

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์  
หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2559

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี  
วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาคณิตศาสตร์

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. รหัสและชื่อหลักสูตร

1.1 ระบุนรหัส : 2533001

1.2 ชื่อหลักสูตร(ภาษาไทย) : หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์  
(ภาษาอังกฤษ) : Master of Science Program in Applied Mathematics

2. ชื่อปริญญาและสาขาวิชา

2.1 ชื่อเต็ม (ภาษาไทย) : วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (คณิตศาสตร์ประยุกต์)  
(ภาษาอังกฤษ) : Master of Science (Applied Mathematics)

2.2 ชื่อย่อ (ภาษาไทย) : วท.ม. (คณิตศาสตร์ประยุกต์)  
(ภาษาอังกฤษ) : M.Sc. (Applied Mathematics)

3. วิชาเอก(ถ้ามี)

ไม่มี

4. จำนวนหน่วยกิตที่เรียนตลอดหลักสูตร

37 หน่วยกิต

5. รูปแบบของหลักสูตร

5.1 รูปแบบ

หลักสูตรปริญญาโท

5.2 ภาษาที่ใช้

หลักสูตรจัดการศึกษาเป็นภาษาไทยโดยใช้เอกสารและตำราเรียนเป็นภาษาอังกฤษ

5.3 การรับเข้าศึกษา

รับนักศึกษาไทยและนักศึกษาต่างประเทศที่สามารถพูด ฟัง อ่าน เขียน และเข้าใจภาษาอังกฤษได้

5.4 ความร่วมมือกับสถาบันอื่น

เป็นหลักสูตรของสถาบันโดยเฉพาะ

## 5.5 การให้ปริญญาแก่ผู้สำเร็จการศึกษา

ให้ปริญญาเพียงสาขาวิชาเดียว

### 6. สถานภาพของหลักสูตรและการพิจารณาอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตร

หลักสูตรปรับปรุง ⇨ กำหนดเปิดสอนเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2559

ได้พิจารณากลับกรองโดยสภาวิชาการ ในการประชุมครั้งที่ 4/2559 (นัดพิเศษ)

เมื่อวันที่ 25 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2559

ได้รับอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตรจากสภามหาวิทยาลัยฯ ในการประชุมครั้งที่ 201

เมื่อวันที่ 11 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2559

### 7. ความพร้อมในการเผยแพร่หลักสูตรที่มีคุณภาพและมาตรฐาน

หลักสูตรมีความพร้อมเผยแพร่คุณภาพและมาตรฐานตามมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ ในปี พ.ศ. 2560

### 8. อาชีพที่สามารถประกอบได้หลังสำเร็จการศึกษา

1. อาจารย์ในสถาบันการศึกษาทั้งในและต่างประเทศ
2. นักวิจัยในสถาบันการศึกษาและสถาบันวิจัยทั้งในและต่างประเทศ
3. นักวิจัยหรือนักวิชาการในสถานประกอบการทั้งในและต่างประเทศ
4. ที่ปรึกษางานวิชาการในสถาบันการศึกษาและสถานประกอบการทั้งในและต่างประเทศ

### 9. ชื่อ สกุล ตำแหน่งและคุณวุฒิการศึกษาของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

ชื่อ-สกุล (ระบุตำแหน่งทางวิชาการ)	คุณวุฒิการศึกษา
1. ดร. ชัชวาลย์ วัชรารื่องวิทย์	วท.ด. (คณิตศาสตร์ประยุกต์), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, ประเทศไทย (2551) วท.ม. (คณิตศาสตร์ประยุกต์), มหาวิทยาลัยมหิดล, ประเทศไทย (2546) วท.บ. (คณิตศาสตร์), มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, ประเทศไทย (2542)
2. ดร. ชาริรัตน์ ธนัตถ์พาณิชย์	ปร.ด. (คณิตศาสตร์ประยุกต์), สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง, ประเทศไทย (2558) วท.ม. (คณิตศาสตร์ประยุกต์), สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง, ประเทศไทย (2547)

ชื่อ-สกุล (ระบุดำแหน่งทางวิชาการ)	คุณวุฒิการศึกษา
	วท.บ. (คณิตศาสตร์ประยุกต์), สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, ประเทศไทย (2545)
3. รศ.ดร.อุษา ฮัมฟรี	Ph.D. (Applied Mathematics), University of Exeter, England (2000) วท.ม. (คณิตศาสตร์ประยุกต์), สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2537) วท.บ. (ศึกษาศาสตร์ คณิตศาสตร์), มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, ประเทศไทย (2534)
4. รศ.ดร.อนิรุช ลวดทรง	วท.ด. (คณิตศาสตร์ประยุกต์), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, ประเทศไทย (2545) วท.ม. (คณิตศาสตร์ประยุกต์), สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2540) วท.บ. (คณิตศาสตร์), มหาวิทยาลัยรามคำแหง, ประเทศไทย (2535)

## 10. สถานที่จัดการเรียนการสอน

ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

## 11. สถานการณ์ภายนอกหรือการพัฒนาที่จำเป็นต้องนำมาพิจารณาในการวางแผนหลักสูตร

### 11.1 สถานการณ์หรือการพัฒนาทางเศรษฐกิจ

สถานการณ์หรือการพัฒนาทางเศรษฐกิจที่จำเป็นต้องนำมาพิจารณาในการวางแผนหลักสูตรขึ้นอยู่กับนโยบายและทิศทางในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ ตลอดจนแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของเศรษฐกิจโลก ทั้งนี้ประเทศไทยมีเป้าหมายในการผลักดันประเทศให้พ้นจากกับดักประเทศรายได้ปานกลางไปสู่ประเทศที่มีรายได้สูงในปี พ.ศ. 2564 ซึ่งจะประสบผลสำเร็จได้ต้องสร้างเศรษฐกิจฐานความรู้ (Knowledge Based Economy) ที่มีการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมในการขับเคลื่อนมากกว่าเงินทุนและแรงงาน ในการเตรียมความพร้อมสำหรับรองรับภาวะการณ์ข้างต้นประชากรในประเทศจำเป็นต้องมีฐานความรู้ที่เข้มแข็งสามารถนำไปใช้กับภาวะการณ์ในอนาคต ซึ่งการที่ฐานความรู้ต่างๆจะเข้มแข็งได้นั้นจำเป็นต้องมีความรู้ทางคณิตศาสตร์ขั้นสูง เช่น การประยุกต์คณิตศาสตร์เพื่อการเพิ่มผลผลิตทั้งด้านการเกษตรและ

อุตสาหกรรมการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อการพยากรณ์อากาศและคาดหมายภาวะโลกร้อนตลอดจนภัยธรรมชาติอื่นๆ การประยุกต์คณิตศาสตร์ประกันภัยในด้านสวัสดิการสังคม ดังนั้นหลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิตสาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์จึงได้มุ่งเน้นในการผลิตบุคลากรที่สามารถประยุกต์คณิตศาสตร์กับศาสตร์ต่างๆ เพื่อให้สอดคล้องกับเป้าหมายในการพัฒนาประเทศและแผนกลยุทธ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

## 11.2 สถานการณ์หรือการพัฒนาทางสังคมและวัฒนธรรม

การวางแผนหลักสูตรจะคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาการทางด้านวิทยาศาสตร์ สังคม และวัฒนธรรมโลกาภิวัตน์ที่เกิดขึ้นในสังคมประชากรทั่วโลก การเปลี่ยนแปลงสังคมไทยสู่สังคมอาเซียน ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและวัฒนธรรม การเอารัดเอาเปรียบเชิงวัฒนธรรม เกิดการเคลื่อนย้ายแรงงานที่มีฝีมือและทักษะไปสู่ประเทศที่มีผลตอบแทนสูงกว่า เกิดแรงงานต่างชาติ และเกิดการเปลี่ยนแปลงเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ การส่งเสริมความรู้ ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์จะช่วยเสริมสร้างแนวคิดทางด้านการจัดการ สร้างความสมดุลทางด้านวัฒนธรรมกับเพื่อนบ้านให้เชื่อมโยงกับสังคมและวัฒนธรรมของไทยได้อย่างเหมาะสม ตลอดจนสามารถสร้างความเข้มแข็งให้กับสถาบันทางการศึกษา แม้ว่าประเทศไทยจะมีการพัฒนาคุณภาพการศึกษาให้เด็กและเยาวชนมีโอกาสทางการศึกษาเพิ่มขึ้นแต่คุณภาพการศึกษายังมีปัญหาอยู่มาก หนึ่งในสาเหตุดังกล่าวเกิดจากภัยคุกคามในเรื่องการเคลื่อนย้ายแรงงานที่มีฝีมือและทักษะไปสู่ประเทศที่มีผลตอบแทนสูงกว่า ทำให้ขาดแคลนทรัพยากรบุคคลที่มีความรู้ความสามารถทางด้านการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในการวิจัยเพื่อแก้ปัญหา ซึ่งส่งผลกระทบต่อการเรียนรู้อย่างเป็นระบบขาดความสอดคล้องทางสังคม และวัฒนธรรมกับประเทศในภูมิภาคนี้ จึงมีความจำเป็นต้องพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์ให้กับบุคลากรให้มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับประยุกต์กับศาสตร์ต่างๆ ให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ในศาสตร์นั้นๆ ให้เพียงพอกับความต้องการของประเทศ ดังนั้น การพัฒนาหลักสูตรจึงเน้นเนื้อหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ประยุกต์ เพื่อรองรับกับปัญหาต่างๆ ในประเทศ และสามารถส่งเสริมให้เกิดผลงานวิจัยที่สร้างคุณประโยชน์ให้แก่บุคคล และสังคมส่วนรวมของประเทศ

## 12. ผลกระทบจาก ข้อ 11.1 และ 11.2 ต่อการพัฒนาหลักสูตรและความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน

### 12.1 การพัฒนาหลักสูตร

ผลกระทบจากการพัฒนาทางเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม ทำให้จำเป็นต้องพัฒนาหลักสูตรในเชิงรุกที่มีศักยภาพ สามารถแข่งขันปรับเปลี่ยนได้ตามกระแสโลกาภิวัตน์ ดำรงไว้ซึ่งเอกลักษณ์สังคมไทย และภูมิปัญญาท้องถิ่นที่สามารถพึ่งพาตนเอง ซึ่งหลักสูตรนี้จะผลิตบุคลากรทางด้านคณิตศาสตร์ประยุกต์ ที่มีความรู้ความสามารถระดับสูง สามารถบุกเบิกแสวงหาความรู้ใหม่ได้อย่างอิสระ และมีความสามารถในการสร้างสรรค์จรจรโยงความก้าวหน้าทางวิชาการได้อย่าง

ต่อเนื่อง พร้อมปฏิบัติงานได้ทันทีทั้งในและต่างประเทศ และมีศักยภาพสูงในการพัฒนาตนเองให้เข้ากับลักษณะทั้งด้านวิชาการและวิชาชีพอย่างยั่งยืน

### 12.2 ความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน

หลักสูตรนี้พัฒนาขึ้นให้สอดคล้องกับนโยบายและวิสัยทัศน์ของมหาวิทยาลัยฯ ที่มุ่งเป็นมหาวิทยาลัยวิจัยและมุ่งสู่ความเป็นเลิศทั้งด้านเทคโนโลยีและการวิจัย รวมทั้งการได้รับคัดเลือกเป็นมหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ (National Research University) นอกจากนี้หลักสูตรยังได้พัฒนาขึ้นเพื่อผลิตมหาบัณฑิตที่ทั้งเก่งและดีตามพันธกิจของมหาวิทยาลัย และตอบสนองต่อสังคมไทย

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

#### 13.1 กลุ่มวิชา/รายวิชาในหลักสูตรนี้ที่เปิดสอนโดยคณะ/ภาควิชา/สาขาวิชาอื่น

- หมวดวิชาภาษาอังกฤษ
- หมวดวิชาบังคับ
- หมวดวิชาเลือก
- วิทยานิพนธ์/การค้นคว้าวิจัย

#### 13.2 กลุ่มวิชา/รายวิชาในหลักสูตรที่เปิดสอนให้ภาควิชา/สาขาวิชาอื่นต้องมาเรียน

- หมวดวิชาบังคับ
- หมวดวิชาเลือก
- วิทยานิพนธ์/การค้นคว้าวิจัย
- ไม่มี

#### 13.3 การบริหารจัดการ

นักศึกษาต้องเรียนรายวิชา LNG 550 วิชาปรับพื้นฐานภาษาอังกฤษสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา และ/หรือ LNG 600 วิชาภาษาอังกฤษระหว่างการเรียนในหลักสูตรสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา และ/หรือ ได้รับการยกเว้นทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับคะแนนการทดสอบและเงื่อนไขตามที่คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีกำหนด

การบริหารจัดการวิชาที่เปิดบริการให้แก่ภาควิชา/สาขาวิชาอื่น จะบริหารจัดการโดยอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรประสานงานกับผู้แทนจากภาควิชา/สาขาวิชาอื่น ทั้งในด้านเนื้อหาสาระ การจัดทำตารางเรียน สำหรับการคิดภาระงานให้แก่อาจารย์ประจำหลักสูตรใช้เกณฑ์ตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

## หมวดที่ 2 ข้อมูลเฉพาะของหลักสูตร

### 1. ปรัชญา ความสำคัญ วัตถุประสงค์ของหลักสูตรและผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร

#### 1.1 ปรัชญา

คิดสร้างสรรค์ ขยันใฝ่รู้ ประยุกต์รอบด้าน สร้างงานวิจัยมาตรฐานสากล

#### 1.2 ความสำคัญ

คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ ด้วยการใช้เหตุผล และเป็นเครื่องมือที่สำคัญต่อการศึกษาศาสตร์อื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาและขับเคลื่อนเศรษฐกิจสังคมฐานความรู้และขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ แต่ประเทศไทยยังขาดบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถ ดังนั้น จำเป็นต้องพัฒนาประชากรในประเทศให้คิดอย่างมีตรรกะ มีเหตุผล และต้องมีความรู้ทางคณิตศาสตร์ขั้นสูง

ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เปิดการสอนหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ ตั้งแต่ปีการศึกษา 2533 ปัจจุบันด้วยความพร้อมทางห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนการสอนและการวิจัย รวมทั้งมีบุคลากรที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอกจำนวนมาก ประกอบกับการได้รับความร่วมมือด้านวิชาการอย่างดีจากมหาวิทยาลัยต่างประเทศ ภาควิชาฯ มีความพร้อมในการปรับหลักสูตรให้เป็นหลักสูตรที่ได้มาตรฐานสากลเพื่อให้สอดคล้องกับการยกระดับมหาวิทยาลัยเป็นมหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ (National Research University) และนโยบายของมหาวิทยาลัยในการเพิ่มจำนวนนักศึกษาต่างชาติและนักศึกษานในประเทศระดับบัณฑิตศึกษาให้มากขึ้น โดยเน้นการวิจัยและความพร้อมด้านภาษาให้เป็นมาตรฐานสากล นอกจากนี้หลักสูตรนี้ยังสอดคล้องกับความต้องการของประเทศในการเพิ่มบุคลากรที่มีความสามารถสูงด้านการวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาประเทศและแข่งขันกับนานาประเทศ รวมทั้งการพัฒนากุศลกรให้สามารถทำงานในต่างประเทศได้

#### 1.3 วัตถุประสงค์ของหลักสูตร

- 1.3.1 เพื่อผลิตนักคณิตศาสตร์ระดับปริญญาโทที่มีความรู้ความสามารถในเชิงทฤษฎีและมีทักษะของการประยุกต์คณิตศาสตร์ในงานวิจัย
- 1.3.2 เพื่อสร้างฐานความรู้ในการผลิตผลงานวิจัยที่สามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาอุตสาหกรรม เศรษฐกิจและสังคมได้อย่างแท้จริง
- 1.3.3 เพื่อเป็นการสนับสนุนนโยบายของรัฐในการส่งเสริมการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาและเพิ่มจำนวนนักคณิตศาสตร์ในประเทศ
- 1.3.4 เพื่อเสริมสร้างการเรียนการสอนระดับบัณฑิตศึกษาตามความต้องการของคณะต่างๆ ในมหาวิทยาลัยให้เข้มแข็งขึ้น เสริมสร้างการทำงานวิจัยร่วมกับสถาบันอุดมศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศ

## 1.4 ผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร (Program Learning Outcomes : PLO และ Sub PLO)

PLO1 : นักศึกษาสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ทางคณิตศาสตร์หรือประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาต่างๆได้

- 1A นักศึกษาสามารถใช้ความรู้เชิงทฤษฎีและทักษะของการประยุกต์เพื่อกำหนดประเด็นปัญหาทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์จริง หรือการสืบค้นความรู้ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ เช่น หนังสือ และแหล่งข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์
- 1B นักศึกษาสามารถวิเคราะห์ปัญหาอย่างเป็นระบบเพื่อแก้ปัญหาได้ถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์
- 1C นักศึกษาสามารถสรุปและอภิปรายผลการวิเคราะห์ได้อย่างมีวิจารณ์ญาณ

PLO2: นักศึกษามีคุณธรรม จริยธรรม สามารถสื่อสารและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

- 2A นักศึกษามีวินัย ตรงต่อเวลา ซื่อสัตย์สุจริต มีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
- 2B นักศึกษาสามารถสื่อสารผลงานวิจัยหรือความรู้ทางคณิตศาสตร์แก่กลุ่มบุคคลต่างๆ ทั้งในวงการวิชาการวิชาชีพ หรือชุมชนทั่วไปได้อย่างเหมาะสม
- 2C นักศึกษาสามารถเผยแพร่ผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการบนพื้นฐานของจรรยาบรรณทางวิชาชีพ

## 2. แผนพัฒนาปรับปรุง

แผนการพัฒนา/เปลี่ยนแปลง	กลยุทธ์	หลักฐาน/ตัวบ่งชี้
- บัณฑิตมีคุณภาพตามมาตรฐานสากล	- ส่งเสริมและสนับสนุนให้นักศึกษาผลิตผลงานตีพิมพ์ในวารสารระดับชาติหรือนานาชาติ และการเสนอผลงานในการประชุมวิชาการระดับชาติหรือนานาชาติ - เน้นการใช้ภาษาอังกฤษในการเรียนการสอน และการอภิปรายกลุ่ม	- ผลงานตีพิมพ์ในวารสารระดับชาติหรือนานาชาติ และผลงานการนำเสนอในการประชุมวิชาการระดับชาติหรือนานาชาติ - ความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษผ่านเกณฑ์ของมหาวิทยาลัยฯ

แผนการพัฒนา/เปลี่ยนแปลง	กลยุทธ์	หลักฐาน/ตัวบ่งชี้
<p>-ปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ มหาบัณฑิต สาขาวิชา คณิตศาสตร์ประยุกต์ ให้มี มาตรฐานตามเกณฑ์ที่ สกอ. กำหนด</p>	<p>- พัฒนาหลักสูตร โดยให้มี พื้นฐานจากหลักสูตรในระดับ สากลและสอดคล้องกับ แผนการพัฒนาศึกษา แห่งชาติ</p>	<p>- เอกสารปรับปรุงหลักสูตร - รายงานผลการประเมิน หลักสูตร</p>
<p>-ปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้อง กับความต้องการของประเทศ</p>	<p>- ติดตามและประเมินหลักสูตร อย่างสม่ำเสมอ - ติดตามการเปลี่ยนแปลงใน ความต้องการของ สถาบันการศึกษาทั้งในภาครัฐ และเอกชน</p>	<p>- รายงานผลการประเมินความ พึงพอใจการใช้บัณฑิตใน หน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน และความพึงพอใจในทักษะ ความรู้ความสามารถในการ ทำงานของบัณฑิต โดยเฉลี่ยใน ระดับดี</p>



### หมวดที่ 3 ระบบการจัดการศึกษา การดำเนินการ และโครงสร้างของหลักสูตร

#### 1. ระบบการจัดการศึกษา

##### 1.1 ระบบ

ระบบการจัดการศึกษาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรเป็นระบบทวิภาค

##### 1.2 การจัดการศึกษาภาคฤดูร้อน

ไม่มี

##### 1.3 การเทียบเคียงหน่วยกิตในระบบทวิภาค

ไม่มี

#### 2. การดำเนินการหลักสูตร

##### 2.1 วัน-เวลาในการดำเนินการเรียนการสอน

วัน – เวลาราชการปกติ

##### 2.2 คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา

ผู้เข้าศึกษาต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. เป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ หรือสาขาวิชาอื่นที่เทียบเท่า
  - 1.1 แผน ก1 มีคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 3.25
  - 1.2 แผน ก2 มีคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 2.5 หรือ
2. ในกรณีที่ผู้สมัครมีคุณสมบัติไม่ครบตามข้อ 1 คณะจารย์ประจำหลักสูตรอาจพิจารณาเห็นสมควรให้รับเข้าศึกษาได้
3. คุณสมบัติอื่น ๆ ให้เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2547 ข้อ 15 การรับเข้าศึกษา
  - 15.1 มหาวิทยาลัยจะพิจารณาความเหมาะสมของผู้สมัครโดยการสอบข้อเขียนและ/หรือ สอบสัมภาษณ์ หรือวิธีการอื่นใดที่ภาควิชาเห็นสมควรและคณะให้ความเห็นชอบ
  - 15.2 ในกรณีที่ผู้สมัครกำลังรอผลการศึกษาระดับปริญญาโทหรือปริญญาตรี การรับเข้าศึกษาจะมีผลสมบูรณ์เมื่อผู้สมัครได้ส่งหลักฐานการสำเร็จการศึกษาตามที่ระบุไว้ในคุณสมบัติของผู้สมัครให้แก่มหาวิทยาลัยภายในระยะเวลาที่กำหนด
  - 15.3 สำหรับหลักสูตรเต็มเวลา ในกรณีที่ผู้สมัครเป็นข้าราชการ หรือพนักงานรัฐวิสาหกิจ การรับเข้าศึกษาจะมีผลสมบูรณ์เมื่อผู้สมัครได้รับอนุมัติให้ลาศึกษาจากต้นสังกัด
  - 15.4 ผู้เข้าศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาจะเป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเกินหนึ่งสาขาวิชาในเวลาเดียวกันไม่ได้

##### 2.3 ปัญหาของนักศึกษาแรกเข้า

- การเขียนและการสื่อสารด้วยภาษาอังกฤษ
- พื้นฐานความรู้ของนักศึกษาที่แตกต่างกัน

#### 2.4 กลยุทธ์ในการดำเนินการเพื่อแก้ไขปัญหา / ข้อจำกัดของนักศึกษาในข้อ 2.3

- ส่งเสริมให้นักศึกษาเรียนรู้ฝึกทักษะการใช้ภาษาอังกฤษจากคณะศิลปศาสตร์
- ภาควิชารับนักศึกษาต่างชาติเพิ่มมากขึ้น
- ภาควิชาจัดกิจกรรมส่งเสริมการใช้ภาษาอังกฤษ
- ภาควิชาจัดให้นักศึกษาเรียนวิชาพื้นฐานเพื่อปรับความรู้พื้นฐาน

#### 2.5 แผนการรับนักศึกษาและผู้สำเร็จการศึกษาในระยะ 5 ปี

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

#### 2.6 งบประมาณตามแผน

##### 2.6.1 งบประมาณรายรับ (หน่วย : บาท)

อัตราค่าเล่าเรียน	ภาคการศึกษา	ปีการศึกษา
1. ค่าบำรุงการศึกษา	12,000	24,000
2. ค่าลงทะเบียน - รายวิชา 1,000 บาท/หน่วยกิต - วิทยานิพนธ์ 2,000 บาท/หน่วยกิต	9,000-16,000 (ขึ้นอยู่กับจำนวนหน่วยกิตที่ ลงทะเบียน)	20,000-29,000 (ขึ้นอยู่กับจำนวนหน่วยกิตที่ ลงทะเบียน)
ค่าใช้จ่ายตลอดหลักสูตรของนักศึกษา	97,000 บาท/คน	

##### 2.6.2 งบประมาณรายรับ (หน่วย : บาท)

รายละเอียดรายรับ	ปีงบประมาณ				
	2559	2560	2561	2562	2563
ค่าบำรุงการศึกษา	456,000	480,000	480,000	480,000	480,000
ค่าลงทะเบียน	243,000	250,000	250,000	250,000	250,000
ค่าลงทะเบียนวิทยานิพนธ์	218,000	240,000	240,000	240,000	240,000
เงินอุดหนุนจากรัฐ	1,330,000	1,400,000	1,400,000	1,400,000	1,400,000
<b>รวมรายรับ</b>	<b>2,247,000</b>	<b>2,370,000</b>	<b>2,370,000</b>	<b>2,370,000</b>	<b>2,370,000</b>

หมายเหตุ หน่วยนับ บาท/ปี

### 2.6.3 งบประมาณรายจ่าย (หน่วย : บาท)

หมวด เงิน	ปีงบประมาณ				
	2559	2560	2561	2562	2563
งบดำเนินการ					
1. ค่าใช้จ่ายบุคลากร	1,778,982	1,885,721	1,998,867	2,118,796	2,245,924
2. ค่าใช้จ่ายดำเนินงาน	400,500	424,000	424,000	424,000	424,000
3. รายจ่ายระดับมหาวิทยาลัย	570,000	600,000	600,000	600,000	600,000
รวม	2,749,482	2,909,721	3,022,864	3,142,796	3,269,924
ค่าใช้จ่ายต่อหัวนักศึกษา	144,170	145,486	151,143	157,140	163,496

หมายเหตุ ค่าใช้จ่ายต่อหัวนักศึกษา 152,395 บาทต่อปี ทั้งนี้ อัตราค่าเล่าเรียนให้ขึ้นอยู่กับประกาศของมหาวิทยาลัยในแต่ละปีการศึกษา

### 2.7 ระบบการศึกษา

แบบชั้นเรียน

### 2.8 การเทียบโอนหน่วยกิต รายวิชาและการลงทะเบียนเรียนข้ามมหาวิทยาลัย (ถ้ามี)

เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2547 ข้อ 18.2 การลงทะเบียนข้ามสถาบัน และข้อ 28 การเทียบโอนรายวิชา ในระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2553

ข้อ 18.2 การลงทะเบียนข้ามสถาบัน

18.2.1 นักศึกษาจะลงทะเบียนเรียน ณ สถาบันการศึกษาอื่นได้ต่อเมื่อได้รับความเห็นชอบจากภาควิชา และต้องได้รับอนุมัติจากคณะ โดยถือเกณฑ์การพิจารณาอนุมัติ ดังต่อไปนี้

- (1) รายวิชาที่หลักสูตรกำหนดไม่ได้เปิดสอนในมหาวิทยาลัยในภาคการศึกษาและปีการศึกษานั้น ด้วยเหตุผลต่างๆ
- (2) รายวิชาที่สถาบันอื่นเปิดสอน ต้องมีเนื้อหาที่เทียบเคียงกันได้กับรายวิชาในหลักสูตร
- (3) รายวิชาที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาหรือการทำวิทยานิพนธ์หรือการศึกษาค้นคว้าอิสระของนักศึกษา

18.2.2 ให้นำหน่วยกิตและผลการศึกษารายวิชาที่นักศึกษาลงทะเบียนเรียนข้ามสถาบันไปเป็นส่วนหนึ่งของการประมวลผลการศึกษาตามหลักสูตรที่นักศึกษาศึกษาอยู่

18.2.3 นักศึกษาต้องรับผิดชอบค่าลงทะเบียนตามอัตราที่สถาบันนั้นๆ กำหนด และข้อ 28 การเทียบโอนรายวิชา

28.1 สำหรับนักศึกษาจากสถาบันการศึกษาอื่น

28.1.1 เป็นรายวิชาหรือกลุ่มรายวิชาในหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษาหรือเทียบเท่าที่สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา หรือหน่วยงานของรัฐที่มีอำนาจตามกฎหมายรับรอง

28.1.2 เป็นรายวิชาหรือกลุ่มรายวิชาที่มีเนื้อหาสาระครอบคลุมไม่น้อยกว่าสามในสี่ของรายวิชาหรือกลุ่มรายวิชาที่ขอเทียบโอน

28.1.3 เป็นรายวิชาหรือกลุ่มรายวิชาที่มีผลการศึกษาไม่ต่ำกว่า B หรือแต่มีระดับคะแนน 3.00 หรือเทียบเท่า หรือได้ระดับ S

28.1.4 นักศึกษาไม่สามารถเทียบโอนหน่วยกิตวิทยานิพนธ์หรือการค้นคว้าอิสระได้ โดยนักศึกษาต้องลงทะเบียนใหม่ตามหลักสูตรกำหนด

