

หลักสูตรปรัชญามหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงาน (หลักสูตรนานาชาติ)
หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2559

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา	บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม

หมวดที่ 1. ข้อมูลทั่วไป

1. รหัสและชื่อหลักสูตร 1.1 รหัสหลักสูตร : 2541011 1.2 ชื่อหลักสูตร ภาษาไทย: หลักสูตรปรัชญามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงาน (หลักสูตรนานาชาติ) ภาษาอังกฤษ: Master of Philosophy Program in Energy Technology (International Program)
2. ชื่อปริญญาและสาขาวิชา ชื่อเต็ม (ไทย): ปรัชญามหาบัณฑิต (เทคโนโลยีพลังงาน) ชื่อย่อ (ไทย): ปร.ม. (เทคโนโลยีพลังงาน) ชื่อเต็ม (อังกฤษ): Master of Philosophy (Energy Technology) ชื่อย่อ (อังกฤษ): M.Phil (Energy Technology)
3. วิชาเอก (ถ้ามี) -
4. จำนวนหน่วยกิตที่เรียนตลอดหลักสูตร 40 หน่วยกิต
5. รูปแบบของหลักสูตร 5.1 รูปแบบ เป็นหลักสูตรระดับปริญญาโท หลักสูตร 2 ปี 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

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2559 ปรับปรุงจากหลักสูตรปรัชญามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงาน (หลักสูตรนานาชาติ) หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2554

เปิดสอนใน ภาคการศึกษาที่ 1 ปี พ.ศ. 2559

คณะกรรมการอำนวยการบัณฑิตวิทยาลัยร่วมฯ อนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตรในการประชุม

ครั้งที่ 1/2559 วันที่ 21 เดือน มกราคม พ.ศ. 2559

สภาสถาบันอนุมัติ / เห็นชอบหลักสูตรในการประชุม

ครั้งที่ 200 วันที่ 2 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2559

7. การขอรับการประเมินเพื่อขึ้นทะเบียนหลักสูตร

จะขอรับประเมินเพื่อรับรองหลักสูตรในปีการศึกษา 2562

8. อาชีพที่สามารถประกอบได้หลังสำเร็จการศึกษา

- (1) นักวิทยาศาสตร์, นักวิจัย, วิศวกรด้านพลังงาน
- (2) นักวิชาการทางด้านพลังงาน
- (3) นักวิเคราะห์และวางแผนด้านนโยบายพลังงาน
- (4) อาจารย์
- (5) ที่ปรึกษาด้านพลังงาน
- (6) ผู้ดูแลระบบฐานข้อมูลด้านพลังงาน
- (7) ผู้ประสานงานโครงการด้านพลังงาน
- (8) นักวิชาชีพด้านพลังงานในหน่วยงานภาครัฐและเอกชนในสาขาต่างๆ ดังนี้
 - การวิเคราะห์และวางแผนด้านนโยบายพลังงาน
 - การบริหารจัดการพลังงานในภาคอุตสาหกรรมและอาคารพาณิชย์
 - การผลิต แปลรูป และจำหน่ายเชื้อเพลิงและพลังงาน
 - ระบบกระบวนการผลิตและระบบพลังงานในอุตสาหกรรมที่มีการใช้พลังงานอย่างเข้มข้น โดยเฉพาะอุตสาหกรรมซีเมนต์ เซรามิก เหล็กและเหล็กกล้า ปิโตรเคมี เยื่อกระดาษและกระดาษ เป็นต้น
 - การพัฒนาแหล่งพลังงานทดแทน

9. ชื่อ สกุล เลขประจำตัวบัตรประชาชน ตำแหน่ง และคุณวุฒิการศึกษาของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	คุณวุฒิการศึกษาสูงสุด (สาขาวิชา)	สถาบันที่สำเร็จการศึกษา (ปีที่สำเร็จ)
1.	ศ. ดร. สุรพงศ์ จิระรัตนานนท์	Ph.D. (Electrical Engineering) M. Eng.Sc (Electrical Engineering) B.Eng (Electrical Engineering)	The University of Newcastle, Australia (2516) Monash University, Australia (2513) University of New South Wales, Australia (2511)
2	ศ.ดร. นวตล เหล่าศิริพจน์	Ph.D. (Chemical Engineering) M.Sc (Advanced Chemical Engineering) B.Eng (Chemical Engineering)	Imperial College London, UK (2546) Imperial College London, UK (2543) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2542)
3	ดร. พรลดา ดาวรัตนชัย	Ph.D. (Energy Technology) M.Sc. (Analytical Chemistry) B.Sc. (Chemistry)	The Joint Graduate School of Energy and Environment, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (2556) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2547) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (2544)

10. สถานที่จัดการเรียนการสอน

บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

11. สถานการณ์ภายนอกหรือการพัฒนาที่จำเป็นต้องนำมาพิจารณาในการวางแผนหลักสูตร

11.1. สถานการณ์หรือการพัฒนาทางเศรษฐกิจ

(ก) สถานการณ์และแนวโน้มด้านพลังงานของโลก

ปัจจุบัน ประชากรโลกต้องพึ่งพาเชื้อเพลิงฟอสซิลถึงร้อยละ 80 ของพลังงานขั้นต้น (primary energy) ที่ต้องการทั้งหมด หากประเทศต่างๆทั่วโลกไม่มีการเปลี่ยนแปลงนโยบายและมาตรการด้านพลังงานจากที่มีอยู่ ความต้องการพลังงานของโลกในปี พ.ศ. 2573 จะเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2550 ร้อยละ 40 (ร้อยละ 1.5 ต่อปี โดยเฉลี่ย) ความต้องการน้ำมันดิบ ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหิน ในปัจจุบัน คือ 85 ล้านบาร์เรลต่อวัน 3,150 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี และ 3,000 ล้านตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ (Mtoe) ต่อปี ตามลำดับ ซึ่งจะส่งผลให้แหล่งเชื้อเพลิงฟอสซิลซึ่งมีอยู่จำกัดหรือลดลงอย่างรวดเร็ว หากอัตราการผลิตเชื้อเพลิงของโลกไม่เปลี่ยนแปลง คาดว่าจะทำให้มีน้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหินเหลือใช้ได้อีกเพียง 42, 60 และ 122 ปีตามลำดับ (คิดจากอัตราส่วนปริมาณสำรองต่ออัตราการผลิตที่คงที่ ณ ปัจจุบันที่เรียกว่า “reserve-to-production (R/P) ratio”)

สำนักงานพลังงานระหว่างประเทศ (International Energy Agency, IEA) คาดการณ์ว่า ปริมาณการผลิตน้ำมันดิบจากบ่อนที่ผลิตอยู่แล้วบวกกับแหล่งน้ำมันดิบที่ค้นพบแล้วแต่ยังไม่ได้พัฒนา น่าจะถึงจุดสูงสุด (peaking) ก่อนปี พ.ศ. 2563 หลังจากนั้น อัตราการผลิตน้ำมันดิบจะลดลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการขาดแคลนด้านพลังงานทั่วโลกและจะทำให้ราคาเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว

(ข) สถานการณ์และแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก

อุณหภูมิเฉลี่ยของผิวโลก ในช่วงหนึ่งศตวรรษที่ผ่านมา สูงขึ้นประมาณ 0.76 องศาเซลเซียส ในขณะที่ความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจก ซึ่งคิดเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) เทียบเท่า ในบรรยากาศเพิ่มจาก 280 ppm (1 ส่วนในล้านส่วน) ก่อนการปฏิวัติอุตสาหกรรมมาเป็น 390 ppm ในปัจจุบัน และยังคงจะเพิ่มขึ้นต่อไปปีละ 2 ppm การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิส่วนมากมีต้นเหตุมาจากความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกที่สูงขึ้น ก่อนสิ้นศตวรรษนี้ อุณหภูมิเฉลี่ยของผิวโลกอาจเพิ่มขึ้นระหว่าง 1.1 ถึง 6.4 องศาเซลเซียส ซึ่งถ้าอุณหภูมิผิวโลกสูงขึ้นเกิน 2 องศาเซลเซียส จะมีผลกระทบต่อสภาพภูมิอากาศและความอยู่รอดของมนุษย์ การเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจกดังกล่าว สาเหตุหลักมาจากการกระทำของมนุษย์ โดยเฉพาะผลสืบเนื่องจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการพัฒนาเศรษฐกิจ ซึ่งมีสัดส่วนสูงถึงร้อยละ 70 ของการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่ชั้นบรรยากาศโลกในแต่ละปี เพื่อป้องกันหายนะอันสืบเนื่องจากเหตุดังกล่าว ประเทศต่างๆทั่วโลก ภายใต้องค์กร UNFCCC ซึ่งจัดตั้งขึ้นโดยสหประชาชาติได้มีข้อตกลงให้มีการดำเนินการอย่างจริงจังเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกดังกล่าว โดยผลจากประชุมของ UNFCCC ที่กรุงโคเปนเฮเกน เมื่อเดือนธันวาคม 2552 ตกลงร่วมกันให้ประเทศสมาชิกทุกประเทศ (ซึ่งประเทศไทยก็เป็นสมาชิกด้วย) จะต้องช่วยกันต่อสู้กับปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศบนหลักการของความรับผิดชอบร่วมกัน แต่ภาระหน้าที่แตกต่างกัน และเป็นไปตามกำลังความสามารถของแต่ละประเทศ โดยที่แต่ละประเทศจะต้องใช้เครื่องมือเชิงนโยบายข้อใดข้อหนึ่งหรือหลายข้อรวมกัน ซึ่งได้แก่ (1) การใช้กลไกตลาดคาร์บอน (carbon market) และมาตรการ “cap and trade” (2) ข้อตกลงระหว่างประเทศเกี่ยวกับข้อกำหนดมาตรฐานการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ในบางสาขาของภาคขนส่งและภาคอุตสาหกรรมการผลิต (international sectoral approaches) และ (3) มาตรการที่เหมาะสมกับแต่ละประเทศ (nationally appropriate measures and actions) ประเทศที่พัฒนาแล้ว (Annex I ภายใต้พิธีสารเกียวโตคง () ังพัฒนาจะต้องใช้เครื่องมือทั้งสามดังกล่าวพร้อมกัน ขณะที่ประเทศกำลังพัฒนา (Non-Annex I) จะเน้นนโยบายและมาตรการภายในประเทศเป็นหลัก แต่ต้องมีการประกาศประเภทมาตรการที่จะดำเนินการ และมีแนวโน้มว่าจะต้องมีการรายงานผลการดำเนินการและบัญชีรายการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (national inventory) ที่ตรวจสอบและยืนยันได้ ต่อสำนักเลขาธิการของ UNFCCC ทุก 2 ปี ส่วนมาตรการด้านมาตรฐานการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์รายสาขาเศรษฐกิจ (sectoral agreement) อาจมีการบังคับใช้ทั้งประเทศพัฒนาแล้วและประเทศกำลังพัฒนา โดยเฉพาะธุรกิจบริการด้านการบินระหว่างประเทศ อุตสาหกรรมซีเมนต์และอุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้า นอกจากนี้ ประเทศคู่ค้าต่างๆ อาจใช้มาตรการทวิภาคี หรือ non-tariff barrier บังคับให้ประเทศ ผู้ส่งออกสินค้าต้องจำกัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระดับที่ตนกำหนด หรืออาจใช้กลไกตลาดให้มีการติดตามร่องรอยคาร์บอน (carbon footprint) ของผลิตภัณฑ์ที่จะนำเข้าด้วยเอกสารอ้างอิง

(ค) สถานะการณ์ของประเทศไทยในบริบทโลกทางพลังงานและสิ่งแวดล้อม

เนื่องจากประเทศไทยต้องพึ่งพิงการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศในสัดส่วนที่สูงถึงร้อยละ 60 และมีแนวโน้มที่ต้องอาศัยการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศเพิ่มสูงมากขึ้น โดยลำดับ ปริมาณการนำเข้าพลังงานในปี 2551 มีมูลค่าถึง 1.16 ล้านล้านบาท หรือร้อยละ 12.8 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ ซึ่งเป็นระดับที่สูงมาก หากราคาน้ำมันในตลาดโลกขยับตัวสูงขึ้น และไม่มีแหล่งพลังงานภายในประเทศที่ราคาถูกกว่ามาทดแทน หรือไม่มีการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน จะส่งผลกระทบต่อความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจของประเทศได้ นอกจากนี้ประเทศไทยยังอาศัยการพึ่งพาเชื้อเพลิงฟอสซิลของประเทศไทยสูงถึงร้อยละ 81 ซึ่งโดยนัยยะแล้วหมายถึง ความยากลำบากในการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย ตามพันธะหน้าที่ของประเทศไทยที่ต้องลดก๊าซเรือนกระจกที่ให้อำนาจต่อประชาคมโลก ขณะที่ระดับความต้องการใช้พลังงานของประเทศกลับสูงขึ้นตามลำดับ ตามระดับการพัฒนาของประเทศ

การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในสัดส่วนที่สูงก่อให้เกิดปัญหาหมอกควันที่ค่อนข้างรุนแรง ปริมาณมลพิษจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลเพิ่มขึ้นตามความต้องการพลังงาน ปริมาณการปล่อยก๊าซออกไซด์ของกำมะถันและออกไซด์ของไนโตรเจน ซึ่งเป็นต้นเหตุของฝนกรดและมีผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์และสิ่งแวดล้อมนั้น ได้เพิ่มขึ้นร้อยละ 55 และ 11 ตามลำดับ จากปี 2546 ถึงปี 2550

11.2 สถานการณ์หรือการพัฒนาทางสังคมและวัฒนธรรม

ขณะที่ประเทศไทยมีความต้องการบริโภคพลังงานสูงขึ้นโดยลำดับ ในทางกลับ การพัฒนาแหล่งพลังงานฟอสซิลใหม่ๆ และการพัฒนาโรงไฟฟ้าใหม่กลับไม่เป็นที่ยอมรับของชุมชนและสังคมในหลายๆส่วน ซึ่งมีสาเหตุสืบเนื่องจากการจัดการของภาครัฐและผู้ลงทุนไม่ดีพอ และเหตุอื่นๆอีกหลายประการ เช่น ประสบการณ์ที่เคยได้รับผลกระทบโดยตรงจากโครงการเหล่านั้น การขาดความเข้าใจในส่วนของชุมชน การขาดการสื่อสารที่ดีจากเจ้าของโครงการ และการขาดความเสียหายที่ไม่เป็นธรรม ข้อขัดแย้งทางสังคมเหล่านี้หากไม่ได้รับการแก้ไขหรือจัดการให้ดีพอและเหมาะสมในอนาคต ประเทศไทยอาจเสียโอกาสการพัฒนาทางเศรษฐกิจ หรือไม่ก็ประเทศไทยต้องจ่ายค่าเสียหายจากสิ่งแวดล้อม จนมีมูลค่ามากกว่าประโยชน์ที่ได้รับจากผลดีของการพัฒนาเศรษฐกิจ ดังเช่น กรณีปัญหาสิ่งแวดล้อมที่นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด เป็นตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม ดังนั้นการใช้พลังงานทดแทนที่สะอาดกว่า และการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน จึงเป็นมาตรการที่สำคัญ ในการปรับปรุงคุณภาพสิ่งแวดล้อม ทั้งในเขตเมือง เขตอุตสาหกรรม และบริเวณรอบๆ โรงไฟฟ้า

อนึ่ง ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2550 – 2554) ได้กล่าวถึงการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีอย่างก้าวกระโดด พลังงานเป็นสิ่งจำเป็นยิ่งสำหรับการพัฒนาเศรษฐกิจ และยกระดับความเป็นอยู่ของสังคมให้สูงขึ้น ดังนั้นการจัดหาพลังงานที่ไม่แพงเกินไป มีความมั่นคง สะอาด ยั่งยืนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เป็นภาระที่สำคัญยิ่งสำหรับทุกรัฐบาล เนื่องจากแหล่งพลังงานฟอสซิลที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันมีแต่ที่จะหมดไป มีราคาสูงขึ้นไปเรื่อยๆ และเป็นภัยคุกคามต่อสิ่งแวดล้อมในระยะยาว อันเนื่องมาจากการผลิตและใช้พลังงาน การจัดการ และกำหนดนโยบาย เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ต่อการแก้ไขปัญหาดังกล่าว นับวันมีแต่ความสำคัญและหนักหน่วงยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในภาวะที่ประเทศไทยยังเผชิญหน้าต่อความท้าทายของความต้องการพลังงานที่เพิ่มขึ้นตลอดเวลาในประเด็นต่างๆ ดังนี้

(ก) ความมั่นคงของการจัดหาพลังงาน ปัจจุบันเกินกว่าครึ่งหนึ่งของพลังงานที่ใช้ในประเทศไทย ล้วนต้องพึ่งพาการนำเข้าจากแหล่งพลังงานขั้นต้นในพื้นที่ภูมิศาสตร์ที่ไม่มี ความมั่นคงทางการเมือง ทั้งเป็นภาระต่อค่าใช้จ่ายด้านเศรษฐกิจของประเทศ มีความเสี่ยงสูงในการจัดหาพลังงานจากต่างประเทศ

(ข) ความมั่นคงในการจัดหาไฟฟ้า เนื่องจากประเทศไทยมีแนวโน้มที่จะพึ่งพาพลังงานขั้นต้นเพียงชนิดเดียวมากขึ้นเรื่อยๆ คือ ก๊าซธรรมชาติถึงร้อยละ 75 ในการผลิตไฟฟ้า และมีแนวโน้มพึ่งพาการผลิตไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่แบบรวมศูนย์ แทนที่จะมีการกระจายโรงงานผลิตไฟฟ้าแบบกระจายหน่วยการผลิตและสายส่ง

(ค) ประสิทธิภาพของการผลิตและใช้พลังงาน การแปรรูปพลังงานในประเทศไทย ปัจจุบันค่อนข้างมีประสิทธิภาพต่ำ และมีค่ายืดหยุ่นพลังงาน (energy-elasticity-อัตราส่วนระหว่างความต้องการพลังงานต่ออัตราการเติบโตของ GDP) สูงถึง 1.4 เท่า โดยมีค่าการสูญเสียพลังงานในการแปรรูปไฟฟ้าทั้งระบบสูงเกินกว่าร้อยละ 60 ของทั้งระบบ

(ง) ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม พลังงานขั้นต้นของประเทศไทย เกินกว่าร้อยละ 80 ขึ้นไปผลิตจากพลังงานฟอสซิล ซึ่งเป็นต้นเหตุของปัญหาที่ทำให้มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ทั้งในระดับท้องถิ่น ระดับภูมิภาค และระดับโลก (ปัญหาโลกร้อน)

(จ) เนื่องจากศักยภาพของประเทศไทยในการพึ่งพาตนเองและในการคิดค้นเทคโนโลยี เพื่อสร้างนวัตกรรมใหม่ ด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมด้วยตนเอง รวมถึงการจัดการยังอยู่ในระดับต่ำ การใช้เทคโนโลยีหมุนเวียนและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีใหม่ และการใช้เทคโนโลยีเหล่านี้เป็นอย่างดีมีประสิทธิภาพ ยังมีอยู่ค่อนข้างจำกัดในปัจจุบัน

ดังนั้น เพื่อตอบสนองปัญหาและข้อท้าทายดังกล่าวข้างต้น รัฐบาลได้กำหนดให้มีการปรับปรุงประสิทธิภาพของการผลิตและใช้พลังงาน รวมถึงการใช้พลังงานหมุนเวียนแบบใหม่ในระยะปานกลาง และการกระจายการใช้ชนิดของพลังงานขั้นต้น ให้มีการผสมผสานระหว่างชนิดของพลังงานให้มีความหลากหลายยิ่งขึ้น และเพื่อปรับเปลี่ยนจากการเป็นผู้ซื้อพลังงานไปเป็นผู้ค้าพลังงานหรือเทคโนโลยี จึงเป็นสิ่งจำเป็นในระยะยาว เพื่อความมั่นคงในการพัฒนาเศรษฐกิจของชาติ

ในปัจจุบัน ประเทศไทยมีองค์ความรู้ในประเด็นต่างๆ ดังกล่าวข้างต้น และมีบุคลากรที่ความรู้ความเข้าใจ และมีความเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวมีอยู่จำนวนน้อยมาก

12. ผลกระทบจาก ข้อ 11.1 และ 11.2 ต่อการพัฒนาหลักสูตรและความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน

12.1. การพัฒนาหลักสูตรและความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน

บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม เป็นหน่วยงานที่มีความร่วมมือระหว่าง 5 มหาวิทยาลัย ภายใต้การนำของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี บัณฑิตวิทยาลัยร่วมฯ มีพันธกิจในการจัดการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา การฝึกอบรม และผลิตผลงานวิจัยที่มีคุณภาพสูง รวมทั้งให้บริการทางวิชาการ เพื่อตอบสนองความต้องการของสังคม และเสริมสร้างความสามารถในการพึ่งพาตนเองทางเทคโนโลยี ในการพัฒนาและใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ คุ่มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ ยั่งยืน และคุ้มครองสิ่งแวดล้อม

เนื่องจากความต้องการใช้พลังงานทั่วโลกที่สูงขึ้น ขณะที่แหล่งทรัพยากรน้ำมัน และแหล่งฟอสซิลอื่นๆ เริ่มลดน้อยลง รวมถึงผลกระทบการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ที่ไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ พร้อมทั้งประเทศไทยต้องมีพันธะเพื่อลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก และผลกระทบของภูมิอากาศทั่วโลกที่เปลี่ยนแปลงว่าจะมีผลเช่นใดเป็น

ปรากฏการณ์ใหม่ ซึ่งทั่วโลกยังไม่มี ความเข้าใจอย่างถ่องแท้มาก่อน คณะนักวิทยาศาสตร์ของ IPCC ซึ่งเป็นหน่วยงานสนับสนุนของ UNFCCC จึงกำหนดแนวทางการศึกษาเพื่อสร้างองค์ความรู้ไว้สามด้าน การสร้างองค์ความรู้ใหม่เพื่อเข้าใจระบบโลก (earth science) การสร้างองค์ความรู้เพื่อหาแนวทางการลดก๊าซเรือนกระจก (mitigation option) และการสร้างองค์ความรู้เพื่อการปรับตัวรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของมนุษย์ (adaption) ทั้งหมดที่กล่าวมาเป็น เรื่องการศึกษาขั้นพื้นฐานในระดับลึก เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ทั้งสิ้น

