

รายละเอียดของหลักสูตร
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมี
หลักสูตรใหม่ พ.ศ. 2561

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา วิทยาเขตกำแพงแสน คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. รหัสและชื่อหลักสูตร
 รหัสหลักสูตร
 ภาษาไทย หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมี
 ภาษาอังกฤษ Master of Science Program in Chemistry
2. ชื่อปริญญาและสาขาวิชา
 ชื่อเต็ม วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เคมี)
 ชื่อย่อ วท.ม. (เคมี)
 ชื่อเต็ม Master of Science (Chemistry)
 ชื่อย่อ M.S. (Chemistry)
3. วิชาเอก
 ไม่มี
4. จำนวนหน่วยกิตที่เรียนตลอดหลักสูตร
 แผน ก แบบ 2 ไม่น้อยกว่า 36 หน่วยกิต
5. รูปแบบของหลักสูตร
 - 5.1 รูปแบบ
 หลักสูตรระดับปริญญาโท
 - 5.2 ภาษาที่ใช้
 ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
 - 5.3 การรับเข้าศึกษา
 รับนิสิตไทยและนิสิตต่างชาติ
 - 5.4 ความร่วมมือกับสถาบันอื่น
 เป็นหลักสูตรเฉพาะของสถาบัน
 - 5.5 การให้ปริญญาแก่ผู้สำเร็จการศึกษา
 ให้ปริญญาเพียงสาขาเดียว

6. สถานภาพของหลักสูตรและการพิจารณาอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตร

สถานภาพของหลักสูตร

หลักสูตรใหม่ กำหนดเปิดสอน เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2561

(ทดแทนหลักสูตรใช้ร่วมกับคณะวิทยาศาสตร์ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมี)

การพิจารณาอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตร

- ได้พิจารณากลับกรองโดยคณะกรรมการวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในการประชุมครั้งที่
เมื่อวันที่เดือน.....พ.ศ.....
- ได้รับอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตรจากสภามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในการประชุมครั้งที่
เมื่อวันที่เดือน.....พ.ศ.....

7. ความพร้อมในการเผยแพร่หลักสูตรที่มีคุณภาพและมาตรฐาน

ปีการศึกษา 2562

8. อาชีพที่สามารถประกอบได้หลังสำเร็จการศึกษา

- 1) อาจารย์ในสถาบันการศึกษา
- 2) นักวิจัยในองค์กรวิจัยและพัฒนา
- 3) ผู้ประกอบกิจการและธุรกิจด้านเคมี
- 4) ผู้แทนจำหน่ายเครื่องมือและเคมีภัณฑ์

10. สถานที่จัดการเรียนการสอน

เฉพาะในสถาบัน คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

11. สถานการณ์ภายนอกหรือการพัฒนาที่จำเป็นต้องนำมาพิจารณาในการวางแผนหลักสูตร

11.1 สถานการณ์หรือการพัฒนาทางเศรษฐกิจ

การพิจารณาในการวางแผนหลักสูตรขึ้นอยู่กับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560–2564) และสถานการณ์ปัจจุบันของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งมีความก้าวหน้าและการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วและเป็นพื้นฐานสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจให้เจริญ นอกจากนี้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 ได้กล่าวว่าการพัฒนาเศรษฐกิจ ที่จะทำให้เติบโตต่อเนื่องระยะยาวได้นั้น ต้องมีขีดความสามารถในการพึ่งตนเองทางเทคโนโลยี และมีการพัฒนาคุณภาพคนในเชิงสติปัญญาความรอบรู้ ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนทางด้านเคมีในชั้นสูงจะทำให้บัณฑิตสามารถนำความรู้ที่ได้ไปต่อยอดความรู้ พัฒนาผลิตภัณฑ์และสร้างนวัตกรรมได้ด้วยตนเองทั้งทางด้านเกษตรกรรมและอุตสาหกรรม ซึ่งส่งผลทำให้เศรษฐกิจของประเทศก้าวหน้าได้และเป็นประโยชน์ต่อประเทศเป็นอย่างยิ่งที่ทำให้มีการเติบโตทางเศรษฐกิจได้อย่างมั่นคงและยั่งยืนในระยะยาว รวมทั้งแผนพัฒนาและส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน 15 ปี ระหว่างปี พ.ศ. 2555-2564

11.2 สถานการณ์หรือการพัฒนาทางสังคมและวัฒนธรรม

เนื่องจากการที่ระบบเศรษฐกิจและสังคมไทยเปิดกว้างสู่โลกาภิวัตน์ และเกิดการเคลื่อนไหวของวัฒนธรรมอย่างไร้พรมแดนเข้าสู่สังคมไทย ความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีการสื่อสารและคมนาคมได้มีความเจริญก้าวหน้าไปมาก ทำให้อาณาเขตของโลกเชื่อมโยงกันและแคบลง ทำให้ต้องมีการปรับปรุงหลักสูตรเพื่อให้บัณฑิตสามารถปรับตัวไปทำงานในบริษัททั้งในประเทศและต่างประเทศได้ดียิ่งขึ้นและวางความสัมพันธ์ระหว่างตัวเองกับผู้อื่นและสิ่งแวดล้อมได้อย่างถูกต้องมีจริยธรรม และสามารถนำ “ความรอบรู้” ที่เชื่อมโยงทั้งหลักวิชาและประสบการณ์ความรู้จากชีวิตจริงมาใช้ประโยชน์ในการดำเนินชีวิตได้อย่างเหมาะสม อันจะทำให้สามารถพึ่งตนเองและช่วยเหลือเกื้อกูลคนอื่นได้ต่อไปและสามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและกว้างขวางทั้งด้านวัตถุ สังคม สิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรมจากโลกภายนอกได้เป็นอย่างดี

12. ผลกระทบจากข้อ 11.1 และ 11.2 ต่อการพัฒนาหลักสูตรและความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน

12.1 การพัฒนาหลักสูตร

พัฒนาและปรับปรุงให้ทันต่อวิทยาการในยุคโลกาภิวัตน์ เพื่อสร้างศักยภาพการแข่งขันทางเศรษฐกิจของประเทศไทยในเวทีโลก

12.2 ความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมีเป็นหลักสูตรที่สอดคล้องกับพันธกิจของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คือ

12.2.1 สร้างคนที่มีปัญญา รู้เหตุรู้ผล อยู่ในคุณธรรม และมีจิตสำนึกเพื่อส่วนรวม

12.2.2 สละสมภูมิปัญญา สร้างและพัฒนาองค์ความรู้ที่หลากหลาย ตลอดจนสร้างผลงานที่มีมาตรฐาน สามารถแข่งขันได้

12.2.3 ร่วมพัฒนากับชุมชน และรับผิดชอบต่อสังคม

12.2.4 สืบสานทำนุบำรุงศิลปะ วัฒนธรรม และดำรงอัตลักษณ์ของมหาวิทยาลัย

12.2.5 บริหารทรัพยากรมหาวิทยาลัยอย่างมีประสิทธิภาพ

13. ความสัมพันธ์ (ถ้ามี) กับหลักสูตรอื่นที่เปิดสอนในคณะ/ภาควิชาอื่นของสถาบัน

หมวดที่ 2 ข้อมูลเฉพาะของหลักสูตร

1. ปรัชญา ความสำคัญ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

1.1 ปรัชญา

ผลิตมหาบัณฑิตสาขาวิชาเคมีให้มีคุณธรรมควบคู่ไปกับความรู้ ความสามารถ ทั้งภาคทฤษฎีและการวิจัย ขั้นสูง เพื่อสร้างองค์ความรู้ทางเทคโนโลยีและวิทยาศาสตร์ในระดับสากล

1.2 ความสำคัญ

ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560–2564) ได้กล่าวว่าการพัฒนาเศรษฐกิจที่จะทำให้เติบโตต่อเนื่องระยะยาวได้นั้น ต้องมีขีดความสามารถในการพึ่งตนเองทางเทคโนโลยี และมีการพัฒนาคุณภาพคนในเชิงสติปัญญาความรอบรู้ และจากสถานการณ์ปัจจุบันของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งมีความก้าวหน้าและการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วและเป็นพื้นฐานสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจให้เจริญ ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนทางด้านเคมีในขั้นสูงจะทำให้บัณฑิตสามารถนำความรู้ที่ได้ไปต่อยอดความรู้ พัฒนาผลิตภัณฑ์และสร้างนวัตกรรมใหม่ได้ด้วยตนเองทั้งทางด้านเกษตรกรรมและอุตสาหกรรม ซึ่งส่งผลทำให้เศรษฐกิจของประเทศก้าวหน้าได้และเป็นประโยชน์ต่อประเทศเป็นอย่างยิ่งที่ทำให้มีการเติบโตทางเศรษฐกิจได้อย่างมั่นคงและยั่งยืนในระยะยาว รวมทั้งแผนพัฒนาและส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน 15 ปี ระหว่างปี พ.ศ. 2555-2564