28.1.5 การเทียบโอนรายวิชาให้กระทำได้ไม่เกินหนึ่งในสามของจำนวนหน่วยกิตรวมของหลักสูตรที่โอน

28.1.6 รายวิชาหรือกลุ่มรายวิชาที่เทียบโอนจะไม่นำหน่วยกิตมาคำนวณแต่มีระดับคะแนนเฉลี่ย แต่การนับหน่วยกิตเพื่อสำเร็จการศึกษาให้นับหน่วยกิตที่เทียบโอนมาด้วย

28.1.7 นักศึกษาต้องใช้เวลาศึกษาอยู่ในมหาวิทยาลัยอย่างน้อยหนึ่งปีการศึกษาและลงทะเบียนเรียนรายวิชา หรือทำวิทยานิพนธ์ หรือการค้นคว้าอิสระตามหลักสูตรที่เข้าศึกษาไม่น้อยกว่า 12 หน่วยกิต

28.1.8 สำหรับหลักสูตรใหม่จะเทียบโอนนักศึกษาเข้าศึกษาได้ไม่เกินกว่าชั้นปีและภาคการศึกษาที่ได้รับอนุญาตให้มีนักศึกษาเรียนอยู่ตามหลักสูตรที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว ทั้งนี้ มหาวิทยาลัยอาจมีการเปลี่ยนแปลงระเบียบเพื่อให้ทันสมัยและเหมาะสม ซึ่งนักศึกษาต้องปฏิบัติตามระเบียบที่มีการเปลี่ยนแปลง

### 3. หลักสูตรและอาจารย์ผู้สอน

#### 3.1 หลักสูตร

3.1.1 จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร 37 หน่วยกิต

#### 3.1.2 โครงสร้างหลักสูตร

##### แผน ก 1 (วิทยานิพนธ์)

ก. วิทยานิพนธ์ 37 หน่วยกิต

##### แผน ก 2 (วิทยานิพนธ์)

ก. หมวดวิชาบังคับ 10 หน่วยกิต

ข. หมวดวิชาเลือก 15 หน่วยกิต

ค. วิทยานิพนธ์ 12 หน่วยกิต

#### หมายเหตุ

1. นักศึกษาต้องเรียนรายวิชา LNG550 วิชาปรับพื้นฐานภาษาอังกฤษสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา และ/หรือ LNG600 วิชาภาษาอังกฤษระหว่างการเรียนในหลักสูตรสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา และ/หรือ ได้รับการยกเว้นทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับคะแนนการทดสอบและเงื่อนไขตามที่คณะศิลปศาสตรมหาวิทาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีกำหนด
2. นักศึกษาต้องลงทะเบียนรายวิชาต่างๆภายใต้ความเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษาชั้นปีหรืออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

#### 3.1.3 รายวิชา

##### ความหมายของรหัสวิชา

รหัสวิชาประกอบด้วยตัวอักษรและตัวเลขสามหลัก

รหัสตัวอักษร มีความหมายดังต่อไปนี้

LNG หมายถึง วิชาภาษาอังกฤษ

MTH หมายถึง วิชาคณิตศาสตร์

รหัสตัวเลข มีความหมายดังต่อไปนี้

รหัสตัวเลขหลักร้อย หมายถึง ระดับของวิชา

เลข 1-4 หมายถึง วิชาระดับปริญญาตรี

เลข 5 หมายถึง วิชาระดับบัณฑิตศึกษา แต่นักศึกษาระดับ

ปริญญาตรีสามารถเลือกเรียนได้

เลข 6 ขึ้นไป หมายถึง วิชาระดับบัณฑิตศึกษา

รหัสตัวเลขหลักสิบ หมายถึง วิชาในแต่ละกลุ่มวิชา

เลข 0 หมายถึง กลุ่มวิชา ฟิสิกส์ วิศวกรรมศาสตร์และคอมพิวเตอร์ประยุกต์

- เลข 1 หมายถึง กลุ่มวิชา หัวข้อพิเศษ  
 เลข 2 หมายถึง กลุ่มวิชา คณิตศาสตร์เชิงวิเคราะห์  
 เลข 3 หมายถึง กลุ่มวิชา ทฤษฎีกราฟ พีชคณิตเชิงเส้น  
 เลข 4 หมายถึง กลุ่มวิชา ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ประยุกต์  
 เลข 5 หมายถึง กลุ่มวิชา สมการเชิงอนุพันธ์  
 เลข 6 หมายถึง กลุ่มวิชา วิธีเชิงตัวเลข  
 เลข 7 หมายถึง กลุ่มวิชาสถิติ การวิจัยดำเนินงาน เทคนิคการหาค่าเหมาะที่สุด  
 เลข 8 หมายถึง กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์บรรยากาศและสมุทรศาสตร์  
 เลข 9 หมายถึง กลุ่มวิชา สัมมนาและวิทยานิพนธ์

รหัสตัวเลขหน่วย หมายถึง ลำดับที่ของวิชาในกลุ่มต่าง ๆ

#### รายวิชา

หมวดวิชาพื้นฐานภาษาอังกฤษ	ไม่นับหน่วยกิต
LNG 550 วิชาปรับปรุงพื้นฐานภาษาอังกฤษสำหรับนักศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา (Remedial English Course for Post Graduate Students)	2(1-2-6) (S/U)
LNG 600 วิชาภาษาอังกฤษระหว่างการเรียนในหลักสูตร สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (In-session English Course for Post Graduate Students)	3 (2-2-9) (S/U)

<b>ก. หมวดวิชาบังคับ</b>	<b>10 หน่วยกิต</b>
MTH 641 การวิเคราะห์เชิงฟังก์ชันและการประยุกต์ (Functional Analysis and Applications)	3(3-0-9)
MTH 667 วิธีเชิงตัวเลขสำหรับสมการเชิงอนุพันธ์ย่อย (Numerical Methods for Partial Differential Equations)	3(3-0-9)
MTH 698 สัมมนา (Seminar)	1(0-2-3)
MTH 771 การหาค่าเหมาะที่สุด (Optimization)	3(3-0-9)

<b>ข. หมวดวิชาเลือก</b>	<b>15 หน่วยกิต</b>
-------------------------	--------------------

เลือกเรียนจากกลุ่มวิชาต่อไปนี้

#### 1. กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์เชิงคำนวณและการประยุกต์

MTH 660	พีชคณิตเชิงเส้นเชิงตัวเลข (Numerical Linear Algebra)	3(3-0-9)
MTH 662	วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ (Finite Element Methods)	3(3-0-9)
MTH 663	ปัญหาค่าเริ่มต้นและปัญหาค่าขอบใน สมการเชิงอนุพันธ์ย่อย (Initial and Boundary Value Problems in Partial Differential Equations)	3(3-0-9)
MTH 701	คณิตศาสตร์ของเทอร์โมไดนามิกส์ (Mathematics of Thermodynamics)	3(3-0-9)
MTH 702	คณิตศาสตร์ของการถ่ายโอนความร้อน (Mathematics of Heat Transfer)	3(3-0-9)
MTH 703	คณิตศาสตร์ของกลศาสตร์ของไหล (Mathematics of Fluid Mechanics)	3(3-0-9)
MTH 704	คณิตศาสตร์ของการแกว่งไกว (Mathematics of Vibration)	3(3-0-9)
MTH 705	คณิตศาสตร์ของคอนติเนียมแมคคานิกส์ (Mathematics of Continuum Mechanics)	3(3-0-9)
MTH 708	วิธีบาวนด์รีเอลิเมนต์ในทางวิทยาการการคำนวณ (Boundary Element Methods in Computational Science)	3(3-0-9)
MTH 761	วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ขั้นสูง (Advanced Finite Element Methods)	3(3-0-9)
MTH 762	การคำนวณแบบขนานและแบบกระจาย (Parallel and Distributed Computation)	3(3-0-9)
MTH 763	วิธีเมชเลสในทางวิทยาการการคำนวณ (Meshless Methods in Computational Science)	3(3-0-9)

## 2. กลุ่มวิชาทฤษฎีทางคณิตศาสตร์และคณิตศาสตร์เชิงวิเคราะห์

MTH 631	ทฤษฎีทางเมทริกซ์ (Matrix Theory)	3(3-0-9)
MTH 632	กราฟและข่ายงาน	3(3-0-9)

	(Graphs and Networks)	
MTH 633	ทฤษฎีควบคุม (Control Theory)	3(3-0-9)
MTH 634	ทฤษฎีรหัสเบื้องต้น (Introduction to Coding Theory)	3(3-0-9)
MTH 635	คณิตศาสตร์เชิงการจัดและทฤษฎีกราฟ (Combinatorics and Graph Theory)	3(3-0-9)
MTH 643	การแปลงเชิงปริพันธ์และการประยุกต์ (Integral Transforms and Applications)	3(3-0-9)
MTH 644	การส่งคงแบบและการประยุกต์ (Conformal Mapping and Applications)	3(3-0-9)
MTH 645	ทฤษฎีศักย์เบื้องต้น (Introduction to Potential Theory)	3(3-0-9)
MTH 646	ทฤษฎีการประมาณค่า (Approximation Theory)	3(3-0-9)
MTH 651	ทฤษฎีสมการเชิงอนุพันธ์ (Theory of Differential Equations)	3(3-0-9)
MTH 664	แคลคูลัสของการแปรผัน (Calculus of Variations)	3(3-0-9)
MTH 722	ทอพอโลยี (Topology)	3(3-0-9)
MTH 723	การวิเคราะห์เชิงฟังก์ชันไม่เชิงเส้น (Nonlinear Functional Analysis)	3(3-0-9)
MTH 724	ทฤษฎีจุดตรึงและการประยุกต์ (Fixed Point Theory and Applications)	3(3-0-9)
MTH 725	การวิเคราะห์เชิงการแปรผัน (Variational Analysis)	3(3-0-9)
MTH 726	ทฤษฎีปริภูมิบานาคเชิงเรขาคณิต (Geometry Banach Space Theory)	3(3-0-9)
<b>3. กลุ่มวิชาสถิติประยุกต์</b>		
MTH 671	การวิเคราะห์เชิงสถิติ (Statistical Analysis)	3(3-0-9)



MTH 672	หลักมูลเชิงคณิตศาสตร์ของแบบจำลองทางสถิติ (Mathematical Fundamentals of Statistical Modeling)	3(3-0-9)
MTH 673	ความน่าจะเป็นและกระบวนการเฟ้นสุ่ม (Probability and Stochastic Processes)	3(3-0-9)
MTH 674	การวิจัยดำเนินการ (Operations Research)	3(3-0-9)
MTH 675	กระบวนการเฟ้นสุ่มเบื้องต้น (Introduction to Stochastic Processes)	3(3-0-9)
MTH 676	ทฤษฎีแถวคอยประยุกต์ (Applied Queuing Theory)	3(3-0-9)
MTH 677	การอนุมานเชิงสถิติ (Statistical Inference)	3(3-0-9)
MTH 678	แบบจำลองเชิงเส้น (Linear Models)	3(3-0-9)
MTH 679	ตรรกศาสตร์วิภาษนัยและการประยุกต์ (Fuzzy Logic and Applications)	3(3-0-9)
MTH 743	แคลคูลัสเฟ้นสุ่ม (Stochastic Calculus)	3(3-0-9)
MTH 773	การจำลอง (Simulation)	3(3-0-9)
MTH 777	การไหลเฟ้นสุ่มและสมการเชิงอนุพันธ์เฟ้นสุ่ม (Stochastic Flows and Stochastic Differential Equations)	3(3-0-9)
MTH 778	การแกว่งไกวสุ่มเบื้องต้น (Introduction to Random Vibration)	3(3-0-9)
MTH 779	การแจกแจงสถิติหลายตัวแปรและการอนุมาน (Multivariate Statistical Distributions and Inference)	3(3-0-9)
<b>4. กลุ่มวิชาแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์บรรยากาศและสมุทรศาสตร์</b>		
MTH 652	พลศาสตร์บรรยากาศไม่เชิงเส้น (Nonlinear Atmospheric Dynamics)	3(3-0-9)
MTH 682	การจำลองแบบเชิงตัวเลขขนาดมัชฌิม (Mesoscale Numerical Modeling)	3(3-0-9)
MTH 683	การจำลองแบบภูมิอากาศ	3(3-0-9)

	(Climate Modeling)	
MTH 685	การจำลองแบบมลพิษทางอากาศ (Air Pollution Modeling)	3(3-0-9)
MTH 686	สถิติเชิงคณิตศาสตร์ของบรรยากาศ (Mathematical Statistics of the Atmosphere)	3(3-0-9)
MTH 709	พลศาสตร์ของไหลเชิงธรณีฟิสิกส์ (Geophysical Fluid Dynamics)	3(3-0-9)
MTH 764	พลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ (Computational Fluid Dynamics)	3(3-0-9)
MTH 781	พลศาสตร์บรรยากาศ (Atmospheric Dynamics)	3(3-0-9)
MTH 782	พลศาสตร์บรรยากาศขนาดมัชฌิม (Mesoscale Atmospheric Dynamics)	3(3-0-9)
MTH 784	การจำลองแบบมหาสมุทร (Ocean Modeling)	3(3-0-9)
MTH 785	การจำลองแบบพลศาสตร์ของระบบ (System Dynamics Modeling)	3(3-0-9)
<b>5. กลุ่มวิชาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์นิเวศวิทยา</b>		
MTH 751	สมการเชิงอนุพันธ์สามัญแบบไม่เชิงเส้น (Nonlinear Ordinary Differential Equations)	3(3-0-9)
MTH 754	นิเวศวิทยาและชีววิทยาเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Ecology and Biology)	3(3-0-9)
MTH 755	การจำลองแบบเชิงคณิตศาสตร์ของโรคติดเชื้อ (Mathematical Modeling of Infectious Disease)	3(3-0-9)
MTH 756	สมการเชิงอนุพันธ์ไม่เชิงเส้นและระบบพลวัต (Nonlinear Differential Equations and Dynamical Systems)	3(3-0-9)
<b>6. กลุ่มวิชาคอมพิวเตอร์ประยุกต์</b>		
MTH 600	ปัญญาเชิงคำนวณ (Computational Intelligence)	3(3-0-9)
MTH 601	วิทยาศาสตร์ข้อมูลเบื้องต้น (Introduction to Data Science)	3(3-0-9)

MTH 602	การจัดการและวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Management and Analytics)	3(3-0-9)
MTH 603	การนำเสนอข้อมูลด้วยภาพ (Data Visualization)	3(3-0-9)
MTH 604	เทคนิคการจำลองแบบขั้นสูง (Advanced Modeling Techniques)	3(3-0-9)
MTH 605	เทคโนโลยีสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support Technology)	3(3-0-9)
MTH 606	การประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Computing)	3(3-0-9)
MTH 607	หลักการการรับรู้จากระยะไกล (Principles of Remote Sensing)	3(3-0-9)
MTH 608	ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System)	3(3-0-9)
MTH 609	สถิติศาสตร์เชิงพื้นที่ (Spatial Statistics)	3(3-0-9)

#### 7. กลุ่มวิชาพิเศษ

MTH 711	หัวข้อพิเศษ 1 (Special Topics I)	3(3-0-9)
MTH 712	หัวข้อพิเศษ 2 (Special Topics II)	3(3-0-9)

#### ก. วิทยานิพนธ์

MTH 799	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	12 หน่วยกิต
MTH 891	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	37 หน่วยกิต

#### ง. รายวิชาที่เปิดสอนให้กับนักศึกษาต่างภาควิชา

MTH 665	เทคนิคทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Techniques)	3(3-0-9)
---------	--	----------

MTH 666 คณิตศาสตร์ขั้นสูงสำหรับวิศวกร 3(3-0-9)  
(Advanced Mathematics for Engineers)

### 3.1.4 แผนการศึกษา

#### แผน ก 1 (วิทยานิพนธ์)

<u>ชั้นปีที่ 1</u>	<u>ภาคการศึกษาที่ 1</u>	จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
MTH 891	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	<u>9(0-18-36)</u>
	<b>รวม</b>	<b><u>9(0-18-36)</u></b>

ชั่วโมง / สัปดาห์ = 54

<u>ชั้นปีที่ 1</u>	<u>ภาคการศึกษาที่ 2</u>	จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
MTH 891	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	<u>9(0-18-36)</u>
	<b>รวม</b>	<b><u>9(0-18-36)</u></b>

ชั่วโมง / สัปดาห์ = 54

<u>ชั้นปีที่ 2</u>	<u>ภาคการศึกษาที่ 1</u>	จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
MTH 891	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	<u>9(0-18-36)</u>
	<b>รวม</b>	<b><u>9(0-18-36)</u></b>

ชั่วโมง / สัปดาห์ = 54

<u>ชั้นปีที่ 2</u>	<u>ภาคการศึกษาที่ 2</u>	จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
MTH 891	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	<u>10(0-20-40)</u>
	<b>รวม</b>	<b><u>10(0-20-40)</u></b>

ชั่วโมง / สัปดาห์ = 60

#### แผน ก 2 (วิทยานิพนธ์)

<u>ชั้นปีที่ 1</u>	<u>ภาคการศึกษาที่ 1</u>	จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
MTH 641	การวิเคราะห์เชิงฟังก์ชันและการประยุกต์	3(3-0-9)

	(Functional Analysis and Applications)	
MTH 667	วิธีเชิงตัวเลขสำหรับสมการเชิงอนุพันธ์ย่อย	3(3-0-9)
	(Numerical Methods for Partial Differential Equations)	
MTH xxx	วิชาเลือก	<u>3(3-0-9)</u>
	(Elective)	
	<b>รวม</b>	<b><u>9(9-0-27)</u></b>
		<b>ชั่วโมง / สัปดาห์ = 36</b>
<b><u>ชั้นปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2</u></b>	<b>จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)</b>	
MTH 771	การหาค่าเหมาะที่สุด	3(3-0-9)
	(Optimization)	
MTH xxx	วิชาเลือก	3(3-0-9)
	(Elective)	
MTH xxx	วิชาเลือก	3(3-0-9)
	(Elective)	
MTH 799	วิทยานิพนธ์	<u>1(0-2-4)</u>
	(Thesis)	
	<b>รวม</b>	<b><u>10(9-2-31)</u></b>
		<b>ชั่วโมง / สัปดาห์ = 42</b>
<b><u>ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1</u></b>	<b>จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)</b>	
MTH 698	สัมมนา	1(0-2-3)
	(Seminar)	
MTH xxx	วิชาเลือก	3(3-0-9)
	(Elective)	
MTH xxx	วิชาเลือก	3(3-0-9)
	(Elective)	
MTH 799	วิทยานิพนธ์	<u>3(0-6-12)</u>
	(Thesis)	
	<b>รวม</b>	<b><u>10(6-8-33)</u></b>
		<b>ชั่วโมง / สัปดาห์ = 47</b>
<b><u>ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2</u></b>	<b>จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)</b>	
MTH 799	วิทยานิพนธ์	<u>8(0-16-32)</u>
	(Thesis)	

รวม

8(0-16-32)

ชั่วโมง / สัปดาห์ = 48

## 3.1.5 คำอธิบายรายวิชา

คำอธิบายรายวิชา (ภาคผนวก ก.)

## 3.2 ชื่อ สกุล ตำแหน่งและคุณวุฒิของอาจารย์

## 3.2.1 อาจารย์ประจำหลักสูตร

ที่	ชื่อ-สกุล (ระบุตำแหน่งทางวิชาการ)	คุณวุฒิการศึกษา (สาขาวิชา), สถาบันที่สำเร็จการศึกษา, ประเทศที่สำเร็จการศึกษา (ปีที่สำเร็จการศึกษา)	ภาระงานสอน (ชม./สัปดาห์) (ปีการศึกษา)				
			2558	2559	2560	2561	2562
1	ดร. ชัชวาลย์ วัชรารื่องวิทย์	วท.ด. (คณิตศาสตร์ประยุกต์), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, ประเทศไทย (2551) วท.ม. (คณิตศาสตร์ประยุกต์), มหาวิทยาลัยมหิดล, ประเทศไทย (2546) วท.บ. (คณิตศาสตร์), มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, ประเทศไทย (2542)	3	3	3	3	3
2	ดร. ชาริรัตน์ ธนัตถ์พานิชย์	ปร.ด. (คณิตศาสตร์ประยุกต์), สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง, ประเทศไทย (2558) วท.ม. (คณิตศาสตร์ประยุกต์), สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง, ประเทศไทย (2547) วท.บ. (คณิตศาสตร์ประยุกต์), สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า	3	3	3	3	3

ที่-	ชื่อ-สกุล (ระบุตำแหน่งทางวิชาการ)	คุณวุฒิการศึกษา (สาขาวิชา), สถาบันที่สำเร็จการศึกษา, ประเทศที่สำเร็จการศึกษา (ปีที่สำเร็จการศึกษา)	ภาระงานสอน (ชม./สัปดาห์) (ปีการศึกษา)				
			2558	2559	2560	2561	2562
		เจ้าคุณทหารลาดกระบัง, ประเทศไทย (2545)					
3	รศ.ดร.อุษา ฮัมฟรี	Ph.D. (Applied Mathematics), University of Exeter, England (2000) วท.ม. (คณิตศาสตร์ประยุกต์), สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี, ประเทศไทย (2537) วท.บ. (ศึกษาศาสตร์ คณิตศาสตร์), มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, ประเทศไทย (2534)	3	3	3	3	3
4	รศ.ดร.อนิรุช ลวดทรง	วท.ด. (คณิตศาสตร์ประยุกต์), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, ประเทศไทย (2545) วท.ม. (คณิตศาสตร์ประยุกต์), สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี, ประเทศไทย (2540) วท.บ. (คณิตศาสตร์), มหาวิทยาลัยรามคำแหง, ประเทศไทย (2535)	3	3	3	3	3
5	รศ.ดร.เศรษฐภัทร ชินวิริย สิทธิ์	Ph.D. (Applied Mathematics), Brunel University, UK (2001)	3	3	3	3	3

ที่-	ชื่อ-สกุล (ระบุตำแหน่งทางวิชาการ)	คุณวุฒิการศึกษา (สาขาวิชา), สถาบันที่สำเร็จการศึกษา, ประเทศที่สำเร็จการศึกษา (ปีที่สำเร็จการศึกษา)	ภาระงานสอน (ชม./สัปดาห์) (ปีการศึกษา)				
			2558	2559	2560	2561	2562
		วท.ม. (คณิตศาสตร์ประยุกต์), สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี, ประเทศไทย (2537) วท.บ. (ศึกษาศาสตร์ คณิตศาสตร์), มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, ประเทศไทย (2533)					
6	ดร.อนุวัฒน์ แซ่ตั้ง	Ph.D. (Mathematics), Louisiana State University, U.S.A. (2011) M.Sc. (Mathematics), Louisiana State University, U.S.A. (2008) วท.บ. (คณิตศาสตร์), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย (2548)	3	3	3	3	3
7	รศ.ดร.ภูมิ คำเอม	วท.ด. (คณิตศาสตร์), มหาวิทยาลัยนเรศวร, ประเทศไทย (2550) วท.ม. (คณิตศาสตร์), มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, ประเทศไทย (2545) กศ.บ. (คณิตศาสตร์), มหาวิทยาลัยบูรพา, ประเทศไทย (2543)	3	3	3	3	3
8	ศ. อติศักดิ์ พงษ์พูลผลศักดิ์	สต.ม. (สถิติ), จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย (2525)	3	3	3	3	3



ที่-	ชื่อ-สกุล (ระบุตำแหน่งทางวิชาการ)	คุณวุฒิการศึกษา (สาขาวิชา), สถาบันที่สำเร็จการศึกษา, ประเทศที่สำเร็จการศึกษา (ปีที่สำเร็จการศึกษา)	ภาระงานสอน (ชม./สัปดาห์) (ปีการศึกษา)				
			2558	2559	2560	2561	2562
		วท.บ. (สถิติศาสตร์), มหาวิทยาลัยรามคำแหง, ประเทศไทย (2520)					
9	รศ.ดร.วิราวรรณ ชินวิริย สิทธิ์	Ph.D. (Applied Mathematics), Brunel University, U.K. (2001) วท.ม. (คณิตศาสตร์ประยุกต์), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม เกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2537) วท.บ. (ศึกษาศาสตร์ คณิตศาสตร์), มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, ประเทศไทย (2533)	3	3	3	3	3
10	รศ. กุซงค์ แพรขาว	พบ.ม. (สถิติประยุกต์), สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหาร ศาสตร์, ประเทศไทย (2538) ศษ.บ. (คณิตศาสตร์-ฟิสิกส์), มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ประเทศไทย (2520)	3	3	3	3	3
11	ผศ. ดร.ชื่นชม พงษ์สวัสดิ์	ปร.ด. (คณิตศาสตร์ประยุกต์), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม เกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2553) วท.ม. (คณิตศาสตร์ประยุกต์), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม เกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2540) วท.บ. (คณิตศาสตร์),	3	3	3	3	3

ที่-	ชื่อ-สกุล (ระบุตำแหน่งทางวิชาการ)	คุณวุฒิการศึกษา (สาขาวิชา), สถาบันที่สำเร็จการศึกษา, ประเทศที่สำเร็จการศึกษา (ปีที่สำเร็จการศึกษา)	ภาระงานสอน (ชม./สัปดาห์) (ปีการศึกษา)				
			2558	2559	2560	2561	2562
		มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2538)					
12	ผศ. ดร.สุชุมล สาริกะวณิช	ปร.ด. (คณิตศาสตร์), มหาวิทยาลัยมหิดล, ประเทศไทย (2548) วท.ม. (คณิตศาสตร์ประยุกต์), มหาวิทยาลัยมหิดล, ประเทศไทย (2545) วท.บ. (คณิตศาสตร์), (เกียรตินิยมอันดับ 2), มหาวิทยาลัยมหิดล, ประเทศไทย (2542)	3	3	3	3	3
13	ผศ. ดร.ธีระเดช เจียรสุขสกุล	Ph.D. (Mathematics), University of Michigan, Ann Arbor, U.S.A. (2006) M.S. (Mathematics), University of Michigan, Ann Arbor, U.S.A. (2002) B.S. (Mathematics with Honors), University of Chicago, U.S.A. (2000)	3	3	3	3	3
14	ดร.อังกูร หวังวงศ์ชัย	Ph.D. (Meteorology), Institute of Atmospheric Physics, Chinese Academy of Sciences, China (2009) วท.ม. (คณิตศาสตร์ประยุกต์) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2541)	3	3	3	3	3

ที่-	ชื่อ-สกุล (ระบุตำแหน่งทางวิชาการ)	คุณวุฒิการศึกษา (สาขาวิชา), สถาบันที่สำเร็จการศึกษา, ประเทศที่สำเร็จการศึกษา (ปีที่สำเร็จการศึกษา)	ภาระงานสอน (ชม./สัปดาห์) (ปีการศึกษา)				
			2558	2559	2560	2561	2562
		วท.บ. (คณิตศาสตร์) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี, ประเทศไทย (2538)					
15	ดร.วริสา ขมเสถียรกุล	Dr.rer.nat. (Mathematics), Technische Universität, Braunschweig, Germany (2010) วท.ม. (คณิตศาสตร์ประยุกต์), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม เกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2542) วท.บ. (คณิตศาสตร์), มหาวิทยาลัย มหิดล, ประเทศไทย (2540)	3	3	3	3	3
16	ดร.วราภรณ์ จาตนิล	ปร.ด. (คณิตศาสตร์ประยุกต์), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2551) วท.ม. (คณิตศาสตร์ประยุกต์), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2546) วท.บ. (คณิตศาสตร์) (เกียรตินิยมอันดับ 2), มหาวิทยาลัยศิลปากร, ประเทศไทย (2544)	3	3	3	3	3
17	ดร.ปริญญา เสงี่ยมสุนทร	Ph.D. (Mathematics), The University of Sydney, Australia (2011) B.Sc. Hons. (Pure Mathematics), The University of Sydney,	3	3	3	3	3