แนวทางหนึ่งที่เป็นไปได้ในการลดก๊าซเรือนกระจก ขณะที่ต้องสนองความต้องการใช้พลังงานที่เพิ่มขึ้น ได้แก่ การเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิตและใช้พลังงานฟอสซิล และการปรับเปลี่ยนการใช้พลังงานแบบฟอสซิลที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบพื้นฐาน ไปเป็นใช้พลังงานแบบที่ไม่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบพื้นฐาน เช่น พลังงานหมุนเวียน และพลังงานนิวเคลียร์ เป็นต้น รวมถึงการปรับเปลี่ยนวิถี โครงสร้างทางเศรษฐกิจและสังคมของมนุษย์ไปสู่รูปแบบสังคมแบบใหม่คือ low carbon society คือกระบวนการปรับเปลี่ยนล้วนแต่ต้องอาศัยการสร้างองค์ความรู้ใหม่ทั้งสิ้น ในทุกมิติทั้งด้านนโยบาย ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับลึก การใช้นโยบายการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแบบใหม่ เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน ซึ่งทั้งหมดนี้ล้วนเป็นสิ่งใหม่สำหรับประเทศไทย และของโลกทั้งสิ้น

ดังนั้น การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ โดยใช้หลักสูตรที่เน้นการสร้างนักวิจัยที่มีคุณภาพสูง จึงเป็นเรื่องที่จำเป็นอย่างยิ่ง การส่งเสริมการศึกษาด้านพลังงานเป็นกลไกด้านหนึ่งของการขับเคลื่อนกระบวนการพัฒนาทุกขั้นตอนที่ต้องใช้ “ความรู้” ในการพัฒนาด้านต่างๆ ด้วยความรอบคอบ และเป็นไปตามลำดับขั้นตอน สอดคล้องกับวิถีชีวิตของสังคมไทย รวมทั้งการเสริมสร้างศีลธรรมและสำนึกในคุณธรรม จริยธรรมในการปฏิบัติหน้าที่และดำเนินชีวิตด้วยความเพียร อันจะเป็นภูมิคุ้มกันในตัวที่ดีให้พร้อมเผชิญการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นทั้งในระดับครอบครัว ชุมชน สังคม และประเทศชาติ

นอกจากนี้ รัฐบาลไทยและประเทศกลุ่มอาเซียน ได้กำหนดไว้ว่า ปี 2020 อาเซียนจะปรับเปลี่ยนเป็นประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (ASEAN Economic Community: AEC) ให้เป็นตลาดการค้าและฐานการผลิตเดียวกัน สามารถเคลื่อนย้ายสินค้า บริการ การลงทุน เงินทุน และแรงงานที่มีฝีมือให้สามารถเคลื่อนย้ายได้อย่างเสรี ซึ่งจะมีผลกระทบต่อแรงงานระดับมัธยมศึกษาของไทย เพื่อต้องทำงานแข่งขันหรือทำงานร่วมกับแรงงานต่างชาติมากขึ้น ดังนั้น หลักสูตรปรัชญามหาบัณฑิตด้านพลังงาน ซึ่งฝึกทักษะการสื่อสารด้านภาษาต่างประเทศโดยเฉพาะภาษาอังกฤษ จึงเป็นเรื่องที่สำคัญในการเตรียมทรัพยากรมนุษย์ในด้านพลังงานให้มีทักษะดังกล่าว โดยได้กำหนดให้การเรียนการสอนทุกรายวิชาของหลักสูตรนี้เป็นหลักสูตรนานาชาติ เพื่อให้บัณฑิตไทยสามารถเรียนรู้เทคโนโลยีใหม่ๆ ได้อย่างรวดเร็ว และทำงานได้กับคนทุกชาติ ทุกที่ ทั่วโลก

ในการพัฒนาหลักสูตรนี้ จะให้ความสำคัญในการพัฒนาและฝึกทักษะทางการวิจัยและพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีด้านพลังงานและผลกระทบเป็นลำดับแรก โดยนักศึกษาที่เข้ามาศึกษา จะมีข้อกำหนดเบื้องต้นไว้ว่า จะต้องเป็นบัณฑิตที่มีผลการเล่าเรียนปริญญาตรีในระดับดีหรือดีมากมาก่อน หรือไม่ก็ต้องมีประสบการณ์หรือผลงานเชิงประจักษ์ทางด้านการศึกษาเป็นระยะเวลาหนึ่งมาก่อน จึงจะมีคุณสมบัติเข้าศึกษาในหลักสูตรการเรียนนี้ได้ โดยหลักสูตรจะให้ความสำคัญต่องานวิจัยพื้นฐานและ/หรืองานวิจัยประยุกต์ เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่จากงานวิจัย โดยผ่านการฝึกฝนด้วยการตั้งโจทย์วิจัย เพื่อพัฒนาให้นักศึกษาสามารถค้นคว้า วิเคราะห์และสังเคราะห์ให้ได้คำตอบ

สุดท้ายด้วยตนเอง ภายใต้การให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิดจากอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อสร้างทรัพยากรนักวิชาการรุ่นใหม่ ที่มีความสามารถด้านการวิจัยและมีความรู้ใหม่ สามารถวิเคราะห์และสังเคราะห์ผลจากงานวิจัยมาใช้ประโยชน์เพื่อรองรับการแก้ปัญหาอุบัติการณ์ใหม่ของการใช้พลังงาน และผลกระทบจากการใช้พลังงาน ที่เกิดขึ้นทั่วโลก รวมทั้งในประเทศไทย

หลักสูตรโปรแกรมการศึกษานี้จะมีระยะเวลาสองปี โดยเรียนภาคทฤษฎีที่จำเป็นในชั้นเรียน (course work) ในภาคการศึกษาแรก ส่วนที่เหลืออีกสามภาคการศึกษา นักศึกษาจะต้องใช้เวลาทุ่มเทไปในงานวิจัยและค้นคว้าทั้งหมด จนกระทั่งได้คำตอบของงานวิจัย ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ตั้งไว้

12.2. ความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน

บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วยสถาบันการศึกษาชั้นนำของชาติ 5 สถาบัน ซึ่งมีประสบการณ์ในการสอนและการทำวิจัยเทคโนโลยีด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม จึงมีความเชี่ยวชาญเป็นพิเศษที่จะจัดการ โปรแกรมการศึกษา ที่สอดคล้องกับพันธกิจของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ในหัวข้อที่มุ่งสู่ความเป็นเลิศทางด้านเทคโนโลยีและการวิจัย และการมุ่งสร้างบัณฑิตที่ดีและเก่งเพื่อพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้กับประเทศ และสังคม

13. ความสัมพันธ์ (ถ้ามี) กับหลักสูตรอื่นที่เปิดสอนในคณะ/ภาควิชาอื่นของสถาบัน

13.1. กลุ่มวิชา/รายวิชาในหลักสูตรนี้ที่เปิดสอนโดยคณะ/ภาควิชา/หลักสูตรอื่น

- กลุ่มวิชาภาษาอังกฤษ (คณะศิลปศาสตร์)

เนื่องจากหลักสูตรเทคโนโลยีพลังงาน (หลักสูตรนานาชาติ) เป็นหลักสูตรที่ต้องมีการใช้ภาษาอังกฤษในการศึกษาเทคโนโลยี และผลงานทางวิชาการใหม่ๆ อีกทั้งการสื่อสารทั้งพูด ฟัง เขียน ที่ต้องมีการปรึกษากับคณาจารย์และสถาบันที่เปิดสอนทางภาษาต่างประเทศ

13.2 กลุ่มวิชา/รายวิชาในหลักสูตรที่นักศึกษา/นักศึกษาจากคณะ/ภาควิชา/หลักสูตรอื่นต้องมาเรียน

นักศึกษาจากคณะ/ภาควิชา/หลักสูตรอื่น สามารถเลือกรายวิชาในหลักสูตรเป็นวิชาเลือกได้

13.3. การบริหารจัดการ

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

การเรียนการสอนที่ต้องพึ่งพาคณะอื่น เช่น วิชาภาษาต่างประเทศ จะดำเนินการ โดย บัณฑิตวิทยาลัยร่วมฯ จะประสานงานกับคณะศิลปศาสตร์ของมหาวิทยาลัย ในการจัดการด้านเนื้อหาสาระของวิชา การจัดการเวลาเรียน และสอนให้กับนักศึกษาที่มีเงื่อนไขในการรับเข้าศึกษาต่อ โดยต้องเรียนภาษาอังกฤษ

หมวดที่ 2. ข้อมูลเฉพาะของหลักสูตร

1. ปรัชญา ความสำคัญ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

1.1. ปรัชญา

บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีถูกจัดตั้งขึ้น โดยมีปรัชญาว่า เพื่อเป็นศูนย์กลางการศึกษาและฝึกอบรมเทคโนโลยีด้านพลังงานชั้นเลิศของชาติ เพื่อสร้างทรัพยากรมนุษย์ระดับสูงทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับศาสตร์ทางด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมที่เป็นผลกระทบอันเนื่องมาจากการผลิตและใช้พลังงาน

การจัดทำหลักสูตรปรัชญามหาบัณฑิตด้านเทคโนโลยีพลังงาน เพื่อผลิตบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถสูงด้านเทคโนโลยีพลังงาน จากประสบการณ์ในการทำวิจัยสามารถวิเคราะห์และสังเคราะห์ผลงานวิจัยเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ เพื่อแก้ไขปัญหาด้านวิกฤตพลังงานและปัญหาการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ทั้งในระดับประเทศ และในระดับโลก มีความสามารถและมีคุณภาพในการวิจัย เทียบเท่ามาตรฐานระดับสากล ปรัชญาดังกล่าวตอบสนองปณิธานของสถาบันเพื่อผลิตบุคลากรออกมารับใช้สังคม อย่างมีความรับผิดชอบ และมีจริยธรรมในวิชาชีพ และสามารถวิเคราะห์เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ เพื่อแก้ไขปัญหาด้านพลังงาน และผลกระทบจากการผลิตและใช้พลังงานทั้งในระดับประเทศและระดับสากล ทั้งเป็นการสนองตอบความต้องการแรงงานมันสมองในระดับสูงต่อภาครัฐและเอกชน เพื่อสร้างประเทศไทยให้เป็นสังคมองค์ความรู้ (knowledge base society) ในอนาคตอันใกล้

1.2. ความสำคัญ

ประเทศไทยต้องพึ่งพาการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศถึงร้อยละ 60 และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นโดยตลอด เมื่อเศรษฐกิจของประเทศมีขนาดใหญ่ขึ้นตามลำดับเนื่องจากการเติบโตทางเศรษฐกิจ อีกทั้งเทคโนโลยีที่ใช้เพื่อแปรรูปพลังงานจากขั้นปฐมจนถึงพลังงานขั้นสุดท้าย ล้วนต้องพึ่งพาและนำเข้าจากต่างประเทศเป็นหลัก

พลังงานพาณิชย์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันเกินกว่าร้อยละ 85 ล้วนมาจากการสันดาปแหล่งพลังงานฟอสซิล ซึ่งเป็นต้นตอของการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก อีกทั้งยังมีการปลดปล่อยสารมลพิษที่มีผลต่อสุขภาพในบริเวณข้างเคียง หากมิได้มีการจัดการอย่างดีพอ การลดการพึ่งพาแหล่งพลังงานฟอสซิลเพื่อลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก รวมถึงการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน และการควบคุมจัดการมิให้มลภาวะที่เกิดจากการแปรรูปพลังงาน มิให้มีผลกระทบในระดับรุนแรง จนมีผลเสียหายอย่างกว้างขวาง สืบเนื่องจากปัญหาดังกล่าวข้างต้น ปัจจุบัน โดยการนำของสหประชาชาติ ประเทศต่างๆ ได้มีข้อตกลงร่วมกันที่จะลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกดังกล่าวในระยะยาว ทำให้ในปัจจุบันได้มีมาตรการระหว่างประเทศหลายประการ เพื่อกระตุ้นให้มีการเปลี่ยนแปลงการผลิตและการใช้เทคโนโลยีพลังงานที่ใช้กันมาอย่างยาวนานร่วม 200 ปี ให้มีการปรับเปลี่ยนทิศทางไปสู่เศรษฐกิจแบบใหม่ที่เรียกว่าสังคมเศรษฐกิจแบบคาร์บอนต่ำ (Low Carbon Economy) ทิศทางของการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวมีผลกระทบต่อประเทศไทยไม่มากนักน้อยในเชิงกว้าง

อย่างไรก็ตามบุคลากรด้านเทคนิคระดับสูงในภาคอุตสาหกรรมและหน่วยงานภาครัฐหรือที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีความเข้าใจต่อปัญหาดังกล่าว และเข้าถึงวิธีการจัดการเทคโนโลยีแบบใหม่เพื่อปรับเปลี่ยนประเทศไทยไปสู่ Low Carbon Economy ตามทิศทางดังกล่าวยังมีอยู่น้อยมาก ประเทศไทยจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องรีบสร้างทรัพยากรมนุษย์ดังกล่าว เพื่อตอบสนองทิศทางการเปลี่ยนแปลงของประเทศและของโลกที่กำลังเกิดขึ้น

ยิ่งไปกว่านั้น ในปี พ.ศ. 2563 หรืออีก 10 ปีข้างหน้า ประเทศไทยกำลังรวมตัวเป็นส่วนหนึ่งของประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน โดยอาเซียนจะเป็นตลาดและฐานการผลิตเดียว อนุญาตให้มีการเคลื่อนย้ายสินค้าบริการ ทุน และแรงงาน โดยเฉพาะแรงงานประเภทผู้เชี่ยวชาญวิชาชีพโดยเสรี ปัจจุบันประเทศไทยยังขาดวิศวกรที่มีทักษะทั้งด้านวิชาชีพที่ได้มาตรฐานระดับนานาชาติ และความสามารถในการสื่อสารภาษาอังกฤษ ซึ่งมีความจำเป็นสำหรับการเปลี่ยนแปลงด้านเศรษฐกิจ อันเนื่องมาจากกระแสโลกาภิวัตน์

ดังนั้น การสร้างหลักสูตรเพื่อผลิตนักวิจัยมืออาชีพ (Professional Researcher) ระดับมหาบัณฑิต ที่มีความสามารถในการวิจัยและพัฒนา และ/หรือสามารถศึกษาต่อในระดับสูงขึ้นไปในระดับปริญญาเอก เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ทางด้านเทคโนโลยีพลังงานแบบใหม่ที่ต้องคำนึงการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งแวดล้อม อันเกิดจากการผลิตและ/หรือใช้พลังงาน รวมถึงมีความสามารถสื่อสารภาษาอังกฤษและประกอบวิชาชีพทางด้านวิจัยและ/นักวิชาการในกระแสโลกาภิวัตน์ที่กำลังจะเปลี่ยนไปจากเดิม จึงเป็นเรื่องที่มีความจำเป็นอย่างยิ่ง

1.3. วัตถุประสงค์

1. เพื่อผลิตมหาบัณฑิตที่มีความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา และสังเคราะห์องค์ความรู้ใหม่จากงานวิจัยในระดับอาชีพ (professional researcher) และ/หรือมีพื้นฐานพร้อมที่จะพัฒนาไปสู่การเป็นนักวิจัยชั้นสูงในระดับปริญญาเอกต่อไป มีพื้นฐานการศึกษาที่ผสมผสานกันระหว่างด้านเทคโนโลยีแบบใหม่ที่มีความรู้ความเข้าใจทั้งทางด้านเทคโนโลยีพลังงานและผลกระทบต่อด้านอื่นๆ อันสืบเนื่องมาจากการผลิต/ใช้พลังงานไปพร้อมกัน มีความสามารถสื่อสารด้านภาษาอังกฤษดี และสามารถทำงานอย่างมืออาชีพ รวมทั้งปลูกฝังให้มีจิตสำนึกของนักวิจัยรุ่นใหม่ที่มีความเข้าใจต่อผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม อันเนื่องมาจากการผลิตและใช้พลังงาน
2. เพื่อสร้างผลงานวิจัยที่มีคุณภาพทางวิชาการในระดับสากล และสร้างองค์ความรู้ใหม่ในการแก้ไขปัญหาด้านพลังงาน ซึ่งสัมพันธ์กับปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมในภาคการผลิตและบริการด้านพลังงาน
3. เพื่อวิจัยและพัฒนาสู่ความแข็งแกร่ง และเป็นเลิศทางด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม

2. แผนพัฒนาปรับปรุง

แผนการพัฒนา / เปลี่ยนแปลง	กลยุทธ์	หลักฐาน / ดัชนีชี้วัด
- ปรับปรุงหลักสูตรให้มีความทันสมัยและคงไว้ซึ่งมาตรฐานระดับชาติและสากล	- พัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ - ปรับปรุงหลักสูตรทุกๆ 5 ปี	- เอกสารการปรับปรุงหลักสูตร - จำนวนรายงานและ/หรือบทความวิจัยเชิงวิชาการที่ตีพิมพ์ในวารสารระดับชาติ (ที่รับรองโดย

	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้มีความร่วมมือทางวิชาการ และวิชาชีพ กับองค์กรภายนอกคณะ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ - ประสานความร่วมมือกับสถานประกอบการในการจัดกิจกรรมการฝึกทักษะวิชาชีพทั้งในประเทศและต่างประเทศ 	<p>ส ก ว.) และวารสารระดับนานาชาติที่มี peer review รวมถึงผลงานวิจัยที่นำเสนอในการประชุมวิชาการนานาชาติที่ต้องมีการตรวจรับคุณภาพของบทความก่อนที่จะให้มีการนำเสนอในที่ประชุมวิชาการ</p>
<ul style="list-style-type: none"> - พัฒนาบุคลากรด้านการเรียนการสอนเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ของนักศึกษา 	<ul style="list-style-type: none"> - อาจารย์ต้องเข้าร่วมประชุมวิชาการหรือเข้าอบรมเกี่ยวกับความรู้ วิชาการหรืองานวิจัยอย่างต่อเนื่อง และมีการนำองค์ความรู้ดังกล่าวมาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอน - สนับสนุนอาจารย์ และบุคลากรด้านการเรียนการสอน ให้ทำงานบริการวิชาการแก่องค์กรภายนอก และมีการนำองค์ความรู้ดังกล่าวมาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอน 	<ul style="list-style-type: none"> - หลักฐานหรือเอกสารแสดงผลการดำเนินการ - ปริมาณงานวิชาการต่ออาจารย์ในหลักสูตร - ปริมาณงานวิจัยต่ออาจารย์ในหลักสูตร - หลักฐานหรือเอกสารแสดงการนำองค์ความรู้ดังกล่าวมาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอน

หมวดที่ 3. ระบบการจัดการศึกษา การดำเนินการ และโครงสร้างของหลักสูตร

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

2. การดำเนินการหลักสูตร

2.1. วัน – เวลาในการดำเนินการเรียนการสอน

วัน-เวลาราชการปกติ

2.2. คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา

- 2.2.1 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีเกียรตินิยม สาขาวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ หรือเทคโนโลยี จากสถาบันอุดมศึกษา ซึ่งให้ปริญญาตรีหรือเทียบเท่าที่ ก.พ. หรือสภามหาวิทยาลัยรับรองหลักสูตร หรือมีคุณสมบัติอย่างอื่นตามที่บัณฑิตวิทยาลัยร่วมฯ กำหนด หรือ
- 2.2.2 สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรบัณฑิตด้วยคะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3.5 จากสถาบัน อุดมศึกษาที่ ก.พ. หรือสภามหาวิทยาลัยรับรองหลักสูตร หรือมีคุณสมบัติอย่างอื่นตามที่บัณฑิตวิทยาลัยร่วมฯ กำหนด
- 2.2.3 มีความรู้ทางด้านภาษาอังกฤษตามเกณฑ์ที่บัณฑิตวิทยาลัยร่วมฯ กำหนด
- 2.2.4 มีคุณสมบัติอื่นเป็นไปตามประกาศของบัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม ว่าด้วยการสมัครเข้าศึกษาในบัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม

2.3. ปัญหาของนักศึกษาแรกเข้า

- ความรู้พื้นฐานทางด้านการใช้ภาษาอังกฤษไม่เพียงพอ
- ความรู้พื้นฐานทางวิชาการมีความหลากหลาย

2.4. กลยุทธ์ในการดำเนินการเพื่อแก้ไขปัญหา / ข้อจำกัดของนักศึกษาในข้อ 2.3

- มีการสอบภาษาอังกฤษก่อนเข้าศึกษา (placement test) เพื่อจัดระดับความรู้ของนักศึกษาแรกเข้า กรณีที่นักศึกษามีพื้นฐานทางภาษาอังกฤษไม่ดีพอนักศึกษาต้องลงทะเบียนเรียนภาษาอังกฤษ กับทางคณะศิลปศาสตร์ตั้งแต่ภาคการศึกษาแรก

2.5. แผนการรับนักศึกษาและผู้สำเร็จการศึกษาในระยะ 5 ปี

จำนวนนักศึกษา	จำนวนนักศึกษาแต่ละปีการศึกษา					รวม
	2559	2560	2561	2562	2563	2559-2563
ชั้นปีที่ 1	5	5	5	5	5	25
ชั้นปีที่ 2		5	5	5	5	20
รวมจำนวนทั้งหมด	5	10	10	10	10	45
คาดว่าจะจบการศึกษา	-	5	10	10	10	35

2.6. งบประมาณตามแผน

งบประมาณรายรับ-รายจ่ายประจำปี 2559-2563
สาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงาน (หลักสูตรนานาชาติ)
บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

2.6.1. งบประมาณรายรับ (หน่วย บาท)

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

2.6.2. งบประมาณรายจ่าย (หน่วย บาท)

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

ข. งบลงทุน

ค่าครุภัณฑ์	293,000	336,000	386,000	444,000	510,000
รวม (ข)	293,000	336,000	386,000	444,000	510,000
รวม (ก) + (ข)	15,763,000	17,765,000	20,068,000	22,717,000	25,763,000
จำนวนนักศึกษา *	47	52	57	62	67
ค่าใช้จ่ายต่อหัวนักศึกษา	335,000	341,000	352,000	366,000	384,000

* หมายถึง จำนวนนักศึกษารวมหลักสูตรเก่าและหลักสูตรปรับปรุง

2.7. ระบบการศึกษา

ระบบการศึกษาเป็นแบบชั้นเรียน ตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (ภาคผนวก จ.)

2.8. การเทียบโอนหน่วยกิต รายวิชาและการลงทะเบียนเรียนเข้ามหาวิทยาลัย

นักศึกษาที่เคยศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาอื่นมาก่อน เมื่อเข้าศึกษาในหลักสูตรนี้ สามารถเทียบโอนหน่วยกิตได้ ทั้งนี้ให้เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (ภาคผนวก จ.)

