

# หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

## สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

### หลักสูตรปรับปรุงพ.ศ. 2558

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี  
วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

#### หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

##### 1. รหัสและชื่อหลักสูตร

- 1.1 ระบุนรหัส : 2541003  
1.2 ชื่อหลักสูตร(ภาษาไทย) : หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม  
(ภาษาอังกฤษ) : Master of Engineering Program in Environmental Engineering

##### 2. ชื่อปริญญาและสาขาวิชา

- 2.1 ชื่อเต็ม(ภาษาไทย) : วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม)  
(ภาษาอังกฤษ) : Master of Engineering (Environmental Engineering)  
2.2 ชื่อย่อ (ภาษาไทย) : วศ.ม. (วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม)  
(ภาษาอังกฤษ) : M.Eng. (Environmental Engineering)

##### 3. วิชาเอก(ถ้ามี)

ไม่มี

##### 4. จำนวนหน่วยกิตที่เรียนตลอดหลักสูตร

- แผน ก1 36 หน่วยกิต  
แผน ก2 และ แผน ข 37 หน่วยกิต

##### 5. รูปแบบของหลักสูตร

###### 5.1 รูปแบบ

เป็นหลักสูตรระดับปริญญาโท

###### 5.2 ภาษาที่ใช้

หลักสูตรจัดการศึกษาเป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ (ตำราเรียนเป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ)

###### 5.3 การรับเข้าศึกษา

รับนักศึกษาไทยและต่างชาติที่สามารถใช้ภาษาไทยได้

###### 5.4 ความร่วมมือกับสถาบันอื่น

เป็นหลักสูตรของสถาบัน โดยเฉพาะ

## 5.5 การให้ปริญญาแก่ผู้สำเร็จการศึกษา

ให้ปริญญาเพียงสาขาวิชาเดียว

### 6. สถานภาพของหลักสูตรและการพิจารณาอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตร

หลักสูตรปรับปรุง กำหนดเปิดสอน เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2558

ได้พิจารณาถ้อยแถลงโดยสภาวิชาการ ในการประชุมครั้งที่ 6/2558

เมื่อวันที่ 8 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2558

ได้รับอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตรจากสภามหาวิทยาลัยฯ ในการประชุมครั้งที่ 192

เมื่อวันที่ 1 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2558

### 7. ความพร้อมในการเผยแพร่หลักสูตรที่มีคุณภาพและมาตรฐาน

หลักสูตรมีความพร้อมเผยแพร่คุณภาพและมาตรฐานตามมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ  
ในปีการศึกษา 2559

### 8. อาชีพที่สามารถประกอบได้หลังสำเร็จการศึกษา

(1) วิศวกรสิ่งแวดล้อมโดยสามารถควบคุม จัดการกับปัญหาสิ่งแวดล้อม

(2) นักวิจัย/นักวิชาการสิ่งแวดล้อม และสาขาอื่นๆที่เกี่ยวข้อง เช่น การจัดการพลังงาน และการจัดการ  
ความปลอดภัยในสถานประกอบการ เป็นต้น

(3) อาจารย์ในสถาบันการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

### 9. ชื่อสกุล เลขประจำตัวบัตรประชาชน ตำแหน่งและคุณวุฒิการศึกษาของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

ชื่อ-สกุล (ระบุตำแหน่งทาง วิชาการ)	คุณวุฒิการศึกษา(สาขาวิชา)	สถาบันที่สำเร็จการศึกษา, ประเทศที่ สำเร็จการศึกษา (ปีที่สำเร็จการศึกษา)
รศ. ดร.จินต์ อโณทัย	Ph.D. (Environmental Engineering)	Drexel University, U.S.A. (1996)
	วศ.ม. (วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม)	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศ ไทย (2532)
	วศ.บ. (วิศวกรรมโยธา)	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศ ไทย (2528)
ผศ. ดร.วิลาสินี อยู่ชัชวาล	D.Eng. (Energy and Environmental Science)	Nagaoka University of Technology, Japan (2008)
	M.Eng. (Environmental Engineering and Management)	Asian Institute of Technology, Thailand (2004)
	วศ.บ. (วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม)	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศ ไทย(2544)

ชื่อ-สกุล (ระบุตำแหน่งทาง วิชาการ)	คุณวุฒิการศึกษา(สาขาวิชา)	สถาบันที่สำเร็จการศึกษา, ประเทศที่ สำเร็จการศึกษา (ปีที่สำเร็จการศึกษา)
รศ. ดร.ปิยะบุตร วานิชพงษ์พันธุ์	D.Eng. (Water and Wastewater Engineering)	Asian Institute of Technology, Thailand (1999)
	วศ.ม. (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม)	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี, ประเทศไทย (2537)
	วศ.บ. (วิศวกรรมเคมี)	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี, ประเทศไทย (2534)

## 10. สถานที่จัดการเรียนการสอน

ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

## 11. สถานการณ์ภายนอกหรือการพัฒนาที่จำเป็นต้องนำมาพิจารณาในการวางแผนหลักสูตร

### 11.1 สถานการณ์หรือการพัฒนาทางเศรษฐกิจ

จากกรอบแนวคิดของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559) ที่คำนึงถึงความเชื่อมโยงของทุนทั้ง 6 แหล่ง ได้แก่ ทุนธรรมชาติ ทุนกายภาพ ทุนสังคม ทุนมนุษย์ ทุนการเงินและทุนวัฒนธรรม เพื่อสร้างการพัฒนาประเทศไทยอย่างยั่งยืน อีกทั้งยังคำนึงถึงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของประเทศและของโลกในอนาคต เช่น การรวมตัวของเศรษฐกิจในอาเซียน (Asean Economic Community, AEC) การเปลี่ยนศูนย์กลางอำนาจทางเศรษฐกิจโลกมาอยู่ในภูมิภาคเอเชีย ความต้องการและปัญหาด้านพลังงาน แนวโน้มการปรับโครงสร้างเศรษฐกิจสู่เศรษฐกิจสีเขียวมากขึ้น การพัฒนาโครงสร้างสาธารณูปโภคพื้นฐานของประเทศ ฯลฯ จึงเป็นความจำเป็นของประเทศไทยที่จะต้องเตรียมความพร้อมให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกและรับมือกับปัญหาสิ่งแวดล้อมที่จะเกิดขึ้นจากการพัฒนาอุตสาหกรรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและการสร้างชุมชนพอเพียง เพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นของประชาชน ดังนั้นการพัฒนาหลักสูตรจึงต้องพิจารณาถึงประเด็นดังกล่าวข้างต้น เพื่อให้ได้บัณฑิตที่ดีมีคุณภาพ และใฝ่เรียนรู้ซึ่งจะสามารถตอบสนองความต้องการของประเทศได้

### 11.2 สถานการณ์หรือการพัฒนาทางสังคมและวัฒนธรรม

จากการเปลี่ยนแปลงของบริบทด้านสังคม เช่น โครงสร้างประชากรที่เริ่มเข้าสู่ภาวะสังคมผู้สูงอายุ ประชาชนตื่นตัวในความมีส่วนร่วมในชุมชนมากขึ้น การต่อต้านของชุมชนท้องถิ่นต่อโครงการพัฒนาหรือโครงการอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ การสื่อสารไร้พรมแดน ปัญหาคัญคุกคามจากภาวะโลกร้อน ฯลฯ รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงทางด้านวัฒนธรรม เช่น ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีกับการดำรงชีพของมนุษย์ ความต้องการให้ภาคเอกชนมีความรับผิดชอบต่อสังคม ฯลฯ ประกอบกับการเปลี่ยนแปลงของบริบทด้าน

กฎหมายที่ให้สิทธิแก่ประชาชนในการมีส่วนร่วมและตรวจสอบการดำเนินงานของภาครัฐตามที่กำหนด ในกฎหมายต่างๆ เช่น รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2550 ส่งผลให้เกิดกระแสและเครือข่าย “รักษ์สิ่งแวดล้อม” ในระดับสากล เช่น Low CO<sub>2</sub> Society, Green Community ฯลฯ ซึ่งต้องมีการจัดการความรู้ทางด้านการควบคุม/ป้องกันและการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นระบบบนพื้นฐานที่คำนึงถึงคุณธรรมและจริยธรรม เพื่อใช้เป็นเครื่องมือชี้แนะและกลไกขับเคลื่อนให้เกิดการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและยั่งยืนอีกทั้งยังสอดคล้องกับวิถีชีวิตของคนไทย

## 12. ผลกระทบจาก ข้อ 11.1 และ 11.2 ต่อการพัฒนาหลักสูตรและความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน

### 12.1 การพัฒนาหลักสูตร

จากสถานการณ์ภายนอกที่เกิดพลวัตอย่างต่อเนื่องดังกล่าวข้างต้น ส่งผลกระทบให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีและระบบบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างรวดเร็วเช่นกัน จึงมีความจำเป็นต้องพัฒนาหลักสูตรในเชิงรุก เพื่อผลิตบุคลากรทางวิศวกรรมและการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมที่มีศักยภาพ ใฝ่เรียนรู้พัฒนาตนเองไม่หยุดนิ่ง ประกอบวิชาชีพอย่างมีคุณธรรมและจริยธรรม และมีทักษะทางการวิจัยเพื่อแก้ปัญหาใหม่ๆที่เกิดจากวิวัฒนาการต่างๆในอนาคต หรือมีทักษะทางการบริหารจัดการเพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของผู้ประกอบการและชุมชน อันจะส่งผลต่อศักยภาพของประเทศทำให้สามารถตอบสนองต่อการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม รวมทั้งความสามารถในการแข่งขันของภาคธุรกิจและอุตสาหกรรมทั้งในระดับภูมิภาคและสากล

### 12.2 ความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน

เนื่องจากผลกระทบจากสถานการณ์ หรือการพัฒนาทางสังคมและวัฒนธรรมที่มีต่อพันธกิจของมหาวิทยาลัยที่มุ่งสู่ความเป็นเลิศในด้านเทคโนโลยีและการวิจัย รวมทั้งมุ่งสร้างปณิธานในการสร้างบัณฑิตที่ดีและเก่ง ดังนั้นการพัฒนาหลักสูตรสาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมจึงได้มุ่งเน้นการทำวิจัยและการพัฒนานวัตกรรม เพื่อแก้ไขปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อม รวมถึงการใช้ความรู้และเทคโนโลยีที่คำนึงถึงคุณธรรม จริยธรรมทางวิชาชีพ โดยไม่ละเมิดลิขสิทธิ์ของผู้อื่น

## 13. ความสัมพันธ์ (ถ้ามี) กับหลักสูตรอื่นที่เปิดสอนในคณะ/ภาควิชาอื่นของสถาบัน (เช่น รายวิชาที่เปิดสอนเพื่อให้บริการคณะ/ภาควิชาอื่น หรือต้องเรียนจากคณะ/ภาควิชาอื่น)

รายวิชาในหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษาในคณะวิศวกรรมศาสตร์ หรือคณะอื่นๆ ที่นักศึกษาสามารถเลือกลงเป็นวิชาเลือกได้ ตามความเห็นชอบของกรรมการวิชาการของภาควิชาฯ เพื่อเป็นการบูรณาการองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้อง

**13.1 กลุ่มวิชา/รายวิชาในหลักสูตรนี้ที่เปิดสอนโดยคณะ/ภาควิชา/หลักสูตรอื่น**

- หมวดวิชาบังคับ
- หมวดวิชาเลือก
- วิทยานิพนธ์/การค้นคว้าวิจัย

**13.2 กลุ่มวิชา/รายวิชาในหลักสูตรที่เปิดสอนให้ภาควิชา/หลักสูตรอื่นต้องมาเรียน**  
ไม่มี**13.3 การบริหารจัดการ**

ผู้รับผิดชอบหลักสูตรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจัดให้มีการใช้ทรัพยากร โดยเฉพาะครุภัณฑ์เพื่อการวิจัยของคณะต่างๆร่วมกัน เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อนักศึกษาและหน่วยงาน

## หมวดที่ 2 ข้อมูลเฉพาะของหลักสูตร

### 1. ปรัชญา ความสำคัญ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

#### 1.1 ปรัชญา

ผลิตบัณฑิตที่มีความรู้ความเข้าใจในงานวิศวกรรมด้านสิ่งแวดล้อมทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ สามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีต่างๆ กับสถานการณ์จริง เพื่อป้องกันการเสื่อมโทรมของสภาพแวดล้อม อันเนื่องมาจากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ สามารถบริหารจัดการอันนำไปสู่การแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งเป็นผู้ที่มีคุณธรรมและมีจรรยาบรรณของความเป็นวิศวกร

#### 1.2 ความสำคัญ

การผลิตมหาบัณฑิตทางด้านวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม เนื่องจากความรุนแรงของปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม ไม่ว่าจะเป็นทางด้านน้ำ อากาศ หรือขยะ ซึ่งได้ส่งผลกระทบต่อทั้งในระดับประเทศ ภูมิภาค หรือแม้แต่ระดับนานาชาติ การผลิตบัณฑิตที่สามารถเข้าไปแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมได้นั้น ต้องอาศัยศาสตร์หลายสาขาด้วยกัน ดังนั้นการผลิตวิศวกรสิ่งแวดล้อมที่มีพื้นฐานทางด้านสิ่งแวดล้อมโดยตรง และสาขาอื่นๆ จะทำให้เกิดการแก้ไขปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ

#### 1.3 วัตถุประสงค์ของหลักสูตร

(1) ผลิตนักวิจัยสิ่งแวดล้อมที่มีความสามารถในการศึกษาค้นคว้าหาเทคโนโลยีใหม่ๆ ในการควบคุม บำบัด หรือกำจัดสารมลพิษที่เกิดขึ้นรวมถึงมีความสามารถในการบริหารจัดการปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมอันเนื่องมาจากการพัฒนาด้านอุตสาหกรรมและชุมชน

(2) เพื่อยกระดับงานวิจัยของประเทศไปสู่ระดับสากลให้เป็นที่ยอมรับของนานาชาติ

(3) เพิ่มจำนวนวิศวกรสิ่งแวดล้อมระดับมหาบัณฑิตที่มีความรู้และความสามารถในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่มีอยู่ในการควบคุม ออกแบบ และแก้ไขปัญหาภาวะมลพิษที่เกิดขึ้น ตลอดจนสามารถวางแผนจัดการสิ่งแวดล้อมทั้งในระดับโรงงานและระดับชาติ

## 2. แผนพัฒนาปรับปรุง

แผนการพัฒนา/เปลี่ยนแปลง	กลยุทธ์	หลักฐาน/ตัวบ่งชี้
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ปรับปรุงหลักสูตรให้คงไว้ซึ่งมาตรฐานระดับชาติและสากล</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- พัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ</li> <li>- ส่งเสริมให้มีความร่วมมือทางวิชาการและวิชาชีพ กับองค์กรภายนอกคณะทั้งในและต่างประเทศ</li> <li>- ติดตามประเมินและปรับปรุงหลักสูตรทุก 5 ปี</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เอกสารการปรับปรุงหลักสูตร</li> <li>- มีความร่วมมือทางวิชาการและวิชาชีพกับองค์กรหน่วยงานนอกคณะทั้งในและต่างประเทศ</li> <li>- มีหลักสูตรปรับปรุงใหม่ทุก 5 ปี</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการของธุรกิจ และการเปลี่ยนแปลงทางวิศวกรรมสิ่งแวดลอม</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ดำรงความพึงพอใจของหลักสูตรจากผู้สำเร็จการศึกษา</li> <li>- ดำรงความพึงพอใจจากผู้ใช้บัณฑิต</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- มีรายงานการประเมินความพึงพอใจจากผู้สำเร็จการศึกษา</li> <li>- มีรายงานการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิต</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ปรับปรุงหลักสูตรเพื่อรองรับ Asean Economic Community, AEC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เปิดช่องทางให้สามารถรับนักศึกษาต่างชาติได้ โดยมีเอกสารประกอบการสอน ตลอดจนตำราที่ใช้เป็นภาษาอังกฤษ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- จำนวนบุคลากรแลกเปลี่ยนระหว่างมจร.และมหาวิทยาลัยในต่างประเทศ และนักศึกษาต่างชาติ</li> </ul>

## หมวดที่ 3 ระบบการจัดการศึกษา การดำเนินการ และโครงสร้างของหลักสูตร

### 1. ระบบการจัดการศึกษา

#### 1.1 ระบบ

ระบบการจัดการศึกษาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรเป็นระบบทวิภาค

#### 1.2 การจัดการศึกษาภาคฤดูร้อน

มีการจัดการเรียนการสอนรายวิชาปรับพื้นฐานและบางรายวิชา ในภาคฤดูร้อน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคณะกรรมการวิชาการของภาควิชา

#### 1.3 การเทียบเคียงหน่วยกิตในระบบทวิภาค

ไม่มี

### 2. การดำเนินการหลักสูตร

#### 2.1 วัน-เวลาในการดำเนินการเรียนการสอน

วันจันทร์ – ศุกร์ และ/หรือวันเสาร์ – อาทิตย์ เวลา 8.30 – 16.30 น.

