

**หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต****สาขาวิชาเคมี****หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2559**

**ชื่อสถาบันอุดมศึกษา** มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี  
**วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา** คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาเคมี

**หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป****1. รหัสและชื่อหลักสูตร**

- 1.1 รหัส : 2552001  
1.2 ชื่อหลักสูตร (ภาษาไทย) : หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมี  
(ภาษาอังกฤษ) : Master of Science Program in Chemistry

**2. ชื่อปริญญาและสาขาวิชา**

- 2.1 ชื่อเต็ม (ภาษาไทย) : วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เคมี)  
(ภาษาอังกฤษ) : Master of Science (Chemistry)  
2.2 ชื่อย่อ (ภาษาไทย) : วท.ม. (เคมี)  
(ภาษาอังกฤษ) : M.Sc. (Chemistry)

**3. วิชาเอก**

เคมีเชิงฟิสิกส์  
เคมีวิเคราะห์  
เคมีอินทรีย์

**4. จำนวนหน่วยกิตที่เรียนตลอดหลักสูตร**

36 หน่วยกิต

**5. รูปแบบของหลักสูตร****5.1 รูปแบบ**

เป็นหลักสูตรระดับปริญญาโท

## 5.2 ภาษาที่ใช้

การจัดการเรียนการสอนเป็นภาษาไทย และ/หรือ ภาษาอังกฤษ ในกรณีที่มีนักศึกษาต่างชาติ โดยใช้เอกสารและตำราสอนเป็นภาษาอังกฤษ

## 5.3 การรับเข้าศึกษา

รับนักศึกษาไทย และนักศึกษาต่างชาติที่สามารถใช้ภาษาอังกฤษได้

## 5.4 ความร่วมมือกับสถาบันอื่น

เป็นหลักสูตรของมหาวิทยาลัยโดยเฉพาะ

## 5.5 การให้ปริญญาแก่ผู้สำเร็จการศึกษา

ให้ปริญญาเพียงสาขาวิชาเดียว

## 6. สถานภาพของหลักสูตรและการพิจารณาอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตร

หลักสูตรปรับปรุง ⇔ กำหนดเปิดสอนเดือน มกราคม พ.ศ. 2560

ได้พิจารณากลับกรองโดยสภาวิชาการ ในการประชุมครั้งที่ 13/2559

เมื่อวันที่ 10 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2559

ได้รับอนุมัติหลักสูตรจากสภามหาวิทยาลัยฯ ในการประชุมครั้งที่ 207

เมื่อวันที่ 2 เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2559

## 7. ความพร้อมในการเผยแพร่หลักสูตรที่มีคุณภาพและมาตรฐาน

หลักสูตรมีความพร้อมเผยแพร่คุณภาพและมาตรฐานตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา แห่งชาติ ในปี พ.ศ. 2560

## 8. อาชีพที่สามารถประกอบได้หลังสำเร็จการศึกษา

(1) ครู อาจารย์ นักวิชาการ นักวิจัย และนักวิทยาศาสตร์ ในหน่วยงานของรัฐบาล และ สถาบันการศึกษาเอกชน

(2) นักวิชาการ นักวิจัย และนักวิทยาศาสตร์ ในหน่วยงานของภาครัฐวิสาหกิจ เช่น สถาบันวิจัย วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย กรมสรรพสามิต การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย การไฟฟ้า ฝ้ายผลิตแห่งประเทศไทย เป็นต้น

(3) นักวิชาการ นักวิจัย นักวิทยาศาสตร์และที่ปรึกษา ของภาครัฐกิจและอุตสาหกรรม

## 9. ชื่อ สกุล ตำแหน่ง และคุณวุฒิการศึกษาของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

ชื่อ-สกุล (ระบุดำแหน่งทางวิชาการ)	คุณวุฒิการศึกษา (สาขาวิชา)	สถาบันที่สำเร็จการศึกษา (ปีที่สำเร็จการศึกษา)
รศ.ดร.ชินพงษ์ กฤตยากรนุพงษ์	Dr.rer.nat. (Chemistry)	University of Innsbruck, Austria (2003)
	วท.ม. (เคมีเชิงฟิสิกส์)	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย (2543)
	วท.บ. (เคมี)	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย (2541)
ดร.ณัฐวดี วิสิฐเรืองสกุล	วท.ค. (เคมี)	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย (2552)
	วท.บ. (เคมี)	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, ประเทศไทย (2543)
ผศ.ดร.มนภัทร วงษ์บุตร	วท.ค. (เคมี)	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, ประเทศไทย (2547)
	วท.ม. (เคมีวิเคราะห์)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, ประเทศไทย (2538)
	วท.บ. (ศึกษาศาสตร์เคมี)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, ประเทศไทย (2535)

## 10. สถานที่จัดการเรียนการสอน

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

## 11. สถานการณ์ภายนอกหรือการพัฒนาที่จำเป็นต้องนำมาพิจารณาในการวางแผนหลักสูตร

### 11.1 สถานการณ์หรือการพัฒนาทางเศรษฐกิจ

การพัฒนาหลักสูตรจะสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) ยังคงมีความต่อเนื่องจากวิสัยทัศน์แผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 11 และกรอบหลักการของการวางแผนที่น้อมนำและประยุกต์ใช้หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ยึดคนเป็นศูนย์กลางของการพัฒนาอย่างมีส่วนร่วมการพัฒนาที่ยืดหยุ่น ยั่งยืน โดยวิสัยทัศน์ของการพัฒนาในแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 12 ต้องให้ความสำคัญกับการกำหนดทิศทางการพัฒนาที่มุ่งสู่การเปลี่ยนผ่านประเทศไทยจากประเทศที่มีรายได้ปานกลางไปสู่ประเทศที่มีรายได้สูง มีความมั่นคง และยั่งยืน สังคมอยู่ร่วมกันอย่างมีความสุขและนำไปสู่การบรรลุวิสัยทัศน์ระยะยาว“มั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน”ของประเทศ ซึ่งตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมดังกล่าว เป็นองค์รวมที่แสดงถึงแนวทางนโยบายในการพัฒนาประเทศในระยะยาว ซึ่งรวมถึงการส่งเสริมด้านงานวิจัยและพัฒนาสถานะแวดล้อมของการพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัย และนวัตกรรมทั้งด้านการลงทุนในการวิจัยและพัฒนา ด้านบุคลากรวิจัย ด้านโครงสร้างพื้นฐาน และด้านการบริหารจัดการรวมทั้งสนับสนุนและผลักดันให้ผู้ประกอบการมีบทบาทหลักด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรม

ตลอดจนผลักดันงานวิจัยและพัฒนาให้ใช้ประโยชน์อย่างแท้จริงทั้งเชิงพาณิชย์และสาธารณะ โดยให้ความสำคัญคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา ความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ก่อให้เกิดทั้งการเปลี่ยนแปลง โอกาส ภัยคุกคามทางด้านเศรษฐกิจและสังคม การพัฒนาการศึกษาของประเทศจึงจำเป็นต้องเตรียมพร้อมให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ดังนั้นการบริหารจัดการองค์ความรู้อย่างเป็นระบบเป็นสิ่งจำเป็น รวมถึงการประยุกต์งานวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีที่เหมาะสมที่จะผสมผสานกับจุดแข็งในสังคมไทย และสอดคล้องกับเป้าหมายยุทธศาสตร์ของกระทรวงศึกษาธิการ แผนกลยุทธ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี และเป้าหมายยุทธศาสตร์ของกรอบนโยบายปี 2559 ของกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่เน้นการส่งเสริมและเร่งรัดการพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรมให้เป็นพลังของประเทศ รวมทั้งการสร้างความตระหนักและพัฒนาการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และนวัตกรรมให้เป็นสังคมฐานความรู้

### 11.2 สถานการณ์หรือการพัฒนาทางสังคมและวัฒนธรรม

การวางแผนหลักสูตร จะคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาการทางด้านวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ สังคม และวัฒนธรรมโลกาภิวัตน์ ที่เกิดขึ้นในสังคมประชากรทั่วโลก ภาวะเศรษฐกิจถดถอย ซึ่งเกิดขึ้นในภูมิภาคต่างๆ ทั่วโลก การเริ่มขาดแคลนทรัพยากรธรรมชาติหลายชนิด ทำให้เกิดการพึ่งพาตนเองในชุมชนมากขึ้นตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและการต้องการหาแหล่งพลังงานทดแทน โดยนัยของสถานการณ์ต่างๆ เหล่านี้ จึงจำเป็นต้องส่งเสริม สนับสนุนการศึกษาให้ความรู้ ทักษะและจริยธรรมที่ถูกต้องทั้งในด้านสังคม และการใช้เทคโนโลยีที่สอดคล้องกับวิถีของสังคมไทย ซึ่งเน้นผลงานที่สามารถนำไปสู่การปฏิบัติในการมุ่งสร้างคุณประโยชน์ การพัฒนาและแก้ไขปัญหาให้แก่สังคม องค์กร และชุมชนต่างๆ ของประเทศได้อย่างเป็นรูปธรรม โดยหลักสูตรเน้นแผนการเรียนการสอนรวมทั้งการสื่อสาร เพื่อค้นคว้า วิจัย สร้างสรรค์ และเพื่อส่งเสริมให้เกิดผลงานวิจัยที่สร้างคุณประโยชน์ให้แก่บุคคล และสังคมส่วนรวมของประเทศ

## 12. ผลกระทบจาก ข้อ 11.1 และ 11.2 ต่อการพัฒนาหลักสูตรและความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของมหาวิทยาลัย

### 12.1 การพัฒนาหลักสูตร

ผลกระทบจากสถานการณ์ภายนอก มีความจำเป็นต้องพัฒนาหลักสูตรในเชิงรุกที่มีศักยภาพและสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามวิวัฒนาการของเทคโนโลยีทางวิทยาศาสตร์ และผลิตภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์เคมีที่มีความพร้อมที่จะปฏิบัติงานได้ทันที มีความรู้ ประสบการณ์ และศักยภาพสูงในการพัฒนาตนเองให้เข้ากับลักษณะงานทั้งด้านวิชาการและวิชาชีพ รวมถึงความเข้าใจในผลกระทบของวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีต่อสังคม โดยต้องปฏิบัติตนอย่างมีอาชีพ มีคุณธรรม จริยธรรม ซึ่งเป็นไปตามนโยบายและวิสัยทัศน์ของมหาวิทยาลัยด้านมุ่งสู่ความเป็นเลิศในเทคโนโลยีและการวิจัย และการผลิตบัณฑิตที่ดีและเก่ง

### 12.2 ความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของมหาวิทยาลัย

ผลกระทบจากสถานการณ์ที่มีต่อพันธกิจของมหาวิทยาลัย ที่มุ่งสู่ความเป็นเลิศในเทคโนโลยีและ

การวิจัย และมุ่งสร้างปณิธานในการสร้างบัณฑิตที่ดีและเก่ง เนื่องจากการใช้เทคโนโลยีอย่างแพร่หลาย จึงเป็นช่องทางในการถ่ายทอดวัฒนธรรมจากต่างประเทศ ซึ่งอาจส่งผลให้พฤติกรรม และค่านิยมของผู้เรียนเปลี่ยนแปลงไป การพัฒนาหลักสูตรจึงต้องเน้นและส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีทางวิทยาศาสตร์ที่คำนึงถึงคุณธรรม จริยธรรมทางวิชาชีพ โดยใส่ใจถึงผลกระทบต่อผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยมุ่งเน้นการใช้ประโยชน์ในท้องถิ่นได้อย่างเหมาะสม ประหยัดและคุ้มค่า เชื่อมโยงกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่ชี้ถึงแนวทางการดำรงอยู่และปฏิบัติตนของประชาชนในทุกๆระดับ ตั้งแต่ระดับครอบครัว ชุมชน องค์กร จนถึงระดับประเทศ

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

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

กลุ่มวิชาภาษาอังกฤษ (LNG 550 และ/หรือ LNG 600)

#### 13.2 กลุ่มวิชา/รายวิชาในหลักสูตรที่เปิดสอนให้ภาควิชา/หลักสูตรอื่นต้องมาเรียน

ไม่มี

#### 13.3 การบริหารจัดการ

ประสานงานกับอาจารย์หรือผู้รับผิดชอบในกลุ่มวิชาภาษาอังกฤษในการจัดการศึกษา เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อนักศึกษา

## หมวดที่ 2 ข้อมูลเฉพาะของหลักสูตร

### 1. ปรัชญา ความสำคัญ วัตถุประสงค์ของหลักสูตร และผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร

#### 1.1 ปรัชญา

ผลิตบุคลากรที่มีพื้นฐานการศึกษาทางด้านเคมีให้มีความรู้ ความเชี่ยวชาญเฉพาะทางในเคมีสาขาต่างๆ และมีทักษะการทำวิจัยในเชิงลึกที่สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในงานวิจัยพัฒนาในภาควิชาการ เพื่อตอบสนองความต้องการนักวิทยาศาสตร์ในตลาดแรงงานภาคต่างๆ ของประเทศ

#### 1.2 ความสำคัญ

จากการที่ประเทศไทยยังขาดแคลนบุคลากรที่เป็นนักวิชาการทางด้านวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์อยู่เป็นจำนวนมาก ประกอบกับการพัฒนาทางสังคม และวัฒนธรรมโลกาภิวัตน์ที่เกิดขึ้น ซึ่งขยายผลไปยังประชากรทั่วโลก การพัฒนาและแก้ไขปัญหาให้กับสังคม องค์กร และชุมชนต่างๆ โดยเฉพาะในชนบทของประเทศ จึงต้องทำอย่างเป็นรูปธรรมและให้มีประสิทธิผลมากที่สุด ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ได้ตระหนักถึงความสำคัญดังกล่าว จึงได้จัดทำหลักสูตรนี้ โดยมุ่งเน้นแผนการเรียนการสอน รวมทั้งการสื่อสารเพื่อการค้นคว้า ริเริ่มและสร้างสรรค์ให้เกิดผลงานวิจัย เพื่อสร้างบัณฑิต ที่มีความรู้ความสามารถทางวิชาเคมีเชิงลึกทั้งด้านทฤษฎี และปฏิบัติ มีความสามารถใน

การทำวิจัย และนำองค์ความรู้ใหม่จากงานวิจัยไปประยุกต์ใช้ในภาครัฐบาล และภาคอุตสาหกรรม หรือหน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน ทั้งด้านงานพัฒนาและงานวิจัย ให้ทัดเทียมกับต่างประเทศ และที่สำคัญ เพื่อให้สอดคล้องกับวิสัยทัศน์และพันธกิจของมหาวิทยาลัยในการเป็นหนึ่งในมหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ

### 1.3 วัตถุประสงค์ของหลักสูตร

(1) เพื่อผลิตมหาบัณฑิตที่มีความรู้ทางวิชาเคมีทั้งด้านทฤษฎี ปฏิบัติ มีความสามารถในการทำวิจัยเพื่อเป็นนักวิจัยและอาจารย์หรือทำงานวิจัยพัฒนาในภาคส่วนอื่นๆ นอกเหนือจากสถาบันการศึกษาทั้งภาครัฐบาลและภาคเอกชน

(2) เพื่อผลิตมหาบัณฑิตให้มีความสามารถในการวิจัยเชิงลึกที่สามารถนำองค์ความรู้ใหม่จากงานวิจัยไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสมในหน่วยงานวิจัยและสถาบันการศึกษาภาครัฐบาลและภาคอุตสาหกรรม หรือหน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

(3) เพื่อส่งเสริมให้เกิดความร่วมมือทางด้านวิชาการกับหน่วยงานในประเทศทั้งภาครัฐและเอกชน หรือต่างประเทศโดยผ่านทางงานวิจัยพัฒนา

(4) เพื่อให้สอดคล้องกับวิสัยทัศน์ของมหาวิทยาลัยในการที่จะพัฒนามหาวิทยาลัยให้เป็นเลิศทางด้านการศึกษา

### 1.4 ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร

PLO1: สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางเคมีเพื่อแก้ปัญหา โจทย์วิจัยขั้นสูงและปัญหาในงานที่เกี่ยวข้องได้อย่างเหมาะสม

LO1.1 สามารถอธิบายหลักการเคมี ตลอดจนวิชาเฉพาะทางเคมีขั้นสูง ทั้งในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติ

LO1.2 สามารถคิดวิเคราะห์ ประเมินความน่าเชื่อถือ และเลือกใช้ข้อมูลมาประกอบการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ

LO1.3 สามารถคิดวิเคราะห์ประเด็นปัญหาอย่างเป็นระบบ รวมทั้งสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของประเด็นต่างๆที่เกี่ยวข้อง โดยตระหนักถึงจรรยาบรรณวิชาชีพ

LO1.4 สามารถเลือกวิธีการหรือเครื่องมือมาใช้แก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

PLO2: สามารถถ่ายทอดองค์ความรู้เชิงวิชาการสู่วงการวิชาการและสังคมอย่างเหมาะสม

LO2.1 มีทักษะในการสื่อสารข้อมูลทั้งทางการพูดการเขียน ทั้งภาษาไทย และ/หรือภาษาต่างประเทศ รวมทั้งการสื่อความหมายโดยใช้สัญลักษณ์ได้อย่างเหมาะสม

LO2.2 สามารถถ่ายทอดความรู้ให้กับกลุ่มคนที่หลากหลายในสังคมได้

LO2.3 สามารถเผยแพร่ผลงานวิจัยสู่สาธารณะในระดับชาติได้

PLO3: สร้างองค์ความรู้ใหม่ และ/หรือ นวัตกรรมที่สอดคล้องกับนโยบายของประเทศ

LO3.1 สามารถนำความรู้เคมีพื้นฐานและเคมีขั้นสูงไปประยุกต์ใช้ในวิชาชีพได้อย่างเหมาะสม

LO3.2 สามารถคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มองเห็นช่องทางหรือช่องว่างในการพัฒนาองค์ความรู้ใหม่  
และ/หรือ นวัตกรรม

LO3.3 รายงานความก้าวหน้าในศาสตร์สาขาของตนและเรื่องที่เกี่ยวข้องสม่ำเสมอ

## 2. แผนพัฒนาปรับปรุง

แผนการพัฒนา/เปลี่ยนแปลง	กลยุทธ์	หลักฐาน/ตัวบ่งชี้
1. ปรับปรุงหลักสูตร วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมี ให้มีมาตรฐาน ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิ ระดับอุดมศึกษาแห่งชาติที่ สกอ. กำหนด	- พัฒนาหลักสูตรโดยให้มี พื้นฐานหลักสูตรในระดับ สากล - ติดตามและประเมินหลักสูตร อย่างสม่ำเสมอ	- เอกสารปรับปรุงหลักสูตร  - รายงานผลการประเมิน หลักสูตร
2. ปรับปรุงหลักสูตรให้ สอดคล้องกับความต้องการ ของภาครัฐและเอกชนตาม การเปลี่ยนแปลงของ เทคโนโลยี	- สำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้ บัณฑิต	- รายงานผลการประเมินความ พึงพอใจในการใช้บัณฑิตของ สถานประกอบการ และความ พึงพอใจในทักษะ ความรู้ ความสามารถในการทำงาน ของบัณฑิต โดยเฉลี่ยในระดับ ดี ภายใน 5 ปี ตามกรอบ มาตรฐานคุณวุฒิระดับ อุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2552
3. พัฒนานักศึกษาด้านทักษะ การวิจัย และการบริการ วิชาการให้มีประสิทธิภาพ จากการนำความรู้ทางการ วิจัยเชิงลึกไปปฏิบัติงานจริง	- สนับสนุนนักศึกษาด้านการ ส่งเสริมการขอทุนวิจัยจาก แหล่งเงินทุนทั้งภายในและ ภายนอกมหาวิทยาลัย	- ปริมาณงานวิจัยที่ได้รับการ ตีพิมพ์ระดับนานาชาติต่อ จำนวนนักศึกษา

## หมวดที่ 3 ระบบการจัดการศึกษา การดำเนินการ และโครงสร้างของหลักสูตร

### 1. ระบบการจัดการศึกษา

#### 1.1 ระบบ

ระบบการจัดการศึกษาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรเป็นระบบทวิภาค

#### 1.2 การจัดการศึกษาภาคฤดูร้อน

ไม่มี ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับความเห็นชอบจากคณะกรรมการประจำหลักสูตร

#### 2.1) การเทียบเคียงหน่วยกิตในระบบทวิภาค

ไม่มี

### 2. การดำเนินการหลักสูตร

#### 2.1 วัน – เวลาในการดำเนินการเรียนการสอน

วัน – เวลาราชการปกติ วันจันทร์ – วันศุกร์ เวลา 8.30-16.30 น.