ที่-	ชื่อ-สกุล (ระบุตำแหน่งทางวิชาการ)	คุณวุฒิการศึกษา (สาขาวิชา), สถาบันที่สำเร็จการศึกษา, ประเทศที่สำเร็จการศึกษา (ปีที่สำเร็จการศึกษา)	ภาระงานสอน (ชม./สัปดาห์) (ปีการศึกษา)				
			2558	2559	2560	2561	2562
		Australia (2006)					
18	ดร.ดาวุด ทองทา	วท.ด. (คณิตศาสตร์), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย (2554) วท.ม. (คณิตศาสตร์), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย (2550) วท.บ. (คณิตศาสตร์), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย (2548)	3	3	3	3	3
19	ดร. ชีระพล สลีวงศ์	วท.ด. (วิศวกรรมชีวเวช), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย (2555) วท.ม. (คณิตศาสตร์ประยุกต์), มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, ประเทศไทย (2545) วท.บ. (คณิตศาสตร์), มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, ประเทศไทย (2543)	3	3	3	3	3
20	ดร.วิบูลศักดิ์ วัฒนายู	Ph.D. (Computer Science), University of Maryland, U.S.A. (2006) M.S. (Computer Science), Old Dominion University, U.S.A. (1999) M.S. (Computer Science), Asian Institute of Technology, Thailand (2536)	3	3	3	3	3

ที่-	ชื่อ-สกุล (ระบุตำแหน่งทางวิชาการ)	คุณวุฒิการศึกษา (สาขาวิชา), สถาบันที่สำเร็จการศึกษา, ประเทศที่สำเร็จการศึกษา (ปีที่สำเร็จการศึกษา)	ภาระงานสอน (ชม./สัปดาห์) (ปีการศึกษา)				
			2558	2559	2560	2561	2562
		วท.บ. (คณิตศาสตร์) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี, ประเทศไทย (2534)					
21	ดร.ปริเวท วรรณโกวิท	Ph.D. (Geography), Michigan State University, U.S.A. (2010) วท.ม. (เทคโนโลยีการจัดการ ระบบสารสนเทศ), มหาวิทยาลัยมหิดล, ประเทศไทย (2545) วท.บ. (คณิตศาสตร์), มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, ประเทศไทย (2542)	3	3	3	3	3

### 1.2.2 อาจารย์ประจำ

ที่-	ชื่อ-สกุล (ระบุตำแหน่งทางวิชาการ)	คุณวุฒิการศึกษา (สาขาวิชา), สถาบันที่สำเร็จการศึกษา, ประเทศที่สำเร็จการศึกษา (ปีที่สำเร็จการศึกษา)	ภาระงานสอน (ชม./สัปดาห์) (ปีการศึกษา)				
			2558	2559	2560	2561	2562
1	ดร.คุณฤๅ คุชวัฒน์	Ph.D. (Meteorology), Florida State University, U.S.A (1992) M.S. (Meteorology), University of the Philippines, Philippines (1983) วท.บ. (คณิตศาสตร์), มหาวิทยาลัย รามคำแหง, ประเทศไทย (2518)	3	3	3	3	3

### 3.2.3 อาจารย์พิเศษ

ไม่มี

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

ไม่มี

#### 5. ข้อกำหนดเกี่ยวกับการทำโครงการหรืองานวิจัย (ถ้ามี)

งานวิจัยที่ต้องเป็นหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในสาขาวิชาต่างๆ ที่เป็นองค์ความรู้ใหม่ โดยงานวิจัยที่ทำผ่านกระบวนการทำวิจัยที่ถูกต้อง และมุ่งเน้นการสร้างผลงานวิจัยที่เป็นองค์ความรู้พื้นฐาน หรือเพื่อพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ

##### 5.1 คำอธิบายโดยย่อ

นักศึกษาทำงานวิจัยในหัวข้อที่ผ่านการสอบโครงร่างวิทยานิพนธ์ภายใต้การดูแลของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ โดยนักศึกษาจะต้องเสนอความก้าวหน้าทุกภาคการศึกษา

##### 5.2 มาตรฐานผลการเรียนรู้

นักศึกษาสามารถวางแผนงานวิจัย เข้าใจกระบวนการทำวิจัย เรียนรู้และทำงานวิจัยด้วยตนเอง สืบค้น วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลได้ เสนอความคิดเห็น อภิปรายและถ่ายทอดความรู้จากผลงานวิจัยได้ เสนอผลงานวิจัยในรูปแบบปากเปล่าและโปสเตอร์รวมทั้งการตีพิมพ์ผลงานวิจัยได้

##### 5.3 ช่วงเวลา

ภาคการศึกษาที่ 2 ของปีการศึกษาที่ 1 เป็นต้นไป

##### 5.4 จำนวนหน่วยกิต

แผน ก 1 (วิทยานิพนธ์ 37 หน่วยกิต)

แผน ก 2 (วิทยานิพนธ์ 12 หน่วยกิต)

##### 5.5 การเตรียมการ

นักศึกษาปรึกษาหัวข้องานวิจัยกับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ สืบค้นข้อมูลและประชุมปรึกษางานเป็นระยะๆ จัดทำโครงร่างวิทยานิพนธ์ เสนอแต่งตั้งกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และสอบโครงร่างวิทยานิพนธ์ก่อนการดำเนินการทำวิทยานิพนธ์

##### 5.6 กระบวนการประเมินผล

ประเมินผลจากความก้าวหน้าในการทำวิจัยทุกภาคการศึกษา โดยคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รวมทั้งการนำเสนอผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการระดับชาติหรือนานาชาติและการตีพิมพ์ผลงานวิจัยในวารสารระดับชาติหรือนานาชาติ

## หมวดที่ 4 ผลการเรียนรู้กลยุทธ์การสอนและการประเมินผล

### 1. การพัฒนาคุณลักษณะพิเศษของนักศึกษา

คุณลักษณะพิเศษ	กลยุทธ์หรือกิจกรรมของนักศึกษา
นักศึกษาสามารถวิเคราะห์ปัญหาอย่างเป็นระบบเพื่อแก้ปัญหาได้ถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์	<p>การเรียนรู้การสอนเน้นการเรียนรู้ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. การวิเคราะห์ปัญหา (Analysis of the Problem)</li> <li>2. การหาวิธีการแก้ไขปัญหาที่เป็นไปได้ (Search for Possible Solution)</li> <li>3. การประเมินและเลือกวิธีการแก้ไขปัญหา (Evaluation of Alternatives)</li> <li>4. การเสนอวิธีการแก้ไขปัญหาเพื่อปฏิบัติ (Recommendation for Action)</li> </ol> <p>โดยศึกษาจากกรณีตัวอย่างและให้นักศึกษา เป็นผู้ดำเนินการแก้ไขปัญหาก็ได้คำแนะนำของอาจารย์</p>

### 2. การพัฒนาผลการเรียนรู้ในแต่ละด้าน

#### 2.1 คุณธรรมจริยธรรม

##### 2.1.1 ผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรมจริยธรรม

นักศึกษาต้องมีคุณธรรม จริยธรรมเพื่อให้สามารถดำเนินชีวิตร่วมกับผู้อื่นในสังคมอย่างราบรื่น และเป็นประโยชน์ต่อส่วนรวม นักศึกษาจะต้องมีคุณสมบัติด้านคุณธรรม จริยธรรมอย่างน้อยตามที่ระบุไว้ดังนี้

- (1) สามารถจัดการปัญหาทางคุณธรรม จริยธรรมที่ซับซ้อนเชิงวิชาการหรือวิชาชีพ โดยคำนึงถึงความรู้สึกของผู้อื่น
- (2) สามารถวินิจฉัยปัญหาทางคุณธรรม จริยธรรม อย่างผู้รู้ด้วยความยุติธรรมและชัดเจนมีหลักฐานและตอบสนองปัญหาเหล่านั้นตามหลักการ เหตุผล และค่านิยมอันดีงาม
- (3) ให้ข้อสรุปของปัญหาด้วยความไวต่อความรู้สึกของผู้ที่ได้รับผลกระทบ
- (4) ริเริ่มในการยกปัญหาทางจรรยาบรรณที่มีอยู่ เพื่อการทบทวนและแก้ไข
- (5) สนับสนุน ส่งเสริม อย่างจริงจังให้ผู้อื่นใช้การวินิจฉัยทางด้านคุณธรรม จริยธรรมในการจัดการกับข้อโต้แย้งและปัญหาที่มีผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น
- (6) แสดงออกซึ่งภาวะผู้นำในการส่งเสริมให้มีการประพฤติปฏิบัติตามหลักคุณธรรม จริยธรรม ในสภาพแวดล้อมของการทำงานและในชุมชนที่กว้างขวางขึ้น

### 2.1.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านคุณธรรมจริยธรรม

ปลูกฝังให้นักศึกษามีระเบียบวินัย เข้าเรียนตรงต่อเวลา มีสัมมาคารวะ มีความซื่อสัตย์ ไม่ทุจริตในการสอบ ไม่ลอกเลียนแบบหรือละเมิดสิทธิในข้อมูลหรืองานวิจัยของผู้อื่น เคารพกฎเกณฑ์ต่างๆ ของสังคม มีความรับผิดชอบต่อน้ำที่และงานที่ได้รับมอบหมาย มีจิตสำนึกและตระหนักในการปฏิบัติตามจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ โดยให้มีการสอดแทรกกรณีศึกษาที่เกี่ยวข้องกับปัญหาทางคุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณวิชาชีพ และส่งเสริมให้มีการทำงานเป็นกลุ่มเพื่อเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้แสดงออกซึ่งภาวะความเป็นผู้นำ รู้จักแสดงความคิดเห็น รับฟังความคิดเห็นและคำนึงถึงความรู้สึกของผู้อื่น

### 2.1.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรมจริยธรรม

- (1) ประเมินจากการมีวินัยของนักศึกษา การเข้าเรียนตรงต่อเวลา และการส่งงานตามเวลาที่กำหนด
- (2) ประเมินจากความรับผิดชอบต่อน้ำที่และงานที่ได้รับมอบหมาย
- (3) ประเมินจากพฤติกรรมในการสอบและการทำวิจัย
- (4) ประเมินจากการทำงานร่วมกับผู้อื่น
- (5) ประเมินจากการตอบปัญหาที่มีผลต่อจริยธรรมในชั้นเรียน

## 2.2 ความรู้

### 2.2.1 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้

นักศึกษาต้องมีความรู้เกี่ยวกับสาขาวิชาที่ศึกษาในสาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ และความรู้เกี่ยวกับสาขาวิชาที่ศึกษานั้นต้องเป็นสิ่งที่นักศึกษาต้องรู้เพื่อใช้ประกอบอาชีพและช่วยพัฒนาสังคม ดังนั้นมาตรฐานความรู้ต้องครอบคลุมสิ่งต่อไปนี้

- (1) มีความรู้และความเข้าใจอย่างถ่องแท้ ในเนื้อหาสาระหลักของสาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ ตลอดจนหลักการและทฤษฎีที่สำคัญและนำมาประยุกต์ในการศึกษาค้นคว้าทางวิชาการหรือการปฏิบัติในวิชาชีพ
- (2) มีความเข้าใจทฤษฎี การวิจัยและการปฏิบัติทางวิชาชีพนั้นอย่างลึกซึ้งในวิชาหรือกลุ่มวิชาเฉพาะในระดับแนวหน้า
- (3) มีความเข้าใจในวิธีการพัฒนาความรู้ใหม่ๆ และการประยุกต์ ตลอดจนถึงผลกระทบของผลงานวิจัยในปัจจุบันที่มีต่อองค์ความรู้ในสาขาวิชาและต่อการปฏิบัติในวิชาชีพ
- (4) ตระหนักในระเบียบข้อบังคับที่ใช้อยู่ในสภาพแวดล้อมของระดับชาติและนานาชาติที่อาจมีผลกระทบต่อสาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์รวมทั้งเหตุผลและการเปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต

### 2.2.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านความรู้



ใช้การเรียนการสอนที่เน้นให้นักศึกษาเข้าใจถึงเนื้อหาสาระหลักของสาขาวิชา ทฤษฎีที่สำคัญ วิธีการพัฒนาความรู้ใหม่ๆ รวมถึงการประยุกต์ใช้ในการศึกษาค้นคว้าทางวิชาการ และการทำวิจัย เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ที่เกี่ยวข้องกับสาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์และสามารถนำความรู้ที่ได้จากการวิจัยไปปฏิบัติในวิชาชีพ

### 2.2.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้

ประเมินจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการปฏิบัติของนักศึกษา ในด้านต่าง ๆ คือ

- (1) ประเมินจากผลการสอบกลางภาคเรียนและปลายภาคเรียน
- (2) ประเมินจากความก้าวหน้าของงานวิจัย
- (3) ประเมินจากการนำเสนอผลงานและการอภิปราย

## 2.3 ทักษะทางปัญญา

### 2.3.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

นักศึกษาต้องมีคุณสมบัติต่าง ๆ จากการศึกษาเพื่อให้เกิดทักษะทางปัญญาดังนี้

- (1) สามารถใช้ความรู้ทางภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติในการจัดการบริบทใหม่ที่ไม่คาดคิดทางวิชาการและวิชาชีพและพัฒนาแนวคิดริเริ่มและสร้างสรรค์เพื่อตอบสนองประเด็นหรือปัญหา สามารถใช้ดุลยพินิจในการตัดสินใจในสถานการณ์ที่มีข้อมูลไม่เพียงพอ
- (2) สามารถสังเคราะห์และใช้ผลงานวิจัย สิ่งตีพิมพ์ทางวิชาการ หรือรายงานทางวิชาชีพ และพัฒนาความคิดใหม่ๆ โดยการบูรณาการให้เข้ากับองค์ความรู้เดิม หรือเสนอเป็นความรู้ใหม่ที่ท้าทาย
- (3) สามารถใช้เทคนิคทั่วไปหรือเฉพาะทางในการวิเคราะห์ประเด็นหรือปัญหาที่ซับซ้อนได้อย่างสร้างสรรค์ รวมถึงพัฒนาข้อสรุปและข้อเสนอแนะที่เกี่ยวข้องในสาขาวิชาการหรือวิชาชีพ
- (4) สามารถวางแผนและดำเนินการ โครงการสำคัญหรือ โครงการวิจัยค้นคว้าทางวิชาการได้ด้วยตนเอง โดยการใช้ความรู้ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ตลอดถึงการวิเคราะห์การวิจัย
- (5) สามารถให้ข้อสรุปที่สมบูรณ์ซึ่งขยายองค์ความรู้หรือแนวทางการปฏิบัติในวิชาชีพที่มีอยู่เดิมได้อย่างมีนัยสำคัญ

### 2.3.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

จัดให้มีการสัมมนาและอภิปรายกลุ่มเกี่ยวกับการดำเนินงานวิจัย เพื่อให้นักศึกษาได้อธิบายแนวคิดในการเตรียมโครงร่างงานวิจัย การวางแผนดำเนินงานวิจัย การค้นคว้าผลงานวิจัยจากสิ่งตีพิมพ์ทางวิชาการหรือรายงานทางวิชาชีพ รวมถึงการประยุกต์ความรู้ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติเพื่อพัฒนาเป็นความรู้ใหม่ซึ่งสามารถขยายองค์ความรู้ไปสู่การปฏิบัติในวิชาชีพ

### 2.3.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

- (1) ประเมินจากการนำเสนอขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยของนักศึกษา
- (2) ประเมินจากความก้าวหน้าของงานวิจัย

## 2.4 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

### 2.4.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความสามารถในการรับผิดชอบ

- (1) สามารถแก้ไขปัญหาที่มีความซับซ้อน หรือความยุ่งยากระดับสูงทางวิชาชีพได้ด้วยตนเอง
- (2) สามารถตัดสินใจในการดำเนินงานด้วยตนเองและสามารถประเมินตนเองได้ รวมทั้งวางแผนในการปรับปรุงตนเองให้มีประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานระดับสูงได้
- (3) มีความรับผิดชอบในการดำเนินงานของตนเอง และร่วมมือกับผู้อื่นอย่างเต็มที่ในการจัดการข้อโต้แย้งและปัญหาต่างๆ
- (4) แสดงออกซึ่งทักษะการเป็นผู้นำได้อย่างเหมาะสมตาม โอกาสและสถานการณ์เพื่อเพิ่มพูนประสิทธิภาพในการทำงานของกลุ่ม

### 2.4.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

ใช้การเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้มีการทำงานเป็นกลุ่มหรือกำหนดกิจกรรมให้มีการทำงานที่ต้องประสานงานร่วมกับผู้อื่น เพื่อให้ให้นักศึกษาได้แสดงออกซึ่งภาวะความเป็นผู้นำ ฝึกฝนการทำงานและการแก้ไขปัญหาร่วมกับผู้อื่นและพัฒนาความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์และวัฒนธรรมขององค์กรอื่นรวมถึงสามารถวางแผนในการปรับปรุงตนเองให้มีประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานในระดับสูงได้

### 2.4.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

- (1) ประเมินจากพฤติกรรมและการแสดงออกของนักศึกษาในการทำงานร่วมกับผู้อื่น
- (2) ประเมินจากผลการดำเนินงานและแนวทางในการแก้ไขปัญหา

## 2.5 ทักษะในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

### 2.5.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลขการสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

นักศึกษาต้องมีทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ ดังนี้

- (1) สามารถคัดกรองข้อมูลทางคณิตศาสตร์และสถิติเพื่อนำมาใช้ในการศึกษาค้นคว้าปัญหา สรุปปัญหาและเสนอแนะแก้ไขปัญหในด้านต่างๆ
- (2) สามารถสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพได้อย่างเหมาะสมกับกลุ่มบุคคลต่างๆ ทั้งในวงการวิชาการและวิชาชีพ รวมถึงชุมชนทั่วไป
- (3) นำเสนอรายงานทั้งในรูปแบบที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการผ่านสิ่งตีพิมพ์ทางวิชาการและวิชาชีพ รวมทั้งวิทยานิพนธ์หรือโครงการค้นคว้าที่สำคัญ

#### **2.5.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข**

**การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ**

จัดให้มีการสัมมนาเพื่อให้นักศึกษานำเสนอผลการดำเนินงานวิจัยโดยการรายงานแบบวาจา เพื่อฝึกฝนความสามารถในการสื่อสาร การใช้ภาษาที่ถูกต้อง และเลือกใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้น เก็บรวบรวมข้อมูลได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

#### **2.5.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลขการสื่อสารและ**

**การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ**

- (1) ประเมินจากเทคนิคการนำเสนอและการเลือกใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
- (2) ประเมินจากความสามารถในการสื่อสาร

### 3. แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping)

#### 3.1 แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping) วิชาภาษาอังกฤษ

● ความรับผิดชอบหลัก

○ ความรับผิดชอบรอง

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม				2. ความรู้				3. ทักษะทางปัญญา				4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ					5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ		
	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) วิชาภาษาอังกฤษระหว่างการเรียนในหลักสูตรสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา	○	●			●	●	○	○	○			●	●	●		○			●	○

**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 เข้าใจและซาบซึ้งในวัฒนธรรมไทยและวัฒนธรรมสากล
- (4) มีจรรยาบรรณทางวิชาชีพ ตระหนักถึงหน้าที่ความรับผิดชอบที่มีต่อตนเองและสังคม

### 2. ความรู้

- (1) มีความรู้และความเข้าใจด้านหลักการใช้ ภาษาและการสื่อสาร
- (2) สามารถบูรณาการความรู้ในสาขาวิชาที่ศึกษากับความรู้ในศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- (3) สามารถใช้ความรู้และทักษะในด้าน ภาษาอังกฤษมาประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาในการเรียนและการทำงานจริงได้
- (4) สามารถนำความรู้ด้านภาษาไปใช้ในการ พัฒนาและต่อยอดการเรียนรู้ของตนเองอย่างต่อเนื่อง สามารถสืบค้นข้อมูลและแสวงหา ความรู้เพิ่มเติมได้ด้วยตนเองเพื่อการเรียนรู้ ตลอดชีวิต

### 3. ทักษะทางปัญญา

- (1) มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ดี สามารถ วิเคราะห์ อภิปรายและประยุกต์ใช้ความรู้ ด้านภาษา และการสื่อสาร ในการเรียนรู้และ การทำงานอย่างเหมาะสม
- (2) สามารถรวบรวม ศึกษา วิเคราะห์ และสรุป ประเด็นปัญหาได้
- (3) สามารถคิด วิเคราะห์ ใช้ตรรกะในการ สื่อสารและนำเสนอข้อมูลอย่างมีลำดับ ขั้นตอน และสามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างมี ระบบ สามารถใช้ข้อมูลประกอบการ ตัดสินใจในการทำงานได้อย่างมี ประสิทธิภาพ
- (4) มีจินตนาการและความยืดหยุ่นในการปรับใช้ องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องอย่างเหมาะสม รู้เท่า ทันต่อการเปลี่ยนแปลงทางองค์ความรู้และ เทคโนโลยีใหม่

### 4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

### 5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) สามารถสื่อสารกับกลุ่มคนที่หลากหลาย และ ทำงานร่วมกันได้<br/>อย่างมีประสิทธิภาพ</li> <li>(2) รู้จักบทบาท หน้าที่ และมีความรับผิดชอบในการทำงานตามที่<br/>มอบหมายทั้งงานบุคคลและงานกลุ่ม</li> <li>(3) สามารถปรับตัวและทำงานร่วมกับผู้อื่นทั้งในฐานะผู้นำและผู้ตาม<br/>ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถ วางตัวได้อย่างเหมาะสมกับความ<br/>รับผิดชอบ</li> <li>(4) สามารถวางแผนและรับผิดชอบในการพัฒนาการเรียนรู้ของตนเอง</li> <li>(5) มีจิตสำนึกความรับผิดชอบด้านวิชาชีพของตนเอง</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) มีทักษะในการวิเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศทางคณิตศาสตร์ หรือการแสดง<br/>สถิติประยุกต์ต่อการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องได้อย่างสร้างสรรค์</li> <li>(2) มีทักษะในการสื่อสารข้อมูลทั้งทางการพูด การเขียน และการสื่อ<br/>ความหมายได้อย่างดี ตรงประเด็น และเหมาะสมกับบริบท</li> <li>(3) สามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่ทันสมัยได้<br/>อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ</li> </ul> |
|--|---|

### 3.3 แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping) ของวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม						2. ความรู้				3. ทักษะทางปัญญา					4. ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ				5. ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ		
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3
MTH 600 ปัญญาเชิงคำนวณ		●	●				●		●		●	●	●			●	●	●		●		
MTH 601 วิทยาศาสตร์ข้อมูลเบื้องต้น		●	●				●		●		●	●	●			●	●	●		●		
MTH 602 การจัดการและวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่		●	●				●		●		●	●	●			●	●	●		●		
MTH 603 การนำเสนอข้อมูลด้วยภาพ		●	●				●		●		●	●	●			●	●	●		●		
MTH 604 เทคนิคการจำลองแบบขั้นสูง		●	●				●		●		●	●	●			●	●	●		●		
MTH 605 เทคโนโลยีสนับสนุนการตัดสินใจ		●	●				●		●		●	●	●			●	●	●		●		
MTH 606 การประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ		●	●				●		●		●	●	●			●	●	●		●		
MTH 607 หลักการการรับรู้จากระยะไกล		●	●				●		●		●	●	●			●	●	●		●		
MTH 608 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์		●	●				●		●		●	●	●			●	●	●		●		
MTH 609 สถิติศาสตร์เชิงพื้นที่		●	●				●		●		●	●	●			●	●	●		●		
MTH 631 ทฤษฎีทางเมทริกซ์		●	●				●	●			●	●	●			●		●		●		
MTH 632 กราฟและข่ายงาน		●	●				●	●			●	●	●			●		●		●		
MTH 633 ทฤษฎีควมคุม		●	●				●	●			●	●	●			●		●		●		
MTH 634 ทฤษฎีรหัสเบื้องต้น		●	●				●	●			●	●	●			●		●		●		
MTH 635 คณิตศาสตร์เชิงการจัดและทฤษฎีกราฟ		●	●				●	●			●	●	●			●		●		●		
MTH 641 การวิเคราะห์เชิงฟังก์ชันและการประยุกต์		●	●				●	●			●	●	●			●		●		●		
MTH 643 การแปลงเชิงปริพันธ์และการประยุกต์		●	●				●	●			●	●	●			●		●		●		

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม						2. ความรู้				3. ทักษะทางปัญญา					4. ด้านทักษะ ความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคลและ ความรับผิดชอบ				5. ด้านทักษะการ วิเคราะห์เชิงตัวเลข การ สื่อสาร และการใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศ		
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3
MTH 644 การส่งคงแบบและการประยุกต์		●	●				●	●			●	●	●			●		●		●		
MTH 645 ทฤษฎีศัพทวิทยาเบื้องต้น		●	●				●	●			●	●	●			●		●		●		
MTH 646 ทฤษฎีการประมาณค่า		●	●				●	●			●	●	●			●		●		●		
MTH 651 ทฤษฎีสมการเชิงอนุพันธ์		●	●				●	●			●	●	●			●		●		●		
MTH 652 พลศาสตร์บรรยากาศไม่เชิงเส้น		●	●				●		●	●	●	●	●			●	●			●	●	
MTH 660 พีชคณิตเชิงเส้นเชิงตัวเลข		●	●				●		●	●	●	●	●			●	●			●		
MTH 662 วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์		●	●				●		●	●	●	●	●			●	●			●		
MTH 663 ปัญหาค่าเริ่มต้นและปัญหาค่าขอบใน สมการเชิงอนุพันธ์ย่อย		●	●				●		●	●	●	●	●			●	●			●		
MTH 664 แคลคูลัสของการแปรผัน		●	●				●	●			●	●	●			●		●		●		
MTH 667 วิธีเชิงตัวเลขสำหรับสมการเชิงอนุพันธ์ย่อย		●	●				●		●	●	●	●	●			●	●			●		
MTH 671 การวิเคราะห์เชิงสถิติ		●	●				●		●	●	●	●	●			●	●			●		
MTH 672 หลักมูลเชิงคณิตศาสตร์ของแบบจำลองทางสถิติ		●	●				●		●	●	●	●	●			●	●			●		
MTH 673 ความน่าจะเป็นและกระบวนการเฟ้นสุ่ม		●	●				●		●	●	●	●	●			●	●			●		
MTH 674 การวิจัยดำเนินการ		●	●				●		●	●	●	●	●			●	●			●		
MTH 675 กระบวนการเฟ้นสุ่มเบื้องต้น		●	●				●		●	●	●	●	●			●	●			●		
MTH 676 ทฤษฎีแถวคอยประยุกต์		●	●				●		●	●	●	●	●			●	●			●		



รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม						2. ความรู้				3. ทักษะทางปัญญา					4. ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ				5. ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ		
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3
MTH 677 การอนุมาณเชิงสถิติ		●	●				●		●	●	●	●	●			●	●			●		
MTH 678 แบบจำลองเชิงเส้น		●	●				●		●	●	●	●	●			●	●			●		
MTH 679 ตรรกศาสตร์วิถันัยและการประยุกต์		●	●				●		●	●	●	●	●			●	●			●		
MTH 682 การจำลองแบบเชิงตัวเลขขนาดมัลติมิ		●	●				●		●	●	●	●	●			●	●			●	●	
MTH 683 การจำลองแบบภูมิอากาศ		●	●				●		●	●	●	●	●			●	●			●	●	
MTH 685 การจำลองแบบมลพิษทางอากาศ		●	●				●		●	●	●	●	●			●	●			●	●	
MTH 686 สถิติเชิงคณิตศาสตร์ของบรรยากาศ		●	●				●		●	●	●	●	●			●	●			●	●	
MTH 698 สัมมนา	●	●			●	●	●	●	●		●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	
MTH 701 คณิตศาสตร์ของเทอร์โมไดนามิกส์		●	●				●		●	●	●	●	●			●	●			●		
MTH 702 คณิตศาสตร์ของการถ่ายโอนความร้อน		●	●				●		●	●	●	●	●			●	●			●		
MTH 703 คณิตศาสตร์ของกลศาสตร์ของไหล		●	●				●		●	●	●	●	●			●	●			●		
MTH 704 คณิตศาสตร์ของการแกว่งไกว		●	●				●		●	●	●	●	●			●	●			●		
MTH 705 คณิตศาสตร์ของคอนตินิวอัมแมกานิกส์		●	●				●		●	●	●	●	●			●	●			●		
MTH 708 วิธีบาวน์เครีเอลิเมนต์ในทางวิทยาการ การคำนวณ		●	●				●		●	●	●	●	●			●	●			●		
MTH 709 พลศาสตร์ของไหลเชิงธรณีฟิสิกส์		●	●				●		●	●	●	●	●			●	●			●	●	
MTH 711 หัวข้อพิเศษ 1		●					●		●		●	●	●			●	●			●		

