

หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาเคมี
หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2561

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา:

มหาวิทยาลัยนเรศวร

คณะ/ภาควิชา :

คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาเคมี

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. รหัสและชื่อหลักสูตร

ภาษาไทย:

หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเคมี

ภาษาอังกฤษ:

Doctor of Philosophy Program in Chemistry

2. ชื่อปริญญาและสาขาวิชา

ชื่อเต็ม (ไทย):

ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (เคมี)

ชื่อเต็ม (อังกฤษ):

Doctor of Philosophy (Chemistry)

ชื่อย่อ (ไทย):

ปร.ด. (เคมี)

ชื่อย่อ (อังกฤษ):

Ph.D. (Chemistry)

3. วิชาเอก

ไม่มี

4. จำนวนหน่วยกิตที่เรียนตลอดหลักสูตร

แบบ 1.1 จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 48 หน่วยกิต

แบบ 2.1 จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 48 หน่วยกิต

แบบ 2.2 จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 72 หน่วยกิต

5. รูปแบบของหลักสูตร

5.1 รูปแบบ

เป็นหลักสูตรระดับ 6 ปริญญาเอก ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2552

แบบ 1.1 หลักสูตร 3 ปี และใช้เวลาศึกษาอย่างมากไม่เกิน 6 ปีการศึกษา

แบบ 2.1 หลักสูตร 3 ปี และใช้เวลาศึกษาอย่างมากไม่เกิน 6 ปีการศึกษา

แบบ 2.2 หลักสูตร 4 ปี และใช้เวลาศึกษาอย่างมากไม่เกิน 8 ปีการศึกษา

5.2 ภาษาที่ใช้

ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

5.3 การรับเข้าศึกษา

นิสิตไทยและนิสิตต่างชาติ

5.4 ความร่วมมือกับสถาบันอื่น

เป็นหลักสูตรเฉพาะของมหาวิทยาลัยที่จัดการเรียนการสอนโดยตรง

5.5 การให้ปริญญาแก่ผู้สำเร็จการศึกษา

ให้ปริญญาเพียงสาขาวิชาเดียว

6. สถานภาพของหลักสูตรและการพิจารณาอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตร

6.1 กำหนดการเปิดสอน ภาคการศึกษาต้น ปีการศึกษา 2561 เป็นต้นไป

6.2 เป็นหลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2561 ปรับปรุงจาก หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเคมี หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2556

6.3 คณะกรรมการของมหาวิทยาลัย เห็นชอบ/อนุมัติหลักสูตร

- คณะทำงานกลั่นกรองหลักสูตรและงานด้านวิชาการ
ในการประชุม ครั้งที่ 19/2560 เมื่อวันที่ 18 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2560
- คณะกรรมการประจำบัณฑิตวิทยาลัย
ในการประชุม ครั้งที่ วาระพิเศษ/2561 เมื่อวันที่ 7 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2561
- สภาวิชาการอนุมัติ / เห็นชอบหลักสูตรในการประชุม
ในการประชุม ครั้งที่ 4/2561 เมื่อวันที่ 3 เดือน เมษายน พ.ศ. 2561
- สภาสถาบันอนุมัติ / เห็นชอบหลักสูตรในการประชุม
ในการประชุม ครั้งที่ 248(6)/2561 เมื่อวันที่ 27 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2561

7. ความพร้อมในการเผยแพร่หลักสูตรที่มีคุณภาพและมาตรฐาน

หลักสูตรมีความพร้อมในการเผยแพร่คุณภาพและมาตรฐานตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2552 ในปีการศึกษา 2563

8. อาชีพที่สามารถประกอบได้หลังสำเร็จการศึกษา (สัมพันธ์กับสาขาวิชา)

- (1) นักวิจัยประจำสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษาและสถาบันวิจัยชั้นนำของรัฐและรัฐวิสาหกิจ
- (2) นักวิชาการ อาจารย์ นักวิเคราะห์ในสถาบันการศึกษา หน่วยงานของรัฐ หน่วยงานรัฐวิสาหกิจ และเอกชน
- (3) นักวิจัยปฏิบัติงานในบริษัทเอกชนหรือโรงงานอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับเคมี
- (4) ผู้ควบคุมการผลิตในบริษัทเอกชนหรือโรงงานอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับเคมี
- (5) ที่ปรึกษาของการผลิตในบริษัทเอกชนหรือโรงงานอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับเคมี

9. ชื่อ นามสกุล ตำแหน่ง และคุณวุฒิการศึกษาของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

ที่	ชื่อ-สกุล	ตำแหน่งทางวิชาการ	คุณวุฒิการศึกษา	สาขาวิชา	สำเร็จการศึกษาจากสถาบัน	ประเทศ	ปีที่สำเร็จการศึกษา (พ.ศ.)	ภาระงานสอน (จำนวน ชม./สัปดาห์)	
								ปัจจุบัน	หลักสูตรปรับปรุง
1	นางสาวปริญญ์ มาสวัสดิ์	รองศาสตราจารย์	วท.ด. วท.ม. วท.บ.	เคมี เคมี เคมี	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยขอนแก่น	ไทย ไทย ไทย	2546 2540 2538	10	10
2	นายเมธา รัตนกรพิทักษ์	รองศาสตราจารย์	Ph.D. วท.บ. (เกียรตินิยมอันดับ 1)	Chemistry เคมี	Virginia Polytechnic Institute and State University มหาวิทยาลัยขอนแก่น	United States of America ไทย	2545 2539	10	10
3	นายจตุรงค์ สุภาพพร้อม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	วท.ด. วท.บ. (เกียรตินิยมอันดับ 2)	เคมี เคมี	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	ไทย ไทย	2549 2543	10	10
4	นางอรรณณ กฤตสุนันท์กุล	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	วท.ด. วท.ม. วท.บ.	เคมี เคมี เคมี	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย ไทย ไทย	2548 2540 2537	10	10
5	นางสาวดวงดาว จันทรเนย	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	วท.ด. วท.บ. (เกียรตินิยมอันดับ 1)	เคมี เคมี	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย ไทย	2558 2552	10	10

ที่	ชื่อ-สกุล	ตำแหน่งทาง วิชาการ	คุณวุฒิการศึกษา	สาขาวิชา	สำเร็จการศึกษาจาก สถาบัน	ประเทศ	ปีที่สำเร็จ การศึกษา (พ.ศ.)	ภาระงานสอน (จำนวน ชม./ สัปดาห์)	
								ปัจจุบัน	หลักสูตร ปรับปรุง
6	นายอุทัย วิชัย	อาจารย์	Ph.D	Chemistry	University of Alabama	United States of America	2545	10	10
			M.S.	Chemistry	University of Alabama	United States of America	2539		
			วท.บ.	เคมี	มหาวิทยาลัยมหิดล	ไทย	2537		

10. สถานที่จัดการเรียนการสอน

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อำเภอเมืองพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก

11. สถานการณ์ภายนอกหรือการพัฒนาที่จำเป็นต้องนำมาพิจารณาในการวางแผนหลักสูตร

11.1. สถานการณ์หรือการพัฒนาทางเศรษฐกิจ

จากภาวะทางเศรษฐกิจของโลกที่ผันผวนในปัจจุบัน โดยจะเห็นได้จากค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศต่อประชากรของประเทศ (GDP) ในโลกลดลงอย่างชัดเจนคือในปี 2558 ค่า GDP โลกมีค่า 10,833.41 ดอลลาร์ และในปี 2559 ค่า GDP ของโลกลดเหลือ 10,112.32 ดอลลาร์ ทำให้หลายบริษัททั่วโลก เริ่มดำเนินการลดขนาดบริษัทและยุบรวมและได้ส่งผลกระทบต่อหน่วยวิจัยและพัฒนาของหลายบริษัทที่ผลิตสารเคมี ยาและอุตสาหกรรมปิโตรเคมี

ทั้งนี้บริษัทระดับโลก เช่น Dupont ได้ดำเนินการลดขนาดหน่วยวิจัยและพัฒนาและควบรวมหน่วยวิจัยและพัฒนาของบริษัท รวมทั้งลดกำลังคนด้านวิจัยและพัฒนาลงเพื่อประหยัดงบประมาณกว่า 700 ล้านดอลลาร์ ส่งผลกระทบต่อนักวิจัยและพัฒนาที่อยู่ในระบบงานวิจัยและพัฒนา ทั้งนี้พบว่านักวิจัยที่เป็นผู้ผลิตองค์ความรู้หลักของบริษัทหรือนักวิจัยและพัฒนางานที่มีผลงานที่สร้างผลกระทบสูงกับบริษัทไม่ได้รับผลกระทบมากนัก ในการ restructuring ของหน่วยงาน

ในขณะที่ประเทศไทยนั้นสถานการณ์ตรงกันข้ามคือตามแนวทางยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติแผน 12 และ Thailand 4.0 รัฐต้องการเพิ่มจำนวนนักวิจัยเป็น 25 คนต่อจำนวนประชากร 10,000 คน และรัฐบาลมีนโยบายให้บริษัทเอกชนใช้เงินอย่างน้อย 3% ของกำไรที่ได้ในการลงทุนด้านวิจัยและพัฒนาของบริษัทเพื่อให้งบวิจัยของประเทศเพิ่มจาก 0.62% เป็น 1.0% ของ GDP และบริษัทสามารถนำผลลดหย่อนภาษีได้ 300% ส่งผลให้มีการจัดตั้งหน่วยวิจัยมากขึ้นเช่น บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน) บริษัท น้ำตาลมิตรผล จำกัด บริษัท เกษตรไทย อินเตอร์เนชั่นแนล ชูการ์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) และ บริษัท สยาม มอติฟายด์ สตาร์ช จำกัด ทั้งหมดเป็นบริษัทระดับนานาชาติและเริ่มมีการจัดตั้งหน่วยวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ขึ้นเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่กับตลาดในปัจจุบัน และแก้ปัญหาในขั้นตอนการผลิตเพื่อลดค่าใช้จ่ายและต้นทุนการผลิต จากประเด็นทั้งสองดังที่กล่าว นักวิจัยหรือผู้ที่จบปริญญาเอกที่มีคุณภาพที่ดีเท่านั้นจึงจะคงอยู่ในบริษัทและเป็นที่ต้องการของหน่วยงานไม่ว่าจะเป็นหน่วยงานภายในประเทศและต่างประเทศ

ดังนั้นเพื่อให้อาชีพนักวิจัยและพัฒนาด้านเคมีที่ผลิตออกจากภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร สามารถร่วมงานกับหน่วยวิจัยที่มีชื่อเสียงทั้งในประเทศและต่างประเทศได้นั้น นักวิจัยและพัฒนาที่ผลิตขึ้นจากภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จะต้องสามารถคิดและสร้างสรรค์องค์ความรู้ใหม่ได้ตลอดช่วงชีวิตของการทำงานและต้องเป็นผู้ที่เรียนรู้ด้านเทคโนโลยีและความรู้ใหม่ตลอดชีวิต มีความรู้ด้านการวิเคราะห์และกฎหมายทรัพย์สินทางปัญญาเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่และสามารถสร้างมูลค่าเชิงพาณิชย์ของผลิตภัณฑ์ใหม่ได้ รวมทั้งต้องมีการปรับตัวที่เร็ว ไวและมีประสิทธิภาพให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยีและด้านสารสนเทศตลอดเวลา

11.2. สถานการณ์หรือการพัฒนาทางสังคมและวัฒนธรรม

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสารสนเทศที่เป็นไปอย่างรวดเร็ว รวมทั้งการสื่อสารผ่านสื่อออนไลน์ที่มีประสิทธิภาพ ทำให้รูปแบบการเข้าถึงข้อมูลด้านความรู้ต่างๆจากแหล่งความรู้ที่เป็นแบบ open access และฐานข้อมูลขององค์ความรู้ต่างๆเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว ทำให้นิสิตและบุคคลทั่วไปสามารถ

เรียนรู้ได้ด้วยตัวเองตลอดเวลาผ่าน MOOC หรือ Massive Open Online Courses จากมหาวิทยาลัยชั้นนำระดับโลก รวมทั้งวิถีชีวิตของการใช้ชีวิตของคนในปัจจุบันเริ่มเข้าสู่การใช้ชีวิตแบบ privatization มากขึ้นและลดการใช้ชีวิตแบบ socialization

ส่งผลให้การเรียนการสอนในอนาคต รวมทั้งกลยุทธ์ เทคนิค และเนื้อหาวิชาที่จะสอนในอนาคตต้องมีการพัฒนาและปรับปรุงทั้งระบบ เพื่อให้สามารถแข่งขันกับตลาดทางการศึกษาในปัจจุบันที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

12. ผลกระทบจาก ข้อ 11.1 และ 11.2 ต่อการพัฒนาหลักสูตรและความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน

12.1 การพัฒนาหลักสูตร

ในการพัฒนาหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเคมี นี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเพิ่มศักยภาพด้านความคิดสร้างสรรค์จากองค์ความรู้ที่มี โดยมุ่งเน้นในสาระและวิธีการของศาสตร์ทางด้านเคมีเป็นหลัก และสามารถนำไปใช้ในการทำงาน รวมทั้งมีการบูรณาการศาสตร์ทั้งด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์สุขภาพและสังคมศาสตร์ในการสร้างองค์ความรู้ พัฒนาและประยุกต์ใช้กับกลุ่มเป้าหมายการวิจัยทั้ง 7 ด้านของมหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อตอบสนองนโยบายของชาติที่ใช้นวัตกรรมในการสร้างความเข้มแข็งให้แก่เศรษฐกิจของชุมชนและประเทศ รวมทั้งความสามารถในการแข่งขันกับนานาชาติได้

12.2 ความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน

ภารกิจหลักของมหาวิทยาลัยที่สำคัญในการผลิตบัณฑิต คือ สร้างและพัฒนาองค์ความรู้ นวัตกรรม บริการวิชาการแก่สังคม และทำนุบำรุงศิลปและวัฒนธรรม มี 4 ด้าน คือ

12.2.1 การเรียนการสอน

ในกระบวนการเรียนการสอนในหลักสูตรจะต้องเป็นแบบ research-based learning เพิ่มขึ้น จากที่เคยเป็นแบบ conventional teaching based learning เพราะการได้เข้าถึงข้อมูล องค์ความรู้พื้นฐานสามารถศึกษาและเข้าถึงได้อย่างรวดเร็วผ่าน digital technology ที่สามารถสื่อและแสดงข้อมูลหรือความรู้ที่เป็นแบบนามธรรมให้เป็นแบบรูปธรรม และสามารถเข้าใจได้ง่าย และมีการปรับเพิ่มรายวิชาการลงทุนและความเป็นผู้ประกอบการสำหรับเคมี เพื่อให้บัณฑิตมีคุณลักษณะที่พร้อมใช้งานโดยผู้ประกอบการ

12.2.2 การวิจัย

สร้างบัณฑิตที่สร้างงานวิจัยและงานวิชาการที่มีคุณภาพและเป็น originality ในศาสตร์สาขาเคมี สร้างผลผลิตที่เป็นงานวิจัย องค์ความรู้และนวัตกรรม รวมทั้งงานวิจัยเด่น 7 ด้านของมหาวิทยาลัยซึ่งเกี่ยวข้องกับท้องถิ่น จังหวัดและกลุ่มจังหวัด ภูมิภาคและประเทศ

12.2.3 การบริการวิชาการแก่สังคม

สามารถนำความรู้ไปพัฒนาความเจริญก้าวหน้า ความมั่นคงทางเศรษฐกิจและสังคม และสามารถชี้นำ เตือน และแก้ปัญหาให้กับสังคมได้

12.2.4 การทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม

ให้บัณฑิตมีความรู้ความสามารถอันเป็นเครื่องมือในการประกอบอาชีพ สร้างความเป็นบัณฑิตทั้งด้านจิตใจ ด้านปัญญา และด้านความสามารถทางวิชาชีพ อันนำไปสู่การมีความสัมพันธ์ที่ดีในสังคม มีวัฒนธรรมและวิถีชีวิตอันดีงามและเกื้อกูลต่อธรรมชาติสิ่งแวดล้อม

