เพื่อที่จะทำให้บรรลุเป้าหมายตามหลักสูตร และได้บัณฑิตเป็นไปตามคุณลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์

3.3. การแต่งตั้งคณาจารย์พิเศษ

- สักส่วนอาจารย์ต่อนักศึกษาเต็มเวลาเทียบเท่า ให้เป็นไปตามเกณฑ์การประกันคุณภาพการศึกษาภายใน สถานศึกษาระดับอุดมศึกษา สกอ.
- สำหรับอาจารย์พิเศษหรือวิทยากรผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งถือว่ามีความสำคัญมาก เพราะจะเป็นผู้ถ่ายทอดประสบการณ์ตรงจากการปฏิบัติมาให้แก่นักศึกษา ดังนั้นบัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมจึงมีการเชิญอาจารย์ หรือวิทยากรพิเศษมาบรรยายอย่างน้อย 3 ชั่วโมงต่อวิชา โดยกำหนดว่าอาจารย์หรือวิทยากรพิเศษนั้น ไม่ว่าจะสอนทั้งรายวิชาหรือบางชั่วโมง จะต้องเป็นผู้มีประสบการณ์ตรงอย่างน้อยไม่ต่ำกว่า 10 ปี หรือมีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาโทเป็นอย่างต่ำ

4. การบริหารบุคลากรสนับสนุนการเรียนการสอน

4.1. การกำหนดคุณสมบัติเฉพาะสำหรับตำแหน่ง

มีการกำหนดคุณสมบัติของบุคลากรให้ตรงตามภาระหน้าที่ความรับผิดชอบ และต้องผ่านการคัดเลือกให้แน่ใจว่ามีคุณสมบัติดังกล่าว และมีทัศนคติที่ดีต่อการทำงานกับอาจารย์และนักศึกษา

4.2. การเพิ่มทักษะความรู้เพื่อการปฏิบัติงาน

บุคลากรต้องเข้าใจโครงสร้างของหลักสูตร และจะต้องสามารถบริการอาจารย์ให้ใช้สื่อการสอนได้อย่างสะดวก ซึ่งจำเป็นต้องให้มีการฝึกอบรมเฉพาะทาง เช่น การเตรียมห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ในวิชาที่มีการฝึกปฏิบัติ หรือการเตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือห้องปฏิบัติการ สำหรับการทำวิจัย มีการสนับสนุนให้เข้าร่วมฝึกอบรมระยะสั้น เพิ่มความรู้ในส่วนที่ต้องการ

5. การสนับสนุนและการให้คำแนะนำ นักศึกษา

5.1. การให้คำปรึกษาด้านวิชาการ และอื่นๆ แก่ นักศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัยร่วมๆ มีการแต่งตั้งอาจารย์ที่ปรึกษาทางวิชาการให้แก่นักศึกษาทุกคน โดยนักศึกษาที่มีปัญหาในการเรียนสามารถปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาทางวิชาการได้ มีการจัดตั้งกลุ่มวิจัยที่มีกิจกรรมทางวิชาการให้แก่นักศึกษาสามารถแลกเปลี่ยนความรู้ และความเห็นระหว่างนักศึกษาและอาจารย์ในกลุ่มได้ อาจารย์ของคณะทุกคนจะต้องทำหน้าที่อาจารย์ที่ปรึกษาทางวิชาการให้แก่นักศึกษา นอกจากนี้ยังมีสมาคมนักศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษากิจกรรม รวมทั้งเจ้าหน้าที่ที่สามารถให้คำปรึกษาแนะนำในการจัดทำกิจกรรมแก่นักศึกษา

5.2. การอุทธรณ์ของ/นักศึกษา

เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (ภาคผนวก จ.)

6. ความต้องการของตลาดแรงงาน สังคม และ/หรือความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิต

- ความต้องการบุคลากรที่มีความรู้ ความชำนาญเพิ่มเติมที่สามารถนำมาประยุกต์กับงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- มีการจัดการสำรวจความพอใจของผู้ใช้บัณฑิต เมื่อครบรอบหลักสูตร เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการของสถานประกอบการให้มากที่สุด
- ผลิตบุคลากรที่มีความรู้ ความชำนาญตามที่ตลาดแรงงานต้องการ

7. ตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงาน (Key Performance Indicators)