นอกจากนี้ระบบเศรษฐกิจและสังคมไทยเปิดกว้างสู่โลกาภิวัตน์และเกิดการเคลื่อนไหวของวัฒนธรรมอย่างไร้พรมแดนเข้าสู่สังคมไทย ความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีการสื่อสารและคมนาคมได้มีความเจริญก้าวหน้าไปมาก ทำให้อาณาเขตของโลกเชื่อมโยงกันและแคบลง ทำให้ต้องมีการปรับปรุงหลักสูตรเพื่อให้บัณฑิตสามารถปรับตัวไปทำงานในบริษัททั้งในประเทศและต่างประเทศได้ดียิ่งขึ้นและวางความสัมพันธ์ระหว่างตัวเองกับผู้อื่นและสิ่งแวดล้อมได้อย่างถูกต้องมีจริยธรรม และสามารถนำ “ความรอบรู้” ที่เชื่อมโยงทั้งหลักวิชาและประสบการณ์ความรู้จากชีวิตจริงมาใช้ประโยชน์ในการดำเนินชีวิตได้อย่างเหมาะสม อันจะทำให้สามารถพึ่งตนเองและช่วยเหลือเกื้อกูลคนอื่นได้ต่อไปและสามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและกว้างขวางทั้งด้านวัตถุ สังคม สิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรมจากโลกภายนอกได้เป็นอย่างดี ดังนั้นหลักสูตรจึงนำสิ่งเหล่านี้มาพิจารณาเพื่อพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรให้ทันต่อวิทยาการในยุคโลกาภิวัตน์ และเพื่อสร้างศักยภาพการแข่งขันทางเศรษฐกิจของประเทศไทยในเวทีโลก

ทั้งนี้ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มีแนวคิดคือ เพื่อส่งเสริมและสนับสนุน ปรัชญา ปณิธาน และวิสัยทัศน์ในการพัฒนาการศึกษาสู่ความเป็นเลิศทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และภาควิชา มีการผลิตบัณฑิตโดยมีความรู้ทางด้านเคมีอย่างมีคุณภาพ จึงมีแนวคิดที่จะผลิตบัณฑิตที่เป็นนักเคมีระดับสูง เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดในภาคอุตสาหกรรมและภาควิชาการ ซึ่งต้องใช้ความรู้เคมีระดับสูงไปประยุกต์ใช้

นอกจากนี้จากผลการวิจัยสถาบันของหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมี คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน แสดงให้เห็นถึงความต้องการศึกษาต่อ และความต้องการบัณฑิตระดับปริญญาโท อย่างมาก (สูงขึ้น) ในอนาคตข้างหน้า เป็นการแสดงให้เห็นถึงกลุ่มเป้าหมายและตลาดแรงงานที่กว้างขึ้น โดยเมื่อพิจารณากลุ่มเป้าหมาย พบว่ากลุ่มเป้าหมายหลัก อันได้แก่ นิสิต นักศึกษา ที่จบการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเคมี หรือสาขาที่เกี่ยวข้อง ในภูมิภาคตะวันตก ได้แก่ จังหวัด นครปฐม ราชบุรี กาญจนบุรี สุพรรณบุรี โดยกลุ่มเป้าหมายนี้มีจำนวนกว่า 700 คนต่อปี ในขณะที่มีหลักสูตร ระดับบัณฑิตศึกษา ในภูมิภาคมีจำนวนรับ รวมประมาณ 20 คน และจากการวิเคราะห์ต้นทุนในการผลิตบัณฑิต ของหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมี คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน โดยพิจารณาตามแผนการรับนิสิต ในปีแรก (ปี พ.ศ. 2561) นิสิต จำนวน 5 คน และ จำนวน 10 คน ในปีถัดไป พบว่า มีรายรับที่สูงกว่ารายจ่ายที่ประมาณการไว้ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความคุ้มค่าต่อการผลิตบัณฑิต

ด้วยเหตุนี้ภาควิชา มีความพร้อมในการเปิดหลักสูตร วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมี โดยมี การดำเนินการแต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนาหลักสูตร เพื่อวิเคราะห์ความพร้อมในการจัดทำเล่มหลักสูตร โดยในปัจจุบัน ทำการเปิดสอน 3 สาขาวิชาได้แก่ เคมีอินทรีย์ เคมีเชิงฟิสิกส์ และเคมีวิเคราะห์ และสามารถรับนิสิตได้ปีละ 5 คน อาจารย์ประจำหลักสูตรมีคุณสมบัติตามเกณฑ์มาตรฐานกำหนด หลักสูตรมีการพัฒนาหรือปรับปรุงหลักสูตรตาม แนวทางของมหาวิทยาลัย โดยพิจารณาจากข้อมูลได้แก่ 1. ผลการวิจัยสถาบัน 2. รายงานผลการดำเนินงานของ หลักสูตร 3. ความพร้อมของอาจารย์ 4. สัดส่วนอาจารย์ต่อนิสิต และ 5. อาคารสถานที่และปัจจัยเกื้อหนุน เพื่อจะ ได้นำผลการประเมินไปปรับปรุงหลักสูตรทั้งในส่วนของเนื้อหาสาระ โครงสร้างของหลักสูตร กลไกการบริหาร หลักสูตรตลอดจนการดำเนินการเกี่ยวกับหลักสูตรในด้านต่างๆ อันนำไปสู่การปรับปรุงหลักสูตรให้มีความทันสมัย เหมาะสมกับสภาพการณ์ปัจจุบัน สอดรับกับนโยบายไทยแลนด์ 4.0

1.3 วัตถุประสงค์

1.3.1 เพื่อผลิตและพัฒนานักเคมีที่มีความรู้ ความสามารถ เป็นผู้ริเริ่มงานวิจัยและแก้ปัญหาด้าน เคมีในหน่วยงานของรัฐและเอกชน ตามนโยบายและทิศทางการพัฒนาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีของประเทศ

1.3.2 เพื่อการวิจัยด้านเคมีที่เป็นประโยชน์ต่อประเทศ

หมวดที่ 3 ระบบการจัดการศึกษา การดำเนินการ และโครงสร้างของหลักสูตร

1. ระบบการจัดการศึกษา

1.1 ระบบ

เป็นระบบทวิภาค

1.2 การจัดการศึกษาภาคฤดูร้อน

ไม่มี

1.3 การเทียบเคียงหน่วยกิตในระบบทวิภาค

ไม่มี

2. การดำเนินการหลักสูตร

2.1 วัน – เวลา ในการดำเนินการเรียนการสอน

วันและเวลาราชการ

ภาคการศึกษาที่ 1 เดือนสิงหาคม – เดือนธันวาคม

ภาคการศึกษาที่ 2 เดือนมกราคม - เดือนพฤษภาคม

2.2 คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา

1. สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีหรือเทียบเท่า สาขาวิชาเคมีหรือสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง
2. ตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.3 ปัญหาของนิสิตแรกเข้า

1. ไม่สามารถสื่อสารเป็นภาษาอังกฤษ และไม่สามารถเขียนบทความภาษาอังกฤษได้ หรืออาจเขียนบทความภาษาอังกฤษได้แต่ไม่ดีพอ
2. ขาดทักษะในการสืบค้นข้อมูลในงานวิจัยในฐานข้อมูลนานาชาติ
3. ขาดทักษะในการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปต่างๆ

2.4 กลยุทธ์ในการดำเนินการเพื่อแก้ไขปัญหา/ข้อจำกัดของนิสิตในข้อ 2.3

1. ให้นิสิตเข้าเรียนและสอบภาษาอังกฤษตามข้อกำหนดของบัณฑิตวิทยาลัย
2. แนะนำและส่งเสริมให้นิสิตเข้ารับการอบรมเพื่อเพิ่มพูนทักษะการสืบค้นสารสนเทศออนไลน์
3. แนะนำและส่งเสริมให้นิสิตเข้ารับการอบรมเพื่อเพิ่มพูนทักษะการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปต่างๆ

3. หลักสูตรและอาจารย์ผู้สอน

3.1 หลักสูตร

3.1.1 จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร ไม่น้อยกว่า 36 หน่วยกิต

3.1.2 โครงสร้างหลักสูตร แผน ก แบบ ก 2

ก. วิชาเอก ไม่น้อยกว่า 24 หน่วยกิต

- สัมมนา 2 หน่วยกิต

- วิชาเอกบังคับ 1 หน่วยกิต

- วิชาเอกเลือก ไม่น้อยกว่า 21 หน่วยกิต

ข. วิทยานิพนธ์ ไม่น้อยกว่า 12 หน่วยกิต

3.1.3 รายวิชา

ก. วิชาเอก ไม่น้อยกว่า 24 หน่วยกิต

- สัมมนา 2 หน่วยกิต

01403597 สัมมนา 1,1
(Seminar)

- วิชาเอกบังคับ 1 หน่วยกิต

01403591 ระเบียบวิธีวิจัยทางเคมี 1(1-0-2)
(Research Methods in Chemistry)

- วิชาเอกเลือก ไม่น้อยกว่า 21 หน่วยกิต

ให้นักศึกษาเลือกเรียนจากกลุ่มวิชา 1 กลุ่มวิชา รวมกันไม่น้อยกว่า 15 หน่วยกิต และ/หรือ เลือกจากกลุ่มวิชาอื่นๆ อีก 6 หน่วยกิต ดังตัวอย่างรายวิชาต่อไปนี้

กลุ่มวิชาเคมีอนินทรีย์

01403511 เคมีอนินทรีย์ขั้นสูง 3(3-0-6)
(Advanced Inorganic Chemistry)

01403512 เคมีออร์แกโนเมทัลลิก 2(2-0-4)
(Organometallic Chemistry)

01403513 การประยุกต์ทางเคมีของทฤษฎีกลุ่ม 3(3-0-6)
(Chemical Applications of Group Theory)

01403514 ระเบียบวิธีสเปกโทรสโกปีในเคมีอนินทรีย์ 2(2-0-4)
(Spectroscopic Methods in Inorganic Chemistry)

01403515 เคมีโคออร์ดิเนชันขั้นสูง 3(3-0-6)
(Advanced Coordination Chemistry)

01403516 เคมีวัสดุสำหรับพลังงานหมุนเวียนและยั่งยืน 3(3-0-6)
(Materials Chemistry for Renewable and Sustainable Energy)