3. หลักสูตรและอาจารย์ผู้สอน

3.1. หลักสูตร

3.1.1. จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร 40 หน่วยกิต

3.1.2. โครงสร้างหลักสูตร

แผนการศึกษา ก 2 (ทำวิทยานิพนธ์)

หมวดวิชาบังคับ	7 หน่วยกิต
หมวดวิชาเลือก	6 หน่วยกิต
วิทยานิพนธ์	27 หน่วยกิต
หมวดวิชาภาษาอังกฤษ*	3 หน่วยกิต (ไม่นับหน่วยกิต)

* เลือกเรียนเฉพาะนักศึกษาที่มีเงื่อนไขให้เรียนเพื่อพัฒนาการใช้ภาษาอังกฤษตอนรับเข้าศึกษา

3.1.3. รายวิชา

ความหมายของรหัสวิชา

รหัสวิชาประกอบด้วย อักษรนำ 3 ตัว ตามด้วยตัวเลข 3 หลัก โดยแต่ละอย่างมีความหมายดังนี้

ก. **ตัวอักษร** มีความหมายดังนี้

JEE แทนวิชาของบัณฑิตวิทยาลัยร่วมๆ

ข. **ตัวเลข** มีความหมายดังนี้

เลขหลักร้อย หมายถึง วิชาที่สอนในแต่ละระดับ

เลข 6 และ 7 แทน วิชาระดับบัณฑิตศึกษา

เลขหลักสิบ หมายถึง กลุ่มวิชา

เลข 0 แทนวิชาที่มีลักษณะเป็นการสัมมนาศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเอง, วิทยานิพนธ์ และวิชาอื่น ๆ ที่ไม่สามารถจัดเข้ากลุ่มอื่นได้ ในสายวิชาพลังงาน

เลข 1 แทน วิชาที่มีลักษณะ เป็นการสัมมนา ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง วิทยานิพนธ์ และวิชาอื่น ๆ ที่ไม่สามารถจัดเข้ากลุ่มอื่นได้ ในสายวิชาสิ่งแวดล้อม

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

* เลือก 1 รายวิชาจาก 2 รายวิชาที่เปิดสอน

JEE 601	สัมมนาสำหรับปรัชญามหาบัณฑิต (เทคโนโลยีพลังงาน) (Seminar for M.Phil (Energy 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

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 621	เศรษฐศาสตร์พลังงาน (Energy Economics)	3(3-0-9)

JEE 623	หลักการบัญชีและการบริหารการเงิน (Principle of Accounting and Financial management)	3(3-0-9)
JEE 624	หลักการการจัดการและการบริหารองค์กร (Principle of Management and Administration)	3(3-0-9)
JEE 625	นโยบาย การจัดการและเศรษฐศาสตร์ด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม (Energy and Environmental Economics, Management and Policy)	3(3-0-9)
JEE 626	การสร้างแบบจำลองและวิเคราะห์เศรษฐมิติทางด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม (Energy and Environmental Econometric Modeling and Analysis)	3(3-0-9)
JEE 627	เศรษฐศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Foundation of Economics)	3(3-0-9)
JEE 628	การวิเคราะห์การเงินและประเมินโครงการ (Financial Analysis and Project Appraisal)	3(3-0-9)
JEE 629	การวิจัยการตลาด (Marketing Research)	3(3-0-9)
JEE 631	การวางแผนเชิงกลยุทธ์และบริหารโครงการ (Strategic Planning and Project Management)	3(3-0-9)
JEE 632	การดำเนินการและการควบคุมโครงการ (Project Implementation and Control)	3(3-0-9)
JEE 633	การจัดการพลังงานในอุตสาหกรรม (Energy Management in Industry)	3(3-0-9)
JEE 634	อิทธิพลของภูมิอากาศต่ออาคารและความต้องการใช้ขั้นสุดท้าย (Climate Influence on Buildings and End-use Requirements)	3(3-0-9)
JEE 635	การออกแบบระบบสาธาณูปโภคและจัดการของเสีย (Building Utility Design and Waste Management)	3(3-0-9)
JEE 636	การประเมินสมรรถนะของอาคาร (Building Performance Assessment)	3(3-0-9)
JEE 637	การใช้ประโยชน์แสงธรรมชาติ (Daylighting Applications)	3(3-0-9)
JEE 638	เทคโนโลยีพลังงานขั้นสูงสำหรับอาคาร (Advanced Topics in Building Energy Technology)	3(3-0-9)
JEE 639	เศรษฐศาสตร์และการเงินอาคาร (Building Economics and Finance)	3(3-0-9)

JEE 642	เชื้อเพลิงและการเผาไหม้ (Fuels and Combustion)	3(3-0-9)
JEE 643	การศึกษาแบบจำลองระบบพลังงาน (Energy System Modeling)	3(3-0-9)
JEE 644	วิศวกรรมโรงไฟฟ้า (Power Plant Engineering)	3(3-0-9)
JEE 645	เทคโนโลยีสะอาดสำหรับเชื้อเพลิงแข็ง (Clean Technologies for Solid Fuels)	3(3-0-9)
JEE 647	การออกแบบระบบนิเวศน์เมืองที่เหมาะสม (Design of Suitable Urban Ecology)	3(3-0-9)
JEE 651	เทคโนโลยีการผลิตความร้อนและไฟฟ้า (Heat and Power Generation Technologies)	3(3-0-9)
JEE 652	เทคโนโลยีจากก๊าซธรรมชาติและการใช้ประโยชน์ (Natural Gas Utilization Technologies)	3(3-0-9)
JEE 653	พลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Energy)	3(3-0-9)
JEE 654	เทคโนโลยีน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ (Oil and Natural Gas Technologies)	3(3-0-9)
JEE 655	เทคโนโลยีพลังงาน (Energy Technology)	3(3-0-9)
JEE 656	ประสิทธิภาพพลังงาน (Energy Efficiency)	3(3-0-9)
JEE 657	วิศวกรรมการเร่งปฏิกิริยา (Catalytic Processes and Reaction Engineering)	3(3-0-9)
JEE 658	เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy Technologies)	3(3-0-9)
JEE 659	พลังงานจากชีวมวล (Energy from Biomass)	3(3-0-9)
JEE 661	ภูมิอากาศเขตร้อนและชั้นบรรยากาศขอบเขต (Tropical Climates and Boundary Layer Science)	3(3-0-9)
JEE 662	พลศาสตร์ของบรรยากาศ (Atmospheric Dynamics)	3(3-0-9)

JEE 663	แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ประยุกต์ใช้กับการศึกษามลพิษทางอากาศ (Mathematical Model on Air Pollution with Applications)	3(3-0-9)
JEE 664	การจำลองบรรยากาศและคุณภาพอากาศ (Atmospheric and Air Quality Modeling)	3(3-0-9)
JEE 666	วิทยาศาสตร์บรรยากาศ (Atmospheric Science)	3(3-0-9)
JEE 667	เทคโนโลยีการควบคุมมลพิษสิ่งแวดล้อม (Environmental Pollution Control Technology)	3(3-0-9)
JEE 671	การประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment)	3(3-0-9)
JEE 673	ของเสียกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Waste and Climate Change)	3(3-0-9)
JEE 674	ขยะมูลฝอยเพื่อพลังงาน (Waste to Energy)	3(3-0-9)
JEE 681	เคมีสิ่งแวดล้อมและพิษวิทยาของระบบนิเวศ (Environmental Chemistry and Toxicology)	3(3-0-9)
JEE 682	การประเมินความเสี่ยงทางด้านสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ (Environmental and Health Risk Assessment)	3(3-0-9)
JEE 683	พลังงานและสิ่งแวดล้อม (Energy and Environment)	3(3-0-9)
JEE 684	เทคโนโลยีและการสำรวจข้อมูลระยะไกล ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS and Remote Sensing)	3(3-0-9)
JEE 685	การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ: ทฤษฎีและหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ (Climate change: Physical Science Basis)	3(3-0-9)
JEE 687	ชีวธรณีเคมี (Biogeochemistry)	3(3-0-9)
JEE 691	นโยบายการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change Policy)	3(3-0-9)
JEE 694	กลไกการจัดการและตลาดคาร์บอน (Carbon Mechanism Management and Business)	3(3-0-9)
JEE 695	เทคโนโลยีการลดก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Mitigation Technology)	3(3-0-9)
JEE 696	การตรวจวัด การติดตามประเมินผลและการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Measurement, Monitoring and Accounting)	3(3-0-9)

JEE 697	โลกทรรศน์ด้านพลังงานและการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอาเซียน (Energy Outlook and Green House Gases Emissions in ASEAN)	3(3-0-9)
JEE 698	การค้าคาร์บอน (Carbon Trading)	3(3-0-9)
JEE 703	หัวข้อพิเศษ 1 (Selected Topics I)	3(3-0-9)
JEE 713	หัวข้อพิเศษ 2 (Selected Topics II)	3(3-0-9)

นักศึกษาจะต้องเลือกอย่างน้อย 6 หน่วยกิต จากวิชาใดๆ ก็ได้ที่เปิดสอนตามความเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษา

ค. วิทยานิพนธ์

27 หน่วยกิต

JEE 602	วิทยานิพนธ์สำหรับปรัชญามหาบัณฑิต (เทคโนโลยีพลังงาน) (Dissertation for M.Phil (Energy Technology))	27 หน่วยกิต
---------	--	-------------

ง. หมวดภาษาอังกฤษ

3 หน่วยกิต (ไม่นับหน่วยกิต)

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

* เลือกเรียนเฉพาะนักศึกษาที่มีเงื่อนไขให้เรียนเพื่อพัฒนาการใช้ภาษาอังกฤษตอนรับเข้าศึกษา (ได้ 50-74 คะแนน)

3.1.4. แผนการศึกษา

3.1.4.1 แผนการศึกษา ก 2

* เลือก 1 รายวิชาจาก 2 รายวิชาที่เปิดสอน

ปีการศึกษาที่ 1 / ภาคการศึกษาที่ 1		หน่วยกิต	(ทฤษฎี)	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง)
JEE 601	สัมมนาสำหรับปรัชญามหาบัณฑิต (เทคโนโลยีพลังงาน) (Seminar for M.Phil (Energy 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 (เทคโนโลยีพลังงาน)	3	(3)	0	9)

	(Research Methodology (Energy Technology))				
XXX	วิชาเลือก (Elective)	3	(3	0	9)
XXX	วิชาเลือก (Elective)	3	(3	0	9)
รวม		13	(12	3	39)
			ชั่วโมง / สัปดาห์= 54		

ปีการศึกษาที่ 1 / ภาคการศึกษาที่ 2		หน่วยกิต	(ทฤษฎี	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง)
JEE 602	วิทยานิพนธ์สำหรับปรัชญามหาบัณฑิต (เทคโนโลยีพลังงาน) (Dissertation for M.Phil (Energy Technology))	9	(0	0	27)
รวม		9	(0	0	27)
			ชั่วโมง / สัปดาห์= 27		

ปีการศึกษาที่ 2 / ภาคการศึกษาที่ 1		หน่วยกิต	(ทฤษฎี	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง)
JEE 602	วิทยานิพนธ์สำหรับปรัชญามหาบัณฑิต (เทคโนโลยีพลังงาน) (Dissertation for M.Phil (Energy Technology))	9	(0	0	27)
รวม		9	(0	0	27)
			ชั่วโมง / สัปดาห์= 27		

ปีการศึกษาที่ 2 / ภาคการศึกษาที่ 2		หน่วยกิต	(ทฤษฎี	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง)
JEE 602	วิทยานิพนธ์สำหรับปรัชญามหาบัณฑิต (เทคโนโลยีพลังงาน) (Dissertation for M.Phil (Energy Technology))	9	(0	0	27)

รวม	9	(0	0	27)
		ชั่วโมง / สัปดาห์= 27		

3.1.5. คำอธิบายรายวิชา

คำอธิบายรายวิชา แสดงในภาคผนวก ก

3.2. ชื่อ สกุล เลขประจำตัวประชาชน ตำแหน่งและคุณวุฒิของอาจารย์

3.2.1. อาจารย์ประจำหลักสูตร

ที่	ชื่อ – สกุล	คุณวุฒิการศึกษาสูงสุด (สาขาวิชา) สถาบันที่สำเร็จการศึกษา	ภาระงานสอน (ชม./สัปดาห์) (ปีการศึกษา)				
			2559	2560	2561	2562	2563
1	รศ. ดร. เกษมสันต์ มโนมัยพิบูลย์	Ph.D (Environmental Engineering), School of Civil and Environmental Engineering, Georgia Institute of Technology, Georgia, USA	6.40	18.40	18.40	18.40	18.40
2	ดร. คมศิลป์ วังขาว	Ph.D (Environmental Technology), The Joint Graduate School of Energy and Environment, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม เกล้าธนบุรี	0.60	12.60	12.60	12.60	12.60
3	ดร. เจนวิทย์ วรรณพีระ	Ph.D (Energy Technology), The Joint Graduate School of Energy and Environment, มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	0.00	12.00	12.00	12.00	12.00
4	ดร. ดุษฎี สุขวัฒน์	Ph.D.(Meteorology), Florida State University, USA	3.00	15.00	15.00	15.00	15.00
5	ผศ. ดร. ธภัทร ศิลาเลิศรักษา	Ph.D (Environmental Technology), The Joint Graduate School of Energy and Environment,	0.00	12.00	12.00	12.00	12.00

		มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี					
6	รศ. ดร. นคร วรสุวรรณรักษ์	Ph.D.(Chemical Engineering), Kyoto University, Japan	6.00	18.00	18.00	18.00	18.00
7	ศ. ดร. นวตล เหล่าศิริพจน์	Ph.D.(Chemical Engineering), Imperial College London, UK	2.80	14.80	14.80	14.80	14.80
8	รศ. ดร. บัณฑิต ฟุ้งธรรมสาร	Ph.D.(Mechanical Engineering), University of New South Wales, Australia	0.80	12.80	12.80	12.80	12.80
9	ดร. บุญรอด สัจจกุลนุกิจ	Ph.D.(Chemical Engineering), University of New Brunswick, Canada	2.80	14.80	14.80	14.80	14.80
10	ดร. พรลดา ดาวรัตน์ชัย	Ph.D (Energy Technology), The Joint Graduate School of Energy and Environment, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม เกล้าธนบุรี	2.00	14.00	14.00	14.00	14.00
11	ผศ. ดร. พิพัฒน์ ชัยวิวัฒน์วรกุล	Ph.D.(Energy Technology), Asian Institute of Technology	8.80	20.80	20.80	20.80	20.80
12	ดร. เพ็ญวดี ชีวพงศ์พันธุ์	Ph.D. (Environmental Technology), The Joint Graduate School of Energy and Environment, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม เกล้าธนบุรี	0.00	12.00	12.00	12.00	12.00
13	ดร. มาริษา ไร่ทะ	Ph.D (Energy Technology), The Joint Graduate School of Energy and Environment, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม เกล้าธนบุรี	0.00	12.00	12.00	12.00	12.00
14	รศ. ดร. สาวิตรี การ์เวทย์	Ph.D. of Science (Air pollution Chemistry and Environmental Physics), University of Paris 7, France	2.40	14.40	14.40	14.40	14.40

15	รศ. ดร. สิรินทรเทพ เต๋าศระบูร	D. Agri. (Food Science and Technology), Kyushu University, JAPAN	0.40	12.40	12.40	12.40	12.40
16	รศ. ดร. สุนิรัตน์ พุกุคะ	Ph.D.(Chemical Engineering), Imperial College, London, UK	3.20	15.20	15.20	15.20	15.20
17	ดร. สุภชิตา เกริกไกว้ล	Ph.D (Chemical Engineering), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	0.00	12.00	12.00	12.00	12.00
18	ศ. ดร. สุรพงศ์ จิระรัตนานนท์	Ph.D.(Electrical Engineering), the University of Newcastle, Australia	13.60	25.60	25.60	25.60	25.60
19	ดร. สุรวุฒิ ช่วงโชติ	Ph.D.(Energy Science), Kyoto University, Japan	6.00	18.00	18.00	18.00	18.00
20	ดร. อธิคม บางวิวัฒน์	Ph.D.(Mechanical Engineering), University of Houston, Houston, Texas	5.20	17.20	17.20	17.20	17.20
21	ดร. อวิศา พงศ์พิพัฒน์	Ph.D. (Chemical and Process Engineering), The University of Sheffield, England	0.00	12.00	12.00	12.00	12.00
22	ดร. อาทิตย์ ทิพย์พิชัย	Ph.D (Transportation Engineering and Socio-Technology), Nihon University, Japan	0.00	12.00	12.00	12.00	12.00
23	รศ. ดร. อำนาจ ชิด ไชสง	Ph. D. (Applied Bioscience and Biotechnology), Mie University, Japan	2.60	14.60	14.60	14.60	14.60
24	ดร. เอกพล จันทร์เพ็ญ	Ph.D. (Environmental Technology), The Joint Graduate School of Energy and Environment, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม เกล้าธนบุรี	0.00	12.00	12.00	12.00	12.00
25	Prof. Dr. R. H. B. Exell	D.Phil (Physics), Clarendon Laboratory, Oxford University, UK	7.00	19.00	19.00	19.00	19.00

26	Dr. Robert Himmler	Ph.D.(Mechanical Engineering), University of Stuttgart	0.00	12.00	12.00	12.00	12.00
27	Asst. Prof. Dr. Sebastien Bonnet	MPhil./Ph.D. (Environmental Science), University of Lincoln, England	26.00	38.00	38.00	38.00	38.00
28	Prof. Dr. Shabbir H. Gheewala	D.Eng. (Environmental Engineering), Asian Institute of Technology	6.80	18.80	18.80	18.80	18.80

3.2.2. อาจารย์พิเศษ

- 1) ผศ. ดร. พัฒนะ รักความสุข สาขาวิชาเทคโนโลยีวัสดุ คณะพลังงาน, สิ่งแวดล้อมและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- 2) ผศ. ดร. ศศิธร พุททวงษ์ สาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม คณะพลังงาน, สิ่งแวดล้อมและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- 3) รศ. ดร. สุวิมล อัสวพิศิษฐ์ สาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม คณะพลังงาน, สิ่งแวดล้อมและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- 4) ผศ. ดร. ฉลองขวัญ ตั้งบรรลือกาล ภาควิชาพยาธิวิทยา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล
- 5) ผศ. ดร. ศิววรรณ พูลพันธุ์ ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- 6) ผศ. ดร. สัจญา สิริวิทยาปกรณี ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- 7) ผศ. ดร. จารุวรรณ ชนม์ธนวัฒน์ คณะศิลปศาสตร์ สาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

4. องค์ประกอบเกี่ยวกับประสบการณ์ภาคสนาม (การฝึกงาน และสหกิจศึกษา)

4.1. มาตรฐานผลการเรียนรู้ของประสบการณ์ภาคสนาม

- ไม่มี

4.2. ช่วงเวลา

- ไม่มี

4.3. การจัดเวลาและตารางสอน

- ไม่มี

5. ข้อกำหนดเกี่ยวกับการทำโครงการหรืองานวิจัย (ถ้ามี)

ข้อกำหนดในการทำงานวิจัย ต้องเป็นหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีด้านพลังงาน เพื่อแก้ปัญหาของประเทศ องค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพลังงาน ทั้งในมิติของพลังงานและสิ่งแวดล้อม ตลอดจนการเปลี่ยนแปลง/แปรรูปพลังงานจากแหล่งต่าง ๆ รวมทั้งพลังงานทดแทนและการประหยัดพลังงาน โดยมีผลการทดลองและรายงานที่ต้องนำเสนอตามรูปแบบและระยะเวลาที่หลักสูตรกำหนด อย่างเคร่งครัด

5.1. คำอธิบายโดยย่อ

งานวิจัยที่นักศึกษาสนใจ ต้องเป็นงานวิจัยใหม่ ที่สามารถวิเคราะห์และอธิบายผลการทดลอง รวมทั้งสืบค้นงานวิจัยที่ผู้อื่นได้ทำมาแล้ว มีการนำทฤษฎีที่เกี่ยวข้องนำมาประยุกต์ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ ประโยชน์ที่จะได้รับจากการทำงานวิจัย มีขอบเขตงานวิจัยที่สามารถทำเสร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด โดยเป็นการทำวิจัยรายเดี่ยว และมีรายงานที่ต้องนำเสนอตามรูปแบบ และระยะเวลาที่หลักสูตรกำหนดอย่างเคร่งครัด รวมทั้งต้องผ่านการสอบแบบปากเปล่าจากคณะกรรมการด้วย

5.2 มาตรฐานผลการเรียนรู้

นักศึกษามีกระบวนการความคิดทางวิทยาศาสตร์ มีความเชี่ยวชาญในการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ โปรแกรมในการทำงานด้านการวิจัย สามารถวิเคราะห์และสังเคราะห์ผลจากการวิจัยได้ และพัฒนาต่อยอดงานวิจัยได้

5.3 ช่วงเวลา

ภาคการศึกษาที่ 2 ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1

5.4. จำนวนหน่วยกิต

27 หน่วยกิต

5.5. การเตรียมการ

มีการจัดปฐมนิเทศนักศึกษาก่อนเริ่มทำวิจัย เพื่อให้ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการติดต่อใช้เครื่องมืออุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ การหาข้อมูล การให้คำปรึกษาด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง อีกทั้งมีตัวอย่างงานวิจัย เล่มวิทยานิพนธ์ เล่มรายงานการฝึกทักษะวิชาชีพ 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 ให้สามารถประยุกต์ได้อย่างเหมาะสมในการประกอบวิชาชีพ และมีศักยภาพในการศึกษาต่อในระดับสูง รวมถึงสามารถพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ แนวคิดหรือสิ่งใหม่ๆ ตลอดจนสามารถศึกษาค้นคว้าต่อยอดความรู้ให้ทันสมัยด้วยตนเอง</p>	<ul style="list-style-type: none"> - กำหนดคุณสมบัติของผู้ที่เข้าศึกษาในหลักสูตรนี้ต้องเป็นผู้ที่มีผลการศึกษาในระดับปริญญาในระดับดีมาก หรือเป็นผู้ที่เคยมีประสบการณ์ในงานวิจัยมาก่อนและต้องมีผลงานตีพิมพ์ทางวิชาการด้วย - มีวิชาแกนของหลักสูตรเพื่อปูพื้นฐานของความเข้าใจของระเบียบวิจัยและสร้างความเชื่อมโยงระหว่างภาคทฤษฎีและปฏิบัติ โดยนักศึกษาจะต้องทบทวนและประมวลองค์ความรู้ ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้องานวิจัยที่นักศึกษาศนใจ พร้อมทั้งนำเสนอทั้งในรูปแบบบทความวิชาการมาตรฐาน และนำเสนอปากเปล่า (presentation) ต่อที่ประชุมต่อคณาจารย์ เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมให้นักศึกษามีพื้นฐานความรู้และความชำนาญ ก่อนที่นักศึกษาจะทำวิจัยจริงต่อไป - มีการทำโครงการวิจัยในระดับเข้มข้น เพื่อตอบ โจทย์ปัญหาด้านพลังงานของประเทศและ/หรือระดับนานาชาติ ในการแสวงหาองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยี เพื่อลดผลกระทบจากการผลิตและใช้พลังงาน โดยการทำวิทยานิพนธ์เชิงวิจัย เพื่อพัฒนาศักยภาพด้านวิจัยของนักศึกษา - จัดกิจกรรมให้นักศึกษามีโอกาสเข้าร่วมฟังการสัมมนา/นำเสนอผลงานวิจัยในที่ประชุมระดับนานาชาติ - เปิดโอกาสให้นักศึกษาเข้าร่วมในโครงการวิจัยต่างๆที่ดำเนินการโดยสถาบัน เท่าที่มีโอกาสในฐานะเป็นผู้ช่วยนักวิจัยของโครงการ
<p>(2) มีความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษในการติดตามความก้าวหน้าทางด้านวิทยาการและสามารถ</p>	<ul style="list-style-type: none"> - กำหนดให้นักศึกษาทุกคนต้องได้รับการฝึกฝนการเขียนบทความวิชาการและวิทยานิพนธ์เป็นภาษาอังกฤษภายใต้