13. ความสัมพันธ์กับหลักสูตรอื่นที่เปิดสอนในคณะ/ภาควิชาอื่นของสถาบัน

13.1. กลุ่มวิชา/รายวิชาในหลักสูตรนี้ที่เปิดสอนโดยคณะ/ภาควิชา/หลักสูตรอื่น

ไม่มี

13.2. กลุ่มวิชา/รายวิชาในหลักสูตรที่เปิดสอนให้ภาควิชา/หลักสูตรอื่นต้องมาเรียน

ไม่มี

13.3 การบริหารจัดการ

ไม่มี

หมวดที่ 2 ข้อมูลเฉพาะของหลักสูตร

1. ปรัชญา ความสำคัญ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

1.1 ปรัชญา

หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเคมี เป็นหลักสูตรที่ผลิตนักเคมีระดับขั้นนำที่มีความรู้และความสามารถ มีคุณธรรม จริยธรรมและจรรยาบรรณทางวิชาชีพ รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงและสามารถแก้ไขปัญหาหรือวิกฤติด้วย สติ ปัญญาและความสามารถ

1.2 วัตถุประสงค์

หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเคมี มีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตปรัชญาดุษฎีบัณฑิต ที่มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1.2.1 มีความเป็นเลิศทางความรู้ และความเข้าใจด้านสาขาวิชาเคมีอย่างลึกซึ้ง

1.2.2 มีคุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณ ในการประกอบอาชีพทางด้านเคมี และมีความรอบรู้เท่าทันโลก

1.2.3 มีความสามารถในการทำงานวิจัยและพัฒนางานวิจัยทางด้านเคมี การสร้างองค์ความรู้ใหม่และ นวัตกรรมใหม่ รวมทั้งประยุกต์ใช้องค์ความรู้ทางเคมีในการพัฒนาความรู้ งานวิจัยและนวัตกรรม

2. แผนพัฒนาปรับปรุง

แผนการพัฒนา /เปลี่ยนแปลง	กลยุทธ์	หลักฐาน/ตัวบ่งชี้
1. แผนพัฒนาปรับปรุงหลักสูตรให้ทันสมัยที่นิสิตสามารถเป็นผู้นำในการสร้างองค์ความรู้และนวัตกรรมใหม่ทางด้านเคมี	1.1 วิเคราะห์ข้อมูลของตลาดหรือหน่วยงานที่ใช้บัณฑิตระดับปริญญาเอก 5 ปีย้อนหลัง เพื่อวิเคราะห์ demand และ supply chain	ข้อมูลของหน่วยงานที่ใช้บัณฑิตระดับปริญญาเอก 5 ปีย้อนหลัง
	1.2 วิเคราะห์ข้อมูลของบัณฑิตระดับปริญญาเอก 10 ปีย้อนหลัง เพื่อวิเคราะห์ demand และ supply chain	ข้อมูลของบัณฑิตระดับปริญญาเอก 10 ปีย้อนหลัง
	1.3 วิเคราะห์แนวโน้มของนวัตกรรมและเทคโนโลยีในอนาคต	ข้อมูลของแนวโน้มของนวัตกรรมและเทคโนโลยีในอนาคต
	1.4 วิเคราะห์อัตลักษณ์หรือข้อที่จำเป็นต้องมีของบัณฑิตระดับปริญญาเอกในอนาคต	ข้อมูลของอัตลักษณ์ที่จำเป็นต้องมีของบัณฑิตระดับปริญญาเอกในอนาคต
	1.5 การเพิ่มรายวิชาการลงทุนและความเป็นผู้ประกอบการสำหรับเคมี	ข้อมูลของนิสิตที่จบการศึกษาและการใช้ประโยชน์จากรายวิชานี้ในการประกอบอาชีพ

แผนการพัฒนา /เปลี่ยนแปลง	กลยุทธ์	หลักฐาน/ตัวบ่งชี้
	1.6 พัฒนาการจัดการเรียนการสอน การวิจัย โดยเน้นให้มีการบูรณาการกับศาสตร์อื่นมากขึ้น	ข้อมูลรายวิชาที่เปิดใหม่/ปรับปรุงเนื้อหา มีการเน้นการประยุกต์องค์ความรู้ทางเคมีร่วมกับศาสตร์อื่นๆ เพิ่มขึ้น
	1.7 พัฒนาการจัดการเรียนการสอน ให้สอดคล้องกับสถานการณ์ภายนอกและตอบโจทย์ความต้องการเชิงพื้นที่ Area-based	ข้อมูลรายวิชาที่เปิดใหม่/ปรับปรุงเนื้อหา มีการจัดการเรียนการสอนโดยมีเนื้อหาสาระของการสอนให้สอดคล้องกับสถานการณ์ภายนอกและตอบโจทย์ความต้องการเชิงพื้นที่ Area-based
	1.8 สร้างเครือข่ายสถาบันภายในหรือต่างประเทศ	ข้อมูลการแลกเปลี่ยนนิสิตในหลักสูตรกับสถาบันในและต่างประเทศ ข้อมูลการทำวิจัย การตีพิมพ์ที่ร่วมกับสถาบันในและต่างประเทศ
2.แผนพัฒนาด้านนิสิต เพื่อกระตุ้นให้นิสิตเกิดความใฝ่รู้ มีแนวทางการเรียนที่สร้างทั้งความรู้ความสามารถในวิชาการ และวิชาชีพที่ทันสมัย	2.1 จัดแนวทางการเรียนในวิชาเรียนให้มีการค้นคว้าและนำเสนอในรายวิชาเพื่อให้นิสิตได้ศึกษาความรู้ที่ทันสมัยด้วยตนเอง	จำนวนรายวิชาที่มีการจัดการเรียนการสอนโดยให้นิสิตค้นคว้าและนำเสนออย่างน้อยร้อยละ 50 ของรายวิชาที่เปิดสอนในภาคการศึกษานั้น
	2.2 จัดให้มี ผู้เชี่ยวชาญ ทางวิชาการและทางวิชาชีพ เป็นวิทยากรบรรยายเพื่อกระตุ้นให้นิสิตเกิดความใฝ่รู้	จำนวนวิทยากรบรรยายในรายวิชาที่เปิดสอนในภาคการศึกษาอย่างน้อยร้อยละ 25

หมวดที่ 3

ระบบการจัดการศึกษา การดำเนินการ และโครงสร้างของหลักสูตร

1. ระบบการจัดการศึกษา

1.1 ระบบ

ระบบทวิภาค

1.2 การจัดการศึกษาภาคฤดูร้อน

ไม่มีภาคฤดูร้อน

1.3 การเทียบเคียงหน่วยกิตในระบบทวิภาค

-

2. การดำเนินการหลักสูตร

2.1 วัน - เวลาในการดำเนินการเรียนการสอน

วัน - เวลาราชการปกติ

ภาคการศึกษาต้น ตั้งแต่ เดือน สิงหาคม ถึง ธันวาคม

ภาคการศึกษาปลาย ตั้งแต่ เดือน มกราคม ถึง พฤษภาคม

โดยให้เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยนเรศวร ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2559 หรือประกาศของมหาวิทยาลัยนเรศวร

2.2 คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา

คุณสมบัติด้านพื้นฐานการศึกษา

หลักสูตรแบบ 1.1

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทหรือเทียบเท่าทางเคมีหรือสาขาที่เกี่ยวข้องกับทางเคมีและมีอาชีพที่เกี่ยวข้องกับเคมี และมีผลงานเผยแพร่ตีพิมพ์ หรือมีประสบการณ์ในการทำงานหรือการทำวิจัย

หลักสูตรแบบ 2.1

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทหรือเทียบเท่าทางเคมีหรือสาขาที่เกี่ยวข้องกับทางเคมี

หลักสูตรแบบ 2.2

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีหรือเทียบเท่าทางเคมี มีผลการเรียนอยู่ในระดับดีเยี่ยม

คุณสมบัติอื่นๆ

มีผลการทดสอบภาษาอังกฤษตามประกาศของบัณฑิตวิทยาลัย

2.3 ปัญหาของนิสิตแรกเข้า

2.3.1 ความรู้ด้านภาษาอังกฤษไม่เพียงพอ

2.3.2 พื้นฐานความรู้ของนิสิตที่เข้ามาเรียนแตกต่างกัน

2.3.3 ทักษะการใช้ฐานข้อมูลการวิจัยและระบบสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับการทำวิจัยแตกต่างกัน

2.4 กลยุทธ์ในการดำเนินการเพื่อแก้ไขปัญหา / ข้อจำกัดของนิสิตในข้อ 2.3

2.4.1 จัดกิจกรรมเสริมความรู้ด้านภาษาอังกฤษ

2.4.2 เรียนเสริมและเพิ่มพูนความรู้พื้นฐานก่อนการเข้าเรียน

2.4.3 อบรมการใช้ฐานข้อมูลการวิจัยและระบบสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับการทำวิจัย

2.5 แผนการรับนิสิตและผู้สำเร็จการศึกษาในระยะ 5 ปี

2.5.1 แบบ 1.1

จำนวนนิสิตที่คาดว่าจะรับเข้าศึกษาตามการจัดการศึกษาแบบ 1.1 และจำนวนบัณฑิตที่คาดว่าจะจบการศึกษามีดังนี้

ชั้นปี	ปีการศึกษา				
	2561	2562	2563	2564	2565
ปีที่ 1	4	4	4	4	4
ปีที่ 2	-	4	4	4	4
ปีที่ 3	-	-	4	4	4
รวม	4	8	12	12	12
สำเร็จการศึกษา	-	-	4	4	4

2.5.2 แบบ 2.1

จำนวนนิสิตที่คาดว่าจะรับเข้าศึกษาตามการจัดการศึกษาแบบ 2.1 และจำนวนบัณฑิตที่คาดว่าจะจบการศึกษามีดังนี้

ชั้นปี	ปีการศึกษา				
	2561	2562	2563	2564	2565
ปีที่ 1	2	2	2	2	2
ปีที่ 2	-	2	2	2	2
ปีที่ 3	-	-	2	2	2
รวม	2	4	6	6	6
สำเร็จการศึกษา	-	-	2	2	2

2.5.3 แบบ 2.2

จำนวนนิสิตที่คาดว่าจะรับเข้าศึกษาตามการจัดการศึกษาแบบ 2.2 และจำนวนบัณฑิตที่คาดว่าจะจบการศึกษามีดังนี้

ชั้นปี	ปีการศึกษา				
	2561	2562	2563	2564	2565
ปีที่ 1	4	4	4	4	4
ปีที่ 2	-	4	4	4	4
ปีที่ 3	-	-	4	4	4
ปีที่ 4	-	-	-	4	4
รวม	4	8	12	16	16
สำเร็จการศึกษา	-	-	4	4	4

2.6 งบประมาณตามแผน

งบประมาณรายรับ-รายจ่ายประจำปี 2561-2565 ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

2.6.1 ประมาณการงบประมาณรายรับ

รายละเอียดรายรับ	ปีงบประมาณ				
	2561	2562	2563	2564	2565
ค่าธรรมเนียมการศึกษา	425,120	697,360	1,039,600	1,168,400	1,168,400
รวมรายรับ (บาท)	425,120	697,360	1,039,600	1,168,400	1,168,400

2.6.2. ประมาณการงบประมาณรายจ่าย

รายละเอียดรายจ่าย	ปีงบประมาณ				
	2561	2562	2563	2564	2565
1. ค่าตอบแทน	75,000	150,000	225,000	225,000	225,000
2. ใช้สอย	225,000	583,000	941,000	941,000	941,000
3. วัสดุ	150,000	300,000	450,000	450,000	450,000
4. ครุภัณฑ์	0	0	0	0	0
รวมรายจ่าย (บาท)	450,000	1,033,000	1,616,000	1,616,000	1,616,000

2.6.3 ประมาณการค่าใช้จ่ายต่อหัวในการผลิตชุดปฏิบัติการเป็นเงิน 126,620 บาทต่อคน โดยคิดจากรายจ่ายรวมทั้ง 5 ปีการศึกษา เท่ากับ 6,331,000 บาท หากด้วยจำนวนนิสิตตามแผนรับนิสิต ทั้ง 5 ปีการศึกษา เท่ากับ 50 คน จะได้เท่ากับ 126,620 บาทต่อคน

2.7 ระบบการศึกษา

- ☒ แบบชั้นเรียน
- ☐ แบบทางไกลผ่านสื่อสิ่งพิมพ์เป็นหลัก
- ☐ แบบทางไกลผ่านสื่อแพร่ภาพและเสียงเป็นสื่อหลัก
- ☐ แบบทางไกลทางอิเล็กทรอนิกส์เป็นสื่อหลัก (E-learning)
- ☐ แบบทางไกลทางอินเทอร์เน็ต
- ☐ อื่นๆ (ระบุ)

2.8 การเทียบโอนหน่วยกิต รายวิชาและการลงทะเบียนเรียนข้ามมหาวิทยาลัย

เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยนเรศวร ว่าด้วย การศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2559 และประกาศมหาวิทยาลัยนเรศวร เรื่อง หลักเกณฑ์และแนวปฏิบัติในการเทียบโอนหน่วยกิตระดับบัณฑิตศึกษา และดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

3. หลักสูตรและอาจารย์ผู้สอน

3.1 หลักสูตร ทำการเปิดสอน 3 แบบ คือ แบบ 1.1 แบบ 2.1 และ แบบ 2.2

3.1.1 จำนวนหน่วยกิต

แบบ 1.1 จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า 48 หน่วยกิต

แบบ 2.1 จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า 48 หน่วยกิต

แบบ 2.2 จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า 72 หน่วยกิต

3.1.2 โครงสร้างหลักสูตร

ลำดับที่	รายการ	เกณฑ์ ศร. พ.ศ. 2558			หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2561		
		แบบ 1.1	แบบ 2.1	แบบ 2.2	แบบ 1.1	แบบ 2.1	แบบ 2.2
		หน่วยกิต	หน่วยกิต	หน่วยกิต	หน่วยกิต	หน่วยกิต	หน่วยกิต
1	งานรายวิชา (Course work)ไม่น้อยกว่า	-	12	24	-	12	24
	1 วิชาบังคับ	-	-	-	-	6	12
	2 วิชาเลือก ไม่น้อยกว่า	-	-	-	-	6	12
2	วิทยานิพนธ์	48	36	48	48	36	48
3	วิชาบังคับไม่นับหน่วยกิต	-	-	-	3	3	7
หน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า		48	48	72	48	48	72

3.1.3 รายวิชา

3.1.3.1 โครงสร้างหลักสูตรแบบ 1.1

จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร

จำนวน 48 หน่วยกิต

ก. วิทยานิพนธ์

จำนวน 48 หน่วยกิต

256695	วิทยานิพนธ์ 1 แบบ 1.1 Dissertation 1, Type 1.1	6 หน่วยกิต
256696	วิทยานิพนธ์ 2 แบบ 1.1 Dissertation 2, Type 1.1	6 หน่วยกิต
256697	วิทยานิพนธ์ 3 แบบ 1.1 Dissertation 3, Type 1.1	9 หน่วยกิต
256698	วิทยานิพนธ์ 4 แบบ 1.1 Dissertation 4, Type 1.1	9 หน่วยกิต
256699	วิทยานิพนธ์ 5 แบบ 1.1 Dissertation 5, Type 1.1	9 หน่วยกิต
256791	วิทยานิพนธ์ 6 แบบ 1.1 Dissertation 6, Type 1.1	9 หน่วยกิต

ข. วิชาบังคับไม่นับหน่วยกิต

จำนวน 3 หน่วยกิต

256691	สัมมนา 1 Seminar 1	1(0-2-1)
256692	สัมมนา 2 Seminar 2	1(0-2-1)
256693	สัมมนา 3 Seminar 3	1(0-2-1)

หมายเหตุ การลงทะเบียนสำหรับ รายวิชา 256663 การลงทุนและความเป็นผู้ประกอบการสำหรับนักเคมี ในโครงสร้างหลักสูตรนี้ สามารถลงทะเบียนเพิ่มเติมโดยไม่นับหน่วยกิตได้ ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา

3.1.3.2 โครงสร้างหลักสูตร แบบ 2.1

จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร จำนวน 48 หน่วยกิต
 ก. งานรายวิชา (course work) จำนวน ไม่น้อยกว่า 12 หน่วยกิต

	1. วิชาบังคับ	6	หน่วยกิต
256661	นวัตกรรมทางเคมี Innovation in Chemistry		3(2-2-5)
256663	การลงทุนและความเป็นผู้ประกอบการสำหรับนักเคมี Investment and Entrepreneurship for Chemists		3(2-2-5)
	2. วิชาเลือกไม่น้อยกว่า	6	หน่วยกิต
	กลุ่มเคมีอินทรีย์		
256621	เคมีของผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ Natural Products Chemistry		3(3-0-6)
256622	เคมีของสารอะโรมาติกแมโครโมเลกุลและสารซูพราโมเลกุล Chemistry of Aromatic Macromolecule and Supramolecule		3(3-0-6)
256623	กลไกปฏิกิริยาเคมีอินทรีย์ขั้นสูง Advanced Organic Reaction Mechanism		3(3-0-6)
256624	หัวข้องานวิจัยขั้นสูงทางเคมีอินทรีย์ Advanced Research Topics in Organic Chemistry		3(2-2-5)
256662	เคมีพลังงาน Energy Chemistry		3(2-2-5)
	กลุ่มเคมีอนินทรีย์		
256633	เครื่องมือระดับโมเลกุล Molecular-Scale Devices		3(2-2-5)
256634	เคมีของธาตุกลุ่มเอฟ Chemistry of F-block Elements		3(2-2-5)
256635	เทคนิคทางรังสีเอกซ์สำหรับสารประกอบอนินทรีย์ X-ray Techniques for Inorganic Compounds		3(2-2-5)
256636	หัวข้องานวิจัยขั้นสูงทางเคมีอนินทรีย์ Advanced Research Topics in Inorganic Chemistry		3(2-2-5)
	กลุ่มเคมีเชิงฟิสิกส์		
256641	ฟลูออเรสเซนซ์สเปกโตรสโกปี Fluorescence Spectroscopy		3(3-0-6)
256642	เคมีเชิงฟิสิกส์ของของแข็ง Physical Chemistry of Solids		3(3-0-6)
256643	อิเล็กตรอนไมโครสโกปีในเคมี Electron Microscopy in Chemistry		3(3-0-6)

256644	การวิเคราะห์โครงสร้างเชิงคำนวณ Computational Structure Analysis กลุ่มเคมีวิเคราะห์	3(3-0-6)
256651	เคมีวิเคราะห์เชิงประยุกต์สำหรับงานวิจัย Applied Analytical Chemistry for Research	3(2-2-5)
256654	เคมีสิ่งแวดล้อมและการวิเคราะห์มลพิษ Environmental of Chemistry and Pollutant Analysis	3(2-2-5)
256655	หัวข้องานวิจัยขั้นสูงทางเคมีวิเคราะห์ Advanced Research Topics in Analytical Chemistry กลุ่มเคมีอุตสาหกรรม	3(2-2-5)
277621	เซรามิกฟิสิกส์ขั้นสูง Advanced Physical Ceramics	3(3-0-6)
277622	วัสดุคอมโพสิต Composite Materials	3(3-0-6)
277651	การวิเคราะห์วัสดุเชิงพื้นผิว Material Surface Analysis	3(3-0-6)
277652	ฟิสิกส์พอลิเมอร์ขั้นสูง Advanced Polymer Physics	3(3-0-6)
277653	หัวข้องานวิจัยขั้นสูงทางพอลิเมอร์ Advanced Research Topics in Polymer	3(2-2-5)
277654	หัวข้องานวิจัยขั้นสูงทางโลหะ Advanced Research Topics in Metal	3(2-2-5)
277655	หัวข้องานวิจัยขั้นสูงทางเซรามิกส์ Advanced Research Topics in Ceramics	3(2-2-5)

ข. วิทยานิพนธ์		จำนวน	36	หน่วยกิต
256792	วิทยานิพนธ์ 1 แบบ 2.1 Dissertation 1, Type 2.1			3 หน่วยกิต
256793	วิทยานิพนธ์ 2 แบบ 2.1 Dissertation 2, Type 2.1			6 หน่วยกิต
256794	วิทยานิพนธ์ 3 แบบ 2.1 Dissertation 3, Type 2.1			9 หน่วยกิต
256795	วิทยานิพนธ์ 4 แบบ 2.1 Dissertation 4, Type 2.1			9 หน่วยกิต
256796	วิทยานิพนธ์ 5 แบบ 2.1 Dissertation 5, Type 2.1			9 หน่วยกิต

ค. วิชาบังคับไม่นับหน่วยกิต		จำนวน	3	หน่วยกิต
256691	สัมมนา 1 Seminar 1			1(0-2-1)
256692	สัมมนา 2 Seminar 2			1(0-2-1)
256693	สัมมนา 3 Seminar 3			1(0-2-1)

3.1.3.3 โครงสร้างหลักสูตรแบบ 2.2

จำนวนหน่วยกิต รวมตลอดหลักสูตร จำนวน 72 หน่วยกิต

ก. งานรายวิชา (course work) จำนวน ไม่น้อยกว่า 24 หน่วยกิต

1. วิชาบังคับ 12 หน่วยกิต

256552	การวิเคราะห์โครงสร้างและสมบัติทางเคมี Structural and Chemical Property Analysis	3(2-2-5)
256564	เทคนิคการเตรียมข้อเสนองานวิจัยต้นฉบับ Techniques in Original Research Proposal Preparation	3(2-2-5)
256661	นวัตกรรมทางเคมี Innovation in Chemistry	3(2-2-5)
256663	การลงทุนและความเป็นผู้ประกอบการสำหรับนักเคมี Investment and Entrepreneurship for Chemists	3(2-2-5)

2. รายวิชาเลือกไม่น้อยกว่า 12 หน่วยกิต

ให้เลือกเรียนในรายวิชาต่อไปนี้หรือรายวิชาระดับบัณฑิตศึกษาที่เกี่ยวข้องโดยความเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษาและกรรมการประจำหลักสูตร ไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

กลุ่มเคมีอินทรีย์

256522	เคมีอินทรีย์เชิงฟิสิกส์ Physical Organic Chemistry	3(2-2-5)
256524	ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติและการสังเคราะห์ Natural Products and Synthesis	3(2-2-5)
256528	การประยุกต์ใช้โลหะทรานซิชันในอินทรีย์สังเคราะห์ Applications of Transition Metals in Organic Synthesis	3(2-2-5)
256529	เคมีชีวอินทรีย์ Bioorganic Chemistry	3(2-2-5)
256571	หัวข้อปัจจุบันทางเคมีอินทรีย์ Current Topics in Organic Chemistry	3(2-2-5)
256572	เคมีอนุมูลอิสระขั้นสูงของสารประกอบอินทรีย์เคมี Advanced Free Radical Chemistry in Organic Compounds	3(2-2-5)
256574	การสังเคราะห์แบบอสมมาตร Asymmetric Synthesis	3(2-2-5)
256575	การออกแบบและพัฒนาายา Drug design and Development	3(2-2-5)
256576	การใช้ประโยชน์จากวัสดุชีวเคมีอินทรีย์ Utilization of Organic Material	3(2-2-5)
256577	การเร่งปฏิกิริยาเคมีโดยกลไกทางชีวภาพและเคมีสะอาด Biocatalysis and Green Chemistry	3(2-2-5)

256621	เคมีของผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ Natural Products Chemistry	3(3-0-6)
256622	เคมีของสารอะโรมาติกแมโครโมเลกุลและสารซูพราโมเลกุล Chemistry of Aromatic Macromolecule and Supramolecule	3(3-0-6)
256623	กลไกปฏิกิริยาเคมีอินทรีย์ขั้นสูง Advanced Organic Reaction Mechanism	3(3-0-6)
256624	หัวข้องานวิจัยขั้นสูงทางเคมีอินทรีย์ Advanced Research Topics in Organic Chemistry	3(2-2-5)
256662	เคมีพลังงาน Energy Chemistry	3(2-2-5)
	กลุ่มเคมีอนินทรีย์	
256533	เคมีโคออร์ดิเนชันขั้นสูงและการหาเอกลักษณ์ Advanced Coordination Chemistry and Identification	3(2-2-5)
256534	เคมีอนินทรีย์สถานะของแข็ง Solid State Inorganic Chemistry	3(2-2-5)
256538	หัวข้อปัจจุบันทางเคมีอนินทรีย์ Current Topics in Inorganic Chemistry	3(2-2-5)
256539	การถ่ายภาพเชิงโมเลกุล Molecular Imaging	3(2-2-5)
256563	เคมีออร์แกโนเมทัลลิกและตัวเร่งปฏิกิริยา Organometallic Chemistry and Catalysts	3(2-2-5)
256633	เครื่องมือระดับโมเลกุล Molecular-Scale Devices	3(2-2-5)
256634	เคมีของธาตุกลุ่มเอฟ Chemistry of F-block Elements	3(2-2-5)
256635	เทคนิคทางรังสีเอกซ์สำหรับสารประกอบอนินทรีย์ X-ray Techniques for Inorganic Compounds	3(2-2-5)
256636	หัวข้องานวิจัยขั้นสูงทางเคมีอนินทรีย์ Advanced Research Topics in Inorganic Chemistry	3(2-2-5)
	กลุ่มเคมีเชิงฟิสิกส์	
256542	เคมีเชิงฟิสิกส์ขั้นสูง Advanced Physical Chemistry	3(2-2-5)
256543	เคมีควอนตัมและโครงสร้างโมเลกุล Quantum Chemistry and Molecular Structure	3(2-2-5)
256544	อุณหพลศาสตร์เคมี Chemical Thermodynamics	3(2-2-5)
256545	จลนพลศาสตร์เคมี Chemical Kinetics	3(2-2-5)

256547	เคมีคอลลอยด์และพื้นผิว Colloid and Surface Chemistry	3(2-2-5)
256548	หัวข้อปัจจุบันทางเคมีเชิงฟิสิกส์ Current Topics in Physical Chemistry	3(2-2-5)
256549	เคมีกายภาพเชิงแสงขั้นสูง Advanced Physical Photochemistry	3(2-2-5)
256562	นาโนเทคโนโลยีและการประยุกต์ใช้กับวัสดุศาสตร์ Nanotechnology and Material Science Applications	3(2-2-5)
256641	ฟลูออเรสเซนซ์ สเปกโตรสโกปี Fluorescence Spectroscopy	3(3-0-6)
256642	เคมีเชิงฟิสิกส์ของของแข็ง Physical Chemistry of Solids	3(3-0-6)
256643	อิเล็กตรอนไมโครสโกปีในเคมี Electron Microscopy in Chemistry	3(3-0-6)
256644	การวิเคราะห์โครงสร้างเชิงคำนวณ Computational Structure Analysis	3(3-0-6)
กลุ่มเคมีวิเคราะห์		
256554	เคมีวิเคราะห์เชิงไฟฟ้า Electroanalytical Chemistry	3(2-2-5)
256555	หัวข้อปัจจุบันทางเคมีวิเคราะห์ Current Topics in Analytical Chemistry	3(2-2-5)
256556	เครื่องมือทางเทคนิคสเปกโตรสโกปีขั้นสูง Advanced Instrumentation for Spectroscopy Techniques	3(2-2-5)
256557	เทคนิคการเตรียมและการแยกสารตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์ทางเคมี Sample Preparations and Separation Techniques for Chemical Analysis	3(2-2-5)
256558	โครมาโทกราฟีขั้นสูง Advanced Chromatography	3(2-2-5)
256581	หัวข้อเลือกเฉพาะทางเคมีวิเคราะห์ Selected Topics in Analytical Chemistry	3(2-2-5)
256582	เคมีวิเคราะห์ทางสิ่งแวดล้อม Environmental Analytical Chemistry	3(2-2-5)
256585	สถิติสำหรับเคมีวิเคราะห์ Statistics for Analytical Chemistry	3(2-2-5)
256651	เคมีวิเคราะห์เชิงประยุกต์สำหรับงานวิจัย Applied Analytical Chemistry for Research	3(2-2-5)
256654	เคมีสิ่งแวดล้อมและการวิเคราะห์มลพิษ Environmental of Chemistry and Pollutant Analysis	3(2-2-5)

256655	หัวข้องานวิจัยขั้นสูงทางเคมีวิเคราะห์ Advanced Research Topics in Analytical Chemistry กลุ่มเคมีอุตสาหกรรม	3(2-2-5)
277517	หัวข้อเรื่องปัจจุบันทางเคมีอุตสาหกรรม Current Topics in Industrial Chemistry	3(3-0-6)
277518	ปฏิบัติการพิสูจน์ลักษณะเฉพาะของวัสดุ Material Characterization laboratory	2(0-4-2)
277521	เซรามิกส์สถานะของแข็ง Solid State of Ceramics	3(2-2-5)
277522	กระบวนการผลิตเซรามิกส์ Ceramic Processing	3(2-2-5)
277531	วัสดุโลหะ Metallic Materials	3(2-2-5)
277532	โครงสร้างและเทอร์โมไดนามิกส์ของวัสดุโลหะ Structure and Thermodynamics of Metallic Materials	3(3-0-6)
277543	การจัดการของเสียและน้ำเสียในอุตสาหกรรม Waste and Wastewater Management in Industry	3(2-2-5)
277551	เคมีอินทรีย์ของพอลิเมอร์ Organic Chemistry of Polymer	3(2-2-5)
277552	ฟิสิกส์พอลิเมอร์ Polymer Physics	3(2-2-5)
277553	เทคโนโลยีกระบวนการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ Polymer Processing Technology	3(2-2-5)
277554	เทคโนโลยียาง Rubber Technology	3(2-2-5)
277555	พอลิเมอร์ผสมและวัสดุเชิงประกอบ Polymer Blends and Composites	3(2-2-5)
277556	การสังเคราะห์พอลิเมอร์ขั้นสูง Advanced Polymer Synthesis	3(2-2-5)
277561	อุตสาหกรรมปิโตรเลียมและปิโตรเคมี Petroleum and Petrochemical Industry	3(2-2-5)
277562	ตัวเร่งปฏิกิริยาและกระบวนการเร่งปฏิกิริยา Catalyst and Catalytic Processes	3(3-0-6)
277571	วัสดุชีวภาพ Biomaterials	3(2-2-5)
277572	นาโนเทคโนโลยี Nanotechnology	3(2-2-5)

277621	เซรามิกฟิสิกส์ขั้นสูง Advanced Physical Ceramics	3(3-0-6)
277622	วัสดุคอมโพสิต Composite Materials	3(3-0-6)
277651	การวิเคราะห์วัสดุเชิงพื้นผิว Material Surface Analysis	3(3-0-6)
277652	ฟิสิกส์พอลิเมอร์ขั้นสูง Advanced Polymer Physics	3(3-0-6)
277653	หัวข้องานวิจัยขั้นสูงทางพอลิเมอร์ Advanced Research Topics in Polymer	3(2-2-5)
277654	หัวข้องานวิจัยขั้นสูงทางโลหะ Advanced Research Topics in Metal	3(2-2-5)
277655	หัวข้องานวิจัยขั้นสูงทางเซรามิกส์ Advanced Research Topics in Ceramics	3(2-2-5)

ข. วิทยานิพนธ์		ไม่น้อยกว่า	48	หน่วยกิต
256891	วิทยานิพนธ์ 1 แบบ 2.2 Dissertation 1, Type 2.2			6 หน่วยกิต
256892	วิทยานิพนธ์ 2 แบบ 2.2 Dissertation 2, Type 2.2			6 หน่วยกิต
256893	วิทยานิพนธ์ 3 แบบ 2.2 Dissertation 3, Type 2.2			9 หน่วยกิต
256894	วิทยานิพนธ์ 4 แบบ 2.2 Dissertation 4, Type 2.2			9 หน่วยกิต
256895	วิทยานิพนธ์ 5 แบบ 2.2 Dissertation 5, Type 2.2			9 หน่วยกิต
256896	วิทยานิพนธ์ 6 แบบ 2.2 Dissertation 6, Type 2.2			9 หน่วยกิต