01403517 เคมีของธาตุกลุ่มเอฟและโบรอน 2(2-0-4)
(Chemistry of F-block Elements and Boron)

01403518 เทคนิคทางรังสีเอกซ์สำหรับสารอนินทรีย์ 2(2-0-4)
(X-ray Techniques for Inorganic Substances)

01403519 เคมีซูพราโมเลกุล 2(2-0-4)
(Supramolecular Chemistry)

01403596 เรื่องเฉพาะทางเคมี 3(3-0-6)

	(Selected Topics in Chemistry)	
01403598	ปัญหาพิเศษ (Special Problems)	1-3

กลุ่มวิชาเคมีอินทรีย์

01403521	เคมีอินทรีย์เชิงทฤษฎี (Theoretical Organic Chemistry)	3(3-0-6)
01403522	เคมีอินทรีย์เชิงฟิสิกส์ (Physical Organic Chemistry)	3(3-0-6)
01403523	การทำโครงสร้างของสารอินทรีย์ (Structural Determination of Organic Compounds)	3(3-0-6)
01403524	ปฏิกิริยาเคมีอินทรีย์ขั้นสูง I (Advanced Organic Reactions I)	3(3-0-6)
01403525	ปฏิกิริยาเคมีอินทรีย์ขั้นสูง II (Advanced Organic Reactions II)	3(3-0-6)
01403526	ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ (Natural Products)	3(3-0-6)
01403527	เคมีอินทรีย์เชิงชีวภาพ (Bioorganic Chemistry)	3(3-0-6)
01403528	เคมีออร์แกโนเมทัลลิกและการสังเคราะห์แบบอสมมาตร (Organometallic Chemistry and Asymmetric Synthesis)	3(3-0-6)
01403596	เรื่องเฉพาะทางเคมี (Selected Topics in Chemistry)	3(3-0-6)
01403598	ปัญหาพิเศษ (Special Problems)	1-3

กลุ่มวิชาเคมีวิเคราะห์

01403531	การประกันคุณภาพในเคมีวิเคราะห์ (Quality Assurance in Analytical Chemistry)	2(2-0-4)
01403532	วิชาการอุปกรณ์เคมี (Chemical Instrumentation)	3(2-3-6)
01403533	เทคนิคการแยกสารทางเคมี (Separation Techniques in Chemistry)	3(3-0-6)
01403534	เทคนิคการวิเคราะห์ทางเคมีไฟฟ้า (Electroanalytical Techniques)	3(3-0-6)
01403535	สเปกโทรสโกปีเชิงวิเคราะห์ (Analytical Spectroscopy)	3(3-0-6)
01403536	ปฏิบัติการวิเคราะห์โดยอุปกรณ์ (Instrumental Analysis Laboratory)	2(0-6-3)
01403537	อุณหภาพวิเคราะห์ (Thermal Analysis)	2(2-0-4)
01403596	เรื่องเฉพาะทางเคมี (Selected Topics in Chemistry)	3(3-0-6)
01403598	ปัญหาพิเศษ (Special Problems)	1-3

กลุ่มวิชาเคมีเชิงฟิสิกส์

01403541	ระเบียบวิธีคณิตศาสตร์ทางเคมีเชิงฟิสิกส์ (Mathematical Methods in Physical Chemistry)	3(3-0-6)
01403542	ปฏิบัติการเคมีเชิงฟิสิกส์ (Practical Physical Chemistry)	3(0-9-5)
01403543	ทฤษฎีกลุ่ม (Group Theory)	3(3-0-6)
01403544	จลนพลศาสตร์และกลไกของปฏิกิริยาเคมี (Kinetics and Mechanism of Chemical Reactions)	3(3-0-6)
01403545	วัสดุนาโนเชิงฟังก์ชัน (Functional Nanomaterials)	3(3-0-6)
01403546	เคมีเชิงคอมพิวเตอร์ (Computational Chemistry)	3(2-3-6)
01403547	กลศาสตร์สถิติทางเคมี (Statistical Mechanics in Chemistry)	3(3-0-6)
01403548	กลศาสตร์ควอนตัมทางเคมี (Quantum Mechanics in Chemistry)	3(3-0-6)
01403549	เคมีของการเร่งปฏิกิริยาวิวิธพันธุ์ (Chemistry of Heterogeneous Catalysis)	3(3-0-6)
01403571	การออกแบบโมเลกุลใช้คอมพิวเตอร์ช่วย (Computer-aided Molecular Design)	3(3-0-6)
01403572	เคมีสถานะของแข็ง (Solid State Chemistry)	3(3-0-6)
01403596	เรื่องเฉพาะทางเคมี (Selected Topics in Chemistry)	3(3-0-6)
01403598	ปัญหาพิเศษ (Special Problems)	1-3

กลุ่มวิชาเคมีอุตสาหกรรม

01403551	เคมีอุตสาหกรรมขั้นสูง (Advanced Industrial Chemistry)	3(3-0-6)
01403552	อุณหพลศาสตร์เคมีอุตสาหกรรม (Chemical Industrial Thermodynamics)	3(3-0-6)
01403553	จลนพลศาสตร์ของปฏิกิริยาในอุตสาหกรรม (Industrial Reactions Kinetics)	3(3-0-6)
01403554	การปฏิบัติการเฉพาะหน่วยทางอุตสาหกรรม (Industrial Unit Operations)	3(3-0-6)
01403555	เคมีและเทคโนโลยีการให้สีสิ่งทอ (Chemistry and Technology of Textile Coloration)	3(3-0-6)
01403556	เทคนิคการวิเคราะห์พื้นผิวในอุตสาหกรรม (Surface Analytical Techniques in Industries)	3(3-0-6)
01403558	เคมีพอลิเมอร์ขั้นสูง	3(3-0-6)

	(Advanced Polymer Chemistry)	
01403559	เคมีสะอาด (Green Chemistry)	3(3-0-6)
01403581	เคมีของอัญมณี (Chemistry of Gemstones)	3(3-0-6)
01403596	เรื่องเฉพาะทางเคมี (Selected Topics in Chemistry)	3(3-0-6)
01403598	ปัญหาพิเศษ (Special Problems)	1-3

ข. วิทยานิพนธ์ ไม่น้อยกว่า 12 หน่วยกิต

01403599	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	1-12
----------	-------------------------	------

ความหมายของเลขรหัสประจำวิชา

เลขรหัสประจำวิชาในหลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมี ประกอบด้วยเลข 8 หลัก มีความหมายดังนี้

เลขลำดับที่ 1-2	คือ 01	หมายถึง	วิทยาเขตบางเขน
เลขลำดับที่ 3-5	คือ 403	หมายถึง	สาขาวิชาเคมี
เลขลำดับที่ 6		หมายถึง	ระดับชั้นปี
เลขลำดับที่ 7		หมายถึง	กลุ่มวิชาเคมีต่างๆ ดังนี้
	1	หมายถึง	กลุ่มวิชาเคมีอินทรีย์
	2	หมายถึง	กลุ่มวิชาเคมีอินทรีย์
	3	หมายถึง	กลุ่มวิชาเคมีวิเคราะห์
	4,7	หมายถึง	กลุ่มวิชาเคมีเชิงฟิสิกส์
	5,8	หมายถึง	กลุ่มวิชาเคมีอุตสาหกรรม
	9	หมายถึง	กลุ่มวิชาวิจัย เรื่องเฉพาะทาง สัมมนา ปัญหาพิเศษ วิทยานิพนธ์
เลขลำดับที่ 8		หมายถึง	ลำดับวิชาในแต่ละกลุ่มวิชา

3.1.4 แผนการศึกษา ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1	จำนวนหน่วยกิต(ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษด้วยตนเอง)
01403591 ระเบียบวิธีวิจัยทางเคมี	1(1-0-2)
วิชาเอกเลือก	9(- -)
รวม	<u>10(- -)</u>
ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2	จำนวนหน่วยกิต(ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษด้วยตนเอง)
วิชาเอกเลือก	12(- -)
รวม	<u>12(- -)</u>
ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1	จำนวนหน่วยกิต(ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษด้วยตนเอง)
01403597 สัมมนา	1
01403599 วิทยานิพนธ์	6
รวม	<u>7</u>
ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2	จำนวนหน่วยกิต(ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษด้วยตนเอง)
01403597 สัมมนา	1
01403599 วิทยานิพนธ์	6
รวม	<u>7</u>

3.1.5 คำอธิบายรายวิชา

- 01403511 เคมีอนินทรีย์ขั้นสูง 3(3-0-6)
(Advanced Inorganic Chemistry)
แนวคิดของโครงสร้างผลึก สมมาตรในโครงสร้างผลึก โครงสร้างของของแข็ง ทฤษฎีแถบพลังงาน หลักการของสารกึ่งตัวนำ สมบัติทางไฟฟ้าและแม่เหล็กของวัสดุของแข็ง การสังเคราะห์วัสดุของแข็ง
Concept of crystal structures, symmetry in crystal structures, structures of solids, band theory, principles of semiconductors, electrical and magnetic properties of solid materials, synthesis of solid materials.
- 01403512 เคมีออร์แกโนเมทัลลิก 2(2-0-4)
(Organometallic Chemistry)
สารประกอบออร์แกโนเมทัลลิกของธาตุหมู่หลักและธาตุแทรนซิชัน ปฏิกิริยาออร์แกโนเมทัลลิกมูลฐาน การเร่งปฏิกิริยาออร์แกโนเมทัลลิก การประยุกต์ในอินทรีย์สังเคราะห์
Organometallic compounds of main-group and transition elements, fundamental organometallic reactions, organometallic catalysis, applications to organic synthesis.
- 01403513 การประยุกต์ทางเคมีของทฤษฎีกลุ่ม 3(3-0-6)
(Chemical Applications of Group Theory)
การประยุกต์ทฤษฎีกลุ่มเข้ากับทฤษฎีออร์บิทัลเชิงโมเลกุล ทฤษฎีสถานิแกนต์ การสั่นของโมเลกุลและการเปลี่ยนสถานะของอิเล็กตรอนในสารประกอบอนินทรีย์และสารประกอบโคออร์ดิเนชัน
Applications of group theory to the molecular orbital theory, ligand field theory, molecular vibration and electronic transition in inorganic compounds and coordination compounds.
- 01403514 ระเบียบวิธีสเปกโทรสโกปีในเคมีอนินทรีย์ 2(2-0-4)
(Spectroscopic Methods in Inorganic Chemistry)
โครงสร้างเชิงโมเลกุลและสมบัติทางกายภาพของสารประกอบ รามานสเปกโทรสโกปี นิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปกโทรสโกปี อิเล็กตรอนสปินเรโซแนนซ์สเปกโทรสโกปี ไมโครสโกปีเชิงแรงอะตอม อิเล็กตรอนไมโครสโกปีแบบส่องกราดและแบบส่องผ่าน
Molecular structures and physical properties of compounds, Raman spectroscopy, nuclear magnetic resonance spectroscopy, electron spin resonance spectroscopy, atomic force microscopy, scanning and transmission electron microscopy.