#### 2.2 คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา

เป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์เคมี หรือสาขาอื่นที่เทียบเท่า โดยได้เกรดเฉลี่ยมากกว่าหรือเท่ากับ 2.50 หรืออยู่ในดุลยพินิจของอาจารย์ประจำหลักสูตร

#### การคัดเลือกผู้เข้าศึกษา

คัดเลือกโดยอาจารย์ประจำหลักสูตรด้วยวิธีการสอบข้อเขียนหรือสอบสัมภาษณ์ รวมทั้งพิจารณาจากผลการศึกษาระดับปริญญาตรีและความรู้ความสามารถด้านภาษาอังกฤษ และประวัติการทำงาน (ถ้ามี)

#### 2.3 ปัญหาของนักศึกษาแรกเข้า

ปัญหาที่คาดว่าจะเกิดขึ้น คือ นักศึกษาที่สมัครเข้าเรียนในหลักสูตรไม่ได้สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเคมีโดยตรง ซึ่งจะมีพื้นฐานในการเรียนรู้ในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมีไม่เพียงพอ รวมทั้งทักษะและความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษไม่เพียงพอ เนื่องจากตำราและวารสารวิจัยส่วนใหญ่เป็นภาษาอังกฤษ เกือบทั้งหมด

#### 2.4 กลยุทธ์ในการดำเนินการเพื่อแก้ไขปัญหา / ข้อจำกัดของนักศึกษาในข้อ 2.3

กรณีนักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี ไม่ตรงสาขาจะต้องมีการปรับพื้นฐานวิชาที่เป็นวิชาหลักบังคับในระดับปริญญาตรี ตามความเห็นชอบของอาจารย์ประจำหลักสูตร และปรับพื้นฐานทางด้านภาษาอังกฤษเพื่อแก้ปัญหาหรือรับเฉพาะนักศึกษาที่มีมาตรฐานภาษาอังกฤษไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีกำหนด



## 2.5 แผนการรับนักศึกษาและผู้สำเร็จการศึกษาในระยะ 5 ปี

รายละเอียด	หน่วยนับ	2559	2560	2561	2562	2563	รวม
นักศึกษาเข้าใหม่	คน	15	15	15	15	15	75
นักศึกษาระดับปี 2	คน	-	15	15	15	15	60
รวม	คน	15	30	30	30	30	135
ผู้สำเร็จการศึกษา	คน	-	15	15	15	15	60

## 2.6 งบประมาณตามแผน

### 2.6.1 ตารางงบประมาณรายรับ (หน่วย : บาท)

อัตราค่าเล่าเรียน	ภาคการศึกษา	ปีการศึกษา
1. ค่าบำรุงการศึกษา	15,000	30,000
2. ค่าลงทะเบียน (1,800 บาท/หน่วยกิต)	16,200	32,400
ค่าใช้จ่ายตลอดหลักสูตรของนักศึกษา	124,800 บาท/คน	

ประมาณการรายรับ	หน่วยนับ	2559	2560	2561	2562	2563
ค่าบำรุงการศึกษา	บาท/ปี	450,000	900,000	900,000	900,000	900,000
ค่าลงทะเบียน	บาท/ปี	486,000	972,000	972,000	972,000	972,000
เงินอุดหนุนจากรัฐ	บาท/ปี	1,050,000	2,100,000	2,100,000	2,100,000	2,100,000
งานวิจัยจากแหล่งทุนภายนอก	บาท/ปี	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000
งานบริการวิชาการจากแหล่งทุนภายนอก	บาท/ปี	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000
<b>รวม</b>		<b>2,316,000</b>	<b>4,302,000</b>	<b>4,302,000</b>	<b>4,302,000</b>	<b>4,302,000</b>

**หมายเหตุ** การคำนวณประมาณการรายรับคำนวณจากนักศึกษาทั้งหมด

ปีการศึกษาละ 18 หน่วยกิต (ตลอดหลักสูตร 36 หน่วยกิต)

## 2.6.2 งบประมาณรายจ่าย (หน่วย : บาท)

หมวดเงิน	ปีงบประมาณ				
	2559	2560	2561	2562	2563
1. ค่าใช้จ่ายบุคลากร	1,485,120	1,574,227	1,668,681	1,768,802	1,874,930
เงินเดือน	1,326,000	1,405,560	1,489,894	1,579,287	1,674,044
สวัสดิการ 12%	159,120	168,667	178,787	189,514	200,885
2. ค่าใช้จ่ายดำเนินงาน	256,500	459,000	459,000	459,000	459,000
2.1 ค่าใช้สอย	54,000	54,000	54,000	54,000	54,000
2.2 ค่าวัสดุ	60,000	120,000	120,000	120,000	120,000
2.3 ค่าสาธารณูปโภค	67,500	135,000	135,000	135,000	135,000
3. รายจ่ายให้มหาวิทยาลัย	450,000	900,000	900,000	900,000	900,000
รวมทั้งสิ้น	2,191,620	2,933,227	3,027,681	3,127,802	3,233,930
ค่าใช้จ่ายต่อหัวนักศึกษา	146,108	97,774	100,923	104,260	107,798
	<b>111,373</b>				

หมายเหตุ ทั้งนี้อัตราค่าเล่าเรียนให้ขึ้นอยู่กับประกาศมหาวิทยาลัยในแต่ละปีการศึกษา

## 2.7 ระบบการศึกษา

ระบบการศึกษาเป็นแบบชั้นเรียน

## 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 นักศึกษาจะขอลงทะเบียนเรียน ณ สถาบันการศึกษาอื่นได้ต่อเมื่อได้รับความเห็นชอบจากภาควิชา และต้องได้รับอนุมัติจากคณะ โดยถือเกณฑ์การพิจารณาอนุมัติ ดังต่อไปนี้

(1) รายวิชาที่หลักสูตรกำหนดไม่ได้เปิดสอนในมหาวิทยาลัยในภาคการศึกษาและปี การศึกษานั้นด้วยเหตุผลต่างๆ

(2) รายวิชาที่สถาบันอื่นเปิดสอน ต้องมีเนื้อหาที่เทียบเคียงกันได้กับรายวิชาในหลักสูตร

(3) รายวิชาที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาหรือการทำวิทยานิพนธ์หรือการศึกษาค้นคว้าอิสระของนักศึกษา

18.2.2 ให้นำหน่วยกิตและผลการศึกษารายวิชาที่นักศึกษาลงทะเบียนเรียนข้ามสถาบันไปเป็นส่วนหนึ่งของการประมวลผลการศึกษิตตามหลักสูตรที่นักศึกษาศึกษาอยู่

18.2.3 นักศึกษาต้องรับผิดชอบค่าลงทะเบียนตามอัตราที่สถาบันนั้นๆ กำหนดและข้อ 28 การเทียบโอนรายวิชา

28.1 สำหรับนักศึกษาจากสถาบันการศึกษาอื่น

28.1.1 เป็นรายวิชาหรือกลุ่มรายวิชาในหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษาหรือเทียบเท่าที่สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา หรือหน่วยงานของรัฐที่มีอำนาจตามกฎหมายรับรอง

28.1.2 เป็นรายวิชาหรือกลุ่มรายวิชาที่มีเนื้อหาสาระครอบคลุมไม่น้อยกว่าสามในสี่ของรายวิชาหรือกลุ่มรายวิชาที่ขอเทียบโอน

28.1.3 เป็นรายวิชาหรือกลุ่มรายวิชาที่มีผลการศึกษาไม่ต่ำกว่า B หรือแต้มระดับคะแนน 3.00 หรือเทียบเท่า หรือได้ระดับ S

28.1.4 นักศึกษาไม่สามารถเทียบโอนหน่วยกิตวิทยานิพนธ์หรือการค้นคว้าอิสระได้ โดยนักศึกษาต้องลงทะเบียนใหม่ตามหลักสูตรกำหนด

28.1.5 การเทียบโอนรายวิชาให้กระทำได้ไม่เกินหนึ่งในสามของจำนวนหน่วยกิตรวมของหลักสูตรที่โอน

28.1.6 รายวิชาหรือกลุ่มรายวิชาที่เทียบโอนจะไม่นำหน่วยกิตมาคำนวณแต้มระดับคะแนนเฉลี่ย 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 36 หน่วยกิต

#### 3.1.2 โครงสร้างหลักสูตร

ก. หมวดวิชาบังคับร่วม 4 หน่วยกิต

ข. หมวดวิชาบังคับสาขา\* 9 หน่วยกิต

สาขาวิชาเอกเคมีเชิงฟิสิกส์ 9 หน่วยกิต

สาขาวิชาเอกเคมีวิเคราะห์ 9 หน่วยกิต

สาขาวิชาเอกเคมีอินทรีย์ 9 หน่วยกิต

ค. หมวดวิชาเลือกสาขา	11	หน่วยกิต
สาขาวิชาเอกเคมีเชิงฟิสิกส์	11	หน่วยกิต
สาขาวิชาเอกเคมีวิเคราะห์	11	หน่วยกิต
สาขาวิชาเอกเคมีอินทรีย์	11	หน่วยกิต
ง. วิทยานิพนธ์	12	หน่วยกิต

- หมายเหตุ**
1. นักศึกษาทุกสาขาวิชาเอกต้องเรียนวิชาบังคับร่วมตามที่หลักสูตรกำหนด
  2. นักศึกษาสามารถเลือกเรียนวิชาบังคับสาขาตามกลุ่มสาขาวิชาเอก
  3. นักศึกษาที่มีวุฒิการศึกษาไม่ตรงกับสาขาวิชาเอกที่เลือกเรียนต้องเรียนรายวิชาบังคับ และ/หรือรายวิชาเลือกในสาขา ตามคำแนะนำของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร
  4. นักศึกษาสามารถเลือกรายวิชาเลือกในกลุ่มสาขาวิชาเอก ยกเว้นกรณีเป็นประโยชน์ต่อวิทยานิพนธ์ สามารถเลือกเรียนวิชาในกลุ่มสาขาอื่นๆ ได้ หรือรายวิชาในระดับบัณฑิตศึกษาที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยโดยผ่านความเห็นชอบของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร
  5. นักศึกษาต้องเรียน LNG 550 วิชาปรับพื้นฐานภาษาอังกฤษสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาและ/หรือ LNG 600 วิชาภาษาอังกฤษระหว่างการเรียนในหลักสูตรสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา และ/หรือได้รับการยกเว้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับคะแนนการทดสอบและเงื่อนไขตามที่คณะศิลปศาสตร์กำหนด

### 3.1.3 รายวิชา

#### — ความหมายของรหัสวิชา

รหัสวิชาประกอบด้วยตัวอักษรและตัวเลขสามหลัก

รหัสตัวอักษร มีความหมายดังต่อไปนี้

CHM	หมายถึง	กลุ่มวิชาเคมี
LNG	หมายถึง	กลุ่มวิชาภาษาอังกฤษ

รหัสตัวเลข รหัสเลขหลักร้อยหมายถึง ระดับของวิชา มีความหมายดังต่อไปนี้

เลข 1-4	หมายถึง	วิชาระดับปริญญาตรี
เลข 5	หมายถึง	วิชาระดับบัณฑิตศึกษา แต่นักศึกษาระดับปริญญาตรีสามารถเลือกเรียนได้
เลข 6 ขึ้นไป	หมายถึง	วิชาระดับบัณฑิตศึกษา

รหัสเลขหลักสิบแสดงกลุ่มวิชาดังนี้

เลข 0	หมายถึง	กลุ่มวิชาระเบียบวิธีวิจัยและนวัตกรรม
เลข 1	หมายถึง	กลุ่มวิชาเคมีอินทรีย์
เลข 2	หมายถึง	กลุ่มวิชาเคมีวิเคราะห์

เลข 3	หมายถึง	กลุ่มวิชาเคมีอินทรีย์
เลข 4	หมายถึง	กลุ่มวิชาเคมีเชิงฟิสิกส์
เลข 5	หมายถึง	กลุ่มวิชาเคมีและเทคโนโลยีพอลิเมอร์
เลข 6	หมายถึง	กลุ่มวิชาปฏิบัติการ
เลข 7	หมายถึง	กลุ่มวิชาชีวเคมีและเทคโนโลยีอาหาร
เลข 8	หมายถึง	กลุ่มวิชาเคมีและเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม
เลข 9	หมายถึง	วิทยานิพนธ์ และ สัมมนา
รหัสเลขหลักหน่วย	หมายถึง	ลำดับที่ของวิชา

#### — รายวิชา

<b>ก. หมวดวิชาบังคับร่วม</b>		<b>4 หน่วยกิต</b>
CHM 601	ระเบียบวิธีวิจัย (Research Methodology)	2 (2-0-6)
CHM 697	สัมมนา 1 (Seminar I)	1 (0-2-3)
CHM 698	สัมมนา 2 (Seminar II)	1 (0-2-3)
<b>ข. หมวดวิชาบังคับสาขา</b>		
นักศึกษาเลือกรายวิชาบังคับตามสาขาวิชาเอก		
<b>สาขาวิชาเอกเคมีเชิงฟิสิกส์</b>		<b>9 หน่วยกิต</b>
CHM 641	เคมีควอนตัมและสเปกโทรสโกปี (Quantum Chemistry and Spectroscopy)	3 (3-0-9)
CHM 642	วิธีทางคณิตศาสตร์และเทอร์โมไดนามิกส์สถิติ (Mathematical Methods and Statistical Thermodynamics)	3 (3-0-9)
CHM 643	เคมีสารละลายและเคมีระบบพื้นผิวและคอลลอยด์ (Chemistry of Solution and Chemistry of Surface and Colloids)	3 (3-0-9)
<b>สาขาวิชาเอกเคมีวิเคราะห์</b>		<b>9 หน่วยกิต</b>
CHM 621	เทคนิคการแยกสาร (Separation Techniques)	3 (3-0-9)
CHM 622	เทคนิคการวิเคราะห์เชิงเคมีไฟฟ้า (Electrochemical Analytical Techniques)	3 (3-0-9)
CHM 623	การวิเคราะห์เชิงสเปกโทรสโกปี (Analytical Spectroscopy)	3 (3-0-9)

<b>สาขาวิชาเอกเคมีอินทรีย์</b>		<b>9 หน่วยกิต</b>
CHM 611	เคมีอินทรีย์ขั้นสูง (Advanced Organic Chemistry)	3 (3-0-9)
CHM 612	เคมีอินทรีย์สังเคราะห์ขั้นสูง (Advanced Organic Synthesis)	3 (3-0-9)
CHM 613	การหาสูตร โครงสร้างของสารประกอบอินทรีย์ (Structure Determination of Organic Compounds)	3 (3-0-9)

**ค. หมวดวิชาเลือกสาขา** **11 หน่วยกิต**

นักศึกษาสามารถเลือกรายวิชาเลือกในกลุ่มสาขาวิชาเอก ยกเว้นกรณีเป็นประโยชน์ต่อวิทยานิพนธ์ สามารถเลือกเรียนวิชาในกลุ่มสาขาอื่นๆ ได้ หรือรายวิชาในระดับบัณฑิตศึกษาที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัย โดยผ่านความเห็นชอบของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

<b>สาขาวิชาเอกเคมีเชิงฟิสิกส์</b>		<b>11 หน่วยกิต</b>
CHM 644	ทฤษฎีกรุปและหลักสมมาตร (Group Theory and Symmetry Principles)	2 (2-0-6)
CHM 646	ปฏิบัติการเคมีเชิงฟิสิกส์ขั้นสูง (Advances in Physical Chemistry Laboratory)	3 (2-2-9)
CHM 647	วิธีการคำนวณทางคอมพิวเตอร์ในวิชาเคมี (Computational Methods in Chemistry)	3 (3-0-9)
CHM 648	เคมีควอนตัมขั้นสูง (Advanced Quantum Chemistry)	3 (3-0-9)
CHM 649	เคมีสถานะของแข็งเบื้องต้น (Introduction to Solid State Chemistry)	2 (2-0-6)
CHM 740	หัวข้อพิเศษ 1 (Special Topics I)	2 (2-0-6)
CHM 741	หัวข้อพิเศษ 2 (Special Topics II)	2 (2-0-6)
CHM 742	การเพิ่มสัญญาณสเปกตรัมการสั่นของโมเลกุลด้วยแสง (Surface Enhanced Vibrational Spectroscopy)	3 (3-0-9)

CHM 743	เคมีอินทรีย์เชิงฟิสิกส์ยุคใหม่ (Modern Physical Organic Chemistry)	3 (3-0-9)
<b>สาขาวิชาเอกเคมีวิเคราะห์</b>		<b>11 หน่วยกิต</b>
CHM 620	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือ (Instrumental Chemical Analysis Laboratory)	2 (0-4-6)
CHM 624	การเตรียมตัวอย่างในเคมีวิเคราะห์ (Sample Preparation in Analytical Chemistry)	3 (3-0-9)
CHM 625	หัวข้อพิเศษ 1 (Special Topics I)	2 (2-0-6)
CHM 626	หัวข้อพิเศษ 2 (Special Topics II)	2 (2-0-6)
CHM 627	เคมีวิเคราะห์ในกระบวนการ (Process Analytical Chemistry)	3 (3-0-9)
CHM 628	เครื่องมือสมัยใหม่ (Modern Instruments)	3 (3-0-9)
CHM 629	การวิเคราะห์สารปริมาณน้อย (Trace Analysis)	2 (2-0-6)
<b>สาขาวิชาเอกเคมีอินทรีย์</b>		<b>11 หน่วยกิต</b>
CHM 614	หัวข้อพิเศษ 1 (Special Topics I)	2 (2-0-6)
CHM 615	หัวข้อพิเศษ 2 (Special Topics II)	2 (2-0-6)
CHM 619	สารประกอบเฮเทอโรไซคลิก (Heterocyclic Compounds)	3 (3-0-9)
CHM 711	ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติและ การสังเคราะห์ (Natural Products and Synthesis)	3 (3-0-9)
CHM 712	เคมีชีวอินทรีย์ (Bioorganic Chemistry)	3 (3-0-9)