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม						2. ความรู้				3. ทักษะทางปัญญา					4. ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ				5. ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ		
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3
MTH 712 หัวข้อพิเศษ 2		●					●		●		●	●	●			●	●			●		
MTH 722 ทอพอโลยี		●	●				●	●			●	●	●			●		●		●		
MTH 723 การวิเคราะห์เชิงฟังก์ชันไม่เชิงเส้น		●	●				●	●			●	●	●			●		●		●		
MTH 724 ทฤษฎีจุดตรึงและการประยุกต์		●	●				●	●			●	●	●			●		●		●		
MTH 725 การวิเคราะห์เชิงการแปรผัน		●	●				●	●			●	●	●			●		●		●		
MTH 726 ทฤษฎีปริภูมิบานาคเชิงเรขาคณิต		●	●				●	●			●	●	●			●		●		●		
MTH 743 แคลคูลัสเฟ้นสุ่ม		●	●				●		●	●	●	●	●			●	●			●		
MTH 751 สมการเชิงอนุพันธ์สามัญแบบไม่เชิงเส้น		●	●				●		●	●	●	●	●			●	●			●		
MTH 754 นิเวศวิทยาและชีววิทยาเชิงคณิตศาสตร์		●	●				●		●	●	●	●	●			●	●			●		
MTH 755 การจำลองแบบเชิงคณิตศาสตร์ของโรคติดเชื้อ		●	●				●		●	●	●	●	●			●	●			●		
MTH 756 สมการเชิงอนุพันธ์ไม่เชิงเส้นและระบบพลวัต		●	●				●		●	●	●	●	●			●	●			●		
MTH 761 วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ขั้นสูง		●	●				●		●	●	●	●	●			●	●			●		
MTH 762 การคำนวณแบบขนานและแบบกระจาย		●	●				●		●	●	●	●	●			●	●			●		
MTH 763 วิธีเมซเลสในทางวิทยาการการคำนวณ		●	●				●		●	●	●	●	●			●	●			●		
MTH 764 พลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ		●	●				●		●	●	●	●	●			●	●			●	●	
MTH 771 การหาค่าเหมาะที่สุด		●	●				●		●	●	●	●	●			●	●			●		
MTH 773 การจำลอง		●	●				●		●	●	●	●	●			●	●			●		

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม						2. ความรู้				3. ทักษะทางปัญญา					4. ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ				5. ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ		
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3
MTH 777 การไหลเฟ้นสุ่มและสมการเชิงอนุพันธ์เฟ้นสุ่ม		●	●				●		●	●	●	●	●			●	●			●		
MTH 778 การแกว่งไกวสุ่มเบื้องต้น		●	●				●		●	●	●	●	●			●	●			●		
MTH 779 การแจกแจงสถิติหลายตัวแปรและการอนุมาน		●	●				●		●	●	●	●	●			●	●			●		
MTH 781 พลศาสตร์บรรยากาศ		●	●				●		●	●	●	●	●			●	●			●	●	
MTH 782 พลศาสตร์บรรยากาศขนาดมหัศจรรย์		●	●				●		●	●	●	●	●			●	●			●	●	
MTH 784 การจำลองแบบมหาสมุทร		●	●				●		●	●	●	●	●			●	●			●	●	
MTH 785 การจำลองแบบพลศาสตร์ของระบบ		●	●				●		●	●	●	●	●			●	●			●	●	
MTH 799 วิทยานิพนธ์	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
MTH 891 วิทยานิพนธ์	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
MTH 665 เทคนิคทางคณิตศาสตร์		●	●				●		●	●	●	●	●			●	●			●	●	
MTH 655 คณิตศาสตร์ขั้นสูงสำหรับวิศวกร		●	●				●		●	●	●	●	●			●	●			●	●	

## ผลการเรียนรู้แต่ละด้านของรายวิชาในหลักสูตร

### 1.ด้านคุณธรรม จริยธรรม

- (1) สามารถจัดการปัญหาทางคุณธรรม จริยธรรมที่ซับซ้อนเชิงวิชาการหรือวิชาชีพ โดยคำนึงถึงความรู้สึกรู้สึกของผู้อื่น
- (2) สามารถวินิจฉัยปัญหาทางคุณธรรม จริยธรรม อย่างผู้รู้ด้วยความยุติธรรมและชัดเจน มีหลักฐาน และตอบสนองปัญหาเหล่านั้นตามหลักการ เหตุผล และค่านิยมอันดีงาม
- (3) ให้ข้อสรุปของปัญหาด้วยความไวต่อความรู้สึกรู้สึกของผู้ที่ได้รับผลกระทบ
- (4) ริเริ่มในการยกปัญหาทางจรรยาบรรณที่มีอยู่ เพื่อการทบทวนและแก้ไข
- (5) สนับสนุน ส่งเสริม อย่างจริงจังให้ผู้อื่นใช้การวินิจฉัยทางด้านคุณธรรม จริยธรรมในการจัดการกับข้อโต้แย้งและปัญหาที่มีผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น
- (6) แสดงออกซึ่งภาวะผู้นำในการส่งเสริมให้มีการประพฤติปฏิบัติตามหลักคุณธรรม จริยธรรม ในสภาพแวดล้อมของการทำงานและในชุมชนที่กว้างขวางขึ้น

### 2. ด้านความรู้

- (1) มีความรู้และความเข้าใจอย่างถ่องแท้ในเนื้อหาสาระหลักของสาขาวิชา ตลอดจนหลักการและทฤษฎีที่สำคัญและนำมาประยุกต์ในการศึกษาค้นคว้าทางวิชาการหรือการปฏิบัติในวิชาชีพ
- (2) มีความเข้าใจทฤษฎี การวิจัยและการปฏิบัติทางวิชาชีพนั้นอย่างลึกซึ้งในวิชาหรือกลุ่มวิชาเฉพาะในระดับแนวทาง
- (3) มีความเข้าใจในวิธีการพัฒนาความรู้ใหม่ๆ และการประยุกต์ ตลอดถึงผลกระทบของผลงานวิจัยในปัจจุบันที่มีต่อองค์ความรู้ในสาขาวิชาและการปฏิบัติในวิชาชีพ
- (4) ตระหนักในระเบียบข้อบังคับที่ใช้อยู่ในสภาพแวดล้อมของระดับชาติและนานาชาติที่อาจมีผลกระทบต่อสาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ รวมทั้งเหตุผลและการเปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต

### 3.ด้านทักษะทางปัญญา

- (1) สามารถใช้ความรู้ทางภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ในการจัดการบริบทใหม่ที่ไม่คาดคิดทางวิชาการและวิชาชีพ และพัฒนาแนวคิดริเริ่มและสร้างสรรค์เพื่อตอบสนองประเด็นหรือปัญหา สามารถใช้ดุลยพินิจในการตัดสินใจในสถานการณ์ที่มีข้อมูลไม่เพียงพอ
- (2) สามารถสังเคราะห์และใช้ผลงานวิจัย สิ่งตีพิมพ์ทางวิชาการ หรือรายงานทางวิชาชีพ และพัฒนาความคิดใหม่ๆ โดยการบูรณาการให้เข้ากับองค์ความรู้เดิมหรือเสนอเป็นความรู้ใหม่ที่ท้าทาย
- (3) สามารถใช้เทคนิคทั่วไปหรือเฉพาะทางในการวิเคราะห์ประเด็นหรือปัญหาที่ซับซ้อนได้อย่างสร้างสรรค์ รวมถึงพัฒนาข้อสรุปและข้อเสนอแนะที่เกี่ยวข้องในสาขาวิชาการหรือวิชาชีพ
- (4) สามารถวางแผนและดำเนินการ โครงการสำคัญหรือโครงการวิจัยค้นคว้าทางวิชาการได้ด้วยตนเอง โดยการ ใช้ความรู้ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ตลอดถึงการ ใช้เทคนิคการวิจัย
- (5) ให้ข้อสรุปที่สมบูรณ์ซึ่งขยายองค์ความรู้หรือแนวทางการปฏิบัติในวิชาชีพที่มีอยู่เดิม ได้อย่างมีนัยสำคัญ

4. ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

5. ด้านทักษะในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- |  |   |
|--|---|
| <p>(1) สามารถแก้ไขปัญหาที่มีความซับซ้อน หรือความยุ่งยาก ระดับสูงทางวิชาชีพได้ด้วยตนเอง</p> <p>(2) สามารถตัดสินใจในการดำเนินงานด้วยตนเองและสามารถประเมินตนเองได้ รวมทั้งวางแผนในการปรับปรุงตนเองให้มีประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานระดับสูงได้</p> <p>(3) มีความรับผิดชอบในการดำเนินงานของตนเอง และร่วมมือกับผู้อื่นอย่างเต็มที่ในการจัดการข้อโต้แย้งและปัญหาต่างๆ</p> <p>(4) แสดงออกทักษะการเป็นผู้นำได้อย่างเหมาะสมตามโอกาสและสถานการณ์เพื่อเพิ่มพูนประสิทธิภาพในการทำงานของกลุ่ม</p> | <p>(1) สามารถคัดกรองข้อมูลทางคณิตศาสตร์และสถิติเพื่อนำมาใช้ในการศึกษาค้นคว้าปัญหา สรุปรูปปัญหาและเสนอแนะแก้ไขปัญหาด้านต่างๆ</p> <p>(2) สามารถสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพได้อย่างเหมาะสมกับกลุ่มบุคคลต่างๆ ทั้งในวงการวิชาการและวิชาชีพ รวมถึงชุมชนทั่วไป</p> <p>(3) นำเสนอรายงานทั้งในรูปแบบที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการผ่านสิ่งตีพิมพ์ทางวิชาการและวิชาชีพ รวมทั้งวิทยานิพนธ์หรือโครงการค้นคว้าที่สำคัญ</p> |
|--|---|

## หมวดที่ 5 หลักเกณฑ์ในการประเมินผลนักศึกษา

### 1. กฎระเบียบหรือหลักเกณฑ์ในการให้ระดับคะแนน (เกรด)

เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2547 ข้อ 23.1 ให้กำหนดผลการศึกษเป็นตัวอักษรสำหรับแต่ละรายวิชา ในการคำนวณแต้มเฉลี่ย ให้เทียบค่าตัวอักษรเป็นแต้ม ทั้งนี้ผลการศึกษาแต้ม และความหมายมีดังต่อไปนี้

ผลการศึกษาแต้ม	ความหมาย
A	4.00 ดีเยี่ยม (Excellent)
B+	3.50 ดีมาก (Very Good)
B	3.00 ดี (Good)
C+	2.50 ก่อนข้างดี (Fairly Good)
C	2.00 พอใช้ (Fair)
D+	1.50 ก่อนข้างอ่อน (Fairly Poor)
D	1.00 อ่อน (Poor)
F	0 ตก (Failure)
Fe	0 ตกเนื่องจากขาดสอบ (Failure : absent from examination)
Fa	0 ตกเนื่องจากเวลาเรียนไม่พอ ไม่มีสิทธิ์สอบ (Failure : insufficient attendance)
W	- ขอลอนรายวิชาเรียน (Withdrawal)
S	- พอใจ (Satisfactory)
I	- ไม่สมบูรณ์ (Incomplete)
U	- ไม่พอใจ (Unsatisfactory)
Aud.	- การเรียนแบบไม่คิดเกรด (Audit)

## 2. กระบวนการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา

### 2.1 การทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ของนักศึกษายังไม่สำเร็จการศึกษา

การทวนสอบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของนักศึกษาโดยมีการทวนสอบและประเมินผลการสอนในระดับรายวิชา และการประเมินผลของแต่ละรายวิชาต้องผ่านที่ประชุมภาควิชาและคณะ มีเกณฑ์การให้คะแนนแบบมีค่าระดับชั้น และแบบไม่มีค่าระดับชั้น

### 2.2 การทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้หลังจากนักศึกษาสำเร็จการศึกษา

กำหนดกลวิธีการทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ของนักศึกษาโดยพิจารณาจาก

- (1) การประเมินบัณฑิตแต่ละรุ่นที่สำเร็จการศึกษาในด้านต่าง ๆ เช่น การได้งานทำของบัณฑิต ระยะเวลาในการหางานทำ ความคิดเห็นต่อความรู้ความสามารถและความมั่นใจของบัณฑิตในการประกอบอาชีพ
- (2) การตรวจสอบจากผู้ประกอบการโดยการขอเข้าสัมภาษณ์หรือการส่งแบบสอบถาม เพื่อประเมินความพึงพอใจในบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาและเข้าทำงานในสถานประกอบการนั้นๆ ในทุกระยะเวลา 3 ปี
- (3) การประเมินจากบัณฑิตที่ไปประกอบอาชีพในแง่ของความพร้อมและความรู้จากสาขาวิชาที่เรียน รวมทั้งสาขาวิชาอื่น ๆ ที่กำหนดในหลักสูตรที่เกี่ยวข้องกับการประกอบอาชีพของบัณฑิต รวมทั้งเปิดโอกาสให้เสนอข้อคิดเห็นในการปรับปรุงหลักสูตรให้ดียิ่งขึ้น

## 3. เกณฑ์การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร

เป็นไปตามประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2558 และตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2547

ข้อ 32 นักศึกษาจะได้รับประกาศนียบัตรบัณฑิต หรือปริญญาจากมหาวิทยาลัยเมื่อมีคุณสมบัติครบถ้วนดังนี้

32.2 นักศึกษาระดับปริญญาโท

32.2.1 นักศึกษาแผน ก แบบ ก (1) ต้องเสนอวิทยานิพนธ์และสอบผ่านการสอบปากเปล่าขั้นสุดท้าย และมีบทความวิจัยเต็มรูปแบบ (Full Paper) ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ ไม่น้อยกว่า 1 ชิ้น

32.2.2 นักศึกษาแผน ก แบบ ก (2) ต้องศึกษาได้ครบหน่วยกิตและรายวิชาตามโครงสร้างหลักสูตร และมีแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 3.00 พร้อมทั้งเสนอวิทยานิพนธ์และสอบผ่านการสอบปากเปล่าขั้นสุดท้าย และมีผลงานเผยแพร่ในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งซึ่งไม่ใช่รูปเล่มที่เป็นวิทยานิพนธ์

- 32.2.3 นักศึกษาแผน ข ต้องศึกษาได้ครบหน่วยกิตและรายวิชาตามโครงสร้างหลักสูตร มีแต่้มีระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 3.00 พร้อมทั้ง
- (ก) เสนอการศึกษาค้นคว้าอิสระและสอบผ่านการสอบประมวลความรู้ (Comprehensive Examination) หรือ
  - (ข) เสนอการศึกษาค้นคว้าอิสระและสอบผ่านการสอบปากเปล่าขั้นสุดท้าย
- 32.2.4 ต้องสอบผ่านวิชาภาษาอังกฤษซึ่งเป็นวิชาบังคับพื้นฐาน ทั้งนี้ภาควิชาอาจกำหนดการสำเร็จหลักสูตรภาษาต่างประเทศที่จัดสอบโดยสถาบันอื่นเป็นการสอบผ่านภาษาต่างประเทศก็ได้ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาภาษาศาสตร์ประยุกต์ ภาควิชา/คณะจะเป็นผู้กำหนดเงื่อนไขเกี่ยวกับการสอบผ่านภาษาต่างประเทศนี้



## หมวดที่ 6 การพัฒนาอาจารย์

### 1. การเตรียมการสำหรับอาจารย์ใหม่

- (1) มีการปฐมนิเทศแนะแนวการเป็นครูแก่อาจารย์ใหม่ ให้มีความรู้และเข้าใจนโยบายของมหาวิทยาลัย/คณะตลอดจนหลักสูตรที่สอน
- (2) ส่งเสริมอาจารย์ให้มีการเพิ่มพูนความรู้ สร้างเสริมประสบการณ์เพื่อส่งเสริมการสอนและการวิจัยอย่างต่อเนื่องในเรื่องที่สนใจและ/หรือความต้องการของหลักสูตรและ/หรือหัวข้อที่ทันสมัย การสนับสนุนด้านการฝึกอบรม ฐานทางวิชาการและวิชาชีพในองค์กรต่าง ๆ การประชุมทางวิชาการทั้งในประเทศและ/หรือต่างประเทศ

### 2. การพัฒนาความรู้และทักษะให้แก่คณาจารย์

#### 2.1 การพัฒนาทักษะการจัดการเรียนการสอน การวัดและการประเมินผล

- (1) ส่งเสริมอาจารย์ให้มีการเพิ่มพูนความรู้ สร้างเสริมประสบการณ์เพื่อส่งเสริมการสอนและการวิจัยอย่างต่อเนื่องในเรื่องที่สนใจและ/หรือความต้องการของหลักสูตรและ/หรือหัวข้อที่ทันสมัย การสนับสนุนด้านการศึกษาต่อ ฝึกอบรม ฐานทางวิชาการและวิชาชีพในองค์กรต่าง ๆ การประชุมทางวิชาการทั้งในประเทศและ/หรือต่างประเทศ หรือการลาเพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์
- (2) การเพิ่มพูนทักษะการจัดการเรียนการสอนและการประเมินผลให้ทันสมัย

#### 2.2 การพัฒนาวิชาการและวิชาชีพด้านอื่นๆ

- (1) การมีส่วนร่วมในกิจกรรมบริการวิชาการแก่ชุมชน อุตสาหกรรมและสมาคมวิชาชีพต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความรู้และคุณธรรม
- (2) มีการกระตุ้นอาจารย์ทำผลงานทางวิชาการสายตรงในสาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์
- (3) ส่งเสริมการทำวิจัยสร้างองค์ความรู้ใหม่เป็นหลักเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนและมีความเชี่ยวชาญในสาขาวิชาชีพ

## หมวดที่ 7 การประกันคุณภาพหลักสูตร

### 1. การกำกับมาตรฐาน

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

การประเมินระดับหลักสูตรจะแบ่งได้เป็น 2 องค์ประกอบ ได้แก่

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

ซึ่งเกณฑ์ดังกล่าวจะครอบคลุมประเด็นตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตร

โดยระบบ CUPT QA ได้กำหนดรอบการประเมินหลักสูตรทั้ง 2 ส่วน ดังนี้

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

### 2. บัณฑิต

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

กลไกการพัฒนาการศึกษาที่จะช่วยให้บัณฑิตของ มจร. มีสมรรถนะที่สามารถนำไปปรับใช้ในชีวิต หลังจากสำเร็จการศึกษา มีการเรียนรู้และมีความพร้อมในการปรับตัวสำหรับการเปลี่ยนแปลงในอนาคตอยู่เสมอ นั้น จะเริ่มจากหลักสูตรซึ่งรวมทั้งการสร้างหลักสูตรใหม่และการปรับปรุงหลักสูตร การปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนการสอน การปรับปรุง และออกกฎระเบียบใหม่ที่เอื้อให้การจัดการเรียนการสอนแบบใหม่ สัมฤทธิ์ผล การวัดและประเมินหลักสูตร เพื่อนำผลที่ได้กลับไปปรับใช้ในการปรับปรุงหลักสูตรใหม่ในรอบต่อไป กลไกการพัฒนาการศึกษานี้จะช่วยพัฒนาบัณฑิตของ มจร. ให้มีสมรรถนะและคุณลักษณะตาม เป้าหมายของ KMUTT 3.0 และมีความพร้อมที่จะเป็นบุคลากรที่มีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 จะให้ความสำคัญกับการสร้างและการปรับปรุงหลักสูตรเป็นหลัก และจะต้องเป็นหลักสูตรที่เป็นไปตามความต้องการของ นักศึกษา และตามความต้องการของตลาดแรงงาน ดังนั้นกระบวนการพัฒนาคุณภาพการศึกษาตาม KMUTT 3.0 จะต้องทำอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ระดับโมดูล หลักสูตร ศาสตร์การสอน (Pedagogy) สมรรถนะอาจารย์ผู้สอน สภาพแวดล้อม กระบวนการจัดการเรียนการสอน และนโยบาย

สภาวิชาการ ในการประชุมครั้งที่ 10/2558 (12 ตุลาคม 2558) ได้พิจารณาและมีมติอนุมัติในหลักการให้ ทุกหลักสูตรของ มจร. ต้องมีผลลัพธ์การเรียนรู้ (Learning Outcomes) ทั้งในระดับหลักสูตรและระดับรายวิชา รวมทั้ง Curriculum Mapping ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการออกแบบหลักสูตรที่เน้นผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน และสอดคล้องกับระบบประกันคุณภาพการศึกษาของ มจร. ในระดับหลักสูตรที่สภามหาวิทยาลัยได้เห็นชอบ ให้ใช้เกณฑ์ของ ASEAN University Network - Quality Assurance (AUN-QA) ภาคประเทศไทย หรือหาก หลักสูตรใดประสงค์จะให้มีการประกันคุณภาพตามแนวทางอื่นๆ ที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากล เช่น Association to Advance Collegiate Schools of Business (AACSB), Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET) ก็ได้เช่นกัน ซึ่งเกณฑ์การประกันคุณภาพดังกล่าวทั้งหมดจะเป็นแนวทางเดียวกันกับการ ออกแบบหลักสูตรที่เน้นผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน

ภายหลังจากที่สภาวิชาการ ได้มีมติอนุมัติในหลักการดังกล่าวแล้ว หลักสูตรจึงได้ดำเนินตามแนวทางการ ออกแบบหลักสูตรและปรับปรุงหลักสูตรที่เน้นผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน และกำหนดวิธีการเรียนการสอน รวมทั้งการวัดผลให้ผู้เรียนมีผลลัพธ์การเรียนรู้ตามที่กำหนด

### 3. หลักสูตร การเรียนการสอน การประเมินผู้เรียน

เป้าหมาย	การดำเนินการ	การประเมินผล
ประกันคุณภาพหลักสูตรให้มีความพร้อม ก่อนเปิดการเรียนการสอนและติดตาม ประเมินผลหลังจากสิ้นสุดกระบวนการ เรียนการสอน รวมทั้งประเมินภาพรวม ของหลักสูตรให้ได้ตามมาตรฐานของ สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา	อาจารย์ประจำหลักสูตร และอาจารย์ผู้สอนรายวิชา จัดทำ มคอ. 3 มคอ. 5 และ มคอ. 7 รวมทั้งพิจารณา ปรับปรุงหลักสูตรอย่างน้อยทุก ๆ 5 ปี	พิจารณาตรวจ วิเคราะห์ ข้อมูล ของ มคอ. 3 มคอ. 5 และ มคอ. 7 เพื่อนำไปปรับปรุงรายวิชา วิธีการเรียนการสอนรวมทั้ง การปรับปรุงหลักสูตร

#### 4. สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้

##### 4.1 การบริหารงบประมาณ

แสวงหารายได้สมทบงบประมาณแผ่นดินจากงานวิจัยทั้งภายในและภายนอก รวมทั้งการบริการวิชาการ พิจารณาจัดสรรงบประมาณค่าใช้จ่ายตามความจำเป็น และกำหนดวงเงินค่าใช้จ่ายในแต่ละรายวิชา

##### 4.2 ทรัพยากรการเรียนการสอนที่มีอยู่เดิม

ลำดับ	ชื่ออุปกรณ์	จำนวน
1	ระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่ายชนิดขนาน	1 ระบบ
2	เครื่องคอมพิวเตอร์	10 เครื่อง
3	เครื่องถ่ายทอคัลสัญญาณภาพ 3 มิติ	4 เครื่อง
4	ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์	1 ห้อง
5	หนังสือ/ตำรา/วารสาร	2,640 เล่ม*

หมายเหตุ \* เป็นจำนวนหนังสือทั้งหมดที่มีอยู่ในห้องสมุดภาควิชาคณิตศาสตร์

##### 4.3 การจัดหาทรัพยากรการเรียนการสอนเพิ่มเติม

ภาควิชาสนับสนุนการจัดหาทรัพยากรการเรียนการสอนโดยเสนอรายชื้อหนังสือ ที่ทันสมัยให้สำนักหอสมุดจัดซื้อเพื่อเป็นแหล่งค้นคว้าเพิ่มเติม อาจารย์ในหลักสูตรจัดหาคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอนรวมทั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัยเพิ่มเติม เพื่อให้เพียงพอต่อการเรียนการสอนและงานวิจัย นอกจากนี้ในส่วนของภาควิชาคณิตศาสตร์ยังมีห้องสมุดเฉพาะทางที่รวบรวมหนังสือและวารสารวิชาการทางด้านคณิตศาสตร์ทั้งในประเทศและต่างประเทศมากกว่า 2,600 รายการ ที่ใช้เป็นแหล่งความรู้เพิ่มเติมอีกแหล่งหนึ่งนอกเหนือจากสำนักหอสมุด

##### 4.4 การประเมินความเพียงพอของทรัพยากร

เป้าหมาย	การดำเนินการ	การประเมินผล
ทรัพยากรด้านการเรียนการสอนและการวิจัยต้องเพียงพอ และสามารถอำนวยความสะดวกแก่ผู้ศึกษา	สอบถามความต้องการของทรัพยากรจากอาจารย์ บุคลากรที่เกี่ยวข้อง และนักศึกษา	ตรวจสอบจากข้อมูลจากแบบสอบถาม และวิเคราะห์ข้อมูลความเพียงพอของทรัพยากร

#### 5. อาจารย์

##### 5.1 การรับอาจารย์ใหม่

- (1) อาจารย์ประจำต้องมีคุณวุฒิเป็นไปตามประกาศกระทรวงศึกษาธิการเรื่อง เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2548
- (2) มีความเข้าใจถึงวัตถุประสงค์และเป้าหมายของหลักสูตร

- (3) มีความรู้ มีทักษะในการจัดการเรียนการสอนและการประเมินผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาและมีประสบการณ์ทำวิจัยหรือประสบการณ์ประกอบวิชาชีพในสาขาวิชาที่สอน
- (4) ผ่านการคัดเลือกและสัมภาษณ์โดยคณะกรรมการของคณะ และผู้บริหารของมหาวิทยาลัยเพื่อให้เข้าใจถึงวัตถุประสงค์และเป้าหมายของหลักสูตรตลอดจนวิสัยทัศน์ของมหาวิทยาลัย

## 5.2 การมีส่วนร่วมของคณาจารย์ในการวางแผน การติดตามและทบทวนหลักสูตร

คณาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรและผู้สอน จะต้องประชุมร่วมกันในการวางแผนจัดการเรียนการสอนและการประเมินผล รวมทั้งให้ความเห็นชอบการประเมินผลทุกรายวิชา เก็บรวบรวมข้อมูลและประเมินผลสำหรับการปรับปรุงหลักสูตร ตลอดจนปรึกษาหารือแนวทางที่จะทำให้อบรมผู้เข้าศึกษาตามหลักสูตร และได้บันทึกที่เป็นไปตามคุณลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์

## 5.3 การแต่งตั้งคณาจารย์พิเศษ

ภาควิชาเชิญคณาจารย์พิเศษที่มีความรู้ความสามารถ โดยเฉพาะศาสตราจารย์ชาวต่างประเทศมาเป็นวิทยากรเพื่อถ่ายทอดประสบการณ์ด้านงานวิจัยและวิทยาการที่ทันสมัยแก่นักศึกษา

## 6. การบริหารบุคลากรสนับสนุนการเรียนการสอน

### 6.1 การกำหนดคุณสมบัติเฉพาะสำหรับตำแหน่ง

มีการกำหนดคุณสมบัติของบุคลากรสายสนับสนุนไม่ต่ำกว่าปริญญาตรี ความรู้เกี่ยวกับการใช้งาน การดูแลรักษาครุภัณฑ์การวิจัย และมีคุณสมบัติตรงตามภาระหน้าที่ความรับผิดชอบ บุคลากรสนับสนุนการเรียนการสอนต้องมีทัศนคติที่ดีต่อการทำงานร่วมกันกับอาจารย์และนักศึกษา

### 6.2 การเพิ่มทักษะความรู้เพื่อการปฏิบัติงาน

มีการพัฒนาการเพิ่มพูนความรู้โดยการสนับสนุนให้บุคลากรสายสนับสนุนเข้าร่วมการอบรมปฏิบัติการเพื่อให้เกิดทักษะด้านการใช้เครื่องมือเฉพาะทาง การสนับสนุนให้ไปดูงานที่เกี่ยวข้องในหน่วยงานอื่นๆ และสนับสนุนให้มีการร่วมทำงานกับอาจารย์เพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง

## 7. นักศึกษา

### 7.1 การให้คำปรึกษาด้านวิชาการ และอื่นๆ แก่นักศึกษา

กำหนดหน้าที่ให้คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้คำปรึกษาทางด้านวิชาการแก่นักศึกษา