ค. วิชาบังคับไม่นับหน่วยกิต		ไม่น้อยกว่า	7	หน่วยกิต
256691	สัมมนา 1 Seminar 1			1(0-2-1)
256692	สัมมนา 2 Seminar 2			1(0-2-1)
256693	สัมมนา 3 Seminar 3			1(0-2-1)
256694	สัมมนา 4 Seminar 4			1(0-2-1)

256511	ระเบียบวิธีวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี Research Methodology in Science and Technology	3(3-0-6)
--------	--	----------

3.1.4 แสดงแผนการศึกษา

3.1.4.1 แผนการศึกษาแบบ 1.1

ชั้นปีที่ 1

ภาคการศึกษาต้น

256695	วิทยานิพนธ์ 1 แบบ 1.1 Dissertation 1, Type 1.1	6 หน่วยกิต
256691	สัมมนา 1 (ไม่นับหน่วยกิต) Seminar 1 (non-credit)	1(0-2-1)
รวม		6 หน่วยกิต

ภาคการศึกษาปลาย

256696	วิทยานิพนธ์ 2 แบบ 1.1 Dissertation 2, Type 1.1	6 หน่วยกิต
รวม		6 หน่วยกิต

ชั้นปีที่ 2

ภาคการศึกษาต้น

256697	วิทยานิพนธ์ 3 แบบ 1.1 Dissertation 3, Type 1.1	9 หน่วยกิต
256692	สัมมนา 2 (ไม่นับหน่วยกิต) Seminar 2 (non-credit)	1(0-2-1)
รวม		9 หน่วยกิต

ภาคการศึกษาปลาย

256698	วิทยานิพนธ์ 4 แบบ 1.1 Dissertation 4, Type 1.1	9 หน่วยกิต
รวม		9 หน่วยกิต

ชั้นปีที่ 3

ภาคการศึกษาต้น

256699	วิทยานิพนธ์ 5 แบบ 1.1 Dissertation 5, Type 1.1	9 หน่วยกิต
256693	สัมมนา 3 (ไม่นับหน่วยกิต) Seminar 3 (non-credit)	1(0-2-1)

รวม

9 หน่วยกิต

ภาคการศึกษาปลาย

256791	วิทยานิพนธ์ 6 แบบ 1.1 Dissertation 6, Type 1.1	9 หน่วยกิต
--------	---	------------

รวม

9 หน่วยกิต

3.1.4.2 แผนการศึกษาแบบ 2.1

ชั้นปีที่ 1

ภาคการศึกษาต้น

2XX6XX	วิชาเลือก Elective Course	3(X-X-X)
2XX6XX	วิชาเลือก Elective Course	3(X-X-X)
256691	สัมมนา 1 (ไม่นับหน่วยกิต) Seminar 1 (non-credit)	1(0-2-1)
รวม		6 หน่วยกิต

ภาคการศึกษาปลาย

256661	นวัตกรรมทางเคมี Innovation in Chemistry	3(2-2-5)
256663	การลงทุนและความเป็นผู้ประกอบการสำหรับนักเคมี Investment and Entrepreneurship for Chemists	3(2-2-5)
256792	วิทยานิพนธ์ 1 แบบ 2.1 Dissertation 1, Type 2.1	3 หน่วยกิต
รวม		9 หน่วยกิต

ชั้นปีที่ 2

ภาคการศึกษาต้น

256692	สัมมนา 2 (ไม่นับหน่วยกิต) Seminar 2 (non-credit)	1(0-2-1)
256793	วิทยานิพนธ์ 2 แบบ 2.1 Dissertation 2, Type 2.1	6 หน่วยกิต
รวม		6 หน่วยกิต

ภาคการศึกษาปลาย

256794	วิทยานิพนธ์ 3 แบบ 2.1 Dissertation 3, Type 2.1	9 หน่วยกิต
รวม		9 หน่วยกิต

ชั้นปีที่ 3

ภาคการศึกษาต้น

256693	สัมมนา 3 (ไม่นับหน่วยกิต) Seminar 3 (non-credit)	1(0-2-1)
256795	วิทยานิพนธ์ 4 แบบ 2.1 Dissertation 4, Type 2.1	9 หน่วยกิต
รวม		9 หน่วยกิต

ภาคการศึกษาปลาย

256796	วิทยานิพนธ์ 5 แบบ 2.1 Dissertation 5, Type 2.1	9 หน่วยกิต
รวม		9 หน่วยกิต

3.1.4.3 แผนการศึกษาแบบ 2.2

ชั้นปีที่ 1

ภาคการศึกษาต้น

256511	ระเบียบวิธีวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ไม่นับหน่วยกิต)	3(3-0-6)
	Research Methodology in Science and Technology (non-credit)	
256552	การวิเคราะห์โครงสร้างและสมบัติทางเคมี	3(2-2-5)
	Structural and Chemical Property Analysis	
256691	สัมมนา 1 (ไม่นับหน่วยกิต)	1(0-2-1)
	Seminar 1 (non-credit)	
2XXXXX	วิชาเลือก	3(X-X-X)
	Elective Course	
2XXXXX	วิชาเลือก	3(X-X-X)
	Elective Course	
รวม		9 หน่วยกิต

ภาคการศึกษาปลาย

256564	เทคนิคการเตรียมข้อเสนองานวิจัยต้นฉบับ	3(2-2-5)
	Techniques in Original Research Proposal Preparation	
256663	การลงทุนและความเป็นผู้ประกอบการสำหรับนักเคมี	3(2-2-5)
	Investment and Entrepreneurship for Chemists	
2XXXXX	วิชาเลือก	3(X-X-X)
	Elective Course	
2XXXXX	วิชาเลือก	3(X-X-X)
	Elective Course	
รวม		12 หน่วยกิต

ชั้นปีที่ 2
ภาคการศึกษาต้น

256661	นวัตกรรมทางเคมี Innovation in Chemistry	3(2-2-5)
256692	สัมมนา 2 (ไม่นับหน่วยกิต) Seminar 2 (non-credit)	1(0-2-1)
256891	วิทยานิพนธ์ 1 แบบ 2.2 Dissertation 1, Type 2.2	6 หน่วยกิต
รวม		9 หน่วยกิต

ภาคการศึกษาปลาย

256892	วิทยานิพนธ์ 2 แบบ 2.2 Dissertation 2, Type 2.2	6 หน่วยกิต
รวม		6 หน่วยกิต

ชั้นปีที่ 3
ภาคการศึกษาต้น

256693	สัมมนา 3 (ไม่นับหน่วยกิต) Seminar 3 (non-credit)	1(0-2-1)
256893	วิทยานิพนธ์ 3 แบบ 2.2 Dissertation 3, Type 2.2	9 หน่วยกิต
รวม		9 หน่วยกิต

ภาคการศึกษาปลาย

256894	วิทยานิพนธ์ 4 แบบ 2.2 Dissertation 4, Type 2.2	9 หน่วยกิต
รวม		9 หน่วยกิต

ชั้นปีที่ 4

ภาคการศึกษาต้น

256694	สัมมนา 4 (ไม่นับหน่วยกิต) Seminar 4 (non-credit)	1(0-2-1)
256895	วิทยานิพนธ์ 5 แบบ 2.2 Dissertation 5, Type 2.2	9 หน่วยกิต
รวม		9 หน่วยกิต

ภาคการศึกษาปลาย

256896	วิทยานิพนธ์ 6 แบบ 2.2 Dissertation 6, Type 2.2	9 หน่วยกิต
รวม		9 หน่วยกิต

3.1.5. คำอธิบายรายวิชา

256511 **ระเบียบวิธีวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี** 3(3-0-6)

Research Methodology in Science and Technology

ความหมาย ลักษณะ และเป้าหมายการวิจัย กระบวนการวิจัย ประเภทการวิจัย การกำหนดปัญหาการวิจัย ตัวแปร และสมมติฐานการเก็บรวบรวมข้อมูล สถิติสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลทางเคมี การอ่านและอภิปรายผลงานวิจัยตีพิมพ์ที่ทันสมัยในวารสารต่างประเทศ และรายงานการวิจัย การประเมินการวิจัย การนำผลวิจัยไปใช้ และจรรยาบรรณนักวิจัย เทคนิควิธีการวิจัยเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

Meaning, characteristic and research goal, type and research process, variables and hypothesis, collecting data, statistics for data analysis in chemistry, reading and discussion on recent publications in international journals, research writing evaluation and its application, ethics of researcher, proper techniques of research methodology in science and technology

256522 **เคมีอินทรีย์เชิงฟิสิกส์** 3(2-2-5)

Physical Organic Chemistry

พันธะเคมี ทฤษฎีโมเลกุลาร์ออร์บิทัล รายละเอียดเกี่ยวกับปฏิกิริยาทางอินทรีย์เคมีและกลไกการเกิดปฏิกิริยา ความสัมพันธ์ของโครงสร้างกับความว่องไวในการเกิดปฏิกิริยา อิทธิพลของตัวทำละลายและอิทธิพลของไอโซโทป ปฏิกิริยาแทนที่แบบนิวคลีโอฟิลิก ปฏิกิริยาการเติมแบบโพลาร์ ปฏิกิริยาการจัด ปฏิกิริยาเพอร์ไซคลิก ปฏิกิริยาของอนุมูลอิสระ ปฏิกิริยาที่ใช้แสง

Chemical bonding, molecular orbital theory, description of organic reaction and mechanism, correlation of structure with reactivity, solvent effect and isotope effect, nucleophilic substitution reactions, polar addition reactions, elimination reactions, pericyclic reactions, radical reactions and photochemical reactions

256524 **ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติและการสังเคราะห์** 3(2-2-5)

Natural Products and Synthesis

การจำแนกประเภทของสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ ความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องของหมู่ฟังก์ชันต่างๆ กับความว่องไวของสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ รวมถึงการแยกสารให้บริสุทธิ์และการตรวจสอบโครงสร้างโดยใช้สเปกโตรสโกปี การสังเคราะห์สารประกอบธรรมชาติที่สำคัญบางชนิด และความสัมพันธ์ของโครงสร้างกับการออกฤทธิ์ทางชีวภาพ โดยเน้นปัญหาของงานวิจัยสมัยปัจจุบันที่น่าสนใจ

Classification of natural products, correlation of functional groups with reactivity of natural products, separation and structure determination using spectroscopy, synthetic methods of some natural compounds and correlation of their structure and biological function with emphasis on problems of current research interests

- 256528 การประยุกต์ใช้โลหะทรานซิชันในอินทรีย์สังเคราะห์ 3(2-2-5)**
Applications of Transition Metals in Organic Synthesis
 การใช้โลหะทรานซิชันในอินทรีย์สังเคราะห์ โดยเน้นปฏิกิริยาการใช้สารประกอบเชิงซ้อนของโลหะทรานซิชันเป็นคะตะลิสต์ในการสร้างพันธะระหว่างคาร์บอนกับคาร์บอน ปฏิกิริยาออกซิเดชัน รีดักชัน และการประยุกต์ใช้ในทางอุตสาหกรรมเคมีสังเคราะห์
 Concepts for the use of transition metal complexes as catalysts in organic synthesis emphasizing the transition metal-catalyzed reactions for the formation of carbon-carbon bonds, oxidations-reductions, and their applications in industrial fine chemical synthesis
- 256529 เคมีชีวอินทรีย์ 3(2-2-5)**
Bioorganic Chemistry
 บทนำเกี่ยวกับเคมีชีวอินทรีย์ โครงสร้างของดีเอ็นเอและอาร์เอ็นเอ การสังเคราะห์ทางชีวภาพของนิวคลีโอไทด์ที่พบในธรรมชาติ การสังเคราะห์ทางเคมีของนิวคลีโอไทด์ที่พบในธรรมชาติ การสังเคราะห์ทางเคมีของนิวคลีโอไทด์ที่มีการปรับเปลี่ยนโครงสร้าง กลไกการเกิดพันธะโควาเลนต์ระหว่างดีเอ็นเอและโมเลกุลขนาดเล็ก เพปไทด์และโปรตีน โครงสร้างสามมิติของเพปไทด์ การสังเคราะห์เพปไทด์บนวัสดุของแข็ง เพปไทด์นิวคลีอิกแอซิด การสังเคราะห์ทางเคมีของเพปไทด์ นิวคลีอิกแอซิด การนำไปใช้ประโยชน์ เทคนิคในการวิเคราะห์เพปไทด์นิวคลีอิกแอซิดและดีเอ็นเอ
 Introduction to bioorganic chemistry, structure of DNA and RNA, biosynthesis of natural nucleotides, chemical syntheses of natural nucleotides, chemical syntheses of modified nucleotides, covalent bonding of DNA and small molecules, peptides and proteins, three-dimension structure of peptide, solid phase peptide synthesis, peptide nucleic acids, chemical syntheses of peptide nucleic acids and applications, analytical techniques for DNA and peptide nucleic acids
- 256533 เคมีโคออร์ดิเนชันขั้นสูงและการหาเอกลักษณ์ 3(2-2-5)**
Advanced Coordination Chemistry and Identification
 ทฤษฎีของพันธะในสารประกอบโคออร์ดิเนชัน ทฤษฎีสถานะผลึก ทฤษฎีออร์บิทัลโมเลกุล สเตอริโอเคมี การศึกษาทางจลนพลศาสตร์และอุณหพลศาสตร์ การอธิบายกลไกและปฏิกิริยาทางเคมีอนินทรีย์บางชนิด เคมีโคออร์ดิเนชันของสารชีวโมเลกุล การหาเอกลักษณ์ของสารอนินทรีย์ด้วยเทคนิคนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปกโทรสโกปี อิเล็กตรอนสปินเรโซแนนซ์ อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี รามานสเปกโทรสโกปี ไซคลิกโวลแทมเมตรีและเทคนิคครั้งสี่เอกซ์
 Theories of bonding in coordination compounds, crystal field theory, molecular orbital theory, stereochemistry, kinetic and thermodynamic studies, elucidation of some inorganic reactions and mechanisms, coordination chemistry of biomolecules, identification of inorganic compounds using nuclear magnetic resonance spectroscopy, electron spin resonance, infrared spectroscopy, raman spectroscopy, cyclic voltammetry and X-ray techniques

- 256534 เคมีอนินทรีย์สถานะของแข็ง** **3(2-2-5)**
Solid State Inorganic Chemistry
 การสังเคราะห์ของแข็งอนินทรีย์ พันธะเคมีในสถานะของแข็ง ลักษณะของตำหนิผลึก สมบัติทางกายภาพและทางเคมี และการนำไปใช้งานที่เกี่ยวข้อง
 Synthesis of inorganic solids, chemical bonding in solids, characteristic of lattice defects, physical and chemical properties, and their applications
- 256538 หัวข้อปัจจุบันทางเคมีอนินทรีย์** **3(2-2-5)**
Current Topics in Inorganic Chemistry
 การสังเคราะห์และเทคนิคใหม่ๆ ทางด้านเคมีอนินทรีย์ รวมถึงการนำไปประยุกต์ใช้ และการออกแบบวิธีการวิเคราะห์เพื่อใช้ในการวิจัย
 New syntheses and techniques in inorganic chemistry including the applications and the method development for researches
- 256539 การถ่ายภาพเชิงโมเลกุล** **3(2-2-5)**
Molecular Imaging
 เทคนิคการถ่ายภาพที่ใช้ในทางการแพทย์และทางชีววิทยาของเซลล์ (เอ็มอาร์ไอ พีอีที เอสพี อีซีที ฟลูออเรสเซนซ์ อัลตราซาวด์) การสังเคราะห์และการทดสอบของสมบัติต่างของตัวนำในเทคนิคต่างๆ
 Imaging techniques in medicinal use and cell biology research (MRI, PET, SPECT, Fluorescence, Ultrasound), synthesis and testing of properties of probes for the various techniques
- 256542 เคมีเชิงฟิสิกส์ขั้นสูง** **3(2-2-5)**
Advanced Physical Chemistry
 ทฤษฎีกลุ่ม การเกิดพันธะ ทฤษฎีพื้นฐานและปฏิกิริยาวิวิธพันธ์ ทฤษฎีแอคติเวชัน คอมเพลกซ์ และทฤษฎีการชน ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส โฟโตเคมี แคตาลิซิสและเอนไซม์ เทอร์โมไดนามิกส์มหภาค สมดุลที่เกี่ยวข้องกับแก๊สจริงและในสารละลายจริง ความดันและอุณหภูมิที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงในระบบ สมการคลื่นชโรดิงเงอร์ วิธีเพอเทอบะชันและวิธีเวรีเอชัน
 Group theory, bonding, theory of elementary and heterogeneous reactions, activated complex theory, and collision theory, gas kinetic, photochemistry, catalysis, and enzyme reactions, a rigorous presentation of classical thermodynamics, equilibria involving real gases and real solution, systems involving intensive variables pressure and temperature, discussion of Schrodinger wave equations, solutions to simple model systems, perturbation and variation methods