- 01403515 เคมีโคออร์ดิเนชันขั้นสูง 3(3-0-6)
(Advanced Coordination Chemistry)
โครงสร้างของสารเชิงซ้อน โครงสร้างเชิงสเตอริโอเคมีที่ไม่แข็งเกร็ง ทฤษฎีออร์บิทัลเชิงโมเลกุล การซ้อนเหลื่อมเชิงมุม เสถียรภาพของสารเชิงซ้อน สมบัติแม่เหล็ก ปฏิกิริยาโฟโตเคมีของสารเชิงซ้อนของโลหะแทรนซิชัน กลุ่มสารเชิงซ้อน สารเชิงซ้อนชีวอนินทรีย์
Structure of complexes, stereochemically nonrigid structures, molecular orbital theory, angular overlap, stability of complexes, magnetic properties, photochemical reactions of transition metal complexes, complex clusters, bioinorganic complexes.
- 01403516 เคมีวัสดุสำหรับพลังงานหมุนเวียนและยั่งยืน 3(3-0-6)
(Materials Chemistry for Renewable and Sustainable Energy)
หลักการเปลี่ยนพลังงาน ระบบพลังงานแบบยั่งยืนและระบบพลังงานหมุนเวียน แนวคิดพื้นฐานของเทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียน เซลล์เชื้อเพลิง แบตเตอรี่ชนิดไอออนของลิเทียมและไอออนของโซเดียม ตัวเก็บประจุไฟฟ้าเคมี เซลล์โฟโตโวลแทอิกชนิดอินทรีย์และอนินทรีย์ การประยุกต์ใช้พลังงานทดแทนและยั่งยืน
Principles of energy conversion, conventional and renewable energy systems, basic concepts of the renewable energy technology, fuel cell, lithium-ion and sodium-ion batteries, electrochemical capacitor, organic and inorganic photovoltaic cell, applications of renewable and sustainable energy.
- 01403517 เคมีของธาตุกลุ่มเอฟและโบรอน 2(2-0-4)
(Chemistry of F-block Elements and Boron)
การสังเคราะห์ ปฏิกิริยา และสมบัติทางเคมีของธาตุกลุ่มเอฟและโบรอน
Syntheses, reactions, and chemical properties of F-block elements and boron.
- 01403518 เทคนิคทางรังสีเอกซ์สำหรับสารอนินทรีย์ 2(2-0-4)
(X-ray Techniques for Inorganic Substances)
เทคนิคการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ เทคนิคการกระเจิงรังสีเอกซ์ เทคนิคการเลี้ยวเบนนิวตรอน โฟโตอิเล็กตรอนสเปกโทรสโกปีโดยรังสีเอกซ์ ฟลูออเรสเซนส์สเปกโทรสโกปีของรังสีเอกซ์ เทคนิคการดูดกลืนรังสีเอกซ์
X-ray diffraction technique, X-ray scattering technique, neutron diffraction technique, X-ray photoelectron spectroscopy, X-ray fluorescence spectroscopy, X-ray absorption techniques.

- 01403519 เคมีซูปราโมเลกุล 2(2-0-4)
(Supramolecular Chemistry)
เคมีโฮสต์-เกสต์ และการจดจำของโมเลกุล แผ่นแบบและกระบวนการประกอบ
โมเลกุล วิธีทางกายภาพที่ใช้ในเคมีซูปราโมเลกุล สวิตซ์โมเลกุลโดยอิเล็กทรอนิกส์และการถ่าย
โอนพลังงาน ประตูลัญญาณตรระกะเชิงโมเลกุลและกลอุปกรณ์ระดับโมเลกุล
Host-guest chemistry and molecular recognition, templates and
molecular self-assembly process, physical methods used in supramolecular
chemistry, molecular switches via electron and energy transfers, molecular logic
gates and molecular-scale devices.
- 01403521 เคมีอินทรีย์เชิงทฤษฎี 3(3-0-6)
(Theoretical Organic Chemistry)
แนวคิดและแบบจำลองในเคมีอินทรีย์ สเตอริโอเคมี การวิเคราะห์โครงสร้างและ
กลศาสตร์เชิงโมเลกุล การประยุกต์ทฤษฎีออร์บิทัลเชิงโมเลกุลและทฤษฎีพันธะเวเลนซ์
ปฏิกิริยาคอนเซอร์เทต โฟโตเคมี
Concepts and models in organic chemistry, stereochemistry,
conformational analysis and molecular mechanics, applications of molecular
orbital theory and valence bond theory, concerted reactions, photochemistry.
- 01403522 เคมีอินทรีย์เชิงฟิสิกส์ 3(3-0-6)
(Physical Organic Chemistry)
ปฏิกิริยาของสารมัธยันตร์ วิธีการศึกษาปฏิกิริยาเคมีอินทรีย์โดยใช้จลนพลศาสตร์และ
ผลของไอโซโทปที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ปฏิกิริยาที่มีกรดและเบสเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา
ปฏิกิริยาการแทนที่ ปฏิกิริยาการเติม ปฏิกิริยาการจัด
Reaction of intermediates, methods of studying organic reactions utilizing
kinetic studies and kinetic isotope effects, acid-base catalyzed reactions,
substitution reactions, addition reactions, elimination reactions.
- 01403523 การหาโครงสร้างของสารอินทรีย์ 3(3-0-6)
(Structural Determination of Organic Compounds)
วิธีทางสเปกโทรสโกปีสำหรับการหาโครงสร้างทางเคมีของสารอินทรีย์
นิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปกโทรเมทรี แมสสเปกโทรเมทรี
Spectroscopic methods for chemical structure determination of organic
compounds, nuclear magnetic resonance spectrometry, mass spectrometry.

- 01403524 ปฏิบัติเคมีอินทรีย์ขั้นสูง I 3(3-0-6)
(Advanced Organic Reactions I)
แนวคิดทางสเตอริโอเคมีที่ประยุกต์กับอินทรีย์สังเคราะห์ ปฏิบัติเคมีสององค์ประกอบ การเติมและการแทนที่ด้วยนิวคลีโอไฟล์ การแทนที่บนวงแอโรแมติก รีดักชัน ออกซิเดชัน
Concepts in stereochemistry with application to organic synthesis, two-component organic reactions, nucleophilic addition and substitution, aromatic substitution, reduction, oxidation.
- 01403525 ปฏิบัติเคมีอินทรีย์ขั้นสูง II 3(3-0-6)
(Advanced Organic Reactions II)
การสร้างพันธะระหว่างคาร์บอนและปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้อง ปฏิบัติเพอริไซคลิก การวิเคราะห์แบบย้อนกลับของกระบวนการสังเคราะห์ ปฏิบัติหลายองค์ประกอบ ปฏิบัติแบบอนุมูล และเคมีของคาร์บิน
Formation and related reaction of carbon-carbon bonds, pericyclic reactions, retrosynthetic analysis, multicomponent reactions, radical reactions, and carbene chemistry.
- 01403526 ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ 3(3-0-6)
(Natural Products)
สารในธรรมชาติ ความสัมพันธ์ระหว่างเมแทบอลิซึมปฐมภูมิและทุติยภูมิ ชีวสังเคราะห์ เอนไซม์กับชีวสังเคราะห์ของสารธรรมชาติและผลทางชีววิทยา การสังเคราะห์สารมีฤทธิ์ทางชีวภาพด้วยวิธีใหม่ และการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างสารอินทรีย์ที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพ
Natural occurring substances, relationships between primary and secondary metabolites, biosynthesis, enzymes and natural product biosynthesis and biological activities, new synthetic methods and transformation of biologically active substances.
- 01403527 เคมีอินทรีย์เชิงชีวภาพ 3(3-0-6)
(Bioorganic Chemistry)
แนวคิดทางเคมีอินทรีย์ในระบบชีวภาพ ชีวสังเคราะห์และเคมีสังเคราะห์ของดีเอ็นเอ อาร์เอ็นเอและโปรตีน การเร่งปฏิกิริยาและจลนพลศาสตร์ของเอนไซม์ เคมีของไบโอคอนจูเกต เคมีของโคแฟกเตอร์ เอนไซม์ที่มีโลหะเป็นองค์ประกอบ กลไกของยาปฏิชีวนะในระดับโมเลกุล การดื้อยา กลไกของยาต้านเชื้อราและไวรัสในระดับโมเลกุล ชีววิทยาของคาร์โบไฮเดรต ความสำคัญของสารไกลโคคอนจูเกตในระดับโมเลกุล
Organic chemistry concepts in biological system, biosynthesis and chemical synthesis of DNA, RNA and protein, enzyme catalysis and kinetics, bioconjugate chemistry, cofactor chemistry, metalloenzyme, mechanisms of antibiotics at the molecular level, antibiotic resistance, molecular mechanisms of antifungal and antiviral agents, biology of carbohydrate, significance of glycoconjugates at the molecular level.