<p>นำเสนอผลงานวิจัย รวมถึงสามารถสื่อสารเป็นภาษาอังกฤษได้เป็นอย่างดี</p>	<p>การแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา และบทความที่เสนอต้องผ่านการประเมินผลโดยผู้ทรงคุณวุฒิ (peer reviewer)</p> <ul style="list-style-type: none"> - เปิดโอกาสให้นักศึกษาเข้าร่วมสัมมนาหรือนำเสนองานในงานสัมมนาในที่ประชุมวิชาการนานาชาติ ซึ่งจัดโดยสถาบันร่วมกับมหาวิทยาลัยชั้นนำต่างประเทศ อย่างน้อยสองปีต่อครั้ง - การเรียนการสอนดำเนินการเป็นภาษาอังกฤษล้วน - นักศึกษาต้องผ่านการสอบประเมินความรู้ด้านภาษาอังกฤษก่อนที่จะจบหลักสูตร
<p>(3) มีความสามารถในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี</p>	<p>มีการมอบหมายงานให้นักศึกษาได้สืบค้นข้อมูล ศึกษางานวิจัยภายนอก รวบรวมความรู้ที่นอกเหนือจากที่ได้นำเสนอในชั้นเรียน และเผยแพร่ความรู้ที่ได้ระหว่างนักศึกษาด้วยกัน โดยการฝึกฝนผ่านวิชาระเบียบวิจัย ซึ่งมีการประเมินผลอย่างเข้มข้นในชั้นเรียน โดยคณาจารย์ของสถาบัน นอกจากนี้ ยังมีการประเมินความก้าวหน้าของงานวิจัยระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ในทุกภาคการศึกษา เป็นการเพิ่มศักยภาพในการสื่อสารแลกเปลี่ยนความรู้กับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี</p>
<p>(4) มีความสามารถในการวางแผนการวิจัย ด้านเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์หรือด้านการจัดการอย่างเป็นระบบ ทำการวิจัย วิเคราะห์และสังเคราะห์ผลงานอย่างมีประสิทธิภาพ</p>	<ul style="list-style-type: none"> - มีกระบวนการให้นักศึกษาต้องผ่านการศึกษาและอบรมทางทฤษฎีและปฏิบัติในด้านกระบวนการวิจัย - พัฒนาศักยภาพด้านการทำวิจัยของนักศึกษาให้ค่อยๆสูงขึ้นอย่างเป็นระบบ โดยเริ่มจากการเตรียมความพร้อมในการเตรียมหัวข้อวิจัย และกระบวนการทำวิจัยอย่างเป็นระบบอย่างเป็นขั้นตอน ตั้งแต่การตั้ง โจทย์วิจัย (problem formulation) การทบทวนองค์ความรู้ การวิเคราะห์และสังเคราะห์ และสรุปผล ภายใต้การควบคุมของอาจารย์ที่ปรึกษา และคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ และการควบคุมจากสายวิชา เป็นระยะ อย่างไม่ลืมหูลืมตา จนกว่านักศึกษาจะผ่านเกณฑ์การประเมินและจบหลักสูตรตามเงื่อนไขของสถาบัน

2. การพัฒนาผลการเรียนรู้ในแต่ละด้าน

2.1. คุณธรรม จริยธรรม

2.1.1. ผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

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

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

2.1.2. กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

กำหนดให้มีวัฒนธรรมองค์กร เพื่อเป็นการปลูกฝังให้นักศึกษามีระเบียบวินัย โดยเน้นการเข้าชั้นเรียนให้ตรงเวลาตลอดจนการแต่งกายสุภาพ นักศึกษาต้องมีความรับผิดชอบโดยในการทำงานกลุ่มนั้นต้องฝึกให้รู้หน้าที่ของการเป็นผู้นำกลุ่มและการเป็นสมาชิกกลุ่ม มีความซื่อสัตย์ โดยต้องไม่กระทำการทุจริตในการสอบหรือลอกการบ้านของผู้อื่น 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 และการวิจัยอย่างลึกซึ้งในกลุ่มวิชาเทคโนโลยีพลังงานและสิ่งแวดล้อมในระดับแนวหน้า
 - (2) ตระหนักในระเบียบข้อบังคับที่ใช้อยู่ในสภาพแวดล้อมของระดับชาติและนานาชาติที่อาจมีผลกระทบต่อสาขาวิชา รวมทั้งเหตุผลและการเปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต
 - (3) สามารถ ตั้งสมมุติฐานประเด็นวิจัย วางแผน ออกแบบ และดำเนินงานวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อตอบปัญหาตามสมมุติฐานด้วยหลักการของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 - (4) มีความเข้าใจในวิธีการพัฒนาความรู้ใหม่ๆ และการประยุกต์ รวมทั้งสามารถติดตามความก้าวหน้าทางวิชาการและวิวัฒนาการของเทคโนโลยีพลังงานและสิ่งแวดล้อม ตลอดจนผลกระทบของผลงานวิจัยในปัจจุบันที่มีต่อองค์ความรู้ในสาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงานและสิ่งแวดล้อม
 - (5) มีความรู้และความเข้าใจอย่างถ่องแท้ในเนื้อหาสาขาวิชาการจัดการด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม ตลอดจนทฤษฎีที่สำคัญและนำมาประยุกต์ในการศึกษาค้นคว้าทางวิชาการ
 - (6) มีความรู้ในแนวกว้างของสาขาวิชาที่ศึกษาเพื่อให้สังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลง และเข้าใจผลกระทบของเทคโนโลยีใหม่ๆ
 - (7) มีประสบการณ์ในการทำวิจัย ตลอดจนวิเคราะห์และสังเคราะห์ผลงานวิจัยเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง
 - (8) สามารถบูรณาการความรู้ในสาขาวิชาที่ศึกษากับความรู้ในศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- การทดสอบมาตรฐานนี้สามารถทำได้โดยการทดสอบจากข้อสอบของแต่ละวิชาในชั้นเรียน ตลอดระยะเวลาที่นักศึกษาอยู่ในหลักสูตร

2.2.2. กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านความรู้

ใช้การสอนในหลากหลายรูปแบบ โดยเน้นหลักการทางทฤษฎี และประยุกต์ใช้ทางปฏิบัติในสภาพแวดล้อมจริง โดยทันต่อการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี ทั้งนี้ให้เป็นไปตามลักษณะของรายวิชาตลอดจนเนื้อหาสาระของรายวิชานั้น ๆ นอกจากนี้ควรจัดให้มีการเรียนรู้จากสถานการณ์จริงโดยการศึกษาดูงานหรือเชิญผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ตรงมาเป็นวิทยากรพิเศษเฉพาะเรื่องตลอดจนฝึกปฏิบัติงานในสถานประกอบการ

2.2.3. กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้

ประเมินจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการปฏิบัติของนักศึกษา ในด้านต่าง ๆ คือ

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

2.3. ทักษะทางปัญญา

2.3.1. ผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

นักศึกษาต้องสามารถพัฒนาตนเองและประกอบวิชาชีพได้โดยพึ่งตนเองได้เมื่อจบการศึกษาแล้ว ดังนั้นนักศึกษาจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาทักษะทางปัญญาไปพร้อมกับคุณธรรม จริยธรรม และความรู้เกี่ยวกับสาขาวิชาที่ศึกษา ในขณะที่สอนนักศึกษา อาจารย์ต้องเน้นให้นักศึกษาคิดหาเหตุผล เข้าใจที่มาและสาเหตุของปัญหา วิธีการแก้ปัญหา รวมทั้งแนวคิดด้วยตนเอง ไม่สอนในลักษณะท่องจำ นักศึกษาต้องมีคุณสมบัติต่าง ๆ จากการสอนเพื่อให้เกิดทักษะทางปัญญาดังนี้

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

2.3.2. กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

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

2.3.3. กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา นี้สามารถทำได้โดยการออกข้อสอบที่ให้นักศึกษาแก้ปัญหา อธิบายแนวคิดของการแก้ปัญหา และวิธีการแก้ปัญหาโดยการประยุกต์ความรู้ที่เรียนมา รวมทั้งสามารถวิเคราะห์และสังเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ หลีกเลี่ยงข้อสอบที่เป็นการเลือกคำตอบที่ถูกมาคำตอบเดียวจากกลุ่มคำตอบที่ให้มา ไม่ควรมีคำถามเกี่ยวกับนิยามต่าง ๆ

ประเมินตามสภาพจริงจากผลงาน และการปฏิบัติของนักศึกษา เช่น ประเมินจากการนำเสนอรายงานในชั้นเรียน การทดสอบโดยใช้แบบทดสอบหรือสัมภาษณ์ เป็นต้น

2.4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

2.4.1. ผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความสามารถในการรับผิดชอบ

นักศึกษาต้องออกไปประกอบอาชีพซึ่งส่วนใหญ่ต้องเกี่ยวข้องกับคนที่ไม่รู้จักมาก่อน คนที่มาจากสถาบันอื่นๆ และคนที่จะมาเป็นผู้บังคับบัญชา หรือคนที่จะมาอยู่ใต้บังคับบัญชา ความสามารถที่จะปรับตัวให้เข้ากับกลุ่มคนต่าง ๆ เป็นเรื่องจำเป็นอย่างยิ่ง ดังนั้นอาจารย์ต้องสอดแทรกวิธีการที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติต่าง ๆ ต่อไปนี้ให้นักศึกษาระหว่างที่สอนวิชา หรืออาจให้นักศึกษาไปเรียนวิชาทางด้านสังคมศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติต่าง ๆ ดังนี้

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

2.4.2. กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

ใช้การสอนที่มีการกำหนดกิจกรรมให้มีการทำงานเป็นกลุ่ม การทำงานที่ต้องประสานงานกับผู้อื่น ข้ามหลักสูตร หรือต้องค้นคว้าหาข้อมูลจากการสัมภาษณ์บุคคลอื่น หรือผู้มีประสบการณ์ โดยมีความคาดหวังในผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างตัวบุคคลและความสามารถในการรับผิดชอบ ดังนี้

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

2.4.3. กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

ประเมินจากพฤติกรรมและการแสดงออกของนักศึกษาในการนำเสนอรายงานกลุ่มในชั้นเรียน และสังเกตจากพฤติกรรมที่แสดงออกในการร่วมกิจกรรมต่าง ๆ และความครบถ้วนชัดเจนตรงประเด็นของข้อมูลที่ได้

2.5 ทักษะในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

2.5.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- (1) มีทักษะในการใช้เครื่องมือหรือเทคโนโลยีสารสนเทศในการเก็บรวบรวม วิเคราะห์ และนำเสนอรายงาน

- (2) สามารถคัดกรองข้อมูลทางคณิตศาสตร์และสถิติเพื่อนำมาใช้ในการศึกษาค้นคว้าปัญหา สรุปปัญหาและเสนอแนะแก้ไขปัญหในด้านต่าง ๆ
- (3) สามารถสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพได้อย่างเหมาะสมกับกลุ่มบุคคลต่างๆ ทั้งในวงการวิชาการและชุมชนทั่วไป โดยการนำเสนอรายงานทั้งในรูปแบบที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการผ่านสิ่งตีพิมพ์ทางวิชาการรวมทั้งวิทยานิพนธ์หรือโครงการค้นคว้าที่สำคัญ
- (4) มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และสถิติในอันที่จะวิเคราะห์สถานการณ์ ตลอดจนนำเสนอข้อมูลโดยใช้คณิตศาสตร์หรือสถิติได้อย่างเหมาะสม

2.5.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาต่าง ๆ ให้นักศึกษาได้วิเคราะห์สถานการณ์จำลอง และสถานการณ์เสมือนจริง และนำเสนอการแก้ปัญหาที่เหมาะสม โดยอาจให้นักศึกษาแก้ปัญหา วิเคราะห์ประสิทธิภาพของวิธีแก้ปัญหา และให้นำเสนอแนวคิดของการแก้ปัญหา ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ ต่อนักศึกษาในชั้นเรียน อาจมีการวิจารณ์ในเชิงวิชาการระหว่างอาจารย์และกลุ่มนักศึกษา

2.5.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

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

3. แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบผลการเรียนรู้รายวิชา (Curriculum mapping)

แสดงให้เห็นว่าแต่ละรายวิชาในหลักสูตรรับผิดชอบต่อผลการเรียนรู้ใดบ้าง (ตามที่ระบุในหมวดที่ 2 ข้อ 4) โดยระบุว่าเป็นความรับผิดชอบหลักหรือรับผิดชอบรอง ซึ่งบางรายวิชาอาจไม่นำสู่ผลการเรียนรู้บางเรื่องก็ได้ จะแสดงเป็นเอกสารแนบท้ายก็ได้

ผลการเรียนรู้ในตารางมีความหมายดังนี้

คุณธรรม จริยธรรม

- (1) สามารถจัดการปัญหาทางคุณธรรม จริยธรรมที่ซับซ้อนเชิงวิชาการ โดยคำนึงถึงความรู้สึกรู้ใจของผู้อื่น อย่างรอบรู้ ยุติธรรมและชัดเจน มีหลักฐานและตอบสนองปัญหาตามหลักการและค่านิยมอันดี ให้ข้อสรุปที่ไวต่อความรู้สึกของผู้อื่น
- (2) มีวินัย ตรงต่อเวลา และความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
- (3) แสดงออกซึ่งภาวะผู้นำในการส่งเสริมให้มีการประพฤติปฏิบัติตามหลักคุณธรรม จริยธรรมในสภาพแวดล้อมของการทำงานและในชุมชนที่กว้างขวางขึ้น
- (4) เคารพสิทธิและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รวมทั้งเคารพในคุณค่า และศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์
- (5) เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่าง ๆ ขององค์กรและสังคม

- (6) สามารถวิเคราะห์ผลกระทบจากวิกฤตพลังงานที่มีต่อสิ่งแวดล้อมเศรษฐกิจและสังคม
- (7) ริเริ่มในการยกปัญหาทางจรรยาบรรณที่มีอยู่เพื่อทบทวนและแก้ไข สนับสนุนอย่างจริงจังให้ผู้อื่นใช้การวินิจฉัยทางด้านคุณธรรม จริยธรรมในการจัดการกับข้อโต้แย้งและปัญหาที่มีผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

ความรู้

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

ทักษะทางปัญญา

- (1) ใช้ความรู้ทางภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติในการจัดการบริบทใหม่ที่ไม่คาดคิดทางเทคโนโลยีอย่างมีวิจารณญาณ และอย่างเป็นระบบในด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมและพัฒนาแนวคิดริเริ่มและสร้างสรรค์เพื่อตอบสนองประเด็นหรือปัญหา
- (2) สามารถใช้ดุลยพินิจในการตัดสินใจในสถานการณ์ที่มีข้อมูลไม่เพียงพอ สามารถสังเคราะห์และใช้ผลงานวิจัย สิ่งตีพิมพ์ทางวิชาการ และพัฒนาความคิดใหม่ ๆ โดยการบูรณาการให้เข้ากับองค์ความรู้เดิมหรือเสนอเป็นความรู้ใหม่ที่ท้าทาย
- (3) สามารถใช้เทคนิคทั่วไปหรือเฉพาะทาง ในการวิเคราะห์ประเด็นหรือปัญหาที่ซับซ้อนได้อย่างสร้างสรรค์ รวมถึงพัฒนาข้อสรุปและข้อเสนอแนะที่เกี่ยวข้องในสาขาวิชาเทคโนโลยีด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม
- (4) สามารถวางแผนและดำเนินการ โครงการสำคัญ โครงการวิจัยค้นคว้าทางวิชาการ หรือการปฏิบัติการทางเทคโนโลยีด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมได้ด้วยตนเอง โดยการใช้ความรู้ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ตลอดจนการใช้เทคนิคการวิจัย และให้ข้อสรุปที่สมบูรณ์ซึ่งขยายองค์ความรู้หรือแนวทางการปฏิบัติที่มีอยู่เดิมได้อย่างมีนัยสำคัญ

ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

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

ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

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

แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบต่อผลการเรียนรู้จากหลักสูตรรายวิชา (Curriculum Mapping)

● ความรับผิดชอบหลัก ○ ความรับผิดชอบรอง

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม							2. ความรู้								3. ทักษะทางปัญญา				4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ						5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ			
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4
JEE 601 สัมมนาสำหรับปรัชญามหาบัณฑิต (เทคโนโลยีพลังงาน) (Seminar for M.Phil (Energy Technology))	○					●	○	●	○	●	●	●	○	○	●	●	○	○	○		○	○				○	●	●	○
JEE 602 วิทยานิพนธ์สำหรับปรัชญามหาบัณฑิต (เทคโนโลยีพลังงาน) (Dissertation for M.Phil (Energy Technology))		○				○		●		●	●	○		●		○		○	○	○								●	
JEE 603 การศึกษาพิเศษ 1 (Special Study I)		○			○							○				○								○			●		
JEE 604 การศึกษาพิเศษ 2 (Special Study II)		○			○					○		●				●				○				○	○		●		
JEE 605 การศึกษาพิเศษ 3 (Special Study III)		○			○					●		●		○				○			○	○	○		○	○		●	

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม							2. ความรู้								3. ทักษะทางปัญญา				4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ						5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ				
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	
JEE 606 เทคนิคเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Techniques)		●		●											●					●	●									●
JEE 607 เทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด (Optimization Techniques)		●		●											●					●	●									●
JEE 613 กระบวนการทำวิจัย (Research Methodology)		●	○	●	●			○		●	●			○	○	●	○			●			○		●	●	●	○	●	●
JEE 621 เศรษฐศาสตร์พลังงาน (Energy Economics)						○							●					○						○	●	○				○
JEE 623 Principle of Accounting and Financial management (หลักการบัญชีและการบริหารการเงิน)		●			○								○		●		○			●		○	●		○	○	○	●		●
JEE 624 Principle of Management and Administration (หลักการการจัดการและการบริหารองค์กร)	●		○		●				●								○			●		●		○						●

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม							2. ความรู้								3. ทักษะทางปัญญา				4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ						5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ					
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4		
JEE 631 การวางแผนเชิงกลยุทธ์และบริหารโครงการ (Strategic Planning and Project Management)						○									●	○															○
JEE 632 การดำเนินการและการควบคุมโครงการ (Project Implementation and Control)	○	●			●										●	○		●	●						●		●		○		
JEE 633 การจัดการพลังงานในอุตสาหกรรม (Energy Management in Industry)						○		●	○			●						○							○	○	○		○		
JEE 634 อิทธิพลของภูมิอากาศต่ออาคารและความต้องการใช้ขั้นสุดท้าย (Climate Influence on Buildings and End-use Requirements)						○		●	○			●						○							○	○	○		○		
JEE 635 การออกแบบระบบสาธารณูปโภคและการจัดการของเสีย (Building Utility Design and Waste Management)		●			○			●	○		●				○	●	○	●						○	●		○		○		

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม							2. ความรู้								3. ทักษะทางปัญญา				4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ						5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ			
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4
JEE 636 การประเมินสมรรถนะของอาคาร (Building Performance Assessment)		●			○			●	○		●				○	●		○		●		○			○	●		○	
JEE 637 การใช้ประโยชน์แสงธรรมชาติ (Daylighting Application)		●			○			●	○		●				○	●		○		●		○			○	●		○	
JEE 638 เทคโนโลยีพลังงานขั้นสูงสำหรับอาคาร (Advanced Topics in Building Energy Technology)		●			○			●	○		●				○	●		○		●		○			○	●		○	
JEE 639 เศรษฐศาสตร์และการเงินอาคาร (Building Economics and Finance)		●			○			●	○		●				○	●		○		●		○			○	●		○	
JEE 642 เชื้อเพลิงและการเผาไหม้ (Fuels and Combustion)					○			●										○		○						○			
JEE 643 การศึกษาแบบจำลองระบบพลังงาน (Energy System Modeling)					○						●	●						●		●						●			
JEE 644 วิศวกรรมโรงไฟฟ้า (Power Plant Engineering)					●								●			○				●						●			

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม							2. ความรู้								3. ทักษะทางปัญญา				4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ						5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ				
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	
JEE 655 เทคโนโลยีพลังงาน (Energy Technology)						○		●			●		○					○			○					○	○			
JEE 656 ประสิทธิภาพพลังงาน (Energy Efficiency)						○		●	○			●						○								○	○	○		○
JEE 657 วิศวกรรมการเร่งปฏิกิริยา (Catalytic Processes and Reaction Engineering)						○		●			●	●						●			●						●			
JEE 658 เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy Technologies)					○			○			●	●		○		●		○			○					○	○		○	
JEE 659 พลังงานจากชีวมวล (Energy from biomass)						○		●				●						○			○						○			
JEE 661 ภูมิอากาศเขตร้อนและชั้นบรรยากาศขอบเขต (Tropical Climates and Boundary Layer Science)		●						●		○						○	○				○								○	

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม							2. ความรู้								3. ทักษะทางปัญญา				4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ						5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ							
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4				
JEE 662 พลศาสตร์ของบรรยากาศ (Atmospheric Dynamics)		●						●		○					○	○				○												○	
JEE 663 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ประยุกต์ใช้กับการศึกษามลพิษทางอากาศ (Mathematical Model on Air Pollution with Applications)		●				○	○	●	○	○		○			○	○				○		○	○		○	●	○					●	
JEE 664 การจำลองบรรยากาศและคุณภาพอากาศ (Atmospheric and Air Quality Modeling)		●				○	○	●	○	○		○			○	○				○		○	○		○	●	○					●	
JEE 666 วิทยาศาสตร์บรรยากาศ (Atmospheric Science)						○	○	●	○	●	○		○	○	●	●	○	○	○						○	○	○						
JEE 667 เทคโนโลยีการควบคุมมลพิษสิ่งแวดล้อม (Environmental Pollution Control Technology)		○				○	○	○	●	●	○	●	●	●	○	●	○	○	○	○					○	○	○						