- 256543 เคมีควอนตัมและโครงสร้างโมเลกุล** **3(2-2-5)**
Quantum Chemistry and Molecular Structure
 กลศาสตร์ควอนตัมพื้นฐานของเคมีควอนตัม สัจพจน์โอเปอเรเตอร์ ฟังก์ชันไอเกน ค่าไอเกน และสมการคลื่นของชโรดิงเงอร์ใน 1 มิติ การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิก โมเมนต์เชิงมุมของไฮโดรเจนอะตอม วิธีเพอเทอเบชันและวิธีเวอริเอชัน อิเล็กตรอนสปิน และโครงสร้างอะตอมของฮีเลียม โครงสร้างทางอิเล็กทรอนิกส์ของโมเลกุลไฮโดรเจน และไอออนเหมือนโมเลกุลไฮโดรเจน มีเทน เอทิลีน เบนซีน ทฤษฎีโมเลกุลาร์ออร์บิทัล ทฤษฎีพันธะเวเลนซ์ และวิธีเฮลคอนซิสแทนฟีล
 Basic quantum mechanics as a foundation for quantum chemistry, postulate operators, Eigenfunctions, Eigenvalues, and Schrodinger wave equations, one-dimensional problems including the harmonic oscillator, angular momentum of hydrogen atom, perturbation and variation methods, electron spin, and helium atom structure, electronic structure of hydrogen molecule and ion molecules-like, methane, ethylene, benzene, etc, molecular orbital theory, valence bond theory, and self-consistent field methods
- 256544 อุณหพลศาสตร์เคมี** **3(2-2-5)**
Chemical Thermodynamics
 อุณหพลศาสตร์แบบฉบับ อุณหพลศาสตร์เชิงสถิติ เอนโทรปี และกฎข้อที่ 3 การคำนวณทางสเปกโทรสโกปี ซึ่งเกี่ยวข้องกับก๊าซ สมดุลเคมี และความดันไอ
 Classical thermodynamics, statistical thermodynamics, entropy and the third law, statistical-spectroscopic calculation of thermodynamic function of gases, chemical equilibria and vapor pressure
- 256545 จลนพลศาสตร์เคมี** **3(2-2-5)**
Chemical Kinetics
 เคมีจลนพลศาสตร์ในระบบเอกพันธ์ของของเหลวและก๊าซ ปฏิกิริยาพื้นฐาน ปฏิกิริยาลูกโซ่ และปฏิกิริยาแบบอื่น อัตราการเกิดปฏิกิริยาในระบบบิวิธพันธ์
 Chemical kinetics in homogeneous liquid and gaseous systems, elementary reactions, chain reactions, and other reactions, reaction rates in heterogeneous systems
- 256547 เคมีคอลลอยด์และพื้นผิว** **3(2-2-5)**
Colloid and Surface Chemistry
 เคมีคอลลอยด์ เคมีพื้นผิว ปฏิกิริยาการกระจายของสารทางไฟฟ้า การดูดซับบนพื้นผิวต่างๆ การประยุกต์ของกระบวนการเชิงวิวิธพันธ์
 Colloid chemistry, surface chemistry, electrokinetic phenomena, adsorption at different interfaces and application of heterogeneous catalysis

- 256548 หัวข้อปัจจุบันทางเคมีเชิงฟิสิกส์** **3(2-2-5)**
Current Topics in Physical Chemistry
 เทคนิค เครื่องมือ และวิธีการวิเคราะห์ใหม่ ๆ ทางด้านเคมีเชิงฟิสิกส์ รวมถึงการนำไปประยุกต์ใช้ และการออกแบบวิธีการวิเคราะห์เพื่อใช้ในการวิจัย
 Current techniques, instruments and methods in physical chemistry including the applications and the method development for research
- 256549 เคมีกายภาพเชิงแสงขั้นสูง** **3(2-2-5)**
Advanced Physical Photochemistry
 หลักการดูดกลืนแสงยูวี/วิสิเบิลและโฟโตลูมิเนสเซนส์สเปกโทรสโกปี กระบวนการถ่ายเทพลังงานของโมเลกุลในสภาวะกระตุ้น ลักษณะการกลับสู่สภาวะพื้นด้วยการคายแสงแบบต่างๆ ผลของการเกิดเอ็กไซเมอร์/เอ็กซิเพล็กซ์ต่อกระบวนการคายแสง ผลของตัวทำละลายต่อกระบวนการคายแสง หลักการและเทคนิคการวัดการคายแสงแบบสภาวะคงที่และแบบขึ้นกับเวลา การประยุกต์ใช้โฟโตลูมิเนสเซนส์สเปกโทรสโกปีในงานวิจัยขั้นสูงที่เกี่ยวข้องกับโมเลกุลของสารอินทรีย์ สารอินทรีย์และพอลิเมอร์
 Principle of uv/ vis absorption and photoluminescence spectroscopy, energy transfer of molecule in excited state, photoemission of excited molecules to ground state, effect of oexcimer/ exciplex formation on photoemission, effect of solvent on photoemission, principle and technique for measurement of steady state and time resolved photoemission, the application of photoluminescence spectroscopy in advanced research involving inorganic molecules, organic molecules and polymers
- 256552 การวิเคราะห์โครงสร้างและสมบัติทางเคมี** **3(2-2-5)**
Structural and Chemical Property Analysis
 เทคนิคต่างๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์โครงสร้างทางเคมีและสมบัติของสาร เช่น นิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์ แมสสเปกโตรเมตรี ฟลูออเรสเซนส์สเปกโทรสโกปี การวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนและการกระเจิงของรังสีเอ็กซ์และนิวตรอน การวิเคราะห์องค์ประกอบและการวิเคราะห์ในระดับพื้นผิวด้วยเทคนิคจุลวิเคราะห์ เช่น สเปกโทรสโกปีแบบกระจายพลังงาน จุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด และส่องผ่าน จุลทรรศน์แรงอะตอม
 Various techniques for analysis of chemical structure and properties; nuclear magnetic resonance, mass spectrometry, fluorescent spectroscopy, X-ray and neutron diffraction and scattering, chemical composition and surface analysis; energy-dispersive X-ray spectroscopy, scanning and transmission electron microscopy, atomic force microscopy

- 256554 เคมีวิเคราะห์เชิงไฟฟ้า** **3(2-2-5)**
Electroanalytical Chemistry
 ทฤษฎีขั้นสูงทางเคมีวิเคราะห์เชิงไฟฟ้า เช่น โพลเทนซีโอเมตรี ไบโอสเซนเซอร์ คอนดักโตเมตรี อิเล็กโตรกราวิเมตรี คูลอมเมตรี โพลารोगราฟี่ โวลแทมเมตรีและแอมแปโรเมตรี และการประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ เช่น เกษตรศาสตร์ สิ่งแวดล้อม คลินิกวิทยา อาหาร อุตสาหกรรมและเภสัชวิทยา เป็นต้น
 Advanced theories of electroanalytical chemistry such as potentiometry, biosensor, conductometry, electrogravimetry, coulometry, polarography, voltammetry and amperometry including the application in different areas *e.g.* agricultural and environmental analysis, clinical chemistry, food, industrial and pharmaceutical applications
- 256555 หัวข้อปัจจุบันทางเคมีวิเคราะห์** **3(2-2-5)**
Current Topics in Analytical Chemistry
 เทคนิค เครื่องมือ และวิธีการวิเคราะห์ที่ทันสมัย ทางด้านเคมีวิเคราะห์ รวมถึงการนำไปประยุกต์ใช้ และการออกแบบวิธีการวิเคราะห์เพื่อใช้ในการวิจัย
 Modern and current techniques, instrumentation, and methods in analytical chemistry including the applications and the method development of future research
- 256556 เครื่องมือทางเทคนิคสเปกโทรสโกปีขั้นสูง** **3(2-2-5)**
Advanced Instrumentation for Spectroscopy Techniques
 หลักการขั้นสูงและการประยุกต์ใช้เครื่องมือทางสเปกโทรสโกปีต่างๆ เช่น การวัดการเรืองแสง เอกซเรย์ฟลูออเรสเซนส์สเปกโตรเมตรี ไฮโดรด์เจนเนอเรชันอะตอมมิกแอ็บซอร์ปชันสเปกโตรเมตรี อะตอมมิกฟลูออเรสเซนส์สเปกโตรเมตรี ไมโครเวฟพลาสมาและอินดักทีฟลีคัพเพิลพลาสมาอะตอมมิกอีมิสชันสเปกโตรเมตรี อินดักทีฟลีคัพเพิลพลาสมา-แมสสเปกโตรเมตรี และการประยุกต์ใช้
 Advanced principles and applications of instrumentation in spectroscopic techniques such as luminescence, x-ray fluorescence spectrometry, hydride generation atomic absorption spectrometry, atomic fluorescence spectrometry, microwave plasma and inductively coupled plasma atomic emission spectrometry, inductively coupled plasma-mass spectrometry and their applications

- 256557 เทคนิคการเตรียมและการแยกสารตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์ทางเคมี 3(2-2-5)**
Sample Preparations and Separation Techniques for Chemical Analysis
- หลักการและการประยุกต์ใช้ขั้นสูงของเทคนิคการเตรียมและการแยกสารตัวอย่าง การย่อยสารตัวอย่างด้วยเทคโนโลยีที่ทันสมัย เช่น การใช้อัลตราซาวด์หรือ ไมโครเวฟช่วยในการย่อย การแยกสารที่สนใจออกจากสารตัวอย่างเช่น การสกัดด้วยเฟสของแข็งหรือ การสกัดด้วยเฟสของแข็งระดับไมโคร การสกัดด้วยวิธีซูเปอร์คริติคอลฟลูอิด
- Advanced principles and applications of sample pretreatment, and separation techniques prior to chemical analysis using modern digestion techniques e. g. ultrasound-assisted extraction, microwave-assisted extraction and analyte separation from the sample matrices such as solid phase extraction, solid phase microextraction and supercritical fluid extraction
- 256558 โครมาโทกราฟีขั้นสูง 3(2-2-5)**
Advanced Chromatography
- หลักการและการประยุกต์ใช้ขั้นสูงของเทคนิคการเตรียมและการแยกสารตัวอย่าง การย่อยสารตัวอย่างด้วยเทคโนโลยีที่ทันสมัย เช่น การใช้อัลตราซาวด์หรือ ไมโครเวฟช่วยในการย่อย การแยกสารที่สนใจออกจากสารตัวอย่างเช่น การสกัดด้วยเฟสของแข็งหรือ การสกัดด้วยเฟสของแข็งระดับไมโคร การสกัดด้วยวิธีซูเปอร์คริติคอลฟลูอิด
- Advanced principles and instrumentation of chromatography techniques such as gas chromatography-mass spectrometry, supercritical fluid chromatography, liquid chromatography-mass spectrometry, capillary electrophoresis, exclusion chromatography, ion chromatography and their applications
- 256562 นาโนเทคโนโลยีและการประยุกต์ใช้กับวัสดุศาสตร์ 3(2-2-5)**
Nanotechnology and Material Science Applications
- เคมีของสารประกอบที่มีโครงสร้างระดับนาโน ปัจจัยและการเตรียมวัสดุนาโนโดยใช้วิธีทางเคมี สมบัติ การตรวจหาลักษณะเฉพาะ และการประยุกต์ของโมเลกุลที่มีโครงสร้างแบบต่างๆ เช่น อนุภาคในระดับนาโน ตัวเร่งปฏิกิริยาระดับนาโน
- Chemistry of compounds with nano-scale structures, chemical strategy and factors contribute to preparation of nanomaterials, properties, characterizations and chemical applications of the molecular architectural structures such as nanoparticles, nanocatalyst

- 256563 เคมีออร์แกโนเมทัลลิกและตัวเร่งปฏิกิริยา** **3(2-2-5)**
Organometallic Chemistry and Catalysts
 สารประกอบออร์แกโนเมทัลลิกของธาตุหมู่หลักและธาตุแทรนซิชัน ประเภท การเตรียม การพิสูจน์เอกลักษณ์ตัวเร่งปฏิกิริยา การเร่งและกลไกการเกิดปฏิกิริยา และการประยุกต์ใช้โดยเน้น ปัญหาและงานวิจัยปัจจุบัน
 Organometallic compounds of main-group and transition elements, categories, preparations and characterization of catalysts, catalysis and reaction mechanisms and their applications with emphasis on problems of current research topics
- 256564 เทคนิคการเตรียมข้อเสนองานวิจัยต้นฉบับ** **3(2-2-5)**
Techniques in Original Research Proposal Preparation
 ค้นคว้าและวิเคราะห์งานวิจัยทางเคมีที่ผ่านมา สังเคราะห์งานวิจัยต้นฉบับทางเคมีในหัวข้อ ที่สนใจ นำเสนองานวิจัยต้นฉบับเชิงวิชาการ
 Search and analyze previous researches in chemistry, develop original research proposal in interested chemistry topics, present original academic research proposal
- 256571 หัวข้อปัจจุบันทางเคมีอินทรีย์** **3(2-2-5)**
Current Topics in Organic Chemistry
 หัวข้อที่ทันสมัยทางเคมีอินทรีย์ โดยเน้นการค้นคว้าศึกษากระบวนการและวิธีการใหม่ รวมถึงการนำไปประยุกต์ใช้ และการออกแบบวิธีการวิเคราะห์
 Recent topics in the field of organic chemistry with an emphasis on novel procedures and process, including the applications and the method development of future research
- 256572 เคมีอนุมูลอิสระขั้นสูงของสารประกอบอินทรีย์เคมี** **3(2-2-5)**
Advanced Free Radical Chemistry in Organic Compounds
 บทนำเกี่ยวกับอนุมูลอิสระ ความเสถียรของอนุมูลอิสระ สมบัติทางกายภาพและทางเคมี ของอนุมูลอิสระ การเปลี่ยนของหมู่ฟังก์ชัน ปฏิกิริยาการคลัปปลิงของโมเลกุลแรดิคัล การรีดิวซ์ของ โมเลกุลแรดิคัล การปัดวงภายในโมเลกุลของแรดิคัล และปฏิกิริยาการเพิ่มระหว่างโมเลกุลแรดิคัล
 General aspect of free radical, stability of free radical, physical and chemical property of free radical, functional groups conversion, radical coupling reactions, radical reduction, intramolecular radical cyclization, intermolecular radical addition reactions

- 256574 การสังเคราะห์แบบอสมมาตร 3(2-2-5)**
Asymmetric Synthesis
 สเตอริโอเคมีของสารประกอบคาร์บอน อสมมาตรของโมเลกุล สเตอริโอเคมีในปฏิกิริยาการสังเคราะห์ การควบคุมปฏิกิริยาชนิดการเลือกสรรสเตอริโอ และความจำเพาะเจาะจงสเตอริโอ การสังเคราะห์แบบอสมมาตรโดยใช้โลหะและสารประกอบอินทรีย์ ปฏิกิริยาการปิดวงและการควบคุมสเตอริโอ
 Stereochemistry of organic compounds, asymmetry of molecules, stereochemistry in organic synthesis, stereoselective and stereospecific syntheses, asymmetric synthesis catalyzed by metal and organic compounds, stereocontrol and ring formation
- 256575 การออกแบบและพัฒนาายา 3(2-2-5)**
Drug Design and Development
 กระบวนการค้นพบและพัฒนาตัวยา หมู่ฟังก์ชันที่สำคัญต่อการออกฤทธิ์ของตัวยา การออกแบบและปรับเปลี่ยนหมู่ฟังก์ชันของโมเลกุลยาเพื่อการออกฤทธิ์ที่ดีขึ้น การออกแบบวิธีการเพื่อสังเคราะห์สารอนุพันธ์ของยาพร้อมกันในปริมาณมาก และการอภิปรายงานวิจัยในปัจจุบันที่เกี่ยวข้องกับเคมีทางยา
 Drug discovery and development process, pharmacophore, chemical structure modification for activity and property improvement, combinatorial chemistry and high-throughput screening, and discussion about current researches in medicinal chemistry
- 256576 การใช้ประโยชน์จากวัตถุดิบทางเคมีอินทรีย์ 3(2-2-5)**
Utilization of Organic Material
 พลังงานฟอสซิล แหล่งพลังงานจากชีวมวล การเปลี่ยนรูปและการใช้ประโยชน์จากชีวมวล วัตถุดิบอินทรีย์จากพืชและสัตว์ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ลิพิด เมตาบอไลต์ทุติยภูมิ และการนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ เช่น พอลิเมอร์ชีวภาพ สีย้อม และสีผสมอาหาร
 Fossil fuel and energy resources from biomass, conversion and utilization of biomass, organic materials from plants, animals, carbohydrates, proteins, lipids, secondary metabolite and their applications such as biopolymer, dye and food coloring