CHM 713	เคมีซูพราโมเลกุลขั้นสูง (Advanced Supramolecular Chemistry)	3 (3-0-9)
CHM 714	กลไกปฏิกิริยาเคมีอินทรีย์ขั้นสูง (Advanced Organic Reaction Mechanism)	3(3-0-9)
CHM 715	เคมีสะอาด (Green Chemistry)	2 (2-0-6)
CHM 716	เคมีของสารออร์แกโนเมทัลลิกขั้นสูง (Advanced Organometallic Chemistry)	3(3-0-9)
<b>ง. วิทยานิพนธ์</b>		<b>12 หน่วยกิต</b>
CHM 699	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	

### 3.1.4 แผนการศึกษา

สาขาวิชาเอกเคมีเชิงฟิสิกส์

ชั้นปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
CHM 641	เคมีควอนตัมและสเปกโทรสโกปี (Quantum Chemistry and Spectroscopy)	3 (3-0-9)
CHM 642	วิธีทางคณิตศาสตร์และเทอร์โมไดนามิกส์สถิติ (Mathematical Methods and Statistical Thermodynamics)	3 (3-0-9)
CHM 643	เคมีสารละลายและเคมีระบบพื้นผิวและคอลลอยด์ (Chemistry of Solution and Chemistry of Surface and Colloids)	<u>3 (3-0-9)</u>
รวม		<u>9 (9-0-27)</u>
ชั่วโมง/สัปดาห์ =		36

ชั้นปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
CHM 601	ระเบียบวิธีวิจัย (Research Methodology)	2 (2-0-6)
CHM 697	สัมมนา 1 (Seminar I)	1 (0-2-3)



CHM xxx	วิชาเลือกสาขา 1 (Elective I)	2 (2-0-6)
CHM xxx	วิชาเลือกสาขา 2 (Elective II)	2 (2-0-6)
CHM 699	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	<u>2 (0-4-8)</u>
	รวม	<u>9 (6-6-29)</u>
	ชั่วโมง/สัปดาห์ =	41

### ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
CHM xxx	วิชาเลือกสาขา 3 (Elective III)	2 (2-0-6)
CHM xxx	วิชาเลือกสาขา 4 (Elective IV)	3 (3-0-9)
CHM 699	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	<u>6 (0-12-24)</u>
	รวม	<u>11 (5-12-39)</u>
	ชั่วโมง/สัปดาห์ =	56

### ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
CHM 698	สัมมนา 2 (Seminar II)	1 (0-2-3)
CHM xxx	วิชาเลือกสาขา 5 (Elective V)	2 (2-0-6)
CHM 699	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	<u>4 (0-8-16)</u>
	รวม	<u>7 (2-10-25)</u>
	ชั่วโมง/สัปดาห์ =	37

## สาขาวิชาเอกเคมีวิเคราะห์

## ชั้นปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
CHM 621	เทคนิคการแยกสาร (Separation Techniques)	3 (3-0-9)
CHM 622	เทคนิคการวิเคราะห์เชิงเคมีไฟฟ้า (Electrochemical Analytical Techniques)	3 (3-0-9)
CHM 623	การวิเคราะห์เชิงสเปกโทรสโกปี (Analytical Spectroscopy)	<u>3 (3-0-9)</u>
รวม		<u>9 (9-0-27)</u>
ชั่วโมง/สัปดาห์ =		36

## ชั้นปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
CHM 601	ระเบียบวิธีวิจัย (Research Methodology)	2 (2-0-6)
CHM xxx	วิชาเลือกสาขา 1 (Elective I)	2 (2-0-6)
CHM xxx	วิชาเลือกสาขา 2 (Elective II)	2 (2-0-6)
CHM 697	สัมมนา 1 (Seminar I)	1 (0-2-3)
CHM 699	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	<u>2 (0-4-8)</u>
รวม		<u>9 (6-6-29)</u>
ชั่วโมง/สัปดาห์ =		41

## ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
----------	----------	------------------------------------------

CHM xxx	วิชาเลือกสาขา 3 (Elective III)	2 (2-0-6)
CHM xxx	วิชาเลือกสาขา 4 (Elective IV)	3 (3-0-9)
CHM 699	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	<u>6 (0-12-24)</u>
	รวม	<u>11 (5-12-39)</u>
	ชั่วโมง/สัปดาห์ =	56

## ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
CHM 698	สัมมนา 2 (Seminar II)	1 (0-2-3)
CHM xxx	วิชาเลือกสาขา 5 (Elective V)	2 (2-0-6)
CHM 699	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	<u>4 (0-8-16)</u>
	รวม	<u>7 (2-10-25)</u>
	ชั่วโมง/สัปดาห์ =	37

## สาขาวิชาเอกเคมีอินทรีย์

### ชั้นปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
CHM 611	เคมีอินทรีย์ขั้นสูง (Advanced Organic Chemistry)	3 (3-0-9)
CHM 612	เคมีอินทรีย์สังเคราะห์ขั้นสูง (Advanced Organic Synthesis)	3 (3-0-9)
CHM 613	การหาสูตร โครงสร้างของสารประกอบอินทรีย์ (Structure Determination of Organic Compounds)	<u>3 (3-0-9)</u>
	รวม	<u>9 (9-0-27)</u>
	ชั่วโมง/สัปดาห์ =	36

**ชั้นปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2**

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
CHM 601	ระเบียบวิธีวิจัย (Research Methodology)	2 (2-0-6)
CHM 697	สัมมนา 1 (Seminar I)	1 (0-2-3)
CHM xxx	วิชาเลือกสาขา 1 (Elective I)	2 (2-0-6)
CHM xxx	วิชาเลือกสาขา 2 (Elective II)	2 (2-0-6)
CHM 699	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	<u>2 (0-4-8)</u>
รวม		<u>9 (6-6-29)</u>
ชั่วโมง/สัปดาห์ =		41

**ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1**

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
CHM xxx	วิชาเลือกสาขา 3 (Elective III)	2 (2-0-6)
CHM xxx	วิชาเลือกสาขา 4 (Elective IV)	3 (3-0-9)
CHM 699	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	<u>6 (0-12-24)</u>
รวม		<u>11 (5-12-39)</u>
ชั่วโมง/สัปดาห์ =		56

**ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2**

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
CHM 698	สัมมนา 2 (Seminar II)	1 (0-2-3)

CHM xxx	วิชาเลือกสาขา 5 (Elective V)	2 (2-0-6)
CHM 699	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	4 (0-8-16)
	รวม	<u>7 (2-10-25)</u>
	ชั่วโมง/สัปดาห์	= 37

### 3.1.5 คำอธิบายรายวิชา

คำอธิบายรายวิชา (ภาคผนวก ก.)

### 3.2 ชื่อ สกุล ตำแหน่งและคุณวุฒิของอาจารย์

#### 3.2.1 อาจารย์ประจำหลักสูตร

ที่	ชื่อ-สกุล (ระบุตำแหน่งทางวิชาการ)	คุณวุฒิการศึกษา (สาขาวิชา), สถาบัน ประเทศ และ ปีที่สำเร็จการศึกษา	ภาระงานสอน (ชม./สัปดาห์) (ปีการศึกษา)				
			2558	2559	2560	2561	2562
1	รศ.ดร.ชินพงษ์ กฤตยากรนุพงษ์	Dr.rer.nat. (Chemistry), University of Innsbruck, Austria (2003) วท.ม. (เคมีเชิงฟิสิกส์), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย (2543) วท.บ. (เคมี), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย (2541)	7	7	10	10	10
2	ดร. ญัฐวดี วิสิฐเรืองสกุล	วท.ด. (เคมี), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย (2552) วท.บ.(เคมี), มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, ประเทศไทย (2543)	7	7	10	10	10
3	ผศ.ดร.มนภัทร วงษ์บุตร	วท.ด. (เคมี), มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, ประเทศไทย (2547) วท.ม. (เคมีวิเคราะห์), มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, ประเทศไทย (2538) วท.บ. (ศึกษาศาสตร์เคมี), มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, ประเทศไทย (2535)	7	7	10	10	10

ที่	ชื่อ-สกุล (ระบุตำแหน่งทางวิชาการ)	คุณวุฒิการศึกษา (สาขาวิชา), สถาบัน ประเทศ และ ปีที่สำเร็จการศึกษา	ภาระงานสอน (ชม./สัปดาห์) (ปีการศึกษา)				
			2558	2559	2560	2561	2562
4	ผศ.ดร.นิสากร ทองก้อน	Ph.D. (Analytical and Environmental Chemistry, University of Bristol, U.K. (2001) วท.ม. (เคมี), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย (2538) วท.บ. (เคมี), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย (2536)	4	4	6	6	6
5	ดร.เอมอร ศักดิ์แสงวิจิตร	Dr.rer.nat (Physical chemistry), University of Muenster, Germany (2006) วท.ม. (เคมีเชิงฟิสิกส์), มหาวิทยาลัยมหิดล, ประเทศไทย (2546) วท.บ. (เคมี), มหาวิทยาลัยมหิดล, ประเทศไทย (2543)	4	4	6	6	6
6	ผศ.ดร.วิจิตรา เดือนฉาย	วท.ด. (เคมี), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย(2553) วท.บ. (เคมี), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย (2548)	7	7	10	10	10
7	ดร.นคร เนียมมนนท์	วท.ด. (เคมี), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย (2553) วท.บ. (เคมี), มหาวิทยาลัยศิลปากร, ประเทศไทย (2548)	7	7	10	10	10
8	ดร.ช่อลัดดา ศรีสุวรรณเกษ	วท.ด. (เคมี), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย (2549) วท.ม. (เคมี), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย (2539) วท.บ. (เคมี), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย (2537)	7	7	10	10	10
9	ดร.อรพิน จันทศรีวงศ์	วท.ด. (เคมี), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย (2553)	7	7	10	10	10

ที่	ชื่อ-สกุล (ระบุตำแหน่งทางวิชาการ)	คุณวุฒิการศึกษา (สาขาวิชา), สถาบัน ประเทศ และ ปีที่สำเร็จการศึกษา	ภาระงานสอน (ชม./สัปดาห์) (ปีการศึกษา)				
			2558	2559	2560	2561	2562
		วท.ม. (เคมี), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย (2549) วท.บ. (เคมี), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย (2547)					
10	รศ.กรวาลย์ พันธุ์แพ	วท.ม. (เคมีอินทรีย์), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย (2529) วท.บ. (เคมี), มหาวิทยาลัยมหิดล, ประเทศไทย (2525)	3	3	3	3	3
11	ดร.บุญนาค สุขุมเมฆ	Ph.D. (Polymer Technology), Loughborough University, U.K. (2006) วท.ม. (เคมีเชิงฟิสิกส์), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย (2529) กศ.บ. (เอกเคมี โท คณิตศาสตร์) มศว (ประสานมิตร), ประเทศไทย (2524)	3	3	3	3	3
12	รศ.ดร.เพลินพิศ บุชาธรรม	D.Eng. (Polymer Technology), Tokyo University of Agriculture and Technology, Japan (1993) วท.ม. (เคมีฟิสิกส์), มหาวิทยาลัยมหิดล, ประเทศไทย (2528) วท.บ. (เคมี), มหาวิทยาลัยมหิดล, ประเทศไทย (2525)	3	3	3	3	3
13	ดร.วิทวัส มิ่งวานิช	Ph.D. (Polymer Chemistry), University of Manchester, U.K. (2001) วท.ม. (เคมี), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย (2537) วท.บ. (เคมี), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ประเทศไทย (2534)	3	3	3	3	3

ที่	ชื่อ-สกุล (ระบุตำแหน่งทางวิชาการ)	คุณวุฒิการศึกษา (สาขาวิชา), สถาบัน ประเทศ และ ปีที่สำเร็จการศึกษา	ภาระงานสอน (ชม./สัปดาห์) (ปีการศึกษา)				
			2558	2559	2560	2561	2562
14	ผศ.ดร. วันเพ็ญ ช้อนแก้ว	Ph.D. (Materials Science), University of North Texas, U.S.A. (2008) วท.ม. (วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย (2542) วท.บ. (เคมี), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2540)	3	3	3	3	3
15	ผศ.ดร.อนวัช พิณจศักดิ์กุล	Ph.D. (Urban Environmental Engineering and Management), Asian Institute of Technology, Thailand (2545) วท.บ. (เคมี), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย (2538)	3	3	3	3	3

### 3.2.2 อาจารย์ประจำ

ที่	ชื่อ-สกุล (ระบุตำแหน่งทางวิชาการ)	คุณวุฒิการศึกษา (สาขาวิชา), สถาบัน ประเทศ และ ปีที่สำเร็จการศึกษา	ภาระงานสอน (ชม./สัปดาห์) (ปีการศึกษา)				
			2558	2559	2560	2561	2562
1	ผศ.พรรณี รัตนชัยสิทธิ์	วท.ม. (เคมี), มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, ประเทศไทย (2526) วท.บ. (เคมี) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, ประเทศไทย (2524)	3	3	3	3	3
2	ผศ.วิญญู จิตสัมพันธเวช	วท.ม. (เคมีวิเคราะห์), จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย (2531) วท.บ. (เคมี), มหาวิทยาลัยศิลปกร, ประเทศไทย (2526)	3	3	3	3	3
3	ผศ.ศุภลักษณ์ อ่างแก้ว	M.Sc. (Polymer Science and Engineering), Case Western Reserve	3	3	3	3	3



ที่	ชื่อ-สกุล (ระบุตำแหน่งทางวิชาการ)	คุณวุฒิการศึกษา (สาขาวิชา), สถาบัน ประเทศ และ ปีที่สำเร็จการศึกษา	ภาระงานสอน (ชม./สัปดาห์) (ปีการศึกษา)				
			2558	2559	2560	2561	2562
		University, U.S.A. (1996) วท.บ. (เคมี) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ประเทศไทย (2534)					
4	อ.ปัญญาณี พรพงษ์	วท.ม. (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย (2535) วท.บ. (เคมี), มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, ประเทศไทย (2531)	3	3	3	3	3
5	ดร.สุทธิดา เปลี่ยนการมย์ ธนทรัพย์สิน	Ph.D. (Environmental Engineering), The University of Nottingham, U.K. (2004) M.Eng. (Water and Wastewater Engineering), สถาบันแห่งเอเชีย, ประเทศไทย (2539) วท.บ. (วิทยาศาสตร์อนามัย สิ่งแวดล้อม), มหาวิทยาลัยมหิดล, ประเทศไทย (2537)	3	3	3	3	3

4. องค์ประกอบเกี่ยวกับประสบการณ์ภาคสนาม (การฝึกงาน หรือสหกิจศึกษา) (ถ้ามี)  
ไม่มี

5. ข้อกำหนดเกี่ยวกับการทำโครงการหรืองานวิจัย (ถ้ามี)

#### 5.1 คำอธิบายโดยย่อ

งานวิจัยที่ต้องเป็นหัวข้อที่เกี่ยวข้องทางวิทยาศาสตร์เคมีบริสุทธิ์ หรือการประยุกต์ใช้ที่เป็นองค์ความรู้ใหม่ โดยงานวิจัยที่ผ่านกระบวนการทำวิจัยที่ถูกต้อง และมุ่งเน้นการสร้างผลงานวิจัยเพื่อพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ วิทยานิพนธ์และงานวิจัยที่นักศึกษาศนใจ สามารถใช้ทฤษฎีทางวิชาเคมีนำมาอธิบายวิเคราะห์ คำนวณและประมวลผลที่ได้จากการทำการทดลองและผลงานวิทยานิพนธ์ หรือส่วนหนึ่งของผลงานวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาระดับปริญญาโทหรือปริญญาตรีจะต้องได้รับการตีพิมพ์ หรือยอมรับให้ตีพิมพ์ในวารสารหรือสิ่งพิมพ์ทางวิชาการ หรือเสนอต่อที่ประชุมวิชาการที่มีรายงานการประชุม (Proceeding)

## 5.2 มาตรฐานผลการเรียนรู้

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการทำวิจัย การวิเคราะห์ข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ สามารถเขียนแผนโครงการและงานวิจัย สรุปและวิจารณ์ผลได้อย่างถูกต้องตามหลักการ/ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 5.3 ช่วงเวลา

สามารถทำงานวิจัยได้ตั้งแต่ภาคการศึกษาที่เริ่มลงทะเบียนวิชาวิทยานิพนธ์ เป็นต้นไป

## 5.4 จำนวนหน่วยกิต

12 หน่วยกิต

## 5.5 การเตรียมการ

แนะนำการสืบค้นข้อมูลวิจัยที่เกี่ยวข้องให้ความอิสระในการค้นคว้าด้วยตนเอง ติดตามความก้าวหน้าของการทำวิจัยอย่างสม่ำเสมอ โดยมีอาจารย์ที่ปรึกษา และกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ร่วมประเมินความก้าวหน้าพร้อมให้คำปรึกษาที่เอื้อต่อการทำวิจัย

## 5.6 กระบวนการประเมินผล

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 มีแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 3.00 พร้อมทั้ง

(ก) เสนอการศึกษาค้นคว้าอิสระและสอบผ่านการสอบประมวลความรู้ (Comprehensive Examination) หรือ

(ข) เสนอการศึกษาค้นคว้าอิสระและสอบผ่านการสอบปากเปล่าขั้นสุดท้าย

32.2.4 ต้องสอบผ่านวิชาภาษาอังกฤษซึ่งเป็นวิชาบังคับพื้นฐาน ทั้งนี้ภาควิชาอาจกำหนดการสำเร็จหลักสูตรภาษาต่างประเทศที่จัดสอบโดยสถาบันอื่นเป็นการสอบ

ผ่านภาษาต่างประเทศก็ได้ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาภาษาศาสตร์  
ประยุกต์ ภาควิชา/คณะจะเป็นผู้กำหนดเงื่อนไขเกี่ยวกับการสอบผ่านภาษาต่างประเทศนี้

#### หมวดที่ 4 ผลการเรียนรู้ กลยุทธ์การสอนและการประเมินผล

##### 1. การพัฒนาคุณลักษณะพิเศษของนักศึกษา

คุณลักษณะพิเศษ	กลยุทธ์หรือกิจกรรมของนักศึกษา
ด้านบุคลิกภาพให้มีคุณลักษณะโดดเด่นรู้จักการวางตัวในสังคม มีความเป็นตัวของตัวเองสูง และรู้จักกาลเทศะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้เป็นอย่างดี	มีการสอดแทรกเรื่องการเคารพกฎระเบียบ กติกาของสังคม เช่น การแต่งกาย มารยาททางสังคม การมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี การวางตัวให้เหมาะสมกับการทำงาน การติดต่องานหรือการทำงานร่วมกับผู้อื่น
ด้านภาวะผู้นำและความรับผิดชอบตลอดจนมีวินัยในตนเอง	สร้างภาวะผู้นำให้นักศึกษา กล้าแสดงความคิดเห็น และเคารพความคิดเห็นของผู้อื่น ฝึกให้นักศึกษามีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย มีความตรงต่อเวลาอย่างสม่ำเสมอ
จริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพ	มีการให้ความรู้เกี่ยวกับข้อกฏระเบียบและจรรยาบรรณ ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพ เช่น การกระทำผิดที่ทำให้เกิดการละเมิดทรัพย์สินทางปัญญา และชื่อเสียงต่อจรรยาบรรณวิชาชีพ ฝึกให้นักศึกษาซื้อตรงต่อผลงานวิจัยที่วิเคราะห์ได้