#### 2.2 คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา

1. เป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีในสาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม หรือ
2. เป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีในสาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์อื่นๆ และสาขาวิทยาศาสตร์

ทั้งนี้ตามการพิจารณาเห็นชอบจากคณะกรรมการวิชาการของภาคฯ

ผู้เข้าศึกษาแผน ก 1 (วิทยานิพนธ์) จะต้องมีคุณสมบัติตามในข้อ 1 หรือ ข้อ 2 และจะต้องสำเร็จการศึกษาปริญญาตรีโดยมีคะแนนสะสม ไม่ต่ำกว่า 3.5

#### 2.3 ปัญหาของนักศึกษาแรกเข้า

1. นักศึกษาที่พื้นฐานไม่ใช่วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
2. นักศึกษาที่มีพื้นฐานทักษะภาษาอังกฤษไม่ดี
3. เวลาที่ใช้ในการศึกษา บางคนต้องทำงานเนื่องจากเป็นหลักสูตรปริญญาโท ดังนั้นนักศึกษาส่วนใหญ่จำเป็นต้องรับผิดชอบในเรื่องค่าใช้จ่ายในการศึกษาทั้งหมดหรือบางส่วน

#### 2.4 กลยุทธ์ในการดำเนินการเพื่อแก้ไขปัญหา / ข้อจำกัดของนักศึกษาในข้อ 2.3

1. กรณีที่เป็นนักศึกษาที่พื้นฐานไม่ใช่วิศวกรรมสิ่งแวดล้อมจัดให้มีการเรียนวิชาปรับพื้นฐาน เพื่อให้เข้าใจหลักการและแนวคิดก่อนศึกษาด้านวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมในเชิงลึก
2. นักศึกษาที่มีพื้นฐานทักษะภาษาอังกฤษไม่ถึงเกณฑ์ (จัดสอบ โดยมหาวิทยาลัย) จะต้องลงทะเบียนเรียนวิชาภาษาอังกฤษ 3-6 หน่วยกิต
3. การจัดหลักสูตรให้มีทั้ง 2 แผน คือแผน ก และ แผน ข โดยแผน ก เป็นโครงการปกติ เน้นงานวิจัย ซึ่งมีทุนผู้ช่วยวิจัย จากโครงการวิจัยของอาจารย์ประจำภาควิชาฯ และทุนผู้ช่วยสอน ส่วนแผน ข จะมีการจัดการเรียนการสอนเฉพาะเสาร์ อาทิตย์ เป็นโครงการพิเศษ เพื่อให้ นักศึกษาทำงานได้ และสามารถให้หัวข้อปัญหาในที่ทำงานมาใช้ในการทำโครงการศึกษาค้นคว้าอิสระ



## 2.5 แผนการรับนักศึกษาและผู้สำเร็จการศึกษาในระยะ 5 ปี

### แผน ก

รายละเอียด	หน่วยนับ	2558	2559	2560	2561	2562
นักศึกษาเข้าใหม่	คน	25	25	25	25	25
นักศึกษาปี 2	คน	13	25	25	25	25
รวม	คน	38	50	50	50	50
ผู้สำเร็จการศึกษา	คน	37	46	52	55	57

### แผน ข

รายละเอียด	หน่วยนับ	2558	2559	2560	2561	2562
นักศึกษาเข้าใหม่	คน	30	30	30	30	30
นักศึกษาปี 2	คน	12	30	30	30	30
รวม	คน	42	60	60	60	60
ผู้สำเร็จการศึกษา	คน	37	46	52	55	57

## 2.6 งบประมาณตามแผน

### 2.6.1. งบประมาณรายรับ (หน่วย: บาท)

เนื่องจากในหลักสูตรจัดแบ่งการเรียนเป็น 2 แผน คือ แผน ก และแผน ข ซึ่งแผน ข จัดทำขึ้นเพื่อรองรับผู้เข้าศึกษาที่ทำงานไปด้วยพร้อมๆกับการเรียน ดังนั้นจึงจัดการศึกษาในรูปแบบโครงการพิเศษ มีการเรียนการสอนในวัน เสาร์ และอาทิตย์เท่านั้น

อัตราค่าเล่าเรียน	ภาคการศึกษา	ปีการศึกษา
1. ค่าบำรุงการศึกษา (แผน ก)	12,000 บาท	24,000 บาท
(แผน ข)	18,000 บาท	36,000 บาท
2. ค่าลงทะเบียน (แผน ก) (1,000/หน่วยกิต)	12,000 บาท	24,000 บาท
(แผน ข) (1,500/หน่วยกิต)	18,000 บาท	36,000 บาท
ค่าใช้จ่ายตลอดหลักสูตรของนักศึกษา โดยประมาณ (แผน ก)	96,000 บาท/คน *	
ค่าใช้จ่ายตลอดหลักสูตรของนักศึกษา โดยประมาณ (แผน ข)	144,000 บาท/คน *	

หมายเหตุ : การคำนวณประมาณการรายรับคำนวณจากนักศึกษาทั้งหมดปีการศึกษาละ 24 หน่วยกิต

แผน ก ค่าบำรุงการศึกษา ภาคการศึกษาละ 12,000 บาท หน่วยกิตละ 1,000 บาท

\*ค่าธรรมเนียมในการสอบ 3,500 บาท

แผน ข ค่าบำรุงการศึกษา ภาคการศึกษาละ 18,000 บาท หน่วยกิตละ 1,500 บาท

\*ค่าธรรมเนียมในการสอบ 10,000 บาท

ค่าธรรมเนียมในการโอนย้ายจากโครงการปกติ (แผน ก) มาโครงการพิเศษ (แผน ข) 17,600 บาท

## แผน ก

ประมาณการรายรับ	หน่วยนับ	2558	2559	2560	2561	2562
ค่าบำรุงการศึกษา	บาท/ปี	912,000	1,200,000	1,200,000	1,200,000	1,200,000
ค่าลงทะเบียน	บาท/ปี	912,000	1,200,000	1,200,000	1,200,000	1,200,000
เงินอุดหนุนจากรัฐบาล	บาท/ปี	2,660,000	3,500,000	3,500,000	3,500,000	3,500,000
รวม	บาท/ปี	4,484,000	5,900,000	5,900,000	5,900,000	5,900,000

## แผน ข

ประมาณการรายรับ	หน่วยนับ	2558	2559	2560	2561	2562
ค่าบำรุงการศึกษา	บาท/ปี	1,512,000	2,160,000	2,160,000	2,160,000	2,160,000
ค่าลงทะเบียน	บาท/ปี	1,512,000	2,160,000	2,160,000	2,160,000	2,160,000
เงินอุดหนุนจากรัฐบาล	บาท/ปี	-	-	-	-	-
รวม	บาท/ปี	3,024,000	4,320,000	4,320,000	4,320,000	4,320,000

## 2.6.2. งบประมาณรายจ่าย (หน่วย:บาท)

หมวดเงิน	ปีงบประมาณ				
	2558	2559	2560	2561	2562
1. ค่าใช้จ่ายบุคลากร	3,285,229	3,456,307	3,636,348	3,825,825	4,025,235
เงินเดือน	2,933,240	3,085,989	3,246,740	3,415,915	3,593,960
สวัสดิการ 12%	351,989	370,319	389,609	409,910	431,275
2. ค่าใช้จ่ายดำเนินงาน	1,712,000	2,117,000	2,117,000	2,117,000	2,117,000
2.1 ค่าตอบแทน	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000
2.2 ค่าใช้สอย	320,000	440,000	440,000	440,000	440,000
2.3 ค่าวัสดุ	360,000	495,000	495,000	495,000	495,000
2.4 ค่าสาธารณูปโภค	400,000	550,000	550,000	550,000	550,000
2.5 ทุนการศึกษา	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000
3. รายจ่ายให้มหาวิทยาลัย	2,212,800	3,048,000	3,048,000	3,048,000	3,048,000
4. งบลงทุน	240,000	260,000	280,000	300,000	300,000
รวมทั้งสิ้น	7,450,029	8,881,307	9,081,348	9,290,825	9,510,235
ค่าใช้จ่ายต่อหัวนักศึกษา	93,125	80,739	82,558	84,462	86,457

หมวดเงิน	ปีงบประมาณ				
	2558	2559	2560	2561	2562
เฉลี่ยค่าใช้จ่ายต่อหัวนักศึกษา	85,468				
รายรับหักรายจ่าย	57,971	1,338,693	1,138,652	929,175	709,765

หมายเหตุ ทั้งนี้อัตราค่าเล่าเรียนให้ขึ้นอยู่กับประกาศของมหาวิทยาลัยในแต่ละปีการศึกษา

## 2.7 ระบบการศึกษา

แบบชั้นเรียน

## 2.8 การเทียบโอนหน่วยกิต รายวิชาและการลงทะเบียนเรียนข้ามมหาวิทยาลัย

ให้เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (ภาคผนวก ฉ.)

ส่วนการย้ายแผนการศึกษาภายในหลักสูตรบัณฑิตศึกษา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม สามารถทำได้เฉพาะจาก แผน ก 2 โครงการปกติ ไป แผน ข โครงการพิเศษและภายในภาคการศึกษาแรกเท่านั้น โดยต้องผ่านความเห็นชอบของกรรมการวิชาการของภาควิชาฯ และค่าธรรมเนียมในการโอนย้าย 17,600 บาท

### 3. หลักสูตรและอาจารย์ผู้สอน

#### 3.1 หลักสูตร

##### 3.1.1 จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร

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

##### 3.1.2 โครงสร้างหลักสูตร

โครงสร้างหลักสูตร สอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ ดังนี้

	แผน ก		แผน ข
	ก 1	ก 2	การค้นคว้าอิสระ 6 หน่วยกิต
ก. หมวดวิชาบังคับ	1*	7	7
ข. หมวดวิชาเลือก	-	18	24
ค. วิทยานิพนธ์/การค้นคว้าอิสระ	36	12	6
รวม	36	37	37

\* หมายถึง ไม่นับหน่วยกิต ในหมวดวิชาบังคับสำหรับแผน ก 1

##### 3.1.3 รายวิชา

###### - ความหมายของรหัสวิชา

รหัสวิชาประกอบด้วยตัวอักษรและตัวเลขสามหลัก

รหัสตัวอักษร มีความหมายดังต่อไปนี้

ENV หมายถึง วิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

LNG หมายถึง วิชาภาษาอังกฤษ

รหัสตัวเลข มีความหมายดังต่อไปนี้

รหัสตัวเลขหลักร้อย หมายถึงระดับของวิชา

เลข 1-4 หมายถึง วิชาระดับปริญญาตรี

เลข 5 หมายถึง วิชาระดับบัณฑิตศึกษา

แต่นักศึกษาระดับปริญญาตรีสามารถเลือกเรียนได้

เลข 6 ขึ้นไป หมายถึง วิชาระดับบัณฑิตศึกษา

รหัสตัวเลขหลักสิบ หมายถึง วิชาในแต่ละกลุ่มวิชา

เลข 0 หมายถึง กลุ่มวิชาที่เกี่ยวกับการฝึกงานอุตสาหกรรม  
และ วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

เลข 1-2 หมายถึง กลุ่มวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมพื้นฐาน

เลข 3	หมายถึงกลุ่มวิชาสิ่งแวดล้อมและการจัดการทั่วไป
เลข 4-5-6	หมายถึง กลุ่มวิชาด้านน้ำและน้ำเสีย
เลข 7	หมายถึง กลุ่มวิชาด้านขยะและของเสียอันตราย
เลข 8	หมายถึงกลุ่มวิชาด้านอากาศ เสียงและการสั่นสะเทือน
เลข 9	หมายถึง กลุ่มวิชาสัมมนา/หัวข้อพิเศษทางวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม โครงการศึกษาทางวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมและวิทยานิพนธ์
รหัสตัวเลขหลักหน่วย	หมายถึงลำดับที่ของรายวิชาในแต่ละหมวดรายวิชา

### - รายวิชา

#### ก. หมวดวิชาบังคับ

สำหรับแผน ก 1		ไม่นับหน่วยกิต
ENV 691	สัมมนา (Seminar)	1(0-2-3)
สำหรับแผน ก 2 และ แผน ข		7หน่วยกิต
ENV 611	การแปรสภาพของสารมลพิษในสิ่งแวดล้อม (Fate of Pollutants in the Environment)	3(3-0-9)
ENV 612	จลนพลศาสตร์ปฏิกิริยา การถ่ายเทมวลและการออกแบบ ปฏิกรณ์ในวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม (Reaction Kinetics, Mass Transfer and Reactor Design in Environmental Engineering)	3(3-0-9)
ENV691	สัมมนา (Seminar)	1(0-2-3)

#### ข. หมวดวิชาเลือก

สำหรับแผน ก 2		18 หน่วยกิต
สำหรับแผน ข		24 หน่วยกิต
ข.1 หมวดวิชาเลือกทางการจัดการสิ่งแวดล้อม		
ENV 531	กฎหมายสิ่งแวดล้อมและองค์กร (Environmental Law and Organization)	3(3-0-9)
ENV 532	เศรษฐกิจ-สังคม สิ่งแวดล้อม (Environmental Socio-economics)	3(3-0-9)
ENV 533	การบริหารจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management)	3(3-0-9)

ENV 534	ความปลอดภัย สุขอนามัยและการพิทักษ์สิ่งแวดล้อม (Safety, Health and Environmental Protection)	3(3-0-9)
ENV 535	การป้องกันมลพิษ (Pollution Prevention)	3(3-0-9)
ENV 536	เศรษฐศาสตร์สิ่งแวดล้อม (Environmental Economics)	3(3-0-9)
ENV 631	การออกแบบและการพัฒนาอย่างยั่งยืนสำหรับวิชาชีพ วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม (Sustainability Design and Development for Professional Environmental Engineering)	3(3-0-9)
ENV 632	การประเมินวัฏจักรชีวิตและคาร์บอนฟุตพริ้นต์ (Life Cycle Assessment and Carbon Footprint)	3(3-0-9)
ข.2 หมวดวิชาเลือกทางด้านน้ำ		
ENV 641	เคมีน้ำสำหรับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม (Aquatic Chemistry for Environmental Engineering)	3(3-0-9)
ENV 642	เคมีอินทรีย์สำหรับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม (Organic Chemistry for Environmental Engineering)	3(3-0-9)
ENV 643	เทคโนโลยีการบำบัดน้ำและน้ำเสียขั้นสูง (Advanced Water and Wastewater Treatment Technologies)	3(3-0-9)
ENV 644	แบบจำลองคุณภาพน้ำผิวดิน (Surface Water Quality Modeling)	3(3-0-9)
ENV 645	การกำจัดธาตุอาหารทางชีวภาพ (Biological Nutrient Removal)	3(3-0-9)
ENV 646	การจัดการคุณภาพน้ำ (Water Quality Management)	3(3-0-9)
ENV 647	พลศาสตร์ของไหลในตัวกลางพรุน (Dynamics of Fluids in Porous Media)	3(3-0-9)
ENV 648	แบบจำลองคุณภาพน้ำใต้ดิน (Groundwater Quality Modeling)	3(3-0-9)
ENV 649	การบำบัดแบบไร้อากาศสำหรับน้ำเสียอุตสาหกรรม (Anaerobic Treatment for Industrial Wastewater)	3(3-0-9)

ENV 650	กระบวนการออกซิเดชันขั้นสูง (Advanced Oxidation Processes)	3(3-0-9)
ENV 651	กระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำขั้นสูง (Advanced Water Treatment Processes)	3(3-0-9)
ข.3 หมวดวิชาเลือกทางด้านอากาศ		
ENV 681	เคมีบรรยากาศและอุตุนิยมวิทยา (Atmospheric Chemistry and Meteorology)	3(3-0-9)
ENV 682	การควบคุมมลพิษทางอากาศขั้นสูง (Advanced Air Pollution Control)	3(3-0-9)
ENV 683	แบบจำลองคุณภาพอากาศ (Air Quality Modeling)	3(3-0-9)
ENV 684	การจัดการคุณภาพอากาศ (Air Quality Management)	3(3-0-9)
ข.4 หมวดวิชาเลือกทางด้านของเสีย		
ENV 671	เทคโนโลยีการจัดการของเสียอันตราย (Technologies for Hazardous Waste Management)	3(3-0-9)
ENV 672	การออกแบบและการจัดการหลุมฝังกลบ (Landfill Design, Operation and Maintenance)	3(3-0-9)
ENV 673	กระบวนการบำบัดโดยใช้ความร้อน (Thermal Treatment Processes)	3(3-0-9)
ENV 674	การฟื้นฟูสภาพโดยวิธีทางชีวภาพ (Bioremediation)	3(3-0-9)
ENV 675	เทคโนโลยีการนำของเสียกลับมาใช้ใหม่ (Waste Recycling Technologies)	3(3-0-9)
ข.5 หมวดวิชาเลือกอื่นๆ		
ENV 613	การประเมินความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Risk Assessment)	3(3-0-9)
ENV 614	พิษวิทยาสิ่งแวดล้อม (Environmental Toxicology)	3(3-0-9)
ENV 615	มลพิษอุบัติใหม่และเทคโนโลยีการบำบัด (Emerging Pollutant and Its Treatment Technology)	3(3-0-9)

ENV 616	ระเบียบวิจัยเชิงวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม (Research Methods in Environmental Engineering)	3(3-0-9)
ENV 617	สถิติเพื่อการจัดการทางสิ่งแวดล้อม (Statistics for Environmental Management)	3(3-0-9)
ENV 591	หัวข้อพิเศษ 1 (Special Topic I)	3(3-0-9)
ENV 592	หัวข้อพิเศษ 2 (Special Topic II)	3(3-0-9)
ENV 593	หัวข้อพิเศษ 3 (Special Topic III)	3(3-0-9)
ENV 692	หัวข้อขั้นสูง 1 (Advanced Topic I)	3(3-0-9)
ENV 693	หัวข้อขั้นสูง 2 (Advanced Topic II)	3(3-0-9)
ENV 694	การศึกษาพิเศษ 1 (Special Study I)	3(3-0-9)
ENV 695	การศึกษาพิเศษ 2 (Special Study II)	6(0-0-18)

หรือวิชาอื่นๆที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ตามความเห็นชอบของคณะกรรมการวิชาการของภาควิชาฯ

นักศึกษาที่เรียนแผนการศึกษา แผน(ก) สามารถลงวิชาเลือกในหมวดวิชาเลือกทางการจัดการสิ่งแวดล้อม(ข.1) ได้ไม่เกิน 3 หน่วยกิต หรือ 1 วิชา

<b>ค. วิทยานิพนธ์และการค้นคว้าอิสระ</b>	<b>6/12/36 หน่วยกิต</b>
สำหรับแผน ก 1 (วิทยานิพนธ์ 36 หน่วยกิต)	
ENV 699 วิทยานิพนธ์ (Thesis)	36 หน่วยกิต
สำหรับแผน ก 2 (วิทยานิพนธ์ 12 หน่วยกิต)	
ENV 698 วิทยานิพนธ์ (Thesis)	12 หน่วยกิต
สำหรับแผน ข (การค้นคว้าอิสระ 6 หน่วยกิต)	
ENV 697 โครงการศึกษาทางวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม (Study Project in Environmental Engineering)	6 หน่วยกิต



**หมวดวิชาปรับพื้นฐาน(วัดผลเป็น S/U) ไม่นับหน่วยกิต**  
 สำหรับผู้ที่ไม่ได้สำเร็จการศึกษาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิตสาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมจะต้องผ่านวิชา  
 ปรับพื้นฐานตามความเห็นชอบของคณะกรรมการบัณฑิตศึกษาของภาควิชาฯ

ENV 511	เคมีสิ่งแวดล้อมพื้นฐาน (Basic Environmental Chemistry)	2(2-0-6)
ENV 512	จุลชีววิทยาสิ่งแวดล้อมพื้นฐาน (Basic Environmental Microbiology)	2(2-0-6)
ENV 513	ชลศาสตร์สำหรับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม (Hydraulic for Environmental Engineering)	3(3-0-9)
ENV 514	หน่วยปฏิบัติการและกระบวนการทางวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม (Unit Operations and Processes in Environmental Engineering)	3(3-0-9)

**หมวดวิชาปรับพื้นฐานภาษาอังกฤษ ไม่นับหน่วยกิต**

LNG 550	วิชาปรับพื้นฐานภาษาอังกฤษสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (Remedial English Course for Post Graduate Students)	2(1-2-6)
LNG 600	วิชาภาษาอังกฤษระหว่างการเรียนในหลักสูตรสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (Insessional English Course for Post Graduate Students)	3(2-2-9)

**หมายเหตุ** นักศึกษาต้องเรียนวิชา LNG 550 และ/หรือ LNG 600 และ/หรือได้รับการยกเว้น  
 ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับระดับคะแนนการทดสอบและเงื่อนไขตามที่คณะศิลปศาสตร์กำหนด

### 3.1.4 แผนการศึกษา

นักศึกษาทุกแผนการศึกษา ที่ไม่ได้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีทางสาขาวิศวกรรม  
 สิ่งแวดล้อมจะต้องเรียนวิชาปรับพื้นฐานในภาคการศึกษาพิเศษก่อนเข้าศึกษา ในรายวิชาดังนี้

ENV 511	เคมีสิ่งแวดล้อมพื้นฐาน (Basic Environmental Chemistry)	2(2-0-6)
ENV 512	จุลชีววิทยาสิ่งแวดล้อมพื้นฐาน (Basic Environmental Microbiology)	2(2-0-6)
ENV 513	ชลศาสตร์สำหรับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม (Hydraulic for Environmental Engineering)	3(3-0-9)
ENV 514	หน่วยปฏิบัติการและกระบวนการทางวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม (Unit Operations and Processes in Environmental Engineering)	3(3-0-9)

หมายเหตุ: จำนวนวิชาปรับพื้นฐานของนักศึกษาแต่ละคนที่จะต้องลงเรียน ขึ้นอยู่กับความเห็นชอบของกรรมการวิชาการของภาควิชาฯ และหน่วยกิตวิชาปรับพื้นฐานไม่นับรวมเป็นหน่วยกิตสะสมที่ใช้ในการสำเร็จการศึกษา

**แผน ก 1 (วิทยานิพนธ์ 36 หน่วยกิต)**

**ชั้นปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1**

ENV 699 วิทยานิพนธ์

9(0-18-36)

รวม

9(0-18-36)

ชั่วโมง / สัปดาห์ = 54

**ชั้นปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2**

ENV 699 วิทยานิพนธ์

9(0-18-36)

รวม

9(0-18-36)

ชั่วโมง / สัปดาห์ = 54

**ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1**

ENV691 สัมมนา

1(0-2-3)S/U

ENV 699 วิทยานิพนธ์

9(0-18-36)

รวม

9(0-20-39)

ชั่วโมง / สัปดาห์ = 59

**ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2**

ENV 699 วิทยานิพนธ์

9(0-18-36)

รวม

9(0-18-36)

ชั่วโมง / สัปดาห์ = 54

**หมายเหตุ** นักศึกษาที่เลือกเรียนแผน ก 1 ต้องลงทะเบียนเรียนวิชา ENV 691 สัมมนา 1 หน่วยกิต (ไม่นับหน่วยกิต) โดยอาจารย์ที่ปรึกษาอาจกำหนดให้เรียนรายวิชาอื่นเพิ่ม แต่จะไม่นับรวมเป็นหน่วยกิตสะสม ที่ใช้ในการสำเร็จการศึกษา

การสำเร็จการศึกษา จะต้องเป็นไปตามระเบียบของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (ภาคผนวก ฉ.)