ดัชนีบ่งชี้ผลการดำเนินงาน	2555	2556	2557	2558	2559
(1) อาจารย์ประจำหลักสูตรอย่างน้อยร้อยละ 80 มีส่วนร่วมในการประชุมเพื่อวางแผน ติดตาม และทบทวนการดำเนินงานหลักสูตร	X	X	X	X	X
(2) มีรายละเอียดของหลักสูตร ตามแบบ มคอ.2 ที่สอดคล้องกับกรอบมาตรฐานคุณวุฒิแห่งชาติ หรือมาตรฐานคุณวุฒิสถาษา/สาขาวิชา (ถ้ามี)	X	X	X	X	X
(3) มีรายละเอียดของรายวิชา และรายละเอียดของประสบการณ์ภาคสนาม (ถ้ามี) ตามแบบ มคอ.3 และ มคอ.4 อย่างน้อยก่อนการเปิดสอนในแต่ละภาคการศึกษาให้ครบทุกรายวิชา	X	X	X	X	X
(4) จัดทำรายงานผลการดำเนินการของรายวิชา และรายงานผลการดำเนินการของประสบการณ์ภาคสนาม (ถ้ามี) ตามแบบ มคอ.5 และมคอ.6 ภายใน 30 วัน หลังสิ้นสุดภาคการศึกษาที่เปิดสอนให้ครบทุกรายวิชา	X	X	X	X	X
(5) จัดทำรายงานผลการดำเนินการของหลักสูตร ตามแบบ มคอ.7 ภายใน 60 วัน หลังสิ้นสุดปีการศึกษา	X	X	X	X	X
(6) มีการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ ที่กำหนดใน มคอ.3 และ มคอ.4 (ถ้ามี) อย่างน้อยร้อยละ 25 ของรายวิชาที่เปิดสอนในแต่ละปีการศึกษา	X	X	X	X	X
(7) มีการพัฒนา/ปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน กลยุทธ์การสอน หรือการประเมินผลการเรียนรู้ จากผลการประเมินการดำเนินงานที่รายงานใน มคอ.7 ปีที่แล้ว		X	X	X	X
(8) อาจารย์ใหม่ (ถ้ามี) ทุกคนได้รับการปฐมนิเทศ หรือคำแนะนำด้านการจัดการเรียนการสอน	X	X	X	X	X
(9) อาจารย์ประจำทุกคนได้รับการพัฒนาทางวิชาการ และ/หรือวิชาชีพ อย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง	X	X	X	X	X
(10) จำนวนบุคลากรสนับสนุนการเรียนการสอน (ถ้ามี) ได้รับการพัฒนาวิชาการ และ/หรือวิชาชีพ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ต่อปี	X	X	X	X	X
(11) ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาปีสุดท้าย/มหาบัณฑิตใหม่ที่มีต่อคุณภาพหลักสูตร เฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3.5 จากคะแนนเต็ม 5.0			X	X	X
(12) ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้มหาบัณฑิตที่มีต่อมหาบัณฑิตใหม่ เฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3.5 จากคะแนนเต็ม 5.0				X	X

หมวดที่ 8. การประเมินและปรับปรุงการดำเนินงานของหลักสูตร

1. การประเมินประสิทธิผลของการสอน

1.1. การประเมินกลยุทธ์การสอน

- การประชุมร่วมของอาจารย์ในสาขาวิชาเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและขอคำแนะนำหรือข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่มีความรู้ในการใช้กลยุทธ์การสอน
- การสอบถามจากนักศึกษา ถึงประสิทธิผลของการเรียนรู้จากวิธีการที่ใช้ โดยใช้แบบสอบถามหรือการสนทนากับกลุ่มนักศึกษา ระหว่างภาคการศึกษา โดยอาจารย์ผู้สอน
- ประเมินจากการเรียนรู้ของนักศึกษา จากพฤติกรรมการแสดงออก การทำกิจกรรม และผลการศึกษา

1.2. การประเมินทักษะของอาจารย์ในการใช้แผนกลยุทธ์การสอน

- การประเมินการสอน โดยนักศึกษาทุกปลายภาคการศึกษา
- การสังเกตการณ์ของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร/ประธานหลักสูตร และ/หรือทีมผู้สอน

2. การประเมินหลักสูตรในภาพรวม

การประเมินหลักสูตรในภาพรวม โดยสำรวจข้อมูลจาก

- นักศึกษาปีสุดท้าย / ศิษย์เก่า โดยทำแบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาต่อหลักสูตรที่ได้เรียน รวมถึงข้อเสนอแนะด้านต่างๆ ที่สามารถนำมาใช้พัฒนาหลักสูตร/ปรับปรุงหลักสูตร
- ผู้ว่าจ้าง ทำการประเมินจากผู้ใช้บัณฑิต เมื่อนักศึกษาได้เข้าทำงานในสถานประกอบการ หรือหน่วยงานต่างๆ ภายในเวลา 1 ปี
- ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก รวมทั้งสำรวจสัมฤทธิ์ผลของบัณฑิต มีการส่งแบบสอบถามความคิดเห็น รวมทั้งเชิญผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องจากมหาวิทยาลัย และหน่วยงานอื่นมาให้ความเห็นเกี่ยวกับหลักสูตร และประเมินผลการดำเนินงานของหลักสูตร

3. การประเมินผลการดำเนินงานตามรายละเอียดหลักสูตร

ประเมินคุณภาพการศึกษาประจำปี ตามตัวบ่งชี้ในหมวดที่ 7 ข้อ 7 โดยคณะกรรมการประเมินคุณภาพภายในที่ได้รับการแต่งตั้ง

4. การทบทวนผลการประเมินและวางแผนปรับปรุงหลักสูตร และแผนกลยุทธ์การสอน

- รวบรวมข้อเสนอแนะ/ข้อมูล จากการประเมินจากนักศึกษา ผู้ใช้บัณฑิต ผู้ทรงคุณวุฒิ
- วิเคราะห์ทบทวนข้อมูลข้างต้น โดยผู้รับผิดชอบหลักสูตร/ประธานหลักสูตร
- เสนอการปรับปรุงหลักสูตรและแผนกลยุทธ์ (ถ้ามี)