##### 2. การพัฒนาผลการเรียนรู้ในแต่ละด้าน

###### 2.1 คุณธรรม จริยธรรม

###### 2.1.1 ผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

- (1) มีคุณธรรม จริยธรรมและซื่อสัตย์สุจริตปฏิบัติตามจรรยาบรรณวิชาชีพและกฎระเบียบข้อบังคับขององค์กรและสังคม โดยคำนึงถึงความถูกต้องและความรู้สึกร่วมของผู้อื่น
- (2) เป็นผู้มีความซื่อสัตย์สุจริต มีความซื่อสัตย์สุจริต มีเหตุผล และคำนึงถึงผู้อื่น
- (3) สามารถยกปัญหาทางจรรยาบรรณที่มีอยู่เพื่อการทบทวนและแก้ไขในทางที่ถูกต้องและเหมาะสม
- (4) มีภาวะผู้นำและผู้ตามหรือเป็นแบบอย่างในการส่งเสริมให้มีการประพฤติปฏิบัติตามหลักคุณธรรมและจริยธรรมในที่ทำงานและชุมชน

### 2.1.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

- (1) กำหนดให้มีวัฒนธรรมขององค์กร เพื่อปลูกฝังความเป็นระเบียบวินัยของนักศึกษา
- (2) กำหนดกฎระเบียบในการเข้าชั้นเรียนให้ตรงต่อเวลา มีสัมมาคารวะ ไม่ทุจริตในการสอบ ไม่ลอกเลียนแบบหรือละเมิดสิทธิในข้อมูล หรือส่วนหนึ่งในงานวิจัยของผู้อื่น
- (3) จัดกิจกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรม และจารีตประเพณีที่คิงามของคนไทย เพื่อให้ นักศึกษาได้มีส่วนร่วมในการทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรมไทย

### 2.1.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

- (1) ประเมินจากความรับผิดชอบในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย
- (2) ประเมินจากการมีวินัยของนักศึกษา การตรงต่อเวลาในการเข้าชั้นเรียน และการส่งงานตามกำหนด
- (3) ประเมินจากการกระทำทุจริตต่อการทำวิจัย และ/หรือการไม่ซื่อสัตย์ต่อผลการวิจัยที่ทำ ได้ และ/หรือไม่ซื่อสัตย์ต่อการทำงานวิจัย ซื่อสัตย์ต่อผลการวิจัยที่ทำ ได้
- (4) ประเมินจากการเข้าร่วมกิจกรรมของภาควิชา และของคณะ

## 2.2 ความรู้

### 2.2.1 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้

- (1) มีความรู้และเข้าใจอย่างถ่องแท้ในเนื้อหาสาระหลักของสาขาวิชาที่ศึกษาทั้งหลักการ และทฤษฎีที่สำคัญ และนำมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาค้นคว้าทางวิชาการหรือการวิจัยหรือการปฏิบัติใน วิชาชีพ
- (2) สามารถพัฒนานวัตกรรมหรือสร้างองค์ความรู้ใหม่ในเชิงวิชาการจากการศึกษาค้นคว้าวิจัยและการประยุกต์ใช้
- (3) เป็นนักวิจัยที่มีคุณภาพและแข็งแกร่งทางวิชาการที่เกี่ยวข้องหรือสอดคล้องกับวิชาชีพ และได้รับการยอมรับในระดับชาติ
- (4) สามารถบูรณาการองค์ความรู้ในสาขาวิชาชีพกับศาสตร์อื่นๆที่เกี่ยวข้องและติดตามความก้าวหน้าของการเปลี่ยนแปลงขององค์ความรู้อย่างต่อเนื่อง

### 2.2.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านความรู้

- (1) ใช้การเรียนการสอนในหลากหลายรูปแบบ โดยเน้นหลักการทางทฤษฎี และประยุกต์ ทางปฏิบัติโดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์จริงหลากหลายรูปแบบ ทั้งนี้ให้เป็นไปตามลักษณะของรายวิชา ตลอดจนเนื้อหาสาระของรายวิชานั้น ๆ
- (2) จัดให้มีการเรียนรู้จากสถานการณ์จริงโดยการศึกษาดูงานหรือทาบตามผู้เชี่ยวชาญที่มี ประสบการณ์ตรงมาเป็นอาจารย์พิเศษ และวิทยากรพิเศษ

### 2.2.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้

- (1) การทดสอบย่อย
- (2) การสอบกลางภาคเรียน และปลายภาคเรียน
- (3) ประเมินจากการนำเสนอผลงานและการอภิปรายในชั้นเรียน
- (4) ประเมินความก้าวหน้าของวิทยานิพนธ์

### 2.3. ทักษะทางปัญญา

#### 2.3.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

- (1) สามารถใช้ความรู้ทางทฤษฎีและปฏิบัติในการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ
- (2) สามารถวิเคราะห์ประเด็นปัญหาที่สำคัญได้อย่างสร้างสรรค์
- (3) สามารถพัฒนาแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยระเบียบวิธีใหม่ๆ
- (4) สามารถสังเคราะห์และออกแบบผลงานวิจัยและทฤษฎีเพื่อพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ที่สร้างสรรค์ โดยการบูรณาการแนวคิดต่างๆ ทั้งในและนอกสาขาวิชาที่ศึกษา

#### 2.3.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

- (1) การอภิปรายกลุ่ม
- (2) อธิบายแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหา โดยการประยุกต์ความรู้จากที่ได้เรียนมาอย่างเหมาะสม

#### 2.3.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

- (1) ให้นักศึกษาจัดทำรายงานผลวิเคราะห์ และนำเสนอ
- (2) ประเมินตามสภาพจริงของผลงานจากการปฏิบัติงานของนักศึกษา ประเมินจากการนำเสนอรายงานความก้าวหน้าตลอดจนการสอบโดยการซักถาม
- (3) ประเมินจากการตอบคำถามปากเปล่าจากการนำเสนองานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยพิจารณาจากทักษะการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า การประยุกต์องค์ความรู้เพื่อนำมาใช้กับงานวิจัยให้ได้ประโยชน์สูงสุด

### 2.4 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

#### 2.4.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

- (1) สามารถแสดงความคิดเห็นทางวิชาการและวิชาชีพ ตามหลักการของศาสตร์ที่ถูกต้องตรงประเด็น
- (2) คิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ด้วยตนเอง
- (3) รู้จักปรับปรุงตนเองให้สอดคล้องกับวัฒนธรรมขององค์กรได้อย่างเหมาะสม และมีประสิทธิภาพ
- (4) มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีและยอมรับความคิดเห็นที่แตกต่างจากผู้อื่นและสามารถใช้กระบวนการกลุ่มในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 2.4.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

ใช้การสอนที่มีการกำหนดกิจกรรมให้มีการทำงานที่ต้องประสานงานกับผู้อื่นข้ามหลักสูตร หรือต้องค้นคว้าหาข้อมูลด้วยการขออนุเคราะห์จากบุคคลอื่น หรือผู้มีประสบการณ์ โดยมีความคาดหวังในผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ ดังนี้

- (1) สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี
- (2) มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
- (3) สามารถปรับตัวเข้ากับสถานการณ์และวัฒนธรรมขององค์กรที่ไปปฏิบัติงานได้เป็นอย่างดี
- (4) มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีกับผู้ร่วมงานในองค์กรและกับบุคคลทั่วไป
- (5) มีภาวะความเป็นผู้นำในวิชาการหรือวิชาชีพได้อย่างเหมาะสม

## 2.4.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

ประเมินจากพฤติกรรมและการแสดงออกของนักศึกษาในการทำงานวิจัย การทดลอง การวิเคราะห์ผลข้อมูลจากการวิจัยรวมทั้งการนำเสนอซึ่งสังเกตจากพฤติกรรมที่แสดงออกในการร่วมกิจกรรมต่าง ๆ และความครบถ้วนชัดเจนตรงประเด็นของข้อมูล

## 2.5 ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

### 2.5.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- (1) สามารถแนะนำการแก้ไขปัญหาโดยการวิเคราะห์เชิงตัวเลขและเทคโนโลยีสารสนเทศ ต่อปัญหาที่เกี่ยวข้องอย่างสร้างสรรค์
- (2) สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการค้นคว้าและสามารถสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพทั้งปากเปล่าและการเขียนต่องานในวิชาการและวิชาชีพได้อย่างเหมาะสม

### 2.5.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะในการวิเคราะห์และการสื่อสารที่อาจทำได้ในระหว่างการสอนโดยอาจให้นักศึกษาแก้ปัญหาในกรณีศึกษาวิเคราะห์ประสิทธิภาพของวิธีการแก้ปัญหา และให้นำเสนอแนวคิดของการแก้ปัญหา ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ ต่อนักศึกษาในชั้นเรียน อาจมีการวิจารณ์ในเชิงวิชาการระหว่างอาจารย์และกลุ่มนักศึกษา

จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาต่าง ๆ ให้นักศึกษาได้ฝึกวิเคราะห์สถานการณ์จำลอง และสถานการณ์เสมือนจริง และนำเสนอการแก้ปัญหาที่เหมาะสม เรียนรู้เทคนิคการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในหลากหลายสถานการณ์

### 2.5.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- (1) ประเมินจากเทคนิคการนำเสนอโดยใช้ทฤษฎีการเลือกใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีสารสนเทศ หรือวิจัยและสถิติ ที่เกี่ยวข้อง
- (2) ประเมินจากความสามารถในการอธิบาย ถึงข้อจำกัด เหตุผลในการเลือกใช้เครื่องมือต่าง ๆ การอภิปราย กรณีศึกษาต่าง ๆ ที่มีการนำเสนอต่อชั้นเรียน

### 3. แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping)

#### 3.1 แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบผลการเรียนรู้สู่รายวิชา (Curriculum Mapping) วิชาภาษาอังกฤษ

● ความรับผิดชอบหลัก

○ ความรับผิดชอบรอง

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม				2. ความรู้				3. ทักษะทางปัญญา				4. ทักษะความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคลและความ รับผิดชอบ					5. ทักษะการ วิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และ เทคโนโลยี สารสนเทศ		
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3
LNG 550 : Remedial English Course for Post Graduate Students 2 (1-2-6) วิชาปรับพื้นฐานภาษาอังกฤษสำหรับนักศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา	○	●			●			○	○		●		●	●		○			●	○
LNG 600 : In-sessional English Course for Post Graduate Students 3 (2-2-9) วิชาภาษาอังกฤษระหว่างการเรียนใน หลักสูตรสำหรับนักศึกษาระดับ บัณฑิตศึกษา	○	●			●	●	○	○	○		●		●	●		○			●	○

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 ตระหนักถึงหน้าที่ ความรับผิดชอบที่มีต่อตนเองและสังคม

### 2. ความรู้

- (1) มีความรู้และความเข้าใจด้านหลักการใช้ภาษา และการสื่อสาร
- (2) สามารถบูรณาการความรู้ในสาขาวิชาที่ศึกษากับความรู้ในศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- (3) สามารถใช้ความรู้และทักษะในด้านภาษาอังกฤษ มาประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาในการเรียนและการทำงานจริงได้
- (4) สามารถนำความรู้ด้านภาษาไปใช้ในการพัฒนา และต่อยอดการเรียนรู้ของตนเองอย่างต่อเนื่อง สามารถสืบค้นข้อมูลและแสวงหาความรู้เพิ่มเติมได้ด้วยตนเองเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต

### 3. ทักษะทางปัญญา

- (1) มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ดี สามารถวิเคราะห์ อภิปรายและประยุกต์ใช้ความรู้ด้านภาษา และการสื่อสาร ในการเรียนรู้และการทำงานอย่างเหมาะสม
- (2) สามารถรวบรวม ศึกษา วิเคราะห์ และสรุปประเด็นปัญหาได้
- (3) สามารถคิด วิเคราะห์ ใช้ตรรกะในการสื่อสาร และนำเสนอข้อมูลอย่างมีลำดับขั้นตอน และสามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างมีระบบ สามารถใช้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- (4) มีจินตนาการและความยืดหยุ่นในการปรับใช้องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องอย่างเหมาะสม รู้เท่าทันต่อการเปลี่ยนแปลงทางองค์ความรู้และเทคโนโลยีใหม่

#### 4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความ รับผิดชอบ

- (1) สามารถสื่อสารกับกลุ่มคนที่หลากหลาย และทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- (2) รู้จักบทบาท หน้าที่ และมีความรับผิดชอบในการทำงานตามที่มอบหมายทั้งงานบุคคลและงานกลุ่ม
- (3) สามารถปรับตัวและทำงานร่วมกับผู้อื่นทั้งในฐานะผู้นำและผู้ตามได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถวางตัวได้อย่างเหมาะสมกับความรับผิดชอบ
- (4) สามารถวางแผนและรับผิดชอบในการพัฒนาการเรียนรู้ของตนเอง
- (5) มีจิตสำนึกความรับผิดชอบด้านวิชาชีพของตนเอง

#### 5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

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

### 3.2 แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบผลการเรียนรู้ผู้รู้รายวิชา (Curriculum Mapping) วิชาเคมี

● ความรับผิดชอบหลัก

○ ความรับผิดชอบรอง

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม				2. ความรู้				3. ทักษะทางปัญญา				4. ทักษะความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคลและความ รับผิดชอบ				5. ทักษะการ วิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการ ใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
CHM 601 ระเบียบวิธีวิจัย	●	●		●	●		●	●	●	●	●		●	●			●	●
CHM 611 เคมีอินทรีย์ขั้นสูง	●				●				●									
CHM 612 เคมีอินทรีย์สังเคราะห์ขั้นสูง	●				●					●				●				
CHM 613 การหาสูตรโครงสร้างของ สารประกอบอินทรีย์	●				●				●					●				
CHM 614 หัวข้อพิเศษ 1	●							●		●				●				
CHM 615 หัวข้อพิเศษ 2	●							●		●				●				
CHM 619 สารประกอบเฮเทอโรไซคลิก	●				●				●				●					●

## ●ความรับผิดชอบหลัก

## ○ความรับผิดชอบรอง

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม				2. ความรู้				3. ทักษะทางปัญญา				4. ทักษะความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคลและความ รับผิดชอบ				5. ทักษะการ วิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการ ใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ		
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	
CHM 620 ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์โดยใช้ เครื่องมือ	●	●		●	●	●	●		●	●	●			●	●			●	●
CHM 621 เทคนิคการแยกสาร	●	●			●	●			●	●			●	●				●	●
CHM 622 เทคนิคการวิเคราะห์เชิงเคมีไฟฟ้า	●	●			●			●	●	●			●	●				●	●
CHM 623 การวิเคราะห์เชิงสเปกโทรสโกปี	●	●			●	●			●	●			●	●				●	●
CHM 624 การเตรียมตัวอย่างในเคมีวิเคราะห์	●	●			●	●			●	●			●	●				●	●
CHM 625 หัวข้อพิเศษ 1	●	●		●	●	●	●		●			●	●	●	●			●	●
CHM 626 หัวข้อพิเศษ 2	●	●		●	●	●	●		●			●	●	●	●			●	●
CHM 627 เคมีวิเคราะห์ในกระบวนการ	●	●			●	●			●	●	●		●	●	●			●	●

## ●ความรับผิดชอบหลัก

## ○ความรับผิดชอบรอง

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม				2. ความรู้				3. ทักษะทางปัญญา				4. ทักษะความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคลและความ รับผิดชอบ				5. ทักษะการ วิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการ ใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
CHM 628 เครื่องมือสมัยใหม่	●	●			●	●			●			●	●	●			●	●
CHM 629 การวิเคราะห์สารปริมาณน้อย	●	●			●	●			●	●			●	●			●	●
CHM 641 เคมีควอนตัมและสเปกโทรสโกปี	●	●			●	●			●	●			●	●			●	
CHM 642 วิธีทางคณิตศาสตร์และเทอร์โม ไดนามิกส์สถิติ	●	●			●	●			●	●			●	●			●	
CHM 643 เคมีสารละลายและเคมีระบบพื้นผิว และคอลลอยด์	●	●			●	●			●	●			●	●			●	
CHM 644 ทฤษฎีกลุ่มและหลักสมมาตร	●	●			●	●			●	●			●	●			●	
CHM 646 ปฏิบัติการเคมีเชิงฟิสิกส์ขั้นสูง	●	●		●	●	●		●	●	●	●		●	●	●		●	●



## ●ความรับผิดชอบหลัก

## ○ความรับผิดชอบรอง

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม				2. ความรู้				3. ทักษะทางปัญญา				4. ทักษะความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคลและความ รับผิดชอบ				5. ทักษะการ วิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการ ใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
CHM 712 เคมีชีวอินทรีย์	●	●			●				●									
CHM 713 เคมีซูปราโมเลกุลขั้นสูง	●	●						●		●			●					●
CHM 714 กลไกปฏิกิริยาเคมีอินทรีย์ขั้นสูง	●	●			●				●					●			●	
CHM 715 เคมีสะอาด	●	●			●				●									
CHM 716 เคมีของสารออร์แกโนเมทัลลิกขั้นสูง	●	●						●	●	●				●				●
CHM 740 หัวข้อพิเศษ 1	●	●		●	●	●	●		●			●	●	●			●	●
CHM 741 หัวข้อพิเศษ 2	●	●		●	●	●	●		●			●	●	●			●	●
CHM 742 การเพิ่มสัญญาณสเปกตรัมการสั่นของโมเลกุลด้วยแสง	●	●			●	●			●	●			●	●			●	

●ความรับผิดชอบหลัก

○ความรับผิดชอบรอง

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม				2. ความรู้				3. ทักษะทางปัญญา				4. ทักษะความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคลและความ รับผิดชอบ				5. ทักษะการ วิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการ ใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
CHM 743 เคมีอินทรีย์เชิงฟิสิกส์ยุคใหม่	●	●			●	●			●	●			●	●			●	



### 1. ด้านคุณธรรม จริยธรรม

- (1) มีคุณธรรม จริยธรรม ความซื่อสัตย์สุจริต ปฏิบัติตามจรรยาบรรณวิชาชีพและกฎระเบียบ ข้อบังคับขององค์กรและสังคม โดยคำนึงถึงความ ถูกต้องและความรู้สึกของผู้อื่น
- (2) เป็นผู้มีความซื่อสัตย์สุจริต มีความยุติธรรม มีเหตุผล และคำนึงถึงผู้อื่น
- (3) สามารถยกปัญหาทางจรรยาบรรณที่มีอยู่ เพื่อการทบทวนและแก้ไขในทางที่ถูกต้องและ เหมาะสม
- (4) มีภาวะผู้นำและผู้ตามหรือเป็นแบบอย่างใน การส่งเสริมให้มีการประพฤติปฏิบัติตามหลัก คุณธรรมและจริยธรรมในที่ทำงานและชุมชน

### 2. ด้านความรู้

- (1) มีความรู้และเข้าใจอย่างถ่องแท้ในเนื้อหา สารหลักของสาขาวิชาที่ศึกษาทั้งหลักการและ ทฤษฎีที่สำคัญ และนำมา ประยุกต์ใช้ในการศึกษา ค้นคว้าทางวิชาการหรือการวิจัยหรือการปฏิบัติใน วิชาชีพ
- (2) สามารถพัฒนานวัตกรรมหรือสร้างองค์ ความรู้ใหม่ในเชิงวิชาการจากการศึกษาค้นคว้าวิจัย และการประยุกต์ใช้
- (3) เป็นนักวิจัยที่มีคุณภาพและแข็งแกร่งทาง วิชาการที่เกี่ยวข้องหรือสอดคล้องกับวิชาชีพและ ได้รับการยอมรับในระดับชาติ
- (4) สามารถบูรณาการองค์ความรู้ในสาขา วิชาชีพกับศาสตร์อื่นๆที่เกี่ยวข้องและติดตาม ความก้าวหน้าของการเปลี่ยนแปลงขององค์ความรู้ อย่างต่อเนื่อง