## แผน ก 2 (วิทยานิพนธ์ 12 หน่วยกิต)

ชั้นปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)

ENV 611	การแปรสภาพของสารมลพิษในสิ่งแวดล้อม	3(3-0-9)
ENV 612	จลนพลศาสตร์ปฏิกิริยา การถ่ายเทมวลและการออกแบบ ปฏิกรณ์ในวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม	3(3-0-9)
ENV xxx	วิชาเลือก 1	3(3-0-9)
ENV xxx	วิชาเลือก 2	3(3-0-9)
	<b>รวม</b>	<b><u>12(12-0-36)</u></b>

ชั่วโมง / สัปดาห์ = 48

ชั้นปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2

ENV xxx	วิชาเลือก 3	3(3-0-9)
ENV xxx	วิชาเลือก 4	3(3-0-9)
ENV xxx	วิชาเลือก 5	3(3-0-9)
ENV xxx	วิชาเลือก 6	3(3-0-9)
	<b>รวม</b>	<b><u>12(12-0-36)</u></b>

ชั่วโมง / สัปดาห์ = 48

ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1

ENV691	สัมมนา	1(0-2-3)
ENV 698	วิทยานิพนธ์	6(0-12-24)
	<b>รวม</b>	<b><u>7(0-14-27)</u></b>

ชั่วโมง / สัปดาห์ = 41

ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

ENV 698	วิทยานิพนธ์	6(0-12-24)
	<b>รวม</b>	<b><u>6(0-12-24)</u></b>

ชั่วโมง / สัปดาห์ = 36

**แผนข (การค้นคว้าอิสระ 6 หน่วยกิต)**

**ชั้นปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1**

หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)

ENV 611	การแปรสภาพของสารมลพิษในสิ่งแวดล้อม	3(3-0-9)
ENV 612	จลนพลศาสตร์ปฏิกิริยา การถ่ายเทมวลและการออกแบบ ปฏิกรณ์ในวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม	3(3-0-9)
ENV xxx	วิชาเลือก 1	3(3-0-9)
	<b>รวม</b>	<b><u>9 (9-0-27)</u></b>

ชั่วโมง/สัปดาห์ =36

**ชั้นปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2**

ENV691	สัมมนา	1(0-2-3)
ENV xxx	วิชาเลือก 2	3(3-0-9)
ENV xxx	วิชาเลือก 3	3(3-0-9)
ENV xxx	วิชาเลือก 4	3(3-0-9)
	<b>รวม</b>	<b><u>10(9-2-30)</u></b>

ชั่วโมง/สัปดาห์ =41

**ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1 (การค้นคว้าอิสระ 6 หน่วยกิต)**

ENV xxx	วิชาเลือก 5	3(3-0-9)
ENV xxx	วิชาเลือก 6	3(3-0-9)
ENV xxx	วิชาเลือก 7	3(3-0-9)
ENV 697	โครงการศึกษาทางวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม	2(0-4-8)
	<b>รวม</b>	<b><u>11(9-4-35)</u></b>

ชั่วโมง/สัปดาห์ =48

**ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2(การค้นคว้าอิสระ 6 หน่วยกิต)**

ENV 697	โครงการศึกษาทางวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม	4(0-8-16)
ENV xxx	วิชาเลือก 8	3(3-0-9)
	<b>รวม</b>	<b><u>7(3-8-25)</u></b>

ชั่วโมง/สัปดาห์ =36

**3.1.5 คำอธิบายรายวิชา**

คำอธิบายรายวิชา (ภาคผนวก ก.)

## 3.2 ชื่อ สกุล เลขประจำตัวบัตรประชาชน ตำแหน่ง □ และคุณวุฒิของอาจารย์

## 3.2.1 อาจารย์ประจำหลักสูตร

ที่	ชื่อ-สกุล (ระบุตำแหน่งทางวิชาการ)	คุณวุฒิการศึกษา(สาขาวิชา), สถาบันที่สำเร็จการศึกษา	ภาระงานสอน (ชม./สัปดาห์) (ปีการศึกษา)				
			2557	2558	2559	2560	2561
1	รศ.ดร.จินต์ อโณทัย	Ph.D. (Environmental Engineering), Drexel University, U.S.A. (1996)	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
		วศ.ม. (วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย (2532)					
		วศ.บ. (วิศวกรรมโยธา), จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย(2528)					
2	ผศ.ดร.วิลาสินี อยู่ชัชวาล	D.Eng. (Energy and Environment Science), Nagaoka University of Technology, Japan (2008)	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
		M.Eng. (Environmental Engineering and Management), Asian Institute of Technology, Thailand (2004)					
		วศ.บ. (วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย (2544)					
3	รศ.ดร.ปิยะบุตร วานิชพงษ์พันธุ์	D.Eng. (Water and Wastewater Engineering), Asian Institute of Technology, Thailand (1999)	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
		วศ.ม. (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม), สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี, ประเทศไทย (2537)					
		วศ.บ. (วิศวกรรมเคมี), สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2534)					

ท.	ชื่อ-สกุล (ระบุตำแหน่งทางวิชาการ)	คุณวุฒิการศึกษา(สาขาวิชา), สถาบันที่สำเร็จการศึกษา	ภาระงานสอน (ชม./สัปดาห์) (ปีการศึกษา)				
			2557	2558	2559	2560	2561
4	รศ.ดร.เฉลิมราช วันทวิน	D.Eng. (Environmental Engineering), Asian Institute of Technology, Thailand (1987)	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
		M.Eng.(Environmental Engineering), Asian Institute of Technology, Thailand (1982)					
		วศ.บ. (วิศวกรรมเคมี), จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย (2521)					
5	ผศ.ดร.วิมลศิริ ปริดาสวัสดิ์	Ph.D. (Energy Technology), Royal Institute of Technology, Sweden (2006)	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
		M.Sc. (Sustainable Energy Engineering), Royal Institute of Technology, Sweden (1999)					
		วศ.บ. (วิศวกรรมเคมี), สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2540)					

## 3.2.2 อาจารย์ประจำ

ที่	ชื่อ-สกุล (ระบุตำแหน่งทางวิชาการ)	คุณวุฒิการศึกษาสูงสุด(สาขาวิชา), สถาบันที่สำเร็จการศึกษา	ภาระงานสอน (ชม./สัปดาห์) (ปีการศึกษา)				
			2557	2558	2559	2560	2561
1	ดร.สาโรช บุญยกิจสมบัติ	Ph.D. (Environmental Engineering), Vanderbilt University, U.S.A. (2001)	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75
2	ดร.ประพัทธ์ พงษ์เกียรติกุล	D.Eng. (Environmental Engineering), Asain Institute of Technology, Thailand. (2006)	4.5	7.5	7.5	7.5	7.5
3	ผศ.ดร. ธิดารัตน์ บุญศรี	Ph.D. (Environmental Engineering), University of Wollongong, Australia.(2006)	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
4	ดร. ภาติญา เขมาชีวะกุล	Ph.D. (Environmental Engineering), Kyoto University, Japan. (2011)	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
5	ดร. พิเชฐ ชัยวิวัฒน์วรกุล	Ph.D. (Hydro Environmental System), Tohoku University, Japan. (2007)	3	6	6	6	6
6	ดร. นงลักษณ์ บุญรัตนกิจ	Ph.D. (Environmental Management), Chulalongkorn University, Thailand.(2010)	5	5	5	5	5
7	ดร. ทรงเกียรติ ภัทรปัทมวงษ์	Ph.D. (Environmental Engineering), Kyoto University, Japan. (2010)	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5
8	ดร. เก็จวลี โฆษิตคณาวุฒิ	Ph.D. (Environmental Engineering), The University of Texas at Arlington, U.S.A.(2012)	3	3	3	3	3
9	ดร. ภริณดา ทยานุกุล	Ph.D. (Urban Engineering), University of Tokyo, Japan. (2012)	-	3	3	3	3

### 3.2.3 อาจารย์พิเศษ

ที่	ชื่อ-สกุล (ระบุตำแหน่งทางวิชาการ)	คุณวุฒิการศึกษาสูงสุด(สาขาวิชา), สถาบันที่สำเร็จการศึกษา	สถานที่ทำงาน
1	ดร.เกรียงศักดิ์ อุดมสิน โรจน์	Ph.D. (Environmental Engineering), The University of Texas.	มหาวิทยาลัยรังสิต
2	ดร.ณรงค์ศักดิ์ ไชยสิทธิ์	วท.ด. (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	Begemann Mercury Technology Pacific
3	ดร. พิจิตร เขียววรางกูร	Ph.D. (Environmental Engineering), Lehigh University.	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม เกล้าพระนครเหนือ

#### 4. องค์ประกอบเกี่ยวกับประสบการณ์ภาคสนาม (การฝึกงาน หรือสหกิจศึกษา) (ถ้ามี)

ไม่มี

#### 5. ข้อกำหนดเกี่ยวกับการทำโครงการหรืองานวิจัย (ถ้ามี)

โครงการ หรืองานวิจัยต้องเป็นหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความก้าวหน้าในด้านการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ที่อาจเป็นทางด้านเทคโนโลยี นวัตกรรม หรือการจัดการ และมุ่งสร้างงานวิจัยเพื่อการพัฒนาสิ่งแวดล้อมของประเทศและของโลก

##### 5.1 คำอธิบายโดยย่อ

นักศึกษาทำงานวิจัย ในหัวข้อที่สนใจผ่านงานวิทยานิพนธ์/โครงการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม โดยต้องสามารถประยุกต์ทฤษฎีที่เรียน ในการอธิบาย อภิปรายกับผลการศึกษาที่ได้ ภายใต้การดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษาและคณะกรรมการวิทยานิพนธ์

##### 5.2 มาตรฐานผลการเรียนรู้

นักศึกษาสามารถวางแผนการดำเนินงานวิจัย เพื่อให้กระบวนการทำโครงการและการวิจัย ไปในทิศทางที่ถูกต้อง ข้อมูลต้องมีทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ สามารถวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลได้ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาการปฏิบัติการด้านวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม และสามารถเขียนรายงานวิจัยเพื่อสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ

##### 5.3 ช่วงเวลา

แผน ก 1 เริ่มตั้งแต่ภาคการศึกษาที่ 1 ของปีการศึกษาที่ 1

แผน ก 2 และแผน ข เริ่มตั้งแต่ภาคการศึกษาที่ 1 ของปีการศึกษาที่ 2 หรือสามารถลงทะเบียน วิทยานิพนธ์/โครงการศึกษาทางวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ได้ตั้งแต่ภาคการศึกษาที่ 2 ของปีการศึกษาที่ 1 ตามความเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์



#### 5.4 จำนวนหน่วยกิต

แผน ก 1	36 หน่วยกิต
แผน ก 2	12 หน่วยกิต
แผน ข	6 หน่วยกิต

#### 5.5 การเตรียมการ

เป็นไปตามขั้นตอนระเบียบบัณฑิตศึกษาของมหาวิทยาลัยฯ นักศึกษาเขียนแบบฟอร์ม บ-1 เสนอหัวข้อโครงการศึกษาทางวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม หรือวิทยานิพนธ์พร้อมระบุอาจารย์ที่ปรึกษาหลังจากได้รับคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการศึกษาทางวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม หรือวิทยานิพนธ์

- แผน ก1 และ ก 2 ให้เลือกหัวข้อวิทยานิพนธ์ภายในภาคเรียนที่ 1 ของปีการศึกษาที่ 1
- แผน ข ให้แจ้งหัวข้อที่สนใจภายในภาคเรียนที่ 2 ของปีการศึกษาที่ 1

#### 5.6 กระบวนการประเมินผล

หลักสูตรแผน ก1 และ ก2 มีการแต่งตั้งคณะกรรมการวิทยานิพนธ์ของแต่ละหัวข้อตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาซึ่งดูแลนักศึกษาตั้งแต่การสอบหัวข้อวิทยานิพนธ์การรายงานความก้าวหน้าในแต่ละภาคการศึกษาการสอบป้องกันวิทยานิพนธ์แบบปากเปล่า มีคณะกรรมการสอบซึ่งส่วนหนึ่งเป็นกรรมการวิทยานิพนธ์ และมีผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกอย่างน้อย 1 ท่าน ตามคุณสมบัติที่ระบุไว้ในระเบียบของมหาวิทยาลัยฯ ซึ่งนักศึกษาต้องได้รับการตอบรับผลงานเผยแพร่ในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งซึ่งไม่ใช่รูปเล่มที่เป็นวิทยานิพนธ์ด้วย

หลักสูตรแผน ข โครงการศึกษาทางวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม 6 หน่วยกิต มีการแต่งตั้งคณะกรรมการซึ่งประกอบด้วย อาจารย์ที่ปรึกษา และอาจารย์ประจำอีก 2 ท่านซึ่งดูแลนักศึกษาตั้งแต่การสอบหัวข้อและการรายงานความก้าวหน้าการศึกษาโครงการกระทั่งการสอบป้องกันโครงการศึกษาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมและการสอบประมวลความรู้แบบปากเปล่าขั้นสุดท้าย

## หมวดที่ 4 ผลการเรียนรู้กลยุทธ์การสอนและการประเมินผล

### 1. การพัฒนาคุณลักษณะพิเศษของนักศึกษา

คุณลักษณะพิเศษ	กลยุทธ์หรือกิจกรรมของนักศึกษา
ความเป็นผู้นำ รับผิดชอบ และมีวินัย	<ul style="list-style-type: none"> <li>- มีการทำงานเป็นกลุ่ม โดยมีการกำหนดบทบาท ความเป็นผู้นำและผู้ตาม เพื่อให้นักศึกษาปรับบทบาทได้</li> <li>- มีกติกาส่งเสริมวินัยในตนเองเช่นการเข้าเรียนตรง เวลา มาเรียนอย่างสม่ำเสมอการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน เสริมความกล้าในการแสดงความคิดเห็น</li> </ul>
คุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณวิชาชีพ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สอดแทรกความรู้ทางคุณธรรมและจริยธรรมทางกฎหมายด้วยการนำข้อเท็จจริงมาประยุกต์และปรับใช้ในชั้นเรียน เพื่อวิเคราะห์แยกแยะลักษณะและประเภทของการกระทำที่เห็นว่าถูกต้องและเหมาะสม</li> <li>- การเชิญเจ้าหน้าที่จากกรมควบคุมมลพิษมาให้ความรู้เกี่ยวกับกฎหมายทางด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ นักศึกษาได้ตระหนักถึงผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้น รวมทั้งคุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณวิชาชีพ</li> </ul>

### 2. การพัฒนาผลการเรียนรู้ในแต่ละด้าน

#### 2.1 คุณธรรมจริยธรรม

##### 2.1.1 ผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรมจริยธรรม

- (1) สามารถจัดการปัญหาทางคุณธรรม จริยธรรมที่ซับซ้อนเชิงวิชาการ โดยคำนึงความรู้สึกของผู้อื่น อย่างรอบรู้ ยุติธรรมและชัดเจน มีหลักฐานและตอบสนองปัญหาตามหลักการ และค่านิยมอันดี ให้ข้อสรุปที่ไวต่อความรู้สึกของผู้อื่น
- (2) ริเริ่มในการยกปัญหาทางจรรยาบรรณที่มีอยู่เพื่อทบทวนและแก้ไข สนับสนุนอย่างจริงจังให้ผู้อื่นใช้การวินิจฉัยทางด้านคุณธรรม จริยธรรมในการจัดการกับข้อโต้แย้งและปัญหาที่มีผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น
- (3) แสดงออกซึ่งภาวะผู้นำในการส่งเสริมให้มีการประพฤติปฏิบัติตามหลักคุณธรรม จริยธรรมในสภาพแวดล้อมของการทำงานและในชุมชนที่กว้างขวางขึ้น
- (4) เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่าง ๆ ขององค์กรและสังคม

### 2.1.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านคุณธรรมจริยธรรม

กำหนดให้มีค่านิยมองค์กร เพื่อเป็นการปลูกฝังให้นักศึกษามีคุณธรรม จริยธรรม ส่งเสริมให้นักศึกษาแสดงออกซึ่งภาวะผู้นำในการส่งเสริมให้มีการประพฤติปฏิบัติตามหลักคุณธรรมจริยธรรม ในสภาพแวดล้อมของการทำงาน ส่งเสริมจรรยาบรรณในการเขียนผลงานไม่ลอกเลียนผลงานของผู้อื่นมาเป็นของตน สนับสนุนการการอ้างอิงผลงานที่นำมาใช้