- JEE 711** **สัมมนาสำหรับปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม)** **1 (0-3-3)**
Seminar for Ph.D (Environmental Technology)
วิชาบังคับก่อน: ไม่มี
 วัตถุประสงค์หลักของวิชานี้ คือเพื่อเพิ่มความสามารถของนักเรียนในการแยกประเด็นหลัก จากเอกสารและรายงานทางวิชาการ รวมทั้งเพิ่มทักษะการเขียนรายงาน และการนำเสนอปากเปล่า นอกจากนี้ วิชานี้ยังมุ่งส่งเสริมให้เกิดการโต้ตอบ และเปลี่ยนความคิด และข้อมูล ระหว่างนักศึกษา นักวิจัย 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 712** **วิทยานิพนธ์สำหรับปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม)**
Dissertation for Ph.D (Environmental Technology)
สำหรับผู้สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาโท **42 (0-0-126)**
สำหรับผู้สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรี **50 (0-0-150)**
 นักศึกษาเรียนรู้การออกแบบและพัฒนาโครงการวิจัย ภายใต้คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและคณะกรรมการวิทยานิพนธ์ โครงการวิจัยนี้ต้องมีการริเริ่มที่นำไปสู่การค้นพบใหม่ ในหลักการความรู้ ในด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม
 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 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 อาจเกี่ยวข้องกับ การประมวลสถานการณ์ปัจจุบัน 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 และทำการทดลองเพื่อช่วยเพิ่มความเข้าใจในงานวิทยานิพนธ์เพิ่มมากขึ้น ในช่วงทำของภาคการศึกษา นักศึกษาต้องจัดเตรียมรายงานในหัวข้อดังกล่าวเป็นภาษาอังกฤษ 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 ระเบียบผลต่างสืบเนื่องสำหรับปัญหาค่าเริ่มต้น 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 การค้นหาค่าที่เหมาะสมที่สุดตัวแปรเดียว การค้นหาค่าที่เหมาะสมที่สุดแบบโกลเดน การค้นหาค่าที่เหมาะสมที่สุดโดยการประมาณค่าช่วงพาราโบล่า การค้นหาค่าที่เหมาะสมที่สุดของหลายตัวแปร ระเบียบวิธีแบบขั้นลง ระเบียบวิธีเกรเดียนต์คู่สังยุค ระเบียบวิธีนิวตัน ระเบียบวิธีคูเหมือนแบบนิวตัน 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 608

การวิเคราะห์พลศาสตร์ของไหล

3 (3-0-9)

Computational Fluid Dynamics

วิชาบังคับก่อน: าระบวนวิธีเชิงตัวเลข (Numerical method) กลศาสตร์ของไหล (Fluid mechanics) วิชาที่มีวัตถุประสงค์ที่จะพัฒนาความรู้ในการแก้ปัญหาด้านพลศาสตร์ของไหลและการถ่ายเทความร้อนโดยอาศัยกระบวนการวิธีเชิงตัวเลข หัวข้อบรรยายหลักในวิชานี้ประกอบด้วย หลักการพื้นฐานของพลศาสตร์ของไหล าระบวนวิธีเชิงตัวเลข (Numerical method) วิธีไฟไนต์ดิฟเฟอเรนซ์ (Finite difference method) วิธีไฟไนต์วอลุ่ม (Finite volume method) และการแก้ปัญหาระบบสมการเชิงเส้น (Linear equation system () ชั้น สมการคลื่น นักศึกษาจะได้ใช้ความรู้ข้างต้นเพื่อวิเคราะห์ปัญหาด้านพลศาสตร์ของไหล Wave equation สมการความร้อน () Heat equation สมการลาปลาส (ลาต) Laplace's equation สมการของบัวร์เกอร์ (Burgers' equation) และรูปแบบสมการอย่างง่ายของนาเวียร์-สโต๊ค-Navier-Stokes equation ะพลศาสตร์ของไหลตอนท้ายของวิชานี้เป็นการแนะนำซอฟต์แวร์ประยุกต์สำหรับการวิเคราะห์ (The objective of this course is for students to develop a sound knowledge of how to solve fluid flow and heat transfer problems with the numerical methods. The course will present several important topics: the basic concept of fluid flow, introduction to numerical methods, finite difference methods, finite volume methods, and solution of linear equation system. The basic knowledge will be applied to typical Computational Fluid Dynamics problems, such as the wave equation, heat equation, Laplace's equation, Burgers' equation (inviscid/viscous), and simple form of the Navier-Stokes equation. Finally an introduction to the use of commercial software will be presented.

JEE 613

กระบวนการทำวิจัย

3 (3-0-9)

Research Methodology

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

รายวิชานี้ครอบคลุมถึง คำแนะนำในการเข้าถึงข้อมูลที่ทันสมัย การจัดการและวิเคราะห์โครงการวิจัย ทฤษฎีและแนวทางการปฏิบัติเกี่ยวกับเทคนิคการทดลองต่างๆ ที่จำเป็นในการทำวิจัยทั้งการวิเคราะห์ในเชิงกายภาพและเคมี และจะไม่กล่าวถึงเทคนิคพิเศษที่ใช้ในงานวิจัยในแต่ละแขนงซึ่งจะแตกต่างกันไปสำหรับแต่ละคน โดยนักศึกษาสามารถเรียนรู้ได้จากสาขาวิชาของตนและอาจารย์ที่ปรึกษา

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 621

เศรษฐศาสตร์พลังงาน

3 (3-0-9)

Energy Economics

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วิชานี้จะช่วยพัฒนาความเข้าใจและความสามารถในการวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์พลังงาน การวางแผนด้านพลังงาน ซึ่งรวมถึงต้นทุนและผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม การสอนในวิชานี้จะเริ่มจากพื้นฐานความเข้าใจในปัญหาทางเศรษฐศาสตร์ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับพลังงาน เช่น เศรษฐศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและพลังงาน การวิเคราะห์อุปสงค์และอุปทาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพลังงาน เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม รวมถึงประเด็นปัญหาของนโยบายพลังงาน การใช้เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ช่วยในการตัดสินใจ 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 622