- 01403528 เคมีออร์แกโนเมทัลลิกและการสังเคราะห์แบบอสมมาตร 3(3-0-6)
(Organometallic Chemistry and Asymmetric Synthesis)
เคมีของสารประกอบออร์แกโนเมทัลลิก ปฏิกิริยาคัพปลิง ปฏิกิริยาการปิดวง ปฏิกิริยาไอโซเมโรเซชัน ปฏิกิริยาออกซิเดชันและรีดักชัน ปฏิกิริยาคาร์บอนิลเลชันที่ใช้ สารประกอบออร์แกโนเมทัลลิกเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา การสังเคราะห์แบบอสมมาตรโดยใช้โลหะ และสารประกอบอินทรีย์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา
Chemistry of organometallic compounds, coupling reaction, cyclization reaction, isomerization reaction, oxidation and reduction reactions, carbonylation reactions utilizing organometallic compounds as catalysts, asymmetric synthesis catalyzed by metal and organic compounds.
- 01403531 การประกันคุณภาพในเคมีวิเคราะห์ 2(2-0-4)
(Quality Assurance in Analytical Chemistry)
สถิติในการควบคุมคุณภาพ ความไม่แน่นอนของการวัด การสร้างแบบจำลอง และการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด มาตรฐานภายในเคมี การยืนยันความใช้ได้ของวิธี การรับรองความ เชื่อถือได้ของห้องปฏิบัติการวิเคราะห์
Statistics in quality control, measurement uncertainty, modeling and optimization, metrology in chemistry, method validation, analytical laboratory accreditation.
- 01403532 วิชาการอุปกรณ์เคมี 3(2-3-6)
(Chemical Instrumentation)
แนวคิดของการวัดและวิชาการอุปกรณ์เคมี อิเล็กทรอนิกส์เชิงอุปมานและเชิงตัวเลข สมรรถนะของระบบอุปกรณ์เคมีเชิงอิเล็กทรอนิกส์ในการวิเคราะห์ทางเคมี
Concepts of measurement and chemical instrumentation, analog and digital electronics, performance of electronic instrumental systems in chemical analysis.
- 01403533 เทคนิคการแยกสารทางเคมี 3(3-0-6)
(Separation Techniques in Chemistry)
ทฤษฎีและวิชาการเครื่องมือทางโครมาโทกราฟีและเทคนิคที่ใช้งานร่วมกัน แก๊สโครมาโทกราฟี โครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง โครมาโทกราฟีของไหลเหนือจุดวิกฤต แคพิลลารีอิเล็กโทรโฟรีซิส
Theories and instrumentation of chromatography and ancillary techniques, gas chromatography, high performance liquid chromatography, supercritical fluid chromatography, capillary electrophoresis.

01403534	<p>เทคนิคการวิเคราะห์ทางเคมีไฟฟ้า (Electroanalytical Techniques)</p> <p>หลักการทางเคมีไฟฟ้า กระบวนการขนส่งมวล จลนพลศาสตร์ของปฏิกิริยาที่ขั้วไฟฟ้า เทคนิคการวิเคราะห์ทางเคมีไฟฟ้า การประยุกต์ใช้เทคนิควิเคราะห์ทางเคมีไฟฟ้าในการศึกษาวัสดุประเภทต่างๆ ทางอุตสาหกรรม และงานวิจัยระดับแนวหน้า</p> <p>Electrochemical principles, mass transport process, kinetics of electrode reaction, electroanalytical techniques, applications of electroanalytical techniques in studying various kinds of materials in industry and frontier research.</p>	3(3-0-6)
01403535	<p>สเปกโทรสโกปีเชิงวิเคราะห์ (Analytical Spectroscopy)</p> <p>แนวคิดทางทฤษฎี ระเบียบวิธี วิชาการเครื่องมือ และการประยุกต์ใช้เทคนิคทางสเปกโทรสโกปี</p> <p>Theoretical concepts, methodology, instrumentation, and applications of spectroscopic techniques.</p>	3(3-0-6)
01403536	<p>ปฏิบัติการวิเคราะห์โดยอุปกรณ์ (Instrumental Analysis Laboratory)</p> <p>การใช้อุปกรณ์และเทคนิคต่างๆ เพื่อการวิเคราะห์ทางเคมี</p> <p>Practice of instrumental techniques for chemical analysis.</p>	2(0-6-3)
01403537	<p>อุณหภูมิวิเคราะห์ (Thermal Analysis)</p> <p>หลักการวิเคราะห์เชิงความร้อน การวัดน้ำหนักโดยความร้อนเชิงอนุพันธ์ อุณหภูมิวิเคราะห์โดยผลต่างเชิงอนุพันธ์ การวัดปริมาณความร้อนแบบกราฟผลต่างเชิงอนุพันธ์ อุณหภูมิวิเคราะห์เชิงกล ไดเลโทเมทรี</p> <p>Principles of thermal analysis, derivative thermogravimetry, differential thermal analysis, differential scanning calorimetry, thermomechanical analysis, dilatometry.</p>	2(2-0-4)
01403541	<p>ระเบียบวิธีคณิตศาสตร์ทางเคมีเชิงฟิสิกส์ (Mathematical Methods in Physical Chemistry)</p> <p>คณิตศาสตร์สำหรับทฤษฎีทางเคมีเชิงฟิสิกส์ สมการเชิงอนุพันธ์ ระเบียบวิธีเชิงตัวเลข การแปลงฟูเรียร์</p> <p>Mathematics for theories in physical chemistry; differential equations; numerical methods; Fourier transform.</p>	3(3-0-6)

- 01403542 ปฏิบัติการเคมีเชิงฟิสิกส์ 3(0-9-5)
(Practical Physical Chemistry)
ปฏิบัติการทางเคมีเชิงฟิสิกส์ที่น่าสนใจในปัจจุบัน โดยเฉพาะที่เกี่ยวกับสเปกโทรสโกปี จลนพลศาสตร์เคมี เคมีไฟฟ้า และการคำนวณทางเคมีโดยคอมพิวเตอร์
Experimental concerning physical chemistry of current interest, especially experiments in spectroscopy, chemical kinetics, electrochemistry and the use of computer in chemical calculation.
- 01403543 ทฤษฎีกลุ่ม 3(3-0-6)
(Group Theory)
ทฤษฎีกลุ่ม สมมาตรของโมเลกุล การประยุกต์ในทางกลศาสตร์ควอนตัม ทฤษฎีการสั่นของโมเลกุล การแบ่งประเภทของสถานะ
Group theory, molecular symmetry, applications to quantum mechanics, theory of molecular vibrations, classification of states.
- 01403544 จลนพลศาสตร์และกลไกของปฏิกิริยาเคมี 3(3-0-6)
(Kinetics and Mechanism of Chemical Reactions)
ทฤษฎีจลนของปฏิกิริยามูลฐาน ทฤษฎีการชน ทฤษฎีสถานะแทรนซิชัน จลนพลศาสตร์ และกลไกของปฏิกิริยาซับซ้อน ปฏิกิริยาที่มีตัวเร่งปฏิกิริยา และปฏิกิริยาที่เร็ว
Kinetic theory of elementary reactions, collision theory, transition-state theory; kinetics and mechanism of complex reactions, catalytic and fast reactions.
- 01403545 วัสดุนาโนเชิงฟังก์ชัน 3(3-0-6)
(Functional Nanomaterials)
แนวคิด การออกแบบ การสังเคราะห์และการวิเคราะห์คุณลักษณะของวัสดุนาโนเชิงฟังก์ชัน การประยุกต์
Concepts, design, synthesis and characterization of functional nanomaterials, applications.
- 01403546 เคมีเชิงคอมพิวเตอร์ 3(2-3-6)
(Computational Chemistry)
เคมีควอนตัมพื้นฐาน ทฤษฎีออร์บิทัลเชิงโมเลกุล (ฮาร์ตรี-ฟ็อก) หลักวิธีแบบนอนเอมพิริคัล (แอบ อินนิซิโอ) เชมิเอมพิริคัลและเอมพิริคัล (ทฤษฎีฮือเกิลเพิ่มเติม) หลักและการประยุกต์ของวิธีมอนทีคาร์โลและโมเลกุลควิลาร์ไดนามิกส์
Basic quantum chemistry, molecular orbital theory (Hartree-Fock), non-empirical (*ab initio*), semiempirical and empirical methods (extended Hückel theory), principles and applications of Monte Carlo and molecular dynamics

simulations.