### 2.1.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรมจริยธรรม

- (1) ประเมินจากผลการปฏิบัติการของนักศึกษา ข้อมูลที่นักศึกษานำมาเขียนรายงานเป็นข้อมูลที่หาความจริง จากการทดลอง
- (2) ประเมินทักษะการแก้ไขปัญหาของนักศึกษา การทำงานเป็นทีมร่วมกับผู้อื่น ความสามารถในการเป็นผู้นำ

## 2.2 ความรู้

### 2.2.1 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้

- (1) มีความรู้และความเข้าใจอย่างถ่องแท้ในเนื้อหาสาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ตลอดจนทฤษฎีที่สำคัญและนำมาประยุกต์ในการศึกษาค้นคว้าทางวิชาการ
- (2) มีความเข้าใจทฤษฎี และการวิจัยอย่างลึกซึ้งในกลุ่มวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมในระดับแนวหน้า
- (3) มีความเข้าใจในวิธีการพัฒนาความรู้ใหม่ๆ และการประยุกต์ ตลอดจนผลกระทบของผลงานวิจัยในปัจจุบันที่มีต่อองค์ความรู้ในสาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
- (4) ตระหนักในระเบียบข้อบังคับที่ใช้อยู่ในสภาพแวดล้อมของระดับชาติและนานาชาติที่อาจมีผลกระทบต่อสาขาวิชา รวมทั้งเหตุผลและการเปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดในอนาคต

### 2.2.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านความรู้

ใช้การสอนในหลากหลายรูปแบบ โดยเน้นหลักการทางทฤษฎี และการประยุกต์ใช้ทางปฏิบัติในสภาพแวดล้อมจริง จัดให้มีการเรียนรู้จากสถานการณ์จริงโดยการศึกษาดูงานหรือเชิญผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ตรงมาเป็นวิทยากร

### 2.2.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้

ประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้และการทำวิจัยของนักศึกษา จากการสอบและรายงาน

## 2.3 ทักษะทางปัญญา

### 2.3.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

- (1) ใช้ความรู้ทางภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติในการจัดการบริบทใหม่ที่ไม่คาดคิดทางวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมและพัฒนาแนวคิดริเริ่มและสร้างสรรค์เพื่อตอบสนองประเด็นหรือปัญหา

- (2) สามารถใช้ดุลยพินิจในการตัดสินใจในสถานการณ์ที่มีข้อมูลไม่เพียงพอสามารถสังเคราะห์และใช้ผลงานวิจัยสิ่งตีพิมพ์ทางวิชาการ และพัฒนาความคิดใหม่ ๆ โดยการบูรณาการให้เข้ากับองค์ความรู้เดิมหรือเสนอเป็นความรู้ใหม่ที่ท้าทาย
- (3) สามารถใช้เทคนิคทั่วไปหรือเฉพาะทางในการวิเคราะห์ประเด็นหรือปัญหาที่ซับซ้อนได้อย่างสร้างสรรค์รวมถึงพัฒนาข้อสรุปและข้อเสนอแนะที่เกี่ยวข้องในสาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดลอม
- (4) สามารถวางแผนและดำเนินการโครงการสำคัญ โครงการวิจัยค้นคว้าทางวิชาการ หรือการปฏิบัติการทางวิศวกรรมสิ่งแวดลอมได้ด้วยตนเองโดยการใช้ความรู้ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติตลอดถึงการนำเทคนิคการวิจัยและให้ข้อสรุปที่สมบูรณ์ซึ่งขยายองค์ความรู้หรือแนวทางการปฏิบัติที่มีอยู่เดิมได้อย่างมีนัยสำคัญ

### 2.3.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

การอภิปรายกลุ่มในวิชาสัมมนาให้นักศึกษามีโอกาสปฏิบัติจริงและมีทักษะในการนำเสนอในชั้นเรียน

### 2.3.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา ทำได้โดยการออกข้อสอบที่ทำให้นักศึกษาต้องใช้ความรู้ที่เรียนมาในการแก้ปัญหา เมื่อได้คำตอบแล้ว นักศึกษาสามารถวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้ว่ามีความถูกต้อง หรือเหมาะสมหรือไม่ ในบางกรณีนักศึกษาจะต้องสามารถวิเคราะห์ต่อไปได้ถึงแนวทางในการแก้ปัญหาที่จะทำให้เกิดผลลัพธ์ที่ดีขึ้น

## 2.4 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

### 2.4.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

- (1) สามารถแก้ไขปัญหาที่มีความซับซ้อนหรือความยุ่งยากระดับสูงทางวิชาชีพได้ด้วยตนเอง
- (2) สามารถตัดสินใจในการดำเนินงานด้วยตนเองและสามารถประเมินตนเองได้รวมทั้งวางแผนในการปรับปรุงตนเองให้มีประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานระดับสูงได้
- (3) มีความรับผิดชอบในการดำเนินงานของตนเองและร่วมมือกับผู้อื่นอย่างเต็มที่ในการจัดการข้อโต้แย้งและปัญหาต่างๆ
- (4) แสดงออกทักษะการเป็นผู้นำได้อย่างเหมาะสมตามโอกาสและสถานการณ์เพื่อเพิ่มพูนประสิทธิภาพในการทำงานของกลุ่ม

#### 2.4.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

ใช้การสอนที่มีการกำหนดกิจกรรม/งานวิจัย ให้มีการทำงานเป็นกลุ่มการทำงานที่ต้องประสานงานกับผู้อื่นข้ามหลักสูตร โดยมีความคาดหวังในผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างตัวบุคคลและความสามารถในการรับผิดชอบดังนี้

- (1) สามารถทำงานกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี
- (2) มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
- (3) สามารถปรับตัวเข้ากับสถานการณ์และวัฒนธรรมองค์กรที่ไปปฏิบัติงานได้เป็นอย่างดี
- (4) มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีกับผู้ร่วมงานในองค์กรและกับบุคคลทั่วไป และมีภาวะผู้นำ

#### 2.4.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

ประเมินจากพฤติกรรมและการแสดงออกของนักศึกษาในการนำเสนอรายงานกลุ่มในชั้นเรียนและสังเกตจากพฤติกรรมที่แสดงออกระหว่างการทำงานกิจกรรมต่างๆและความครบถ้วนชัดเจนตรงประเด็นของข้อมูล

### 2.5 ทักษะในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

#### 2.5.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลขการสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- (1) สามารถคัดกรองข้อมูลทางคณิตศาสตร์และสถิติเพื่อนำมาใช้ในการศึกษาค้นคว้าปัญหาสรุปปัญหาและเสนอแนะแก้ไขปัญหในด้านต่างๆ
- (2) สามารถสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพได้อย่างเหมาะสมกับกลุ่มบุคคลต่างๆทั้งในวงการวิชาการและชุมชนทั่วไปโดยการนำเสนอรายงานทั้งในรูปแบบที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการผ่านสิ่งตีพิมพ์ทางวิชาการรวมทั้งวิทยานิพนธ์หรือโครงการค้นคว้าที่สำคัญ

#### 2.5.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาต่างๆให้นักศึกษาได้วิเคราะห์สถานการณ์จำลองและสถานการณ์เสมือนจริงและนำเสนอการแก้ปัญหาที่เหมาะสม กับงานวิจัย ของนักศึกษากษา

#### 2.5.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลขการสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

ประเมินจากเทคนิคการนำเสนอโดยใช้ทฤษฎีการเลือกใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีสารสนเทศหรือคณิตศาสตร์และสถิติที่เกี่ยวข้องและประเมินจากความสามารถในการอธิบายถึงข้อจำกัดเหตุผลในการเลือกใช้เครื่องมือต่างๆการอภิปรายกรณีศึกษาต่างๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ที่มีการนำเสนอต่อชั้นเรียน

3. แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้  จากหลักสูตร  รายวิชา (Curriculum Mapping)

3.1 แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบผลการเรียนรู้รายวิชา (Curriculum Mapping) วิชาภาษาอังกฤษ

●ความรับผิดชอบหลัก

○ความรับผิดชอบรอง

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม				2. ความรู้				3. ทักษะทางปัญญา				4. ทักษะความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคลและความ รับผิดชอบ					5. ทักษะการวิเคราะห์ เชิงตัวเลข การสื่อสาร และเทคโนโลยี สารสนเทศ		
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3
LNG 550 : Remedial English Course for Post Graduate Students 2 (1-2-6) วิชาปรับพื้นฐานภาษาอังกฤษสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา	○	●			●			○	○		●		●	●		○			●	○
LNG 600 : In-sessional English Course for Post Graduate Students 3 (2-2-9) ภาษาอังกฤษระหว่างการเรียนในหลักสูตรสำหรับนักศึกษาบัณฑิตศึกษา	○	●			●	●	○	○	○		●		●	●		○			●	○

**หมายเหตุ** ตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา กำหนดให้นักศึกษาต้องเรียนวิชาภาษาอังกฤษ ซึ่งเป็นวิชาบังคับพื้นฐาน จึงทำให้ผลการเรียนรู้ของรายวิชาภาษาอังกฤษพื้นฐาน จะต้องได้ผลลัพธ์การเรียนรู้เหมือนกันทุกหลักสูตร

## ผลการเรียนรู้ในตารางมีความหมาย ดังนี้

### 1. คุณธรรม จริยธรรม

- (1) มีคุณธรรมจริยธรรม ซื่อสัตย์สุจริต มีจิตอาสา ไม่ละเลยต่อปัญหาขององค์กรหรือสังคม
- (2) มีวินัย ตรงต่อเวลา เคารพกฎระเบียบ มารยาท และข้อบังคับขององค์กรและสังคม
- (3) ตระหนักในคุณค่าของระบบคุณธรรม จริยธรรม เข้าใจและซาบซึ้งในวัฒนธรรมไทย และวัฒนธรรมสากล
- (4) มีจรรยาบรรณทางวิชาชีพ ตระหนักถึงหน้าที่ ความรับผิดชอบที่มีต่อตนเองและสังคม

### 2. ความรู้

- (1) มีความรู้และความเข้าใจด้านหลักการใช้ภาษา และการสื่อสาร
- (2) สามารถบูรณาการความรู้ในสาขาวิชาที่ศึกษากับความรู้ในศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- (3) สามารถใช้ความรู้และทักษะในด้าน ภาษาอังกฤษมาประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาในการเรียนและการทำงานจริงได้
- (4) สามารถนำความรู้ด้านภาษามาใช้ในการ พัฒนาและต่อยอดการเรียนรู้ของตนเองอย่างต่อเนื่อง สามารถสืบค้นข้อมูลและแสวงหา ความรู้เพิ่มเติม ได้ด้วยตนเองเพื่อการเรียนรู้ ตลอดชีวิต

### 3. ทักษะทางปัญญา

- (1) มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ดี สามารถ วิเคราะห์ อภิปรายและประยุกต์ใช้ความรู้ด้าน ภาษา และการสื่อสาร ในการเรียนรู้และการ ทำงานอย่างเหมาะสม
- (2) สามารถรวบรวม ศึกษา วิเคราะห์ และสรุป ประเด็นปัญหาได้
- (3) สามารถคิด วิเคราะห์ ใช้ตรรกะในการสื่อสาร และนำเสนอข้อมูลอย่างมีลำดับขั้นตอน และสามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างมีระบบ สามารถ ใช้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการทำงาน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- (4) มีจินตนาการและความยืดหยุ่นในการปรับใช้ องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องอย่างเหมาะสม รู้เท่าทัน ต่อการเปลี่ยนแปลงทางองค์ความรู้และ เทคโนโลยีใหม่

#### 4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

- (1) สามารถสื่อสารกับกลุ่มคนที่หลากหลาย และ ทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- (2) รู้จักบทบาท หน้าที่ และมีความรับผิดชอบในการทำงานตามที่มอบหมายทั้งงานบุคคลและงานกลุ่ม
- (3) สามารถปรับตัวและทำงานร่วมกับผู้อื่นทั้งในฐานะผู้นำและผู้ตามได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถ วางตัวได้อย่างเหมาะสมกับความรับผิดชอบ
- (4) สามารถวางแผนและรับผิดชอบในการพัฒนาการเรียนรู้ของตนเอง
- (5) มีจิตสำนึกความรับผิดชอบด้านวิชาชีพของตนเอง

#### 5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- (1) มีทักษะในการวิเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศทางคณิตศาสตร์ หรือการแสดงสถิติประยุกต์ต่อการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องได้อย่างสร้างสรรค์
- (2) มีทักษะในการสื่อสารข้อมูลทั้งทางการพูด การเขียน และการสื่อความหมายได้อย่างดี ตรงประเด็น และเหมาะสมกับบริบท
- (3) สามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่ทันสมัยได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ



### 3.2 แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบผลการเรียนรู้ผู้รายวิชา (Curriculum Mapping) สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

●ความรับผิดชอบหลัก

○ความรับผิดชอบรอง

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม				2. ความรู้				3. ทักษะทาง ปัญญา				4. ด้านทักษะ ความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคลและ ความรับผิดชอบ				5. ด้านทักษะ การวิเคราะห์ เชิงตัวเลขการ สื่อสาร และการ ใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
<b>หมวดวิชาบังคับ (* สำหรับแผน ก2 และ ข)</b>																		
ENV 611 การแปรสภาพของสารมลพิษในสิ่งแวดล้อม (Fate of Pollutants in the Environment)	○	○	○	●	●	○	○	○	○	○	●	○	●	○	○	○	●	○
ENV 612 จลนพลศาสตร์ปฏิกิริยา การถ่ายเทมวลและการออกแบบปฏิกิริยาใน วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม (Reaction Kinetics, Mass Transfer and Reactor Design in Environmental Engineering)	○	○	○	●	●	○	○		○		●		○	●			●	
ENV691 สัมมนา (Seminar)	○	●	○	●	●	○	●		○	●	○			○	●	●	○	●
<b>หมวดวิชาเลือก(* สำหรับแผน ก2 และ ข)</b>																		
ENV 531 กฎหมายสิ่งแวดล้อมและองค์กร (Environmental Law and Organization)	○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	●	●	○
ENV 532 เศรษฐกิจ-สังคม สิ่งแวดล้อม (Environmental Socio-economics)	○	●			●				○	●			●				○	●

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม				2. ความรู้				3. ทักษะทาง ปัญญา				4. ด้านทักษะ ความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคลและ ความรับผิดชอบ				5. ด้านทักษะ การวิเคราะห์ เชิงตัวเลขการ สื่อสาร และการ ใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
ENV 533 การบริหารจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management)	○			●				●	●	○					●	○	●	
ENV 534 ความปลอดภัย สุขอนามัยและการพิทักษ์สิ่งแวดล้อม (Safety, Health and Environmental Protection)	●	○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	●	○
ENV 535 การป้องกันมลพิษ (Pollution Prevention)	●	○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	●	○
ENV 536 เศรษฐศาสตร์สิ่งแวดล้อม (Environmental Economics)	●	○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	●	○
ENV 591 หัวข้อพิเศษ 1 (Special Topic I)	○			●	●	○	○	○	●	○	○	○	●	●	○	○	●	○
ENV 592 หัวข้อพิเศษ 2 (Special Topic II)	○			●	●	○	○	○	●	○	○	○	●	●	○	○	●	○
ENV 593 หัวข้อพิเศษ 3 (Special Topic III)	○			●	●	○	○	○	●	○	○	○	●	●	○	○	●	○
ENV 613 การประเมินความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Risk Assessment)	●	○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	●	○
ENV 614 พิษวิทยาสิ่งแวดล้อม (Environmental Toxicology)	●	○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	●	○
ENV 615 มลพิษอุบัติใหม่และเทคโนโลยีการบำบัด (Emerging pollutant and Its treatment technology)	○	○		●	○	○	●	○	●	○	○	○	○	○	●	○	●	○
ENV 616 ระเบียบวิจัยเชิงวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม (Research Methods in Environmental Engineering)		○		●	○		●	○	○	○	○	●	○	○	○	○	●	●

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม				2. ความรู้				3. ทักษะทาง ปัญญา				4. ด้านทักษะ ความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคลและ ความรับผิดชอบ				5. ด้านทักษะ การวิเคราะห์ เชิงตัวเลขการ สื่อสาร และการ ใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
ENV 617 สถิติเพื่อการจัดการทางสิ่งแวดล้อม (Statistics for Environmental Management)				●	●	○			●	○	○			●	○		●	○
ENV 631 การออกแบบและการพัฒนาอย่างยั่งยืนสำหรับวิชาชีพวิศวกรรม สิ่งแวดล้อม (Sustainability Design and Development for Professional Environmental Engineering)	●	○			●	○	○	○	●	○	○	○	○	○	●		●	○
ENV 632 การประเมินวัฏจักรชีวิตและคาร์บอนฟุตพริ้นต์ (Life Cycle Assessment and Carbon Footprint)	○	○	○	●	●	○	○	○	●	○	○	○	○	○	●	○	●	○
ENV 641 เคมีน้ำสำหรับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม (Aquatic Chemistry for Environmental Engineering)	○	○	○	●	●	○	○	○	○	○	●	○	●	○	○	○	●	○
ENV 642 เคมีอินทรีย์สำหรับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม (Organic Chemistry for Environmental Engineering)	○	○	○	●	●	○	○	○	○	○	●	○	●	○	○	○	●	○
ENV 643 เทคโนโลยีการบำบัดน้ำและน้ำเสียขั้นสูง (Advanced Water and Wastewater Treatment Technologies)	○	○	○	●	○	○	●	○	●	○	○	○	●	○	○	○	●	○
ENV 644 แบบจำลองคุณภาพน้ำผิวดิน (Surface Water Quality Modeling)	●	○			●	○	●		○	●	●		●		○		●	○
ENV 645 การกำจัดธาตุอาหารทางชีวภาพ (Biological Nutrient Removal)		●		●	○	●	●	○	●		○	●		●	○		●	○

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม				2. ความรู้				3. ทักษะทาง ปัญญา				4. ด้านทักษะ ความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคลและ ความรับผิดชอบ				5. ด้านทักษะ การวิเคราะห์ เชิงตัวเลขการ สื่อสาร และการ ใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
ENV 646 การจัดการคุณภาพน้ำ (Water Quality Management)	○	○	○	●	●	●	○	○	●	○	○	○	○	●	○	○	●	○
ENV 647 พลศาสตร์ของไหลในตัวกลางพรุน (Dynamics of Fluids in Porous Media)	●				●		○		○	○	●	○	○	○			○	
ENV 648 แบบจำลองคุณภาพน้ำใต้ดิน (Groundwater Quality Modeling)		○		●	○	○	●	○	○	○	●	○	●	○			●	○
ENV 649 การบำบัดแบบไร้อากาศสำหรับน้ำเสียอุตสาหกรรม (Anaerobic Treatment for Industrial Wastewater)	○	○	○	●	●	●	○	○	●	○	○	○	○	●	○	○	●	○
ENV 650 กระบวนการออกซิเดชันขั้นสูง (Advanced Oxidation Processes)	○	○	○	●	●	○	○	○	○	○	●	○	●	○	○	○	●	○
ENV 651 กระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำขั้นสูง (Advanced Water Treatment Processes)	○	○	○	●	○	○	●	○	●	○	○	○	●	○	○	○	●	○
ENV 671 เทคโนโลยีการจัดการของเสียอันตราย (Technologies for Hazardous Waste Management)	○	●		○	○	●	○	○	○		●		●		○		○	
ENV 672 การออกแบบและการจัดการหลุมฝังกลบ (Landfill Design, Operation and Maintenance)			○	●	●	○	○		●	○	○			●	○	○	●	○
ENV 673 กระบวนการบำบัดโดยใช้ความร้อน (Thermal Treatment Processes)			○	●	●	○	○		●	○	○			●	○	○	●	○