### 3. ด้านทักษะทางปัญญา

- (1) สามารถใช้ความรู้ทางทฤษฎีและปฏิบัติใน การคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ
- (2) สามารถวิเคราะห์ประเด็นปัญหาที่สำคัญได้ อย่างสร้างสรรค์
- (3) สามารถพัฒนาแนวทางในการแก้ปัญหา ด้วยระเบียบวิธีใหม่ๆ
- (4) สามารถสังเคราะห์และออกแบบผลงานวิจัย และ ทฤษฎี เพื่อพัฒนาเป็นองค์ความรู้ใหม่ที่ สร้างสรรค์ โดยการบูรณาการแนวคิดต่างๆ ทั้งใน และนอกสาขาวิชาที่ศึกษา

#### 4. ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

- (1) สามารถแสดงความคิดเห็นทางวิชาการและวิชาชีพ ตามหลักการของศาสตร์ที่ถูกต้องตรงประเด็น
- (2) คิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ด้วยตนเอง
- (3) รู้จักปรับปรุงตนเองให้สอดคล้องกับวัฒนธรรมขององค์กรได้อย่างเหมาะสม และมีประสิทธิภาพ
- (4) มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีและยอมรับความคิดเห็นที่แตกต่างจากผู้อื่น และสามารถใช้กระบวนการกลุ่มในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

#### 5. ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- (1) สามารถแนะนำการแก้ไขปัญหาโดยการวิเคราะห์เชิงตัวเลขและเทคโนโลยีสารสนเทศต่อปัญหาที่เกี่ยวข้องอย่างสร้างสรรค์
- (2) สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการค้นคว้าและสามารถสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพทั้งปากเปล่าและการเขียนต่อวงการวิชาการ และวิชาชีพได้อย่างเหมาะสม

## หมวดที่ 5 หลักเกณฑ์ในการประเมินผลนักศึกษา

### 1. กฎระเบียบหรือหลักเกณฑ์ในการให้ระดับคะแนน (เกรด)

เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2547 ข้อ 23.1 ให้กำหนดผลการศึกษาเป็นตัวอักษรสำหรับแต่ละรายวิชา ในการคำนวณแต้มเฉลี่ยให้เทียบค่าตัวอักษรเป็นแต้ม ทั้งนี้ผลการศึกษาแต้ม และความหมายมีดังต่อไปนี้

ผลการศึกษา	แต้ม	ความหมาย
A	4.00	ดีเยี่ยม (Excellent)
B+	3.50	ดีมาก (Very Good)
B	3.00	ดี (Good)
C+	2.50	ค่อนข้างดี (Fairly Good)
C	2.00	พอใช้ (Fair)
D+	1.50	ค่อนข้างอ่อน (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 การทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ขณะนักศึกษายังไม่สำเร็จการศึกษา

- (1) อาจารย์ประจำหลักสูตรทำหน้าที่ทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา
- (2) มีการทวนสอบและการวัดผลการสอบตามมาตรฐานผลการเรียนรู้แต่ละด้าน
- (3) การประเมินผลวิทยานิพนธ์โดยคณะกรรมการสอบที่ได้รับการแต่งตั้งตามเกณฑ์ของสกอ.

#### 2.2 การทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้หลังจากนักศึกษสำเร็จการศึกษา

- (1) ภาวะการได้งานทำ และ/หรือความก้าวหน้าในสายงานของผู้สำเร็จการศึกษา
- (2) สัมภาษณ์ผู้ใช้บัณฑิต เพื่อประเมินความพึงพอใจในผู้สำเร็จการศึกษาที่เข้าทำงานในสถานประกอบการนั้นๆ

- (3) การประเมินจากผู้สำเร็จการศึกษาที่ไปประกอบอาชีพในแง่ของความพร้อมและความรู้ จากสาขาวิชาที่เรียนรวมทั้งให้เสนอข้อคิดเห็นในการปรับปรุงหลักสูตร

### 3. เกณฑ์การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร

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

## หมวดที่ 6 การพัฒนาอาจารย์

### 1. การเตรียมการสำหรับอาจารย์ใหม่

(1) มีการปฐมนิเทศแนะแนวการเป็นครูแก่อาจารย์ใหม่ให้มีความรู้และเข้าใจนโยบายของมหาวิทยาลัย/สถาบัน คณะตลอดจนในหลักสูตรที่สอน และให้ความรู้ด้านกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2552

(2) ส่งเสริมอาจารย์ให้มีการเพิ่มพูนความรู้ สร้างเสริมประสบการณ์เพื่อส่งเสริมการสอนและการวิจัยอย่างต่อเนื่องโดยผ่านการทำวิจัยสายตรง และการจัดให้มีพี่เลี้ยงด้านการวิชาการหรือวิจัย

### 2. การพัฒนาความรู้และทักษะให้แก่อาจารย์

#### 2.1 การพัฒนาทักษะการจัดการเรียนการสอน การวัดและการประเมินผล

(1) ส่งเสริมอาจารย์ให้เพิ่มพูนทักษะการจัดการเรียนการสอน โดยเน้นการสอนแนวใหม่ การวัดและการประเมินผลให้ทันสมัย

(2) การจัดอาจารย์พี่เลี้ยงเพื่อแนะนำการจัดการเรียนการสอน และวิจัย

#### 2.2 การพัฒนาวิชาการและวิชาชีพด้านอื่นๆ

(1) ส่งเสริมอาจารย์ให้มีการเพิ่มพูนความรู้ สร้างเสริมประสบการณ์เพื่อส่งเสริมการสอนและการวิจัยอย่างต่อเนื่อง สนับสนุนการฝึกอบรมดูงานทางวิชาการในองค์กรต่างๆ การประชุมวิชาการในประเทศและ/หรือต่างประเทศ

(2) การมีส่วนร่วมในกิจกรรมบริการวิชาการแก่สังคม

(3) มีการกระตุ้นอาจารย์ทำผลงานทางวิชาการ

(4) ส่งเสริมการทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน

(5) จัดให้อาจารย์เข้ากลุ่มวิจัยต่าง ๆ ของภาควิชาและทำวิจัยอย่างต่อเนื่อง

## หมวดที่ 7 การประกันคุณภาพหลักสูตร

### 1. การกำกับมาตรฐาน

หลักสูตรได้ดำเนินการประกันคุณภาพตามที่สภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ในการประชุมครั้งที่ 187 เมื่อวันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2558 ได้มีมติให้ความเห็นชอบหลักการระบบประกันคุณภาพ การศึกษาของ มจร. ที่ใช้ระบบประกันคุณภาพ CUPT QA (Council of the University Presidents of Thailand Quality Assurance) โดยในระดับหลักสูตรให้ ใช้เกณฑ์ของ ASEAN University Network - Quality Assurance (AUN-QA) ภาคประเทศไทย หรือหากหลักสูตรใดประสงค์จะให้มีการประกันคุณภาพตาม แนวทางอื่นๆ 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 ทุกหลักสูตรต้องถูก กำกับดูแลให้มีการดำเนินการตามองค์ประกอบที่ 1 (เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตร) ของสำนักงาน คณะกรรมการการอุดมศึกษา (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 หรือเกณฑ์ มาตรฐานสากลอื่น ๆ โดยรอบการประเมินอย่างน้อย 1 ครั้งในรอบ 5 ปี

### 2. บัณฑิต

จากทิศทางการเปลี่ยนแปลงในการพัฒนาการด้านการศึกษาเพื่อเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 มจร. ได้สร้าง รูปแบบในการจัดการศึกษาแบบใหม่ (KMUTT 3.0) ขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการใน การจัดการศึกษา และเพื่อให้นักศึกษามีสมรรถนะ (Competence) เป็นที่ต้องการของตลาดแรงงาน (Employability) ซึ่งสมรรถนะที่บัณฑิตของ มจร. จะต้องมีเมื่อสำเร็จการศึกษาคือ 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. จะเป็นบัณฑิตที่มีความรู้ ครบทั้ง 4 H “Head Hand Heart และ Human”

กลไกการพัฒนาการศึกษาที่จะช่วยให้นักศึกษามีสมรรถนะที่สามารถนำไปปรับใช้ในชีวิตร

หลังจากสำเร็จการศึกษา มีการเรียนรู้และมีความพร้อมในการปรับตัวสำหรับการเปลี่ยนแปลงในอนาคตอยู่เสมอ นั้น จะเริ่มจากหลักสูตรซึ่งรวมทั้งการสร้างหลักสูตรใหม่และการปรับปรุงหลักสูตร การปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนการสอน การปรับปรุง และออกกฎระเบียบใหม่ที่เอื้อให้การจัดการเรียนการสอนแบบใหม่สัมฤทธิ์ผล การวัดและประเมินหลักสูตร เพื่อนำผลที่ได้กลับไปปรับใช้ในการปรับปรุงหลักสูตรใหม่ในรอบต่อไป กลไกการพัฒนาการศึกษานี้จะช่วยพัฒนาบัณฑิตของ มจร. ให้มีสมรรถนะและคุณลักษณะตามเป้าหมายของ KMUTT 3.0 และมีความพร้อมที่จะเป็นบุคลากรที่มีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 จะให้ความสำคัญกับการสร้างและการปรับปรุงหลักสูตรเป็นหลัก และจะต้องเป็นหลักสูตรที่เป็นไปตามความต้องการของนักศึกษา และตามความต้องการของตลาดแรงงาน ดังนั้นกระบวนการพัฒนาคุณภาพการศึกษาตาม KMUTT 3.0 จะต้องทำอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ระดับโมดูล หลักสูตร ศาสตร์การสอน (Pedagogy) สมรรถนะอาจารย์ผู้สอน สภาพแวดล้อม กระบวนการจัดการเรียนการสอน และนโยบาย

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

ภายหลังจากที่สภาวิชาการได้มีมติอนุมัติในหลักการดังกล่าวแล้ว หลักสูตรจึงได้ดำเนินตามแนวทางการออกแบบหลักสูตรและปรับปรุงหลักสูตรที่เน้นผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน และกำหนดวิธีการเรียนการสอนรวมทั้งการวัดผลให้ผู้เรียนมีผลลัพธ์การเรียนรู้ตามที่กำหนด

### 3. นักศึกษา

#### 3.1 การให้คำปรึกษาด้านวิชาการ และอื่นๆ แก่นักศึกษา

มีการแต่งตั้งอาจารย์ที่ปรึกษาทางวิชาการให้แก่นักศึกษาตั้งแต่ปีการศึกษาแรก โดยนักศึกษาที่มีปัญหาในการเรียนสามารถปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาทางวิชาการได้ หลังจากทีคณะได้อนุมัติกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์แล้ว อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์จะทำหน้าที่ให้คำปรึกษาวิชาการแก่นักศึกษาแทนจากอาจารย์ที่ปรึกษาทางวิชาการ

#### 3.2 การอุทธรณ์ของนักศึกษา

เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยวินัยนักศึกษา พ.ศ. 2546 หมวด 4 การอุทธรณ์

ข้อ 36 นักศึกษาผู้ใดถูกสั่งลงโทษตามข้อบังคับนี้ ผู้นั้นมีสิทธิอุทธรณ์ได้เฉพาะโทษผิดวินัยอย่างร้ายแรง

ตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนดไว้ในข้อบังคับนี้

ข้อ 37 การอุทธรณ์ ให้อุทธรณ์ภายใน 30 วัน นับแต่วันทราบคำสั่งลงโทษ

ข้อ 38 การอุทธรณ์ ให้ทำเป็นหนังสือลงลายมือชื่อผู้อุทธรณ์ และให้อุทธรณ์ได้สำหรับตนเองเท่านั้น จะอุทธรณ์แทนคนอื่นหรือมอบหมายให้คนอื่นอุทธรณ์แทนไม่ได้

ข้อ 39 ให้ยื่นหนังสืออุทธรณ์ผ่านอาจารย์ที่ปรึกษาชั้นปี หรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย และให้ส่งหนังสืออุทธรณ์ต่อไปยังคณะกรรมการวินัยนักศึกษาภายใน 3 วันทำการนับจากวันได้รับหนังสืออุทธรณ์

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

ข้อ 41 ให้คณะกรรมการอุทธรณ์วินัยนักศึกษา พิจารณาอุทธรณ์ให้แล้วเสร็จภายใน 15 วัน นับแต่วันได้รับหนังสืออุทธรณ์ และเสนอความเห็นต่ออธิการบดีให้อธิการบดีสั่งการภายใน 15 วัน นับแต่วันที่ได้รับรายงานจากคณะกรรมการอุทธรณ์วินัยนักศึกษา

ข้อ 42 เมื่ออธิการบดีพิจารณาแล้ว เห็นว่าการสั่งการลงโทษสมควรแก่ความผิดแล้ว ให้สั่งยกอุทธรณ์ หรือถ้าเห็นว่าการสั่งลงโทษนั้นไม่ถูกต้อง หรือไม่เหมาะสม ให้สั่งเพิ่มโทษ ลดโทษ หรือยกโทษตามควรแก่กรณี การตัดสินใจของอธิการบดีถือเป็นที่สุด

ข้อ 43 เมื่ออธิการบดีพิจารณาสั่งการตามข้อ 41 แล้ว ให้แจ้งให้ผู้อุทธรณ์ทราบเป็นลายลักษณ์อักษร โดยเร็ว

#### 4. อาจารย์

##### 4.1 การรับอาจารย์ใหม่

มีการคัดเลือกอาจารย์ใหม่ตามระเบียบและหลักเกณฑ์ของมหาวิทยาลัย โดยอาจารย์ใหม่จะต้องมีวุฒิ การศึกษาระดับปริญญาเอกในสาขาวิชาเคมีหรือสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง

##### 4.2 การมีส่วนร่วมของคณาจารย์ในการวางแผน การติดตามและทบทวนหลักสูตร

อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร และผู้สอน จะต้องประชุมร่วมกันในการวางแผนจัดการเรียนการสอน ประเมินผลและให้ความเห็นชอบการประเมินผลทุกรายวิชา เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อเตรียมไว้สำหรับการปรับปรุงหลักสูตร ตลอดจนปรึกษาหารือแนวทางที่จะทำให้บรรลุเป้าหมายตามหลักสูตร และได้บัณฑิต เป็นไปตามคุณลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์

##### 4.3 การแต่งตั้งคณาจารย์พิเศษ

เชิญอาจารย์พิเศษที่มีประสบการณ์และความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านมาสอนในหลักสูตร

##### 4.4 การบริหารบุคลากรสนับสนุนการเรียนการสอน

###### 4.4.1 การกำหนดคุณสมบัติเฉพาะสำหรับตำแหน่ง

บุคลากรสายสนับสนุนควรมีวุฒิอย่างต่ำระดับปริญญาตรีที่เกี่ยวข้องกับภาระงานที่รับผิดชอบ และมีความรู้ด้านเคมีหรือสาขาที่เกี่ยวข้อง



#### 4.4.2 การเพิ่มทักษะความรู้เพื่อการปฏิบัติงาน

ภาควิชาสนับสนุนและส่งเสริมความรู้โดยการให้บุคลากรสายสนับสนุนเข้าร่วมการอบรมปฏิบัติการด้านทักษะการใช้เครื่องมือเฉพาะทาง รวมทั้งมีการสนับสนุนให้ไปดูงานที่เกี่ยวข้องในหน่วยงานอื่นๆ เป็นการพัฒนาการปฏิบัติงาน สร้างประสบการณ์ ความเชี่ยวชาญ ได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะต้องสามารถให้บริการ และอำนวยความสะดวกแก่นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาเพื่อเพิ่มความคล่องตัวและต่อเนื่องในการทำวิจัยให้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี

#### 5. หลักสูตร การเรียนการสอน การประเมินผู้เรียน

อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร และอาจารย์ประจำหลักสูตรเป็นผู้รับผิดชอบในการบริหารหลักสูตร เพื่อวางแผนการจัดการเรียนการสอน ติดตามและรวบรวมข้อมูลสำหรับใช้ในการปรับปรุงหลักสูตรอย่างต่อเนื่อง

เป้าหมาย	การดำเนินการ	การประเมิน
1. พัฒนาหลักสูตรให้ทันสมัย	1. พัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ	1. หลักสูตรที่ได้ผ่านการอนุมัติกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ
2. กระตุ้นให้นักศึกษาเกิดความใฝ่รู้มีแนวทางการเรียนที่สร้างทั้งความรู้ความสามารถในวิชาการวิชาชีพที่ทันสมัย	2. ปรับปรุงหลักสูตรโดยมีการพิจารณาปรับปรุงหลักสูตรทุก 5 ปี	2. จำนวนและรายชื่อคณาจารย์ประจำประวัติอาจารย์ด้านคุณวุฒิ ประสิทธิภาพและการพัฒนาอบรมอาจารย์
3. ตรวจสอบและปรับปรุงหลักสูตรให้มีคุณภาพมาตรฐาน	3. จัดแนวทางการเรียนการสอนให้มีความทันสมัยทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติและมีแนวทางแห่งการเรียนรู้ที่ทันสมัยด้วยตนเอง	3. ผลการประเมินการเรียนการสอนอาจารย์ผู้สอนโดยนักศึกษา
4. มีการประเมินมาตรฐานของหลักสูตรอย่างสม่ำเสมอ	4. กำหนดให้อาจารย์ที่สอนมีคุณวุฒิไม่ต่ำกว่าปริญญาเอกและ/หรือเป็นผู้มีตำแหน่งทางวิชาการ	4. ประเมินผลโดยอาจารย์ประจำหลักสูตรทุกปี
	5. ส่งเสริมอาจารย์ประจำหลักสูตรศึกษาดูงานทั้งในและต่างประเทศ	5. ประเมินผลโดยคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกทุกๆ 5 ปี
	6. มีการประเมินหลักสูตรโดยคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายในและภายนอกอย่างน้อยทุก 5 ปี	6. ประเมินผลโดยบัณฑิตผู้สำเร็จการศึกษาทุกปี
	7. จัดทำฐานข้อมูลทางด้านนักศึกษา อาจารย์ อุปกรณ์ เครื่องมือวิจัยงบประมาณ ผลงานวิชาการ ทุกภาคการศึกษาเพื่อเป็นข้อมูลในการ	

เป้าหมาย	การดำเนินการ	การประเมิน
	ประเมิน โดยคณะกรรมการ ผู้รับผิดชอบหลักสูตร ประเมิน ความพึงพอใจของหลักสูตรและ การเรียนการสอนของผู้สำเร็จ การศึกษา	

## 6. สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้

### 6.1 การบริหารงบประมาณ

ภาควิชาจัดสรรงบประมาณประจำปี ทั้งงบประมาณแผ่นดินและเงินรายได้เพื่อจัดซื้อหนังสือ สื่อการเรียนการสอน โสตทัศนูปกรณ์ ครุภัณฑ์ และวัสดุคอมพิวเตอร์อย่างเพียงพอเพื่อสนับสนุนการเรียนการสอน ในชั้นเรียน และสร้างสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักศึกษา

### 6.2 ทรัพยากรการเรียนการสอนที่มีอยู่เดิม

ภาควิชามีความพร้อมด้านหนังสือ ตำรา และการสืบค้นผ่านฐานข้อมูลโดยมีสำนักหอสมุดที่มี หนังสือด้านการบริหารจัดการและด้านอื่น ๆ รวมถึงฐานข้อมูลที่จะให้สืบค้น นอกจากนี้ภาควิชามีอุปกรณ์ และเครื่องมือวิเคราะห์ต่างๆ ที่ใช้สนับสนุนการจัดการเรียนการสอนอย่างพอเพียง

ลำดับ	ชื่ออุปกรณ์	จำนวน
1	UV-VIS Spectrophotometer (Shimadzu, UV2100)	1
2	UV-VIS Spectrophotometer Flow Injection System (Perkin Elmer, Lambda 35, FIAS 300)	1
3	Atomic Absorption Spectrophotometer (Perkin Elmer, AA-800)	1
4	Atomic Absorption Spectrophotometer (Perkin Elmer, AA-300)	1
5	Inductively Coupled Plasma Emission Spectrometer, ICP (Perkin Elmer, Optima 3000)	1
6	Spectrofluorometer (Perkin Elmer, LS50B)	1
7	Spectrofluorometer (Hitachi, F2500)	1
8	Polarimeter	1
9	Electrochemical Instrument (Autolab, PGSTAT 10)	1
10	Electrochemical Instrument (Metrohm, 746VA Trace Analyzer)	1
11	Gas Chromatograph, FID / TCD Transfer Line (Varian, 3800)	1

ลำดับ	ชื่ออุปกรณ์	จำนวน
12	Gas Chromatograph, FID / PFPD / Auto SPME (Varian, 3800)	1
13	Gas Chromatograph, FID /ECD /Headspace Autosampler (Hewlett Packard, HP-6890)	1
14	Fourier Transform-Infrared Spectrofluorometer	1
15	High Performance Liquid Chromatograph (Hewlett Packard, HPLC 1100 Series)	1
16	High Performance Liquid Chromatograph /Fluorescence detector (Varian)	1
17	High Performance Liquid Chromatograph /UV detector (Varian)	1
18	Ion Chromatograph (Lachat Instrument, IC 5000)	1
19	Differential Scanning Calorimeter (Perkin Elmer, DSC 7)	1
20	Differential Scanning Calorimeter (Mettler Toledo, DSC 1)	1
21	Thermogravimetric Analyzer (Perkin Elmer)	1
22	Total Organic Carbon Analyzer (Teledyne Tekmar, TOC version 3)	1
23	Particle Size Analyzer (Cilas, Cilas 1180)	1
24	Surface Area and Porosimetry Analyzer (Micrometratics, Gemini Flow Prep 060)	1
25	Auto Bomb Calorimeter	1
26	Flex – Cracking Tester	1
27	Abrasion Tester	1
28	Latex Stability Tester	1
29	Refractrometer	1
30	Spectrophotometer with Flow through Cell	1
31	Magnetic Susceptibility	1
32	Microwave Digestion	1
33	Automatic Titrator	1
34	Gear Aging Oven	1
35	High Performance Computing Clusters with Intel core i7-990x 3.47 GHz	11

### 6.3 การจัดหาทรัพยากรการเรียนการสอนเพิ่มเติม

ประสานงานกับสำนักหอสมุด ในการจัดซื้อหนังสือ และตำราที่เกี่ยวข้อง เพื่อบริการให้อาจารย์และนักศึกษาได้ค้นคว้า และใช้ประกอบการเรียนการสอน ในการประสานการจัดซื้อหนังสือนั้น อาจารย์ผู้สอน

แต่ละรายวิชาจะมีส่วนร่วมในการเสนอแนะรายชื่อนักเรียน ตลอดจนสื่ออื่น ๆ ที่จำเป็น นอกจากนี้อาจารย์พิเศษที่เชิญมาสอนบางรายวิชาและบางหัวข้อ ก็มีส่วนในการเสนอแนะรายชื่อนักเรียน สำหรับให้หอสมุดจัดซื้อหนังสือด้วย

ในส่วนของอุปกรณ์ครุภัณฑ์ ภาควิชามีการประชุม วางแผน การจัดซื้อครุภัณฑ์ เพื่อตอบสนองความต้องการของแต่ละหลักสูตรอย่างเหมาะสม

#### 6.4 การประเมินความเพียงพอของทรัพยากร

ภาควิชาสามารถเสนอเพื่อการจัดซื้อจัดหาหนังสือเพื่อเข้าสำนักหอสมุด นอกจากนี้มีเจ้าหน้าที่สายสนับสนุนอำนวยความสะดวกและให้บริการเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

เป้าหมาย	การดำเนินการ	การประเมินผล
ทรัพยากรด้านการเรียนการสอนและการวิจัยต้องเพียงพอและสามารถอำนวยความสะดวกแก่ผู้ที่ศึกษา	สอบถามความต้องการของทรัพยากรจากอาจารย์ บุคลากรที่เกี่ยวข้อง และนักศึกษา	ตรวจสอบจากข้อมูลจากแบบสอบถาม และวิเคราะห์ข้อมูลความเพียงพอของทรัพยากร

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

ดัชนีบ่งชี้ผลการดำเนินงาน	ปีการศึกษา				
	2559	2560	2561	2562	2563
1. อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรอย่างน้อยร้อยละ 80 มีส่วนร่วมในการประชุมเพื่อวางแผน ติดตาม และทบทวนการดำเนินงานหลักสูตร	X	X	X	X	X
2. มีรายละเอียดของหลักสูตร ตามแบบ มคอ.2 ที่สอดคล้องกับกรอบมาตรฐานคุณวุฒิแห่งชาติหรือมาตรฐานคุณวุฒิสถาษา/สาขาวิชา (ถ้ามี)	X	X	X	X	X
3. มีรายละเอียดของรายวิชา และรายละเอียดของประสบการณ์ภาคสนาม (ถ้ามี) ก่อนการเปิดสอนในแต่ละภาคการศึกษาให้ครบทุกรายวิชา	X	X	X	X	X
4. จัดทำรายงานผลการดำเนินการของรายวิชา และรายงานผลการดำเนินการของประสบการณ์ภาคสนาม (ถ้ามี) ภายใน 30 วัน หลังสิ้นสุดภาคการศึกษาที่เปิดสอนให้ครบทุกรายวิชา	X	X	X	X	X

ดัชนีปัจจัยผลการดำเนินงาน	ปีการศึกษา				
	2559	2560	2561	2562	2563
5. จัดทำรายงานผลการดำเนินการของหลักสูตร ภายใน 60 วัน หลังสิ้นสุดปีการศึกษา	X	X	X	X	X
6. มีการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาตามมาตรฐาน ผลการเรียนรู้ ที่กำหนดในรายละเอียดของรายวิชา และรายละเอียดของประสบการณ์ภาคสนาม (ถ้ามี) อย่างน้อย ร้อยละ 25 ของรายวิชาที่เปิดสอนในแต่ละปีการศึกษา	X	X	X	X	X
7. มีการพัฒนา ปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน กลยุทธ์การสอน หรือการประเมินผลการเรียนรู้ จากผลการประเมินการดำเนินงานที่รายงานในรายงานผลการดำเนินการของหลักสูตรปีที่แล้ว	X	X	X	X	X
8. อาจารย์ใหม่ (ถ้ามี) ทุกคน ได้รับการปฐมนิเทศหรือคำแนะนำด้านการจัดการเรียนการสอน	X	X	X	X	X
9. อาจารย์ประจำทุกคนได้รับการพัฒนาทางวิชาการ และ/หรือวิชาชีพ อย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง	X	X	X	X	X
10. จำนวนบุคลากรสนับสนุนการเรียนการสอน (ถ้ามี) ได้รับการพัฒนาวิชาการ และ/หรือวิชาชีพ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ต่อปี	X	X	X	X	X
11. ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาปีสุดท้าย/บัณฑิตใหม่ที่มีต่อคุณภาพหลักสูตร เฉลี่ยมากกว่า 3.5 จากคะแนนเต็ม 5.0		X	X	X	X
12. ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิตที่มีต่อบัณฑิตใหม่ เฉลี่ยมากกว่า 3.5 จากคะแนนเต็ม 5.0			X	X	X

### หมวดที่ 8 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของหลักสูตร

#### 1. การประเมินประสิทธิผลของการสอน

##### 1.1 การประเมินกลยุทธ์การสอน

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

### 1.2 การประเมินทักษะของอาจารย์ในการใช้แผนกลยุทธ์การสอน

- (1) ประเมินแต่ละรายวิชาโดยนักศึกษา
- (2) ประเมินจากการสังเกตการณ์ของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

### 2. การประเมินหลักสูตรในภาพรวม

การประเมินหลักสูตรในภาพรวม โดยสำรวจข้อมูลจาก

- (1) นักศึกษาปีสุดท้าย/ บัณฑิตใหม่
- (2) ผู้ใช้บัณฑิต
- (3) ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก
- (4) ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกรวมทั้งสำรวจสัมฤทธิ์ผลของบัณฑิต

### 3. การประเมินผลการดำเนินงานตามรายละเอียดหลักสูตร

ประเมินตามตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงานที่ระบุไว้ในข้อ 7 หมวดที่ 7 โดยอาจารย์ประจำหลักสูตร

### 4. การทบทวนผลการประเมินและวางแผนปรับปรุง

- (1) รวบรวมข้อเสนอแนะ/ข้อมูล จากการประเมินจากนักศึกษา ผู้ใช้บัณฑิตและผู้ทรงคุณวุฒิ
- (2) วิเคราะห์ทบทวนข้อมูลข้างต้น โดยผู้รับผิดชอบหลักสูตร / ประธานหลักสูตร

เสนอการปรับปรุงหลักสูตรและแผนกลยุทธ์ (ถ้ามี)

#### เอกสารแนบ

ภาคผนวก ก. คำอธิบายรายวิชา

ภาคผนวก ข. ตารางเปรียบเทียบโครงสร้างและรายวิชาระหว่างหลักสูตรเดิมและหลักสูตรปรับปรุง

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 ในด้านเนื้อหาวิชา ไม่ได้กำหนดเนื้อหาที่แน่นอน แต่มุ่งเน้นการแก้ไขปัญหาการเรียนภาษาอังกฤษของนักศึกษา โดยเฉพาะประเด็นที่นักศึกษามีปัญหามากที่สุด นอกจากนี้ยังส่งเสริมให้นักศึกษาเรียนรู้การจัดการการเรียนด้วยตนเอง อันเป็นการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ โดยไม่ต้องพึ่งครูผู้สอน

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

LNG 600 วิชาภาษาอังกฤษระหว่างการเรียนในหลักสูตรสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา 3 (2-2-9)

ระดับบัณฑิตศึกษา

(In-sessional English Course for Post Graduate Students)

วิชาบังคับก่อน : LNG 550 วิชาปรับปรุงพื้นฐานภาษาอังกฤษสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา หรือผ่านการสอบ placement test ได้คะแนนตามเกณฑ์ที่ภาควิชากำหนด

รายวิชานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษที่เกี่ยวข้องกับการเรียนของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาด้านวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเน้นทักษะการฝึกปฏิบัติ แต่ไม่เน้นหนักที่เนื้อหาไวยากรณ์โดยตรง รายวิชานี้มุ่งเน้นการใช้ภาษาอังกฤษที่ตรงกับความต้องการในการใช้ภาษาของนักศึกษา โดยเฉพาะด้านการอ่านและการเขียนซึ่งนักศึกษาต้องใช้ในการทำโครงการ ในรายวิชานักศึกษาจะได้ฝึกปฏิบัติขั้นตอนการทำโครงการตั้งแต่การหาข้อมูลอ้างอิง จนถึงการเขียนรอบสุดท้าย นอกจากนี้ นักศึกษาจะได้เรียนรู้กลยุทธ์การเรียนเพื่อฝึกทักษะการเรียนรู้ภาษาอังกฤษด้วยตนเอง เพื่อนำไปใช้ในการสื่อสารที่แท้จริงนอกห้องเรียนต่อไป

This course aims to develop English language skills relevant to mature students in Graduate Degree Programs in Engineering, Science and Technology. It will be based on

practical skills, but will not be yet another grammar course. Rather its focus will be on the real language demands, particularly in reading and writing, faced by students in the course of their studies. It is project-focused and simulates the stages in preparing and presenting research, from finding references to writing a final draft. The course will equip students with language learning strategies to facilitate ongoing autonomous learning and will emphasize language use not usage, real communication not classroom practice.

**CHM 601      ระเบียบวิธีวิจัย      2 (2-0-6)**

**(Research Methodology)**

**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**

หลักการและวิธีการวิจัย การออกแบบ การทดลองเทคนิคการวัดทดสอบ การทดลองการแยกชนิดของข้อมูล การเลือกใช้ข้อมูลที่ต้องการและเหมาะสมตลอดจนการวิเคราะห์ข้อมูล ลำดับความคิดและการค้นคว้าข้อมูลจากวารสารการเขียนรายงานวิจัย และบทความเพื่อลงตีพิมพ์ในวารสาร

Principle of research methodology. Experimental design and measurement techniques. Data classification and analysis. Concept of thinking and chemical literature survey. Writing of research report and technical paper writing for publications.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้**

อธิบายทฤษฎีและหลักการระเบียบวิธีวิจัย ออกแบบ วางแผนการดำเนินการวิจัยที่ต้องการและเหมาะสมได้ มีทักษะการแก้ปัญหาและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการทำวิจัยได้จริง วัดและประเมินผลได้ถูกต้องเหมาะสม สามารถวิเคราะห์และสร้างสรรค์สิ่งใหม่ องค์ความรู้ใหม่จากการวิจัยได้ มีทักษะการใช้ภาษาสื่อสารได้อย่างเหมาะสม สามารถเขียนโครงการวิจัยได้เป็นอย่างดี และมีจรรยาบรรณและทักษะของนักวิจัยที่ดี

**CHM 611      เคมีอินทรีย์ขั้นสูง      3 (3-0-9)**

**(Advanced Organic Chemistry)**

**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**

โครงสร้างและทฤษฎีของกลไกปฏิกิริยาเคมี ชนิดสเตอริโอเคมีที่ประกอบด้วย คอนฟอร์เมชัน ผลของสเตอริโออิเล็กทรอนิกส์ โทริก ปฏิกิริยาพลศาสตร์ ผลของไอโซโทป ทฤษฎีโมเลกุลาร์ ออบิทัล และกลไกปฏิกิริยาเคมีต่างๆ เช่น ปฏิกิริยาการแทนที่ การเติม การขจัด การจัดโครงสร้างใหม่ ปฏิกิริยาออกซิเดชันและรีดักชัน

Structure and theory to the study of organic reaction mechanisms. Stereochemical features including conformation and stereoelectronic effects, reaction dynamics, isotope effects,



molecular orbital theory and mechanisms e.g. substitution, addition, elimination, rearrangement, oxidation and reduction reaction.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้

สามารถอธิบาย ทฤษฎี ที่สำคัญในสาขาเคมีอินทรีย์ทั้งระดับพื้นฐานและเคมีอินทรีย์เชิงลึก และนำมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาค้นคว้าทางวิชาการหรือการวิจัย รวมทั้งสามารถติดตามความก้าวหน้าของการเปลี่ยนแปลงขององค์ความรู้อย่างต่อเนื่อง

**CHM 612 เคมีอินทรีย์สังเคราะห์ขั้นสูง 3 (3-0-9)**

### (Advanced Organic Synthesis)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

การวิเคราะห์ ออกแบบ และการจำแนกกระบวนการสังเคราะห์ วิธีวิเคราะห์แบบย้อนกลับ ปฏิกริยาต่างๆที่ใช้เพื่อการสังเคราะห์ เช่น ปฏิกริยาออกซิเดชัน-รีดักชัน การสร้างพันธะระหว่างคาร์บอนและคาร์บอน และการสร้างสารประกอบแบบวง โดยการปิดวงด้วย ปฏิกริยาการเติมของดีลส์และอัลเดอร์ การเกิดวงแหวนใหม่แบบโรบินสัน การปิดวงและการจัดโครงสร้างใหม่ของอนุโมลอิสระ ปฏิกริยาอเล็กโทโรไซคลิก การจัดโมเลกุล และปฏิกริยามาเมตาเทซิสของโอเลฟิน การสังเคราะห์โอเลฟิน ปฏิกริยาของสารประกอบอีโนเลท การสังเคราะห์โดยใช้โลหะอินทรีย์ และการสังเคราะห์สารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ

Analysis, design, and synthetic process classification. Retrosynthetic analysis. Synthetic reactions e.g. oxidation - reduction reaction, carbon-carbon bond formations. Ring formation by Diels-Alder cycloaddition, Robinson annulation, radical cyclization and rearrangement, electrocyclic reaction, molecular rearrangement and olefin metathesis, olefin synthesis, enolate chemistry, metalation reaction and natural product synthesis.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้

สามารถคิดวิเคราะห์ คิดอย่างเป็นระบบ ในการแก้ปัญหาการสังเคราะห์สารอินทรีย์ และนำมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาค้นคว้าทางวิชาการหรือการวิจัย รวมทั้งสามารถติดตามความก้าวหน้าของการเปลี่ยนแปลงขององค์ความรู้อย่างต่อเนื่อง

**CHM 613 การหาสูตรโครงสร้างของสารประกอบอินทรีย์ 3 (3-0-9)**

### (Structure Determination of Organic Compounds)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

การหาสูตรโครงสร้างของสารประกอบอินทรีย์โดยวิธีทางสเปกโทรสโกปี เช่น นิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์ แมสสเปกโตรเมตรีและการหาโครงสร้างผลึกโดยวิธีรังสีเอกซ์

Structural determination of organic compounds by spectroscopic methods, i.e. nuclear magnetic resonance, mass spectrometry and x-ray crystallography.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้

สามารถเข้าใจทฤษฎีพื้นฐานของเทคนิคทางสเปกโทรสโคปีสมัยใหม่ ได้แก่ อัลตราไวโอเลต อินฟราเรด นิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์ และแมส สเปกโทรสโคปี สามารถคิดวิเคราะห์ห้อย่างเป็นระบบเพื่อหาโครงสร้างของสารประกอบอินทรีย์ สามารถเลือกวิธีการหรือเทคนิคทางสเปกโทรสโคปีมาใช้แก้ปัญหาในงานวิจัยเคมี สามารถพัฒนาหรือสร้างองค์ความรู้ใหม่ในเชิงวิชาการจากการศึกษาค้นคว้าวิจัย

<b>CHM 614</b>	<p><b>หัวข้อพิเศษ 1</b></p> <p><b>(Special Topics I)</b></p> <p>วิชาบังคับก่อน : ไม่มี</p> <p>หัวข้อเฉพาะจากเนื้อหาที่น่าสนใจในปัจจุบันทางด้านเคมีอินทรีย์ รวมทั้งงานวิจัยที่ใหม่</p> <p>Selected topics from current active areas in organic chemistry including recent research</p> <p><b>ผลลัพธ์การเรียนรู้</b></p> <p>สามารถคิดวิเคราะห์ และเลือกใช้ข้อมูลจากเนื้อหาที่เกี่ยวข้องทางด้านเคมีอินทรีย์ที่ทันสมัย และติดตามความก้าวหน้าอย่างต่อเนื่อง สามารถเชื่อมโยง และประยุกต์ใช้เพื่อการแก้ปัญหาในวิชาชีพ</p>	<b>2 (2-0-6)</b>
<b>CHM 615</b>	<p><b>หัวข้อพิเศษ 2</b></p> <p><b>(Special Topics II)</b></p> <p>วิชาบังคับก่อน : ไม่มี</p> <p>หัวข้อเฉพาะจากเนื้อหาที่น่าสนใจในปัจจุบันทางด้านเคมีอินทรีย์ รวมทั้งงานวิจัยที่ใหม่หรือการนำไปใช้ทางด้านอุตสาหกรรม</p> <p>Selected topics from current active areas in organic chemistry including recent research or industrial applications.</p> <p><b>ผลลัพธ์การเรียนรู้</b></p> <p>สามารถคิดวิเคราะห์ และเลือกใช้ข้อมูลจากเนื้อหาที่เกี่ยวข้องทางด้านเคมีอินทรีย์ที่ทันสมัย และติดตามความก้าวหน้าอย่างต่อเนื่อง สามารถเชื่อมโยง และประยุกต์ใช้เพื่อการแก้ปัญหาในวิชาชีพ</p>	<b>2 (2-0-6)</b>