- 01403547 กลศาสตร์สถิติทางเคมี 3(3-0-6)
(Statistical Mechanics in Chemistry)
การประยุกต์หลักทางสถิติและทฤษฎีความน่าจะเป็นทางเคมี สมบัติอุณหพลวัตของระบบมหภาค กลศาสตร์แบบฉบับและกลศาสตร์ควอนตัมของอะตอมและโมเลกุล
Applications of statistical principles and probability theory in chemistry, thermodynamic properties of macroscopic systems, classical mechanics and quantum mechanics of atoms and molecules.
- 01403548 กลศาสตร์ควอนตัมทางเคมี 3(3-0-6)
(Quantum Mechanics in Chemistry)
ตัวดำเนินการ ฟังก์ชันคลื่น สมการชเรอดิงเงอร์ วิธีการประมาณค่าเพื่อแก้สมการชเรอดิงเงอร์ ทฤษฎีการแปรผัน ทฤษฎีการรบกวน โครงสร้างอิเล็กทรอนิกส์และสมบัติของอะตอมและโมเลกุล การประยุกต์กลศาสตร์ควอนตัมในสเปกโทรสโกปี
Operators, wavefunctions, Schrödinger equation, approximation methods for solving the Schrödinger equation, variational theory, perturbation theory, electronic structure and properties of atoms and molecules, applications of quantum mechanics to spectroscopy.
- 01403549 เคมีของการเร่งปฏิกิริยาวิวิธพันธุ์ 3(3-0-6)
(Chemistry of Heterogeneous Catalysis)
ทฤษฎีและความว่องไวของวัสดุตัวเร่งปฏิกิริยาบนพื้นผิวของของแข็ง การดูดซับ การออกแบบโมเลกุล การสังเคราะห์และการหาลักษณะของตัวเร่งปฏิกิริยาวิวิธพันธุ์ เคมีของตัวเร่งปฏิกิริยาซีโอไลต์และวัสดุรูพรุนที่เกี่ยวข้อง
Theory and reactivity of catalytic materials at solid surfaces, adsorption, molecular design, synthesis and characterization of heterogeneous catalysts, chemistry of zeolite acid catalysts and related microporous materials.
- 01403551 เคมีอุตสาหกรรมขั้นสูง 3(3-0-6)
(Advanced Industrial Chemistry)
อุตสาหกรรมเคมี โครงสร้างของเคมีภัณฑ์ แผนภาพวัฏภาค กระบวนการเตรียมวัตถุดิบให้บริสุทธิ์เพื่อการผลิตเคมีภัณฑ์อนินทรีย์และอินทรีย์ การประยุกต์ในอุตสาหกรรม
Chemical industry, structure of chemicals, phase diagram, raw materials refining processes for production of inorganic and organic chemicals, applications in industries.
- 01403552 อุณหพลศาสตร์เคมีอุตสาหกรรม 3(3-0-6)
(Chemical Industrial Thermodynamics)

กฎข้อที่หนึ่งและสองของอุณหพลศาสตร์และการประยุกต์ใช้ แรงแระหว่างโมเลกุล สมบัติอุณหพลวัตของระบบเดี่ยวและระบบผสม สมดุลวัฏภาคและการคำนวณ

First and second laws of thermodynamics and their applications, intermolecular forces, thermodynamic properties of single and mixed systems, phase equilibria and their calculations.

- | | | |
|----------|--|----------|
| 01403553 | <p>จลนพลศาสตร์ของปฏิกิริยาในอุตสาหกรรม
(Industrial Reactions Kinetics)</p> <p>แนวคิดทางจลนพลศาสตร์เคมี การศึกษาสมการอัตราและการวิเคราะห์ของปฏิกิริยาแบบเอกพันธ์และวิวิธพันธ์ สมบัติของตัวเร่งปฏิกิริยาของแข็ง กระบวนการถ่ายโอนภายนอกและภายใน และการออกแบบของปฏิกิริยาการเร่งแบบวิวิธพันธ์ ปฏิกิริยาแบบวิวิธพันธ์ที่ไม่มี การเร่ง</p> <p>Concepts in chemical kinetics, studies of rate equations and analysis of homogeneous and heterogeneous reactions, properties of solid catalysts, external and internal transport processes and design in heterogeneous catalytic reactions, heterogeneous non-catalytic reactions.</p> | 3(3-0-6) |
| 01403554 | <p>การปฏิบัติการเฉพาะหน่วยทางอุตสาหกรรม
(Industrial Unit Operations)</p> <p>การประยุกต์การถ่ายโอนโมเมนตัม ความร้อนและมวลในหน่วยปฏิบัติการทางอุตสาหกรรม การระเหย การทำแห้ง กระบวนการแยกแก๊สและของเหลว ไอและของเหลวของเหลวและของเหลว และของไหลและของแข็ง กระบวนการแยกโดยใช้เมมเบรน กระบวนการแยกเชิงกลและเชิงกายภาพ</p> <p>Applications of momentum, heat and mass transport in industrial unit operations, evaporation, drying, gas-liquid, vapor-liquid, liquid-liquid and fluid-solid separation processes, membrane separation processes, mechanical and physical separation processes.</p> | 3(3-0-6) |
| 01403555 | <p>เคมีและเทคโนโลยีการให้สีสิ่งทอ
(Chemistry and Technology of Textile Coloration)</p> <p>การจำแนกและการสังเคราะห์สีย้อม สารเคมีช่วยการย้อมสี เทคโนโลยีการย้อมสีสิ่งทอ การพิมพ์และการตกแต่งผ้า การวัดและการทดสอบสี</p> <p>Classification and synthesis of dyes, auxiliary chemicals for dyeing, technology of textile dyeing, printing and finishing, color measurement and testing.</p> | 3(3-0-6) |
| 01403556 | <p>เทคนิคการวิเคราะห์พื้นผิวในอุตสาหกรรม
(Surface Analytical Techniques in Industries)</p> <p>พื้นผิวของวัสดุ ระบบสุญญากาศ ป้อนสุญญากาศ โฟโตอิเล็กตรอนสเปกโทรสโกปีโดย</p> | 3(3-0-6) |

รังสีเอกซ์ แมสสเปกโตรเมทรีของไอออนทุติยภูมิโดยไหม้ออฟฟเฟลด์ ไมโครสโกปีเชิงแรง
อะตอม และการประยุกต์ใช้

Surface of materials, vacuum systems, vacuum pumps, x-ray
photoelectron spectroscopy, time-of-flight secondary ion mass spectrometry,
atomic force microscopy, and their applications.

- 01403558 เคมีพอลิเมอร์ขั้นสูง 3(3-0-6)
(Advanced Polymer Chemistry)
การออกแบบพอลิเมอร์ การควบคุมการเตรียมพอลิเมอร์และการดัดแปรทางเคมี การดัดแปรพอลิเมอร์ธรรมชาติ พอลิเมอร์เฉพาะอย่าง ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างและสมบัติ การทำนายสมบัติ ผลิตรวมและวิทยาการระแแส ปฏิกริยาของพอลิเมอร์ สารเติมแต่ง การประยุกต์ใช้และเทคโนโลยีของพอลิเมอร์ ทิศทางของพอลิเมอร์ในอนาคต
Design of polymers; control of polymerization and chemical modification; modification of natural polymers, special polymers, structure-property correlation, property prediction, fabrication and rheology, reactions of polymers, additives, applications and technology of polymers, direction of polymers in the future.
- 01403559 เคมีสะอาด 3(3-0-6)
(Green Chemistry)
หลักการของเคมีสะอาด วัสดุตั้งต้นทางเลือก การสังเคราะห์ รีเอเจนต์และสภาวะของ ปฏิกริยาทดแทน เทคโนโลยีชีวเคมี การเปลี่ยนและการใช้วัสดุจากผลิตผลทางการเกษตรและ วัสดุเหลือทิ้ง
Principles of green chemistry; alternative starting materials, syntheses, reagents and substitutional reaction conditions; biochemical technology; chemical conversion and utilization of agro-based resources and waste materials.
- 01403571 การออกแบบโมเลกุลใช้คอมพิวเตอร์ช่วย 3(3-0-6)
(Computer-aided Molecular Design)
แนวคิดของการออกแบบโมเลกุลใช้คอมพิวเตอร์ช่วย การจำลองแบบโมเลกุล หลักการของเคมีเชิงคอมพิวเตอร์ในการจำลองแบบ แนวคิดในการออกแบบยา การออกแบบยาโดยอาศัยลิแกนด์ การออกแบบยาโดยอาศัยโครงสร้างโปรตีน การประยุกต์ใช้ในการค้นพบยา แนวคิดในการออกแบบโมเลกุลพอลิเมอร์โดยอาศัยสมบัติทางโครงสร้างและอิเล็กทรอนิกส์ของพอลิเมอร์
Concepts of computer-aided molecular design, molecular modeling, principles of computational chemistry in modeling, concepts in drug design, ligand-based drug design, protein structure-based drug design, applications in drug discovery, concepts in molecular polymer design based on structural and electronic properties of polymers.

- 01403572 เคมีสถานะของแข็ง 3(3-0-6)
(Solid State Chemistry)
โครงสร้างผลึก ทฤษฎีอิเล็กตรอนเสรีของโลหะ กลศาสตร์ควอนตัมในทฤษฎีแถบพลังงานของของแข็ง ภูมิภาคหลังเชิงทฤษฎีในสมบัติทางไฟฟ้า สมบัติทางแม่เหล็ก และสมบัติเชิงแสงของของแข็ง สภาพนำยวดยิ่ง ปฏิกิริยาเคมีในระบบของแข็งและบนพื้นผิว การประยุกต์ใช้ในการวิจัย
Crystal structures, free electron theory of metals, quantum mechanics in band theory of solids, theoretical backgrounds in electrical properties, magnetic properties, and optical properties of solids, superconductivity, chemical reactions in solid and surface systems, applications in research.
- 01403581 เคมีของอัญมณี 3(3-0-6)
(Chemistry of Gemstones)
ชนิดและสมบัติของอัญมณีธรรมชาติ กระบวนการผลิตอัญมณีสังเคราะห์ สมบัติทางกายภาพ ทางเคมี และเชิงแสงของอัญมณี เครื่องมือสำหรับการระบุชนิดอัญมณี
Types and properties of natural gemstones, production process of synthetic gemstones, physical, chemical and optical properties of gemstones, instruments for gemstone identifications.
- 01403591 ระเบียบวิธีวิจัยทางเคมี 1(1-0-2)
(Research Methods in Chemistry)
หลักและระเบียบวิธีการวิจัยทางเคมี การวิเคราะห์ปัญหาเพื่อกำหนดหัวข้องานวิจัย วิธีรวบรวมข้อมูลเพื่อวางแผนการวิจัย การกำหนดตัวอย่างและเทคนิควิธีการ การวิเคราะห์แปลผล และการวิจารณ์ผลการวิจัย การจัดทำรายงานเพื่อการนำเสนอในการประชุม และการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ
Research principles and methods in chemistry, problem analysis for research topic identification, data collecting for research planning, identification of samples and techniques. Research analysis, result explanation and discussion, report writing, presentation and preparation for journal publication.
- 01403596 เรื่องเฉพาะทางเคมี 3(3-0-6)
(Selected Topics in Chemistry)
เรื่องเฉพาะทางเคมีในระดับปริญญาโท หัวข้อเรื่องเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละภาคการศึกษา
Selected topics in chemistry at the master's degree level. Topics are subject to change in each semester.