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม				2. ความรู้				3. ทักษะทาง ปัญญา				4. ด้านทักษะ ความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคลและ ความรับผิดชอบ				5. ด้านทักษะ การวิเคราะห์ เชิงตัวเลขการ สื่อสาร และการ ใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
ENV 674 การฟื้นฟูสภาพโดยวิธีทางชีวภาพ (Bioremediation)	●	○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	●	○
ENV 675 เทคโนโลยีการนำของเสียกลับมาใช้ใหม่ (Waste Recycling Technologies)			○	●	●	○	○		●	○	○			●	○	○	●	○
ENV 681เคมีบรรยากาศและอุตุนิยมวิทยา (Atmospheric Chemistry and Meteorology)	●	○	○	○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	●	○	○	●	○
ENV 682 การควบคุมมลพิษทางอากาศขั้นสูง (Advanced Air Pollution Control)	●	○	○	○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	●	○	○	●	○
ENV 683 แบบจำลองคุณภาพอากาศ (Air Quality Modeling)	●	○	○	○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	●	○	○	●	○
ENV 684 การจัดการคุณภาพอากาศ (Air Quality Management)	●	○	○	○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	●	○	○	●	○
ENV 691 สัมมนา (Seminar)	●	○	●	●	●	●	○	●	●	○	●	●	●	●	○		●	●
ENV 692หัวข้อขั้นสูง 1 (Advanced Topic I)	○			●	●	●	●	○	●	●	○	○	●		●	○	●	
ENV 693หัวข้อขั้นสูง 2 (Advanced Topic II)	○			●	●	●	●	○	●	●	○	○	●		●	○	●	
ENV 694การศึกษาพิเศษ 1 (Special Study I)	○			●	●	●	○	○	●	●	○	○	●		●	○	●	○
ENV 695การศึกษาพิเศษ 2 (Special Study II)	○			●	●	●	○	○	●	●	○	○	●		●	○	●	○
<b>วิทยานิพนธ์และการค้นคว้าอิสระ</b>																		

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม				2. ความรู้				3. ทักษะทาง ปัญญา				4. ด้านทักษะ ความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคลและ ความรับผิดชอบ				5. ด้านทักษะ การวิเคราะห์ เชิงตัวเลขการ สื่อสาร และการ ใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
ENV 697 โครงการศึกษาทางวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม (Study Project in Environmental Engineering)	●	○	●	●	●	●	○	●	●	○	●	●	●	●	○		●	●
ENV 698 วิทยานิพนธ์สำหรับแผน ก 2 (Thesis)	●	○	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●	●	○		●	●
ENV 699 วิทยานิพนธ์สำหรับแผน ก 1 (Thesis)	●	○	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●	●	○		●	●
<b>หมวดวิชาปรับพื้นฐาน</b>																		
ENV 511 เคมีสิ่งแวดล้อมพื้นฐาน (Basic Environmental Chemistry)				●	●					●							●	
ENV 512 จุลชีววิทยาสิ่งแวดล้อมพื้นฐาน (Basic Environmental Microbiology)				●	●					●							●	
ENV 513 ชลศาสตร์สำหรับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม (Hydraulic for Environmental Engineering)				●	●					●							●	
ENV 514 หน่วยปฏิบัติการและกระบวนการทางวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม (Unit Operations and Processes in Environmental Engineering)				●	●					●							●	

### 1. ด้านคุณธรรมจริยธรรม

- (1) สามารถจัดการปัญหาทางคุณธรรม จริยธรรมที่ซับซ้อนเชิงวิชาการ โดยคำนึงความรู้สึกรู้ใจของผู้อื่น อย่างรอบรู้ ยุติธรรมและชัดเจน มีหลักฐานและตอบสนองปัญหาตามหลักการและค่านิยมอันดี ให้ข้อสรุปที่ไว้วางใจต่อความรู้สึกรู้ใจของผู้อื่น
- (2) ริเริ่มในการยกปัญหาทางจรรยาบรรณที่มีอยู่เพื่อทบทวนและแก้ไข สนับสนุนอย่างจริงจังให้ผู้อื่นใช้การวินิจฉัยทางด้านคุณธรรม จริยธรรมในการจัดการกับข้อโต้แย้งและปัญหาที่มีผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น
- (3) แสดงออกซึ่งภาวะผู้นำในการส่งเสริมให้มีการประพฤติปฏิบัติตามหลักคุณธรรม จริยธรรมในสภาพแวดล้อมของการทำงานและในชุมชนที่กว้างขวางขึ้น
- (4) เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่าง ๆ ขององค์กรและสังคม

### 2. ด้านความรู้

- (1) มีความรู้และความเข้าใจอย่างถ่องแท้ในเนื้อหาสาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ตลอดจนทฤษฎีที่สำคัญและนำมาประยุกต์ในการศึกษาค้นคว้าทางวิชาการ
- (2) มีความเข้าใจทฤษฎี และการวิจัยอย่างลึกซึ้งในกลุ่มวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมในระดับแนวหน้า
- (3) มีความเข้าใจในวิธีการพัฒนาความรู้ใหม่ๆ และการประยุกต์ ตลอดจนผลกระทบของผลงานวิจัยในปัจจุบันที่มีต่อองค์ความรู้ในสาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
- (4) ตระหนักในระเบียบข้อบังคับที่ใช้อยู่ในสภาพแวดล้อมของระดับชาติและนานาชาติที่อาจมีผลกระทบต่อสาขาวิชา รวมทั้งเหตุผลและการเปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดในอนาคต

### 3. ด้านทักษะทางปัญญา

- (1) ใช้ความรู้ทางภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติในการจัดการบริบทใหม่ที่ไม่คาดคิดทางวิศวกรรม สิ่งแวดล้อมและพัฒนาแนวคิดริเริ่มและสร้างสรรค์ เพื่อตอบสนองประเด็นหรือปัญหา
- (2) สามารถใช้ดุลยพินิจในการตัดสินใจในสถานการณ์ที่มีข้อมูลไม่เพียงพอสามารถสังเคราะห์และใช้ผลงานวิจัยสิ่งตีพิมพ์ทางวิชาการ และพัฒนาความคิดใหม่ ๆ โดยการบูรณาการให้เข้ากับองค์ความรู้เดิมหรือเสนอเป็นความรู้ใหม่ที่ท้าทาย
- (3) สามารถใช้เทคนิคทั่วไปหรือเฉพาะทางในการวิเคราะห์ประเด็นหรือปัญหาที่ซับซ้อนได้อย่างสร้างสรรค์รวมถึงพัฒนาข้อสรุปและข้อเสนอแนะที่เกี่ยวข้องในสาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
- (4) สามารถวางแผนและดำเนินการ โครงการสำคัญ โครงการวิจัยค้นคว้าทางวิชาการ หรือการปฏิบัติการทางวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมได้ด้วยตนเอง โดยการใช้ความรู้ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติตลอดถึงการนำเทคนิคการวิจัยและให้ข้อสรุปที่สมบูรณ์ซึ่งขยายองค์ความรู้หรือแนวทางการปฏิบัติที่มีอยู่เดิมได้อย่างมีนัยสำคัญ

#### 4. ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

- (1) สามารถแก้ไขปัญหาที่มีความซับซ้อนหรือความยุ่งยากระดับสูงทางวิชาชีพได้ด้วยตนเอง
- (2) สามารถตัดสินใจในการดำเนินงานด้วยตนเองและสามารถประเมินตนเองได้รวมทั้งวางแผนในการปรับปรุงตนเองให้มีประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานระดับสูงได้
- (3) มีความรับผิดชอบในการดำเนินงานของตนเองและร่วมมือกับผู้อื่นอย่างเต็มที่ในการจัดการข้อโต้แย้งและปัญหาต่างๆ
- (4) แสดงออกทักษะการเป็นผู้นำได้อย่างเหมาะสมตามโอกาสและสถานการณ์เพื่อเพิ่มพูนประสิทธิภาพในการทำงานของกลุ่ม

#### 5. ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- (1) สามารถคัดกรองข้อมูลทางคณิตศาสตร์และสถิติเพื่อนำมาใช้ในการศึกษาค้นคว้าปัญหาสรุปปัญหาและเสนอแนะแก้ไขปัญหในด้านต่างๆ
- (2) สามารถสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพได้อย่างเหมาะสมกับกลุ่มบุคคลต่างๆทั้งในวงการวิชาการและชุมชนทั่วไปโดยการนำเสนอรายงานทั้งในรูปแบบที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการผ่านสิ่งตีพิมพ์ทางวิชาการรวมทั้งวิทยานิพนธ์หรือโครงการค้นคว้าที่สำคัญ



## หมวดที่ 5 หลักเกณฑ์ในการประเมินผลนักศึกษา

### 1. กฎระเบียบหรือหลักเกณฑ์ในการให้ระดับคะแนน (เกรด)

การวัดผลและการสำเร็จการศึกษาเป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (ภาคผนวก ฉ.)

### 2. กระบวนการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา

#### 2.1 การทวนสอบระหว่างการศึกษา

- (1) มีการแต่งตั้งกรรมการประจำหลักสูตรเพื่อทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา
- (2) มีการทวนสอบมาตรฐานข้อสอบและการวัดผลทดสอบ

#### 2.2 การทวนสอบหลังจากนักศึกษาสำเร็จการศึกษา

- (1) ภาวะการได้งานทำ และ/หรือ ความก้าวหน้าในสายงานของผู้สำเร็จการศึกษา
- (2) การสัมภาษณ์ผู้ประกอบการ เพื่อประเมินความพึงพอใจในผู้สำเร็จการศึกษาและเข้าทำงานในสถานประกอบการนั้น ๆ
- (3) การประเมินจากผู้สำเร็จการศึกษาที่ไปประกอบอาชีพ ในแง่ของความพร้อมและความรู้จากสาขาวิชาที่เรียน รวมทั้งเปิดโอกาสให้เสนอข้อคิดเห็นในการปรับปรุงหลักสูตร

### 3. เกณฑ์การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร

1. แผน ก 2 ผลงานวิทยานิพนธ์จะต้องได้รับการตีพิมพ์ หรืออย่างน้อยดำเนินการให้ผลงานหรือส่วนหนึ่งของผลงานได้รับการยอมรับให้ตีพิมพ์ในวารสารหรือสิ่งตีพิมพ์ทางวิชาการ หรือเสนอต่อที่ประชุมวิชาการที่มีรายงานการประชุม (Proceeding) และเป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (ภาคผนวก ฉ.)

2. แผน ก1 และแผน ข เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (ภาคผนวก ฉ.)

## หมวดที่ 6 การพัฒนาอาจารย์

### 1. การเตรียมการสำหรับอาจารย์ใหม่

1. การจัดอาจารย์พี่เลี้ยงเพื่อแนะนำการจัดการเรียนการสอน
2. มีการปฐมนิเทศและการอบรมแนะแนว ซึ่งจัดโดยมหาวิทยาลัยฯ เพื่อให้อาจารย์มีความรู้และเข้าใจนโยบายของสถาบัน คณะ และหลักสูตรที่เปิดสอน รวมทั้ง อบรมวิธีการสอนแบบต่างๆ ตลอดจนการใช้และผลิตสื่อการสอน เพื่อเป็นการพัฒนาการสอนของอาจารย์
3. ส่งเสริมอาจารย์ให้มีการเพิ่มพูนความรู้ สร้างเสริมประสบการณ์ ในสาขาที่เกี่ยวข้อง เพื่อส่งเสริมการสอนและการวิจัยอย่างต่อเนื่อง

### 2. การพัฒนาความรู้และทักษะให้แก่คณาจารย์

#### 2.1 การพัฒนาทักษะการจัดการเรียนการสอน การวัดและการประเมินผล

2.1.1 ส่งเสริมอาจารย์ให้เพิ่มพูนทักษะการจัดการเรียนการสอน การวัดและการประเมินผลให้ทันสมัย

#### 2.2 การพัฒนาวิชาการและวิชาชีพด้านอื่นๆ

2.2.1 การมีส่วนร่วมในกิจกรรมบริการวิชาการแก่ชุมชนที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความรู้และคุณธรรม

2.2.2 มีการกระตุ้นอาจารย์ทำผลงานทางวิชาการสายตรงในสาขาวิชาชีพวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

2.2.3 ส่งเสริมอาจารย์ให้มีการเพิ่มพูนความรู้สร้างเสริมประสบการณ์ โดยการดูงานทางวิชาการ และวิชาชีพในองค์กรต่างๆ การประชุมทางวิชาการทั้งในประเทศและ/หรือต่างประเทศ หรือการลาเพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์

## หมวดที่ 7 การประกันคุณภาพหลักสูตร

### 1. การบริหารหลักสูตร

ในการบริหารหลักสูตร จะมีคณะกรรมการประจำหลักสูตรอันประกอบด้วยรองคณบดีฝ่ายวิชาการ ประธานหลักสูตร หรือหัวหน้าภาค และอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรรับผิดชอบ โดยมีคณบดีเป็นผู้กำกับดูแลและคอยให้คำแนะนำ ตลอดจนกำหนดนโยบายปฏิบัติให้แก่ อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร จะวางแผนการจัดการเรียนการสอนร่วมกับผู้บริหารของคณะและอาจารย์ผู้สอน ติดตามและรวบรวมข้อมูล สำหรับใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตร

เป้าหมาย	การดำเนินการ	การประเมินผล
- พัฒนาหลักสูตรให้ทันสมัยโดย อาจารย์และนักศึกษาสามารถก้าวทันหรือเป็นผู้นำในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ๆในงานวิจัยด้าน สิ่งแวดล้อม	- พัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับกรอบ มาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา แห่งชาติ	- มีหลักสูตรที่สอดคล้อง กับกรอบมาตรฐานคุณวุฒิ ระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ
- กระตุ้นให้นักศึกษาเกิดความใฝ่รู้มี แนวทางการเรียนที่สร้างทั้งความรู้ ความสามารถในวิชาการวิชาชีพที่ ทันสมัย	- ปรับปรุงหลักสูตรให้ทันสมัยโดยมีการ พิจารณาปรับปรุงหลักสูตรทุกๆ 5 ปี	- ประเมินผล โดย คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ภายนอกทุกๆ 5 ปี
- ตรวจสอบและปรับปรุงหลักสูตร ให้มีคุณภาพและได้มาตรฐาน	- จัดการเรียนการสอนให้ทั่วทั้งภาคทฤษฎี และปฏิบัติโดยเน้นการเรียนรู้ที่มีผู้เรียน เป็นศูนย์กลางหรือผู้เรียนเป็นแกน เพื่อให้นักศึกษามีทักษะรู้จักคิด วิเคราะห์และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง	- จำนวนวิชาที่มีการจัดการ เรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็น ศูนย์กลางหรือผู้เรียนเป็น แกน
- มีการประเมินมาตรฐานของ หลักสูตรอย่างต่อเนื่อง	- ประเมินความพึงพอใจของหลักสูตร และการเรียนการสอนโดยบัณฑิตที่ สำเร็จการศึกษาและผู้ใช้บัณฑิตทุกปี	- ประเมินผลโดยบัณฑิต ผู้สำเร็จการศึกษาและผู้ใช้ บัณฑิตทุกปี

เป้าหมาย	การดำเนินการ	การประเมินผล
- มีการประเมินมาตรฐานของหลักสูตรอย่างต่อเนื่อง (ต่อ)	- กำหนดให้อาจารย์ที่สอนมีคุณวุฒิไม่ต่ำกว่าปริญญาโทหรือมีตำแหน่งทางวิชาการไม่ต่ำกว่าผู้ช่วยศาสตราจารย์หรือเป็นผู้มีประสบการณ์มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านและมีจำนวนคณาจารย์ประจำไม่น้อยกว่าเกณฑ์มาตรฐาน	- จำนวนรายชื่ออาจารย์พร้อมประวัติ ประสบการณ์ผลงานทางวิชาการการพัฒนาและฝึกอบรม
	- สนับสนุนให้อาจารย์ผู้สอนเป็นผู้นำในทางวิชาการและ/หรือเป็นผู้เชี่ยวชาญทางวิชาชีพวิศวกรรมหรือในสาขาที่เกี่ยวข้อง	- ผลการประเมินการเรียนการสอนของอาจารย์
	- ส่งเสริมให้อาจารย์ประจำหลักสูตรไปดูงานหลักสูตรหรือวิชาการที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ	- จำนวนความร่วมมือทางด้านกับต่างประเทศ
	- จัดให้มีผู้สนับสนุนการเรียนรู้และ/หรือผู้ช่วยสอนเพื่อกระตุ้นให้นักศึกษาเกิดความรู้ตลอดเวลา	- จำนวนบุคลากรผู้สนับสนุนการเรียนรู้และบันทึกกิจกรรมในการสนับสนุนการเรียนรู้
	- จัดทำฐานข้อมูลของนักศึกษาอาจารย์อุปกรณ์เครื่องมือวิจัยงบประมาณความร่วมมือกับหน่วยงานอื่นทั้งในและต่างประเทศและผลงานทางวิชาการทุกปีการศึกษาเพื่อเป็นข้อมูลในการพัฒนาหลักสูตร	- จำนวนฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนและความทันสมัยของฐานข้อมูล

## 2. การบริหารทรัพยากรการเรียนการสอน

### 2.1 การบริหารงบประมาณ

ภาควิชาฯได้รับการจัดสรรงบประมาณประจำปี ทั้งงบประมาณแผ่นดินและเงินรายได้เพื่อจัดซื้อตำรา สื่อการเรียนการสอน โสตทัศนูปกรณ์ และวัสดุครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ และครุภัณฑ์วิจัยเพื่อใช้ในการทำโครงการและการทำงานวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา อย่างเพียงพอเพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนในชั้นเรียนและสร้างสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักศึกษา

### 2.2 ทรัพยากรการเรียนการสอนที่มีอยู่เดิม

ภาควิชาฯมีความพร้อมด้านหนังสือ ตำรา และการสืบค้นผ่านฐานข้อมูลโดยมีสำนักหอสมุดกลางที่มีหนังสือด้านบริหารจัดการและด้านอื่นๆ รวมถึงฐานข้อมูลที่จะให้สืบค้น ส่วนระดับคณะก็มีหนังสือ ตำราเฉพาะทาง นอกจากนี้ภาควิชาฯยังมีอุปกรณ์ครุภัณฑ์ที่ใช้สนับสนุนการจัดการเรียนการสอนอย่างพอเพียง