นโยบายด้านสิ่งแวดล้อม และพลังงาน

3 (3-0-9)

Environmental and Energy Policy

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

การวิเคราะห์เหตุผลและการตัดสินใจด้านนโยบายด้านสิ่งแวดล้อม และพลังงานเป็นกิจกรรมสำคัญในการเสนอทิศทางที่เหมาะสมสำหรับการขยายเศรษฐกิจ วัตถุประสงค์ของวิชานี้ จึงเน้นให้นักศึกษาค้นคว้า เข้าใจและมีทักษะการวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อมและนโยบายด้านพลังงาน โดยเฉพาะในประเทศกำลังพัฒนา รวมทั้งเพิ่มทักษะที่จำเป็นในการวิเคราะห์และพัฒนานโยบายพลังงานของประเทศ วิชานี้เป็นการศึกษาพื้นฐานของการวิเคราะห์พลังงานรวมถึงคำศัพท์, อนุสัญญาวิธีการและการวางแผนงานนโยบาย นอกจากนี้ยังครอบคลุมพลังงานร่วมสมัยและประเด็นนโยบายด้านสิ่งแวดล้อม รวมถึงความมั่นคงด้านพลังงานภาวะโลกร้อน กฎระเบียบของอุตสาหกรรมพลังงาน การพัฒนาและวิจัยด้าน รวมทั้งการพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานเชิงพาณิชย์ วิชานี้ใช้ทั้งการบรรยายและสัมมนาเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าว

Rational analysis and decision making in environmental and energy policy are important activities in setting out appropriate direction for expanding the economy. The goal of this course is to familiarize students with issues of environmental and energy policies, particularly in developing countries, and to provide them necessary analytical skills in developing national energy policy. This course explores the fundamentals of energy analysis including terminology, conventions, procedures and planning policy applications. It will also cover a number of contemporary energy and environmental policy issues, including energy security, global warming, regulations of energy industries, energy research and development, energy technology commercialization. A series of lectures and seminar will be used in meeting the above objectives.

JEE 623

นโยบาย และเศรษฐศาสตร์ด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม

3 (3-0-9)

Energy and Environmental Economics and Policy

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วัตถุประสงค์เพื่อให้ศึกษามีความเข้าใจในหลักการวิเคราะห์ และตัดสินใจ ประเด็นเชิงนโยบาย และเศรษฐศาสตร์ด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม บทบาทของพลังงานในการพัฒนาเศรษฐกิจและความสัมพันธ์ระหว่างการใช้พลังงานและการเติบโตทางเศรษฐกิจ การเปลี่ยนรูปของพลังงานฟอสซิล และภาคเศรษฐกิจ หลักการพื้นฐานของการจัดหาและความต้องการใช้พลังงาน กลไกของตลาด และทฤษฎีราคา ความขาดแคลนของแหล่งพลังงานฟอสซิล และความมั่นคงทางด้านพลังงานของประเทศ เครื่องมือเชิงนโยบาย เพื่อการใช้พลังงานและจัดสรรแหล่งพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ กรณีศึกษา หลักการพื้นฐานของแนวคิดเรื่องผลกระทบมูลค่าภายนอก (Externality) ทางด้านสิ่งแวดล้อม ความล้มเหลวของกลไกตลาด การวิเคราะห์ต้นทุนและประโยชน์ทางสังคม หลักการแนวคิดพื้นฐานของการป้องกันสิ่งแวดล้อม และเครื่องมือเชิงนโยบายที่เกี่ยวข้องกับการจัดหา และการใช้พลังงาน การควบคุมและลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม กรณีศึกษาประเด็นร่วมสมัยทางด้านพลังงาน และสิ่งแวดล้อมในระดับท้องถิ่น ระดับภูมิภาคและระดับระหว่างประเทศ การมีส่วนร่วมของภาคสังคมและข้อกีดกันด้านสิ่งแวดล้อม ปัญหาฝนกรด ข้อตกลงมอลทรีออล อนุสัญญาว่าด้วยการแก้ไขปัญหาลอกร้อนของสหประชาชาติ และพันธะเกียวโต

The objective of this course is to develop an understanding of rational analysis, as well as decision making in issues concerning energy and environmental economics and policy, taking into account the environmental impacts. Roles of energy in economic development and interrelationship between energy consumption and economic growth, physical aspects of energy transformation and economic sectors. Economic concepts of energy supply and demand; market mechanism and price theory, fossil energy resources' scarcity and national energy security, policy instruments for efficient energy uses and resource allocations, case studies. Concept of externality of environmental impacts, market failure, social cost and benefit analysis, concept of environmental protection and policy instruments related to energy supply and consumption, environmental pollution control and

abatement, case studies. Contemporary issues of energy and environment at domestic, regional and international level: public participation and environmental concerns, acid rain, Montreal Protocol, UNFCCC and Kyoto Protocol.