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม							2. ความรู้								3. ทักษะทางปัญญา				4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ						5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ					
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4		
JEE 671 การประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment)		○		○		●		●	●	●	○	○	○	●	●	●	○	○	●	○	○	○	○	○	●	●	○	○	○		
JEE 673 ของเสียกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Waste and Climate Change)		○				○	○	●	●	○	○	●	○	○	●	●	○	●	●	○	○				○	○	○	○		○	
JEE 674 Waste to Energy (ขยะมูลฝอยเพื่อพลังงาน)						●					●	●	○					○				○						○			
JEE 681 เคมีสิ่งแวดล้อมและพิษวิทยาของระบบนิเวศ (Environmental Chemistry and Ecotoxicology)						○	○	●	●	●	○	●	●	○	○	●	○	●	○	○						○	○	○	○		
JEE 682 การประเมินความเสี่ยงทางด้านสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ (Environmental and Health Risk Assessment)						○	○	●	●	●	○	●	●	○	○	●	○	●	○	○						○	○	○	○		
JEE 683 พลังงานและสิ่งแวดล้อม (Energy and Environment)	○	○	○	●		●	○	●	●	●	○	●	●	●	○	●	●	●	○	●	●	○	●	○	○	○	○	○	○	●	●

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม							2. ความรู้								3. ทักษะทางปัญญา				4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ						5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ			
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4
JEE 684 เทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และเทคโนโลยีการสำรวจข้อมูลระยะไกล (GIS and Remote Sensing)						○	○	●	●	●	○	●	●	●	○	●	●	●	○	●	●	○	●	○	○	○	○	●	●
JEE 685 การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ: ทัศนียภาพและหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ (Climate change: Physical Science Basis)				○		●		●	●	○	○	●	●	○	○	●				○						○	○		
JEE 687 ชีวธรณีเคมี (Biogeochemistry)						○		●	●	○	○	●	●	○	○	●				○						○	○		
JEE 691 นโยบายการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change Policy)					○	●		●	●	○	○	●	●	○	○	●			○	○						○	○		○
JEE 694 กลไกการจัดการและตลาดคาร์บอน (Carbon Mechanism Management and Business)		○		●		○	○	●	○	○	●	●	○		○	●		●		●	○	○	●		○	○	●	●	

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม							2. ความรู้								3. ทักษะทางปัญญา				4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ						5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ			
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4
JEE 695 เทคโนโลยีการลดก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse gas Mitigation Technology)		○		○	○	○		●	●		○	○	●		○	●	○		○	●	○				○	●	○	○	
JEE 696 การตรวจวัด การติดตามประเมินผลและการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse gas Measurement, Monitoring and Accounting)			○	●	○	●		●	○	○	○	●	●	●	●	○	●	●	●	○	○	●	○	○	●	●	●	○	●
JEE 697 โลกทรรศน์ด้านพลังงานและการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอาเซียน (Energy Outlook and Green House Gases Emissions in ASEAN)						○					○									○		●				○			●
JEE 698 การค้าคาร์บอน (Carbon Trading)		●		○	○	●		○	●	○	●	○	●		○	○		○		○	○				○		○	○	○
JEE 703 หัวข้อพิเศษ 1 (Selected Topics I)						●							●					○			○					●			

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม							2. ความรู้								3. ทักษะทางปัญญา				4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ						5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ			
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4
JEE 713 หัวข้อพิเศษ 2 (Selected Topics II)						●								●				○			○					●			
LNG 601 วิชาภาษาอังกฤษพื้นฐานสำหรับหลักสูตรนานาชาติ (Foundation English for International Programs)	○	○	○			○									●	○	●	○		●	○	●				○	●	●	

1. คุณธรรม จริยธรรม

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

2. ความรู้

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

3. ทักษะทางปัญญา

- (1) ใช้ความรู้ทางภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติในการจัดการบริบทใหม่ที่ไม่คาดคิดทางเทคโนโลยีอย่างมีวิจารณญาณและอย่างเป็นระบบในด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมและพัฒนาแนวคิดริเริ่มและสร้างสรรค์เพื่อตอบสนองประเด็นหรือปัญหา
- (2) สามารถใช้ดุลยพินิจในการตัดสินใจในสถานการณ์ที่มีข้อมูลไม่เพียงพอ สามารถสังเคราะห์ และใช้ผลงานวิจัย สิ่งตีพิมพ์ทางวิชาการ และพัฒนาความคิดใหม่ๆ โดยการบูรณาการให้เข้ากับองค์ความรู้เดิมหรือเสนอเป็นความรู้ใหม่ที่ท้าทาย
- (3) สามารถใช้เทคนิคทั่วไปหรือเฉพาะทาง ในการวิเคราะห์ประเด็นหรือปัญหาที่ซับซ้อนได้อย่างสร้างสรรค์ รวมถึงพัฒนาข้อสรุปและข้อเสนอแนะที่เกี่ยวข้องในสาขาวิชาเทคโนโลยีด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม
- (4) สามารถวางแผนและดำเนินการโครงการสำคัญ โครงการวิจัยค้นคว้าทางวิชาการ หรือการปฏิบัติการทางเทคโนโลยีด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมได้ด้วยตนเอง โดยการใช้ความรู้ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ตลอดถึงการใช้เทคนิคการวิจัย และให้ข้อสรุปที่สมบูรณ์ซึ่งขยายองค์ความรู้หรือแนวทางการปฏิบัติที่มีอยู่เดิมได้อย่างมีนัยสำคัญ

4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความ

รับผิดชอบ

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

5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี

สารสนเทศ

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

หมวดที่ 5. หลักเกณฑ์ในการประเมินผลนักศึกษา

1. กฎระเบียบหรือหลักเกณฑ์ในการให้ระดับคะแนน (เกรด)

เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (ภาคผนวก จ.)

2. กระบวนการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา

2.1. การทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ขณะนักศึกษายังไม่สำเร็จการศึกษา

กำหนดระบบการทวนสอบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของนักศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของระบบการประกันคุณภาพภายในของสถาบันอุดมศึกษาที่จะต้องทำความเข้าใจตรงกันทั้งสถาบัน และนำไปดำเนินการจนบรรลุผลสัมฤทธิ์ ซึ่งผู้ประเมินภายนอกจะต้องสามารถตรวจสอบได้

การทวนสอบในระดับรายวิชา มีใบประเมินสำหรับอาจารย์ และนักศึกษา ทำแบบประเมินการเรียนการสอนในทุกรายวิชา เป็นรายภาคการศึกษามีคณะกรรมการตรวจสอบและรับรองผลการสอบรายวิชาเรียนและรายวิชาวิทยานิพนธ์

การทวนสอบในระดับหลักสูตรทำได้โดยมีระบบประกันคุณภาพภายในสถาบันอุดมศึกษาดำเนินการทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้และรายงานผล

2.2. การทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้หลังจากนักศึกษสำเร็จการศึกษา

การกำหนดกลวิธีการทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ของนักศึกษา เน้นการทำวิจัยสัมฤทธิ์ผลของการประกอบอาชีพของบัณฑิต ที่ทำอย่างต่อเนื่องและนำผลวิจัยที่ได้ย้อนกลับมาปรับปรุงกระบวนการการเรียนการสอนและหลักสูตรแบบครบวงจร รวมทั้งการประเมินคุณภาพของหลักสูตรและหน่วยงาน โดยองค์กรระดับสากล โดยการทำวิจัยอาจจะทำดำเนินการดังตัวอย่างต่อไปนี้

- (1) ภาวะการได้งานทำของบัณฑิต ประเมินจากบัณฑิตแต่ละรุ่นที่จบการศึกษา ในด้านของระยะเวลาในการหางาน ทำความเห็นต่อความรู้ ความสามารถ ความมั่นใจของบัณฑิตในการประกอบการทำงานอาชีพ
- (2) การตรวจสอบจากผู้ประกอบการ โดยการขอเข้าสัมภาษณ์ หรือ การแบบส่งแบบสอบถาม เพื่อประเมินความพึงพอใจในบัณฑิตที่จบการศึกษาและเข้าทำงานในสถานประกอบการนั้น ๆ ในคาบระยะเวลาต่างๆ เช่น ปีที่ 1 ปีที่ 5 เป็นต้น
- (3) การประเมินตำแหน่ง และ/หรือความก้าวหน้าในสายงานของบัณฑิต
- (4) การประเมินจากบัณฑิตที่ไปประกอบอาชีพ ในแง่ของความพร้อมและความรู้จากสาขาวิชาที่เรียน รวมทั้งสาขาอื่น ๆ ที่กำหนดในหลักสูตร ที่เกี่ยวเนื่องกับการประกอบอาชีพของบัณฑิต รวมทั้งเปิดโอกาสให้เสนอข้อคิดเห็นในการปรับหลักสูตรให้ดียิ่งขึ้น
- (5) ความเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่มาประเมินหลักสูตร หรือ เป็นอาจารย์พิเศษ ต่อความพร้อมของนักศึกษาในการเรียนและสมบัติอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทวนสอบการเรียนรู้และการพัฒนาองค์ความรู้ของนักศึกษา

(6) ผลงานของนักศึกษาที่วัดเป็นรูปธรรมได้ซึ่ง อาทิ จำนวนผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับชาติ และระดับนานาชาติ จำนวนสิทธิบัตร จำนวนรางวัลทางสังคมและวิชาชีพ จำนวนกิจกรรมการกุศลเพื่อสังคมและประเทศชาติ จำนวนผลงานที่นำเสนอในที่ประชุมวิชาการระดับนานาชาติ

3. เกณฑ์การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร

3.1. นักศึกษาที่มีสิทธิ์แสดงความจำนงขอสำเร็จการศึกษา ต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนดังนี้

3.2.1. เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (ภาคผนวก จ.) และ ระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของบัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม (ภาคผนวก ฉ.)

3.2.2. ผ่านเกณฑ์ความรู้ทางด้านภาษาอังกฤษ ตามเกณฑ์ที่บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม กำหนด

3.2.3. ได้รับการตีพิมพ์บทความงานวิจัยในวารสารวิชาการระดับระดับนานาชาติ 1 ฉบับ หรือ ได้รับการตีพิมพ์บทความงานวิจัยในการนำเสนอผลงานในที่ประชุมวิชาการระดับนานาชาติ และมีผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับชาติตามจำนวน ที่บัณฑิตวิทยาลัยร่วมฯ รับรอง

3.2.4. ผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการบริหาร คณะกรรมการที่ปรึกษาทางวิชาการ และคณะกรรมการ อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัยร่วมฯ

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

หมวดที่ 6. การพัฒนาคณาจารย์

1. การเตรียมการสำหรับอาจารย์ใหม่

- (1) แนะนำอาจารย์ใหม่ ให้มีความรู้และเข้าใจนโยบายของสถาบัน ตลอดจนหลักสูตรที่สอน โดยประธานสาขาวิชา แบบตัวต่อตัว (face to face)
- (2) กำหนดให้มีคู่มือมาตรฐานสำหรับอาจารย์ผู้สอน เพื่อใช้เป็นแนวทางและกรอบสำหรับกิจกรรมการเรียน การสอน และการประเมินนักศึกษา
- (3) ส่งเสริมอาจารย์ให้มีการเพิ่มพูนความรู้ สร้างเสริมประสบการณ์เพื่อส่งเสริมการสอนและการวิจัยอย่างต่อเนื่อง โดยผ่านการฝึกอบรม ศึกษาดูงานทางวิชาการและวิชาชีพในองค์กรต่างๆ และเข้าร่วมการประชุมทางวิชาการทั้งในประเทศและ/หรือต่างประเทศ

2. การพัฒนาความรู้และทักษะให้แก่คณาจารย์

2.1. การพัฒนาทักษะการจัดการเรียนการสอน การวัดและการประเมินผล

(1) ส่งเสริมอาจารย์ให้มีการเพิ่มพูนความรู้ สร้างเสริมประสบการณ์เพื่อส่งเสริมการสอนและการวิจัยอย่างต่อเนื่อง โดยผ่านการทำวิจัย โดยการสนับสนุนด้านการฝึกอบรม ทุนทางวิชาการและวิชาชีพในองค์กรต่าง ๆ การประชุมทางวิชาการทั้งในประเทศและ/หรือต่างประเทศ หรือการลาเพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์

(2) การเพิ่มพูนทักษะการจัดการเรียนการสอนและการประเมินผลให้ทันสมัย

2.2. การพัฒนาวิชาการและวิชาชีพด้านอื่นๆ

(1) การมีส่วนร่วมในกิจกรรมบริการวิชาการแก่ชุมชนที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความรู้และคุณธรรม

(2) มีการกระตุ้นอาจารย์ทำผลงานทางวิชาการสายตรงในสาขาวิชาด้านพลังงาน

(3) ส่งเสริมการทำวิจัยสร้างองค์ความรู้ใหม่เป็นหลักและเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนและมีความเชี่ยวชาญในสาขาวิชาชีพเป็นรอง

(4) จัดสรรงบประมาณสำหรับการทำวิจัย

(5) มีกลุ่มวิจัยและจัดให้อาจารย์เข้าร่วมกลุ่มวิจัยต่างๆ ของคณะ

(6) จัดให้อาจารย์เข้าร่วมกิจกรรมบริการวิชาการต่างๆ ของคณะ

หมวดที่ 7 การประกันคุณภาพหลักสูตร

1. การกำกับมาตรฐาน

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

การประเมินระดับหลักสูตรจะแบ่งได้เป็น 2 องค์ประกอบ ได้แก่

- องค์ประกอบที่ 1 การกำกับมาตรฐาน – เพื่อเป็นการคุ้มครองผู้บริโภค ทุกหลักสูตรต้องถูกกำกับดูแลให้มีการดำเนินการตามองค์ประกอบที่ 1 (เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตร) ของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.)

- องค์ประกอบที่ 2 เกณฑ์การพัฒนา – ใช้แนวทางของ ASEAN University Network Quality Assurance (AUN-QA) หรือแนวทางอื่นที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากลตามความเหมาะสม เช่น AACSB, ABET เป็นต้น

ซึ่งเกณฑ์ดังกล่าวจะครอบคลุมประเด็นตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตร

โดยระบบ CUPT QA ได้กำหนดรอบการประเมินหลักสูตรทั้ง 2 ส่วน ดังนี้

- ทุกหลักสูตรดำเนินการประเมินองค์ประกอบที่ 1 การกำกับมาตรฐาน เป็นประจำทุกปี

- ทุกหลักสูตรดำเนินการตรวจประเมินเพื่อพัฒนาตามเกณฑ์ AUN-QA หรือเกณฑ์มาตรฐานสากลอื่น ๆ โดยรอบการประเมินอย่างน้อย 1 ครั้งในรอบ 5 ปี

2. บัณฑิต

จากทิศทางการเปลี่ยนแปลงในการพัฒนาการด้านการศึกษาเพื่อเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 มจร. ได้สร้างรูปแบบในการจัดการศึกษาแบบใหม่ (KMUTT 3.0) ขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการในการจัดการศึกษา และเพื่อให้ นักศึกษามีสมรรถนะ (Competence) เป็นที่ต้องการของตลาดแรงงาน (Employability) ซึ่งสมรรถนะที่บัณฑิตของ มจร. จะต้องมีเมื่อสำเร็จการศึกษาคือ ความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Skills) และทัศนคติ (Attitude) ทั้งนี้เป้าหมายหลักของ KMUTT 3.0 คือ การมุ่งเน้นให้บัณฑิตของ มจร. เป็นผู้ในการเปลี่ยนแปลงสังคม (Social Change Agent) แต่ยังคงรักษาคุณลักษณะเดิมของบัณฑิต มจร. อยู่ คือ ความเป็น Engineer และ Hand on และจะเพิ่มเติมสมรรถนะเชิงกว้าง (Well-Rounded) ให้บัณฑิตมากขึ้น เพื่อให้บัณฑิตมี Multiple Intelligence ดังนั้น จึงกล่าวได้ว่า บัณฑิตของ มจร. จะเป็นบัณฑิตที่มีความรู้ครบทั้ง 4 H “Head Hand Heart และ Human”

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

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

ภายหลังจากที่สภาวิชาการได้มีมติอนุมัติในหลักการดังกล่าวแล้ว หลักสูตรจึงได้ดำเนินการตามแนวทางการออกแบบหลักสูตรและปรับปรุงหลักสูตรที่เน้นผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน และกำหนดวิธีการเรียนการสอนรวมทั้งการวัดผลให้ผู้เรียนมีผลลัพธ์การเรียนรู้ตามที่กำหนด

บัณฑิตวิทยาลัยร่วมฯ เป็นหน่วยงานที่จัดการเรียนการสอนเป็นภาษาอังกฤษในระดับบัณฑิตศึกษาในสาขาพลังงานและสิ่งแวดล้อม โดยหลักสูตรของบัณฑิตวิทยาลัยร่วมฯ เป็นหลักสูตรที่เน้นการทำวิจัยเพื่อตอบสนองความต้องการของประเทศ ดังนั้นบัณฑิตที่จบจากบัณฑิตวิทยาลัยร่วมฯ นอกจากจะมีคุณสมบัติและคุณภาพตามเป้าหมายของมจร .แล้ว จะมีความรู้ความเชี่ยวชาญด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมเฉพาะทาง รวมถึงมีทักษะในการทำงานวิจัย สามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่และนวัตกรรมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมที่ตอบสนองความต้องการของประเทศ ซึ่งจะไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนและสามารถนำไปปรับใช้ในสาขาวิชาชีพต่างๆ ได้จริง

3. หลักสูตร การเรียนการสอน การประเมินผู้เรียน

เป้าหมาย	การดำเนินการ	การประเมินผล
<ol style="list-style-type: none"> 1. ตรวจสอบ และปรับปรุงหลักสูตรปรัชญามหาบัณฑิตให้มีมาตรฐานไม่ต่ำกว่าที่ สกอ. กำหนด และสอดคล้องกับปัญหาและบริบทของประเทศ ไทยและของภูมิภาค 2. กระตุ้นให้นักศึกษาเกิดความใฝ่รู้ มีแนวทางการเรียนที่สร้างทั้งความรู้ ความสามารถในการ วิเคราะห์ที่ทันสมัย 3. มีการประเมินมาตรฐานของหลักสูตรอย่างสม่ำเสมอ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ปรับปรุงหลักสูตรให้ทันสมัย โดยมีการพิจารณาปรับปรุงหลักสูตรทุกๆ 5 ปี 2. จัดแนวทางการเรียนให้มีทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติที่เน้นการพัฒนาความรู้ความสามารถของนักศึกษา เพื่อให้เกิดความเชี่ยวชาญทางด้านการวิจัย โดยเฉพาะ 3. จัดให้นักศึกษาได้มีโอกาสเข้าร่วมประชุมหรือนำเสนอผลงานวิชาการต่อที่การประชุมวิชาการนานาชาติในทุกๆสองปี 4. กำหนดให้อาจารย์ที่สอนมีคุณวุฒิไม่ต่ำกว่าปริญญาเอก โดยต้องมีผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการนานาชาติมาก่อน และ/หรือ เป็นผู้ที่มีตำแหน่งทางวิชาการ หรือ ความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านที่มีผลงานเชิงประจักษ์มาก่อน 5. สนับสนุนเงินทุนวิจัยแก่นักศึกษา อาจารย์ อุปกรณ์ เครื่องมือวิจัย และสร้างโอกาส 	<ol style="list-style-type: none"> 1. หลักสูตรสอดคล้องกับกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ 2. จำนวนและรายชื่อคณาจารย์ประจำ ภาควิชาอาจารย์ด้านคุณวุฒิ ประสิทธิภาพ และการพัฒนาอบรมของอาจารย์ 3. ผลการประเมินการเรียนการสอน อาจารย์ผู้สอน โดยนักศึกษา 4. ประเมินผลการทำงานของอาจารย์ เป็นการภายในเบื้องต้น โดยประธานสายวิชาทุกสองปี 5. ประเมินผลการทำงานของอาจารย์ โดยคณะกรรมการวิชาการภายนอก ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิระดับศาสตราจารย์ล้วน จากภายนอกในทุกสองปี 6. ประเมินผลโดยคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ทุกๆ 5 ปี 7. ประเมินผลโดยบัณฑิตผู้สำเร็จการศึกษา

	ให้มีความร่วมมือทางวิชาการ กับต่างประเทศ	
--	---	--

4. ถึงสนับสนุนการเรียนรู้

4.1. การบริหารงบประมาณ

บัณฑิตวิทยาลัยร่วมฯ จัดสรรงบประมาณประจำปี ทั้งงบประมาณแผ่นดินและเงินรายได้เพื่อจัดซื้อตำรา สื่อการเรียนการสอน โสตทัศนอุปกรณ์ และวัสดุครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์อย่างเพียงพอ เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนในชั้นเรียน และสร้างสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักศึกษา

4.2. ทรัพยากรการเรียนการสอนที่มีอยู่เดิม

บัณฑิตวิทยาลัยร่วมฯ และมหาวิทยาลัยร่วมโครงการ มีห้องปฏิบัติการ เครื่องมือและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ที่ทันสมัย สำหรับการทดลอง คำนวณ วิจัย นอกจากนี้แล้ว ณ สถานดำเนินการ บัณฑิตวิทยาลัยร่วมฯ ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ยังมีห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์พร้อมโครงข่ายอินเทอร์เน็ตห้องสมุด

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

ลำดับ	ชื่ออุปกรณ์	บริหารจัดการ งานสำนักงาน	บริหารจัดการด้าน การเรียนการสอน	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	กล้องวีดิทัศน์	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

จำนวนสื่อการเรียนรู้อื่นๆ

ลำดับ	สื่อการเรียนรู้อื่นๆ			ประเภท	
	สื่อการเรียนรู้อื่นๆ	หมวด	ไทย	ต่างประเทศ	รวม
1	หนังสือ (เล่ม)	เทคโนโลยีพลังงานและสิ่งแวดลอม และอื่นๆ	744	3,983	4,637
2	วารสาร (เล่ม)	เทคโนโลยีพลังงานและสิ่งแวดลอม และอื่นๆ	3	28	31
3	วิทยานิพนธ์ / โครงการงาน (เล่ม)	วิทยานิพนธ์ และ/หรือโครงการงานระดับบัณฑิตศึกษา	2	237	239
4	ซีดีรอม (แผ่น)	ซีดีรอมการศึกษา	49	206	255
5	ดีวีดีรอม (แผ่น)	ดีวีดีรอมการศึกษา	0	1	1