ลำดับที่	ชื่ออุปกรณ์	จำนวน
1	เครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา (Notebook)	2 เครื่อง
2	เครื่องพิมพ์แบบเลเซอร์	4 เครื่อง
3	เครื่องพิมพ์สำเนา	2 เครื่อง
4	โปรเจคเตอร์ แอลซีดี	4 เครื่อง
5	เครื่องฉายแผ่นทึบ	1 เครื่อง
6	เครื่องฉายข้ามศีรษะ	4 เครื่อง
7	เครื่องวัดโลหะหนักในสารละลาย Atomic Absorption Spectrophotometer	1 ชุด
8	UV-Visible Spectrophotometer	2 ชุด
9	Gas Chromatography	3 ชุด
10	เครื่องวิเคราะห์ Total Organic Carbon	2ชุด
11	เครื่องย่อยไมโครเวฟ Microwave Digestor	1 ชุด
12	Refrigerated Centrifuge	1 ชุด
13	เตาเผาอุณหภูมิสูง	1 เตา
14	ตู้อบความร้อน	1 ตู้
15	เครื่องเขย่าควบคุมอุณหภูมิ Shaker Incubator	1 ตู้
16	BOD Incubator	2 ตู้
17	เครื่องเขย่าใช้น้ำควบคุมอุณหภูมิ Shaker Water Bath	1 ชุด

ลำดับที่	ชื่ออุปกรณ์	จำนวน
18	Hydrolyzing Unit	1 ชุด
19	Extraction Unit	1 ชุด
20	ชุดวัดไนโตรเจน Kjeldahl Digestion Unit	1 ชุด
21	อุปกรณ์ไทเทรตอัตโนมัติ Automatic Titrator	1 ชุด
22	เครื่องปั่นแยกตะกอน	1 ชุด
23	ชุดอุปกรณ์เก็บตัวอย่าง Portable Sample	1 ชุด
24	เครื่องฆ่าเชื้อ Autoclave	1 ชุด
25	ชุดทำน้ำบริสุทธิ์ (Ultrapure)	1 ชุด
26	กล้องจุลทรรศน์	5 ชุด
27	อุปกรณ์แสดงภาพบนจอโทรทัศน์(กล้องจุลทรรศน์)	1 ชุด
28	เครื่องวัดความชื้น	1 ชุด
29	ชุดวิเคราะห์ Jar Test	1 ชุด
30	เครื่องวัดค่าความร้อน Bomb Calorimeter	1 ชุด
31	เครื่องวัดความชื้น Karl Fisher	1 ชุด
32	Luminometer	1 ชุด
33	Trinocular Microscope with Fluorescence	1 ชุด
34	Fourier Transform Infrared Spectrometer	1 ชุด
35	Freeze Dryer System	1 ชุด
36	ICP(inductively coupled plasma)Spectrometer	1 ชุด

### 2.3 การจัดหาทรัพยากรการเรียนการสอนเพิ่มเติม

ประสานงานกับสำนักหอสมุด ในการจัดซื้อหนังสือ และตำราที่เกี่ยวข้องเพื่อบริการให้อาจารย์ และนักศึกษาได้ค้นคว้าและใช้ประกอบการเรียนการสอนในการประสานการจัดซื้อหนังสือนั้น อาจารย์ผู้สอนแต่ละรายวิชาจะมีส่วนร่วมในการเสนอแนะรายชื่อหนังสือ ตลอดจนสื่ออื่นๆที่จำเป็น นอกจากนี้อาจารย์พิเศษที่เชิญสอนบางรายวิชาและบางหัวข้อก็มีส่วนร่วมในการเสนอแนะรายชื่อหนังสือ สำหรับให้สำนักหอสมุดจัดซื้อหนังสือด้วย

### 1.4 การประเมินความเพียงพอของทรัพยากร

การประเมินความเพียงพอของทรัพยากร ภาควิชาฯ มีการติดตามการใช้ทรัพยากรต่างๆในภาควิชา ผ่านการทำบัญชีการจัดซื้อวัสดุการดำเนินงานในห้องปฏิบัติการ โดยมีเจ้าหน้าที่วิทยาศาสตร์เป็นผู้รับผิดชอบ ซึ่งจะอำนวยความสะดวกในการใช้สื่อของอาจารย์แล้วจะต้องประเมินความพอเพียงและความต้องการใช้สื่อของอาจารย์รายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

เป้าหมาย	การดำเนินการ	การประเมินผล
1. จัดหาห้องเรียนห้องปฏิบัติการระบบเครือข่าย อุปกรณ์การเรียนการสอน ทรัพยากรสื่อและช่องทางการเรียนรู้ที่เพียงพอพร้อมเพื่อสนับสนุนการศึกษาให้มีประสิทธิภาพ	1. จัดให้มีห้องเรียนที่มีระบบมัลติมีเดียเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนที่ทันสมัย สามารถใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ	1. รวบรวมข้อมูลจำนวนห้องเรียน เครื่องมืออุปกรณ์สื่อการเรียนการสอน เพื่อพิจารณาให้เพียงพอต่อสัดส่วนของนักศึกษา
	2. จัดเตรียมห้องปฏิบัติการที่มีเครื่องมือทันสมัยและเครื่องมือวิชาชีพในระดับสากลเพื่อให้ นักศึกษาสามารถฝึกปฏิบัติและสร้างความพร้อมในการปฏิบัติงานในวิชาชีพ	2. จัดทำสถิติการใช้งานครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการต่างๆ
	3. กำหนดแผนการดูแลซ่อมบำรุงอุปกรณ์การเรียนการสอนเพื่อให้มีจำนวนเพียงพอและยืดอายุการใช้งาน	3. การมีอุปกรณ์การเรียนการสอน ที่อยู่ในสภาพดี และเพียงพอต่อจำนวนนักศึกษา

### 3. การบริหารคณาจารย์

#### 3.1 การรับอาจารย์ใหม่

มีการคัดเลือกอาจารย์ใหม่ตามระเบียบและหลักเกณฑ์ของมหาวิทยาลัย โดยอาจารย์ใหม่จะต้องมีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาเอก

#### 3.2 การมีส่วนร่วมของคณาจารย์ในการวางแผน การติดตามและทบทวนหลักสูตร

คณาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร และผู้สอน จะต้องประชุมร่วมกันในการวางแผนจัดการเรียนการสอน ประเมินผลและให้ความเห็นชอบการประเมินผลทุกรายวิชา เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อเตรียมไว้สำหรับการปรับปรุงหลักสูตร ตลอดจนปรึกษาหารือแนวทางที่จะทำให้บรรลุเป้าหมายตามหลักสูตร และได้บัณฑิตเป็นไปตามคุณลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์

### 3.3 การแต่งตั้งคณาจารย์พิเศษ

สำหรับอาจารย์พิเศษไม่ว่าจะสอนทั้งรายวิชาหรือบางชั่วโมงจะต้องเป็นผู้มีประสบการณ์ตรง หรือ มีวุฒิการศึกษาปริญญาเอกเพื่อเป็นผู้ถ่ายทอดประสบการณ์ตรงจากการปฏิบัติมาให้แก่นักศึกษา

## 4. การบริหารบุคลากรสนับสนุนการเรียนการสอน

### 4.1 การกำหนดคุณสมบัติเฉพาะสำหรับตำแหน่ง

บุคลากรสายสนับสนุนควรมีวุฒิปริญญาตรีที่เกี่ยวข้องกับภาระงานที่รับผิดชอบ และมีความรู้ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ

### 4.2 การเพิ่มทักษะความรู้เพื่อการปฏิบัติงาน

บุคลากรต้องเข้าใจโครงสร้างและธรรมชาติของหลักสูตร และจะต้องสามารถบริการให้อาจารย์สามารถใช้สื่อการสอนได้อย่างสะดวก ซึ่งจำเป็นต้องให้มีการฝึกอบรมเฉพาะทาง เช่นการเตรียมห้องปฏิบัติการสำหรับการวิเคราะห์ขั้นสูง ในรายวิชาที่มีการฝึกปฏิบัติ

## 5. การสนับสนุนและการให้คำแนะนำนักศึกษา

### 5.1 การให้คำปรึกษาด้านวิชาการ และอื่นๆ แก่นักศึกษา

มีการแต่งตั้งอาจารย์ที่ปรึกษาทางวิชาการให้แก่นักศึกษาทุกคน โดยนักศึกษาที่มีปัญหาในการเรียนสามารถปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาได้และอาจารย์ทุกคนต้องกำหนดชั่วโมงให้คำปรึกษา (Office Hours) หรือนัดหมายตามต้องการเพื่อให้นักศึกษาเข้าปรึกษาได้

### 5.2 การอุทธรณ์ของนักศึกษา

เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยวินัยนักศึกษา (ภาคผนวก จ.)

## 6. ความต้องการของตลาดแรงงาน สังคม และ/หรือความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิต

จากผลสำรวจเพื่อปรับปรุงหลักสูตร พบว่า ผู้ใช้บัณฑิตต้องการบุคลากรที่มีความสามารถดังนี้

6.1 วิศวกรสิ่งแวดล้อมที่มีความรอบรู้ทางเทคโนโลยีขั้นสูงและความรู้ในเรื่องการจัดการสิ่งแวดล้อม เพื่อสามารถบริหารงานทางด้านวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมได้

6.2 นักวิจัยด้านเทคโนโลยีควบคุมมลพิษซึ่งมีความชำนาญการและสามารถทำการศึกษาทดลองขั้นสูง เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆ



## 7. ตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงาน (Key Performance Indicators)

ตัวบ่งชี้และเป้าหมาย	ปีการศึกษา				
	2558	2559	2560	2561	2562
1. อาจารย์ประจำหลักสูตรอย่างน้อยร้อยละ 80 มีส่วนร่วมในการประชุมเพื่อวางแผนติดตาม และทบทวนการดำเนินงานหลักสูตร	X	X	X	X	X
2. มีรายละเอียดของหลักสูตร ตามแบบ มคอ.2 ที่สอดคล้องกับกรอบมาตรฐานคุณวุฒิแห่งชาติ หรือมาตรฐานคุณวุฒิสาชา/สาขาวิชา (ถ้ามี)	X	X	X	X	X
3. มีรายละเอียดของรายวิชาตามแบบ มคอ.3 อย่างน้อยก่อนการเปิดสอนในแต่ละภาคการศึกษาให้ครบทุกรายวิชา	X	X	X	X	X
4. จัดทำรายงานผลการดำเนินการของรายวิชา ตามแบบ มคอ.5 ภายใน 30 วัน หลังสิ้นสุดภาคการศึกษาที่เปิดสอนให้ครบทุกรายวิชา	X	X	X	X	X
5. จัดทำรายงานผลการดำเนินการของหลักสูตร ตามแบบ มคอ.7 ภายใน 60 วัน หลังสิ้นสุดปีการศึกษา	X	X	X	X	X
6. มีการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่กำหนดใน มคอ.3 (ถ้ามี) อย่างน้อยร้อยละ 25 ของรายวิชาที่เปิดสอนในแต่ละปีการศึกษา	X	X	X	X	X
7. มีการพัฒนา/ปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน กลยุทธ์การสอน หรือ การประเมินผลการเรียนรู้ จากผลการประเมินการดำเนินงานที่รายงานใน มคอ.7 ปีที่แล้ว		X	X	X	X
8. อาจารย์ใหม่ (ถ้ามี) ทุกคน ได้รับการปฐมนิเทศหรือแนะนำด้านการจัดการเรียนการสอนหลักสูตรทุกคน	X	X	X	X	X
9. อาจารย์ประจำหลักสูตรทุกคนได้รับการพัฒนาทางวิชาการ และ/หรือวิชาชีพ อย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง	X	X	X	X	X
10. จำนวนบุคลากรสนับสนุนการเรียนการสอน (ถ้ามี) ได้รับการพัฒนาวิชาการ และ/หรือวิชาชีพ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ต่อปี	X	X	X	X	X
11. ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาปีสุดท้าย/บัณฑิตใหม่ที่มีต่อคุณภาพหลักสูตร เฉลี่ยมากกว่า 3.5 จากคะแนนเต็ม 5.0		X	X	X	X
12. ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิตที่มีต่อบัณฑิตใหม่ เฉลี่ยมากกว่า 3.5 จากคะแนนเต็ม 5.0			X	X	X

## หมวดที่ 8 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของหลักสูตร

### 1. การประเมินประสิทธิผลของการสอน

#### 1.1 การประเมินกลยุทธ์การสอน

- (1) การประชุมหารือของคณาจารย์เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและให้คำแนะนำด้านการใช้กลยุทธ์ในการสอน
- (2) การสอบถามหรือสนทนากับนักศึกษาด้านประสิทธิผลของการสอน
- (3) ประเมินผลจากผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

#### 1.2 การประเมินทักษะของอาจารย์ในการใช้แผนกลยุทธ์การสอน

- (1) ผลการประเมินการสอนโดยนักศึกษาในแต่ละรายวิชาซึ่งมหาวิทยาลัยเป็นผู้จัดทำ
- (2) การสังเกตการณ์ของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร/ประธานหลักสูตร และ/หรือ อาจารย์พี่เลี้ยง (ในกรณีที่เป็นอาจารย์ใหม่)

### 2. การประเมินหลักสูตรในภาพรวม

การประเมินหลักสูตรในภาพรวมโดยสำรวจข้อมูลจาก

- (1) นศ.ปีสุดท้าย/ บัณฑิตใหม่
- (2) ผู้ใช้บัณฑิต
- (3) ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

รวมทั้งสำรวจสัมฤทธิ์ผลของบัณฑิต

### 3. การประเมินผลการดำเนินงานตามรายละเอียดหลักสูตร

ประเมินตามตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงานที่ระบุในหมวดที่ 7 ข้อ 7 โดยคณะกรรมการประเมินอย่างน้อย 3 คน ประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิในสาขา/สาขาวิชาเดียวกันอย่างน้อย 1 คน

### 4. การทบทวนผลการประเมินและวางแผนปรับปรุง

- (1) รวบรวมข้อเสนอแนะ/ข้อมูล จากการประเมินจากนักศึกษา ผู้ใช้บัณฑิต ผู้ทรงคุณวุฒิ
- (2) วิเคราะห์ทบทวนข้อมูลข้างต้น โดยอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร / ประธานหลักสูตร
- (3) เสนอการปรับปรุงหลักสูตรและแผนกลยุทธ์

#### เอกสารแนบ

ภาคผนวก ก. คำอธิบายรายวิชา

ภาคผนวก ข. ตารางเปรียบเทียบรายวิชาที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างหลักสูตรเดิมและหลักสูตรปรับปรุง

ภาคผนวก ค. ประวัติอาจารย์ประจำหลักสูตร

ภาคผนวก ง. คำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการปรับปรุงหลักสูตร

ภาคผนวก จ. ข้อบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีว่าด้วยวินัยนักศึกษา

ภาคผนวก ฉ. ระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา

## ภาคผนวก

## ก. คำอธิบายรายวิชา

**LNG 550** วิชาปรับปรุงพื้นฐานภาษาอังกฤษสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา **2 (1-2-6)**  
**(Remedial English Course for Post Graduate Students)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

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

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

**LNG 600** วิชาภาษาอังกฤษระหว่างการเรียนในหลักสูตรสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา **3 (2-2-9)**  
**(In-session English Course for Post Graduate Students)**

วิชาบังคับก่อน : LNG 550 วิชาปรับปรุงพื้นฐานภาษาอังกฤษสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา  
 หรือผ่านการสอบ placement test ได้คะแนนตามเกณฑ์ที่ภาควิชากำหนด

รายวิชานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษที่เกี่ยวข้องกับการเรียนของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาด้านวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเน้นทักษะการฝึกปฏิบัติ แต่ไม่เน้นหนักที่เนื้อหาไวยากรณ์โดยตรง รายวิชานี้มุ่งเน้นการใช้ภาษาอังกฤษที่ตรงกับความต้องการในการใช้ภาษาของนักศึกษา โดยเฉพาะด้านการอ่านและการเขียนซึ่งนักศึกษาต้องใช้ในการทำโครงการ ในรายวิชานักศึกษาจะได้ฝึกปฏิบัติขั้นตอนการทำโครงการตั้งแต่การหาข้อมูลอ้างอิง จนถึงการเขียนรอบสุดท้าย นอกจากนี้ นักศึกษาจะได้เรียนรู้กลยุทธ์การเรียนเพื่อฝึกทักษะการเรียนรู้ภาษาอังกฤษด้วยตนเอง เพื่อนำไปใช้ในการสื่อสารที่แท้จริงนอกห้องเรียนต่อไป

This course aims to develop English language skills relevant to mature students in Graduate Degree Programs in Engineering, Science and Technology. It will be based on practical skills, but will not be yet another grammar course. Rather its focus will be on the real language demands, particularly in

reading and writing, faced by students in the course of their studies. It is project-focused and simulates the stages in preparing and presenting research, from finding references to writing a final draft. The course will equip students with language learning strategies to facilitate ongoing autonomous learning and will emphasize language use not usage, real communication not classroom practice.

- ENV 511 เคมีสิ่งแวดล้อมพื้นฐาน 2(2-0-6)**  
**Basic Environmental Chemistry**  
 วิชาบังคับก่อน : ไม่มี  
 ลักษณะสมบัติของน้ำและน้ำเสีย หลักการเบื้องต้นของเคมีทั่วไป เคมีกายภาพ เคมีสมดุล เคมีอินทรีย์ เคมีคอลลอยด์ และเคมีนิวเคลียร์  
 Water and wastewater characteristics. Basic concepts of general chemistry, physical chemistry, equilibrium chemistry, organic chemistry, colloid chemistry and nuclear chemistry.
- ENV 512 จุลชีววิทยาสิ่งแวดล้อมพื้นฐาน 2(2-0-6)**  
**Basic Environmental Microbiology**  
 วิชาบังคับก่อน : ไม่มี  
 ความรู้พื้นฐานจุลชีววิทยา โครงสร้างของเซลล์ การเจริญเติบโตและการควบคุมจุลินทรีย์ เมตาบอลิซึมของจุลินทรีย์ จุลินทรีย์ในกระบวนการบำบัดน้ำเสียทางชีววิทยา  
 Fundamental of microbiology, cell's structure, microbial growth and control, microbial metabolism. Microorganism in biological wastewater treatment process.
- ENV 513 ชลศาสตร์สำหรับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม 3(3-0-9)**  
**Hydraulics for Environmental Engineering**  
 วิชาบังคับก่อน : ไม่มี  
 คุณสมบัติของไหล ของไหลสถิต การไหลแบบคงที่ในท่อปิด การไหลในรางเปิด การวัดปริมาณการไหล เครื่องสูบน้ำ การออกแบบท่อรับน้ำเสีย ชลศาสตร์ในระบบบำบัดน้ำเสีย  
 Properties of fluid. Fluid statics. Flow in pipe. Flow in open channel. Flow measurement. Basic concepts of pump and pump selection. Sewer design. Plant hydraulics

- ENV 514**      **หน่วยปฏิบัติการและกระบวนการทางวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม**      **3(3-0-9)**  
**Unit Operations and Processes in Environmental Engineering**  
**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**  
การควบคุมมวล โมเดลการไหล จลนพลศาสตร์ปฏิกิริยา และปฏิกรณ์ หลักการออกแบบพื้นฐานสำหรับหน่วยปฏิบัติการแยกของแข็งออกจากของเหลว การดูดซับ การแลกเปลี่ยนประจุ และกระบวนการย่อยสลายทางชีวภาพ  
Mass balances, flow models, reaction kinetics, and reactors. Fundamental design concepts for solid-liquid separation, adsorption, ion exchange, and biodegradation process units.
- ENV 531**      **กฎหมายสิ่งแวดล้อมและองค์กร**      **3(3-0-9)**  
**Environmental Law and Organization**  
**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**  
ที่มาของกฎหมายสิ่งแวดล้อม หลักการออกกฎหมาย พระราชบัญญัติ และกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการรักษาสิ่งแวดล้อมในประเทศ ข้อตกลงระหว่างประเทศด้านสิ่งแวดล้อม สนธิสัญญา คดีสิ่งแวดล้อม องค์กรสิ่งแวดล้อม ความเกี่ยวพันและบทบาทขององค์กรสิ่งแวดล้อม  
Background of environmental law. Law and legislation principle. Environmental laws and regulations. International environmental laws.Convention. Environmental debate case study. Environmental organizations. Relationships and roles of environmental organizations.
- ENV 532**      **เศรษฐกิจ-สังคม สิ่งแวดล้อม**      **3(3-0-9)**  
**Environmental Socio-economics**  
**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**  
ศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงเศรษฐกิจและสังคมที่มีต่อสิ่งแวดล้อม มาตรการที่มีอิทธิพลในการเปลี่ยนแปลงสภาพทางเศรษฐกิจและสังคมและผลกระทบสิ่งแวดล้อม รูปแบบทางเลือกของการพัฒนาเศรษฐกิจบนพื้นฐานของการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและการมีส่วนร่วมของประชาชน ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงเศรษฐกิจและสังคม และปัญหาสิ่งแวดล้อมตลอดถึงมาตรการการแก้ไข  
Study of the effects of socio-economics change on the environment. Measures of influence socio-economics change and its adverse environmental impact. Alternative models of socio-economics development on the basis of environmental conservation and public participation. Relationship between socio-economics change and environmental problems and their solutions.