JEE 637

การใช้ประโยชน์แสงธรรมชาติ

3 (3-0-9)

Daylighting Applications

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วิชานี้มีวัตถุประสงค์ให้นักศึกษาได้เรียนรู้ธรรมชาติของแสงและของแสงธรรมชาติ วิธีคำนวณและวิธีการใช้งานแสงธรรมชาติ สารในวิชานี้ครอบคลุมหัวข้อเรื่องธรรมชาติของแสง หน่วยของแสงและวิธีวัดแสง กลไกการมองเห็น ปริมาณแสงที่ต้องใช้ในกิจกรรมต่างๆ กลไกการส่งผ่านและการสะท้อนของแสงและวิธีคำนวณ ปริมาณแสงธรรมชาติในภูมิภาคต่างๆ แบบจำลองของแสงธรรมชาติจากดวงอาทิตย์และจากท้องฟ้า วิธีใช้งานแสงธรรมชาติ สมดุลย์การใช้แสงธรรมชาติและความร้อนจากรังสีอาทิตย์ ผลกระทบในเชิงเศรษฐศาสตร์จากการใช้แสงธรรมชาติ

This course aims to expose students to the nature of light and of daylight, methods of calculation and methods of daylighting. It covers the subject of the nature of light, units of light and their measurement, visual mechanism, requirements of lighting tasks, mechanisms of light transmission and reflection and calculation methods, daylight availability at different geographical locations, models of daylight from the sun and daylight from the sky, daylighting methods, balance of daylight gain and heat gain, economic impact of daylighting

JEE 641

เทคโนโลยีเครื่องกำเนิดไอน้ำ และเตาเผา

3 (3-0-9)

Steam Boiler and Furnace Technology

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

การผลิตไอน้ำและการออกแบบหม้อไอน้ำ รวมทั้งผิวนำความร้อน (evaporating heating surface), เครื่องดงไอ (superheater), reheater, แผงท่อรับความร้อน (economizer) และอุปกรณ์อุ่นอากาศ (air-heater) กลไกการเผาไหม้ในเตาเผาและการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ การประเมินค่าการปล่อยก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ และก๊าซซัลเฟอร์ออกไซด์ (NO_x และ SO_x) จากหม้อไอน้ำ การถ่ายโอนความร้อนในผิวนำความร้อน (convective heating surface) กระบวนการต่างๆ บนผิวนำความร้อนที่สัมผัสกับก๊าซร้อน รูปแบบและการคำนวณความร้อนของหม้อไอน้ำ

Steam generation and steam boiler design, including evaporating heating surface, superheater, reheater, economizer and air-heater. Combustion mechanism in boiler furnaces and performance analysis. Estimation of NO_x and SO_x emission from boilers. Heat transfer in convective heating surfaces. Processes on the fireside of heating surface. Lay out and heat calculation of steam boiler.

JEE 651

ชีวมวลเพื่อการผลิตความร้อนและไฟฟ้า

3 (3-0-9)

Biomass for Heat and Power

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

คุณสมบัติของชีวมวลและศักยภาพเชิงปริมาณ ศักยภาพในการนำไปใช้เพื่อผลิตความร้อนและไฟฟ้า คุณสมบัติด้านการเผาไหม้ ระบบผลิตพลังงานจากชีวมวลอันได้แก่ ระบบผลิตก๊าซเชื้อเพลิงและหม้อต้มไอน้ำ อุปกรณ์และกระบวนการสำหรับผลิตไฟฟ้า กระบวนการผลิตความร้อนและไฟฟ้าร่วม การประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบ การประเมินทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการชีวมวล การคำนวณมลพิษและระบบควบคุมการเกิดมลพิษ

Biomass characteristics and availability. Potential for utilization in heat and power production. Combustion analysis. Gasifiers and boilers. Power generating equipment and processes. Cogeneration. Performance monitoring and analysis. Financial evaluation of biomass projects. Emission calculations and control methods.

Natural Gas Utilization Technologies

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

จุดมุ่งหมายของวิชานี้คือ เพื่อให้ให้นักศึกษามีความเข้าใจ เกี่ยวกับเทคโนโลยีการใช้ประโยชน์จากก๊าซธรรมชาติ รวมถึงเข้าใจ คุณสมบัติของก๊าซธรรมชาติและปริมาณสำรองที่มีอยู่ของก๊าซธรรมชาติในปัจจุบัน นอกจากนี้เนื้อหาในวิชานี้ยังครอบคลุมถึง เทคโนโลยีการแปรสภาพ และการขนส่งก๊าซธรรมชาติ รวมถึงการใช้ประโยชน์จากก๊าซธรรมชาติในรูปแบบของก๊าซธรรมชาติเหลว และก๊าซธรรมชาติอัด ทั้งนี้เนื้อหาหลักของวิชานี้จะมุ่งเน้นถึงกระบวนการแปรสภาพก๊าซธรรมชาติที่สำคัญในปัจจุบัน อันได้แก่ กระบวนการรีฟอร์มมิ่ง กระบวนการเผาไหม้บางส่วน และกระบวนการผลิตไฮโดรเจนจากก๊าซธรรมชาติ นอกจากนี้ยังอธิบายถึง กระบวนการแปรสภาพก๊าซธรรมชาติอื่นๆที่น่าสนใจ และคาดว่าจะสามารถใช้ได้จริงในเชิงพาณิชย์ในอนาคต อันได้แก่ กระบวนการฟิชเชอร์-โทรป เพื่อผลิตน้ำมันสังเคราะห์หีจีทีแอล กระบวนการผลิตแอมโมเนีย กระบวนการผลิตเมทานอล และ กระบวนการผลิต ไคเมทิลอีเทอร์ ในส่วนของการใช้ประโยชน์จากก๊าซธรรมชาติ นั้น จะกล่าวถึงการใช้ก๊าซธรรมชาติในการผลิต กระแสไฟฟ้าโดยใช้กังหันก๊าซและเซลล์เชื้อเพลิง ในส่วนสุดท้ายของวิชาจะเกี่ยวข้องกับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ก๊าซธรรมชาติ 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.