### 7.2 การอุทธรณ์ของนักศึกษา

เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยวินัยนักศึกษา

พ.ศ. 2546 หมวด 4 การอุทธรณ์

ข้อ 36 นักศึกษาผู้ใดถูกสั่งลงโทษตามข้อบังคับนี้ ผู้นั้นมีสิทธิอุทธรณ์ได้เฉพาะโทษผิดวินัยอย่างร้ายแรงตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนดไว้ในข้อบังคับนี้

ข้อ 37 การอุทธรณ์ ให้อุทธรณ์ภายใน 30 วัน นับแต่วันทราบคำสั่งลงโทษ

ข้อ 38 การอุทธรณ์ ให้ทำเป็นหนังสือลงลายมือชื่อผู้อุทธรณ์ และให้ผู้อุทธรณ์ได้สำหรับตนเองเท่านั้น จะอุทธรณ์แทนคนอื่นหรือมอบหมายให้คนอื่นอุทธรณ์แทนไม่ได้

ข้อ 39 ให้ยื่นหนังสืออุทธรณ์ผ่านอาจารย์ที่ปรึกษาชั้นปี หรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย และให้ส่งหนังสืออุทธรณ์ต่อไปยังคณะกรรมการวินัยนักศึกษาภายใน 3 วันทำการนับจากวันได้รับหนังสืออุทธรณ์

ข้อ 40 ให้คณะกรรมการวินัยนักศึกษาเสนอให้อธิการบดีแต่งตั้งคณะกรรมการอุทธรณ์วินัยนักศึกษา จำนวน 5 คน ประกอบด้วย รองอธิการบดี 1 คนเป็นประธาน คณบดี 1 คน และหัวหน้าภาควิชา 3 คน เป็นกรรมการ

ข้อ 41 ให้คณะกรรมการอุทธรณ์วินัยนักศึกษา พิจารณาอุทธรณ์ให้แล้วเสร็จภายใน 15 วัน นับแต่วันได้รับหนังสืออุทธรณ์ และเสนอความเห็นต่ออธิการบดี ให้อธิการบดีสั่งการภายใน 15 วัน นับแต่วันที่ได้รับรายงานจากคณะกรรมการอุทธรณ์วินัยนักศึกษา

ข้อ 42 เมื่ออธิการบดีพิจารณาแล้ว เห็นว่าการสั่งการลงโทษสมควรแก่ความผิดแล้ว ให้สั่งยกอุทธรณ์ หรือถ้าเห็นว่าการสั่งลงโทษนั้นไม่ถูกต้อง หรือไม่เหมาะสม ให้สั่งเพิ่มโทษ ลดโทษ หรือยกโทษตามควรแก่กรณี การตัดสินใจของอธิการบดีถือว่าสิ้นสุด

ข้อ 43 เมื่ออธิการบดีพิจารณาสั่งการตามข้อ 41 แล้ว ให้แจ้งให้ผู้อุทธรณ์ทราบเป็นลายลักษณ์อักษร โดยเร็ว

#### 8. ความต้องการของตลาดแรงงาน สังคม และ/หรือความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิต

นโยบายของรัฐบาลเน้นพัฒนาประเทศให้มีเศรษฐกิจฐานความรู้ (Knowledge Based Economy) ประกอบกับกระทรวงศึกษาธิการมีนโยบายพัฒนามหาวิทยาลัยในประเทศไทยให้มีความสามารถในการวิจัยเพิ่มมากขึ้น (National Research University) ทำให้มีความต้องการนักวิจัยระดับสูง เพื่อทำงานวิจัยและตีพิมพ์ผลงานวิจัยระดับนานาชาติ การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิตโดยการสอบถามหรือแบบสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิต เพื่อนำผลการประเมินมาวิเคราะห์และปรับปรุงหลักสูตร พบว่าต้องการมหาบัณฑิตที่มีความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สามารถนำเอาองค์ความรู้ที่มีไปประยุกต์ใช้งานได้ โดยส่วนใหญ่มีความต้องการผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอก ซึ่งในหลักสูตรนี้มีรายวิชาที่หลากหลาย โดยแบ่งกลุ่มเป็นหมวดวิชาอย่างชัดเจน จำนวนหน่วยกิตตลอดหลักสูตรมีความเหมาะสมกับระยะเวลาที่ใช้ในหลักสูตร สอดคล้องตามเกณฑ์ของ สกอ. และสามารถเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาเอกได้หลังจากสำเร็จการศึกษา ส่วนความพึงพอใจของหัวหน้างานต่อมหาบัณฑิตฯ ในด้านความรู้และทักษะด้านปัญญา มีค่าเฉลี่ย 3.88 จากคะแนนเต็ม 5 ซึ่งอยู่ในระดับปานกลางค่อนข้างมาก ส่วนความพึงพอใจในด้านคุณลักษณะของบัณฑิตมีค่าเฉลี่ย 4.10 จากคะแนนเต็ม 5 ซึ่งอยู่ในระดับมาก

#### 9. ตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงาน (Key Performance Indicators)

ตัวบ่งชี้และเป้าหมาย	ปีการศึกษา				
	2559	2560	2561	2562	2563
1.อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรอย่างน้อยร้อยละ 80 มีส่วนร่วมในการประชุมเพื่อวางแผน ติดตาม และทบทวนการดำเนินงานหลักสูตร	×	×	×	×	×
2.มีรายละเอียดของหลักสูตร ตามแบบ มคอ. 2 ที่สอดคล้องกับกรอบมาตรฐานคุณวุฒิแห่งชาติ หรือมาตรฐานคุณวุฒิสถาษา/สาขาวิชา (ถ้ามี)	×	×	×	×	×
3. มีรายละเอียดของรายวิชา และรายละเอียดของประสบการณ์ภาคสนาม (ถ้ามี) อย่างน้อยก่อนการเปิดสอนในแต่ละภาคการศึกษาให้ครบทุกรายวิชา	×	×	×	×	×
4.จัดทำรายงานผลการดำเนินการของรายวิชา และรายงานผลการดำเนินการของประสบการณ์ภาคสนาม (ถ้ามี) ภายใน 30 วัน หลังสิ้นสุดภาคการศึกษาที่เปิดสอนให้ครบทุกรายวิชา	×	×	×	×	×
5. จัดทำรายงานผลการดำเนินการของหลักสูตร ภายใน60 วัน หลังสิ้นสุดปีการศึกษา	×	×	×	×	×
6. มีการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ ที่กำหนดในรายงานผลการดำเนินการของรายวิชา และรายงานผลการดำเนินการของประสบการณ์ภาคสนาม (ถ้ามี) อย่างน้อยร้อยละ 25 ของรายวิชาที่เปิดสอนในแต่ละปีการศึกษา	×	×	×	×	×
7. มีการพัฒนา/ปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน กลยุทธ์การสอน หรือการประเมินผลการเรียนรู้ จากผลการประเมินการดำเนินงานที่รายงานในรายงานผลการดำเนินการของหลักสูตรปีที่แล้ว		×	×	×	×
8. อาจารย์ใหม่ (ถ้ามี) ทุกคน ได้รับการปฐมนิเทศหรือแนะนำด้านการจัดการเรียนการสอน	×	×	×	×	×
9. อาจารย์ประจำหลักสูตรทุกคนได้รับการพัฒนาทางวิชาการ และ/หรือวิชาชีพ อย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง	×	×	×	×	×
10. จำนวนบุคลากรสนับสนุนการเรียนการสอน (ถ้ามี) ได้รับการพัฒนาวิชาการ และ/หรือวิชาชีพ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ต่อปี	×	×	×	×	×
11.ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาปีสุดท้าย/บัณฑิตใหม่ที่มีต่อคุณภาพหลักสูตร เฉลี่ยมากกว่า 3.5 จากคะแนนเต็ม 5.0		×	×	×	×
12. ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิตที่มีต่อบัณฑิตใหม่ เฉลี่ยมากกว่า3.5 จากคะแนนเต็ม 5.0			×	×	×

## หมวดที่ 8 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของหลักสูตร

### 1. การประเมินประสิทธิผลของการสอน

#### 1.1 การประเมินกลยุทธ์การสอน

- อาจารย์ผู้สอนแต่ละรายวิชาประชุมร่วมกันเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหลังจากเสร็จสิ้นแต่ละภาคการศึกษาโดยวิเคราะห์จาก มคอ. 3 และ มคอ. 5
- วิเคราะห์จากผลการประเมินของนักศึกษาหลังจากเสร็จสิ้นภาคการศึกษา หรือวิเคราะห์จากแบบสอบถามที่ออกโดยอาจารย์ผู้สอน
- ประเมินจากผลการสอบของนักศึกษา

#### 1.2 การประเมินทักษะของอาจารย์ในการใช้แผนกลยุทธ์การสอน

- การประเมินการสอนโดยนักศึกษาทุกปลายภาคการศึกษา โดยระบบการประเมินการสอนของมหาวิทยาลัย
- นักศึกษามีผลงานดีพิมพ์ตามกำหนดระยะเวลา

### 2. การประเมินหลักสูตรในภาพรวม

ทำการประเมินหลักสูตรโดยกลุ่มบุคคลต่าง ๆ ดังนี้

- กลุ่มนักศึกษาที่เรียนปีสุดท้ายและศิษย์เก่า โดยทำแบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาต่อหลักสูตรที่ได้เรียน รวมถึงข้อเสนอแนะในด้านต่าง ๆ ที่สามารถนำมาใช้พัฒนาหลักสูตร/ปรับปรุงหลักสูตร
- ผู้ทรงคุณวุฒิ มีการเชิญผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องจากมหาวิทยาลัยของรัฐมาให้ความเห็นเกี่ยวกับหลักสูตร และประเมินผลการดำเนินงานของหลักสูตร
- ผู้ใช้บัณฑิต ทำการประเมินจากผู้ใช้บัณฑิตเมื่อนักศึกษาได้เข้าทำงานในสถานประกอบการ หรือหน่วยงานต่าง ๆ ภายในเวลา 1 ปี

### 3. การประเมินผลการดำเนินงานตามรายละเอียดหลักสูตร

ประเมินคุณภาพการศึกษาประจำปี ตามตัวบ่งชี้ในหมวดที่ 7 ข้อ 7 โดยคณะกรรมการประกันคุณภาพภายในที่ได้รับการแต่งตั้ง

### 4. การทบทวนผลการประเมินและวางแผนปรับปรุง

ผู้รับผิดชอบหลักสูตรรวบรวมการประเมินที่ได้จากอาจารย์ผู้สอนและนักศึกษาแต่ละรายวิชา เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับปรับปรุงหลักสูตรให้ได้ตามมาตรฐานการเรียนรู้แต่ละด้าน โดยการเชิญอาจารย์ผู้สอนมาร่วมหารือแนวทางแก้ปัญหา



**เอกสารแนบ**

ภาคผนวก ก. คำอธิบายรายวิชา

ภาคผนวก ข. ตารางเปรียบเทียบรายวิชาที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างหลักสูตรเดิมและหลักสูตรปรับปรุง

ภาคผนวก ค. ประวัติอาจารย์ประจำหลักสูตร

ภาคผนวก ง. คำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการปรับปรุงหลักสูตร

## 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 ในด้านเนื้อหาวิชาไม่ได้กำหนดเนื้อหาที่แน่นอน แต่มุ่งเน้นการแก้ไขปัญหาการเรียนภาษาอังกฤษของนักศึกษา โดยเฉพาะประเด็นที่นักศึกษามีปัญหามากที่สุด นอกจากนี้ยังส่งเสริมให้นักศึกษาเรียนรู้การจัดการเรียนด้วยตนเอง อันเป็นการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ภาษาอังกฤษโดยไม่ต้องพึ่งครูผู้สอน

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-sessional English Course for Post Graduate Students)**

**วิชาบังคับก่อน : LNG 550 วิชาปรับปรุงพื้นฐานภาษาอังกฤษสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา**

**(Remedial English Course for Post Graduate Students or Pass  
 gradefrom placement procedure)**

รายวิชานี้จัดสอนเพื่อพัฒนาให้นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สามารถใช้ภาษาอังกฤษในการเรียนในระดับของตนได้อย่างเหมาะสม โดยเน้นทักษะการฝึกปฏิบัติ แม้ไม่เน้นหนักที่เนื้อหาไวยากรณ์โดยตรง แต่วิชานี้มุ่งเน้นการใช้ภาษาอังกฤษที่ตรงกับความต้องการ โดยเฉพาะด้านการอ่านและการเขียนซึ่งนักศึกษาต้องใช้ในการทำโครงการ ในรายวิชานักศึกษาจะได้ฝึกปฏิบัติขั้นตอนการทำโครงการตั้งแต่การหาข้อมูลอ้างอิง จนถึงการเขียนรอบสุดท้าย นอกจากนี้ นักศึกษาจะได้เรียนรู้กลยุทธ์การเรียนเพื่อฝึกทักษะการเรียนรู้ภาษาอังกฤษด้วยตนเอง เพื่อนำไปใช้ในการสื่อสารที่แท้จริงนอกห้องเรียนต่อไป

This course aims to develop English language skills relevant to mature students in Graduate Degree Programmes 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-focussed 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 emphasise language use not usage, real communication not classroom practice.

**MTH 600      ปัญญาเชิงคำนวณ      3(3-0-9)**

**(Computational Intelligence)**

**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**

หลักการพื้นฐานของปัญญาเชิงคำนวณ รูปแบบต่างๆ ของการคำนวณเชิงวิวัฒน์ เทคนิคปัญญาเชิงกลุ่ม โครงข่ายประสาทเทียม และระบบคลุมเครือ การผสมผสานเทคนิคต่าง ๆ ข้างต้น หัวข้อก้ำวหน้า เช่น การจัดการเงินไขบังคับและปัญหาหลายวัตถุประสงค์ โปรแกรมประยุกต์ในหลากหลายสาขา เช่น วิศวกรรม การเงิน และเศรษฐศาสตร์

Fundamentals of computational intelligence. Different variants of evolutionary computation, swarm intelligence techniques, artificial neural networks and fuzzy systems. Hybridization of them. Advanced topics such as constraint handling and multi-objective problems. Applications in various domains such as engineering, financial and economics.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้**

1. นักศึกษาอธิบายหลักการพื้นฐานของปัญญาเชิงคำนวณได้
2. นักศึกษาประยุกต์เทคนิคของปัญญาเชิงกลุ่ม โครงข่ายประสาทเทียม และระบบคลุมเครือ การผสมผสานเทคนิคหลากหลายใช้ในสาขาต่างๆ เช่น วิศวกรรม การเงิน และเศรษฐศาสตร์ได้

**MTH 601      วิทยาศาสตร์ข้อมูลเบื้องต้น      3(3-0-9)**

**(Introduction to Data Science)**

**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**

หัวข้อมูลฐานของวิทยาศาสตร์ข้อมูล การจัดการข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีทางสถิติ และการเรียนรู้ของเครื่อง การสื่อสารข้อมูลด้วยภาพ วิธีการใช้ประโยชน์จากข้อมูลขนาดใหญ่ ตัวแบบเชิงสถิติ และการเรียนรู้ของเครื่อง การทำผังข้อมูล ขั้นตอนวิธีการเรียนรู้ของเครื่อง การนำเสนอข้อมูลด้วยภาพ บรรณาธิการข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล

The foundational topics in data science. Data manipulation. Data analysis with statistics and machine learning. Data communication with information visualization. Big data utilization methods.

Statistical modeling and machine learning. Data wrangling. Machine learning algorithms. Data visualization, data journalism, and data analytics.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. นักศึกษาอธิบายหลักการพื้นฐานของหัวข้อมูลฐานของวิทยาศาสตร์ข้อมูล การจัดการข้อมูลได้
2. นักศึกษาใช้ประยุกต์ใช้ประโยชน์จากข้อมูลขนาดใหญ่ได้
3. นักศึกษานำเสนอข้อมูลด้วยภาพ บรรณาธิการข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูลได้

**MTH 602                    การจัดการและวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่                    3(3-0-9)**

**(Big Data Management and Analytics)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

แนวคิดของระบบฐานข้อมูลชนิดรวมศูนย์และชนิดกระจาย ระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์และไม่เชิงสัมพันธ์เท่านั้น ซอฟต์แวร์โอเพนซอร์สและเชิงการค้าที่เกี่ยวกับระบบฐานข้อมูลกระจายขนาดใหญ่ และการทำคลังข้อมูล เทคโนโลยีและวิธีสร้างแบบจำลองเบื้องต้นสำหรับการวิเคราะห์แบบกระจายขนาดใหญ่

Concepts of centralized and distributed database systems. Relational and not-only-relational database systems. Open source and commercial software, with special attention to large distributed database systems and data warehousing. Introduction of technology and modeling methods for large-scale, distributed analytics.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. นักศึกษาอธิบายแนวคิดของระบบฐานข้อมูลชนิดรวมศูนย์และชนิดกระจาย ระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์และไม่เชิงสัมพันธ์ได้
2. นักศึกษาใช้เทคโนโลยีและวิธีสร้างแบบจำลองเบื้องต้นสำหรับการวิเคราะห์แบบกระจายขนาดใหญ่ได้

**MTH 603                    การนำเสนอข้อมูลด้วยภาพ                    3(3-0-9)**

**(Data Visualization)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

การรับรู้และกระบวนการรับรู้ของมนุษย์ หลักการออกแบบกราฟิก การนำเสนอข้อมูลด้วยภาพหรือกราฟิกในฐานะเป็นส่วนประกอบหนึ่งของวิทยาศาสตร์ข้อมูล ตัวอย่างของการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสำรวจ เวลาการเห็น เครื่องช่วย และแผนที่ วิธีต่างๆ สำหรับกราฟิกแบบสถิติและโต้ตอบ เครื่องมือสำหรับสร้างการนำเสนอแบบเว็บ งานเขียน โปรแกรมและโครงการขนาดเล็ก

Human perception and cognition. Principles of graphic design. Visualization as a component of systems for data science. Examples of exploratory data analysis, visualizing time, networks, and maps. Methods for static and interactive graphics. Tools for building web-based presentations. Programming assignments and small projects.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. นักศึกษาอธิบาย การนำเสนอข้อมูลด้วยภาพหรือกราฟิกในฐานะเป็นส่วนประกอบหนึ่งของวิทยาศาสตร์ข้อมูลได้
2. นักศึกษาสร้างเครื่องมือสำหรับสร้างการนำเสนอแบบเว็บ งานเขียนโปรแกรมและโครงงานขนาดเล็กได้

**MTH 604      เทคนิคการจำลองแบบขั้นสูง      3(3-0-9)**

**(Advanced Modeling Techniques)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ทบทวนการทำหนดทางสถิติและทางคณิตศาสตร์ วิธีการทางคอมพิวเตอร์สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์และความคลาดเคลื่อน การคัดเลือกตัวแบบ และการทวนสอบตัวแบบ เทคนิคและขั้นตอนวิธีจากสาขาสถิติและการเรียนรู้ของเครื่อง การถดถอยโลจิสติก ต้นไม้จำแนกประเภทและถดถอยเครื่องจักรเวกเตอร์รองรับ เบื้อง่าย การวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ การวิเคราะห์แบ่งกลุ่ม เทคนิคเรกิวลาไรเซชัน และบูสติง

Review of statistical and mathematical programming. Computer-intensive methods for parameter and error estimation, model selection, and model validation. Techniques and algorithms from the statistical and machine learning disciplines. Logistic regressions, classification and regression trees, support vector machines, naïve Bayes, principal components analysis, cluster analysis, regularization techniques, and boosting.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. นักศึกษาสร้างวิธีการทางคอมพิวเตอร์สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์และความคลาดเคลื่อนได้
2. นักศึกษาสามารถคัดเลือกตัวแบบ และการทวนสอบตัวแบบ เทคนิคและขั้นตอนวิธีจากสาขาสถิติใช้ได้
3. นักศึกษาวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ การวิเคราะห์แบ่งกลุ่มได้

**MTH 605      เทคโนโลยีสนับสนุนการตัดสินใจ      3(3-0-9)**

**(Decision Support Technology)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ภาพรวมของระบบสนับสนุนการตัดสินใจ วิธีและกระบวนการรองรับตัดสินใจ แนวคิดเชิงระบบ และทักษะที่จำเป็นในการพัฒนาระบบหรือการประยุกต์ใช้งาน คลังข้อมูล ระบบวิเคราะห์และแปลความข้อมูลธุรกิจ วิทยาศาสตร์ข้อมูล ระบบสารสนเทศผู้บริหาร/สารสนเทศธุรกิจ ระบบสนับสนุนกลุ่มงาน และทิศทางในอนาคตของเทคโนโลยีสนับสนุนการตัดสินใจ

Overview of decision support systems, decision making methodologies/algorithms and support, system concepts and required skills in developing decision support system and applications. Data warehousing, business analytics and data visualization. Executive/enterprise information system, group support systems, and future direction of decision support technology.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. นักศึกษาอธิบายระบบสนับสนุนการตัดสินใจ วิธีและกระบวนการรองรับตัดสินใจ แนวคิดเชิงระบบได้
2. นักศึกษาวิเคราะห์และแปลความข้อมูลธุรกิจ วิทยาศาสตร์ข้อมูล ระบบสารสนเทศผู้บริหาร/สารสนเทศธุรกิจ ระบบสนับสนุนกลุ่มงานได้

**MTH 606**      การประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ

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

**(Cloud Computing)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

หลักการพื้นฐานการสร้างระบบเครือข่ายขนาดใหญ่เพื่อรองรับโปรแกรมประยุกต์ในการประมวลผลแบบกระจายทั้งแบบเน้นการประมวลผลและเน้นข้อมูล การบริหารจัดการทรัพยากร ตัวแบบการโปรแกรม ตัวแบบการประยุกต์ใช้งาน การกำหนดคุณลักษณะของระบบ และการทำงานให้เกิดผล การวางระบบให้พร้อมใช้งาน งานบรรยาย วิทยากรรับเชิญ การอภิปรายผลงานวิจัยตีพิมพ์ งานเขียนโปรแกรม

The design principles for building large network-based systems to support both compute-intensive and data-intensive applications across geographically distributed infrastructure. Resource management, programming models, application models, system characterizations, and implementations. Context of deployed cloud computing systems Lectures, outside invited speakers, discussions of research papers, programming.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. นักศึกษาอธิบายหลักการพื้นฐานการสร้างระบบเครือข่ายขนาดใหญ่เพื่อรองรับโปรแกรมประยุกต์ในการประมวลผลแบบกระจายได้
2. นักศึกษาประยุกต์ใช้การบริหารจัดการทรัพยากรตัวแบบการโปรแกรม ตัวแบบการประยุกต์ใช้งานได้

**MTH 607      หลักการการรับรู้จากระยะไกล      3(3-0-9)**

**(Principles of Remote Sensing)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

พื้นฐานทางกายภาพเกี่ยวกับการแผ่พลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าการสะท้อนของวัตถุในช่วงคลื่นต่างๆฟิล์มอิมัลชันของรูปถ่ายเครื่องรับหลักการแปลภาพถ่ายข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมการวิเคราะห์ภาพแบบควบคุมและไม่ควบคุมดัชนีข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมสำหรับการวิเคราะห์ระบบการรับรู้ไมโครเวฟขั้นตอนการประยุกต์การรับรู้จากระยะไกลสำหรับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

Physical basis of electromagnetic radiation. Spectral reflectance of the objects. Photographic film emulsion. Sensors. Principles of image-interpretation. Satellite data. Supervised and unsupervised classification. Indices of satellite data for image analysis. Introductory microwave sensing system. Application of remote sensing in natural resources and environment.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้**

1. นักศึกษาอธิบายหลักการแปลภาพถ่ายข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมการวิเคราะห์ภาพแบบควบคุมและไม่ควบคุมดัชนีข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมได้
2. นักศึกษาวิเคราะห์ระบบการรับรู้ไมโครเวฟขั้นตอนการประยุกต์การรับรู้จากระยะไกลสำหรับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้

**MTH 608      ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์      3(3-0-9)**

**(Geographic Information System)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ความหมายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โครงสร้างของข้อมูลองค์ประกอบของระบบ (ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์) ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่และฐานข้อมูลลักษณะสัมพันธ์การดำเนินการซ้อนข้อมูลและแบบจำลองฟังก์ชันต่างๆของGIS แบบจำลองความสูงเชิงตัวเลขการประยุกต์GISในการจำแนกพื้นที่ การวางแผนงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมระบบกำหนดพิกัดตำแหน่งบนพื้นโลกและการประยุกต์

Definition of GIS. Data structure. System components (hardware and software). Spatial database and attributes. Overlay operation and modelling. GIS functions. Digitalelevation model.

Applications of GIS for land classification, Natural resource management and environments, Global positioning system and application.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้

พื้นฐานทางกายภาพเกี่ยวกับการแผ่พลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าการสะท้อนของวัตถุในช่วงคลื่นต่างๆ พิล์มอิมัลชันของรูปถ่ายเครื่องรับหลักการแปลภาพถ่ายข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมการวิเคราะห์ภาพแบบควบคุมและไม่ควบคุมดัชนีข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมสำหรับการวิเคราะห์ระบบการรับรู้ไมโครเวฟขั้นตอนการประยุกต์การรับรู้จากระยะไกลสำหรับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

**MTH 609      สถิติศาสตร์เชิงพื้นที่      3(3-0-9)**

**(Spatial Statistics)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการวิเคราะห์ทางสถิติการแสดงผลเชิงพื้นที่และแบบจำลอง การวิเคราะห์ทางสถิติเชิงพื้นที่แบบตัวแปรเดียวและหลายตัวแปรการจำลองแบบลำดับชั้นการจำลองเชิงพื้นที่และเวลาของข้อมูลการรับรู้ระยะไกลแบบจำลองมาร์คอฟแบบลำดับย่อย การวิเคราะห์ภาพ การทำแบบจำลองเชิงพื้นที่ผสมการวิเคราะห์ทางสถิติของรูปแบบเชิงพื้นที่ชนิดจุดการทำให้เรียบและการประมาณค่าในช่วง

Introduction to statistical analysis. Spatial data representation and modeling. Univariate and multivariate geostatistical analysis. Hierarchical modeling. Spatio-temporal modeling of remote-sensing data. Partially ordered markov models. Image analysis. Spatial mixture modeling. Statistical analysis of spatial point patterns. Smoothing and interpolations.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. นักศึกษาวิเคราะห์ทางสถิติการแสดงผลเชิงพื้นที่และแบบจำลอง การวิเคราะห์ทางสถิติเชิงพื้นที่แบบตัวแปรเดียวและหลายตัวแปรการจำลองแบบลำดับชั้นการจำลองเชิงพื้นที่และเวลาของข้อมูลการรับรู้ระยะไกลได้
2. นักศึกษาสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่ผสมการวิเคราะห์ทางสถิติของรูปแบบเชิงพื้นที่ชนิดจุดการทำให้เรียบและการประมาณค่าในช่วงได้

**MTH 631      ทฤษฎีทางเมทริกซ์      3 (3-0-9)**

**(Matrix Theory)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี



การสร้างเมทริกซ์ที่หาตัวผกผันได้ ปริภูมีย่อยที่เกี่ยวข้องกับเมทริกซ์ ตัวผกผันมัวร์-เพนโรส นอร์ม ผลคูณภายใน ทฤษฎีเชิงสเปกตรัม วิธีการแนวทแยงของเมทริกซ์ รูปแบบบัญญัติจอร์แดน

Generating invertible matrices. Subspaces associated to matrices. The Moore-Penrose inverse. Norms. Inner products. Spectral theory. Matrix diagonalization. Jordan canonical form.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้

สามารถพิสูจน์สมบัติเกี่ยวกับเมทริกซ์ เวกเตอร์สเปซ และ สับสเปซ

**MTH 632      กราฟและข่ายงาน      3(3-0-9)**

**(Graphs and Networks)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

นิยามของกราฟ กราฟเชิงเดียว พี-กราฟและมัลติกราฟ วิธี ถูกระบบกราฟเชิงเดียว สภาพเข้าถึงได้ สภาพเชื่อมโยง กราฟมีวง คุณสมบัติของกราฟต้นไม้ ขั้นตอนวิธีสำหรับกราฟต้นไม้ไขว้ ขั้นตอนวิธีการย้อนรอย ปัญหาวิถี การกำหนดและการหาผลเฉลยของปัญหาวิถี วิธีการจัดของเกาส์และจอร์แดน เพื่อการหาผลเฉลย วิธีทำซ้ำ วิธีพิเศษสำหรับพีชคณิตวิถีอันดับทุกส่วน เซตอิสระ เซตเด่นและการระบายสี การไหลในเครือข่าย การเลื่อนเครือข่าย การไหลสูงสุด ต้นทุนต่ำสุดสำหรับการไหลสูงสุดในเครือข่าย การขนส่งและการหมุนเวียนของปัญหาการกำหนดค่า

Definition of graph, simple graphs. P-graph and multigraph. Paths, chain on simple graph. Accessibility, connectivity, strong connectivity, cyclic graph, properties of trees, and algorithm for traversing trees. Back track algorithms. Path problems. The formulation and solution of path problems. Gauss's and Jordan's elimination method for finding solutions. Iterative methods. Special method for totally ordered path algebras. Independent sets. Dominating sets and colorations. Flow in network. Displacement networks. Maximal flows in networks. Minimal-cost maximal flows. Transportation and assignment problems circulations.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. สามารถอธิบายนิยามเบื้องต้นของกราฟและเครือข่ายได้ รวมทั้งสมบัติต่าง ๆ ของกราฟเชิงเดียวและมัลติกราฟ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องได้
2. สามารถใช้ขั้นตอนวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาทางกราฟและเครือข่ายได้

**MTH 633      ทฤษฎีควบคุม      3(3-0-9)**

**(Control Theory)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ระบบที่เวลาต่อเนื่องและระบบที่เวลาวิฤต ทฤษฎีควบคุมและการแปลงเชิงแบบฉบับ การแปลงลาปลาซ และการแปลงแซด ค่าลำดับชั้น รากลักษณะเฉพาะ รูปแบบบัญญัติจอร์แดน ฟังก์ชันของเมทริกซ์ ระบบที่ควบคุมได้และควบคุมไม่ได้ ผลเฉลยเชิงเมทริกซ์ของระบบเชิงเส้น ระบบที่แปรผันตามเวลา ระบบเวลาเชิงวิฤต ความสามารถควบคุมได้ ความสามารถสังเกตได้ ผลป้อนกลับเชิงเส้น ผู้สังเกตสถานะ การทำให้เป็นจริง กฎเกณฑ์เกี่ยวกับระบบเชิงเส้น บรรทัดฐานในควิสสำหรับระบบเชิงเส้น ทฤษฎียาพูนอฟ และการประยุกต์กับระบบเชิงเส้น ดัชนีสมรรถนะ ตัวอย่างปัญหาหน่วยควบคุมที่เหมาะสมที่สุด แคลคูลัสของการแปรผัน หลักการของพอนทรายกิน

Continuous-time systems and discrete-time systems. Classical control and transform theory. Laplace transform and z-transform. Rank. Characteristic roots. Jordan canonical form. Functions of a matrix. Uncontrolled and controlled systems. Matrix solution to linear systems. Time varying systems. Discrete time systems. Controllability. Observability. Linear feedback. State observers. Realization. Algebraic criteria for linear systems. Nyquist criterion for linear systems. Lyapunov theory and application to linear system. Performance indices. Examples of optimal control problems. Calculus of variations. Pontryagin's principle.

#### ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. สามารถวิเคราะห์พลวัตของระบบเชิงเส้นโดยการแก้ระบบสมการหรือการแปลงโดเมนได้
2. เข้าใจและวิเคราะห์ เสถียรภาพ และผลป้อนกลับของระบบเชิงเส้นได้

#### MTH 634 ทฤษฎีรหัสเบื้องต้น

3(3-0-9)

##### (Introduction to Coding Theory)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ปริภูมิเวกเตอร์บนฟิลด์จำกัดรหัสเชิงเส้นการเข้ารหัสและถอดรหัสเชิงเส้นรหัสคู่กัน เมทริกซ์ตรวจสอบภาวะคู่หรือคี่และการถอดรหัสตามลักษณะ รหัสแฮมมิง รหัสสมบูร์น ตัวเจนนับแบบถ่วงน้ำหนัก รหัสฮาดามาร์ด รหัสฐานสองโกเลย์ รหัสรีด-มุลเลอร์ รหัสบีซีเอช รหัสเอ็มดีเอสและขอบเขตของรหัส

Vector space over finite field. Linear codes. Encoding and decoding with linear codes. The dual code. The parity-check matrix and syndrome decoding. Hamming code. Perfect code. Weighted enumerators. Hadamard code. Binary Golay code. Reed-Muller code. BCH code. MDS code and bounds on codes.

#### ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. สามารถเข้าใจหลักการเบื้องต้นที่เกี่ยวกับทฤษฎีรหัส และอธิบายรหัสแบบต่าง ๆ ได้
2. สามารถนำความรู้ด้านรหัสไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาได้

- MTH 635**      **คณิตศาสตร์เชิงการจัดและทฤษฎีกราฟ**      **3(3-0-9)**  
**(Combinatorics and Graph Theory)**  
**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**  
ทฤษฎีกราฟ กราฟมีทิศทาง ความซับซ้อนเชิงคณนา เซตที่ถูกจัดอันดับย่อย ความคิดเชิงผสมแบบปกติและเมทรอยด์  
Graph theory. Directed graph. Computational complexity. Partially ordered sets. Simplicial complexes and matroids.  
**ผลลัพธ์การเรียนรู้**  
สามารถนำความรู้ด้านคณิตศาสตร์เชิงการจัดและทฤษฎีกราฟไปใช้แก้ปัญหาได้ รวมทั้งระบุความซับซ้อนเชิงคณนาของปัญหาได้
- MTH 641**      **การวิเคราะห์เชิงฟังก์ชันและการประยุกต์**      **3(3-0-9)**  
**(Functional Analysis and Applications)**  
**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**  
ปริภูมิเมตริก ปริภูมินอร์มและปริภูมิบานาค ตัวดำเนินการเชิงเส้น ผลคูณภายในและปริภูมิฮิลเบิร์ต ทฤษฎีบทฮาห์น-บานาค ทฤษฎีบทของกรามีขอบเขตแบบเอกรูป ทฤษฎีบทการส่งเปิด ทฤษฎีบทกราฟปิด การประยุกต์ของการหดตัว ทฤษฎีการประมาณค่า แนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีเชิงสเปกตรัม ตัวดำเนินการบนปริภูมินอร์ม ตัวดำเนินการกระชับ ตัวดำเนินการผูกพันในตัว ตัวดำเนินการไม่มีขอบเขต  
Metric spaces. Normed spaces and Banach spaces. Linear operators. Inner product and Hilbert spaces. Hahn-Banach theorem. Uniform boundedness theorem. Open mapping theorem. Closed graph theorem. Application of contractions. Approximation theory. Basic concepts of spectral theory. Operator on normed spaces. Compact operators. Self-adjoint operators. Unbounded operators.  
**ผลลัพธ์การเรียนรู้**  
1.สามารถอธิบายและพิสูจน์ทฤษฎีบทที่สำคัญได้  
2. สามารถแปลงปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้อยู่ในรูปแบบของการวิเคราะห์เชิงฟังก์ชันได้
- MTH 643**      **การแปลงเชิงปริพันธ์และการประยุกต์**      **3(3-0-9)**  
**(Integral Transforms and Applications)**  
**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**

การแปลงลาปลาซ ทฤษฎีบทการผกผัน ปริพันธ์ผกผัน การประยุกต์สมการเชิงอนุพันธ์  
สามัญ สมการเชิงอนุพันธ์ย่อยและสมการเชิงปริพันธ์ การประยุกต์การแปลงฟูเรียร์สำหรับสมการเชิงอนุพันธ์  
ย่อย ฟังก์ชันนัยทั่วไป ฟังก์ชันของกรีน การแปลงฟูเรียร์ในสองและมากกว่าสองตัวแปร การแปลงเมลลิน การ  
แปลงเสนเคว การแปลงลาปลาซผกผันเชิงตัวเลข

Laplace transform. Inversion theorem. Inversion integral. Application to ordinary  
differential equations. Partial differential equations and integral equations. Fourier transform application to  
partial differential equations. Generalized functions. Green's function. Fourier transforms in two and more  
variables. Mellin transform. Hankel transform. Numerical inversion of Laplace transform.

#### ผลลัพธ์การเรียนรู้

สามารถประยุกต์ใช้การแปลงเชิงปริพันธ์ในการแก้สมการเชิงอนุพันธ์สามัญสมการเชิงอนุพันธ์ย่อยและ  
สมการเชิงปริพันธ์ได้

**MTH 644      การส่งคงแบบและการประยุกต์      3(3-0-9)**

**(Conformal Mapping and Applications)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ฟังก์ชันฮาร์มอนิก ฟังก์ชันวิเคราะห์ แคลคูลัสเชิงปริพันธ์เชิงซ้อน วงศ์ฟังก์ชันวิเคราะห์ การ  
ส่งคงแบบบนโดเมนเชื่อมโยงเชิงเดียว หลักการสมมาตร สูตรชวาร์ซ-คริสทอฟเฟิล การจำกัดโดเมนด้วยส่วน  
โค้งของวงกลม สมบัติการส่งของฟังก์ชันพิเศษ การส่งคงแบบบนโดเมนเชื่อมโยงหลายเชิง การประยุกต์ทาง  
ฟิสิกส์และวิศวกรรม

Harmonic functions. Analytic functions. Complex integral calculus. Families of analytic  
functions. Conformal mapping of simply-connected domains. The symmetry principle. Schwarz-Christoffel  
formula. Domain bounded by circular arcs. Mapping properties of special functions. Conformal mapping of  
multiply-connected domains. Application to physics and engineering.

#### ผลลัพธ์การเรียนรู้

สามารถอธิบายตรวจสอบการเป็นฟังก์ชันวิเคราะห์และการส่งคงแบบรวมทั้งนำไปประยุกต์แก้ปัญหาทาง  
ฟิสิกส์และวิศวกรรม

**MTH 645      ทฤษฎีศักย์เบื้องต้น      3(3-0-9)**

**(Introduction to Potential Theory)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ฟังก์ชันกึ่งต่อเนื่อง ปริพันธ์เลอเบกวิส ทฤษฎีบทของกรีน ฟังก์ชันฮาร์มอนิก ปัญหาดีรีเคล สำหรับไฮเพอร์บอล ทฤษฎีบทของฮาร์เนค ฟังก์ชันฮาร์มอนิกย่อย วิธีของเพอร์รอนและปัญหาดีรีเคล ทฤษฎีบทตัวแทนของไรซ์สำหรับฟังก์ชันฮาร์มอนิกย่อย เมเชอร์ฮาร์มอนิก ทฤษฎีนิเวินลินน่า ความจุเบื้องต้น

Semicontinuous function. Lebesgue integral. Green's theorem. Harmonic function. Dirichlet problem for hyperball. Harnack's theorem. Subharmonic function. Perron's method and Dirichlet problem. Riesz's representation theorem for subharmonic function. Harmonic measure. Nevanlinna theory, introduction to capacity.

#### ผลลัพธ์การเรียนรู้

นักศึกษาเข้าใจและสามารถอธิบายทฤษฎีบทที่สำคัญ และสามารถประยุกต์แก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันฮาร์มอนิกได้

#### MTH 646 ทฤษฎีการประมาณค่า

3(3-0-9)

##### (Approximation Theory)

วิชาบังคับก่อน : MTH 641 การวิเคราะห์เชิงฟังก์ชันและการประยุกต์ (Functional Analysis with Applications)

บทนำ ทฤษฎีบทไวเออร์ชตาร์ท การประมาณโคลเซตในปริภูมิอินอร์มและกึ่งนอร์ม การประมาณค่าด้วยกำลังสองน้อยสุดโคลเซตในปริภูมิฟรี-ฮิลเบิร์ต การประมาณค่าด้วยพหุนามในนอร์มเอกรูป การประมาณค่าด้วยพหุนามนัยทั่วไปในนอร์มเอกรูป การประมาณค่าด้วยกำลังสองน้อยสุดของฟังก์ชันเชิงตั้งฉาก ฟังก์ชันลักษณะเฉพาะในรูปพหุนาม การประมาณค่าด้วยฟังก์ชันตรรกยะ การประมาณค่าด้วยฟังก์ชันหลายตัวแปร เทคนิคกำหนดการเชิงคณิตศาสตร์

Introduction. Weierstrass theorem. Closet approximation in normed and seminormed spaces. Closet least-squares approximation in pre-Hilbert spaces. Polynomial approximation in the uniform norm. Generalized polynomial approximation in the uniform norm. Least-squares approximation of orthogonal function. Polynomials as eigenfunction. Rational approximation. Multivariate function approximation. Mathematical programming techniques.

#### ผลลัพธ์การเรียนรู้

นักศึกษาสามารถอธิบายหลักการประมาณค่าของฟังก์ชันในปริภูมิอินอร์ม

#### MTH 651 ทฤษฎีสมการเชิงอนุพันธ์

3(3-0-9)

##### (Theory of Differential Equations)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ทฤษฎีบทการมีจริงและความเป็นได้อย่างเดียว พฤติกรรมวงกว้างของผลเฉลย ระบบอิสระ ระบบไม่อิสระ วิธีเพอร์เทอร์เบชัน สมการเชิงอนุพันธ์อันดับสองผูกพันในตัว สมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้น อันดับเอ็็นปัญหาค่าขอบสำหรับสมการเชิงอนุพันธ์ไม่เชิงเส้นอันดับสอง

Existence and uniqueness theorems, global behavior of solution. Autonomous systems. Non-autonomous systems. Perturbation methods. Self-adjoint second order differential equations. Linear differential equations of order n. Boundary-values problems for nonlinear second order differential equations.  
**ผลลัพธ์การเรียนรู้**

นักศึกษาสามารถพิสูจน์ทฤษฎีบทพื้นฐานเกี่ยวกับสมการเชิงอนุพันธ์และสามารถอธิบายพฤติกรรมของคำตอบของสมการเชิงอนุพันธ์ได้

**MTH 652 พลศาสตร์บรรยากาศไม่เชิงเส้น 3(3-0-9)**

**(Nonlinear Atmospheric Dynamics)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

เสถียรภาพของระบบไม่เชิงเส้น ระบบอิสระสองมิติ วิธีตรงของฮาพุนอฟ ปัญหาค่าขอบไม่เชิงเส้น ผลเฉลยเป็นคาบ วิธีเพอร์เทอร์เบชันไบเฟอร์เคชันเคออสและตัวดึงดูดแบบแปลก มิติสาคิสรูป แบบจำลองลอเรนซ สมดุลการไหลพหุคูณในบรรยากาศและการปิดกั้น

Stability of nonlinear systems. Two-dimensional autonomous systems. Lyapunov's direct method. Nonlinear boundary value problems. Periodic solutions. Perturbation methods. Bifurcations. Chaos and strange attractors. Fractal dimension. Lorenz models. Multiple flow equilibrium in the atmosphere and blocking.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้**

1. นักศึกษาวิเคราะห์เสถียรภาพของระบบไม่เชิงเส้นระบบอิสระสองมิติได้
2. นักศึกษาสามารถหาไลยาพุนอฟได้
3. นักศึกษาวิเคราะห์ไบเฟอร์เคชันได้

**MTH 660 พีชคณิตเชิงเส้นเชิงตัวเลข 3(3-0-9)**

**(Numerical Linear Algebra)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ทบทวนพีชคณิตเชิงเส้นและเมทริกซ์นอร์ม การแยกแบบคิวอาร์และกำลังสองน้อยสุด การกำหนดเงื่อนไขและเสถียรภาพ ระบบสมการเชิงเส้นและวิธีการกำจัดของเกาส์ คำลักษณะเฉพาะ วิธีทำซ้ำ ระบบสมการไม่เชิงเส้น ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับวิธีพีชคณิตเชิงเส้นสำหรับการกำหนดเชิงเส้นและไม่เชิงเส้น

Review of linear algebra and matrix norms. QR factorization and least squares. Conditioning and stability. Systems of linear equations and Gaussian elimination. Eigenvalues. Iterative methods. Systems of nonlinear equations. Introduction to linear algebra methods for linear and nonlinear programming.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. นักศึกษาสามารถหาผลเฉลยของปัญหาค่าเริ่มต้น ปัญหาค่าขอบเขต โดยวิธีเชิงตัวเลขได้
2. นักศึกษาสามารถวิเคราะห์ความแม่นยำ เสถียรภาพ และการลู่เข้าของปัญหาค่าเริ่มต้นและปัญหาค่าขอบเขต สำหรับสมการเชิงอนุพันธ์สามัญได้

**MTH 662      วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์      3(3-0-9)**

**(Finite Element Methods)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

สมการเชิงอนุพันธ์ย่อยเบื้องต้น พื้นฐานเบื้องต้นของวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์สำหรับการประมาณค่าผลเฉลยของปัญหาค่าขอบเขตเชิงเส้น การวิเคราะห์ค่าคลาดเคลื่อน การควบคุมค่าคลาดเคลื่อนแบบลำดับขั้นตอน

Introduction to partial differential equations. The basic element of the finite element method for finding approximated solution of linear boundary value problem. Error analysis. Adaptive error control.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้

นักศึกษาประยุกต์ระเบียบวิธีสมาชิกจำกัด หาผลเฉลยของสมการเชิงอนุพันธ์ย่อยได้

**MTH 663      ปัญหาค่าเริ่มต้นและปัญหาค่าขอบในสมการเชิงอนุพันธ์ย่อย      3(3-0-9)**

**(Initial and Boundary Value Problems in Partial Differential Equations)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ปัญหาค่าเริ่มต้น วิธีไฟไนต์ดิฟเฟอเรนซ์แบบสามัญ วิธีโฮมิตีเยน วิธีไฟไนต์ดิฟเฟอเรนซ์เชิงทฤษฎี การเลือกความกว้างของตาข่ายเพื่อประมาณค่าคลาดเคลื่อนของสมการคลื่นไม่เอกพันธ์ เสถียรภาพ วิธีการทำซ้ำวิธีแคแรกเทอร์ิสติก สำหรับระบบสมการเชิงอนุพันธ์ที่มีสองสมการ ปัญหาค่าขอบ วิธีไฟไนต์ดิฟเฟอเรนซ์แบบสามัญ สมการเชิงอนุพันธ์เชิงวงรีอันดับสองแบบเชิงเส้น การประมาณค่าคลาดเคลื่อนเบื้องต้นของวิธีไฟไนต์ดิฟเฟอเรนซ์ การประมาณค่าคลาดเคลื่อนของผลเฉลยแบบ โต้ตอบสำหรับสมการดิฟเฟอเรนซ์

การผ่อนปรนการประมาณค่าคลาดเคลื่อน ระบบตาข่ายใดๆ การแยกสมการไฟไนต์ดิฟเฟอเรนซ์ การแบ่งละเอียดของวิธีไฟไนต์ดิฟเฟอเรนซ์ ทฤษฎีค่าขอบ-สูงสุด

Initial-value problems: ordinary finite-difference method, the “Hermitian” method, theoretical aspects of the finite-difference methods. Choice of mesh widths on error estimate for the inhomogeneous wave equation. Stability. Iterative methods. The method of characteristics for system of two differential equations. Boundary-value problems: ordinary finite-difference method, linear elliptic differential equations of the second order. Principle of an error estimate for the finite-difference method: an error estimate for the interactive solution of the difference equations, relaxation with error estimation, arbitrary mesh systems. Decomposition of the finite-difference equations, refinements of the finite-difference method, the boundary-maximum theorem.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. นักศึกษาสามารถนำระเบียบวิธีเชิงตัวเลข เช่น วิธีไฟไนต์ดิฟเฟอเรนซ์ วิธีโฮมิตีเยน หาผลเฉลยของปัญหาค่าเริ่มต้น หรือ ปัญหาค่าขอบได้
2. นักศึกษาหาผลเฉลยของระบบสมการเชิงอนุพันธ์ที่มีสองสมการได้
3. นักศึกษาวิเคราะห์ ค่าคลาดเคลื่อน เสถียรภาพได้

**MTH 664 แคลคูลัสของการแปรผัน**

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

**(Calculus of Variations)**

วิชาบังคับก่อน :ไม่มี

บทนำ วิธีของการแปรผันในปัญหาที่ขอบเขตตายตัว สมการของออยเลอร์ ความไม่อิสระเชิงฟังก์ชันของอนุพันธ์อันดับสูง ความไม่อิสระเชิงฟังก์ชันของฟังก์ชันหลายตัวแปร ปัญหาการแปรผันในรูปของตัวแปรเสริม การประยุกต์ ปัญหาการแปรผันสำหรับขอบเขตที่เคลื่อนที่ ค่าสุดขีดที่มุม การแปรผันด้านเดียว เงื่อนไขเพียงพอสำหรับการหาค่าขีดสุด ปัญหาการแปรผันที่มีเงื่อนไขเป็นค่าขีดสุด ปัญหาไอโซเพอร์ริเมตริกซ์ วิธีตรง วิธีไฟไนต์ดิฟเฟอเรนซ์ของออยเลอร์ วิธีของริทซ์ วิธีของกันโตโรวิช

Introduction. Variation methods in problems with fixed boundaries. Euler's equation. Functionals dependent of higher order derivatives. Functionals dependent of the functions of several independent variables. Variational problems in parametric form. Applications. Variational problems with moving boundaries. Extremals with corners. One-sided variations. Sufficient conditions for an extremum. Variational problem involving a conditional extremum. Isoperimetric problems. Direct methods. Euler's finite-difference method. Ritz method. Kantorovich's method.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้



นักศึกษาสามารถวิเคราะห์ปัญหาให้อยู่ในรูปแบบแคลคูลัสของการแปรผันและสามารถแก้ปัญหาการแปรผันแบบต่างๆได้

**MTH 667**      **วิธีเชิงตัวเลขสำหรับสมการเชิงอนุพันธ์ย่อย**      **3(3-0-9)**

**(Numerical Methods for Partial Differential Equations)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

บทนำ เงื่อนไขค่าขอบและเงื่อนไขเริ่มต้น วิธีไฟไนต์ดิฟเฟอเรนซ์สมการพาราโบลา elliptic ผลต่าง การทำให้เกิดผลของแผนไฟไนต์ดิฟเฟอเรนซ์ การวิเคราะห์เสถียรภาพและการลู่เข้าของแผนไฟไนต์ดิฟเฟอเรนซ์วิธีสลับทิศโดยปริยาย(เอดีไอ) สมการพาราโบลาแบบไม่เชิงเส้น สมการการแพร่-การพา สมการเชิงวงรี ปัญหาอีรีเคล ระเบียบวิธีการทำซ้ำ ปัญหาอนุพันธ์ สมการไฮเพอร์โบลา วิธีหนึ่งมิติเฉพาะที่ (แอลไอดี) แผนไฟไนต์ดิฟเฟอเรนซ์สำหรับระบบสมการ

Introduction. Boundary and initial conditions. Finite difference methods. Parabolic equations. Difference schemes. Implementation of difference schemes. Stability analysis and convergence of difference schemes. Alternating direction implicit (ADI) methods. Nonlinear parabolic equations. Diffusion-convection equation. Elliptic equations. Dirichlet problem. Iterative methods. Neumann problem. hyperbolic equations. Locally one dimensional (LOD) methods. Difference schemes for system of equations.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้**

1. นักศึกษาสามารถทำให้เกิดผลของแผนไฟไนต์ดิฟเฟอเรนซ์แผนไฟไนต์ดิฟเฟอเรนซ์สำหรับระบบสมการได้
2. นักศึกษาวิเคราะห์การลู่เข้าของแผนไฟไนต์ดิฟเฟอเรนซ์ได้
3. นักศึกษาคำนวณเชิงตัวเลขสำหรับวิธีสลับทิศโดยปริยาย (เอดีไอ) วิธีแอลไอดี ระเบียบวิธีการทำซ้ำได้

**MTH 671**      **การวิเคราะห์เชิงสถิติ**      **3(3-0-9)**

**(Statistical Analysis)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ทฤษฎีความน่าจะเป็น การแปลงและค่าคาดหวัง วงศ์ร่วมของการแจกแจง ตัวแปรสุ่มพหุคูณ คุณสมบัติของตัวอย่างสุ่ม หลักการของการลดทอนข้อมูล การประมาณแบบจุดและแบบช่วง การทดสอบสมมติฐาน การประเมินเชิงเส้นกำกับ การวิเคราะห์ความแปรปรวน แบบจำลองเชิงถดถอย

Probability theory. Transformation and expectation. Common families of distribution. multiple random variable. Properties of a random sample. Principles of data reduction. Point and interval estimation. Hypothesis testing. Asymptotic evaluations. Analysis of variance. Regression models.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้**

นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจในพื้นฐานความรู้ทางสถิติ เช่น การประมาณค่าแบบจุดและช่วง การทดสอบสมมติฐานทางสถิติ การวิเคราะห์ความแปรปรวน และแบบจำลองถดถอย และสามารถนำไปประยุกต์ใช้วิเคราะห์ผลทางสถิติได้อย่างถูกต้อง

**MTH 672      หลักสูตรเชิงคณิตศาสตร์ของแบบจำลองทางสถิติ      3(3-0-9)**

**(Mathematical Fundamentals of Statistical Modeling)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

แนวคิดเกี่ยวกับการจำลองทางสถิติ การหาค่าเหมาะที่สุดสำหรับการอนุมานเชิงสถิติ การวิเคราะห์เฟ้นสุ่ม การจำลองสมการเชิงอนุพันธ์เฟ้นสุ่ม แบบจำลองเชิงเส้นทางสถิติ แบบจำลองไม่เชิงเส้นทางสถิติ

Concept of statistical simulation. Optimization for statistical inference. Stochastic analysis. Simulation of differential stochastic equation. Linear statistical models. Nonlinear statistical models.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้**

นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจในแบบจำลองทางสถิติรูปแบบต่างๆ และสามารถเลือกใช้แบบจำลองที่เหมาะสมสำหรับสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

**MTH 673      ความน่าจะเป็นและกระบวนการเฟ้นสุ่ม      3(3-0-9)**

**(Probability and Stochastic Processes)**

วิชาบังคับก่อน : MTH 671 การวิเคราะห์เชิงสถิติ(Statistical Analysis)

ความน่าจะเป็น โบเรล ตัวแปรสุ่ม กระบวนการเฟ้นสุ่ม เสถียรภาพของกระบวนการการนับ กระบวนการเบอร์นูลลี กระบวนการปัวซอง ลูกโซ่มาร์คอฟ สภาวะคงที่ การกลับสู่สภาพเดิม กระบวนการเกิดและการตาย

Probability. Borel. Random variables. Stochastic process. Stability of process. Counting process. Bernoulli process. Poisson process. Markov chain. Steady state. Renewal. Birth and death process.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้**

นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจในพื้นฐานทางทฤษฎีความน่าจะเป็นต่างๆ รวมถึงมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการเฟ้นสุ่มเบื้องต้นแบบต่างๆ

**MTH 674      การวิจัยดำเนินการ      3(3-0-9)**

**(Operations Research)**

วิชาบังคับก่อน : MTH 671 การวิเคราะห์เชิงสถิติ (Statistical Analysis)

หลักการของกระบวนการเฟ้นสุ่ม การประยุกต์ของระบบแถวคอย การผลิตและระบบสินค้าคงคลัง เทคนิคการจำลอง กำหนดการเชิงเส้น วิธีซิมเพล็กซ์ กำหนดการจำนวนเต็ม กำหนดการพลวัต การวิเคราะห์โครงข่าย การวิเคราะห์วิธีวิถีวิฤต

Principle of stochastic process. Applications of waiting line system. Production and inventory system. Simulation technique. Linear programming. Simplex method. Integer programming. Dynamic programming. Network analysis. Critical path method analysis.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้

นักศึกษา มีความรู้ความเข้าใจ และสามารถเลือกใช้ความรู้เกี่ยวกับ การวิจัยดำเนินการ เบื้องต้น ไปใช้แก้ปัญหาเกี่ยวกับปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

**MTH 675      กระบวนการเฟ้นสุ่มเบื้องต้น      3(3-0-9)**

### (Introduction to Stochastic Processes)

วิชาบังคับก่อน : MTH 671 การวิเคราะห์เชิงสถิติ(Statistical Analysis)

กระบวนการเฟ้นสุ่มในเวลาที่ไม่ต่อเนื่องรวมถึงแนวคิดแบบสุ่มเหตุการณ์เวียนเกิดลูกโซ่มาร์คอฟ กระบวนการมาร์คอฟและกระบวนการแตกกิ่งและกระบวนการประชากรเฟ้นสุ่มในเวลาต่อเนื่อง เช่น กระบวนการเกิดและตาย กระบวนการกลับสู่สภาพเดิม และกระบวนการคงที่

Stochastic process in discrete time including random walks. Recurrent events. Markov chains. Markov process and branching process and some continuous time stochastic population processes: birth-death process, renewal process and stationary process.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้

นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจและสามารถนำความรู้เกี่ยวกับ กระบวนการเฟ้นสุ่ม แบบต่างๆ ไปใช้ในการสร้างตัวแบบที่เกิดขึ้นตามเวลา รวมถึงแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากตัวแบบที่สร้างขึ้นได้