4.3. การจัดหาทรัพยากรการเรียนการสอนเพิ่มเติม

(1) ประสานงานกับสำนักหอสมุดกลาง ในการจัดซื้อหนังสือ และตำราที่เกี่ยวข้อง เพื่อบริการให้อาจารย์และนักศึกษาได้ค้นคว้าและใช้ประกอบการเรียนการสอน ในการประสานการจัดซื้อหนังสือที่อาจารย์ผู้สอนแต่ละรายวิชาจะมีส่วนร่วมในการเสนอแนะรายชื่อบริษัท หนังสือ ตลอดจนสื่ออื่นๆ ที่จำเป็น นอกจากนี้อาจารย์พิเศษที่เชิญมาสอนบางรายวิชา และบางหัวข้อ ก็มีส่วนร่วมในการเสนอแนะรายชื่อบริษัท สำหรับให้หอสมุดกลางจัดซื้อหนังสือด้วย

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

4.4 การประเมินความเพียงพอของทรัพยากร

การประเมินความเพียงพอของทรัพยากร โดยบัณฑิตวิทยาลัยร่วมฯ มีคณะกรรมการห้องสมุด และเจ้าหน้าที่ ซึ่งจะประสานงานการจัดซื้อหนังสือเพื่อเข้าห้องสมุดของบัณฑิตวิทยาลัยร่วมฯ และทำหน้าที่ประเมินความเพียงพอของหนังสือ ตำรา นอกจากนี้มีเจ้าหน้าที่ด้าน โสตทัศนอุปกรณ์ ซึ่งจะอำนวยความสะดวกในการใช้สื่อของอาจารย์ และนักศึกษาแล้วยังต้องประเมินความพอเพียงและความต้องการใช้สื่อของอาจารย์ รวมทั้งมีเจ้าหน้าที่ด้านห้องปฏิบัติการ ซึ่งจะให้คำปรึกษา และคอยดูแลเครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการทำวิจัยในห้องปฏิบัติการ และการออกพื้นที่ภาคสนาม

5. อาจารย์

5.1. การรับอาจารย์ใหม่

- (1) อาจารย์ประจำต้องมีคุณวุฒิเป็นไปตามประกาศกระทรวงศึกษาธิการเรื่อง เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา และต้องมีคุณวุฒิการศึกษาอย่างน้อยในระดับปริญญาเอก รวมถึงต้องเคยมีผลงานวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการในระดับนานาชาติ ที่มีการตรวจประเมินบทความ (peer review)
- (2) มีความเข้าใจถึงวัตถุประสงค์และเป้าหมายของหลักสูตร
- (3) มีความรู้ มีทักษะในการจัดการเรียนการสอนและการประเมินผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาและมีประสบการณ์ทำวิจัยหรือประสบการณ์ประกอบวิชาชีพในสาขาวิชาที่สอน
- (4) ผ่านการคัดเลือกและสัมภาษณ์โดยผู้อำนวยการของบัณฑิตวิทยาลัยร่วมฯ และผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการที่ปรึกษาทางวิชาการของบัณฑิตวิทยาลัยร่วมฯ เพื่อเป็นการประกันคุณภาพของอาจารย์ประจำใหม่ว่ามีคุณสมบัติได้มาตรฐานเทียบกับระดับนานาชาติจริง

5.2. การมีส่วนร่วมของคณาจารย์ในการวางแผน การติดตามและทบทวนหลักสูตร

คณาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร และผู้สอน จะต้องประชุมร่วมกันในการวางแผนจัดการเรียนการสอน โดยฝ่ายบริหารของบัณฑิตวิทยาลัยร่วมฯ จะทำการประเมินผลและให้ความเห็นชอบการประเมินผลทุกรายวิชาในทุกภาคการศึกษา และจัดให้มีหน่วยงานที่ทำหน้าที่จัดเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อเตรียมไว้สำหรับการปรับปรุงหลักสูตรในอนาคต เพื่อที่จะทำให้บรรลุเป้าหมายตามหลักสูตร และได้บัณฑิตเป็นไปตามคุณลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์

5.3. การแต่งตั้งคณาจารย์พิเศษ

- สัดส่วนอาจารย์ต่อนักศึกษาเต็มเวลาเทียบเท่า ให้เป็นไปตามเกณฑ์การประกันคุณภาพการศึกษาภายในสถานศึกษา ระดับอุดมศึกษา สกอ.
- สำหรับอาจารย์พิเศษหรือวิทยากรผู้เชี่ยวชาญถือว่ามีความสำคัญมาก เพราะจะเป็นผู้ถ่ายทอดประสบการณ์ตรงจากการปฏิบัติ หรือมีความเชี่ยวชาญทางด้านนั้นๆเป็นพิเศษมาให้กับนักศึกษา ดังนั้นอาจารย์พิเศษนั้น ไม่ว่าจะสอน ทั้งรายวิชาหรือบางชั่วโมงจะต้องเป็นผู้มีประสบการณ์ตรง หรือมีวุฒิการศึกษาอย่างต่ำปริญญาเอก

6. การบริหารบุคลากรสนับสนุนการเรียนการสอน

6.1. การกำหนดคุณสมบัติเฉพาะสำหรับตำแหน่ง

มีการกำหนดคุณสมบัติของบุคลากรให้ตรงตามภาระหน้าที่ความรับผิดชอบ และต้องผ่านการคัดเลือกให้แน่ใจว่ามีคุณสมบัติดังกล่าว และมีทัศนคติที่ดีต่อการทำงานกับอาจารย์และนักศึกษา

6.2. การเพิ่มทักษะความรู้เพื่อการปฏิบัติงาน

บุคลากรต้องเข้าใจโครงสร้างของหลักสูตร และจะต้องสามารถบริการอาจารย์ให้ใช้สื่อการสอนได้อย่างสะดวก ซึ่งจำเป็นต้องให้มีการฝึกอบรมเฉพาะทาง เช่น การเตรียมห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ในวิชาที่มีการฝึกปฏิบัติ หรือการเตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือห้องปฏิบัติการสำหรับการทำวิจัย มีการสนับสนุนให้เข้าร่วมฝึกอบรมระยะสั้น เพิ่มความรู้ในส่วนที่ต้องการ

7. นักศึกษา

7.1. การให้คำปรึกษาด้านวิชาการ และอื่นๆ แก่ นักศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัยร่วมๆ มีการแต่งตั้งอาจารย์ที่ปรึกษาทางวิชาการให้แก่นักศึกษาทุกคน โดยนักศึกษาที่มีปัญหาในการเรียนสามารถปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาทางวิชาการได้ มีการจัดตั้งกลุ่มวิจัยที่มีกิจกรรมทางวิชาการให้แก่นักศึกษาสามารถแลกเปลี่ยนความรู้ และความเห็นระหว่างนักศึกษาและอาจารย์ในกลุ่มได้ อาจารย์ของคณะทุกคนจะต้องทำหน้าที่อาจารย์ที่ปรึกษาทางวิชาการให้แก่นักศึกษา นอกจากนี้ยังมี สมาคมนักศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษากิจกรรม รวมทั้งเจ้าหน้าที่ที่สามารถให้คำปรึกษาแนะนำในการจัดทำกิจกรรมแก่นักศึกษา

7.2. การอุทธรณ์ของ/นักศึกษา

เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับ บัณฑิตศึกษา (ภาคผนวก จ.)

8. ความต้องการของตลาดแรงงาน สังคม และ/หรือความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิต

- ความต้องการบุคลากรที่มีความรู้ ความชำนาญเพิ่มเติมที่สามารถนำมาประยุกต์กับงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- มีการจัดการสำรวจความพอใจของผู้ใช้บัณฑิต เมื่อครบรอบหลักสูตร เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการของสถานประกอบการให้มากที่สุด
- ผลิตบุคลากรที่มีความรู้ ความชำนาญตามที่ตลาดแรงงานต้องการ

9. ตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงาน (Key Performance Indicators)

ดัชนีบ่งชี้ผลการดำเนินงาน	2560	2561	2562	2563	2564
(1) อาจารย์ประจำหลักสูตรอย่างน้อยร้อยละ 80 มีส่วนร่วมในการประชุมเพื่อวางแผน ติดตาม และ ทบทวนการดำเนินงานหลักสูตร	X	X	X	X	X
(2) มีรายละเอียดของหลักสูตร ตามแบบ มคอ.2 ที่ สอดคล้องกับกรอบมาตรฐานคุณวุฒิแห่งชาติ หรือ มาตรฐานคุณวุฒิสายา/สาขาวิชา (ถ้ามี)	X	X	X	X	X

(3) มีรายละเอียดของรายวิชา และรายละเอียดของ ประสบการณ์ภาคสนาม (ถ้ามี) อย่างน้อยก่อนการ เปิดสอนในแต่ละภาคการศึกษาให้ครบทุกรายวิชา	X	X	X	X	X
(4) จัดทำรายงานผลการดำเนินการของรายวิชา และ รายงานผลการดำเนินการของประสบการณ์ ภาคสนาม (ถ้ามี) ภายใน 30 วัน หลังสิ้นสุดภาค การศึกษาที่เปิดสอนให้ครบทุกรายวิชา	X	X	X	X	X
(5) จัดทำรายงานผลการดำเนินการของหลักสูตร ภายใน 60 วัน หลังสิ้นสุดปีการศึกษา	X	X	X	X	X
(6) มีการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาตาม มาตรฐานผลการเรียนรู้ ที่กำหนดในรายละเอียดของ รายวิชาและรายละเอียดของประสบการณ์ภาคสนาม (ถ้ามี) อย่างน้อยร้อยละ 25 ของรายวิชาที่เปิดสอนใน แต่ละปีการศึกษา	X	X	X	X	X
(7) มีการพัฒนา/ปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน กลยุทธ์การสอน หรือการประเมินผลการเรียนรู้ จาก ผลการประเมินการดำเนินงานที่รายงาน ในรายงาน ผลการดำเนินการของหลักสูตรปีที่แล้ว		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 (ถ้า มี) ได้รับการพัฒนาวิชาการ และ/หรือวิชาชีพ ไม่น้อย กว่าร้อยละ 50 ต่อปี	X	X	X	X	X
(11) ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาปีสุดท้าย/ มหาบัณฑิตใหม่ที่มีต่อคุณภาพหลักสูตร เฉลี่ยไม่ น้อยกว่า 3.5 จากคะแนนเต็ม 5.0		X	X	X	X
(12) ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้มหาบัณฑิตที่มีต่อ มหาบัณฑิตใหม่ เฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3.5 จากคะแนน เต็ม 5.0			X	X	X

หมวดที่ 8. การประเมินและปรับปรุงการดำเนินงานของหลักสูตร

1. การประเมินประสิทธิผลของการสอน

1.1. การประเมินกลยุทธ์การสอน

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

1.2. การประเมินทักษะของอาจารย์ในการใช้แผนกลยุทธ์การสอน

- การประเมินการสอนโดยนักศึกษาทุกปลายภาคการศึกษา
- 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)

เอกสารแนบ

ภาคผนวก ก. คำอธิบายรายวิชา

ภาคผนวก ข. ตารางเปรียบเทียบรายวิชาที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างหลักสูตรเดิม และหลักสูตรปรับปรุง

ภาคผนวก ค. ประวัติอาจารย์ประจำหลักสูตร

ภาคผนวก ง. คำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนาหลักสูตร

ภาคผนวก จ. ระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา

ภาคผนวก ฉ. ระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของ
บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม

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 หัวข้อ การศึกษาดังกล่าว อาจเกี่ยวข้องกับการประมวลสถานการณ์ปัจจุบัน การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ ข้อมูลและการสำรวจแบบลึกซึ้ง 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 ในช่วงท้ายของภาคการศึกษา 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 การค้นหาค่าต่ำสุดตัวแปรเดียว การค้นหาค่าต่ำสุดแบบโกลเดน การค้นหาค่าต่ำสุดโดยการประมาณค่าช่วงพาราโบล่า การค้นหาค่าต่ำสุดของหลายตัวแปร ระเบียบวิธีแบบขั้นลง ระเบียบวิธีเกรเดียนต์คู่สังยุค ระเบียบวิธีนิวตัน ระเบียบวิธีคู่มือเหมือนแบบนิวตัน 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 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 623 หลักการบัญชีและการบริหารการเงิน 3 (3-0-9)

(Principle of Accounting and Financial management)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

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

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

JEE 624 หลักการการจัดการและการบริหารองค์กร 3 (3-0-9)

(Principle of Management and Administration)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

ประวัติการจัดการและบริหารองค์กรสมัยใหม่ หลักการและวิวัฒนาการแนวคิดของการจัดการสมัยใหม่ หลักการพื้นฐานของกระบวนการจัดการ: การวางแผน การจัดองค์กร การบริการองค์กรและจัดหาบุคลากร การบังคับบัญชาและความคุม: ทฤษฎีความเป็นผู้นำและจูงใจ การบริหารบุคคล การบริหารรัฐกิจและการบริหารหน่วยงานเอกชน

Introduction, history of modern management and administration, principle and evolution of modern management thought, management function: planning, organizing, administration and staffing, direct

(Energy and Environmental Econometric Modeling and Analysis)

วิชาบังคับก่อน: เศรษฐศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

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

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

JEE 627 เศรษฐศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

3 (3-0-9)

(Foundation of Economics)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

เนื้อหาประกอบด้วยหลักการพื้นฐานทางเศรษฐศาสตร์ ปัจจัยการผลิต และศักยภาพสูงสุดของการผลิต การใช้ทรัพยากรและการจัดสรร ระบบเศรษฐกิจและระบบแบบผสม อุปสงค์และอุปทาน ผลกระทบของราคาและดุลยภาพของตลาด ระบบตลาดเสรี ความล้มเหลวของกลไกตลาดและความไม่สมบูรณ์ การแทรกแซงตลาด รายได้ ต้นทุนและกำไร ผู้บริโภคและกำไรส่วนเกินของผู้ผลิต การแข่งขันสมบูรณ์ ระบบผู้ขายและกึ่งผูกขาด การหมดสิ้นของทรัพยากรและอัตราส่วนลด แอ็กเทอนอลลิตีและอินเทอนอลไลซ์เซชัน การแบ่งภาคทางเศรษฐกิจ: ภาคครัวเรือน ภาคธุรกิจ ภาครัฐบาล และการส่งออกและนำเข้า รายได้แห่งชาติ รายได้ประชาชาติ การเติบโตทางเศรษฐกิจ และมาตรฐานการครองชีพ สถานะการขึ้นลงทางเศรษฐกิจ การว่างงานและเงินเฟ้อ เป้าหมายและนโยบายทางเศรษฐกิจของรัฐบาล เครื่องมือทางเศรษฐกิจ นโยบายการคลัง อัตราเงินเฟ้อ และการค้าระหว่างประเทศ โครงการงานของนักศึกษาและกรณีศึกษา

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

JEE 628 การวิเคราะห์การเงินและประเมินโครงการ

3 (3-0-9)

(Financial Analysis and Project Appraisal)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

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

The objective of this course is to provide knowledge for conducting project investment appraisal and ability to interpret and understand project evaluation accomplished by others. The evaluation knowledge and ability cover both private and public investments. Private investment is generally justified with financial analysis which identifies profit by comparing benefit and cost to a company. Public investment is appraised by comparing benefit and cost to the society, which is considered as economic analysis. Both financial and economic analyses estimate the net-benefits of projects based on the difference between the scopes of projection analysis. Methods of assessment using cost benefit analysis (CBA) which is a tool for policy-makers to evaluate public projects and cash flow analysis for privately invested projects are discussed in the course.

- JEE 629 การวิจัยการตลาด 3 (3-0-9)**
(Marketing Research)
วิชาบังคับก่อน: ไม่มี แต่ผู้เรียนต้องมีความรู้ด้านสถิติพื้นฐานมาก่อน
 บทนำ กระบวนการวิจัยตลาดและประเภทของการวิจัยตลาด การเก็บข้อมูล: ชนิดของข้อมูลและวิธีการ ข้อมูลขั้นต้นและข้อมูลขั้นที่สอง การวิจัยเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ การทดลองในการวิจัยตลาด การเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณ เครื่องมือการวัดและสุ่มตัวอย่าง การวิเคราะห์ข้อมูลและการทดสอบสมมติฐาน การนำเสนอผลการวิจัยและการทำรายงาน
 Introduction, marketing research process and type of marketing research, data collection: types and methods, secondary and primary data, qualitative and quantitative research, experimentation in marketing research, quantitative data collection: measurement instrument and sampling, data analysis and hypothetical testing, presenting research results and reporting.
- JEE 631 การวางแผนเชิงกลยุทธ์และบริหารโครงการ 3 (3-0-9)**
(Strategic Planning and Project Management)
วิชาบังคับก่อน: ไม่มี
 วัตถุประสงค์เพื่อให้ความรู้พื้นฐานของการวางแผนและนโยบาย และเพื่อให้นักศึกษามีความเข้าใจหลักการพื้นฐานของการบริหารโครงการ หลักสูตรจะมุ่งเน้นให้สามารถวิเคราะห์เชิงนโยบายการวางแผนกลยุทธ์และการดำเนินการโครงการ เช่น การกำหนดนิยาม วัตถุประสงค์ คุณลักษณะ และช่วงระยะของโครงการ รวมถึงการวางแผนดำเนินการ การประเมินต้นทุนและการควบคุมโครงการ พร้อมทั้งการประเมินโครงการ
 The objective of this course is to address the fundamental aspects of planning and policy making and to enable the students to learn the basics of project management. The course focuses on policy analysis, strategic planning and project implementation. Contents of the course also include planning and implement a project, like definition, objectives, characteristics, and phases of projects as well as execution plans, cost/schedule estimation and control. Project evaluation is also included.
- JEE 632 การดำเนินการและการควบคุมโครงการ 3 (3-0-9)**
(Project Implementation and Control)
วิชาบังคับก่อน: ไม่มี
 วัตถุประสงค์ของวิชานี้คือ ให้นักศึกษาได้เรียนรู้ถึงพื้นฐานการบริหารโครงการ ซึ่งจะอธิบายถึงการวางแผน และการดำเนินโครงการ รวมถึงคำจำกัดความ วัตถุประสงค์ ลักษณะสำคัญ ขั้นตอนของโครงการ การประมาณค่าใช้จ่าย ระยะเวลา การควบคุมโครงการ ตลอดจนการประเมินโครงการ

The objective of this course is to enable the students to learn the basics of project management. It will explain how to design and implement a project, like definition, objectives, characteristics, and phases of projects as well as execution plans, cost/schedule estimation and control. It will end with project evaluation.

JEE 633 การจัดการพลังงานในอุตสาหกรรม 3 (3-0-9)
(Energy Management in Industry)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วิชานี้มีวัตถุประสงค์ที่จะพัฒนาความรู้และทักษะด้านการวางแผนการจัดการพลังงานในอุตสาหกรรม ประเด็นด้านเทคนิคและเศรษฐศาสตร์ของการจัดการพลังงาน รวมไปถึงการประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อแก้ปัญหาในกรณีศึกษาต่างๆ นักศึกษาจะได้เรียนรู้หลักการด้านการจัดการพลังงาน การจัดโครงสร้างองค์กร การตรวจวิเคราะห์การใช้พลังงาน การวิเคราะห์สมดุลพลังงาน และการใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีต่างๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานของระบบต่างๆ ในอุตสาหกรรม

The objective of this course is for students to develop a sound knowledge of how to plan and to implement energy management programs in industrial complexes. In this course, the technical and economic aspects of energy management will be presented and applied to case studies in industry. First, the principles of energy management, including management programs, organizational set up, energy auditing, establishing an energy balance for industrial complexes will be explained, followed by the introduction of tools and methods to increase the efficiency of industrial energy systems. Later, energy efficient technologies and systems will be presented.