Solar Energy

วิชาบังคับก่อน: การถ่ายเทความร้อน

Prerequisite : Heat Transfer

ในวิชานี้ นักศึกษาจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับรังสีอาทิตย์ (Solar radiation) การวัดและวิเคราะห์ข้อมูลความเข้มรังสีอาทิตย์ การส่งผ่านและการดูดกลืนรังสีอาทิตย์เมื่อเคลื่อนที่ผ่านตัวกลาง ทฤษฎีของตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบแผ่นเรียบ (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

Atmospheric Boundary Layer Science

วิชาบังคับก่อน: Atmospheric Science

วัตถุประสงค์ของรายวิชานี้คือ เพื่อให้ให้นักศึกษามีความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับกระบวนการต่างๆ ที่สำคัญในชั้นบรรยากาศขอบเขต ซึ่งครอบคลุม ความรู้พื้นฐานทั่วไปของชั้นบรรยากาศขอบเขต สมดุลของพลังงานและมวลสาร กระบวนการทางกายภาพต่างๆ การไหลปั่นป่วน ปฏิสัมพันธ์กับพื้นผิว การกำหนดค่าพารามิเตอร์ทางกายภาพ แง่มุมทางสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง และการตรวจวัดในชั้นบรรยากาศขอบเขต

This course aims to give students a basic understanding of important processes in the atmospheric boundary layer. General description of atmospheric boundary layer. Energy and mass balances. Physical processes. Turbulence. Surface interactions. Physical parameterizations. Related environmental aspects. Boundary layer measurements.

Atmospheric Dynamics**วิชาบังคับก่อน: Atmospheric Science**

วัตถุประสงค์ของรายวิชานี้คือ เพื่อให้ให้นักศึกษามีความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับพลศาสตร์ของบรรยากาศ โดยครอบคลุม หลักการพื้นฐานทางฟิสิกส์และคณิตศาสตร์ ระบบพิกัดอ้างอิงทั่วไป สมการของมวลสารเชิงอนุพลศาสตร์ ลม การเคลื่อนตัว/โมเมนตัม/แนวตั้ง การวิเคราะห์สเกล การหมุนเวียนบรรยากาศทั่วไป ระบบความดันบรรยากาศในสเกลซินอพติก บรรยากาศแบบบาโรทราฟิก การไหลปั่นป่วน คลื่นในบรรยากาศ กระบวนการเกิดเมฆคิวมูโลนิมบัสและแบบบาโรคลินิก ชั้นบรรยากาศ วิธีคำนวณแบบไฟไนต์ดิฟเฟอเรนซ์ วิธีคำนวณแบบสเปกตรัล 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.

Mathematical Model on Air Pollution with Applications**วิชาบังคับก่อน: การจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์**

วิชานี้มีการนำเสนอรายละเอียดของปัญหาด้านมลภาวะทางอากาศในปัจจุบัน และทฤษฎีและกรอบการคิดด้านคณิตศาสตร์เพื่อวินิจฉัยการกระจายตัว และกลไกการเปลี่ยนแปลงของก๊าซและอนุภาคขนาดเล็ก ในบรรยากาศชั้น Troposphere มีการสอนทฤษฎีพื้นฐานเรื่อง ฟิสิกส์ของชั้นบรรยากาศที่เป (1) Planetary boundary layer (2) วิธีการทางคณิตศาสตร์ในการจำลองโครงสร้างของขอบเขตของบรรยากาศ และการไหลของอากาศที่เกิดจากลักษณะ terrain ในพื้นที่ และเพื่อการจัดทำแบบจำลองของการเคลื่อนไหวและฟุ้งกระจายของก๊าซและอนุภาคในบรรยากาศชั้น 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.

Air Pollution Modeling**วิชาบังคับก่อน: Atmospheric Science**

วัตถุประสงค์ของรายวิชานี้คือ เพื่อให้ให้นักศึกษาเข้าใจและประยุกต์หลักการพื้นฐานของการจำลองทางคณิตศาสตร์ด้านมลพิษอากาศ ซึ่งครอบคลุม ลักษณะทั่วไปของปัญหามลพิษอากาศทั่วไปและปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน หลักการการจัดการคุณภาพอากาศ การปลดปล่อยสารมลพิษสู่อากาศและการจำลองการปลดปล่อย การเคลื่อนตัวและการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของก๊าซและอนุภาคที่แขวนลอยในชั้นบรรยากาศโทรโพสเฟียร์ ชั้นบรรยากาศขอบเขตและการกำหนดค่าพารามิเตอร์ วิธีจำลองแบบอนุภาคและลากรางจ์ การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐานที่เกี่ยวข้อง

The objective of the course is to enable students to understand and apply the fundamentals of air pollution modeling. General description of typical and contemporary air pollution problems. Air quality management principles. Emissions and their modeling. Transport and chemical transformation of atmospheric trace gases and aerosols in the troposphere. Atmospheric boundary layer and parameterization. Eulerian and Lagrangian modeling approaches. Basic related computer programming.