**MTH 676      ทฤษฎีแถวคอยประยุกต์      3(3-0-9)**

### (Applied Queuing Theory)

วิชาบังคับก่อน : MTH 671 การวิเคราะห์เชิงสถิติ(Statistical Analysis)

ทบทวนทฤษฎีความน่าจะเป็น กระบวนการปัวซอง กระบวนการมาร์คอฟและทฤษฎีกลับสู่สภาพเดิมการวิเคราะห์ของระบบดำเนินการที่มีความแปรผันในการมาถึงและบริการแบบจำลองแถวคอยและการศึกษารายละเอียดของการประยุกต์ทฤษฎีแถวคอยและความสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการบริการ ปัญหาทางการจราจรและอุตสาหกรรม

Review of probability theory. Poisson process. Markov process and renewal theory. The analysis of operational systems having variability in arrival and service. Waiting line models and detailed study of queuing theory applications and its associated emphasis on service. Traffic and industrial problems.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้

นักศึกษาที่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ ทฤษฎีแถวคอย รวมถึงสามารถนำความรู้เกี่ยวกับ แบบจำลองแถวคอย ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบริการ ปัญหาการจราจร หรือ ปัญหาในอุตสาหกรรม ได้อย่างเหมาะสม

**MTH 677      การอนุมานเชิงสถิติ      3(3-0-9)**

**(Statistical Inference)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ทบทวนความรู้เกี่ยวกับฟังก์ชันการแจกแจงของตัวแปรสุ่ม สถิติลำดับ ทฤษฎีลิมิต กฎของเลขจำนวนมาก ทฤษฎีขีดจำกัดส่วนกลาง คุณสมบัติของตัวประมาณค่า ตัวประมาณไม่เอนเอียงและมีความแปรปรวนต่ำสุด อสมการคราเมอร์-ราว การประมาณค่าแบบจุด การประมาณค่าแบบช่วง ทฤษฎีของการทดสอบสมมติฐาน อำนาจการทดสอบ การทดสอบนิแมน-เพียร์สัน การทดสอบที่มีกำลังสูงสุด การทดสอบอัตราส่วนภาวะน่าจะเป็น การทดสอบไคกำลังสอง การทดสอบเชิงลำดับ ทฤษฎีคาร์ลิน-รูบินและการประยุกต์

Review of distributions functions , order statistics, limit theorems, laws of large numbers, central limit theorem, properties of point estimators, minimum variance unbiased estimator, Cramer-Rao inequality, point estimation and interval estimation, Theorem of testing hypothesis, power of the test, Neyman-Pearson test, most powerful test, likelihood ratio test, chi-square test, sequential test. Karlin-Rubin theorem and some applications.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้

นักศึกษาสามารถเลือกใช้เครื่องมือทางสถิติต่างๆ เพื่อใช้อนุมานผลลัพธ์ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

**MTH 678      แบบจำลองเชิงเส้น      3(3-0-9)**

**(Linear Models)**

**วิชาบังคับก่อน : MTH 671 การวิเคราะห์เชิงสถิติ (Statistical Analysis)**

การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ อัตสหสัมพันธ์ในข้อมูลอนุกรมเวลา การถดถอยโลจิสติก การถดถอยปัวซอง ตัวแบบที่ทำให้เป็นเชิงเส้นทั่วไป การออกแบบการทดลอง การศึกษาปัจจัยเดียว การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของระดับปัจจัย

Multiple linear regression. Autocorrelation in time series data. Logistic regression. Poisson regression. Generalized linear models. Experimental design. Single-factor studies. Analysis of factor level means.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้**

นักศึกษาสามารถประยุกต์ใช้ แบบจำลองเชิงเส้น ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

**MTH 679 ตรรกศาสตร์วิชันนัยและการประยุกต์ (Fuzzy Logic and Applications) 3(3-0-9)**

**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**

ความสำคัญของรายวิชา การแปลเชิงความเป็นไปได้ หลักการเบื้องต้น การดำเนินการเซต ความสัมพันธ์ฟัซซี การอนุมานแบบฟัซซี การให้เหตุผลแบบประมาณ คณิตศาสตร์ฟัซซี ตัวแบบเชิงภาษา ทฤษฎีการตัดสินใจ การจำแนก ตัวควบคุมแบบฟัซซี

Motivation, possibilistic interpretation, basic concepts, set operations, fuzzy relations, fuzzy inferences, approximate reasoning, fuzzy arithmetic, linguistic models, decision theory, classification, and fuzzy controllers.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้**

นักศึกษาสามารถใช้แนวคิดของตรรกศาสตร์วิชันนัยนำไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

**MTH 682 การจำลองแบบเชิงตัวเลขขนาดมัชฌิม (Mesoscale Numerical Modeling) 3(3-0-9)**

**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**

ชุดพื้นฐานของสมการที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของบรรยากาศขนาดมัชฌิม ชนิดของแบบจำลอง การแปลงพิกัด การกำหนดตัวแปรเสริมของกระบวนการทางฟิสิกส์ วิธีของผลเฉลย เงื่อนไขเริ่มต้นและเงื่อนไขขอบ

Basic set of governing equations. The mesoscale atmospheric motion. Types of models. Coordinate transform. Parameterization of physical processes. Methods of solution. Initial and boundary conditions.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. นักศึกษาอธิบายการเคลื่อนที่ของบรรยากาศขนาดมัชฌิมชนิดของแบบจำลองได้
2. นักศึกษาสามารถแปลงพิกัดได้
3. นักศึกษาหาผลเฉลยได้

**MTH 683**      การจำลองแบบภูมิอากาศ      **3(3-0-9)**  
**(Climate Modeling)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

แนวคิดและฐานหลักทางฟิสิกส์ของระบบภูมิอากาศ สมการที่เกี่ยวข้องของระบบภูมิอากาศแบบจำลองสมดุลพลังงาน แบบจำลองการหมุนเวียนทั่วไป แบบจำลองพลวัตแบบสโตแคสติก

The concept and physical basis of climate system. Governing equations of climate system. Energy balance models. General circulation models. Stochastic dynamic models.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. นักศึกษาอธิบายสมการที่เกี่ยวข้องของระบบภูมิอากาศได้
2. นักศึกษาสร้างแบบจำลองสมดุลพลังงาน แบบจำลองการหมุนเวียนทั่วไป แบบจำลองพลวัตแบบสโตแคสติกได้

**MTH 685**      การจำลองแบบมลพิษทางอากาศ      **3(3-0-9)**  
**(Air Pollution Modeling)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

บทนำ หลักการทางคณิตศาสตร์และเครื่องมือเชิงแนวคิด ฟิสิกส์ของชั้นขอบเขตของดาวเคราะห์ (พีบีแอล) ทฤษฎีความคล้ายและการกำหนดตัวแปรเสริมของสถิติความปั่นป่วน สนามทางอุณหพลศาสตร์และการหมุนเวียนเฉพาะที่ การเคลื่อนย้ายแบบเบี่ยงและกระบวนการเมฆและฝน กระบวนการแปลงทางเคมี การเคลื่อนย้ายแบบแห้งและกระบวนการทางชีวภาพ แบบจำลองเกาส์เซียนแหล่งต้นทางพหุคูณ แบบจำลองฝนกรดเชิงภูมิภาค แบบจำลองมอนติคาร์โล แบบจำลองทางเคมีความละเอียดสูงสำหรับการแลกเปลี่ยนชนิดในโทรโปสเฟียร์

Introduction. Mathematical principle and conceptual tools. Planetary boundary layer (PBL) physics. Similarity theory and parameterization of turbulent statistics. Mesoscale meteorological fields and local circulation. Wet removal and cloud-rain processes. Chemical transformation processes. Dry removal and biological processes. Multiple source Gaussian model. Regional acid rain model. Monte-Carlo model. High resolution chemical model for species exchange in troposphere.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้**

1. นักศึกษาอธิบายการจำลองแบบมลพิษทางอากาศได้
2. นักศึกษาประยุกต์ใช้เทคนิคทางคณิตศาสตร์ในการการการจำลองแบบมลพิษทางอากาศได้

**MTH 686      สถิติเชิงคณิตศาสตร์ของบรรยากาศ      3(3-0-9)**

**(Mathematical Statistics of the Atmosphere)**

**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**

การประยุกต์ของทฤษฎีความน่าจะเป็นและสถิติเชิงคณิตศาสตร์ในวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์บรรยากาศ องค์ประกอบทางอุตุนิยมวิทยาในฐานะที่เป็นตัวแปรสุ่มและการแจกแจงความน่าจะเป็น สหสัมพันธ์และการถดถอยระหว่างองค์ประกอบทางอุตุนิยมวิทยาและปัจจัย การขยายเชิงตั้งฉาก โดยเฉพาะการขยายเชบีเชฟและการขยายเชิงตั้งฉากเชิงประจักษ์ อนุกรมเวลาและการวิเคราะห์เชิงสเปกตรัม สถิติของค่าสุดขีด

Applications of the theory of probability and mathematical statistics in the natural sciences. Especially to the atmospheric science. Meteorological elements as the random variables and their probability distributions. Correlation and regression between meteorological elements and factors. Several orthogonal expansions. Especially Chebyshev expansion and empirical orthogonal expansion. Time series and their spectral analysis. Statistics of extremes.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้**

นักศึกษาประยุกต์ของทฤษฎีความน่าจะเป็นและสถิติเชิงคณิตศาสตร์ในวิทยาศาสตร์บรรยากาศ ได้ เช่น องค์ประกอบทางอุตุนิยมวิทยาในฐานะที่เป็นตัวแปรสุ่มและการแจกแจงความน่าจะเป็น สหสัมพันธ์และการถดถอยระหว่างองค์ประกอบทางอุตุนิยมวิทยาและปัจจัย

**MTH 698      สัมมนา      1(0-2-3)**

**(Seminar)**

**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**

นักศึกษาแต่ละคนต้องนำเสนอการสัมมนาในหัวข้อทางคณิตศาสตร์ที่แพร่หลายหรือที่ได้รับ ความสนใจในปัจจุบัน

Seminar covering topics of discussion in current mathematics. Each student is expected to present a topic of discussion.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้**

1. นักศึกษาสามารถค้นคว้าข้อมูลทางด้านคณิตศาสตร์ประยุกต์เพื่อให้มีความสามารถในการเพื่อเป็นแนวทางในการทำวิจัยได้
2. นักศึกษาสามารถนำเสนอผลงานในที่สาธารณะได้

**MTH 701      คณิตศาสตร์ของเทอร์โมไดนามิกส์      3(3-0-9)**  
**(Mathematics of Thermodynamics)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

รากฐานของเทอร์โมไดนามิกส์มหภาค เอนโทรปี อุณหภูมิ ระบบของสัจพจน์ ระบบเทอร์โมไดนามิกส์คู่ควบ หลักการต่ำสุดสำหรับศักย์ภาพพลังงาน การแปลงของตัวแปรเทอร์โมไดนามิกส์ ความสัมพันธ์แมกซ์เวลล์ เสถียรภาพในตัว ระบบหลายองค์ประกอบ การวิเคราะห์สภาพพร้อมใช้งาน กระบวนการผันกลับไม่ได้แบบกวดไกว การประยุกต์ บัลค์โฟลว์ กำลังและวัฏจักรของการทำความเย็น อุตุนิยมวิทยา อุณหภูมิตดลป ปฏิกริยาเคมี การเผาไหม้ ผลของไฟฟ้าจากแม่เหล็ก ผลของไฟฟ้าจากความร้อน

Foundations of macroscopic thermodynamics. Entropy. Temperature. System of postulates. Coupled thermodynamics systems. Minimum principles for energy potentials. Transformations of thermodynamic variables. Maxwell's relations. Intrinsic stability. First and second order phase transitions. Multicomponent systems. Availability analysis. Energy. Fluctuations irreversible process. Applications. Bulk flow. Power and refrigeration cycles. Cryogenics. Negative temperature. Chemical reactions. Combustion. Magnetoelectric effect. Thermoelectric effects.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้**

นักศึกษ้อธิบยรากฐานของเทอร์โมไดนามิกส์มหภาค เอนโทรปี อุณหภูมิ ระบบของสัจพจน์ ระบบเทอร์โมไดนามิกส์คู่ควบ ระบบหลายองค์ประกอบ

**MTH 702      คณิตศาสตร์ของการถ่ายโอนความร้อน      3(3-0-9)**  
**(Mathematics of Heat Transfer)**

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

การถ่ายโอนความร้อนเบื้องต้น ความสัมพันธ์กับเทอร์โมไดนามิกส์การถ่ายโอนความร้อน การนำความร้อน สมการการแพร่ความร้อนภาวะคงตัวในหนึ่งและสองมิติและผลเฉลยชั่วคราว การวิเคราะห์เชิงตัวเลขสำหรับปัญหาการถ่ายโอนความร้อนเบื้องต้น การถ่ายโอนความร้อนโดยการพา ชั้นของแลมินาร์และชั้นของขอบที่ปั่นป่วน การพาแบบบังคับ การแผ่รังสีความร้อน การถ่ายโอนของการแผ่รังสีกฎ



ของคริสชอฟฟ์ การแลกเปลี่ยนความร้อนโดยการแผ่รังสีระหว่างสองผิวพื้น พลังงานแสงอาทิตย์และการประยุกต์

Introduction to heat transfer. Relation to thermodynamics. Modes of heat transfer. Heat conduction. Heat diffusion equation. One dimension and two dimensions steady state and transient solutions. Introductory of numerical analysis of heat transfer problem. Convection heat transfer. Laminar and turbulent boundary layers. Force convection. Thermal radiation. Radiative transfer. Kirchoff's law. Radiant heat exchange between two surfaces. Solar energy and some applications.

#### ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. นักศึกษาสามารถอธิบายการถ่ายโอนความร้อนเบื้องต้นความสัมพันธ์กับเทอร์โมไดนามิกส์
2. นักศึกษาวิเคราะห์เชิงตัวเลขสำหรับปัญหาการถ่ายโอนความร้อนเบื้องต้นได้

**MTH 703      คณิตศาสตร์ของกลศาสตร์ของไหล      3(3-0-9)**

**(Mathematics of Fluid Mechanics)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ทบทวนบางหัวข้อที่เกี่ยวข้องของเวกเตอร์แคลคูลัสและฟังก์ชันเชิงซ้อน เส้นกระแสและฟังก์ชันเส้นกระแส ทฤษฎีของแบร์นูลลี สมการการเคลื่อนที่ของของไหลที่ไม่มีความหนืด การเคลื่อนที่ของกระแสนวน ฟังก์ชันเส้นกระแสของเส้นกระแสเอกรูป จุดคงที่ ความเร็วศักย์ของของไหล แหล่งต้นทางและปลายทาง ศักย์แบบซับซ้อนและการประยุกต์ ทฤษฎีชั้นขอบ

Review of some related topics of vector calculus and complex variables. Stream lines and stream functions. Bernoulli's theorem. Motion equation of an inviscous fluid. Vortex motion. Stream function of a uniform stream. Stationary points. Velocity potential of fluid. Sources and sinks. Complex potential and some applications. Boundary layer theory.

#### ผลลัพธ์การเรียนรู้

นักศึกษ้อธิบายการวิเคราะห์เทนเซอร์มูลฐาน การเคลื่อนที่ การทำให้ผิดรูปและแนวคิดเกี่ยวกับความเครียดเฉพะที่ของวัตถุ การหมุน การปั่นและการหมุนวน มวลและสมการความต่อเนื่อง

**MTH 704      คณิตศาสตร์ของการแกว่งไกว      3(3-0-9)**

**(Mathematics of Vibration)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ทบทวนนิวตันฟิสิกส์และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน สมการการเคลื่อนที่ของอนุภาคและระบบของอนุภาค การสั่นแบบฮาร์โมนิกในหนึ่งมิติ การสั่นสะเทือนแบบหน่วง การสั่นสะเทือนที่ถูกบังคับ สมการลากรองจ์ องศาของระบบอิสระ องศาหลากหลายของระบบอิสระ โหมดปกติของการสั่นสะเทือน การทับซ้อน วิธีเชิงตัวเลขเบื้องต้นสำหรับระบบพารามิเตอร์ลัม การสั่นสะเทือนของระบบอย่างต่อเนื่อง สมการคลื่น อนุาล็อกไฟฟ้า การประยุกต์

Review newtonian physics and Newton's laws of motion; equation of motion of particle and system of particles. Harmonics oscillation in one dimension. Damped vibration, force vibration. Lagrange's equation. Two degree of freedom system. Multidegree of freedom system. Normal modes of vibration. Superposition. Introductory to numerical analysis for lumped parameter system. Vibration of continuous system. Wave equations. Electromechanical analogue. Applications.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้**

1. นักศึกษาสามารถวิเคราะห์การสั่นสะเทือนแบบต่างๆ เช่น การสั่นแบบฮาร์โมนิกในหนึ่งมิติ การสั่นสะเทือนแบบหน่วง
2. นักศึกษาอธิบายองศาหลากหลายของระบบอิสระ โหมดปกติของการสั่นสะเทือน
3. นักศึกษาใช้วิธีเชิงตัวเลขเบื้องต้นสำหรับระบบพารามิเตอร์ลัม

**MTH 705      คณิตศาสตร์ของคอนตินิวัมแมคคานิกส์      3(3-0-9)**

**(Mathematics of Continuum Mechanics)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

แนวคิดเกี่ยวกับวัตถุที่ต่อเนื่อง การวิเคราะห์เทนเซอร์มูลฐาน การเคลื่อนที่ การทำให้ผิดรูป และแนวคิดเกี่ยวกับความเครียดของวัตถุ การหมุน การปั่นและการหมุนวน มวลและสมการความต่อเนื่อง สมดุลของความเค้นเชิงเส้นและความเค้นโมเมนตัมเชิงมุมและลักษณะเฉพาะทางเรขาคณิต สมการองค์ประกอบ

Continuous media concept. Element of tensor analysis, motion, deformation and the local concepts of strains, rotation, spin and vorticity. Mass and the continuity equations. Balance of linear and angular momentum stresses and its geometric characterization. Constitutive equation.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้**

นักศึกษาอธิบายการวิเคราะห์เทนเซอร์มูลฐาน การเคลื่อนที่ การทำให้ผิดรูปและแนวคิดเกี่ยวกับความเครียด เฉพาะที่ของวัตถุ การหมุน การปั่นและการหมุนวน มวลและสมการความต่อเนื่อง

**MTH 708      วิธีบาวน์ดารีเอลิเมนต์ในทางวิทยาการการคำนวณ      3(3-0-9)**

**(Boundary Element Methods in Computational Science)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

วิธีการประมาณค่าสำหรับปัญหาค่าขอบ ปัญหาศักย์และการกำหนดให้อยู่ในรูปเมทริกซ์ เซฟฟังก์ชันของชุดบาวน์ดารีเอลิเมนต์ การประยุกต์สำหรับอีลาสโตสแตติกส์ สภาพยืดหยุ่นในสองมิติ ปัญหาไม่อิสระต่อเวลาและปัญหาไม่เชิงเส้น

Approximate methods to boundary value problem. Potential problem and matrix formulation. Families of boundary element shape functions. Applications to elastostatics. Two-dimensional elasticity. Time-dependent and non-linear problems.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้**

นักศึกษาสามารถหาผลเฉลยปัญหาค่าขอบ ปัญหาศักย์ ปัญหาอีลาสโตสแตติกส์ ปัญหาสภาพยืดหยุ่นในสองมิติ ปัญหาไม่อิสระต่อเวลาและปัญหาไม่เชิงเส้น โดยใช้วิธีบาวน์ดารีเอลิเมนต์ได้

**MTH 709      พลศาสตร์ของไหลเชิงธรณีฟิสิกส์      3(3-0-9)**

**(Geophysical Fluid Dynamics)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ภูมิหลังทางกายภาพและแนวคิดทั่วไปของการเคลื่อนที่ของของไหลเชิงธรณีฟิสิกส์ ความไม่เสถียรทางไฮโดรไดนามิกส์ กระบวนการเชิงธรณีฟิสิกส์ในของไหล ความปั่นป่วนทางธรณีฟิสิกส์ การหมุนเวียนโดยทั่วไปของบรรยากาศและมหาสมุทร ทฤษฎีของภูมิอากาศ พลศาสตร์ของไหลภายในดาวเคราะห์

Physical background and general concepts of geophysical fluid motion. Hydrodynamic instability. Processes in geophysical fluid. Geophysical turbulence. General atmospheric and oceanic circulation. Theory of climate. Fluid dynamics of planetary interiors.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้**

นักศึกษาสามารถใช้ความรู้การเคลื่อนที่ของของไหลเชิงธรณีฟิสิกส์ อธิบายการหมุนเวียนของบรรยากาศและมหาสมุทรได้

**MTH 711      หัวข้อพิเศษ1      3(3-0-9)**

**(Special Topics I)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

หัวข้อเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ประยุกต์ หัวข้อขึ้นอยู่กับผู้สอนและความต้องการของนักศึกษา

A topic from the area of applied mathematics. The topic to be offered depending on staff availability and student demand.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้**

1. นักศึกษาอธิบายความรู้พื้นฐานของหัวข้อเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ประยุกต์ได้
2. นักศึกษาใช้ประยุกต์ใช้ความรู้พื้นฐานได้

**MTH 712****หัวข้อพิเศษ2****3(3-0-9)****(Special Topics II)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

หัวข้อเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ประยุกต์ หัวข้อขึ้นอยู่กับผู้สอนและความต้องการของนักศึกษา

A topic from the area of applied mathematics. The topic to be offered depending on staff availability and student demand.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้**

1. นักศึกษาอธิบายความรู้พื้นฐานของหัวข้อเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ประยุกต์ได้
2. นักศึกษาใช้ประยุกต์ใช้ความรู้พื้นฐานได้

**MTH 722****ทอพอโลยี****3(3-0-9)****(Topology)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

มูลฐานของทฤษฎีเซต ฟังก์ชันและความสัมพันธ์ เซตอันดับบางส่วน บทตั้งของซอร์น ปริภูมิเชิงทอพอโลยีนามธรรม ปริภูมิเมตริก ฐานและฐานย่อย การลู่เข้า ตัวกรองและข่าย สัจพจน์การแยกภาวะต่อเนื่องและสมานสัญญาฐาน การเชื่อม การแยก การกระชับ

Elementary set theory. Functions and relations. Partially ordered sets. Zorn's lemma, abstract topological spaces. Metric spaces. Bases and subbases. Convergence. Filters and nets. Separation axioms. Continuity and homeomorphisms. Connectedness. Separability. Compactness.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้**

นักศึกษาสามารถคิด วิเคราะห์ และแก้ปัญหาโจทย์ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทอพอโลยี

**MTH 723****การวิเคราะห์เชิงฟังก์ชันไม่เชิงเส้น****3(3-0-9)**

**(Nonlinear Functional Analysis )**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ทฤษฎีบทของการวิเคราะห์เชิงฟังก์ชัน ไม่เชิงเส้นในทางที่เป็นระบบกับตัวดำเนินการไม่เชิงเส้น ทฤษฎีบทจุดตรึงและทฤษฎีบทค่าน้อยสุดที่จำเป็นและนำไปประยุกต์สู่ทฤษฎีบทของอสมการแปรผัน เกม และตัวดำเนินการไม่เชิงเส้น

Theory of nonlinear functional analysis in a systematic way with nonlinear operators. Fixed point theorems and minimax theorems as essential ingredients to give applications of the theory to variational inequalities. Games and linear operators.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้**

นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจในทฤษฎีการวิเคราะห์เชิงฟังก์ชันไม่เชิงเส้นและสามารถประยุกต์เพื่อแก้ปัญหาอสมการการแปรผัน เกม และตัวดำเนินการไม่เชิงเส้น

**MTH 724      ทฤษฎีจุดตรึงและการประยุกต์      3(3-0-9)**

**(Fixed Point Theory and Applications)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

หลักการหดตัวของบานาค หลักการเชิงแปรผันของเอกเคอแลนดส์ ทฤษฎีบทจุดตรึงของคาริสติ ทฤษฎีบทจุดตรึงสำหรับการส่งแบบไม่ขยายในปริภูมิฮิลเบิร์ต ทฤษฎีบทเอโกดิกไม่เชิงเส้นของไบลลอน ทฤษฎีบทจุดตรึงสำหรับการส่งต่อเนื่อง การส่งแบบไม่ขยาย การส่งแบบหลายค่า และการประมาณค่าแบบทำซ้ำของจุดตรึง

Banach's contraction principle, Ekeland's variational principle. Caristi's fixed point theorem. Fixed point theorems for nonexpansive mappings in Hilbert spaces. Baillon's nonlinear ergodic theorem. Fixed point theorems for continuous mappings. Nonexpansive mappings. Multi-valued mappings. Iterative approximation of fixed points.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้**

นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจในทฤษฎีสำคัญต่างๆที่เกี่ยวข้องกับจุดตรึงและสามารถประยุกต์เพื่อแก้ปัญหาได้

**MTH 725      การวิเคราะห์เชิงการแปรผัน      3(3-0-9)**

**(Variational Analysis)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

หลักการเชิงการแปรผัน เทคนิคเชิงการแปรผันในทฤษฎีสับดิฟเฟอเรนเชียล เทคนิคเชิงการแปรผันในการวิเคราะห์คอนเวกซ์ เทคนิคเชิงการแปรผันและฟังก์ชันหลายค่า หลักการเชิงการแปรผันในการวิเคราะห์แบบไม่เชิงเส้น

Variational principles. Variational techniques in subdifferential theory. Variational techniques in convex analysis. Variational techniques and multifunctions. Variational principles in nonlinear functional analysis.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้**

นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจในหลักการเชิงการแปรผัน เทคนิคเชิงการแปรผัน และสามารถประยุกต์เพื่อแก้ปัญหาได้

**MTH 726****ทฤษฎีปริภูมิบานาคเชิงเรขาคณิต****3(3-0-9)****(Geometry Banach Space Theory)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ทอพอโลยีและข่าย ปริภูมิเวกเตอร์เชิงทอพอโลยี ทอพอโลยีแบบอ่อนและทอพอโลยีแบบอ่อน (\*) ความนูน ความมน ความเรียบและสมบัติเรขาคณิตอื่น ๆ

Topologies and nets. Topological vector spaces. The weak and weak (\*) topologies. Convexity, rotundity, smoothness and other geometrical properties.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้**

นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจในทอพอโลยีและข่าย ปริภูมิเวกเตอร์เชิงทอพอโลยี ทอพอโลยีแบบอ่อนและทอพอโลยีแบบอ่อน (\*) ความนูน ความมน ความเรียบและสมบัติเรขาคณิตอื่น ๆ และสามารถนำความรู้ไปแก้ปัญหาได้

**MTH 743****แคลคูลัสเฟ้นสุ่ม****3(3-0-9)****(Stochastic Calculus)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

สมบัติพื้นฐานของแบบจำลองความน่าจะเป็นตัวแปรสุ่มและการแจกแจงตัวแปรสุ่มการคาดหมายแบบมีเงื่อนไขแบบจำลองที่สำคัญบางแบบ: แบบจำลองทวินามแบบจำลองปกติแบบจำลองปิ่วซง มาร์ติงเกลต์และตัวแทนมาร์ติงเกลต์ตัวอย่างมาร์ติงเกลต์การเคลื่อนที่แบบบราวเนียน กระบวนการแบบเอก

โพแนนเชียลปริพันธ์เฟ้นสุ่มบทตั้งอิโตสมการเชิงอนุพันธ์แบบเฟ้นสุ่มการประยุกต์แคลคูลัสเฟ้นสุ่มทางการเงิน

Basic properties of probability models: Random variables and their distributions. Conditional expectations. Some important models: Binomial, normal, Poisson. Martingales and martingale representations. Example of martingales, Brownian motion, exponential process. Stochastic integral. Ito lemma. Stochastic differential equation. Application of stochastic calculus in finance.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. นักศึกษาสามารถอธิบาย เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบบราวน์เนียน มาร์ติงเกิล ปริพันธ์เฟ้นสุ่ม และ บทตั้งของอิโตะ ได้อย่างถูกต้อง
2. นักศึกษาสามารถระบุความแตกต่างระหว่างแคลคูลัสเฟ้นสุ่มและแคลคูลัสแบบปกติ (ไลบ์นิซ-นิวตัน แคลคูลัส) ได้