- 256577 การเร่งปฏิกิริยาเคมีโดยกลไกทางชีวภาพและเคมีสะอาด 3(2-2-5)**
Biocatalysis and Green Chemistry
 การเร่งปฏิกิริยาเคมีโดยกลไกทางชีวภาพ ทางเลือกสำหรับปฏิกิริยาการสังเคราะห์แบบเคมีสะอาด หลักการในการใช้เอนไซม์สำหรับเป็นตัวเร่งทางชีวภาพโดยเน้นการตรึงเอนไซม์และการนำตัวเร่งปฏิกิริยาทางชีวภาพไปใช้งานจริง รวมถึงหลักการพื้นฐานของเคมีสะอาดที่เกี่ยวข้องกับวิธีการเร่งปฏิกิริยาโดยใช้ตัวเร่งทางชีวภาพ และตัวเร่งอินทรีย์
 Biocatalysis as an alternative way of performing chemical transformation for achieving the goals of green chemistry, principles of use of enzymes as biocatalysts with special focus on enzyme immobilization and practical uses of biocatalysts, and the basic principles of green chemistry related to biocatalysis and organocatalysis methods
- 256581 หัวข้อเลือกเฉพาะทางเคมีวิเคราะห์ 3(2-2-5)**
Selected Topics in Analytical Chemistry
 อภิปรายเชิงลึกโดยเน้นวิธีการและแนวคิดในการทำวิจัยในหัวข้อทางเคมีวิเคราะห์ที่เฉพาะทางและน่าสนใจ
 Methodology and research discussion of selected and interesting topics in the field of analytical chemistry
- 256582 เคมีวิเคราะห์ทางสิ่งแวดล้อม 3(2-2-5)**
Environmental Analytical Chemistry
 ขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ทางสิ่งแวดล้อม การมองปัญหา การเก็บตัวอย่าง การเลือกวิธี การเตรียมตัวอย่าง การวิเคราะห์ การประเมินข้อมูล การอธิบายผล การรายงานผล มาตรฐาน และกฎระเบียบ การรับรองคุณภาพ พารามิเตอร์ต่างๆ ไปทางเคมีในการวิเคราะห์ทางสิ่งแวดล้อม หลักการเก็บตัวอย่างน้ำ อากาศ ดิน ขยะ การรักษาสภาพตัวอย่าง การเตรียมตัวอย่าง วิธีวิเคราะห์ตัวอย่าง การวิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือ การตรวจวิเคราะห์และประเมินสภาพของสิ่งแวดล้อมพิษทางอากาศ น้ำ และดิน โดยอาศัยเทคนิคและเครื่องมือทางเคมีวิเคราะห์
 Steps in environmental chemical analysis; problem defining, sampling, choice of methods, sample pretreatment, analysis data evaluation, interpretation and reporting, standard methods and regulations quality assurance, common chemical parameters in environmental analysis. Environmental sampling and preservation, sample preparation, analytical methods and instruments. Environmental analysis and assessment for air, water and soil pollutions by instrumental analytical techniques

- 256585 สถิติสำหรับเคมีวิเคราะห์** **3(2-2-5)**
Statistics for Analytical Chemistry
 หลักการทางสถิติและการนำวิธีการสถิติมาประยุกต์ใช้ในเคมีวิเคราะห์ ในการเก็บข้อมูล การประเมินผล การตัดสินใจ การควบคุมคุณภาพ การทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ การทดสอบความชำนาญ การใช้โปรแกรม SPSS ทางสถิติ การจัดการข้อมูลโดยใช้โปรแกรมออริจิน การสร้างกราฟมาตรฐาน การถดถอยและสหสัมพันธ์
 Principles and applications of statistical methods for analytical chemistry: collecting data, evaluation of analytical data, decision, quality control, significant test, proficiency test, SPSS program for statistical analysis, data management by Origin program and calibration methods, regression and correlation
- 256621 เคมีของผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ** **3(3-0-6)**
Natural Products Chemistry
 เคมีของผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ สารที่แสดงฤทธิ์ทางชีวภาพ การสังเคราะห์สารธรรมชาติที่มีโครงสร้างซับซ้อน การพิสูจน์โครงสร้างโดยวิธีทางสเปกโทรสโกปี
 Chemistry of natural products, bioactive compounds, synthesis of natural products with complex structures, structural identification with spectroscopic techniques
- 256622 เคมีของสารอะโรมาติกแมโครโมเลกุลและสารซูพราโมเลกุล** **3(3-0-6)**
Chemistry of Aromatic Macromolecule and Supramolecule
 ศึกษาเกี่ยวกับเคมีอินทรีย์ขั้นสูง ได้แก่ กลุ่มสารอัลไคน สารคอนจูเกตอัลคาไดอีน และระบบกลุ่มสารอัลลิลิก รวมทั้งจะเป็นการศึกษาสารในกลุ่มอัลลีน สารในกลุ่มอะโรมาติกแมโครโมเลกุลและสารในกลุ่มอัลลูติน ซึ่งจะรวมไปถึงปฏิกิริยาของสารในกลุ่มอัลลีน สารกลุ่มอัลคิลเบนซีน และสารที่หมู่ฟังก์ชันนัลทั่วไป การศึกษาจะให้ความสำคัญกับสารที่มีกลุ่มอะโรมาติกและกลุ่มคาร์บอนิลเป็นองค์ประกอบซึ่งจะรวมอยู่ในการศึกษาหัวข้อเฉพาะของสารกลุ่มเฮทเทโรไซคลิกแมโครโมเลกุลโดยรวมสารในกลุ่มโมเลกุลซูพราโมเลกุลและสารในกลุ่มไบโอโมเลกุลด้วย
 Studies on advance organic chemistry, alkynes, conjugation alkadienes and allylic systems, Arenes, macro aromaticity and annulene system together with the reaction of arene, alkynyl benzene and other functional group chemistry will be described. The emphasis will be on aromatic and carbonyl containing molecules, and will include selected topics such as macro heterocyclic compounds, macromolecules, supramolecular molecule and biomolecules

- 256623 กลไกปฏิกิริยาเคมีอินทรีย์ขั้นสูง 3(3-0-6)**
Advanced Organic Reaction Mechanism
 หลักการเขียน และเสนอกลไกของปฏิกิริยาเคมีอินทรีย์ชนิดต่างๆ ทฤษฎีพื้นฐานที่นำไปสู่การศึกษาในเชิงกลไกของปฏิกิริยา การออกแบบการทดลองและวิธีพิสูจน์กลไกของปฏิกิริยา ปัจจัยเชิงโครงสร้างที่มีต่อความว่องไวของปฏิกิริยา และหัวข้ออื่นๆ ที่ใช้ในการศึกษาเพื่อให้เข้าใจกลไกของปฏิกิริยา
 Principles and proposes of various reaction mechanism in organic chemistry including basic theory to describe the reaction in term of mechanistic study, experimental design and investigation of the reaction mechanism, structural factors effect to reaction rate and other recent topic for understanding the reaction mechanism
- 256624 หัวข้องานวิจัยขั้นสูงทางเคมีอินทรีย์ 3(2-2-5)**
Advanced Research Topics in Organic Chemistry
 หัวข้องานวิจัยที่ทันสมัยในงานวิจัยแนวหน้าทางเคมีอินทรีย์ กระบวนการสังเคราะห์ขั้นสูงทางเคมีอินทรีย์ กระบวนการวิเคราะห์เฉพาะทาง และการประยุกต์ใช้ขั้นสูงทางเคมีอินทรีย์
 Frontier research topics in organic chemistry, advanced methods in organic synthesis, special characterization protocol, and advanced applications in organic chemistry
- 256633 เครื่องมือระดับโมเลกุล 3(2-2-5)**
Molecular-Scale Devices
 ซูพราโมเลกุลาร์เคมี ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเครื่องมือระดับโมเลกุล หลักการการเคลื่อนย้ายอิเล็กตรอนและการถ่ายโอนพลังงานในโมเลกุล อุปกรณ์ที่ใช้เป็นหน่วยความจำ ลอจิกเกต และระบบอื่นที่เกี่ยวข้อง
 Supramolecular chemistry, general concepts regarding to devices at the molecular level, principles of electron and energy transfer in molecule, devices as memories, logic gates and related systems
- 256634 เคมีของธาตุกลุ่มเอฟ 3(2-2-5)**
Chemistry of F-block Elements
 การสังเคราะห์ ปฏิกิริยา และสมบัติทางเคมีของธาตุกลุ่มเอฟ
 Synthesis, reactions and chemical properties of f-block elements

- 256635 เทคนิคทางรังสีเอกซ์สำหรับสารประกอบอนินทรีย์ 3(2-2-5)**
X-ray Techniques for Inorganic Compounds
 เทคนิคการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ เทคนิคการเลี้ยวเบนนิวตรอน และเทคนิคซินโครตรอนที่เกี่ยวข้องกับรังสีเอกซ์
 X-ray diffraction technique, neutron diffraction technique and synchrotron technique related to X-rays
- 256636 หัวข้องานวิจัยขั้นสูงทางเคมีอนินทรีย์ 3(2-2-5)**
Advanced Research Topics in Inorganic Chemistry
 การออกแบบและสังเคราะห์วัสดุอนินทรีย์ การพิสูจน์เอกลักษณ์ การประยุกต์ใช้วัสดุอนินทรีย์สำหรับเป็นวัสดุฉลาด วัสดุกาวหน้า และวัสดุที่ใช้งานหลากหลาย
 Rational design and synthesis of inorganic materials, characterization, applications of inorganic materials as smart-, advanced- and multi-functional materials
- 256641 ฟลูออเรสเซนซ์ สเปกโทรสโกปี 3(3-0-6)**
Fluorescence Spectroscopy
 การดูดกลืนแสงยูวีและวิสิเบิล กระบวนการถ่ายเทพลังงานของสารในสภาวะกระตุ้น ลักษณะการกลับสู่สภาวะพื้นด้วยการคายแสงแบบต่างๆ ผลของการเกิดเอ็กไซเมอร์/เอ็กซิเพล็กซ์ต่อการคายแสง ผลของตัวทำละลายต่อการคายแสง หลักการและเทคนิคการวัดการคายแสงแบบสภาวะคงที่และแบบขึ้นกับเวลา การประยุกต์ใช้ฟลูออเรสเซนซ์สเปกโทรสโกปีในงานวิจัยขั้นสูง
 Absorption of uv-visible light, energy transfer process of the excited molecules, characteristics of the light emission, effects of excimer/exciple formation on the emission process, effects solvent on the emission, principle and technique of steady spectroscopy in advanced researches
- 256642 เคมีเชิงฟิสิกส์ของของแข็ง 3(3-0-6)**
Physical Chemistry of Solids
 การนำเคมีเชิงฟิสิกส์และโซลิดสเตทเคมีมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์โครงสร้าง และสมบัติของแข็งที่มีการใช้งานในวัสดุอิเล็กทรอนิกส์เซรามิกส์และโลหะวิทยา รวมถึงการนำความรู้ทางด้านสมดุลเคมีและพลังงานอิสระของระบบที่มีความเป็นเนื้อเดียวกัน เทอร์โมไดนามิกส์ของสารละลาย จลนศาสตร์เคมี การแพร่ ตัวเร่งปฏิกิริยาและการเปลี่ยนสถานะของสารที่เป็นของแข็ง
 Application of physical chemistry and solid state chemistry to the structure and properties of solids as used in solid state devices, ceramics, and metallurgy, equilibrium and free energy of heterogeneous systems, thermodynamics of solutions, chemical kinetics, diffusion, solid state transformations

- 256643 อิเล็กตรอนไมโครสโกปีในเคมี** **3(3-0-6)**
Electron Microscopy in Chemistry
 ทฤษฎีของออปติกอิเล็กตรอนและหลักการของกล้องอิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน นอกจากนี้ยังรวมถึงทฤษฎีเชิงไดนามิกส์ของการกระเจิงของอิเล็กตรอนและการเกิดภาพที่มีความแตกต่างที่เกิดจากแสง การประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์วัสดุศาสตร์ โดยพิจารณาการเกิดข้อบกพร่อง การวิเคราะห์วิภาคและรอยต่อ การวิเคราะห์กล้องจุลทรรศน์รวมถึงการกระเจิงของแสง การดิสเพอซีฟของพลังงานและการสูญเสียพลังงาน
 Theory of electron optics and principles of transmission electron microscopy, including dynamical theory of electron diffraction and image contrast, applications to materials analysis including defect, boundary, and phase analysis, analytical electron microscopy including convergent beam diffraction, energy dispersive X-ray analysis, and energy loss spectroscopy
- 256644 การวิเคราะห์โครงสร้างเชิงคำนวณ** **3(3-0-6)**
Computational Structure Analysis
 ทฤษฎีและหลักการทางเคมีควอนตัม และโมเลกุลาร์แมคคานิกส์ หลักการเกี่ยวกับวิธีการคำนวณหาโครงสร้างที่เป็นไปได้ของโมเลกุล วิธีการใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูป Gaussian03 เพื่อคำนวณหาโครงสร้างที่เป็นไปได้ของโมเลกุลและสมบัติต่างๆ ของโมเลกุลเช่น IR และ NMR เป็นต้น ตลอดจนการนำเอาโปรแกรมสำเร็จรูปไปใช้คำนวณหาโครงสร้างและพลังงานในปฏิกิริยาทางเคมี
 Principal and theoretical of quantum chemistry to calculate the possible structure using the commercial computer software, such as Gaussian03, the useful data from the calculation could support the data form IR and NMR
- 256651 เคมีวิเคราะห์เชิงประยุกต์สำหรับงานวิจัย** **3(2-2-5)**
Applied Analytical Chemistry for Research
 ทฤษฎีและเทคนิคทางเคมีวิเคราะห์ที่ทันสมัยซึ่งนำไปประยุกต์ใช้ในเชิงงานวิจัย การพัฒนาเทคนิคทางเคมีวิเคราะห์และการนำไปประยุกต์ใช้เพื่อการแก้ปัญหาในเชิงวิจัย การพัฒนาเครื่องมือทางเคมีวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ การออกแบบการทดลองและการหาสภาวะที่เหมาะสมในการทดลอง การใช้สถิติในการประมวลผลข้อมูล การควบคุมคุณภาพและมาตรฐานของเทคนิคที่พัฒนาขึ้น รวมทั้งการนำไปประยุกต์ใช้กับตัวอย่างจริง
 Aspects of the theory underlying modern analytical chemistry for research application, method development in research in analytical chemistry and applications of analytical techniques to actual problems in research, and instrumentation development laboratory settings, experimental design and optimization, use of statistics for the analysis and treatment of data, quality control and quality assurance of the developed analytical technique including the application to the analysis of real sample