Atmospheric Science**วิชาบังคับก่อน : เทคโนโลยีการควบคุมมลพิษสิ่งแวดล้อม**

วิชานี้อธิบายเรื่องเคมีบรรยากาศ และฟิสิกส์บรรยากาศ ที่จำเป็นสำหรับการเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างการปล่อยสาร การเปลี่ยนแปลง และการเคลื่อนย้ายของมวล ในบรรยากาศ รวมถึง ความรู้ด้าน โฟโตเคมีสตี จลนศาสตร์เคมี และกลไกของปฏิกิริยาที่เป็นเนื้อเดียวกันและเนื้อผสม ทั้งที่เป็นสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ที่สำคัญในบรรยากาศ นอกจากนี้ยังกล่าวถึงเทคนิคการตรวจวัดก๊าซและละอองลอยประเภทต่างๆ และเสนอพื้นฐานของการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ ที่เกี่ยวข้องกับสภาพทางอุทกนิยมนิยมนา การกระจายของมลพิษ และการเคลื่อนย้ายระยะยาวของมลพิษ นอกจากนี้ ยังอธิบายเรื่องสมดุลรังสีในบรรยากาศ การระเหยลูกเห็บ/หิมะ/คายน้ำของพืช และการเกิดฝน- วิชาี้ยังให้ความรู้พื้นฐานของแบบจำลองกระบวนการในบรรยากาศ 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.

เทคโนโลยีการควบคุมมลพิษสิ่งแวดล้อม**Environmental Pollution Control Technology****วิชาบังคับก่อน: ไม่มี**

วัตถุประสงค์ของวิชานี้ คือเพื่อให้ความรู้พื้นฐานแก่ผู้เรียน ในเรื่องปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อม ในอากาศ น้ำ และดิน และการควบคุมมลพิษเหล่านี้ โดยวิชาี้ แนะนำให้ผู้เรียนรู้จักวิธีการตรวจวัดทางด้านสิ่งแวดล้อม เทคนิคการวิเคราะห์ และวิธีประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม เนื้อหาในวิชาี้จะครอบคลุมไปถึง ความรู้พื้นฐานของมลพิษที่อยู่ในระบบน้ำ เส้นทางการเคลื่อนย้ายของมลพิษเหล่านี้ รวมทั้งความรู้พื้นฐานทางด้านบำบัดน้ำและน้ำเสีย ทางด้านมลพิษทางอากาศ นักศึกษาจะได้เรียนเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับแหล่งกำเนิด เส้นทางการเคลื่อนย้ายของมลพิษทางอากาศ และความรู้พื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีที่ใช้ควบคุมมลพิษทางอากาศ เนื้อหาในวิชาี้ 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.

การประเมินวัฏจักรชีวิต**Life Cycle Assessment****วิชาบังคับก่อน: ไม่มี**

วัตถุประสงค์ของวิชานี้ คือเพื่อแนะนำนักเรียนให้รู้จักแนวคิดของการป้องกันมลพิษและระบบวัฏจักรชีวิต โดยจะเน้นในเรื่องการจัดการปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมอย่างมีระบบ และการใช้วิธีประเมิน วัฏจักรชีวิต (LCA) เป็นเครื่องมือ รายละเอียดของวิชาี้ ได้แก่ ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ในสิ่งแวดล้อม : วัฏจักรชีวิตเคมีและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระดับโลก ภูมิภาค และท้องถิ่น การประเมินวัฏจักรชีวิต : ความรู้เบื้องต้น; วิธีการ, เป้าหมาย, ขอบเขต, การวิเคราะห์บัญชีวัฏจักร, การประเมินผล

กระทบ; ซอฟต์แวร์; การวิเคราะห์การปรับปรุง เช่น การระบุตำแหน่งที่มีความสำคัญทางสิ่งแวดล้อม (environmental hotspots) การใช้การประเมินวัฏจักรชีวิต สำหรับการจัดการของเสีย และระบบผลิตพลังงาน การออกแบบและการดูแลสินค้าเพื่อสิ่งแวดล้อม

The objective of this course is to introduce the students to the concept of pollution prevention and life cycle thinking. The systems approach to dealing with environmental pollution problems is highlighted and Life Cycle Assessment (LCA) is introduced as an assessment tool. The course details are as follows. Basics of environmental interactions: Biogeochemical cycles and environmental impacts – global, regional and local. LCA: Introduction; methodology – goal, scope, inventory analysis, impact assessment; software; improvement analysis, like identification of environmental "hotspots". Application of LCA to waste management and energy conversion systems. Product stewardship and design for environment.

JEE 673

เทคโนโลยีการจัดการของเสีย

3 (3-0-9)

Waste Treatment Technology

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วัตถุประสงค์ของวิชานี้คือ เพื่อแนะนำนักเรียนให้รู้จักเทคโนโลยีที่ใช้ในการบำบัดมลพิษ สำหรับน้ำเสีย ของเสีย และของเสียอันตราย ระบบบำบัดน้ำเสีย ทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ - ลักษณะ ; หน่วยบำบัดทางเคมีฟิสิกส์ การ ,การกรอง ,การคัดกรอง - การผสม ,ปริมาตร/ลดขนาดมการทำให้ตะกอนลอย ,การตกตะกอน ,, การรวมตะกอนการฆ่าเชื้อโรค ,การดูดซับ ; ประเภทของถังปฏิกริยาและการสร้างแบบจำลอง) จลนศาสตร์ของถังปฏิกริยาแบบถังเดียว และแบบถังกวนต่อเนื่อง -CSTR); กระบวนการทางชีวภาพ ระบบการเติบโตแบบแขวนลอยและแบบ ,จลนศาสตร์ของจุลินทรีย์ -ชนิดคิดระบบการบำบัดแบบใช้อากาศ และแบบไม่ใช้ ,บบบำบัดขยะอากาศ ะระ : การผลิตขยะและการจำแนกลักษณะ; การแยกขยะและการบำบัดเชิงกลชีวภาพเบื้องต้น-; การบำบัด - การหมักฝังกลบ ,การนำกลับมาใช้ใหม่, การเผา การบำบัดขยะอันตราย การจำแนกลักษณะสมบัติของของเสียอันตราย :ยและกฎหมายการปรับเสถียรภาพ และ ,วิธีการทางชีววิทยา ,วิธีการทางฟิสิกส์เคมี - ควิธีการจัดการและการบำบัด ,การประเมินความเสี่ยง , บ่อฝังกลบอย่างปลอดภัย ,การบำบัดด้วยความร้อน ,การทำให้แข็งตัว; การฟื้นฟูพื้นที่ที่ปนเปื้อน