- ENV 533**      **การบริหารจัดการสิ่งแวดล้อม**      **3(3-0-9)**  
**Environmental Management**  
**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**  
ระบบสิ่งแวดล้อมการเปลี่ยนแปลงและการวิเคราะห์ระบบเกณฑ์กำหนดสำหรับการจัดการสิ่งแวดล้อมการวิเคราะห์ประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมแหล่งเกิดแหล่งรับและวิธีการเปลี่ยนแปลงของสารมลพิษในสิ่งแวดล้อมดินน้ำและอากาศแนวคิดพื้นฐานและแนวทางปฏิบัติของระบบการจัดการการจัดทำนโยบายสิ่งแวดล้อมและการวางแผนการจัดการสิ่งแวดล้อมในองค์กรข้อเสนอแนะและมาตรการป้องกันโดยอาศัยแนวทางด้านเทคโนโลยีและเศรษฐศาสตร์เครื่องมือสำหรับการจัดการสิ่งแวดล้อมและประโยชน์
- Environmental systems. Dynamic approach and system analysis. Criteria for environmental system management. Environmental aspect analysis: resources, sinks and pathways of soil, water and air environment. Principles of management system (basic concepts and practice) including environmental policy, planning and management system. Guidelines and preventive measures based on technocentric and ecocentric approach; tool for environmental management and its benefit.
- ENV 534**      **ความปลอดภัย สุขอนามัยและการพิทักษ์สิ่งแวดล้อม**      **3(3-0-9)**  
**Safety, Health, and Environmental Protection**  
**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**  
กฎหมายและมาตรฐาน ความรู้ทางด้านความเสี่ยง การประเมิน และการจัดการความเสี่ยง อันตราย การป้องกันทางด้านไฟฟ้า การป้องกันเพลิงไหม้ การอพยพเพลิงไหม้ และความปลอดภัยในการทำงานกับเครื่องจักรกล การป้องกันและควบคุมอุบัติเหตุจากการประกอบอาชีพ การป้องกันและควบคุมอันตรายจากการทำงาน อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล การตรวจสอบ และแผนปฏิบัติการฉุกเฉิน
- Regulation and standard. Risk perception, assessment, and management. Electrical hazard, fire protection, fire evacuation, and mechanical hazard. Prevention and control of occupational accidents, prevention and control of workplace hazards, personal protective equipment, audits, and emergency planning.
- ENV 535**      **การป้องกันมลพิษ**      **3(3-0-9)**  
**Pollution Prevention**  
**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**  
อุตสาหกรรมและสิ่งแวดล้อม กฎหมายสิ่งแวดล้อม แนวความคิดการป้องกันมลพิษ การประเมินวงจรชีวิต เศรษฐศาสตร์การป้องกันมลพิษ การวางแผนการป้องกันการเกิดมลพิษ การออกแบบเพื่อ

สิ่งแวดล้อมทั้งทางด้านการอนุรักษ์น้ำ พลังงาน และสารเคมี การจัดการสารตกค้าง การแพร่ของสารมลพิษ การฉีกรักษา

Industry and environment. Environmental regulations. Concepts of pollution prevention. Life-cycle assessment. Pollution prevention economics. Pollution prevention planning. Design for the environment conservation of water, energy, and chemicals. Fugitive emission. Case studies.

**ENV 536**      **เศรษฐศาสตร์สิ่งแวดล้อม**      **3(3-0-9)**

**Environmental Economics**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ความหมายของเศรษฐศาสตร์สิ่งแวดล้อม อุปสงค์ อุปทาน และราคา เครื่องมือในการวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม การประเมินค่าใช้จ่าย-ผลที่ได้ ค่าธรรมเนียม ภาษีมลพิษ ความเต็มใจจ่าย การประเมินเชิงเศรษฐศาสตร์ของโครงการทางสิ่งแวดล้อม การจัดสรรทรัพยากรอย่างยั่งยืนในอนาคต

Defining environmental economics. Demand Supply and Price, analysis tools for environmental economics, cost-benefit analysis, emission charges, emission tax, and willingness to pay. Economic analysis for environmental project, natural resources management for sustainable future.

**ENV 591**      **หัวข้อพิเศษ 1**      **3(3-0-9)**

**Special Topic I**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

รายวิชาเหล่านี้เป็นการศึกษาในหัวข้อพิเศษทางวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมหรือสาขาที่เกี่ยวข้องที่น่าสนใจ โดยภาควิชาฯจะประกาศให้ทราบถึงรายละเอียดของหัวข้อศึกษาเมื่อมีการเปิดสอนรายวิชานี้

These open courses are to allow presentation of the special topics of current interests in environmental engineering or related areas. Further details will be announced in advance upon their availability.

**ENV 592**      **หัวข้อพิเศษ 2**      **3(3-0-9)**

**Special Topic II**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

รายวิชาเหล่านี้เป็นการศึกษาในหัวข้อพิเศษทางวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมหรือสาขาที่เกี่ยวข้องที่น่าสนใจ โดยภาควิชาฯจะประกาศให้ทราบถึงรายละเอียดของหัวข้อศึกษาเมื่อมีการเปิดสอนรายวิชานี้

These open courses are to allow presentation of the special topics of current interests in environmental engineering or related areas. Further details will be announced in advance upon their availability.

**ENV 593      หัวข้อพิเศษ 3      3(3-0-9)**

**Special Topic III**

**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**

รายวิชาเหล่านี้เป็นการศึกษาในหัวข้อพิเศษทางวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมหรือสาขาที่เกี่ยวข้องที่น่าสนใจ โดยภาควิชาฯจะประกาศให้ทราบถึงรายละเอียดของหัวข้อศึกษาเมื่อมีการเปิดสอนรายวิชานี้

These open courses are to allow presentation of the special topics of current interests in environmental engineering or related areas. Further details will be announced in advance upon their availability.

**ENV 611      การแปรสภาพของสารมลพิษในสิ่งแวดล้อม      3(3-0-9)**

**Fate of Pollutants in the Environment**

**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**

การศึกษาเกี่ยวกับสมบัติของสารเคมีหลักการพื้นฐานเกี่ยวกับการเคลื่อนย้ายและการแปรสภาพของสารเคมีในสิ่งแวดล้อมทั้งในบรรยากาศ น้ำ ดิน ตะกอน และสิ่งมีชีวิต สัมประสิทธิ์การแบ่งแยกความสามารถในการละลายน้ำ การดูดซับโดยดินหรือตะกอน การย่อยสลายทางชีวภาพ กระบวนการไฮโดรไลซิส

Study of properties of chemical. Fundamental principles governing transport and fate of chemical constituents in environmental compartments; atmosphere, aquatic, soil, sediment, and biota. Partition coefficient and water solubility. Sorption to soils/sediments biodegradation. Hydrolysis.

**ENV 612      จลนพลศาสตร์ปฏิกิริยา การถ่ายเทมวลและการออกแบบปฏิกรณ์ใน      3(3-0-9)**

**วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม**

**Reaction Kinetics, Mass Transfer and Reactor Design in**

**Environmental Engineering**

**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**

การตรวจหาสมการแสดงอัตราเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยา กลไกของปฏิกิริยา จลนพลศาสตร์ของการเติบโตของจุลชีพ ปฏิกิริยาการใช้เอนไซม์เป็นตัวเร่ง การแปรผลของข้อมูลในการทดลองทางจลนพลศาสตร์ปฏิกิริยา การถ่ายเทมวลโดยการแพร่และการพามวล การถ่ายเทมวลระหว่างเฟส การถ่ายเท



มวลแบบมีปฏิกิริยา ตัวแปรและสมการสำหรับการออกแบบปฏิกรณ์แบบอุดมคติ การวิเคราะห์และการออกแบบปฏิกรณ์ชีวภาพ

Determination of rate expression, reaction mechanism, kinetics of microbial growth, and enzyme catalyzed reactions. Interpretation of reaction rate data. Mass transfer by diffusion and convection. Interphase mass transfer. Mass transfer with reaction. Variables and designing equations for ideal reactors. Analysis and design of biological reactors.

**ENV 613      การประเมินความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อม      3(3-0-9)**

**Environmental Risk Assessment**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำจำกัดความความเสี่ยง การวิเคราะห์ระบบ การใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ในการประเมินความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อม การประเมินความเสี่ยงทางด้านปริมาณ การสร้างแบบจำลอง ความสัมพันธ์ของการได้รับ-การตอบสนองการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนด้วยวิธีการมอนติคาร์โล และการวิเคราะห์ความแปรปรวนการประเมินความเสี่ยงสุขภาพ และความเสี่ยงนิเวศวิทยา การบริหารความเสี่ยงและการสื่อสารความเสี่ยง

Definition of risk. System analysis. Application of mathematical methods for environmental risk assessment, quantitative risk assessment, modeling exposure fields, modeling, exposure-response relationships. Monte Carlo method for uncertainty, and variability analysis. Health risk assessment and ecological risk assessment. Risk management and risk communication.

**ENV 614      พิษวิทยาสิ่งแวดล้อม      3(3-0-9)**

**Environmental Toxicology**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ความรู้เบื้องต้นทางพิษวิทยา สารมลพิษที่ปนเปื้อนในดิน น้ำ และอากาศที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติและจากกิจกรรมของการดำรงชีพ ผลกระทบของสารมลพิษในสิ่งแวดล้อมที่มีต่อสุขภาพอนามัย และกฎหมายควบคุมการเกิดมลภาวะ ความเป็นพิษของสารเคมีที่ปนเปื้อนในอาหาร น้ำดื่ม และอากาศ ความเป็นพิษของสารประเภทโลหะหนักและสารอินทรีย์ตกค้างประเภทต่างๆ การประเมินความเสี่ยงของสารมลพิษต่อสถานะแวดล้อมและสุขภาพ

Basic principles of toxicology. Types of pollutants in environments including natural originated and anthropogenic substances. Health effects of chemicals in environments and legal control of pollutants. Toxicity of chemicals contaminated in food, water, and air. Toxicity of heavy metals and trace organic compounds. Risk assessment of health hazards and the effect of environmental pollutants.

- ENV 615**      **มลพิษอุบัติใหม่และเทคโนโลยีการบำบัด**      **3(3-0-9)**  
**Emerging pollutant and Its treatment technology**  
**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**  
แหล่งที่มาของมลพิษที่อุบัติใหม่ ประเภทและชนิดของสารพิษ บทบาทและผลกระทบของมลพิษที่อุบัติใหม่ที่มีต่อระบบบำบัดและระบบนิเวศ เทคโนโลยีต่างๆสำหรับการบำบัดมลพิษที่อุบัติใหม่ เช่น การดูดซับ ระบบเมมเบรน โอโซน  
Sources of emerging pollutants.Types of pollutants.Principles and effects of emerging pollutants on treatment systems and ecosystem.Treatment technologies for emerging pollutants;adsorption, membrane, ozonation.
- ENV 616**      **ระเบียบวิธีเชิงวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม**      **3(3-0-9)**  
**Research Methods in Environmental Engineering**  
**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**  
การพัฒนาทักษะด้านการวิจัยระบบความคิด-การคิดเชิงสร้างสรรค์การคิดเชิงวิเคราะห์และการคิดเชิงวิพากษ์การสืบค้นวารสารปริทรรศน์ การวางแผนและการปฏิบัติงานตามแผนวิจัย การวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลการพัฒนาทักษะด้านการใช้ภาษา การจัดเตรียมบทคัดย่อและบทความเต็มรูปแบบการหลีกเลี่ยงการโจรกรรมวรรณกรรม-เทคนิคการถ่ายข้อความการอ้างคำพูด และการสรุปความ การจดบันทึกย่อการกล่าวอ้างอิงและการเขียนบรรณานุกรม  
Research skill development: thinking systems-creative, analytical and critical thinking; searching a literature review; planning and executing a research; data analysis and interpretation. Language skill development: preparing of abstract and full manuscript; avoiding of plagiarism-techniques of paraphrasing, quoting, and summarizing; note-taking; delivering of citation and bibliography.
- ENV 617**      **สถิติเพื่อการจัดการทางสิ่งแวดล้อม**      **3(3-0-9)**  
**Statistics for Environmental Management**  
**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**  
บทบาทของสถิติในวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม การสุ่มตัวอย่างทางสิ่งแวดล้อม การตรวจวัดทางสิ่งแวดล้อม การจัดการข้อมูล แบบจำลองทางสถิติ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณและการประมวลผลโดยใช้เอสพีเอสเอสการศึกษาด้วยการสังเกตและการทดสอบ การสรุปข้อมูล การแสดงผลข้อมูล  
Role of statistics in Environmental Engineering. Environmental sampling, environmental monitoring, data management, statistical models, quantitative data analysis and interpretation using SPSS, Observational and experimental studies, drawing conclusions from data, presentation of results.

**ENV 631**      การออกแบบและการพัฒนาอย่างยั่งยืนสำหรับวิชาชีพวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม 3(3-0-9)  
**Sustainability Design and Development for Professional Environmental Engineering**  
 วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ความเข้าใจพื้นฐานการออกแบบและการพัฒนาอย่างยั่งยืน การผสมผสานการพัฒนาอย่างยั่งยืนในกระบวนการตัดสินใจ และการวางแผน การบูรณาการศักยภาพเชิงเทคนิค กับผลตอบแทนเชิงสังคม สิ่งแวดล้อม และเศรษฐศาสตร์ การประยุกต์ใช้เครื่องมือที่จัดหาได้ เช่น รอยเท้าทางนิเวศวิทยา การวิเคราะห์วัฏจักรชีวิตทางนิเวศวิทยา เพื่อประโยชน์สูงสุดของการพัฒนาอย่างยั่งยืน

Understanding the principles of sustainability design and development. Incorporating sustainable development in decision making and planning processes. Integrating technical performance with social, environmental and economic outcomes. Applying available sustainable matrices such as ecological footprints, ecological lifecycle analysis to maximise sustainable development outcomes.

**ENV 632**      การประเมินวัฏจักรชีวิตและคาร์บอนฟุตพริ้นต์      3(3-0-9)  
**Life Cycle Assessment and Carbon Footprint**  
 วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

แนวคิดของการประเมินวัฏจักรชีวิตและคาร์บอนฟุตพริ้นต์ในการประเมินถึงผลกระทบของผลิตภัณฑ์หรือองค์กรที่มีต่อสิ่งแวดล้อม โดยจะพิจารณาเป็นขั้นตอนตั้งแต่การได้มาของวัตถุดิบ การผลิต การขนส่ง การใช้งาน และการกำจัดซากการแปรข้อมูลเพื่อพัฒนากระบวนการผลิตหรือลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

Concept of life cycle assessment (LCA) and carbon footprint (CF) for evaluating effect of products (or organization) on environment, the procedures involving steps of resources extraction, production process, transportation, use, and disposal. Data interpretation for developing production processes or reducing environmental impacts.

**ENV 641**      เคมีน้ำสำหรับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม      3(3-0-9)  
**Aquatic Chemistry for Environmental Engineering**  
 วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

พฤติกรรมทางเคมีของสารประกอบประเภทอนินทรีย์ในแหล่งน้ำธรรมชาติ น้ำเสีย และน้ำที่ผ่านการบำบัด โดยครอบคลุมถึง จลนพลศาสตร์เคมี สมดุลเคมี สภาวะสมดุลของกรด-เบส การสร้างไอออนเชิงซ้อน การตกผลึกและการละลาย ปฏิกิริยาออกซิเดชัน-รีดักชัน และปฏิกิริยาบนพื้นผิวของแข็ง การประยุกต์ใช้หลักการขั้นสูงเพื่อคาดการณ์หรือประมาณการแนวโน้มหรือรูปแบบของการแปรเปลี่ยน และการเคลื่อนย้ายของสารมลพิษอนินทรีย์ที่ปนเปื้อนในน้ำตามธรรมชาติและในระบบบำบัด

Chemical behaviors of inorganic substances in natural waters, wastewaters, and treated waters. Chemical kinetics, chemical equilibrium, acid-base chemistry, coordination chemistry, precipitation and dissolution. Oxidation-reduction reactions, and reactions on solid surfaces. Application of advanced principles to prediction of general trends in the fate and transport of inorganic contaminants in natural environment and treatment system.

**ENV 642 เคมีอินทรีย์สำหรับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม 3(3-0-9)**

**Organic Chemistry for Environmental Engineering**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเคมีอินทรีย์ การวิเคราะห์และตรวจสอบสารประกอบอินทรีย์สมบัติทางกายภาพและเคมีของสารอินทรีย์ในสิ่งแวดล้อม ความสามารถในการละลาย ความเป็นกรดและเบส การแพร่ระหว่างตัวกลางและการจับ การเปลี่ยนรูปของสารอินทรีย์ในสิ่งแวดล้อมด้วยปฏิกิริยาทางเคมี เคมีแสง และชีววิทยา

Fundamentals of organic chemistry. Analysis and monitoring. Physical- chemical properties of organic substances in the environment, solubility, acid and base. Phase partitioning and sorption. Organic transformation in the environment by chemical, photochemical, and biological reactions.