JEE 634 อิทธิพลของภูมิอากาศต่ออาคารและความต้องการใช้ขั้นสุดท้าย 3 (3-0-9)
(Climate Influence on Buildings and End-use Requirements)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วิชานี้มีวัตถุประสงค์ที่จะนำเสนอภาพกว้างของอาคาร ซึ่งทำหน้าที่ปกป้องผู้อยู่อาศัยในอาคารจากสภาพแวดล้อมภายนอก ทั้งนี้รวมถึงการพัฒนาการออกแบบและก่อสร้างอาคารภายใต้อิทธิพลของภูมิอากาศ วัฒนธรรม และเงื่อนไขเชิงเศรษฐศาสตร์และสังคม วิชานี้จะนำเสนอข้อมูลสำรวจเกี่ยวกับการใช้งานในอาคารและข้อมูลลักษณะของอาคารในประเทศไทย หัวข้อต่างๆ ที่นักศึกษาจะได้เรียนรู้ในวิชานี้ประกอบด้วย ดวงอาทิตย์ รังสีอาทิตย์ และลักษณะภูมิประเทศ ในฐานะที่เป็นปัจจัยอิทธิพลหลักด้านภูมิอากาศและผลกระทบที่มีต่อผนัง ของอาคาร สมบัติของอากาศชื้นและการเปลี่ยนแปลงของค่าสมบัติภายใต้กระบวนการทำความร้อนและความเย็น การประเมินความสบายเชิงอุณหภูมิภาพ การปรับอากาศและอุปกรณ์ในระบบปรับอากาศ ในวิชานี้ยังบรรยายโดยย่อเกี่ยวกับการป้องกันเสียงและ

การเพิ่มคุณภาพการป้องกันเสียง อิทธิพลของลม การลอยตัวของอากาศ และการรั่วของอากาศเข้าสู่อาคาร

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

JEE 635 การออกแบบระบบสาธารณูปโภคและจัดการของเสีย 3 (3-0-9)

(Building Utility Design and Waste Management)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วิชานี้มีวัตถุประสงค์ในการถ่ายทอดความรู้แก่ผู้เรียนในเรื่องการออกแบบระบบอาคาร มีการประมวลอุปสงค์ของการใช้งานชั้นปลายในอาคารและอุปทานที่สามารถบรรลุอุปสงค์นั้น โดยใช้ส่วนหนึ่งของระบบสาธารณูปโภคประกอบด้วยสิ่งอำนวยความสะดวก วิชานี้จะพิจารณาสิ่งที่อำนวยต่ออาคาร และความสามารถเข้าถึงและใช้ได้ของระบบสาธารณูปโภคสาธารณะในส่วนของกรรมมาคมขนส่ง ไฟฟ้า ประปา ระบบระบายน้ำและระบบกำจัดของเสียและของที่ไม่ใช้แล้ว มีการพิจารณาหลักการออกแบบและข้อจำกัดของระบบจำหน่ายไฟฟ้า ระบบขนส่ง ระบบสื่อสาร ระบบจัดการอาคาร ระบบรักษาความปลอดภัยและป้องกันเพลิง ระบบประปาและระบายน้ำ ระบบบำบัดน้ำ และจัดการของเสีย มีการพิจารณาการประเมินมูลค่าการก่อสร้างอาคารและระบบที่ใช้ในอาคาร

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

JEE 636 การประเมินสมรรถนะของอาคาร 3 (3-0-9)

(Building Performance Assessment)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

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

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

JEE 637 การใช้ประโยชน์แสงธรรมชาติ

3 (3-0-9)

(Daylighting Applications)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วิชานี้มีวัตถุประสงค์ที่จะถ่ายทอดความรู้แก่นักศึกษาเกี่ยวกับปรากฏการณ์ของแสงธรรมชาติ แนวคิดและวิธีในการใช้แสงธรรมชาติและแสงจากหลอดไฟฟ้าประดิษฐ์ เนื้อหาของวิชานี้จะครอบคลุมหัวข้อต่างๆ ดังนี้ ธรรมชาติของแสง หน่วยของแสง ปริมาณและแบบจำลองของแสงธรรมชาติ วิธีการใช้แสงธรรมชาติ การรวมแสงธรรมชาติเพื่อเพิ่มศักยภาพการใช้งาน ประโยชน์เชิงเศรษฐศาสตร์และสังคมจากการใช้แสงธรรมชาติ

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

JEE 638 เทคโนโลยีพลังงานขั้นสูงสำหรับอาคาร

3 (3-0-9)

(Advanced Topics in Building Energy Technology)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วิชานี้มีวัตถุประสงค์ในการถ่ายทอด และสร้างความเข้าใจแก่ผู้เรียนในเรื่องผลจากอิทธิพลพลวัตน์ของแรงขับเคลื่อนต่ออาคารและผลสืบเนื่องถึงการใช้พลังงาน และแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานนั้น วิชานี้ครอบคลุมเรื่องลักษณะและวิธีคำนวณผลของพลวัตน์ของการถ่ายโอนความร้อนและความชื้นผ่านกรอบอาคาร และผลเชิงพลวัตน์และเชิงสภาวะคงตัวจากการตอบสนองต่อภาระการควบคุมสภาพอุณหภูมิของระบบปรับอากาศ ระบบที่พิจารณาครอบคลุมถึงเครื่องทำน้ำเย็น เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน คอยล์ลดความชื้นของระบบปรับอากาศ หอฝ้ายเย็น ระบบผนังและแผงแผ่รังสีความเย็น ระบบลดความชื้นที่ใช้สารดูดความชื้น และระบบที่ใช้เฉพาะกับการปรับอากาศระบาย เครื่องมือคำนวณที่ใช้ประกอบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองสภาพพลังงานเช่น TRNSYS และ BESim

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

JEE 639 เศรษฐศาสตร์และการเงินอาคาร

3 (3-0-9)

(Building Economics and Finance)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วิชานี้มีวัตถุประสงค์ในการถ่ายทอดความรู้และพัฒนาทักษะของผู้เรียนในการประเมินมูลค่าของต้นทุนที่ต้องใช้และมูลค่าของผลการอนุรักษ์พลังงานที่ได้จากแบบอาคาร และกำหนดมูลค่าของต้นทุนที่ต้องใช้และมูลค่าของผลการอนุรักษ์พลังงานที่ได้จากการปรับปรุงอาคารและระบบของอาคาร ผู้เรียนจะได้ทราบถึงมูลค่าของเงินที่แปรตามเวลาและปริมาณของเงินจากการทบดอกเบี้ย การเพิ่มขึ้นของค่าใช้จ่ายและเงินเพื่อ ในวิชานี้มีการพิจารณาวิธีต่างๆที่ใช้ในการประเมินความคุ้มค่าของโครงการ มีการพิจารณาความสัมพันธ์ของสมรรถนะเชิงพลังงานของระบบต่างๆของอาคารกับมูลค่ารวมตลอดชีพของระบบนั้นๆ และผลรวมของระบบที่สะท้อนถึงการใช้พลังงานของทั้งอาคาร มีการพิจารณาทางเลือกในการปรับปรุงอาคารและผลที่ได้ในเชิงมูลค่าของการลงทุนและผลการ

อนุรักษ์พลังงาน มีการพิจารณาแนวทางต่างๆทางการเงินในการสนับสนุนการออกแบบและก่อสร้างอาคารที่มีสมรรถนะพลังงานสูง และการปรับปรุงอาคารให้มีสมรรถนะพลังงานสูงขึ้น มีการพิจารณารูปแบบเชิงธุรกิจของการดำเนินงานของบริษัทจัดการพลังงานและการที่บริษัทเช่นนี้จะป็นตัวการในการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงสู่อาคารที่มีสมรรถนะพลังงานสูงขึ้น มีการพิจารณาผลกระทบระยะยาวของการปรับสู่สังคมประสิทธิภาพพลังงานสูงและคาร์บอนต่ำ

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

JEE 642

เชื้อเพลิงและการเผาไหม้

3 (3-0-9)

(Fuels and Combustion)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

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

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

(Energy System Modeling)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วัตถุประสงค์ของวิชานี้คือเพื่อให้ นักศึกษามีความเข้าใจหลักการการทำงานของระบบพลังงาน รวมถึงเข้าใจหลักการในการออกแบบระบบดังกล่าวในระดับอุตสาหกรรม ทั้งนี้เนื้อหาของวิชานี้ จะเกี่ยวข้องกับหลักการในการวิเคราะห์และออกแบบระบบพลังงาน โดยอาศัยสมมูลมวลและพลังงาน ของระบบ รวมไปถึงการคำนวณทางเทอร์โมไดนามิก นอกจากนี้เนื้อหาของวิชานี้ยังครอบคลุมไปถึง การออกแบบระบบพลังงานพื้นฐานประเภทต่างๆ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่มีใช้ในระดับอุตสาหกรรม เช่น ระบบท่อ ป้อน อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน เป็นต้น

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

(Power Plant Engineering)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วัตถุประสงค์ของวิชานี้ เพื่อให้ นักศึกษาได้เข้าใจถึงคุณลักษณะ และการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ภายในโรงไฟฟ้า การทำงานและประสิทธิภาพของโรงไฟฟ้าชนิดต่างๆ องค์ความรู้พื้นฐานของ เชื้อเพลิง และขบวนการสันดาปการวิเคราะห์ห้วงจรไอน้ำ และการผลิตไฟฟ้าขบวนการความร้อนร่วม เครื่องกำเนิดไอน้ำ กังหันไอน้ำ เครื่องควบแน่น น้ำป้อนและระบบไหลเวียนน้ำ โรงไฟฟ้าเครื่องยนต์ ดีเซล กังหันก๊าซ การกักเก็บพลังงานการควบคุมการปลดปล่อยมลพิษ และการบำบัดก๊าซไอเสีย ตลอดจนการศึกษาและวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของการผลิตไฟฟ้าชนิดต่างๆ

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

JEE 645 เทคโนโลยีสะอาดสำหรับเชื้อเพลิงแข็ง

3 (3-0-9)

(Clean Technologies for Solid Fuels)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วัตถุประสงค์ของรายวิชานี้ เพื่อที่จะเป็นการสร้างความรู้พื้นฐานให้นักเรียนเกี่ยวกับเทคโนโลยีเชื้อเพลิงแข็งสะอาด การจำแนกประเภทเชื้อเพลิงแข็ง สมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของเชื้อเพลิงแข็ง เทคโนโลยีไพโรไลซิส แก๊สซิฟิเคชัน และลิกวิเดฟิเคชันเชื้อเพลิงแข็ง กระบวนการเผาไหม้เชื้อเพลิงแข็งและการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม รายวิชานี้จะให้ความสนใจเป็นพิเศษโดยเฉพาะเกี่ยวกับเทคโนโลยีการใช้อ่านหินลิกไนต์จากเหมืองในประเทศ การพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด รวมถึงเทคโนโลยีการเผาไหม้ร่วม

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

JEE 647 การออกแบบระบบนิเวศน์เมืองที่เหมาะสม

3 (3-0-9)

(Design of Suitable Urban Ecology)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วิชานี้พิจารณามิติของสังคมเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมเพื่อความยั่งยืนของระบบนิเวศน์เมือง มีการพิจารณานโยบาย และแผนงานที่ตอบสนองต่อความท้าทายต่อความยั่งยืนภายใต้สภาพแวดล้อมของวัฒนธรรมอาเซียน มีการพิจารณาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงและการย้ายถิ่นของประชากร การกระจายตัวของรายได้ อาชญากรรมและความปลอดภัย มีการพิจารณาเปรียบเทียบรูปแบบของการคมนาคม การจัดส่งอาหารและการใช้พลังงานและน้ำ การก่อให้เกิดและการขจัดน้ำเสียและของเสียที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศน์เมือง มีการพิจารณาแยกผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ในเชิงอุณหภูมิจากการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิอากาศ และรังสีความร้อนและผลของเกาะร้อน ในเชิงชีวภาพของการเพิ่มขึ้นและรุกรานของแมลง ในเชิงสภาพแวดล้อมจากผลของมลพิษและการปล่อยคาร์บอน และในเชิงภูมิศาสตร์ของการเปลี่ยนสภาพผืนดินและทางน้ำที่ก่อให้เกิดปรากฏการณ์น้ำท่วม

This course examines social, economic, and environmental dimensions of sustainability in urban ecology. It examines policies and programs that address the challenges of sustainability under the cultural environment of ASEAN. It examines demographic trends and migration, income distribution, crimes and security. It also examines and compares alternative transportation modes, food supply and energy consumption, water and waste generation and disposal that contribute to ecological foot print.

It delineates ecological foot print into thermal aspect of the extent of air and radiant temperature rises and the effect of heat island, biological aspect of increasing invasion species, pollutants and carbon emission, and geographical aspects of modification of land and water ways and effect of flooding.

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

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

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

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

JEE 652 เทคโนโลยีการใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพ 3 (3-0-9)
(Natural Gas Utilization Technologies)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

จุดมุ่งหมายของวิชานี้คือ เพื่อให้ให้นักศึกษามีความเข้าใจ เกี่ยวกับเทคโนโลยีการใช้ประโยชน์จากก๊าซธรรมชาติ รวมถึงเข้าใจคุณสมบัติของก๊าซธรรมชาติและปริมาณสำรองที่มีอยู่ของก๊าซธรรมชาติในปัจจุบัน นอกจากนี้เนื้อหาในวิชานี้ยังครอบคลุมถึงเทคโนโลยีการแปรสภาพ และการขนส่งก๊าซธรรมชาติ รวมถึงการใช้ประโยชน์จากก๊าซธรรมชาติในรูปของก๊าซธรรมชาติเหลว และก๊าซธรรมชาติอัด ทั้งนี้เนื้อหาหลักของวิชานี้จะมุ่งเน้นถึงกระบวนการแปรสภาพก๊าซธรรมชาติที่สำคัญในปัจจุบัน อันได้แก่ กระบวนการรีฟอร์มมิ่ง กระบวนการเผาไหม้บางส่วน และกระบวนการผลิตไฮโดรเจนจากก๊าซธรรมชาติ นอกจากนั้นยังอธิบายถึงกระบวนการแปรสภาพก๊าซธรรมชาติอื่นๆที่น่าสนใจ และคาดว่าจะสามารถใช้ได้จริงในเชิงพาณิชย์ในอนาคต อันได้แก่ กระบวนการฟิเชอร์-โทรป เพื่อผลิตน้ำมันสังเคราะห์ที่แอล กระบวนการผลิตแอมโมเนีย กระบวนการผลิตเมทานอล และกระบวนการผลิตได

เมทิลเอเทอร์ ในส่วนของการใช้ประโยชน์จากก๊าซธรรมชาติ นั้น จะกล่าวถึงการใช้ก๊าซธรรมชาติในการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้กังหันก๊าซและเซลล์เชื้อเพลิง 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 synthesises. Combustion fundamentals. Use of natural gas in reciprocal engines and as catalytic pollutant control. The application of gas in gas turbines and power plants as well as in fuel cells. Environmental and economic considerations, as well as life-cycle assessment.

JEE 653 พลังงานแสงอาทิตย์ 3 (3-0-9)

(Solar Energy)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

ในวิชานี้ นักศึกษาจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับรังสีอาทิตย์ (Solar radiation) 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

JEE 654 เทคโนโลยีน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ 3 (3-0-9)

(Oil and Natural Gas Technologies)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

องค์ประกอบ ที่มา และชนิดของน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ กระบวนการสำรวจและขุดเจาะแหล่งปิโตรเลียม กระบวนการกักเก็บและขนส่งน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ กระบวนการบำบัดและแยกองค์ประกอบน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ การใช้ประโยชน์ของน้ำมันและก๊าซธรรมชาติในภาคส่วนต่างๆ เช่น ภาคอุตสาหกรรม ภาคขนส่ง ภาคการค้าและภาคครัวเรือน กระบวนการแปรสภาพน้ำมันและก๊าซธรรมชาติไปเป็นผลิตภัณฑ์ทางปิโตรเคมี เช่น พลาสติก เคมีภัณฑ์ และเชื้อเพลิงสะอาด และเทคโนโลยีการใช้ประโยชน์จากน้ำมันและก๊าซธรรมชาติในอนาคต เช่น เทคโนโลยีการผลิต

ไฮโดรเจน เพื่อใช้ประโยชน์ในเซลล์เชื้อเพลิง ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมจากการใช้น้ำมันและก๊าซธรรมชาติ สถานภาพธุรกิจน้ำมันและก๊าซธรรมชาติในปัจจุบันรวมถึงแนวโน้มในอนาคตทั้งในระดับประเทศไทยและสากล

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

JEE 655

เทคโนโลยีพลังงาน

3 (3-0-9)

(Energy Technology)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วิชานี้ต้องการให้ความรู้พื้นฐานของกฎเทอร์โมไดนามิกส์ และเพิ่มความสามารถของนักศึกษาในการวิเคราะห์สมรรถนะของระบบที่ใช้เพื่อการเปลี่ยนรูปพลังงาน (Thermal energy conversion system) นอกเหนือจากระบบที่พบเห็นได้บ่อยในอุตสาหกรรม นักศึกษาจะได้เรียนรู้ระบบเทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนลักษณะต่างๆ นักศึกษาจะได้เรียนรู้เทคนิคการตรวจวัดและการใช้เครื่องมือเพื่อประเมินและติดตามการทำงานของระบบต่างๆ ส่วนหนึ่งของเนื้อหาของวิชานี้ครอบคลุมถึง แนวคิดพื้นฐานของการวิเคราะห์ต้นทุนตลอดอายุวัฏจักร ของระบบด้านพลังงาน

เนื้อหาของวิชานี้ครอบคลุมหัวข้อต่างๆ ดังนี้ แนะนำเทคโนโลยีด้านพลังงาน; ภาพรวมสถานการณ์พลังงานในปัจจุบันและแนวโน้ม; กฎข้อที่หนึ่งและกฎข้อที่สองของเทอร์โมไดนามิกส์; สมดุลพลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน; วัฏจักรกำลัง เครื่องยนต์ เครื่องทำความเย็น; การเผาไหม้และการวิเคราะห์หม้อไอน้ำ; แนวความคิดของโคเจนเนอเรชัน; แนะนำเทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียน; แนวคิดของการวิเคราะห์ระบบและเทคนิคการตรวจวัด; การประเมินต้นทุนตลอดอายุวัฏจักรของระบบด้านพลังงาน

This course aims to provide basic knowledge on thermodynamic principles and to enhance the capability of the students in the analysis of performance of thermal energy conversion systems. In addition to conventional industrialized energy systems, various renewable energy technologies are introduced as well. The students will also learn about necessary instrumentation and measurement techniques to monitor and evaluate energy systems. Basic concept of life cycle assessment is included in this course.

The contents of this course cover the following topics: Introduction to energy technology; Overview of current energy situation and trend; The first and the second laws of thermodynamic; Energy balance and conversion; Engine, refrigerator and power cycle; Combustion and boiler analysis; Concept of cogeneration; Introduction to renewable energy technologies; Concept of system evaluation and measurement techniques, Life cycle assessment of energy systems

JEE 656 **ประสิทธิภาพพลังงาน**

3 (3-0-9)

(Energy Efficiency)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

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

The objective of this course is to provide a basic knowledge of energy-consuming systems which are typically found in factories and buildings. The systems include a steam system, an electric power system, a compressed air system, and a refrigeration system. In each system, the students will learn about its equipment and components, operation and opportunities for energy conservation. In this course, a concept of energy management system is introduced. The students will learn how the energy management system can be established and implemented successfully for the energy efficiency improvement in factories and buildings.

JEE 657 **วิศวกรรมเครื่องปฏิริยา**

3 (3-0-9)

(Catalytic Processes and Reaction Engineering)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วัตถุประสงค์ของโครงการนี้คือ เพื่อให้นักศึกษาทำความเข้าใจถึงกระบวนการที่ใช้ตัวเร่งปฏิริยาในการผลิตเชื้อเพลิงประเภทต่างๆ รวมถึงลดมลพิษในอากาศ โดยเนื้อหาของวิชาจะมุ่งเน้นถึงกระบวนการผลิต ทดสอบและใช้ตัวเร่งปฏิริยาในระดับอุตสาหกรรม นอกจากนี้ยังกล่าวถึงเครื่องปฏิกรณ์ที่ใช้ตัวเร่งปฏิริยาในรูปแบบต่างๆ เช่น เครื่องปฏิกรณ์แบบเบดนิ่ง เครื่องปฏิกรณ์แบบเบดเคลื่อนที่ และเครื่องปฏิกรณ์หลายเฟส เป็นต้น โดยวิชานี้จะมุ่งอธิบายกระบวนการที่ใช้ตัวเร่งปฏิริยาที่สำคัญ อันได้แก่ กระบวนการบำบัดก๊าซเสีย กระบวนการทำให้บริสุทธิ์ กระบวนการรีฟอร์มมิ่งด้วย

ไอน้ำ กระบวนการผลิตก๊าซมีเทนจากก๊าซสังเคราะห์ กระบวนการผลิตแอมโมเนีย กระบวนการผลิต ไดม์ทิลีเทอร์ และกระบวนการผลิตเมทานอล

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

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

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

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

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

JEE 659 พลังงานจากชีวมวล 3 (3-0-9)
(Energy from biomass)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วัตถุประสงค์ของรายวิชาเพื่อให้ให้นักศึกษาเข้าใจเกี่ยวกับประโยชน์ของพลังงานจากชีวมวล และเทคโนโลยีต่างๆที่เปลี่ยนรูปชีวมวลให้เป็นพลังงานความร้อนและไฟฟ้า การประเมินศักยภาพของแหล่งชีวมวล การขนส่งและเก็บรักษา กระบวนการแปรรูปชีวมวล อันได้แก่ การผลิตถ่านไม้ การอัดแท่งชีวมวล การผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพและการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงจากชีวมวล การเปลี่ยนรูป ชีวมวลทางด้านความร้อนและความร้อนเคมี อันได้แก่ กระบวนการไพโรไลซิส กระบวนการแก๊สซิฟิเคชัน

และกระบวนการเผาไหม้ นอกจากนี้ยังกล่าวถึงผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมและกรอบนโยบายสำหรับการใช้ทรัพยากรชีวมวลด้วย

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

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

(Tropical Climates and Boundary Layer Science)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วัตถุประสงค์หลักของหลักสูตรนี้ คือเพื่อให้ความรู้พื้นฐานในเรื่องภูมิอากาศเขตร้อนและชั้นบรรยากาศขอบเขต โดยเนื้อหาจะเน้นประเทศไทยและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เนื้อหาวิชานี้ประกอบด้วย ความสำคัญและบทบาทของภูมิอากาศเขตร้อน โครงสร้างบรรยากาศ การไหลเวียนของบรรยากาศ การวิเคราะห์มิติและสเกล กฎเทอร์โมไดนามิกส์ของอากาศ กฎการอนุรักษ์มวล, โมเมนตัม และพลังงาน ชนิดลมและมวลอากาศ ความปั่นป่วน สหสัมพันธ์เอ็ดดี้ สมดุลพลังงานพื้นผิว โปรไฟล์ลมแบบลอกการิทึม ไอ้ในเขตร้อน อุณหภูมิและฝน นอกจากนี้ อาจรวมประเด็นร่วมสมัยที่น่าสนใจ เช่น ลมมรสุม ความแห้งแล้ง องค์กรประกอบและคุณสมบัติของสารเคมี พลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์ การกระจายตัวของสารมลพิษ ลมทะเล ลมภูเขา และเกาะความร้อนในเมือง

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

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

(Atmospheric Dynamics)

วิชาบังคับก่อน: Atmospheric Science

วัตถุประสงค์ของรายวิชานี้คือ เพื่อให้ให้นักศึกษามีความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับพลศาสตร์ของบรรยากาศ โดยครอบคลุม หลักการพื้นฐานทางฟิสิกส์และคณิตศาสตร์ ระบบพิกัดอ้างอิงทั่วไป สมการของมวลสาร/โมเมนตัม/เชิงอุณหภูมิลม การเคลื่อนตัวแนวตั้ง การวิเคราะห์สเกลการหมุนเวียนบรรยากาศทั่วไป ระบบความดันบรรยากาศในสเกลซินอพติค บรรยากาศแบบ บาโรทรอปฟิกและแบบบาโรคลินนิค ชั้นบรรยากาศขอบเขต การไหลปั่นป่วน คลื่นในบรรยากาศ กระบวนการเกิดเมฆคิวมูลัส วิธีคำนวณแบบไฟไนต์ดิฟเฟอเรนส์ 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.