- CHM 619** สารประกอบเฮเทอโรไซคลิก **3 (3-0-9)**  
**(Heterocyclic Compounds)**  
 วิชาบังคับก่อน : ไม่มี  
 ประเภท โครงสร้าง และสมบัติทางกายภาพของสารประกอบเฮเทอโรไซคลิก วิธีการสังเคราะห์ ปฏิกิริยาสำคัญ และงานวิจัยแนวหน้าทางด้านสารประกอบเฮเทอโรไซคลิก  
 Classification, structure and physical properties of heterocyclic compounds, synthetic methods, important reaction and frontier research of heterocyclic compounds.  
**ผลลัพธ์การเรียนรู้**  
 สามารถอธิบายการแยกประเภท โครงสร้าง และสมบัติทางกายภาพของสารประกอบเฮเทอโรไซคลิก และนำความรู้มาแก้ปัญหาที่งานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้
- CHM 620** ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือ **2 (0-4-6)**  
**(Instrumental Chemical Analysis Laboratory)**  
 วิชาบังคับก่อน : ไม่มี  
 ปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคทาง สเปกโทรสโกปี เคมีไฟฟ้า และโครมาโทกราฟี รวมทั้งการเตรียมตัวอย่าง  
 Laboratories involving techniques in spectroscopy, electrochemistry, and chromatography including sample preparation  
**ผลลัพธ์การเรียนรู้**  
 สามารถออกแบบและวางแผนการทดลอง อย่างเป็นระบบ คิดวิเคราะห์ เพื่อนำความรู้มาประยุกต์ใช้สู่การปฏิบัติเชิงวิชาชีพ อย่างมีความรับผิดชอบ มีจริยธรรม คุณธรรม ตามจรรยาบรรณวิชาชีพ
- CHM 621** เทคนิคการแยกสาร **3 (3-0-9)**  
**(Separation Techniques)**  
 วิชาบังคับก่อน : ไม่มี  
 ทฤษฎีและการประยุกต์วิธีเชิงกายภาพและเชิงเคมีที่นิยมใช้สำหรับการแยกสาร ได้แก่ การตกตะกอน การกลั่น การสกัด การแยกของผสมในหลายขั้นตอน โครมาโทกราฟี และเทคนิคการแยกที่น่าสนใจในปัจจุบันที่ใช้ในเคมีวิเคราะห์  
 Theories and applications of physical and chemical methods widely used in separation techniques i.e. precipitation, distillation, extraction, fractionation, chromatography and current separation techniques used in analytical chemistry.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้**

มีความรู้ความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีที่ใช้สำหรับการแยกสาร และสามารถคิดวิเคราะห์ คิดอย่างเป็นระบบ มองภาพเป็นองค์รวมในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการแยกสารโดยคำนึงถึงความปลอดภัยในการใช้สารเคมีต่อตนเอง ต่อผู้อื่นและต่อสังคม

**CHM 622****เทคนิคการวิเคราะห์เชิงเคมีไฟฟ้า****3 (3-0-9)****(Electrochemical Analytical Techniques)****วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**

อุณหพลศาสตร์ของเซลล์เคมีไฟฟ้า กระบวนการทางจลนพลศาสตร์และการถ่ายเทมวลสารที่อิเล็กโทรด ทฤษฎีและการประยุกต์ใช้วิธีวิเคราะห์ทางเคมีไฟฟ้าที่ทันสมัย เช่น เทคนิคโพเทนชิโอเมตรี คอนดักโตเมตรี โวลแทมเมตรี แอมเพอโรเมตรี คูลอมเมตรี และเทคนิคอื่นที่เกี่ยวข้อง

Thermodynamic of electrochemical cells. Electrode kinetics and mass transfer processes. Theories and applications of modern electroanalytical methods such as potentiometry, conductometry, voltammetry, amperometry, coulometry, and related techniques.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้**

มีความรู้ความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์เชิงเคมีไฟฟ้า และสามารถคิดวิเคราะห์ คิดอย่างเป็นระบบเพื่อเลือกเครื่องมือในการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคเคมีไฟฟ้าได้อย่างเหมาะสม สามารถศึกษาและเข้าใจเทคนิคการวิเคราะห์เชิงเคมีไฟฟ้าที่ทันสมัยในปัจจุบันได้ด้วยตนเอง

**CHM 623****การวิเคราะห์เชิงสเปกโทรสโกปี****3 (3-0-9)****(Analytical Spectroscopy)****วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**

ทฤษฎีทางสเปกโทรสโกปีของ อัลตราไวโอเลต/วิสิเบิล อินฟราเรด รามาน แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปกโทรสโกปีและเอกซเรย์สเปกโทรสโกปีเทคนิคการคายคลื่นแสงแมสสเปกโตรเมตรี การประยุกต์ใช้ศึกษาทางโครงสร้าง การวิเคราะห์ทางด้านคุณภาพและปริมาณ

Spectroscopic theories of ultraviolet/visible, infrared, Raman magnetic resonance spectroscopy and X-ray spectroscopy. Emission techniques. Mass spectrometry. Applications in structural elucidations, qualitative and quantitative analysis.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้**

สามารถอธิบายหลักการเทคนิคต่างๆทางด้านสเปกโทรสโกปีและประยุกต์ความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาด้วยการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ บนพื้นฐานของหลักการ เหตุผลและข้อมูลสารสนเทศ

**CHM 624****การเตรียมตัวอย่างในเคมีวิเคราะห์****3 (3-0-9)****(Sample Preparation in Analytical Chemistry)****วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**

เทคนิคและอุปกรณ์สำหรับการสุ่มตัวอย่าง หลักการการเตรียมตัวอย่าง การแยก การสกัด การกำจัดสารรบกวน การเพิ่มความเข้มข้น การประยุกต์การเตรียมตัวอย่างทางอาหารและสิ่งแวดล้อม

Techniques and equipments for sampling. Principle of sample preparations, separation, extraction, interference removal, sample preconcentration. Applications to food and environmental samples.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้**

มีความรู้ความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีที่ใช้สำหรับเตรียมตัวอย่างก่อนนำไปวิเคราะห์ทางเคมี และสามารถคิดวิเคราะห์ คัดอย่างเป็นระบบ มองภาพเป็นองค์รวมในการแก้ปัญหา ตั้งแต่การสุ่มตัวอย่าง การเก็บตัวอย่าง การเตรียมตัวอย่าง ตลอดจนการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือที่เหมาะสมกับสภาพตัวอย่างและสารที่สนใจ

**CHM 625****หัวข้อพิเศษ 1****2 (2-0-6)****(Special Topics I)****วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**

หัวข้อเฉพาะจากเนื้อหาที่น่าสนใจในปัจจุบันทางด้านเคมีวิเคราะห์รวมทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาวิธีวิเคราะห์และการประยุกต์ใช้

Selected topics from current active areas in analytical chemistry including research in method development and applications.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้**

สามารถคิดวิเคราะห์ ประเมินความน่าเชื่อถือ และเลือกใช้ข้อมูลจากเนื้อหารวมทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทางด้านเคมีวิเคราะห์ที่ทันสมัยและติดตามความก้าวหน้าอย่างต่อเนื่อง สามารถเชื่อมโยง เลือกวิธีการหรือเครื่องมือมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาและในวิชาชีพ เกิดความคิดสร้างสรรค์ในการพัฒนาองค์ความรู้ใหม่หรือนวัตกรรม

- CHM 626**      **หัวข้อพิเศษ 2**      **2 (2-0-6)**  
**(Special Topics II)**  
**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**  
หัวข้อเฉพาะจากเนื้อหาที่น่าสนใจในปัจจุบันทางด้านเคมีวิเคราะห์ หรือด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง  
Selected topics from current active areas in analytical chemistry or related areas.  
**ผลลัพธ์การเรียนรู้**  
สามารถคิดวิเคราะห์ ประเมินความน่าเชื่อถือ และเลือกใช้ข้อมูลจากเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง  
ทางด้านเคมีวิเคราะห์หรือด้านอื่นๆ ที่ทันสมัยและติดตามความก้าวหน้าอย่างต่อเนื่อง  
สามารถเชื่อมโยง เลือกรูปแบบหรือเครื่องมือมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาและในวิชาชีพ  
เกิดความคิดสร้างสรรค์ในการพัฒนาองค์ความรู้ใหม่หรือนวัตกรรม
- CHM 627**      **เคมีวิเคราะห์ในกระบวนการ**      **3 (3-0-9)**  
**(Process Analytical Chemistry)**  
**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**  
แนวคิดการประยุกต์ใช้เครื่องวิเคราะห์ในการติดตามกระบวนการทางเคมีอุตสาหกรรม  
ความสัมพันธ์ระหว่างเครื่องมือที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ และเครื่องมือวิเคราะห์ใน  
กระบวนการ ลักษณะของเครื่องมือวิเคราะห์ในกระบวนการ ระบบการเก็บตัวอย่างและ  
การปรับสภาพตัวอย่างแบบออนไลน์ หลักการและการประยุกต์ใช้เครื่องมือวิเคราะห์ที่ใช้  
ควบคุมกระบวนการ เช่น สเปกโตรมิเตอร์ เครื่องมือทางเคมีไฟฟ้า เครื่องมือทางโครมาโท-  
กราฟีและเครื่องโพลินเจกชัน  
Application concept of analytical instruments in monitoring industrial chemical process.  
Relationships between laboratory instruments and process analyzers. Characteristic of  
process analyzer. On - line sampling and sample conditioning systems. Principles and  
applications of process-control instruments such as spectrometers, electrochemical  
instruments, chromatographic instruments, and flow injection analyzer.  
**ผลลัพธ์การเรียนรู้**  
มีกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ มองภาพรวม และเห็นความเชื่อมโยงของส่วนต่างๆ  
ทั้งหมดของระบบระหว่างเครื่องมือที่ใช้ในห้องปฏิบัติการและเครื่องมือวิเคราะห์ในเคมี  
อุตสาหกรรม

- CHM 628 เครื่องมือสมัยใหม่** **3 (3-0-9)**  
**(Modern Instruments)**  
**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**  
 หลักการและการนำไปใช้ของเครื่องมือสมัยใหม่ทางด้านเคมีวิเคราะห์ เช่น เครื่องโฟลอินเจกชันร่วมกับเครื่องสเปกโตรมิเตอร์หรือเครื่องมือทางโครมาโทกราฟี และชุดตรวจวัดอย่างง่าย  
 Theories and applications of modern instruments for chemical analysis such as flow injection analyzer coupled to spectrometer or chromatographic instruments and strip test.  
**ผลลัพธ์การเรียนรู้**  
 สามารถนำความรู้ทางด้านทฤษฎี มาวิเคราะห์ เลือกใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือที่ทันสมัย เพื่อสามารถใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์ได้อย่างถูกต้องนำไปใช้ในวิชาชีพและนำไปพัฒนาให้เกิดนวัตกรรมใหม่ๆ
- CHM 629 การวิเคราะห์สารปริมาณน้อย** **2 (2-0-6)**  
**(Trace Analysis)**  
**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**  
 การประยุกต์ใช้เคมีวิเคราะห์ในเชิงวิเคราะห์สารปริมาณน้อยมาก การจัดการตัวอย่างและการเตรียมสารตัวอย่าง การวิเคราะห์สารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ การวิเคราะห์ชนิดจำเพาะของธาตุ  
 Application of analytical chemistry under circumstances of trace analysis. Sample handling and sample preparation. Determination of organic and inorganic analysis of speciated elements.  
**ผลลัพธ์การเรียนรู้**  
 สามารถอธิบายหลักการเทคนิคต่างๆเพื่อวิเคราะห์สารปริมาณน้อยและประยุกต์ความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาด้วยการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ อย่างมีเหตุผลและข้อมูลสารสนเทศ
- CHM 641 เคมีควอนตัมและสเปกโทรสโกปี** **3 (3-0-9)**  
**(Quantum Chemistry and Spectroscopy)**  
**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**  
 หลักกลศาสตร์ควอนตัม ทฤษฎีโมเลกุลาร์ออร์บิทัล วิธีการประมาณค่า อะตอมที่มีหลายอิเล็กตรอนและโมเลกุลที่ประกอบด้วยหลายอะตอม สเปกโทรสโกปีเชิงโมเลกุล สเปกตรัมการสั่นของโมเลกุลหลายอะตอมและการประยุกต์

Principles of quantum mechanics. Molecular orbital theory. Approximation methods. Many electron atoms and polyatomic molecules. Molecular spectroscopy. Vibrational spectra of polyatomic molecules and applications.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้

สามารถอธิบายหลักกลศาสตร์ควอนตัม ทฤษฎีโมเลกุลออร์บิทัล วิธีการประมาณค่าอะตอมที่มีหลายอิเล็กตรอนและโมเลกุลที่ประกอบด้วยหลายอะตอม สเปกโทรสโกปีเชิงโมเลกุล สเปกตรัมการสั่นของโมเลกุลหลายอะตอมและนำไปการประยุกต์ใช้ได้

**CHM 642**      **วิธีทางคณิตศาสตร์และเทอร์โมไดนามิกส์สถิติ**      **3 (3-0-9)**

**(Mathematical Methods and Statistical Thermodynamics)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คณิตศาสตร์ที่จำเป็นสำหรับเคมีฟิสิกส์และการประยุกต์ใช้ เช่น พีชคณิตเชิงเส้น สมการดิฟเฟอเรนเชียล และฟังก์ชันพิเศษ พื้นฐานของกลศาสตร์สถิติแบบดั้งเดิมและแบบควอนตัม ความสัมพันธ์ของกลศาสตร์สถิติต่ออุณหพลศาสตร์ ค่าโมเลกุลาร์พาร์ติชันฟังก์ชัน ออมชอมเบอร์

Essential mathematics for physical chemistry and their applications, exp. linear algebra, Differential equations and Special functions. Foundations of classical and quantum statistical mechanics, relation to thermodynamics. Molecular partition functions. Ensembles.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้

นักศึกษาสามารถอธิบายหลักการและทฤษฎีพื้นฐานของกลศาสตร์สถิติแบบดั้งเดิมและแบบควอนตัม ความสัมพันธ์ของกลศาสตร์สถิติต่ออุณหพลศาสตร์ ค่าโมเลกุลาร์พาร์ติชันฟังก์ชันอมชอมเบอร์พีชคณิตเชิงโครงสร้าง สามารถใช้ความรู้ทางพีชคณิตเชิงเส้น สมการดิฟเฟอเรนเชียล และฟังก์ชันพิเศษ มาวิเคราะห์และแก้โจทย์ปัญหาทางเคมีเชิงฟิสิกส์

**CHM 643**      **เคมีสารละลายและเคมีระบบพื้นผิวและคอลลอยด์**      **3 (3-0-9)**

**(Chemistry of Solution and Chemistry of Surface and Colloids)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

เคมีเชิงฟิสิกส์ของสารละลาย ระบบสารละลาย สมบัติของสารละลาย สมดุลสารละลายและกรณีศึกษา เคมีเชิงฟิสิกส์ของพื้นผิวและคอลลอยด์ ลักษณะเฉพาะและสมบัติของพื้นผิวและคอลลอยด์ ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวกับพื้นผิวและคอลลอยด์

Physical chemistry of solutions, systems of solutions, properties of solutions, solution



equilibria, and case studies. Physical chemistry of surfaces and colloids. Characteristics and properties of surfaces and colloids. Surface and colloid phenomena.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้

สามารถอธิบายหลักการของสารละลายเคมีพื้นผิวและคอลลอยด์และนำไปประยุกต์ใช้ได้

CHM 644

ทฤษฎีกรุปและหลักสมมาตร

2 (2-0-6)

(Group Theory and Symmetry Principles)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

การแทนของกรุป ทฤษฎีกรุปและกลศาสตร์ควอนตัม การรวมตัวเชิงเส้นแบบ สมมาตร ทฤษฎีออร์บิทัลเชิงโมเลกุลที่เกี่ยวข้องกับสมมาตร ออร์บิทัลลูกผสมและออร์บิทัลเชิงโมเลกุลแบบ-เอบี ทฤษฎีสนามลิแกนด์และการสั่นของโมเลกุล

Representations of groups. Group theory and quantum mechanics. Symmetry-adapted linear combinations. Symmetry aspects of molecular orbital theory. Hybrid orbitals and molecular orbitals for AB-type molecules. Ligand field theory and molecular vibrations.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้

สามารถอธิบายหลักการการแทนของกรุป ทฤษฎีกรุปและกลศาสตร์ควอนตัม การรวมตัวเชิงเส้นแบบ สมมาตร ทฤษฎีออร์บิทัลเชิงโมเลกุลที่เกี่ยวข้องกับสมมาตร ออร์บิทัลลูกผสมและออร์บิทัลเชิงโมเลกุลแบบ-เอบี ทฤษฎีสนามลิแกนด์และการสั่นของโมเลกุล

CHM 646

ปฏิบัติการเคมีเชิงฟิสิกส์ขั้นสูง

3 (2-2-9)

(Advances in Physical Chemistry Laboratory)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

การสังเคราะห์และการพิสูจน์เอกลักษณ์ของสารประกอบที่เหมาะสมแก่การนำไปศึกษาสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางอุณหเคมี ปฏิบัติการเคมีอื่น ๆ โดยใช้เครื่องมือและเทคนิคศัญนิยมทางอุณหเคมี

Synthesis and identification of compounds with subsequent investigation of their physical and thermochemical properties. Typical reactions using both instrumental and conventional thermochemical techniques.