The objective of the course is to introduce students to pollution treatment technologies for wastewater, solid and hazardous waste. Wastewater treatment: Characterization – physical, chemical and biological; physicochemical unit operations – screening, filtration, size/volume reduction, mixing, sedimentation, flotation, flocculation, adsorption, disinfection; reactor types and modeling – batch and continuous stirring tank reactor (CSTR) kinetics; biological processes – microbial kinetics, suspended and attached growth systems, aerobic and anaerobic treatment systems. Solid waste treatment: Solid waste generation and characterization; waste separation and preliminary mechanical-biological treatment; waste treatment – recycling, landfill composting, incineration. Hazardous waste treatment: Characterization of hazardous wastes and legislation; risk assessment; processing and treatment methods – physicochemical, biological, stabilization and solidification, thermal treatment, secure landfilling; remediation of contaminated sites.

JEE 681

เคมีสิ่งแวดล้อมและพิษวิทยาของระบบนิเวศ

3 (3-0-9)

Environmental Chemistry and Ecotoxicology

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วิชานี้มีเนื้อหาการสอนเกี่ยวกับเคมีของตัวกลางทางสิ่งแวดล้อมต่างๆ ดิน อากาศ) และน้ำ (รวมถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวกลางเหล่านี้กับกระบวนการทางเคมีธรณี และชีววิทยา พฤติกรรมของมลพิษและปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และการสะสมในสิ่งมีชีวิตระดับต่างๆของห่วงโซ่อาหาร ปฏิกริยาของสิ่งมีชีวิตในธรรมชาติต่อมลพิษ ความเป็นพิษและผลกระทบต่อระบบนิเวศ ความยั่งยืนทางระบบนิเวศ กลไกและวิธีการการปฏิสัมพันธ์ของมลพิษภายในระบบนิเวศ มาตรฐานทางระบบนิเวศ 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 เทคโนโลยีพลังงานลม และพลังงานแสงอาทิตย์ และโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ (ผลิตทั้งความร้อนและไฟฟ้า) ปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับพลังงาน: การวิเคราะห์ราคาผลประโยชน์ 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

วิชานี้อธิบายหลักการและนางานเทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และเทคโนโลยีการสำรวจข้อมูลระยะไกล ไปใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการและวางแผนทางสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ยังครอบคลุม หัวข้อเรื่องหลักการของเทคโนโลยีการสำรวจข้อมูลระยะไกล ประกอบด้วยหลักการพื้นฐานของทฤษฎีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า การแผ่รังสีของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และการมีปฏิสัมพันธ์ต่อสารต่างๆ ลายเส้นเชิงคลื่น การรวบรวมข้อมูล และวิธีการประมวลผลภาพดิจิทัล การจำแนกประเภทข้อมูล และการประเมินความถูกต้อง รวมทั้งศึกษาหัวข้อเรื่องเทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ประกอบด้วย ลักษณะเฉพาะของฐานข้อมูลระบบสารสนเทศเชิงพื้นที่ หลักการแผนที่และโครงสร้างข้อมูล วิธีการบริหารข้อมูล การรวบรวม จัดการ 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

ระบบนิเวศกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

3 (3-0-9)

Climate Change and the Ecosystem

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วัตถุประสงค์ของวิชานี้คือสร้างความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและผลกระทบต่อระบบนิเวศ หัวข้อครอบคลุมประเด็นต่อไปนี้ ภาพรวมของวิทยาศาสตร์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สมดุลพลังงานและการถ่ายเทรังสี ความร้อน ปรากฏการณ์เรือนกระจกและภาวะโลกร้อน การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีสาเหตุจากธรรมชาติ เช่น การเปลี่ยนแปลงของรังสีดวงอาทิตย์และการโคจรของโลก บรรพภูมิอากาศ การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคต การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจากกิจกรรมของมนุษย์ การแลกเปลี่ยนก๊าซ แหล่งปลดปล่อยและแหล่งดูดกลับของก๊าซเรือนกระจกในระบบนิเวศ หลักการประเมินผลกระทบเบื้องต้น การปรับตัวและความอ่อนแอของระบบนิเวศ

This course aims to provide an understanding of what causes climate change and how it affects the ecosystem. Overview of climate change science. Energy balance and radiative transfer. Greenhouse effect and global warming. Natural causes of climate change: solar and Earth orbital changes. Paleoclimate and future climate changes. Assessment of climate change induced by anthropogenic causes. Exchanges, sources and sinks of greenhouse gases in the Ecosystem. Introduction to the impact of climate change on the Ecosystem. Adaptation and vulnerability of the Ecosystem.

LNG601

Foundation English for International Programs

3 (2-2-9)

วิชาภาษาอังกฤษพื้นฐานสำหรับหลักสูตรนานาชาติ

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.