01403597	สัมมนา (Seminar) การนำเสนอและอภิปรายหัวข้อที่น่าสนใจทางเคมีในระดับปริญญาโท Presentation and discussion on current interesting topics in chemistry at the master's degree level.	1
01403598	ปัญหาพิเศษ (Special Problems) การศึกษาค้นคว้าทางด้านเคมีระดับปริญญาโทและเรียบเรียงเขียนเป็นรายงาน Study and research in chemistry at the master's degree level and compile into a written report.	1-3
01403599	วิทยานิพนธ์ (Thesis) วิจัยในระดับปริญญาโทและเรียบเรียงเขียนเป็นวิทยานิพนธ์ Research at the master's degree level and compile into a thesis.	1-12

4. องค์ประกอบเกี่ยวกับประสบการณ์ภาคสนาม (การฝึกงาน หรือ สหกิจศึกษา) (ถ้ามี)

4.1 มาตรฐานผลการเรียนรู้ของประสบการณ์ภาคสนาม

ไม่มี

4.2 ช่วงเวลา

ไม่มี

4.3 การจัดเวลาและตารางสอน

ไม่มี

5. ข้อกำหนดเกี่ยวกับการทำโครงการหรือการวิจัย (ถ้ามี)

5.1 คำอธิบายโดยย่อ

กำหนดให้นิสิตเรียนวิชา 01403599 วิทยานิพนธ์ โดยมีอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ การเสนอโครงการวิทยานิพนธ์ของนิสิตให้เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5.2 มาตรฐานผลการเรียนรู้

วิทยานิพนธ์ของนิสิตต้องมีคุณภาพ โดยได้รับการตีพิมพ์หรืออย่างน้อยดำเนินการให้ผลงานหรือส่วนหนึ่งของผลงานได้รับการยอมรับให้ตีพิมพ์ในวารสาร หรือสิ่งพิมพ์ทางวิชาการ หรือเสนอต่อที่ประชุมวิชาการที่มีรายงานประชุม (proceeding)

ทั้งนี้ นิสิตจะต้องทำวิทยานิพนธ์โดยมีมาตรฐานการเรียนรู้ครอบคลุม การเรียนรู้ 5 ด้าน ได้แก่

5.2.1 ด้านคุณธรรม จริยธรรม

5.2.2 ด้านความรู้

5.2.3 ด้านทักษะทางปัญญา

5.2.4 ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และความรับผิดชอบ

5.2.5 ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

5.3 ช่วงเวลา

ตามแผนการศึกษา

5.4 จำนวนหน่วยกิต

ไม่น้อยกว่า 12 หน่วยกิต

5.5 การเตรียมการ

นิสิตจะเสนอโครงการวิทยานิพนธ์ได้ ต้องลงทะเบียนเรียนวิชาปริญญาโทมาแล้วไม่น้อยกว่า 1 ภาคการศึกษา โดยให้นิสิตปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อกำหนดรายละเอียดโครงการวิทยานิพนธ์ และเสนอขออนุมัติโครงการวิทยานิพนธ์เมื่อได้รับความเห็นชอบจากประธานหลักสูตร อย่างช้าก่อนสิ้นภาคการศึกษาปกติที่ 4 ที่ลงทะเบียนเรียนนับแต่เริ่มเข้าศึกษา ตลอดทั้งมีการติดตามความก้าวหน้า ในการศึกษาและการทำวิจัยของนิสิต โดยอาจารย์ที่ปรึกษา หรือ อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

5.6 กระบวนการประเมินผล

1. มีการติดตามการนำเสนอโครงร่างวิทยานิพนธ์ ผ่านบัณฑิตวิทยาลัย
2. หลักสูตรมีการติดตามและประเมินผลวิทยานิพนธ์ของนิสิตโดยในแต่ละภาคการศึกษานิสิตที่ลงทะเบียนรายวิชาวิทยานิพนธ์ต้องรายงานความก้าวหน้าของวิทยานิพนธ์ต่ออาจารย์รับผิดชอบหลักสูตร
3. มีการสอบวิทยานิพนธ์แบบปากเปล่าโดยมีผู้ทรงคุณวุฒิจากภายนอกมาเป็นกรรมการพิจารณาผลงาน

หมวดที่ 4 ผลการเรียนรู้ กลยุทธ์การสอนและการประเมินผล

1. การพัฒนาคุณลักษณะพิเศษของนิสิต

คุณลักษณะพิเศษ	กลยุทธ์หรือกิจกรรมนิสิต
มีทักษะเชิงคำนวณ และเทคนิคปฏิบัติการ	<ul style="list-style-type: none"> - มอบหมายช่วยปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการวิชาเคมีพื้นฐาน - อบรมให้ความรู้ในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับการวิจัย
มีจิตสำนึกเรื่องความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน	<ul style="list-style-type: none"> - มีการอบรมให้ความรู้เรื่องความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ การจำแนกสารก่อนทิ้งถัง - มีการอบรมโดยเชิญวิทยากรมาให้ความรู้ด้านความปลอดภัย
มีความสามารถในการนำเสนองาน และเขียนงานวิชาการ	<ul style="list-style-type: none"> - มีการอบรมให้ความรู้ผ่านรายวิชาการระเบียบวิธีวิจัยทางเคมี และวิชาสัมมนา - จัดการประชุมวิชาการสำหรับการนำเสนอผลงาน

2. การพัฒนาผลการเรียนรู้ในแต่ละด้าน

2.1 ด้านคุณธรรม จริยธรรม

2.1.1 ผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

- 1) มีภาวะผู้นำ ริเริ่ม ส่งเสริม ด้านการประพฤติปฏิบัติ โดยใช้หลักการ เหตุผลและค่านิยมอันดีงาม
- 2) มีความสามารถในการวินิจฉัย และจัดการปัญหาที่ซับซ้อน ข้อโต้แย้ง และข้อบกพร่องทางจรรยาบรรณ โดยคำนึงถึงความรู้สึของผู้อื่น

2.1.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

- 1) อาจารย์ผู้สอนบรรยายสอดแทรกเรื่องคุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณไปในการสอนทั้งภาคทฤษฎี และปฏิบัติการ
- 2) อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ แนะนำแนวปฏิบัติในวิชาชีพ และจรรยาบรรณวิชาการและวิจัยทางเคมี และวิทยาศาสตร์ ควบคู่ไปกับการให้คำปรึกษาทางวิชาการ
- 3) การตั้งคำถาม การอภิปราย หรือการทดสอบในชั้นเรียนเกี่ยวกับปัญหาทางจริยธรรม และจรรยาบรรณวิชาชีพ
- 4) การบ้านกรณีศึกษาทางจริยธรรมและจรรยาบรรณ
- 5) กิจกรรมนอกเวลาเรียน ในเชิงวิชาการและ/หรือ เชิงสังคม
- 6) ทักษะศึกษาและดูงานเชิงวิชาชีพ

2.1.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

- 1) การตอบข้อซักถาม การแสดงความคิดเห็น การตอบแบบทดสอบของนิสิต
- 2) การตอบโจทย์การบ้านของนิสิต

- 3) การสังเกตและประเมินพฤติกรรมของนิสิตในชั้นเรียน เช่น การส่งงานตามกำหนดเวลา การมาเข้าชั้นเรียน การประพฤติตนตามกฎระเบียบ เป็นต้น
- 4) การประเมินพฤติกรรมของนิสิตในเชิงสังคม เช่น การมีส่วนร่วมในกิจกรรมกลุ่ม การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เป็นต้น

2.2 ด้านความรู้

2.2.1 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้

- 1) มีความรู้ ความเข้าใจอย่างถ่องแท้ในหลักการ ทฤษฎี และงานวิจัย
- 2) มีความรู้ในการพัฒนาความรู้ใหม่ๆ และการประยุกต์
- 3) มีความรู้เชิงปฏิบัติการเคมีเฉพาะทางขั้นสูง

2.2.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านความรู้

- 1) อาจารย์บรรยายเนื้อหาของบทเรียนในชั้นเรียน
- 2) การตอบคำถาม การอภิปราย การตอบแบบทดสอบในชั้นเรียนของนิสิตเกี่ยวกับเนื้อหาของบทเรียน
- 3) โจทย์การบ้าน และการค้นคว้าเพิ่มเติมนอกชั้นเรียนในหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน
- 4) การรายงานหน้าชั้นเรียนของนิสิตในหัวข้อเกี่ยวกับบทเรียน
- 5) อาจารย์สาธิตวิธีการใช้อุปกรณ์ต่างๆ และเทคนิคการปฏิบัติการต่างๆ ในห้องปฏิบัติการทางเคมี