- 256654 เคมีสิ่งแวดล้อมและการวิเคราะห์มลพิษ** **3(2-2-5)**
Environmental of Chemistry and Pollutant Analysis
 ศึกษาสารมลพิษทางเคมีที่ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม ได้แก่ น้ำ บรรยากาศ และดิน กลไกการปนเปื้อนและปฏิกิริยาเคมีของการเปลี่ยนแปลงของสารมลพิษในสิ่งแวดล้อม สมดุลเคมีและเทอร์โมไดนามิกส์ที่เกี่ยวข้องกับกลไกการเปลี่ยนแปลงและปนเปื้อน กรณีศึกษาของการปนเปื้อนของสารมลพิษทางเคมี
 Study of chemical pollutants which contaminated in environment including water, atmosphere and soil, mechanism of contamination and chemical reaction of pollutants' transformation in environment, chemical equilibrium and thermodynamics concerning to those mechanism of transformation and contaminations, as well as case studies of pollutant contamination
- 256655 หัวข้องานวิจัยขั้นสูงทางเคมีวิเคราะห์** **3(2-2-5)**
Advanced Research Topics in Analytical Chemistry
 กระบวนการวิจัยขั้นสูงทางเคมีวิเคราะห์ โดยเน้นหัวข้องานวิจัยที่ทันสมัยและการประยุกต์ใช้เครื่องมือและเทคนิคขั้นสูงทางเคมีวิเคราะห์ในการทำวิจัย
 Advanced research protocol in analytical chemistry emphasized on current topics and applications of advanced instrumentations and techniques in analytical chemistry research
- 256661 นวัตกรรมทางเคมี** **3(2-2-5)**
Innovation in Chemistry
 กระบวนการสร้างนวัตกรรมทางเคมี การค้นคว้าสิทธิทางปัญญา การทำแผนที่สิทธิทางปัญญา การเขียนสิทธิทางปัญญาด้านเคมีและนวัตกรรมทางเคมี ขั้นตอนและแนวทางการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางเคมีจากผู้ประกอบการเอกชนและอุตสาหกรรม
 Innovative process in chemistry, IP searching, IP mapping, writing IP in chemistry and innovation in chemistry, process and approach for creation for innovation in chemistry from industrial and private sectors

256662	เคมีพลังงาน Energy Chemistry	3(2-2-5)
พลังงานสะสมในรูปพลังงานเคมี พลังงานฟอสซิล พลังงานทางเลือก พลังงานทดแทนและการเปลี่ยนรูปโดยกระบวนการทางเคมี การสร้างแหล่งพลังงานทดแทน การสังเคราะห์สารดูดซับและการสร้างแหล่งกักเก็บพลังงานทดแทน การประยุกต์ระเบียบวิธีและการคำนวณทางควอนตัมของการเกิดไบโอดีเซล การหาโครงสร้างของสารตั้งต้น สารตัวกลาง กลุ่มระดับพลังงาน การวิเคราะห์โครงสร้างสารผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิตพลังงานชีวมวลโดยใช้วิธีการคัดแยกโดยใช้ประจุไฟฟ้า Storage energy in chemical energy form, fossil energy, alternative energy, renewable energy and chemical energy transformation, formation of renewable energy, synthesis of adsorption material for storage energy, application of quantum calculation of biodiesel formation, structural identification of strating materials intermediate energy level and analysis of products, production of biomass via electrophoresis		
25663	การลงทุนและความเป็นผู้ประกอบการสำหรับนักเคมี Investment and Entrepreneurship for Chemists	3(2-2-5)
บทนำและการจำแนกประเภทของธุรกิจ ความหมาย รูปแบบ และทฤษฎีของความเป็นผู้ประกอบการ การพัฒนาความเป็นผู้ประกอบการ การลงทุนและการคืนทุน แนวคิดทางธุรกิจและรูปแบบของแผนงาน การวิเคราะห์ทางการเงิน แผนธุรกิจ ระบบจัดการคุณภาพ ทรัพย์สินทางปัญญา การสำเนาเอกสารสิทธิบัตรไปผลิตหรือไปขาย คุณค่าของเทคโนโลยี ข้อตกลงทางสิทธิบัตร Introduction and classification of business, definition, structure and theories of entrepreneurship, entrepreneurial development, investment and retrievalment, business idea and concept of project, financial analysis, business plans, quality control system, role of intellectual property (IP), freedom to operate, technology valuation, license agreement		
256691	สัมมนา 1 Seminar 1	1(0-2-1)
การนำเสนอและอภิปรายผลงานวิจัยทางเคมีเพื่อนำไปสู่การศึกษาวิจัยทางเคมี Discussion and presentation of research topics in chemistry field with an emphasis on researching and criticizing knowledge from papers		
256692	สัมมนา 2 Seminar 2	1(0-2-1)
การนำเสนอและอภิปรายทฤษฎีหรือผลงานวิจัยทางเคมีในปัจจุบัน เพื่อสร้างประสบการณ์ในการทำวิทยานิพนธ์ Discussion and presentation on theory or recent topics in respective branch of chemistry for increasing the experience for thesis		

256693	สัมมนา 3 Seminar 3 การนำเสนอและอภิปรายทฤษฎีหรือผลงานวิจัยทางเคมี ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อวิทยานิพนธ์ Discussion and presentation on theory and experiment of current thesis	1(0-2-1)
256694	สัมมนา 4 Seminar 4 การนำเสนอ อภิปรายทฤษฎี ความก้าวหน้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อวิทยานิพนธ์ Discussion and presentation on theory, Progress on research topics of current thesis	1(0-2-1)
256695	วิทยานิพนธ์ 1 แบบ 1.1 Dissertation 1, Type 1.1 ศึกษาองค์ประกอบวิทยานิพนธ์ คำนคว้า ทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กำหนดประเด็นโจทย์/หัวข้อวิทยานิพนธ์ Study the elements of a thesis, review literature and related research, and determine a thesis title	6 หน่วยกิต
256696	วิทยานิพนธ์ 2 แบบ 1.1 Dissertation 2, Type 1.1 พัฒนาเอกสารแสดงความคิดรวบยอดเกี่ยวกับวิทยานิพนธ์ (Concept Paper) และจัดทำผลการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง Develop a concept paper and prepare a summary of literature and related research synthesis	6 หน่วยกิต
256697	วิทยานิพนธ์ 3 แบบ 1.1 Dissertation 3, Type 1.1 พัฒนาเครื่องมือและวิธีการวิจัย จัดทำโครงร่างวิทยานิพนธ์ เพื่อนำเสนอต่อคณะกรรมการ Develop research instruments and research methodology, and prepare thesis proposal in order to present it to the committee	9 หน่วยกิต
256698	วิทยานิพนธ์ 4 แบบ 1.1 Dissertation 4, Type 1.1 เก็บรวบรวมข้อมูล รายงานความก้าวหน้าวิทยานิพนธ์ต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ Collect data and report the progress of the thesis to the thesis advisor	9 หน่วยกิต

256699	วิทยานิพนธ์ 5 แบบ 1.1 Dissertation 5, Type 1.1 วิเคราะห์ข้อมูล จัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับร่าง Analyze data and prepare a draft of the thesis	9 หน่วยกิต
256791	วิทยานิพนธ์ 6 แบบ 1.1 Dissertation 6, Type 1.1 จัดทำวิทยานิพนธ์สมบูรณ์และบทความวิจัยเพื่อตีพิมพ์เผยแพร่ตามเกณฑ์สำเร็จการศึกษา Prepare a full-text thesis and a research article in order to get it published according to the graduation criteria	9 หน่วยกิต
256792	วิทยานิพนธ์ 1 แบบ 2.1 Dissertation 1, Type 2.1 ศึกษาองค์ประกอบวิทยานิพนธ์ คำนว้า ทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กำหนดประเด็นโจทย์/หัวข้อวิทยานิพนธ์ Study the elements of a thesis, review literature and related research, and determine a thesis title	3 หน่วยกิต
256793	วิทยานิพนธ์ 2 แบบ 2.1 Dissertation 2, Type 2.1 พัฒนาเอกสารแสดงความคิดรวบยอดเกี่ยวกับวิทยานิพนธ์ และจัดทำผลการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง Develop concept paper and prepare the summary of literature and related research synthesis	6 หน่วยกิต
256794	วิทยานิพนธ์ 3 แบบ 2.1 Dissertation 3, Type 2.1 พัฒนาเครื่องมือและวิธีการวิจัย จัดทำโครงร่างวิทยานิพนธ์ เพื่อนำเสนอต่อคณะกรรมการ Develop research instruments and research methodology and prepare a thesis proposal in order to present it to the committee	9 หน่วยกิต
256795	วิทยานิพนธ์ 4 แบบ 2.1 Dissertation 4, Type 2.1 เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล จัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับร่าง Collect data, analyze data, and prepare a draft of the thesis	9 หน่วยกิต

256796	วิทยานิพนธ์ 5 แบบ 2.1 Dissertation 5, Type 2.1 จัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์และบทความวิจัยเพื่อตีพิมพ์เผยแพร่ตามเกณฑ์สำเร็จการศึกษา Prepare a full-text thesis and a research article in order to get it published according to the graduation criteria	9 หน่วยกิต
256891	วิทยานิพนธ์ 1 แบบ 2.2 Dissertation 1, Type 2.2 ศึกษาองค์ประกอบวิทยานิพนธ์ ค้นคว้า ทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กำหนดประเด็นโจทย์/หัวข้อวิทยานิพนธ์ Study the elements of a thesis, review literature and related research, and determine a thesis title	6 หน่วยกิต
256892	วิทยานิพนธ์ 2 แบบ 2.2 Dissertation 2, Type 2.2 พัฒนาเอกสารแสดงความคิดรวบยอดเกี่ยวกับวิทยานิพนธ์ (Concept Paper) และจัดทำผลการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง Develop a concept paper and prepare a summary of literature and related research synthesis	6 หน่วยกิต
256893	วิทยานิพนธ์ 3 แบบ 2.2 Dissertation 3, Type 2.2 พัฒนาเครื่องมือและวิธีการวิจัย จัดทำโครงร่างวิทยานิพนธ์ เพื่อนำเสนอต่อคณะกรรมการ Develop research instruments and research methodology and prepare a thesis proposal in order to present it to the committee	9 หน่วยกิต
256894	วิทยานิพนธ์ 4 แบบ 2.2 Dissertation 4, Type 2.2 เก็บรวบรวมข้อมูล รายงานความก้าวหน้าวิทยานิพนธ์ต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ Collect data and report the progress of the thesis to the thesis advisor	9 หน่วยกิต
256895	วิทยานิพนธ์ 5 แบบ 2.2 Dissertation 5, Type 2.2 วิเคราะห์ข้อมูล จัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับร่าง Analyze data and prepare a draft of the thesis	9 หน่วยกิต

256896	วิทยานิพนธ์ 6 แบบ 2.2 Dissertation 6, Type 2.2 จัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์และบทความวิจัยเพื่อตีพิมพ์เผยแพร่ตามเกณฑ์สำเร็จการศึกษา Prepare a full-text thesis and a research article in order to get it published according to the graduation criteria	9 หน่วยกิต
277517	หัวข้อเรื่องปัจจุบันทางเคมีอุตสาหกรรม Current Topics in Industrial Chemistry หัวข้อที่น่าสนใจทางอุตสาหกรรมเคมี โดยเน้นเชิงกระบวนการการค้นคว้าศึกษา วิธีการใหม่ที่ทันสมัย การปรับปรุงขึ้นมาเพื่อความเจริญก้าวหน้าทางอุตสาหกรรมเคมี Interesting topics in industrial chemistry emphasizing process, research methodology, recent and modern processes, modification for improvement in the field of industrial chemistry	3(3-0-6)
277518	ปฏิบัติการพิสูจน์ลักษณะเฉพาะของวัสดุ Material Characterization laboratory เทคนิคต่างๆที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์พอลิเมอร์ เซรามิกส์ โลหะ และแอลลอย เช่น เทคนิคการตรวจสอบองค์ประกอบทางเคมี เทคนิคการวิเคราะห์คุณสมบัติเชิงความร้อน เทคนิคการหาน้ำหนักโมเลกุล และการกระจาย ตัวของน้ำหนักโมเลกุล เทคนิครังสีเอ็กซ์และเทคนิคจุลทรรศน์อิเล็กตรอน Identification techniques for polymer, ceramic, metal and alloy such as chemical analysis, thermal analysis, molecular weight and molecular weight distribution analysis, X-ray diffraction and electron microscopy	2(0-4-2)
277521	เซรามิกส์สถานะของแข็ง Solid State of Ceramics โครงสร้างทางเคมี โครงสร้างกายภาพและจุลภาคของเซรามิกส์ คุณสมบัติทางเทอร์โมไดนามิกส์ของ เซรามิกส์ ผลของโครงสร้างที่มีต่อสมบัติทางกายภาพของเซรามิกส์ เช่น ความร้อน อิเล็กทรอนิกส์ แม่เหล็ก แสง เชิงกล การสังเคราะห์เซรามิกส์ชนิดพิเศษด้วยเทคนิคต่างๆ นาโนเซรามิกส์ การประยุกต์ใช้งานเซรามิกส์ในด้าน ต่างๆ เช่น ไฟเบอร์ออฟติก หน่วยเก็บข้อมูล เซลล์แสงอาทิตย์ Crystal chemistry, microstructures and physical structures of ceramics, thermodynamics of ceramics, roles of structure and composition in influencing and controlling physical properties, for example, thermal, electrical, magnetic, optical, mechanical, recent synthetic methods for special ceramics, nanoceramics, application of ceramic materials, for instance in optical fibers, data storage and solar cells	3(2-2-5)

- 277522 กระบวนการผลิตเซรามิกส์ 3(2-2-5)**
Ceramic Processing
 วัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิตอุตสาหกรรมเซรามิกส์ คุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของวัตถุดิบ และการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิกส์และผลของกระบวนการผลิตต่อสมบัติต่างๆ ของผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ชนิดต่างๆ เช่น เครื่องปั้นดินเผา เครื่องสุขภัณฑ์ วัสดุทนไฟ เซรามิกส์คอมพอสิตและนาโนเซรามิกส์ การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์เซรามิกส์
 Raw materials for industrial ceramic processing, chemical and physical properties of raw materials, unit operations in processing technical ceramics and the effect of these operations on the properties, for example in pottery, sanitary ware and refractory, as well as contemporary issues in ceramic composite processing and nanoceramics, quality control of ceramic products
- 277531 วัสดุโลหะ 3(2-2-5)**
Metallic Materials
 การหล่อโลหะ โครงสร้างทางจุลภาคของโลหะหล่อ สมบัติของโลหะหล่อ เทคนิคการขึ้นรูปโลหะ วัสดุที่ใช้ในรถยนต์ เครื่องบิน และยานอวกาศ วัสดุเกี่ยวกับการออกแบบตกแต่งอาคาร บ้านเรือนและ การบรรจุหีบห่อ
 Metal castings, cast microstructure, properties of cast metals, metal forming techniques, automotive materials, aerospace materials, architectural and packaging materials
- 277532 โครงสร้างและเทอร์โมไดนามิกส์ของวัสดุโลหะ 3(3-0-6)**
Structure and Thermodynamics of Metallic Materials
 โครงสร้างผลึกของของแข็ง ความบกพร่องในโครงสร้างผลึกของของแข็ง สมบัติทางกลของโลหะ กลไกการทำให้แข็งแรงในโลหะและโลหะผสม ความวิบัติ แผนภูมิเฟส การเปลี่ยนเฟสในโลหะกรรมวิธีทางความร้อนของโลหะผสม โลหะผสม การกัดกร่อนและการป้องกัน
 Structure of crystalline solids, imperfections in solids, mechanical properties of metals, strengthening mechanism in metals and alloys, failure, phase diagrams, phase transformations in metals, thermal processing of metal alloys, metal alloys, corrosion and protection