**MTH 751      สมการเชิงอนุพันธ์สามัญแบบไม่เชิงเส้น      3(3-0-9)**

**(Nonlinear Ordinary Differential Equations)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

สมการเชิงเส้นสัมประสิทธิ์คงที่สัมประสิทธิ์ไม่คงที่โดยเฉพาะอย่างยิ่งสัมประสิทธิ์เป็นคาบ สมการของมาไตน์และสมการของฮิลล์สมการไม่เชิงเส้นอันดับสองเฟสเพลนจุดวิกฤตลิมิตไซเคิลสมการของเวนเดอโพนการประมาณลิมิตไซเคิลของสมการเวนเดอโพนในกรณีที่ไม่เป็นเชิงเส้นอย่างอ่อนและเข้มระบบสมการอันดับสูงปริภูมิเฟสฟังก์ชันยาพูนอฟเสถียรภาพของความสมดุลไบเฟอร์เคชันเสถียรภาพทางโครงสร้างและเคออส

Linear equations, constant coefficients, non-constant coefficients especially periodic coefficients. Mathieu's and Hill's equations. Secondorder nonlinear equations: phase plane, critical point, limit cycles, Van Der Pol equation. Approximations to limit cycles of Van Der Pol equation for Weakly and strongly nonlinear cases. Higher order systems. Phase space. Lyapunov functions. Stability of equilibria. Bifurcations. Structural stability and chaos.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. นักศึกษาอธิบายสมการเชิงเส้น สัมประสิทธิ์คงที่ สัมประสิทธิ์ไม่คงที่โดยเฉพาะอย่างยิ่งสัมประสิทธิ์เป็นคาบ ได้
2. นักศึกษาสามารถอธิบายและคำนวณ เฟสเพลน จุดวิกฤต ลิมิตไซเคิล สมการของเวนเดอโพน การประมาณลิมิตไซเคิล ได้
3. นักศึกษาคำนวณฟังก์ชันยาพูนอฟ เสถียรภาพของความสมดุล ไบเฟอร์เคชัน ได้

**MTH 754**      **นิเวศวิทยาและชีววิทยาเชิงคณิตศาสตร์**      **3(3-0-9)**

**(Mathematical Ecology and Biology)**

**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**

บทนำระบบสมการเชิงอนุพันธ์สามัญอันดับหนึ่งการมีอยู่และการเป็นหนึ่งการวิเคราะห์เฟสเพลนเสถียรภาพและไบเฟอร์เคชันการแกว่งไกวแบบจำลองลอตคา-วอลเทอร์ระบบผู้ล่า-เหยื่อลิมิตไซเคิลการกวัดไกวแบบบังคับปฏิกิริยาเคมีหน้าคลื่นสำหรับปฏิกิริยาเบลลูซอบ-แซบโบทินส์กการวิเคราะห์เฟสเพลนของสมการฟิชเชอร์พฤติกรรมเชิงคุณภาพในกรณีทั่วไปปัญหาของการแพร่การแพร่ผ่านเนื้อเยื่อพลังงานและการประมาณค่าพลังงานพฤติกรรมเชิงวงกว้างในปฏิกิริยาเคมีสมการการตอบสนอง-การแพร่การเกิดแบบรูปและการไม่เสถียรแบบทัวริง

Introduction. First-order systems of ordinary differential equations. Existence and uniqueness, phase-plane analysis, stability and bifurcation. Oscillations: Lotka-Volterra model, Predator-Prey systems, limit cycles, forced oscillations. Chemical reactions: waveforms for the Belousov-Zhabotinskii reaction, Phase plane analysis of Fisher's equation, qualitative behaviour in the general case. Problem of diffusion: Diffusion through membranes, energy and energy estimates, global behaviour in chemical reactions. Reaction-diffusion equations: pattern formation and Turing instability.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้**

1. นักศึกษาสามารถสร้างแบบจำลองโดยใช้สมการเชิงอนุพันธ์อันดับหนึ่งและระบบสมการเชิงอนุพันธ์ได้
2. นักศึกษาสามารถทดสอบการมีคำตอบของสมการเชิงอนุพันธ์ได้
3. นักศึกษาสามารถวิเคราะห์ระยะระนาบ เสถียรภาพ และ ไบเฟอร์เคชันสมการเชิงอนุพันธ์และระบบสมการเชิงอนุพันธ์ได้
4. นักศึกษาสามารถสร้างแบบจำลองโดยใช้สมการเชิงอนุพันธ์ย่อยและวิเคราะห์พลวัตของแบบจำลองได้

**MTH 755**      **การจำลองแบบเชิงคณิตศาสตร์ของโรคติดเชื้อ**      **3(3-0-9)**

**(Mathematical Modeling of Infectious Disease)**

**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**

บทนำศัพท์เฉพาะทางของ โรคติดเชื้อและแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์แบบจำลองโรคระบาดสมบัติของแบบจำลองโรคระบาดการแบ่งส่วนของแบบจำลองโรคระบาดวิธีการคำนวณจำนวนการแพร่พันธุ์เสถียรภาพเฉพาะที่และเสถียรภาพวงกว้างแบบจำลองเชิงตัวเลขของโรคติดเชื้อ

Introduction. Infectious disease and mathematical modeling terminology. Epidemic model: properties of epidemic model, compartments of epidemic model. Methods of calculating reproduction number. Local and global stabilities. Numerical modeling of infectious disease.



### ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. นักศึกษาสามารถสร้างแบบจำลองเชิงตัวเลขของโรคติดเชื้อได้
2. นักศึกษาสามารถวิเคราะห์ เสถียรภาพเฉพาะที่และเสถียรภาพวงกว้างได้
3. นักศึกษาสามารถอธิบายศัพท์เฉพาะทางของโรคติดเชื้อได้

**MTH 756      สมการเชิงอนุพันธ์ไม่เชิงเส้นและระบบพลวัต      3(3-0-9)**

**(Nonlinear Differential Equations and Dynamical Systems)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

บทนำสมการอิสระจุดวิกฤตผลเฉลยเป็นคาบทฤษฎีเสถียรภาพการทำให้เป็นเชิงเส้นทฤษฎีไบเฟอร์เคชันเคออสระบบฮามิลโทเนียน

Introduction. Autonomous equations. Critical points. Periodic solutions. Theory of stability: linearization, bifurcation theory, chaos. Hamiltonian systems.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้

นักศึกษาสามารถอธิบาย ทฤษฎีเสถียรภาพ ทฤษฎีไบเฟอร์เคชัน เคออส ระบบฮามิลโทเนียนได้

**MTH 761      วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ขั้นสูง      3(3-0-9)**

**(Advanced Finite Element Methods)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ทบทวนสมการเชิงอนุพันธ์ย่อยแบบอิลลิปติก วิธีของริทซ์และวิธีของกาลอกินสำหรับใช้กับปัญหาอิลลิปติก ฟังก์ชันพหุนามย่อยบนสามเหลี่ยมและสี่เหลี่ยมใดๆในสองมิติ เงื่อนไขคอนฟอร์มมิง ไอโซพารามตริกเอลิเมนต์ เกรเดียนรีโคเวอรัริและการลู่เข้าแบบเหนือปกติ ปริภูมิฮิลเบิร์ต รูปแบบเชิงเส้นและรูปแบบเชิงเส้นคู่ เอ็นเนอร์ยีนอร์ม การมีอยู่ การเป็นหนึ่งเดียวและเสถียรภาพโดยใช้ทฤษฎีตัวแทนของริทซ์ การประมาณค่าด้วยไฟไนต์เอลิเมนต์ การประมาณค่าความคลาดเคลื่อนสำหรับพหุนามย่อย แผนกาลอกินและบทตั้งของเซีย ขอบเขตความคลาดเคลื่อนแบบก่อนและแบบหลัง การประมาณความคลาดเคลื่อนเฉพาะที่ การควบคุมความคลาดเคลื่อนแบบลำดับขั้นตอน

Review of elliptic partial differential equations. Ritz and Galerkin methods for elliptic problems. Piecewise polynomial functions in two dimensions on triangular and quadrilateral portions. Conforming conditions. Isoparametric elements. Gradient recovery and superconvergence. Hilbert space. Linear and bilinear forms. Energy norm. Existence. Uniqueness and stability by Riesz representation theorem. Finite element approximation. Interpolation-error estimate for piecewise polynomials. Galerkin scheme and Cea's lemma. A priori and a posteriori error bounds. Local error estimate. Adaptive error control.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. นักศึกษาสามารถหาผลเฉลยเชิงตัวเลขของสมการอีลิปติกโดยวิธี ฟูไนต์เอลิเมนต์ได้
2. นักศึกษาประมาณค่าคลาดเคลื่อน ขอบเขตความคลาดเคลื่อนแบบก่อนและแบบหลังได้
3. นักศึกษาอธิบาย วิธีการควบคุมความคลาดเคลื่อนแบบลำดับขั้นตอนได้

**MTH 762      การคำนวณแบบขนานและแบบกระจาย      3(3-0-9)**

**(Parallel and Distributed Computation)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

สถาปัตยกรรมเชิงขนาน การออกแบบขั้นตอนวิธีเชิงขนาน การจำลองแบบเพื่อหาสมรรถนะ การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เชิงขนาน ชุดคำสั่งเอ็มพีไอ การคูณเวกเตอร์และเมทริกซ์ การแยกตัวประกอบแบบแอลยู การแยกตัวประกอบแบบโชเลสกี ระบบสมการแบบสามเหลี่ยมระบบสมการแบบแถบและแบบสามแนวเฉียง การแก้ระบบสมการเชิงเส้นแบบทำซ้ำ การแยกตัวประกอบแบบคิวอาร์ ปัญหาค่าลักษณะเฉพาะ ผลการแปลงฟูเรียร์แบบเร็ว

Parallel architectures. Parallel algorithm design. Performance modeling. Parallel programming. Message-passing interface (MPI). Vector and matrix products. LU factorization. Cholesky factorization. Triangular systems. Band and tridiagonal systems. Iterative methods for linear systems. QR factorization. Eigenvalue problems. Fast Fourier transform.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. นักศึกษาสามารถออกแบบขั้นตอนวิธีเชิงขนาน
2. นักศึกษาเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เชิงขนาน ชุดคำสั่งเอ็มพีไอได้
3. นักศึกษาหาผลเฉลยระบบสมการด้วยวิธีแอลยู คิวอาร์ โชเลสกีได้

**MTH 763      วิธีเมชเลสในทางวิทยาการการคำนวณ      3(3-0-9)**

**(Meshless Methods in Computational Science)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ความรู้เบื้องต้น การสร้างเซฟฟังก์ชัน ไฮโดรไดนามิกส์ของอนุภาคแบบเรียบ การถอดแบบเคอร์เนลของอนุภาค การประมาณค่ากำลังสองน้อยสุดแบบเคลื่อนที่ การประมาณค่าในช่วงแบบใช้จุดฟังก์ชันฐานหลักแบบรัศมี เมชเลสโลคอลเพททอพอ-กาเลอกิน

Introduction. Shape function construction. Smoothed particle hydrodynamics. Reproducing the kernel particle. Moving least squares approximation. Point interpolation. Radial basis function. Meshless local Petrov-Galerkin.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้

1. นักศึกษาสามารถใช้ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ไปพิสูจน์สูตรหรือสมการต่างๆที่จำเป็นต้องใช้ในวิธีเมชเลส
2. นักศึกษาสามารถนำหลักการหรือแนวคิดของวิธีเมชเลสไปใช้หาผลเฉลยของปัญหาทางด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์เบื้องต้นได้

**MTH 764      พลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ      3(3-0-9)**

**(Computational Fluid Dynamics)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ชุดของสมการที่เกี่ยวข้องสำหรับพลศาสตร์ของไหล หลักเบื้องต้นของวิธีไฟไนต์ดิฟเฟอเรนซ์ต่าข่ายกับการแปลงที่เหมาะสม เทคนิคเบื้องต้นของพลศาสตร์การคำนวณของไหลและการวิเคราะห์เสถียรภาพ แนะนำเทคนิคการคำนวณแบบก๊าวหน้าและทันสมัย การประยุกต์กับปัญหาการไหลในชั้นขอบชุดสมการเนเวียร์-สโตกความรู้เบื้องต้นวิธีปริมาตรจำกัดและการประยุกต์ในปัญหาการแพร่ ปัญหาการนำ-การแพร่

Governing equations for fluid dynamics, basic aspects of finite difference method. Grid with appropriate transformation. Some simple techniques of computational fluid dynamics and their stability analyses. Introduction to some advanced and modern techniques. Application to boundary layer flow problems. Navier-Stoke equations. Introduction to finite volume method and application to diffusion and convection-diffusion problems.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้

นักศึกษาสามารถใช้วิธีไฟไนต์ดิฟเฟอเรนซ์ วิธีปริมาตรจำกัด หาผลเฉลยของชุดสมการเนเวียร์-สโตกได้

**MTH 771      การหาค่าเหมาะที่สุด      3(3-0-9)**

**(Optimization)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ภาพรวมของการหาค่าเหมาะที่สุดแบบมีข้อจำกัดและไม่มีข้อจำกัด วิธีการค้นหาเชิงแบบฉบับและเกรเดียนต์กำหนดการเชิงเส้น กำหนดการไม่เชิงเส้น กำหนดการเชิงพลวัตกำหนดการเชิงจำนวนเต็ม การหาค่าเหมาะที่สุดในวงกว้าง การหาค่าเหมาะที่สุดแบบฮิวริสติกส์

Overviews of constrained and unconstrained optimization. Classical search and gradient methods. Linear programming. Nonlinear programming. Dynamic programming. Integer programming. Global optimization. Heuristic optimization.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้

นักศึกษาสามารถหาค่าเหมาะที่สุดของปัญหาต่างโดยวิธีเชิงตัวเลขได้

**MTH 773      การจำลอง      3(3-0-9)**

**(Simulation)**

วิชาบังคับก่อน : MTH 671 การวิเคราะห์เชิงสถิติ (Statistical Analysis)

พลังแห่งการจำลองด้วยคอมพิวเตอร์ในฐานะที่เป็นเครื่องมือสนับสนุนการตัดสินใจ การพัฒนาแบบจำลองสำหรับการผลิตและการบริการ ซอฟต์แวร์การจำลอง ทบทวนความน่าจะเป็นและสถิติพื้นฐาน การเลือกการนำเข้าการแจกแจงความน่าจะเป็น ตัวก่อกำเนิดเลขสุ่ม การก่อกำเนิดตัวแปรสุ่ม การวิเคราะห์ข้อมูลนำออก การทวนสอบและการตรวจสอบความสมเหตุสมผล การออกแบบการทดลอง การวิเคราะห์ความไวและการหาค่าเหมาะที่สุด การจำลองของระบบการผลิต

The power of computer simulation as a decision support tool. Development of simulation models for manufacturing and service operations. Simulation software. Review of basic probability and statistics. Selecting input probability distributions. Random-number generators. Generating random variates. Output data analysis. Verification and validation. Experimental design. Sensitivity analysis and optimization. Simulation of manufacturing systems.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้

นักศึกษาสามารถเลือกใช้ซอฟต์แวร์ในการจำลอง เพื่อประยุกต์ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

**MTH 777      การไหลเฟ้นสุ่มและสมการเชิงอนุพันธ์เฟ้นสุ่ม      3(3-0-9)**

**(Stochastic Flows and Stochastic Differential Equations)**

วิชาบังคับก่อน : MTH 675 กระบวนการเฟ้นสุ่มเบื้องต้น (Introduction to Stochastic Processes)

มาร์ติงเกลกับพารามิเตอร์เชิงพื้นที่ สูตรบางชนิดสำหรับปริพันธ์เฟ้นสุ่ม สมการเชิงอนุพันธ์เฟ้นสุ่ม(เอสดีอี) การไหลบราวเนียน การไหลกึ่งมาร์ติงเกล สมบัติสมานฐานของผลเฉลยของสมการเชิงอนุพันธ์เฟ้นสุ่ม สมบัติดิฟฟีโอมาร์ฟิของผลเฉลยของสมการอนุพันธ์เฟ้นสุ่ม การไหลเฟ้นสุ่มและการประยุกต์ การลู่เข้าของการไหลเฟ้นสุ่ม การขยายทฤษฎีการลู่เข้า การประมาณค่าของสมการเชิงอนุพันธ์เฟ้นสุ่ม สมการเชิงอนุพันธ์ย่อยเฟ้นสุ่ม การประยุกต์ทฤษฎีกรองไม่เชิงเส้น

Martingales with spatial parameters. Some formulas for stochastic integrals. Stochastic differential equations (SDE). Brownian flows. Semimartingale flows. Homeomorphic property of solutions of SDE. Diffeomorphic property of solutions of SDE. Stochastic flows and their applications. Convergence

of stochastic flows. Extensions of convergence theorems. Approximations of stochastic differential equations. Stochastic partial differential equations. Applications to nonlinear filtering theory.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้

นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดของการไหลเฟ้นสุ่ม และ สมการอนุพันธ์เฟ้นสุ่ม ที่เกี่ยวข้องได้

## MTH 778 การแกว่งไกวสุ่มเบื้องต้น 3(3-0-9)

### (Introduction to Random Vibration)

วิชาบังคับก่อน : MTH 671 การวิเคราะห์เชิงสถิติ (Statistical Analysis)

กระบวนการสุ่ม ความน่าจะเป็นและสถิติ กระบวนการสุ่มคงที่ อัดตสสัมพันธ์และความหนาแน่นเชิงสเปกตรัม กระบวนการเออโกดิกและสถิติเชิงกาลเวลา ตัวแบบของการเร้าสุ่ม การตอบสนองของระบบเชิงเส้นองศาเสรีเดี่ยว การตอบสนองของระบบเชิงเส้นหลายองศาเสรี การตอบสนองของระบบเชิงเส้นแบบต่อเนื่อง การตอบสนองแบบไม่คงที่การสั่นสะเทือนสุ่มแบบไม่เชิงเส้น

Random processes. Probability and statistics. Stationary random process. Auto correlation and spectral density. Ergodic processes and temporal statistics. Models of random excitations. Response of linear single degree of freedom system. Response of linear multi-degree of freedom system. Response of linear continuous system. Nonstationary response. Nonlinear random vibration.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้

นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ ตัวแบบการเร้าสุ่ม และ การตอบสนองของระบบเชิงเส้นแบบต่างๆ ได้

## MTH 779 การแจกแจงสถิติหลายตัวแปรและการอนุมาน 3(3-0-9)

### (Multivariate Statistical Distributions and Inference)

วิชาบังคับก่อน : MTH 671 การวิเคราะห์เชิงสถิติ (Statistical Analysis)

การแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มหลายตัวแปร ค่าคาดหวังของเวกเตอร์ ความแปรปรวน ความแปรปรวนร่วมเกี่ยวและสหสัมพันธ์ของเวกเตอร์สุ่ม ฟังก์ชันลักษณะเฉพาะของเวกเตอร์สุ่ม และการแปลงของการแจกแจงการชักตัวอย่าง ค่าเฉลี่ยตัวอย่าง ความแปรปรวนตัวอย่าง ความแปรปรวนร่วมเกี่ยวตัวอย่างและสหสัมพันธ์ตัวอย่าง การแจกแจงการชักตัวอย่างของการแจกแจงปกติหลายตัวแปร การประมาณค่า การทดสอบสมมติฐานของประชากรที่มีหลายตัวแปร

Multivariate probability distribution. Expected valued of vector. Variance. Covariance and correlation of random vector. Characteristic function of random vector and transformation of sampling distribution. Sample means. Sample variance. Sample covariance and sample correlation. Sampling distribution of multivariate normal distribution. Estimation. Test of hypotheses of several variables.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้**

นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ การแจกแจงของตัวแปรสุ่มหลายตัวแปร และสามารถประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

**MTH 781      พลศาสตร์บรรยากาศ      3(3-0-9)**

**(Atmospheric Dynamics)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

สมการพื้นฐานของการเคลื่อนที่ของบรรยากาศ การวิเคราะห์ขนาด การหมุนเวียนและการหมุนวน ชั้นขอบของดาวเคราะห์ คลื่นบรรยากาศ ความไม่เสถียรของบรรยากาศ

Basic equations of atmospheric motion. Scale analysis. Circulation and vorticity. Planetary boundary layer. Atmospheric wave. Atmospheric instabilities.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้**

นักศึกษสามารถอธิบาย การหมุนเวียนและการหมุนวน ชั้นขอบของดาวเคราะห์ คลื่นบรรยากาศ ความไม่เสถียรของบรรยากาศได้

**MTH 782      พลศาสตร์บรรยากาศขนาดมัชฌิม      3(3-0-9)**

**(Mesoscale Atmospheric Dynamics)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ปรากฏการณ์ขนาดมัชฌิม ความไม่เสถียรในขนาดมัชฌิม สมการพื้นฐาน ชนิดของแบบจำลอง การกำหนดตัวแปรเสริม วิธีเชิงตัวเลข เงื่อนไขขอบและเงื่อนไขเริ่มต้น ตัวอย่างของแบบจำลองขนาดมัชฌิม

Mesoscale phenomena. Mesoscale instabilities. Basic equations. Types of models. Parameterization. Numerical methods. Boundary and initial conditions. Example of mesoscale models.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้**

1. นักศึกษาอธิบายปรากฏการณ์ขนาดมัชฌิม ความไม่เสถียรขนาดมัชฌิม สมการพื้นฐานได้
2. นักศึกษาสามารถยกตัวอย่างของแบบจำลองขนาดมัชฌิมได้

**MTH 784      การจำลองแบบมหาสมุทร      3(3-0-9)**

**(Ocean Modeling)**

**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**

ความรู้เบื้องต้น หลักการพื้นฐานทางกายภาพสำหรับการศึกษามหาสมุทร กฎทางกายภาพพื้นฐานที่ใช้ในสมุทรศาสตร์ สมการที่เกี่ยวข้อง มาตรฐานและเทคนิคที่ใช้ในวิธีเชิงตัวเลข การจำแนกประเภทของแบบจำลองเชิงตัวเลขของมหาสมุทรและเงื่อนไขขอบ ข้อมูลและการประมวลผลข้อมูล ตัวอย่างของแบบจำลองเชิงตัวเลขของมหาสมุทร

Introduction. Physical principals fundamental to the study of the oceans. The basic physical laws used in oceanography. The governing equations. The standard and techniques used in numerical methods. Classification of numerical ocean models and boundary conditions. Data and data processing. Example of numerical ocean models.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้**

1. นักศึกษาอธิบายกฎทางกายภาพพื้นฐานที่ใช้ในสมุทรศาสตร์ สมการที่เกี่ยวข้องได้
2. นักศึกษาประยุกต์ใช้เทคนิคที่ใช้ในวิธีเชิงตัวเลขได้
3. นักศึกษาจำแนกแบบจำลองเชิงตัวเลขมหาสมุทรและเงื่อนไขขอบได้

**MTH 785      การจำลองแบบพลศาสตร์ของระบบ      3(3-0-9)**

**(System Dynamics Modeling)**

**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**

ทฤษฎีและความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการจำลองแบบพลศาสตร์ของระบบ วิธีการเชิงตัวเลขของระบบซับซ้อน ขั้นตอนการจำลองแบบพลศาสตร์ของระบบรวมทั้งการสร้างแบบจำลองเชิงแนวคิด การเทียบมาตรฐาน การตรวจสอบความสมเหตุสมผลและการวิเคราะห์ความไวของแบบจำลอง ซอฟต์แวร์สำหรับการจำลองแบบพลศาสตร์ของระบบ

Theories and fundamental knowledge about system dynamics modeling. Numerical models of complex systems. System dynamics modeling steps including conceptual model formation, model calibration, validation, and sensitivity analysis. Software for system dynamics modeling.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้**

1. นักศึกษาใช้ขั้นตอนการจำลองแบบพลศาสตร์ของระบบรวมทั้งสร้างแบบจำลองเชิงแนวคิดได้
2. นักศึกษาตรวจสอบความสมเหตุสมผลและการวิเคราะห์ความไวของแบบจำลองได้

**MTH 799** วิทยานิพนธ์

12 หน่วยกิต

(Thesis)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

นักศึกษาจะต้องทำงานวิจัยที่เป็นความคิดริเริ่มในหัวข้อทางคณิตศาสตร์ประยุกต์ ภายใต้การแนะนำและผ่านการยอมรับของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ นักศึกษาจะต้องเสนอความก้าวหน้าต่อกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

Students are required to conduct an original research on a topic of applied mathematics under the supervision and approval of the advisory committee. Each student has to present his/her research progress to the advisor committees.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้**

1. นักศึกษาสามารถกำหนดประเด็นปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อทำวิจัยได้
2. นักศึกษาสามารถค้นคว้าข้อมูลทางด้านคณิตศาสตร์ประยุกต์เพื่อเป็นแนวทางในการทำวิจัย ได้
3. นักศึกษาสามารถวิเคราะห์ปัญหาอย่างเป็นระบบเพื่อแก้ปัญหาได้
4. สามารถสรุปและอภิปรายผลการวิเคราะห์ได้
5. นักศึกษาสามารถสื่อสารผลงานวิจัยหรือความรู้ทางคณิตศาสตร์แก่กลุ่มบุคคลต่างๆทั้งในวงการ วิชาการ วิชาชีพ หรือชุมชนทั่วไปได้
6. นักศึกษาเผยแพร่ผลงานวิจัยในรูปแบบต่างๆ ในการประชุมวิชาการและการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการทั้งในและต่างประเทศได้

**MTH 891** วิทยานิพนธ์

37 หน่วยกิต

(Thesis)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

นักศึกษาจะต้องทำงานวิจัยที่เป็นความคิดริเริ่มในหัวข้อทางคณิตศาสตร์ประยุกต์ ภายใต้การแนะนำและผ่านการยอมรับของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ นักศึกษาจะต้องเสนอความก้าวหน้าต่อกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

Students are required to conduct an original research on a topic of applied mathematics under the supervision and approval of the advisory committee. Each student has to present his/her research progress to the advisor committees.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้**

1. นักศึกษาสามารถกำหนดประเด็นปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อทำวิจัยได้
2. นักศึกษาสามารถค้นคว้าข้อมูลทางด้านคณิตศาสตร์ประยุกต์เพื่อเป็นแนวทางในการทำวิจัยได้



3. นักศึกษาสามารถวิเคราะห์ปัญหาอย่างเป็นระบบเพื่อแก้ปัญหาได้
4. สามารถสรุปและอภิปรายผลการวิเคราะห์ได้
5. นักศึกษาสามารถสื่อสารผลงานวิจัยหรือความรู้ทางคณิตศาสตร์แก่กลุ่มบุคคลต่างๆทั้งในวงการ วิชาการ วิชาชีพ หรือชุมชนทั่วไปได้
6. นักศึกษาเผยแพร่ผลงานวิจัยในรูปแบบต่างๆ ในการประชุมวิชาการและการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการทั้งในและต่างประเทศได้

#### รายวิชาที่เปิดสอนให้กับนักศึกษาต่างภาควิชา

<b>MTH 665</b>	<b>เทคนิคทางคณิตศาสตร์</b> <b>(Mathematical Techniques)</b> <b>วิชาบังคับก่อน : ไม่มี</b> เทคนิคการหาค่าเหมาะที่สุดวิธีตัวคูณลากรางจวิธีสเต็ปเปส-เอสเซนต์ ตัวกำหนดเชิงพลวัต ตัวกำหนดเชิงเส้น ตัวกำหนดเชิงเรขาคณิต แคลคูลัสของการแปรผัน วิธีเชิงคำนวณ ผลเฉลยของระบบสมการ เชิงเส้นและไม่เชิงเส้น การประมาณค่าในช่วง การหาปริพันธ์เชิงตัวเลข ผลเฉลยของสมการเชิงอนุพันธ์สามัญ และสมการเชิงอนุพันธ์ย่อย Optimization techniques. Lagrange multiplier method. Steepest-ascent methods. Dynamic programming. Linear programming. Geometric programming. Calculus of variations. Computational methods. Solution to system of linear and nonlinear equations. Numerical interpolation and numerical integration. Solution to ordinary and partial differential equations.	<b>3(3-0-9)</b>
<b>MTH 666</b>	<b>คณิตศาสตร์ขั้นสูงสำหรับวิศวกร</b> <b>(Advanced Mathematics for Engineers)</b> <b>วิชาบังคับก่อน : ไม่มี</b> พีชคณิตเชิงเส้นและทฤษฎีเมทริกซ์ ผลเฉลยของสมการเชิงอนุพันธ์ เน้นที่สมการเชิงอนุพันธ์ ย่อย แคลคูลัสของการแปรผัน ระเบียบวิธีเชิงตัวเลข Linear algebra and matrix theory. Solution to differential equations, emphasize on partial differential equations, Calculus of Variations, Numerical Methods.	<b>3(3-0-9)</b>