JEE 663 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ประยุกต์ใช้กับการศึกษามลพิษทางอากาศ 3 (3-0-9)
(Mathematical Model on Air Pollution with Applications)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

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

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

JEE 664 การจำลองบรรยากาศและคุณภาพอากาศ 3 (3-0-9)
(Atmospheric and Air Quality Modeling)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วัตถุประสงค์หลักของหลักสูตรนี้ คือเพื่อให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการจำลองบรรยากาศและคุณภาพอากาศ โดยเน้นการประยุกต์สำหรับพื้นที่ในประเทศไทยและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เนื้อหาวิชานี้ประกอบด้วย ความสำคัญและบทบาทของการจำลองต่อการจัดการสิ่งแวดล้อมและการกำหนดนโยบายที่เกี่ยวข้อง อธิบายสมการต่างๆที่เกี่ยวข้องกับบรรยากาศ โครงสร้างของชั้นบรรยากาศ กฏเทอร์โมไดนามิกส์ของอากาศ กฏการอนุรักษ์มวล, โมเมนตัม และพลังงาน การเกิดลมและมวลอากาศ สมการการแพร่กระจายในชั้นบรรยากาศ การแบ่งช่วงเชิงพื้นที่และเวลา การจำลองชั้นบรรยากาศขอบเขต ปฏิสัมพันธ์พื้นผิวดิน และการเกิดเมฆ การปลดปล่อยและการจำลองสารมลพิษสู่บรรยากาศ แบบจำลองแบบเกาส์ ลากรานจ์ โฟโตเคมีคอล การตกสะสม การประเมินความสามารถของแบบจำลอง และการตรวจวัดของบรรยากาศ อาจรวมประเด็นร่วมสมัยที่น่าสนใจ เช่น การประยุกต์ใช้ที่เกี่ยวข้องกับกฎหมาย สารโอโซนในเมือง หมอกควัน พลังงานลม และสภาพภูมิอากาศระดับภูมิภาค

This course aims to give fundamental concepts of atmospheric and air quality modeling, with perspectives of regional and local applications in Thailand and Southeast Asia. The contents include the importance and roles of the modeling to environmental management and policy making as well as scientific problems, governing equations of atmosphere, atmospheric structure, thermodynamic laws for air, conservation laws of mass and momentum, atmospheric diffusion equation, space and time discretization, parameterizations of atmospheric boundary layer, land surface interaction, and convective clouds, emissions and modeling, Gaussian plume dispersion, Lagrangian tracking, photochemical modeling, deposition modeling, model performance evaluation, and atmospheric measurements. Contemporary related topics are also given, such as regulatory modeling for industrial sources, urban ozone modeling, and smoke-haze modeling, wind resource modeling, and regional climate modeling.

JEE 666 **วิทยาศาสตร์บรรยากาศ**

3 (3-0-9)

(Atmospheric Science)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วิชานี้อธิบายเรื่องเคมีบรรยากาศ และฟิสิกส์บรรยากาศ ที่จำเป็นสำหรับการเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างการปล่อยสาร การเปลี่ยนแปลง และการเคลื่อนย้ายของมวล ในบรรยากาศ รวมถึง ความรู้ด้าน โฟโตเคมีสตี จลนศาสตร์เคมี และกลไกของปฏิกิริยาที่เป็นเนื้อเดียวกันและเนื้อผสม ทั้งที่เป็นสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ที่สำคัญในบรรยากาศ นอกจากนี้ยังกล่าวถึงเทคนิคการตรวจวัดก๊าซและละอองลอยประเภทต่างๆ และเสนอพื้นฐานของการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ ที่เกี่ยวข้องกับสภาพทางอุณหภูมิตามวิทยา การกระจายของมลพิษ และการเคลื่อนย้ายระยะยาวของมลพิษ นอกจากนี้ยังอธิบายเรื่องสมดุลรังสีในบรรยากาศ การระเหย-คายน้ำของพืช และการเกิดฝน/หิมะ/ลูกเห็บ วิชานี้

ยังให้ความรู้พื้นฐานของแบบจำลองกระบวนการในบรรยากาศ เพื่อให้เกิดความเข้าใจ และสามารถพัฒนา
กลยุทธ์เพื่อใช้สำหรับควบคุมปัญหาในบรรยากาศ ในระดับเมือง ระดับภูมิภาค และระดับโลกได้

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

JEE 667 เทคโนโลยีการควบคุมมลพิษสิ่งแวดล้อม

3 (3-0-9)

(Environmental Pollution Control Technology)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วัตถุประสงค์ของวิชานี้ คือเพื่อให้ความรู้พื้นฐานแก่ผู้เรียน ในเรื่องปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อม ใน
อากาศ น้ำ และดิน และการควบคุมมลพิษเหล่านี้ โดยวิชานี้ แนะนำให้ผู้เรียนรู้จักวิธีการตรวจวัด
ทางด้านสิ่งแวดล้อม เทคนิคการวิเคราะห์ และวิธีประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม เนื้อหาในวิชาจะ
ครอบคลุมไปถึง ความรู้พื้นฐานของมลพิษที่อยู่ในระบบน้ำ เส้นทางและการเคลื่อนย้ายของมลพิษ
เหล่านี้ รวมทั้งความรู้พื้นฐานทางการบำบัดน้ำและน้ำเสีย ทางด้านมลพิษทางอากาศ นักศึกษา
จะได้เรียนเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับแหล่งกำเนิด เส้นทางและการเคลื่อนย้ายของมลพิษทางอากาศ และ
ความรู้พื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีที่ใช้ควบคุมมลพิษทางอากาศ เนื้อหาในวิชานี้ ยังครอบคลุมไปถึง
เรื่องของเสียและของเสียอันตราย ปฏิสัมพันธ์ของของเสียและของเสียอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมส่วน
อื่นๆ การจัดการ ควบคุมและการบำบัดของเสียเหล่านี้

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

**JEE 671 การประเมินวัฏจักรชีวิต
(Life Cycle Assessment)**

3 (3-0-9)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วัตถุประสงค์ของวิชานี้ คือเพื่อแนะนำนักเรียนให้รู้จักแนวคิดของการป้องกันมลพิษและระบบวัฏจักรชีวิต โดยจะเน้นในเรื่องการจัดการปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมอย่างมีระบบ และการใช้วิธีประเมินวัฏจักรชีวิต (LCA) เป็นเครื่องมือ รายละเอียดของวิชา ได้แก่ ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ในสิ่งแวดล้อม: วัฏจักรชีวธรณีเคมีและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม - ในระดับโลก ภูมิภาค และท้องถิ่น การประเมินวัฏจักรชีวิต : ความรู้เบื้องต้น; วิธีการ - เป้าหมาย, ขอบเขต, การวิเคราะห์บัญชีวัฏจักร, การประเมินผลกระทบ; ซอฟต์แวร์; การวิเคราะห์การปรับปรุง เช่น การระบุตำแหน่งที่มีความสำคัญทางสิ่งแวดล้อม (environmental hotspots) 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 ของเสียกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
(Waste and Climate Change)**

3 (3-0-9)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วัตถุประสงค์ของหลักสูตรที่จะทำให้นักศึกษาได้เข้าใจในความสัมพันธ์ ระหว่างการจัดการของเสีย และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ภาพรวมของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ แนวโน้มของโลกในการสร้างของเสียและการจัดการของเสีย การจัดการของเสีย: การฝังกลบ; การบำบัดด้วยความร้อน การทำปุ๋ย การย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน การบำบัดเชิงกลชีวภาพ การรีไซเคิล การป้องกัน การเกิดของเสีย ผลกระทบด้านสภาพภูมิอากาศจากการจัดการของเสีย แนวทางการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับภาคการเสีย การดำเนินการระหว่างประเทศในด้านของเสียและการ

เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในปัจจุบัน (กลไกการพัฒนาที่สะอาด การดำเนินการร่วมกัน แผนปฏิบัติการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ และ การตรวจวัด รายงาน และทวนสอบ)

The objective of the course is to enable students to understand the relationships between waste management practice and climate change.

Overview of climate change. Global trends in waste generation and management. Waste management practices: landfill; thermal treatment; composting; anaerobic digestion; mechanical biological treatment; recycling; waste prevention. Climate impacts of waste management practices.

Greenhouse gas mitigation options for waste sector. Current international activity for waste and climate change (CDM, JI, NAMA, and MRV).

JEE 674 ขยะมูลฝอยเพื่อพลังงาน 3 (3-0-9)

(Waste to Energy)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

หลักการของการจัดการขยะมูลฝอย และการเปลี่ยนขยะมูลฝอยเป็นพลังงาน ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อ การจัดการขยะมูลฝอย การนำขยะมูลฝอยมาใช้ใหม่ การบำบัดขยะมูลฝอย และการจัดการขยะมูลฝอย ขั้นสุดท้าย เทคโนโลยีหลักที่ใช้ในการเปลี่ยนขยะมูลฝอยเป็นพลังงาน ได้แก่ เทคโนโลยีชีวภาพ, การ บำบัดแบบไม่ใช้ออกซิเจน, ชีวฟิสิกส์, การฝังกลบ การคัดแยกโดยใช้เทคนิค mechanical biological treatment เทคโนโลยีด้านความร้อน เช่น การเผา, pyrolysis และ gasification ประเด็นท้าทายและ ข้อจำกัดในการเปลี่ยนขยะมูลฝอยเป็นพลังงาน ทั้งด้านเทคนิค, กระบวนการ, สังคม และสิ่งแวดล้อม สำหรับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการลงทุน และการแสวงหาเงินทุน มีตัวอย่างการดำเนินงาน และ โรงงานที่ประสบความสำเร็จในเรื่องการเปลี่ยนขยะมูลฝอยไปเป็นพลังงานในประเทศไทย และ ประเทศอื่นๆ

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

JEE 681 เคมีสิ่งแวดล้อมและพิษวิทยาของระบบนิเวศ 3 (3-0-9)

(Environmental Chemistry and Ecotoxicology)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วิชานี้มีเนื้อหาการสอนเกี่ยวกับเคมีของตัวกลางทางสิ่งแวดล้อมต่างๆ (ดิน อากาศและน้ำ) รวมถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวกลางเหล่านี้กับกระบวนการทางเคมีธรณี และชีววิทยา พฤติกรรมของมลพิษ และปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม 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 คุณสมบัติ และปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตพลังงาน โดยมุ่งเน้นไปที่ระบบผลิตพลังงาน เช่น โรงไฟฟ้ากังหันไอน้ำ และโรงไฟฟ้ากังหันก๊าซ โรงไฟฟ้าพลังงานร่วม (ผลิตทั้งความร้อนและไฟฟ้า) และโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ เทคโนโลยีพลังงานลม และพลังงานแสงอาทิตย์ ปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับพลังงาน: การวิเคราะห์ราคา-ผลประโยชน์ มลพิษความร้อน มลพิษทางอากาศ กัมมันตภาพรังสี ฯลฯ การประเมินการใช้พลังงานในอนาคต และการลดอัตราการเติบโตของการใช้พลังงานโดยการอนุรักษ์พลังงาน

Global energy flows. Biological energy and ecosystems. Sources of energy, their merits and environmental issues. Technologies of energy production with emphasis on power generation, such as steam turbine and gas turbine power plants, cogeneration of heat and power, nuclear power plants. Wind and solar energy technologies. Energy related environmental problems: cost-benefit analysis, thermal pollution, air pollution, radioactivity, etc. Projected energy use and growth reduction by conservation.

JEE 684

เทคโนโลยีและการสำรวจข้อมูลระยะไกลด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

3 (3-0-9)

(GIS and Remote Sensing)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วิชานี้อธิบายหลักการและนางานเทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และเทคโนโลยีการสำรวจข้อมูลระยะไกล ไปใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการและวางแผนทางสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ยังครอบคลุม หัวข้อเรื่องหลักการของเทคโนโลยีการสำรวจข้อมูลระยะไกล ประกอบด้วยหลักการพื้นฐานของทฤษฎีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า การแผ่รังสีของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และการมีปฏิสัมพันธ์ต่อสสารต่างๆ 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 การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ: ทฤษฎีและหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ 3 (3-0-9)
(Climate Change: Physical Science Basis)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วิชานี้มุ่งเน้นการให้ความรู้ที่เป็นทฤษฎีพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ เพื่ออธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ตั้งแต่ในอดีต ปัจจุบันและการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงในอนาคต หัวข้อประกอบด้วย ภูมิอากาศโลก กลไกการตอบสนองของระบบ การเสริมฤทธิ์หรือการหักล้างความรุนแรงการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศจากการตอบสนองดังกล่าว การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศจากธรรมชาติและมนุษย์ ข้อมูลจากการสังเกตและการตีความ และสถานะสุดขีดของสถานะอากาศ หลักฐานต่างๆและการสรุปถึงสาเหตุและแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งปล่อย การกักเก็บคาร์บอน การเรียนรู้เกี่ยวกับแบบจำลองและการใช้แบบจำลองเพื่อสร้างภาพฉายภูมิอากาศในอนาคต

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

JEE 687 ชีวธรณีเคมี 3 (3-0-9)
(Biogeochemistry)

วิชาบังคับก่อน: เคมีสิ่งแวดล้อม

เนื่องจากชีวธรณีเคมีเป็นวิทยาศาสตร์เชิงระบบ (System Science) ดังนั้นวัตถุประสงค์ของวิชานี้จึงเป็นการสร้างองค์ความรู้พื้นฐานให้นักศึกษาที่เรียน เพื่อให้เข้าใจในปฏิสัมพันธ์ระหว่างชีววิทยาธรณีวิทยาและเคมีของระบบโลก หัวข้อบรรยายครอบคลุมหลักการพื้นฐานทางชีวธรณีเคมี วัฏจักร

ของสารที่สำคัญ เช่น คาร์บอน ไนโตรเจน ซัลเฟอร์ ออกซิเจนและอื่นๆ นอกจากนี้เนื้อหาซึ่งรวมถึง การไหลเวียนและการแลกเปลี่ยนของธาตุอาหาร พลังงาน และก๊าซภายในระบบนิเวศและระหว่าง ระบบนิเวศต่างๆ บทบาทของสิ่งมีชีวิตในการควบคุมการไหลเวียนของสารเหล่านี้ ผลกระทบจาก กิจกรรมของมนุษย์ต่อสมดุลของการแลกเปลี่ยนสาร ตลอดจนการใช้แบบจำลองต่างๆในการศึกษา กระบวนการชีวธรณีเคมี

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

JEE 691

นโยบายการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

3 (3-0-9)

(Climate Change Policy)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

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

The objective of this course is to understand the current climate change policies that may lead to solving climate change-related problems, including both impacts and adaptation. Policy formulation and its implementation. Climate and principles of climate change. Natural and anthropogenic causes. Sources of emission. Emission factors and control of emissions. Principles and essence of United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) and Montreal convention: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) and its assessment reports. Scenario of emissions

(SRES) model. International agreements and standards involved in Greenhouse gas (GHG) reduction. Kyoto protocol and its mechanisms: joint implementation, emission trading, clean development mechanism and related national policies.

JEE 694 กลไกการจัดการและตลาดคาร์บอน

3 (3-0-9)

(Carbon Mechanism Management and Business)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

นโยบายและมาตรการเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปัจจุบัน ทำให้เกิดธุรกิจและการตลาดเพื่อซื้อขายคาร์บอนในหลายรูปแบบ วิชานี้เป็นวิชาที่เป็นสหสาขาโดยจะมีการเชื่อมโยงระหว่างวิทยาศาสตร์ของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและผลที่เกิดตามมาในเชิงเศรษฐศาสตร์ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเห็นทั้งภาพกว้างของขอบเขตของเนื้อหา และภาพเชิงลึกในหัวข้อที่จำเพาะของแต่ละกลไก หัวข้อประกอบด้วย กรอบแนวนโยบายการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศภายใต้อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ พิธีสารเกียวโต และระบบคาร์บอนเครดิต การทำบัญชีก๊าซเรือนกระจก การประเมินคาร์บอนเครดิต คาร์บอนฟุตพริ้นท์ วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ กลไกตลาดคาร์บอนทั้งในและนอกกรอบอนุสัญญาฯ รวมถึงมาตรการที่เกี่ยวข้องเช่นภาษีคาร์บอน การติดตามประเมินผล การรายงาน และการตรวจสอบ

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

JEE 695 เทคโนโลยีการลดก๊าซเรือนกระจก

3 (3-0-9)

(Greenhouse Gas Mitigation Technology)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

เพื่อลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ จำเป็นต้องมึนนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีในการลดก๊าซเรือนกระจกที่เหมาะสม วิชานี้จะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีหรือกรอบแนวคิดหลักในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เช่น เศรษฐกิจสีเขียว และสังคมคาร์บอนต่ำ หัวข้อประกอบด้วย ผลกระทบทางเศรษฐกิจและสังคมของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภาพฉายการ

เปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ การประมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคต เส้นอ้างอิงการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เทคโนโลยีการลดก๊าซเรือนกระจกในปัจจุบันและการพัฒนาเทคโนโลยีในอนาคตในภาคการปล่อยต่างๆ และการประเมินทางเศรษฐศาสตร์ในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกด้วยเทคโนโลยีต่างๆ

To avoid the adverse impacts of climate change, effective and suitable greenhouse gas reduction method/technology is a must. This course will introduce the concept framework on greenhouse gas emission reduction accepted current at work such as green economy and low carbon society. The topics include socioeconomic impacts of climate change, climate change scenarios & projections, greenhouse gas metrics and its implication, emission baseline and projection estimation, current and future technologies for reducing greenhouse gas emission and their potentials in various emission sectors, and abatement cost curve.

JEE 696 การตรวจวัด การติดตามประเมินผลและการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจก 3 (3-0-9)
(Greenhouse Gas Measurement, Monitoring and Accounting)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วิชานี้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ หลักการพื้นฐานของการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก การติดตามประเมินผลและการจัดทำบัญชีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ความเชื่อมโยงระหว่างการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและระดับการปล่อยก๊าซเรือนกระจก วิธีการตรวจวัดก๊าซเรือนกระจก วิธีการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามวิธีการของ ไอพีซีซี ในภาคเศรษฐกิจต่างๆ หัวข้อหลักประกอบด้วย การใช้วิธีแชมเบอร์และที่ไม่ใช้แชมเบอร์ในการวัดอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจก วิธีการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก การควบคุมคุณภาพและการประเมินความไม่แน่นอน ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกรอบนโยบายด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลกและของประเทศไทย เป็นต้น

The course will provide the basic concept of greenhouse gas emission estimate by various methodologies, monitoring and accounting. Climate change data will be introduced and the interplay between climate change and greenhouse gas will be highlighted. Measurement methods for greenhouse gas in various IPCC sectors, IPCC methodology for national greenhouse gas inventory, and reporting and accounting will be introduced. Specific topics include use of chamber and non-chamber method to estimate greenhouse gas emissions, basic principle of greenhouse gas inventory, quality controls and error/uncertainty estimate, monitoring methodology. Understanding global climate change policy such as under UNFCCC-Kyoto protocol and their systems for reporting and accounting greenhouse gas will be emphasized.

JEE 697 โลกทรรศน์ด้านพลังงานและการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอาเซียน 3 (3-0-9)

(Energy Outlook and Green House Gases Emissions in ASEAN)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในภาพรวมของภูมิภาคอาเซียน และของโลกที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ด้านพลังงานและการเปลี่ยนแปลงด้านภูมิอากาศในปัจจุบันและแนวโน้ม อันเนื่องมาจากการผลิตและการใช้พลังงานในกลุ่มประเทศอาเซียน ศึกษาและวิพากษ์ประเด็นด้านพลังงานและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่คาดว่าจะสำคัญหลังการรวมตัวเป็นเขตเศรษฐกิจเสรี AEC นอกจากนี้หลักสูตรนี้ยังมีเป้าหมายเพื่อปูพื้นฐานและสร้างความเข้าใจ จนถึงระดับที่สามารถประยุกต์ใช้องค์ความรู้ด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม เพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงด้านพลังงานและภูมิอากาศ อันเนื่องมาจากพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศในภูมิภาคAEC

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

JEE 698 การค้าคาร์บอน 3 (3-0-9)

(Carbon Trading)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

พัฒนาการของวิทยาการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ความขัดแย้งระหว่างการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม การลดความขัดแย้งระหว่างการพัฒนาเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมโดยใช้แนวคิดด้านเศรษฐศาสตร์ว่าด้วยการค้าการปลดปล่อยคาร์บอน และแนวคิดอื่นๆที่ไม่ใช่วิธีการค้าคาร์บอน พัฒนาการกรอบกฎหมายระหว่างประเทศเพื่อต่อสู้กับปัญหาโลกร้อน: UNFCC และCOP การเกิดขึ้นของการค้าคาร์บอน: จำกัดเพดานและการค้า พันธสัญญาเกียวโต กลไกสะอาด แผนการค้าก๊าซเรือนกระจกของกลุ่มสหภาพยุโรป หน้ทางประวัติศาสตร์ของการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการเมืองระหว่างประเทศว่าด้วยการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก กฎหมายระหว่างประเทศและหน่วยงานเพื่อการจำกัดเพดานและการค้า ข้อถกเถียงว่าด้วยหลักจำกัดเพดานและการค้า พันธสัญญาเกียวโตและกลไกสะอาด พัฒนาการข้อกำหนดใหม่สำหรับประเทศเศรษฐกิจเกิดใหม่และ

ประเทศกำลังพัฒนาหลังพันธสัญญาเกียวโต: แผนปฏิบัติการแห่งชาติเพื่อลดก๊าซเรือนกระจกที่เหมาะสม (NAMA)

การสนับสนุนการลดก๊าซเรือนกระจกแห่งชาติอย่างตั้งใจ (INDC) และกลไกลดก๊าซเรือนกระจกที่ไม่ใช่กลไกตลาด (เช่นภาษีคาร์บอน)

The development of climate change science, the adversary between the economic growth and environment, bridging of the divide between economy and environment by the carbon emission trading concept and other non-trading economic concepts, development of international legal framework to combating with global warming: UNFCCC and COP, emergence of carbon trading schemes: cap and trade, the Kyoto Protocol, Clean Development Mechanism (CDM), the European Union Emission

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

JEE 703 หัวข้อพิเศษ 1

3 (3-0-9)

(Selected Topics I)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วัตถุประสงค์ของวิชานี้คือการแนะนำให้นักศึกษา มีความรู้เกี่ยวกับหัวข้อใหม่ด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม ที่เป็นที่สนใจในปัจจุบัน นักศึกษามีโอกาสเรียนเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นจริง เพื่อให้มีวิสัยทัศน์กว้างขวางทั้งระดับในประเทศและระดับโลก หัวข้อนี้ในการศึกษาสามารถเปลี่ยนแปลงได้ไปตามกระแสของโลก

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

JEE 713 หัวข้อพิเศษ 2

3 (3-0-9)

(Selected Topics II)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

วัตถุประสงค์ของวิชานี้คือการแนะนำให้นักศึกษา มีความรู้เกี่ยวกับหัวข้อใหม่ด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม ที่เป็นที่สนใจในปัจจุบัน นักศึกษามีโอกาสเรียนเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นจริง เพื่อให้มีวิสัยทัศน์กว้างขวางทั้งระดับในประเทศและระดับโลก หัวข้อนี้ในการศึกษาสามารถเปลี่ยนแปลงได้ไปตามกระแสของโลก

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

LNG601 วิชาภาษาอังกฤษพื้นฐานสำหรับหลักสูตรนานาชาติ

3 (2-2-9)

(Foundation English for International Programs)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

รายวิชานี้จัดขึ้นเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ ที่จำเป็นสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรนานาชาติด้านวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี 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.