**ENV 643 เทคโนโลยีการบำบัดน้ำและน้ำเสียขั้นสูง 3-(3-0-9)**

**Advanced Water and Wastewater Treatment Technologies**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

หลักการบำบัดน้ำเสียขั้นสูง กระบวนการออกซิเดชันขั้นสูง การดูดซับ การแลกเปลี่ยนประจุ และการกรองแบบใช้เมมเบรน กระบวนการทางชีวภาพสำหรับการบำบัดขั้นที่สามเพื่อกำจัดธาตุอาหาร กระบวนการทางชีวภาพแบบไร้อากาศและอัตราการบำบัดสูง เทคโนโลยีใหม่

Fundamental of advanced water and wastewater treatment technologies. Advanced oxidation processes (AOPs). Adsorption, ion exchange, and membrane filtration. Tertiary biological treatment for nutrient removal (BNR). High rate anaerobic reactor (HRAR). Innovative treatment technologies.

**ENV 644 แบบจำลองคุณภาพน้ำผิวดิน 3(3-0-9)**

### Surface Water Quality Modeling

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ความรู้เกี่ยวกับแบบจำลองอุทกวิทยาโดยมุ่งเน้นเกี่ยวกับแหล่งน้ำผิวดินแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงและการเคลื่อนที่ของสารกลไกขับเคลื่อนพลวัตของสิ่งแวดล้อมทางน้ำชนิดของแบบจำลองการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์วิธีแก้สมการแบบจำลองการประเมินตรวจสอบแบบจำลองการอธิบายเบื้องต้นเกี่ยวกับลักษณะและหน้าที่ของแบบจำลองสิ่งแวดล้อมสำหรับสถานการณ์รูปแบบต่างๆ

Knowledge of integrated hydrological model focusing on surface water; governing mechanism of the dynamic hydro-environmental system; fate and transport model; types of models; formulation of mathematical models; analytical and numerical methods for solving model equations; model validation and verifications; introductory discussion on characteristics and function of environmental models in several disciplines.

ENV 645      การกำจัดธาตุอาหารทางชีวภาพ      3(3-0-9)

### Biological Nutrient Removal

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

วัฏจักรของธาตุอาหาร ชีวเคมีและชีววิทยาของการกำจัดไนโตรเจนและฟอสฟอรัส การทำสมดุลมวลและจลนพลศาสตร์การจับใช้ธาตุอาหาร กระบวนการกำจัดธาตุอาหารทางชีวภาพ ในเรื่องการจัดรูปแบบของกระบวนการและการออกแบบกระบวนการ การบำบัดแบบแยกและแบบรวม

Nitrogen and phosphorus cycles. Principles of biochemistry and biological for nitrogen and phosphorus removal. Mass balance and kinetics for nutrient uptake. Biological nutrient removal; processes configuration and design, separated and combined systems.

ENV 646      การจัดการคุณภาพน้ำ      3(3-0-9)

### Water Quality Management

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับมลพิษน้ำผิวดินและการควบคุมคุณภาพน้ำการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการเฝ้าตรวจและจัดการคุณภาพน้ำการแก้ปัญหาทางด้านวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมการใช้เทคนิคเชิงตัวเลขเพื่อการแก้สมการเชิงอนุพันธ์ที่ไม่เชิงเส้นการประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

Introduction to surface water pollution and water quality control. Development of mathematical models for simulating water quality monitoring and management. Solving of environmental engineering problems. Numerical techniques to solve nonlinear partial differential equations. Applications to resolve environmental engineering problems.

**ENV 647 พลศาสตร์ของไหลในตัวกลางพรุน 3-(3-0-9)**

**Dynamics of Fluids in Porous Media**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับชั้นหินอุ้มน้ำ น้ำใต้ดิน สมบัติของตัวกลางพรุน ความดันของไหล และคุณสมบัติ สมการการเคลื่อนที่ของของเหลวที่เป็นเนื้อเดียวกัน สมการแสดงความต่อเนื่อง และสมการอนุรักษ์ของของไหลที่เป็นเนื้อเดียวกัน การแก้ปัญหาเกี่ยวกับขอบเขตและค่าต่างๆ การประมาณการไหลที่ไม่ได้อยู่ภายใต้แรงดัน การกระจายทางอุทกพลศาสตร์ โมเดล และอื่นๆ

Introduction to aquifers, groundwater, porous medium; fluids and porous matrix properties. Pressure and piezometric head. Fundamental fluid transport equations in porous media. Equation of motion of a homogeneous fluid, continuity and conservation equations for a homogeneous fluid. Solving of boundary and initial value problems. Unconfined flow and the Dupuit approximation; Hydrodynamic dispersion. Models and analogs.

**ENV 648 แบบจำลองคุณภาพน้ำใต้ดิน 3-(3-0-9)**

**Groundwater Quality Modeling**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ลักษณะทางคณิตศาสตร์ของกระบวนการเคลื่อนที่ของสารมลพิษในน้ำใต้ดิน การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการทำนายพฤติกรรมของสารมลพิษในชั้นหินอุ้มน้ำ กลไกของการผสมผสาน การกระจาย การแพร่ การดูดซับ และการย่อยสลายทางชีวภาพ วิธีการวิเคราะห์เชิงตัวเลข เทคโนโลยีในการเฝ้าตรวจคุณภาพน้ำใต้ดิน

Mathematical descriptions of pollutant transport processes in groundwater. Development of models to predict contaminant behavior in aquifers. Advection, dispersion, diffusion, adsorption, and biological degradation mechanisms. Analytical and numerical methods. Groundwater monitoring technology.

**ENV 649**      **การบำบัดแบบไร้อากาศสำหรับน้ำเสียอุตสาหกรรม**      **3(3-0-9)**

**Anaerobic Treatment of Industrial Wastewater**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

บทนำ มุมมองรวมการบำบัดน้ำเสียชีวภาพ หลักการบำบัดแบบไร้อากาศ ข้อพิจารณาในการเดินระบบ โพรโตคอลความสามารถในการบำบัด การตรึงมวลชีวภาพ การเปรียบเทียบชนิดถังปฏิกรณ์ ความเป็นด่าง โลหะที่ต้องการปริมาณน้อยมาก การตอบสนองความเป็นพิษ การเกิดซัลไฟด์ สารย่อยสลายยาก และหัวข้ออื่นๆที่เกี่ยวข้อง

Introduction. Global perspective on biological wastewater treatment. Principles of anaerobic treatment. Operational considerations. Treatability protocol. Biomass immobilization. Reactor configuration comparisons, bicarbonate alkalinity, trace metals, toxicity response, sulfide production, refractory organics, and other related topics.

**ENV 650**      **กระบวนการออกซิเดชันขั้นสูง**      **3(3-0-9)**

**Advanced Oxidation Processes**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

บทนำของกระบวนการออกซิเดชันขั้นสูง ปฏิกริยารีดักชัน-ออกซิเดชัน ไฮดรอกซิลราดิคัล และปฏิกิริยาออกซิเดชัน แสงอัลตราไวโอเล็ต(แสงยูวี) ทฤษฎีและพื้นฐานของแสงยูวีและไททาเนียมไดออกไซด์ แสงยูวีและไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ กระบวนการเฟนตัน กระบวนการยูวีเฟนตัน การศึกษาจลนศาสตร์ การประยุกต์ใช้ในการบำบัดสิ่งปนเปื้อนจากน้ำเสียและนาโนเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการออกซิเดชันขั้นสูง

Introduction to advanced oxidation processes, reduction-oxidation reaction, hydroxyl radicals and oxidation reaction. Ultraviolet (UV) light. Study of theory and background in UV/TiO<sub>2</sub>, UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Fenton's process, and UV/Fenton. Kinetic studies, applications in contaminant removal from wastewater, and nanotechnology related to advanced oxidation processes.

**ENV651**      **กระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำขั้นสูง**      **3(3-0-9)**

**Advanced Water Treatment Processes**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

การพัฒนาเทคโนโลยีการปรับปรุงคุณภาพน้ำขั้นสูง เทคโนโลยีการแยกของเหลว การแลกเปลี่ยนไอออน การดูดซับผิว รีเวิร์สออสโมซิส ไมโครฟิลเตรชัน อัลตราฟิลเตรชัน อิเล็กโทรไดอะไลซิส

และ อิเล็กโทรไดโอดในเซชันแบบต่อเนื่อง เทคโนโลยีการแยกก๊าซด้วยเยื่อกรองรูพรุนและการไล่ก๊าซ กระบวนการฆ่าเชื้อด้วยแสงอัลตราไวโอเล็ต โอโซนและการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาขนาดนาโนการเลือกใช้ กระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำขั้นสูงและกรณีศึกษา

Development of advanced water treatment technologies. Liquid separation technologies, ion exchange resin, adsorption, reverse osmosis, microfiltration, ultrafiltration, electrodialysis and continuous electro-deionization. Gas separation technologies, porous membranes and stripping. Disinfection processes, ultraviolet, ozone and nanocatalyst. Selection of alternatives treatment processes and case studies.

**ENV 671      เทคโนโลยีการจัดการของเสียอันตราย      3(3-0-9)**

**Technologies for Hazardous Waste Management**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ลักษณะของของเสียอันตราย แหล่งกำเนิด การประเมินความเสี่ยง เทคนิคการลด ปริมาณของเสียอันตรายและการนำทรัพยากรกลับมาใช้ใหม่ การจัดเก็บ การขนส่ง และการจัดการ

Introduction to hazardous wastes including characterization, generation sources, and risk assessments. Technologies of waste minimization and resource recovery. Management of hazardous wastes including handling, storage, and transportation, and management.

**ENV 672      การออกแบบและการจัดการหลุมฝังกลบ      3(3-0-9)**

**Landfill Design, Operation, and Maintenance**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ศึกษาถึงหลักการของการฝังกลบ การวางแผน วิธีการออกแบบ การควบคุมดูแลและการ ปิดหลุมฝังกลบหลังจากเต็มแล้ว ตลอดจนการดูแลรักษาที่ฝังกลบในระยะยาว การจัดการของเสียที่เกิดจาก พื้นที่ฝังกลบ การเคลื่อนที่ การควบคุม และการใช้งานของก๊าซที่เกิดขึ้น การควบคุมและบำบัด น้ำชะ ละลาย การกำจัดของเสียอันตรายและของเสียที่มีลักษณะจำเพาะอื่นๆ การประเมินสภาพของบริเวณที่ ฝังกลบ

Principles of landfills, planning, design, operation, and closure methods. Long-term care of landfills. Management of wastes generated from landfill; gas movement, control, and uses, leachate control and treatment. Disposal of hazardous and special wastes. Site evaluation.





The principles of waste recycling technology; waste minimization and cleaner production; composting; biofuel production; algae and fish production; aquatic weeds and their utilization; land treatment of wastewater and sludge.

- ENV 681**      **เคมีบรรยากาศและอุตุนิยมวิทยา**      **3(3-0-9)**  
**Atmospheric Chemistry and Meteorology**  
**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**  
ระบบโลกและความสัมพันธ์กับบรรยากาศอุณหภูมิศาสตร์ของบรรยากาศการเปลี่ยนแปลงเชิงกายภาพและทางเคมีในบรรยากาศการแปรสภาพและพฤติกรรมขององค์ประกอบหลักของสารมลพิษอากาศในบรรยากาศปฏิกิริยาเคมีแสงอาทิตย์และจลนพลศาสตร์จุลกายภาพของเมฆระบบสภาพอากาศอุตุนิยมวิทยาการเคลื่อนที่ของสภาพอากาศ  
Earth system and atmospheric relationship, atmospheric thermodynamic, physical and chemical transformation of air pollutants, fates and behavior of major constituents of air pollutants in the atmosphere. photochemistry and kinetics, cloud microphysics, weather system, meteorology, climate dynamic.
- ENV 682**      **การควบคุมมลพิษทางอากาศขั้นสูง**      **3(3-0-9)**  
**Advanced Air Pollution Control**  
**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**  
การประเมินการระบายมลพิษเทคโนโลยีสะอาดการนำทรัพยากรกลับมาใช้ใหม่ประสิทธิภาพการเผาไหม้กลศาสตร์ของไหลธรรมชาติของฝุ่นการควบคุมฝุ่นการควบคุมสารอินทรีย์ระเหยการควบคุมก๊าซมลพิษการควบคุมสารมลพิษอันตรายการควบคุมมลพิษจากรถยนต์  
Emission estimates, cleaner technology, resource recovery, efficiency, combustion, fluid dynamic, natures of particulate pollutants, control of primary particulates, control of volatile organic compounds, control of gaseous pollutants, control of air toxic, control of automobile emission.
- ENV 683**      **แบบจำลองคุณภาพอากาศ**      **3(3-0-9)**  
**Air Quality Modeling**  
**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**  
วิธีการทางคณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์คุณภาพอากาศทั้งในระดับท้องถิ่นภูมิภาคและโลกวิธีทางสถิติความน่าจะเป็นที่เกี่ยวข้องกับการพยากรณ์คุณภาพอากาศกระบวนการทางกายภาพของ

บรรยากาศเช่นการแพร่กระจายการหักเหการเคลื่อนย้ายและขอบเขตของฟลักซ์การใช้งานของแบบจำลองและกรณีศึกษา

Mathematical methods for the analysis of air quality at the local, regional, and global scales. Statistical, probabilistic, and deterministic methods for air quality prediction. Physical aspects of the atmosphere: dispersion, advection, transport, and boundary fluxes. Modeling application and case study.

**ENV 684      การจัดการคุณภาพอากาศ      3(3-0-9)**

**Air Quality Management**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับมลพิษทางอากาศมลพิษทางอากาศในเมืองภูมิภาคและโลกการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมการปล่อยสารมลพิษจากแหล่งกำเนิดการตรวจวัดมลพิษอนุกรมวิธานและการกระจายตัวของสารพิษแบบจำลองทางทฤษฎีและการประยุกต์ใช้การจัดการมลพิษทางอากาศนโยบายปฏิบัติการมลพิษทางอากาศในอาคาร

Introduction to Air pollution; urban, global and regional air pollution. Climate change. Health and environmental effects of air pollution. Emissions. Air pollution monitoring. Meteorology and pollutant dispersion. Air quality modeling and applications. Air pollution control techniques. Integrated air quality management. Governance and policies. Indoor air pollution.

**ENV 691      สัมมนา      1(0-2-3)**

**Seminar**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

รายละเอียดกรณีศึกษา การแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นในกลุ่ม การวิเคราะห์เกี่ยวกับปัญหาทางสิ่งแวดล้อมเทคนิคการบำบัดที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาใหม่ รวมถึงความก้าวหน้าทางวิชาการด้านวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมหรือที่เกี่ยวข้อง

Details of case study, group discussions. Case analysis of environmental problems, new developed treatment technologies, progress in environmental engineering and or related fields.

- ENV 692      หัวข้อขั้นสูง 1      3(3-0-9)**  
**Advanced Topic I**  
**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**  
 รายวิชาเหล่านี้เป็นการศึกษาในหัวข้อศึกษาขั้นสูงทางวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมหรือสาขาที่เกี่ยวข้องที่น่าสนใจ โดยภาควิชาจะประกาศให้ทราบถึงรายละเอียดของหัวข้อศึกษาเมื่อมีการเปิดสอนรายวิชานี้
- These open courses are to allow presentation of the advanced topics of current interests in environmental engineering or related areas. Further details will be announced in advance upon their availability.
- ENV 693      หัวข้อขั้นสูง 2      3(3-0-9)**  
**Advanced Topic II**  
**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**  
 รายวิชาเหล่านี้เป็นการศึกษาในหัวข้อศึกษาขั้นสูงทางวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมหรือสาขาที่เกี่ยวข้องที่น่าสนใจ โดยภาควิชาจะประกาศให้ทราบถึงรายละเอียดของหัวข้อศึกษาเมื่อมีการเปิดสอนรายวิชานี้
- These open courses are to allow presentation of the advanced topics of current interests in environmental engineering or related areas. Further details will be announced in advance upon their availability.
- ENV 694      การศึกษาพิเศษ 1      3(3-0-9)**  
**Special Study I**  
**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**  
 รายวิชาเหล่านี้เป็นการศึกษาในหัวข้อศึกษาพิเศษเฉพาะทางที่เกี่ยวข้องกับ วิศวกรรมสิ่งแวดล้อมหรือสาขาที่เกี่ยวข้องที่น่าสนใจ โดยภาควิชาจะประกาศให้ทราบถึงรายละเอียดของหัวข้อศึกษาเมื่อมีการเปิดสอนรายวิชานี้
- These open courses are to allow presentation of the specific topics of current interests in environmental engineering or related areas. Further details will be announced in advance upon their availability.

- ENV 695**      **การศึกษาพิเศษ 2**      **6(0-0-18)**  
**Special Study II**  
**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**  
 รายวิชาเหล่านี้เป็นการศึกษาในหัวข้อศึกษาพิเศษเฉพาะทางที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมหรือสาขาที่เกี่ยวข้องที่น่าสนใจ โดยภาควิชาจะประกาศให้ทราบถึงรายละเอียดของหัวข้อศึกษาเมื่อมีการเปิดสอนรายวิชานี้  
 These open courses are to allow presentation of the specific topics of current interests in environmental engineering or related areas. Further details will be announced in advance upon their availability.
- ENV 697**      **โครงการศึกษาทางวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม**      **6 หน่วยกิต**  
**Study Project in Environmental Engineering**  
**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**  
 โครงการศึกษาด้านวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการสิ่งแวดล้อมหรือแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น ซึ่งครอบคลุมถึงการสืบค้นงานศึกษาที่ผ่านมา การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล และการสรุปผลการศึกษา  
 A study project in environmental engineering related to environmental management or problem solving, including literature reviews, data collection, interpretation, analysis, and conclusion.
- ENV 698**      **วิทยานิพนธ์**      **12 หน่วยกิต**  
**Thesis**  
**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**  
 การศึกษาวิจัยขั้นสูงทางด้านวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมภายใต้การแนะนำอย่างใกล้ชิดจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ งานที่ทำครอบคลุมถึงการตรวจสอบอย่างละเอียดและประเมินผลของงานศึกษาอื่นๆที่ผ่านมาในหัวข้อที่เกี่ยวข้อง การออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลอง การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ผล และการอภิปรายและการสรุปผลการทดลอง  
 An intensive research study in environmental engineering under the intimate guidance by a thesis supervisor. Works involve critical review and interpretation of literature on the related topics, experimental design and setup, collection and analysis of experimental data, and discussion and conclusion.
- ENV 699**      **วิทยานิพนธ์**      **36 หน่วยกิต**

**Thesis****วิทยาระดับก่อน : ไม่มี**

การศึกษาวิจัยขั้นสูงทางด้านวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมภายใต้การแนะนำอย่างใกล้ชิดจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ งานที่ทำครอบคลุมถึงการตรวจสอบอย่างละเอียดและประเมินผลของงานศึกษาอื่นๆที่ผ่านมาในหัวข้อที่เกี่ยวข้อง การออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลอง การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ผล และการอภิปรายและการสรุปผลการทดลอง

An intensive research study in environmental engineering under the intimate guidance by a thesis supervisor. Works involve critical review and interpretation of literature on the related topics, experimental design and setup, collection and analysis of experimental data, and discussion and conclusion.