2.2.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้

- 1) ผลการสอบข้อเขียนกลางภาคและการสอบไล่ปลายภาค
- 2) ผลการทดสอบย่อยในชั้นเรียน
- 3) คำตอบโจทย์การบ้าน และรายงานการค้นคว้าในหัวข้อที่มอบหมาย
- 4) ผลงานที่นำเสนอหน้าชั้นเรียน
- 5) ผลการปฏิบัติงานจริงในห้องปฏิบัติการทางเคมี

2.3 ด้านทักษะทางปัญญา

2.3.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

- 1) สามารถคิดวิเคราะห์ที่ใช้ดุลยพินิจในการตัดสินใจภายใต้ข้อจำกัดของข้อมูล
- 2) สามารถสังเคราะห์และบูรณาการองค์ความรู้เพื่อพัฒนาความรู้ใหม่
- 3) สามารถวางแผนและทำโครงการวิจัยค้นคว้า

2.3.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

- 1) อาจารย์บรรยายและชี้แนะแนวทางการเชื่อมโยงข้อมูลและความรู้โดยใช้กรณีศึกษาต่างๆ
- 2) การตอบคำถาม การอภิปราย การตอบแบบทดสอบของนิสิตในชั้นเรียนเกี่ยวกับการเชื่อมโยงข้อมูลและประยุกต์ใช้ความรู้
- 3) โจทย์การบ้าน และการค้นคว้าเพิ่มเติมนอกชั้นเรียน
- 4) นิสิตศึกษานอกชั้นเรียนตามหัวข้อที่ได้รับมอบหมาย
- 5) นิสิตฝึกการนำเสนอผลการศึกษานอกชั้นเรียนในรูปแบบการสัมมนา
- 6) นิสิตฝึกวางแผนปฏิบัติการทดลองด้วยตัวเอง
- 7) การปฏิบัติการจริงของนิสิตในงานทดลองหรืองานวิจัยที่มอบหมาย

2.3.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

- 1) ผลการสอบข้อเขียนกลางภาคและการสอบไล่ปลายภาค
- 2) ผลการทดสอบย่อยในชั้นเรียน
- 3) คำตอบโจทย์การบ้าน และรายงานการค้นคว้าในหัวข้อที่มอบหมาย
- 4) ผลงานการสัมมนาในหัวข้อของการศึกษานอกชั้นเรียน
- 5) ผลการปฏิบัติงานตามแผนการที่นิสิตได้วางไว้
- 6) ผลปฏิบัติการจริงในห้องปฏิบัติการหรือผลงานวิจัยของนิสิต

2.4 ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และความรับผิดชอบ

2.4.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และความรับผิดชอบ

- 1) มีภาวะผู้นำในการเพิ่มพูนประสิทธิภาพการทำงานของกลุ่มและสามารถร่วมมือกับผู้อื่นในการแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อน ยุ่งยาก
- 2) มีความรับผิดชอบ มีความมุ่งมั่นในการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง โดยมีการประเมินวางแผน และปรับปรุงตนเอง
- 3) มีจิตสำนึกเรื่องความปลอดภัยในการปฏิบัติงานวิชาชีพทางเคมีและวิทยาศาสตร์

2.4.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และความรับผิดชอบ

- 1) โจทย์การบ้านและการค้นคว้าเพิ่มเติมนอกชั้นเรียน
- 2) นิสิตศึกษานอกชั้นเรียนตามหัวข้อที่ได้รับมอบหมาย
- 3) นิสิตฝึกการอภิปรายกลุ่มในชั้นเรียน
- 4) นิสิตฝึกจัดทำแผนปฏิบัติงานกลุ่ม

2.4.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และความรับผิดชอบ

- 1) คำตอบโจทย์การบ้าน และรายงานการค้นคว้าในหัวข้อที่มอบหมาย
- 2) ผลงานการอภิปรายกลุ่มในหัวข้อของการศึกษานอกชั้นเรียน
- 3) ผลการปฏิบัติงานตามแผนการที่นิสิตได้วางไว้
- 4) การประเมินพฤติกรรมของนิสิตในการมีส่วนร่วมและรับผิดชอบในกิจกรรมกลุ่ม

2.5 ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

2.5.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- 1) สามารถคัดกรองข้อมูลทางคณิตศาสตร์และสถิติมาใช้แก้ไขปัญหาอย่างเหมาะสม
- 2) สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการสื่อสารได้อย่างเหมาะสม
- 3) สามารถนำเสนอรายงาน วิทยานิพนธ์ หรือโครงการค้นคว้า ที่ตีพิมพ์ในรูปแบบที่เป็นทางการ และไม่เป็นการ

2.5.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- 1) โจทย์การบ้าน เกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงตัวเลข
- 2) นิสิตศึกษานอกชั้นเรียนตามหัวข้อที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูล
- 3) นิสิตฝึกเขียนรายงานผลการค้นคว้า
- 4) นิสิตฝึกการนำเสนอผลการค้นคว้าหน้าชั้นเรียน

2.5.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- 1) คำตอบโจทย์การบ้าน

- 2) ผลงานการค้นคว้าในหัวข้อที่มอบหมาย
- 3) คุณภาพของรายงานการค้นคว้า
- 4) คุณภาพของการนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน
- 5) คุณภาพของสื่อการนำเสนอ

3. แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping)

แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา
(Curriculum Mapping)

● ความรับผิดชอบหลัก ○ ความรับผิดชอบรอง

รายวิชา	1.คุณธรรม จริยธรรม		2.ความรู้			3.ทักษะทาง ปัญญา			4.ทักษะความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคล และ ความรับผิดชอบต่อ			5.ทักษะการวิเคราะห์ เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ		
	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	5.3
01403511	○	○	●	○		●	○	○		●		○	●	●
01403512	○	○	●	○		●	○	○		●		○	●	●
01403513	○	○	●	○		●	○	○		●		○	●	●
01403514	○	○	●	○	○	●	○	●		●	○	○	●	●
01403515	○	○	●	○		●	○	○		●		○	●	●
01403516	○	○	●	○		●	○	○		●		○	●	●
01403517	○	○	●	○		●	○	○		●		○	●	●
01403518	○	○	●	○	○	●	○	○		●	○	○	●	●
01403519	○	○	●	○		●	○	○		●		○	●	●
01403521	○	○	●	○	○	●	○	○	○	●	○	○	●	●
01403522	○	○	●	○	○	●	○	○	○	●	○	○	●	●
01403523	○	○	●	○	○	●	○	○	○	●	○	○	●	●
01403524	○	○	●	○	○	●	○	○	○	●	○	○	●	●
01403525	○	○	●	○	○	●	○	○	○	●	○	○	●	●
01403526	○	○	●	○	○	●	○	○	○	●	○	○	●	●
01403527	○	○	●	○	○	●	○	○	○	●	○	○	●	●
01403528	○	○	●	○	○	●	○	○	○	●	○	○	●	●
01403531	○	○	●	○	○	●	○	○	○	●	●	○	●	○
01403532	○	○	●	○	●	●	○	○	○	●	●	●	●	○
01403533	○	○	●	○	○	●	○	○	○	●	○	○	●	○
01403534	○	○	●	○	○	●	○	○	○	●	○	○	●	●
01403535	○	○	●	○	○	●	○	○	○	●	○	○	●	○
01403536	○	○	●	○	●	●	○	○	○	●	●	●	●	○
01403537	○	○	●	○	○	●	○	○	○	●	○	○	●	○
01403541	○	○	○	○	○	●	○	○	○	●		●	●	●
01403542	○	○	●	●	●	●	○	○	○	●	●	●	●	○
01403543	○	○	●	○	○	●	○	○	○	●		○	●	
01403544	○	○	●	●	○	●	○	○	○	●	○	●	●	●
01403545	○	○	●	●	○	●	○	○	○	●	○	○	●	●
01403546	○	○	●	●	○	●	●	●	○	●		●	●	●
01403547	○	○	●	○	○	●	○	○	○	●		●	●	
01403548	○	○	●	○	○	●	○	○	○	●		●	●	

แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา
(Curriculum Mapping)

● ความรับผิดชอบหลัก ○ ความรับผิดชอบรอง

รายวิชา	1.คุณธรรม จริยธรรม		2.ความรู้			3.ทักษะทางปัญญา			4.ทักษะความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคล และ ความรับผิดชอบ			5.ทักษะการวิเคราะห์ เชิงตัวเลข การ สื่อสาร และการใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศ		
	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	5.3
01403549	○	○	●	●	○	●	○	○	○	●	○	○	●	○
01403551	○	○	●	○		●	○			●		●	●	○
01403552	○	○	●	○		●	○			●		●	●	○
01403553	○	○	●	○	○	●				●		●	●	
01403554	○	○	●	○		●	○			●		●	●	○
01403555	○	○	●	○		●	○			●		○	●	○
01403556	○	○	●	○	○	●	○			●		●	●	○
01403558	○	○	●	○		●	○			●		○	●	●
01403559	○	○	●	○		●	○			●	○	●	●	●
01403571	○	○	●	●	○	●	○	○	○	●		●	●	○
01403572	○	○	●	○	○	●	○	○	○	●		○	●	●
01403581	○	○	●	●	○	●	○	○	○	●	○	○	●	○
01403591	○	○	●	○	○	●	○	●	○	●	●	○	●	●
01403596	○	○	●	●		●	○	○	○	●		○	●	●
01403597	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	○	○	●	●
01403598	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
01403599	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●