### ผลลัพธ์การเรียนรู้

สามารถวางแผนและดำเนินงานปฏิบัติทางเคมีเชิงฟิสิกส์อย่างมีตรรกะและครบวงจร สามารถใช้เครื่องมือและอุปกรณ์เพื่อศึกษาสมบัติทางเคมีเชิงฟิสิกส์ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการทำงานวิจัยต่อไป สามารถวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ฝึกการวิเคราะห์วิจารณ์และนำเสนอผลการทดลองทั้งในรูปแบบของรายงานและสอบปากเปล่า

- CHM 647**      **วิธีการคำนวณทางคอมพิวเตอร์ในวิชาเคมี**      **3 (3-0-9)**  
**(Computational Methods in Chemistry)**  
**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**  
 บทนำ ทฤษฎีพื้นฐานเกี่ยวกับแบบจำลองโมเลกุล การสร้างโครงสร้างเคมีบนคอมพิวเตอร์ การคำนวณแบบจำลองโมเลกุล การประยุกต์ด้านเสถียรภาพทางโครงสร้าง ปฏิกิริยาเคมี และ ด้านสมบัติ  
 Introduction and basic theory for molecular modeling. Building chemical structure on computer. Molecular modeling calculations. Applications to structural stability, chemical reactions and properties.  
**ผลลัพธ์การเรียนรู้**  
 สามารถอธิบายเกี่ยวกับทฤษฎีพื้นฐานเกี่ยวกับแบบจำลองโมเลกุล การสร้างโครงสร้างเคมีบนคอมพิวเตอร์ การคำนวณแบบจำลองโมเลกุล การประยุกต์ด้านเสถียรภาพทางโครงสร้าง เลือกระเบียบวิธีทางการคำนวณที่เหมาะสมสำหรับศึกษาปฏิกิริยาเคมีและ ด้านสมบัติได้
- CHM 648**      **เคมีควอนตัมขั้นสูง**      **3 (3-0-9)**  
**(Advanced Quantum Chemistry)**  
**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**  
 โมเมนตัมเชิงมุมของออร์บิทัลในระบบของอะตอมที่มีหลายอิเล็กตรอน แลด์เดอร์ โอเปอเรเตอร์สำหรับโมเมนตัมเชิงมุม สปินโมเมนตัมเชิงมุมและการคู่ควบของสปินออร์บิต ระดับมัลติเพล็ตในอะตอม กฎการเลือกสำหรับอะตอมเชิงซ้อน กระบวนการออร์ธอนอร์มอลของแกรม-ชมิทท์ ทฤษฎีไวเรียลและทฤษฎีเฮลล์แมนน์-ฟายน์แมน เพอร์เทอร์เบชัน ที่ขึ้นกับเวลา ทฤษฎีการแผ่รังสี แอลซีเอ โอ-เอ็ม โอ เซลฟ์-คอนซิสแตนท์ฟิลด์ เบซิสเซต วิธีเคมีควอนตัมสำหรับระบบหลายอิเล็กตรอน การคำนวณแบบเคมี-เอ็มพีริกัล ทฤษฎีเคนซิติฟังก์ชัน  
 Orbital angular momentum in many-electron atoms. Ladder operators for angular momentum. The spin angular momentum and spin-orbit coupling. Multiplet levels in atoms. Selection rules for complex atoms. Gram-Schmidt process of orthonormalization. The Virial theorem and Hellmann-Feynman theory. Time dependent perturbations. Radiation theory. LCAO-MO self-consistent field method, basis sets. Quantum chemical methods for many electron systems. Semi-empirical calculations. Density functional theory.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้**

สามารถอธิบายเกี่ยวกับโมเมนต์เชิงมุมของออร์บิทัลในระบบของอะตอมที่มีหลายอิเล็กตรอน แลคเคอร์โอเปอเรเตอร์สำหรับโมเมนต์เชิงมุม สปินโมเมนต์เชิงมุมและการคู่ควบของสปินออร์บิต ระดับมัดดีเพลต์ในอะตอม กฎการเลือกสำหรับอะตอมเชิงซ้อน กระบวนการออร์ธอนอร์มอลของเกรมชมิทท์ ทฤษฎีไวเรียลและทฤษฎีเฮลล์-แมนน์-พายนแมน เพอร์เทอร์เบชัน ที่ขึ้นกับเวลา ทฤษฎีการแผ่รังสี แอลซีเอโอ-เอ็ม โอ เซลฟ์-คอนซิสแตนท์ฟิลด์ เบซิสมัลติเพล็กซ์เคมีควอนตัมสำหรับระบบหลายอิเล็กตรอน การคำนวณแบบเซมิ-เอมพีริกัล ทฤษฎีเคอเนลิตีฟังก์ชัน

**CHM 649**      **เคมีสถานะของแข็งเบื้องต้น**      **2 (2-0-6)**  
**(Introduction to Solid State Chemistry)**

**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**

โครงสร้างผลึกและความบกพร่องของผลึก แลตทิซส่วนกลับ พันธะในของแข็งและทฤษฎีแถบพลังงานของของแข็ง การสั่นของผลึก สมบัติทางความร้อนและสารกึ่งตัวนำของวัสดุ  
 Crystal structure and crystal defects. Reciprocal lattice. Bonding in solids and band theory of solids. Crystal vibration. Thermal and semiconducting properties of materials.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้**

นักศึกษาสามารถอธิบายความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและหลักการของ โครงสร้างผลึกและความบกพร่องของผลึก แลตทิซส่วนกลับ พันธะในของแข็งและทฤษฎีแถบพลังงานของของแข็ง การสั่นของผลึก สมบัติทางความร้อนและสารกึ่งตัวนำของวัสดุ สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางทฤษฎีโครงสร้างผลึกกับสมบัติที่เกี่ยวข้องของของแข็งได้

**CHM 697**      **สัมมนา 1**      **1 (0 -2-3)**  
**(Seminar I)**

**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**

การเตรียม การนำเสนอความรู้ ความก้าวหน้าหรือผลงานใหม่ที่น่าสนใจทางด้านเคมี หรือสาขาที่เกี่ยวข้อง พร้อมการเขียนรายงานเรื่องที่ได้รับมอบหมายให้นำเสนอนั้น  
 Preparation, presentation and discussion on the current interest in chemistry or related area and report preparation.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้**

สามารถสืบค้น วิเคราะห์ สรุปประเด็นปัญหาของข้อมูลจากแหล่งต่างๆ และสามารถนำเสนอ สื่อสารความก้าวหน้าทางวิชาการ หรือองค์ความรู้ใหม่เป็นภาษาอังกฤษได้อย่างเหมาะสม

- CHM 698**      **สัมมนา 2**      **1 (0 -2-3)**  
**(Seminar II)**  
**วิชาบังคับก่อน : CHM 697**  
 การเตรียม การนำเสนอความรู้ ความก้าวหน้าหรืองานวิจัยแนวหน้าที่น่าสนใจทางด้านเคมีหรือสาขาที่เกี่ยวข้อง พร้อมการเขียนรายงานเรื่องที่ได้รับมอบหมายให้นำเสนอนั้น  
 Preparation, presentation and discussion on the frontier research in chemistry or related area and report preparation.  
**ผลลัพธ์การเรียนรู้**  
 สามารถสืบค้นและให้คำบรรยายในหัวข้องานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา การพัฒนาความชำนาญในเรื่องการนำเสนอปากเปล่าด้วยภาษาอังกฤษและความสามารถในการนำเสนออย่างมีตรรกะ
- CHM 711**      **ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติและ การสังเคราะห์**      **3 (3-0-9)**  
**(Natural Products and Synthesis)**  
**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**  
 การจำแนกประเภทของสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ ความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องของหมู่ฟังก์ชันต่างๆ กับความว่องไวของสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ รวมทั้งการสกัด การแยก การทำสารให้บริสุทธิ์และการตรวจสอบโครงสร้างโดยใช้สเปกโทรสโกปี การสังเคราะห์สารประกอบธรรมชาติที่สำคัญบางชนิด และความสัมพันธ์ของโครงสร้างกับการออกฤทธิ์ทางชีวภาพ การประยุกต์เอาผลิตภัณฑ์ธรรมชาติและสารอนุพันธ์ต่างๆ ไปใช้ประโยชน์ทางด้านเภสัช และการรักษาโรค  
 Classification of natural products. Correlation of functional groups with reactivity of natural products. Extraction, isolation, purification and structure determination using spectroscopy. Synthetic methods of some natural compounds and correlation of their structure and biological function. Pharmaceutical and clinical uses of natural products and their related compounds.  
**ผลลัพธ์การเรียนรู้**  
 สามารถอธิบายหลักการเกี่ยวกับเคมีของสารอินทรีย์ต่าง ๆ ที่ได้จากธรรมชาติอย่างถ่องแท้ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในวิชาชีพ

<b>CHM 712</b>	<p><b>เคมีชีวอินทรีย์</b></p> <p><b>(Bioorganic Chemistry)</b></p> <p><b>วิชาบังคับก่อน : ไม่มี</b></p> <p>บทนำเคมีชีวอินทรีย์ โครงสร้าง การสังเคราะห์ และคุณสมบัติของกรดอะมิโน การสังเคราะห์เปปไทด์ โครงสร้างของกรดนิวคลีอิก การสังเคราะห์ทางชีวภาพ และการสังเคราะห์ทางเคมีของนิวคลีโอไทด์ที่พบในธรรมชาติ การสังเคราะห์และการใช้ประโยชน์ของสารสังเคราะห์ที่มีสูตรโครงสร้างคล้ายคลึงกับดีเอ็นเอ</p> <p>Introduction to bioorganic chemistry. Structure, synthesis and properties of amino acids. Peptide synthesis. Structure of nucleic acid. Biosynthesis and chemical synthesis of natural nucleotides. Synthesis and applications of synthetic DNA analogues.</p> <p><b>ผลลัพธ์การเรียนรู้</b></p> <p>สามารถอธิบายทฤษฎีเคมีชีวอินทรีย์ และประยุกต์ความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาด้วยการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ</p>	<b>3 (3-0-9)</b>
<b>CHM 713</b>	<p><b>เคมีซูปราโมเลกุลขั้นสูง</b></p> <p><b>(Advanced Supramolecular Chemistry)</b></p> <p><b>วิชาบังคับก่อน : ไม่มี</b></p> <p>หลักการเคมีซูปราโมเลกุล แรงกระทำซูปราโมเลกุลของแคทไอออน แอนไอออน และโมเลกุลที่เป็นกลาง โมเลกุลสวิตช์โดยการถ่ายเทอิเล็กตรอนและพลังงาน การออกแบบการสังเคราะห์ โมเลกุลประกอบสารอินทรีย์เพื่อเป็นซูปราโมเลกุล โมเลกุลรับรู้ เคมีซูปราโมเลกุลในชีวิตและนาโนเทคโนโลยี</p> <p>Concepts of supramolecular chemistry, supramolecular interactions of cation, anion and neutral molecule, the molecular switches using electron and energy transfers, the design, synthesis molecular assembly organic compounds for the supramolecules, molecular devices and their application.</p> <p><b>ผลลัพธ์การเรียนรู้</b></p> <p>สามารถคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบในการแก้ปัญหของปฏิกิริยาของสารซูปราโมเลกุล และสามารถสืบค้นงานวิจัยสมัยใหม่ที่เกี่ยวข้อง</p>	<b>3 (3-0-9)</b>

- CHM 714** กลไกปฏิกิริยาเคมีอินทรีย์ขั้นสูง **3 (3-0-9)**  
**(Advanced Organic Reaction Mechanism)**  
**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**  
 แนวคิด และการจำแนกประเภทกลไกปฏิกิริยาเคมีอินทรีย์ หลักการเขียนและการเสนอกลไกปฏิกิริยาเคมีอินทรีย์ที่สมเหตุผล ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการศึกษากลไกของปฏิกิริยา การออกแบบการทดลองและวิธีพิสูจน์กลไกปฏิกิริยา ปัจจัยที่มีผลต่อกลไกของปฏิกิริยาเคมีอินทรีย์  
 Concepts and classification of organic reaction mechanisms. Principles for writing and proposing reasonable organic reaction mechanisms. Theory involving mechanistic studies. Experimental design and methods of determining reaction mechanisms. Factors affecting organic reaction mechanisms.  
**ผลลัพธ์การเรียนรู้**  
 สามารถคิดวิเคราะห์ห้อย่างเป็นระบบและออกแบบการทดลอง เพื่อพิสูจน์ทราบกลไกปฏิกิริยา
- CHM 715** เคมีสะอาด **2 (2-0-6)**  
**(Green Chemistry)**  
**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**  
 หลักการและแนวคิดของเคมีสะอาด เทคนิคการป้องกันและลดของเสีย ตัวเร่งในเคมีสะอาด การหมุนเวียนวัตถุดิบ แหล่งพลังงานทางเลือก การประยุกต์ใช้เคมีสะอาดในงานวิจัยและอุตสาหกรรม  
 Principles and concepts of green chemistry. Waste prevention and minimization techniques. Catalysts in green chemistry. Renewable resources. Alternative energy sources. Applications of green chemistry for research work and industry.  
**ผลลัพธ์การเรียนรู้**  
 สามารถอธิบายหลักการของเคมีสะอาด และประยุกต์ใช้เคมีสะอาดในงานวิจัยและอุตสาหกรรม

- CHM 716**      **เคมีของสารออร์แกโนเมทัลลิกขั้นสูง**      **3 (3-0-9)**  
**(Advanced Organometallic Chemistry)**  
**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**  
 การเตรียม ปฏิกิริยา และกลไกของสารออร์แกโนเมทัลลิกของโลหะหมู่หลัก และสารออร์แกโนเมทัลลิกของโลหะทรานซิชัน และการประยุกต์ทางเคมีอินทรีย์สังเคราะห์  
 Preparations, reactions and mechanisms of main-group metal organometallics, transition metal organometallics and applications in organic synthesis.  
**ผลลัพธ์การเรียนรู้**  
 สามารถคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบในการแก้ปัญหาของปฏิกิริยาของสารออร์แกโนเมทัลลิก และสามารถสืบค้นงานวิจัยสมัยใหม่ที่เกี่ยวข้อง
- CHM 740**      **หัวข้อพิเศษ 1**      **2 (2-0-6)**  
**(Special Topics I)**  
**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**  
 ทฤษฎีและหลักการของหัวข้อเฉพาะทางแขนงวิชาเคมีเชิงฟิสิกส์ บทปริทัศน์ทางทฤษฎีและประยุกต์ ในหัวข้อเรื่องเกี่ยวกับเคมีควอนตัม ซึ่งกำลังเป็นที่สนใจในปัจจุบัน หลักการที่ใช้ในการประมวลผลข้อมูลและแปลผล  
 Theoretical and principal basis of appropriately selected topics in physical chemistry. Reviews of the theoretical and applied study in the field of quantum chemistry of current interests data processing and the interpretation of results.  
**ผลลัพธ์การเรียนรู้**  
 สามารถอธิบายทฤษฎีและหลักการของหัวข้อเฉพาะทางแขนงวิชาเคมีเชิงฟิสิกส์ บทปริทัศน์ทางทฤษฎีและประยุกต์ ในหัวข้อเรื่องเกี่ยวกับเคมีควอนตัม ซึ่งกำลังเป็นที่สนใจในปัจจุบัน หลักการที่ใช้ในการประมวลผลข้อมูลและแปลผล
- CHM 741**      **หัวข้อพิเศษ 2**      **2 (2-0-6)**  
**(Special Topics II)**  
**วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**  
 พื้นความรู้ทฤษฎีสำหรับการคำนวณทางเคมี การคำนวณทางโครงสร้างโมเลกุล การปฏิบัติใช้เทคนิคทางควอนตัมอย่างเหมาะสมสำหรับปัญหาจริง เทคนิคการแสดงผล  
 Theory and principle in computational chemistry. Molecular structure optimization. A practical guide for applying quantum techniques to real world problem visualization techniques.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้**

สามารถใช้พื้นความรู้ทฤษฎีสำหรับการคำนวณทางเคมี การคำนวณทางโครงสร้างโมเลกุล การปฏิบัติใช้เทคนิคทางควอนตัมอย่างเหมาะสมสำหรับปัญหาจริง เทคนิคการแสดงผล

**CHM 742 การเพิ่มสัญญาณสเปกตรัมที่เกิดการสั่นของโมเลกุลด้วยแสง 3 (3-0-9)****(Surface Enhanced Vibrational Spectroscopy)****วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**

หลักการขั้นสูงของการสั่นของโมเลกุลด้วยแสง อันตรกิริยาของแสงกับอนุภาคระดับนาโนเมตรของโลหะและโมเลกุลสาร การกระจายตัวของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและคุณสมบัติเชิงแสงของวัสดุ การเพิ่มสัญญาณรามาน การเพิ่มสัญญาณอินฟราเรด การประยุกต์ใช้การเพิ่มสัญญาณสเปกตรัมที่เกิดจากการสั่นของโมเลกุล

Advanced concept to vibrational spectroscopy. Interaction of light with nanoscopic metal particles and molecules. Propagation of electromagnetic waves and the optical properties of materials. Surface enhanced Raman scattering. Surface enhanced infrared absorption spectroscopy. Applications of surface enhanced vibrational spectroscopy.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้**

สามารถอธิบายหลักการขั้นสูงของการสั่นของโมเลกุลด้วยแสง อันตรกิริยาของแสงกับอนุภาคระดับนาโนเมตรของโลหะและโมเลกุลสาร การกระจายตัวของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและคุณสมบัติเชิงแสงของวัสดุ การเพิ่มสัญญาณรามาน การเพิ่มสัญญาณอินฟราเรด การประยุกต์ใช้การเพิ่มสัญญาณสเปกตรัมที่เกิดจากการสั่นของโมเลกุล

**CHM 743 เคมีอินทรีย์เชิงฟิสิกส์ยุคใหม่ 3 (3-0-9)****(Modern Physical Organic Chemistry)****วิชาบังคับก่อน : ไม่มี**

หลักการของโครงสร้างโมเลกุลและอุณหพลศาสตร์ อุณหเคมีของโมเลกุลที่เสถียร อุณหเคมีของสารมัธยันต์ ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างและพลังงาน การวิเคราะห์การยึดเหนี่ยวด้วยอุณหพลศาสตร์ การจดจำของโมเลกุล เคมีซูปราโมเลกุล พลังงานพื้นผิวและการวิเคราะห์ทางจลนศาสตร์ การทดลองที่เกี่ยวข้องกับอุณหพลศาสตร์และจลนศาสตร์

Concept to molecular structure and thermodynamics. Thermochemistry of stable molecules, thermochemistry of reactive intermediates, relationships between structure and energetics. Thermodynamic analyses of binding phenomena. Molecular recognition, supramolecular chemistry. Energy surfaces and kinetic analyses. Experiments related to thermodynamics and kinetics.



**ผลลัพธ์การเรียนรู้**

สามารถอธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างโมเลกุลและอุณหพลศาสตร์ อุณหภูมิของโมเลกุลที่เสถียร อุณหภูมิของสารมัธยันต์ ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างและพลังงาน การวิเคราะห์การยึดเหนี่ยวด้วยอุณหพลศาสตร์ การจดจำของโมเลกุล เคมีซูปราโมเลกุล พลังงานพื้นผิวและการวิเคราะห์ทางจลนศาสตร์ การทดลองที่เกี่ยวข้องกับอุณหพลศาสตร์และจลนศาสตร์

CHM 699

วิทยานิพนธ์

12

หน่วยกิต

**(Thesis)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

วิจัยในหัวข้อที่สนใจในสาขาเคมีเชิงฟิสิกส์ สาขาเคมีวิเคราะห์ สาขาเคมีอินทรีย์ ภายใต้การดูแลและให้คำปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และงานวิจัยจะต้องได้รับการตรวจสอบจากคณะกรรมการวิทยานิพนธ์ และเสนอความก้าวหน้าของงานวิจัยในทุกภาคการศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนจนกระทั่งจบการศึกษา

Research in the interested field of physical chemistry, analytical chemistry and organic chemistry under the supervision and approval of the advisory committee. Presentation on the research progress of each semester until this course completed.

**ผลลัพธ์การเรียนรู้**

สามารถใช้หลักทฤษฎีและปฏิบัติการทางเคมีไปประยุกต์ใช้ในการศึกษาค้นคว้าทางวิชาการหรือการวิจัย มีจรรยาบรรณวิชาชีพ เป็นนักวิจัยที่มีคุณภาพสามารถพัฒนาความรู้ใหม่ที่มีผลกระทบต่อวงวิชาการในระดับชาติ และติดตามความก้าวหน้าของการเปลี่ยนแปลงขององค์ความรู้ใหม่อย่างต่อเนื่อง