- 277543 การจัดการของเสียและน้ำเสียในอุตสาหกรรม 3(2-2-5)**
Waste and Wastewater Management in Industry
 ประเภทและแหล่งกำเนิดของเสียในอุตสาหกรรม การวิเคราะห์ทางเคมีเพื่อการแยกประเภทบำบัดและ กำจัดของเสีย การลดของเสียอันตราย ประเภทของน้ำเสียในอุตสาหกรรม เทคโนโลยีการบำบัดและการกำจัดน้ำเสียอุตสาหกรรม ข้อกำหนดด้านของเสียและสิ่งแวดล้อม
 Types and resources of waste in the industry, the chemical analysis for grouping treatment, and disposal, types of wastewater in the industry, appropriate technologies for wastewater treatment and disposal, environmental and safety guideline
- 277551 เคมีอินทรีย์ของพอลิเมอร์ 3(2-2-5)**
Organic Chemistry of Polymer
 บทนำเกี่ยวกับประเภทและการสังเคราะห์พอลิเมอร์ กลไกการเกิดปฏิกิริยาและจลนศาสตร์ของปฏิกิริยาแบบขั้น ปฏิกิริยาแบบอนุมูลอิสระของพอลิเมอร์ชนิดเดียวและพอลิเมอร์ร่วม ปฏิกิริยาแบบแอนไอออน ปฏิกิริยาแบบแคทไอออน ปฏิกิริยาแบบโคออดเนชันซีเกลอแนททา การเตรียมพอลิเมอร์ให้มีหมู่ฟังก์ชันเพื่อเตรียมพอลิเมอร์ร่วมแบบบล็อกและกร๊าฟ
 Introduction to polymer chemistry, synthesis and reaction, kinetics of step-growth polymerization, free radical polymerization of homopolymer and copolymer, anionic and cationic polymerization, Ziegler-Natta coordination reaction, synthesis of functionalized polymer for preparing block and graft copolymer
- 277552 ฟิสิกส์พอลิเมอร์ 3(2-2-5)**
Polymer Physics
 โครงสร้างและรูปร่างของโมเลกุลพอลิเมอร์ การเกิดผลึก และโครงสร้างของผลึก การเคลื่อนไหวของโมเลกุล และพฤติกรรมทางกายภาพของพอลิเมอร์ ผลกระทบของอุณหภูมิ เวลา และโครงสร้างโมเลกุลต่อการเปลี่ยนสถานะ เทอร์โมไดนามิกส์และอันตรกิริยาของสารละลายพอลิเมอร์ เฟสไดอะแกรมของพอลิเมอร์ผสม กลไกและเทอร์โมไดนามิกส์ของการแพร่ผ่านพอลิเมอร์ คุณสมบัติทางเคมีพื้นผิวของพอลิเมอร์
 Structure and shape of polymer molecule, crystallization and crystal structure, molecular movement and physical behavior of polymer, effect of temperature, time and molecular structure on state of transition, thermodynamics and interaction of polymer solution, phase diagram of polymer blends, mechanism and thermodynamics of transport properties of polymers, surface chemistry of polymers

277553 เทคโนโลยีกระบวนการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ 3(2-2-5)
Polymer Processing Technology

กระแสวิทยา พฤติกรรมของไหลนิวโตเนียนและนอนนิวโตเนียน สมบัติวิสโคอีลาสติก การวัดสมบัติ ทางกระแสวิทยา ปัจจัยที่มีผลต่อสมบัติทางกระแสวิทยา หลักการการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ การอัดรีดแบบสกรูเดี่ยวและคู่ การอัดแบบชนิดฉีด การทำฟิล์มเป่า การอัดรีดกลิ้ง การเคลือบโฟม การปั่นเส้นใย และการอัดแบบชนิดถ่ายโอน ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์

Fundamental of rheology, newtonian and non-newtonian fluid behaviours, viscoelastic properties, measurement of rheological properties, factors affecting rheological properties, principle of polymer processing, single and twin screw extrusion, injection moulding, blow moulding, calendering, coating, foaming, fiber spinning and transfer moulding, polymer structure and properties relationship

277554 เทคโนโลยียาง 3(2-2-5)
Rubber Technology

โครงสร้างและสมบัติของยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์ สารเคมี การออกสูตร การคอมพาวนด์ กระบวนการแปรรูปยาง กระแสวิทยาเบื้องต้นสำหรับยางคอมพาวนด์ การวัลคาไนซ์ของยางแบบต่างๆ และการทดสอบสมบัติของยางวัลคาไนซ์ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยียาง การวิจัยที่เกี่ยวข้องกับยางและเทคโนโลยีการประยุกต์ใช้ยางในอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ และการรีไซเคิลยาง

Structure and properties of natural rubber and synthetic rubbers, rubber additive, rubber formulation, compounding of rubbers, rubber processing, basic rheology for compound rubber, rubber vulcanization and rubber testing, progression in rubber, research in rubber and rubber technology, application in rubber industry and recycle of rubber

277555 พอลิเมอร์ผสมและวัสดุเชิงประกอบ**3(2-2-5)****Polymer Blends and Composites**

นิยามและชนิดของพอลิเมอร์ผสม การเตรียมพอลิเมอร์ผสมวิธีต่างๆ เทคนิคการตรวจสอบพอลิเมอร์ผสม โครงสร้างและสมบัติที่สำคัญของพอลิเมอร์ผสม เทอร์โมไดนามิกส์และความสามารถในการเข้ากันได้ การใช้สารช่วยผสมในพอลิเมอร์ผสม และการประยุกต์ใช้งานพอลิเมอร์ผสม นิยามและชนิดของวัสดุเชิงประกอบ สารตัวเติมและเมตริกซ์ เทคนิคการขึ้นรูปคอมโพสิต การยึดเกาะระหว่างสารตัวเติมกับเมตริกซ์ การจัดเรียงตัว สมบัติเชิงกลของวัสดุเชิงประกอบ การตรวจสอบและการประยุกต์ใช้งานวัสดุเชิงประกอบ

Definitions and types of polymer blends, blends methods, blends characterization techniques, structures and properties of blends, thermodynamics and miscibility, use of compatibilizers in polymer blends and their applications, definitions and types of composites, fillers/reinforcement and matrices, composite fabrication techniques, interfacial adhesion between filler/ reinforcement and matrices, orientation, mechanical properties of composites, composite characterization and applications.

277556 การสังเคราะห์พอลิเมอร์ขั้นสูง**3(2-2-5)****Advanced Polymer Synthesis**

การสังเคราะห์พอลิเมอร์สายโซ่ตรง ปฏิกิริยาเคมีของพอลิเมอร์อิ่มตัวและไม่อิ่มตัว การเสถียรภาพและคงสภาพของพอลิเมอร์ เทคนิคการสังเคราะห์พอลิเมอร์ขั้นสูง เช่น การเกิดพอลิเมอร์แบบย้ายกลุ่ม การเกิดพอลิเมอร์แบบเปิดวงเมตาธีซิส การเกิดพอลิเมอร์แบบอนุมูลอิสระที่ควบคุมได้ การสังเคราะห์พอลิเมอร์น้ำหนัก โมเลกุลสูง เป็นต้น

Synthesis of linear polymer, chemical reactions of saturated and unsaturated polymers, degradation of polymer, advanced polymer synthesis techniques, e.g. group transfer polymerization, ring-opening metathesis polymerization, controlled living radical polymerization, synthesis of high molecular weight polymer

- 277561 อุตสาหกรรมปิโตรเลียมและปิโตรเคมี 3(2-2-5)**
Petroleum and Petrochemical Industry
 การกำเนิด การสำรวจ และการผลิตปิโตรเลียม แหล่งที่มาและการแยกผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี การผลิต สารปิโตรเคมีจากโอเลฟินส์และอะโรมาติก การนำปิโตรเลียมไปใช้ประโยชน์ด้านต่างๆ เช่น ก๊าซหุงต้ม ก๊าซธรรมชาติสำหรับยานยนต์ น้ำมันเชื้อเพลิง เป็นต้น
 Generation, exploration and production of petroleum, source and separation of petroleum products, petrochemicals production from olefins and aromatic compound, petroleum applications such as liquefied petroleum gas (LPG), natural gas for vehicles (NGV) and fuel oil etc.
- 277562 ตัวเร่งปฏิกิริยาและกระบวนการเร่งปฏิกิริยา 3(3-0-6)**
Catalyst and Catalytic Processes
 พื้นฐานความรู้เกี่ยวกับตัวเร่งปฏิกิริยาแบบเอกพันธ์และแบบวิวิธพันธ์ ตัวเร่งปฏิกิริยาแบบ เอนไซม์ การเตรียมและวิเคราะห์ตัวเร่งปฏิกิริยา การยับยั้งกระบวนการเร่งปฏิกิริยาและการประยุกต์ ใช้ในอุตสาหกรรม
 Fundamental aspects of homogenous and heterogeneous catalyst, biocatalyst, catalyst preparation and characterization, deactivation of catalytic process, and its application in industry
- 277571 วัสดุชีวภาพ 3(2-2-5)**
Biomaterials
 ศึกษาเกี่ยวกับวัสดุที่ใช้เป็นวัสดุทางชีวภาพ และสมบัติต่างๆของวัสดุชีวภาพ ศึกษาการใช้ งานของพอลิเมอร์ที่ใช้ทางการแพทย์ ความเข้าใจในการใช้งานของพอลิเมอร์ทางการแพทย์ และ ภาพรวมของพอลิเมอร์ที่ใช้ทางการแพทย์ในปัจจุบัน ศึกษาหัวข้อพิเศษเกี่ยวกับวิศวกรรมเนื้อเยื่อ บูรณาการทางชีววิทยา และพอลิเมอร์ที่ย่อยสลายได้ เพื่อใช้งานทางด้านการขนส่งยา การซ่อมแซมจา การผ่าตัด และวัสดุโครงสร้างสำหรับบาดแผล
 Study of fundamental materials used as biomaterials and their properties, the use of polymers in biomedical applications to give an understanding of the end use, an overview of the current status of polymers in biomedical applications, special topics - tissue engineering and biodegradable polymers, an overview of existing and potential applications, including: drug delivery, surgical fixation and wound scaffolding applications

- 277572 นาโนเทคโนโลยี 3(2-2-5)**
Nanotechnology
 ศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับวัสดุชีวภาพขนาดนาโนเมตร และศึกษาเทคโนโลยีนาโน การสังเคราะห์และศึกษาสมบัติของวัสดุชีวภาพนาโน รวมถึงอนุภาคนาโนโลหะ วัสดุอินทรีย์และอนินทรีย์ที่มีรูพรุน สามารถรู้ถึงความสามารถในการใช้งานของวัสดุนาโนในทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ อธิบายเทคนิคที่ใช้ในการสังเคราะห์และวิเคราะห์วัสดุนาโน
 Fundamental of nanomaterials and nanotechnology, the synthesis and characterization of a wide range of materials including metal nanoparticles, porous inorganic/organic materials, identify applications of nanomaterials in science and engineering, and the techniques used to synthesize and characterize nanomaterials
- 277621 เซรามิกฟิสิกส์ขั้นสูง 3(3-0-6)**
Advanced Physical Ceramics
 ลักษณะเฉพาะของวัสดุโลหะอนินทรีย์ชนิดที่ละลายแก้วและที่เป็นผลึก การประยุกต์และอภิปรายผลขององค์ประกอบและโครงสร้างทางจุลภาคต่อสมบัติทางความร้อน ทางกล ทางแสง ทางไฟฟ้า และทางแม่เหล็กของผลิตภัณฑ์เซรามิกส์
 Characteristics of vitreous and crystalline inorganic nonmetallic materials, Application and discussion of effects of composition and microstructure on thermal, mechanical, optical, electrical, and magnetic properties of ceramic products
- 277622 วัสดุคอมโพสิต 3(3-0-6)**
Composite Materials
 การนำทฤษฎีทางกล ความยืดหยุ่นแบบไม่คงรูป และความยืดหยุ่นแบบถาวร มาประยุกต์ใช้ในการเกิดเฟสหลายเฟสของวัสดุคอมโพสิต สมการที่ใช้อธิบายสมบัติทางกลและกายภาพของเมทริกซ์คอมโพสิตของโลหะ เซรามิกส์ และพอลิเมอร์ บทบาทของกระบวนการผลิตและโครงสร้างทางจุลภาคที่มีต่อสมบัติต่างๆ
 The application of the fundamental concepts of mechanics, elasticity, and plasticity to multiphase and composite materials, constitutive equations for the mechanical and physical properties of metal, ceramic, and polymeric matrix composites, the role of processing and microstructure on properties

- 277651 การวิเคราะห์วัสดุเชิงพื้นผิว 3(3-0-6)**
Material Surface Analysis
 เทคนิคต่างๆ ที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์พื้นผิวของวัสดุพอลิเมอร์ เซรามิกส์ โลหะ และอัลลอย เช่น เทคนิคเอ็กซ์เรย์โฟโตอิเล็กตรอนสเปกโตรสโกปี (XPS) กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบทะลุทะลวง (STM) กล้องจุลทรรศน์แบบแรงอะตอม (AFM) และออเจอร์อิเล็กตรอนสเปกโตรสโกปี (AES) เป็นต้น
 Surface analytical techniques for polymer, ceramic, metal and alloy such as X-ray photoelectron spectroscopy (XPS), scanning tunneling microscopy (STM), atomic force microscopy (AFM) and auger electron spectroscopy (AES)
- 277652 ฟิสิกส์พอลิเมอร์ขั้นสูง 3(3-0-6)**
Advanced Polymer Physics
 สมบัติเชิงกล ทางแสงและการขนส่งของพอลิเมอร์ สมบัติทางกายภาพของพอลิเมอร์หลอม สารละลายและพอลิเมอร์ของแข็ง คอนฟอร์เมชันและขนาดโมเลกุลของสายโซ่พอลิเมอร์ในสารละลาย ในพอลิเมอร์หลอม พอลิเมอร์ผสมและบล็อกโคพอลิเมอร์ คุณสมบัติทางเทอร์โมไดนามิกส์ของ สารละลายพอลิเมอร์ พอลิเมอร์ผสมและการตกผลึก ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างและสมบัติของ พอลิเมอร์
 Mechanical, optical and transport properties of polymers, physical chemistry of polymers in melt, solution, and solid state, conformation and molecular dimensions of polymer chains in solutions, melts, blends and block copolymers, thermodynamics of polymer solutions, blends, crystallization, relationships between structure and properties of polymer
- 277653 หัวข้องานวิจัยขั้นสูงทางพอลิเมอร์ 3(2-2-5)**
Advanced Research Topics in Polymer
 หัวข้องานวิจัยที่น่าสนใจทางพอลิเมอร์ กระบวนการวิเคราะห์เฉพาะทาง วิธีการใหม่ที่ทันสมัย และการประยุกต์ใช้ขั้นสูงทางพอลิเมอร์
 Interesting topics in polymer, special characterization protocol, recent and modern processes and advanced applications in polymer
- 277654 หัวข้องานวิจัยขั้นสูงทางโลหะ 3(2-2-5)**
Advanced Research Topics in Metal
 หัวข้องานวิจัยที่น่าสนใจทางโลหะและโลหะผสม กระบวนการวิเคราะห์เฉพาะทาง วิธีการใหม่ที่ทันสมัย และการประยุกต์ใช้ขั้นสูงทางโลหะและโลหะผสม
 Interesting topics in metals and alloys, special characterization protocol, recent and modern processes and advanced applications in metal and alloys

277655

หัวข้องานวิจัยขั้นสูงทางเซรามิกส์

3(2-2-5)

Advanced Research Topics in Ceramics

หัวข้องานวิจัยที่น่าสนใจทางเซรามิกส์ กระบวนการวิเคราะห์เฉพาะทาง วิธีการใหม่ที่ทันสมัย และการประยุกต์ใช้ขั้นสูงทางเซรามิกส์

Interesting topics in ceramics, special characterization protocol, recent and modern processes and advanced applications in ceramics.

3.1.6 ความหมายของเลขรหัสรายวิชา รหัสรายวิชา

ประกอบด้วยตัวเลข 6 ตัว แยกเป็น 2 ชุดๆ ละ 3 ตัว มีความหมายดังนี้

1. เลขสามตัวแรก เป็น กลุ่มเลขประจำสาขาวิชา

256 หมายถึง สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์

277 หมายถึง สาขาวิชาเคมีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์

2. เลขสามตัวหลัง เป็น กลุ่มเลขประจำสาขาวิชา

- 2.1 เลขรหัสสามตัวแรก (หลักร้อย) แสดงถึง ระดับชั้นปี ที่ควรเรียนรายวิชานี้

เลข 5 หมายถึง ระดับปริญญาโท

เลข 6, 7 และ 8 หมายถึง ระดับปริญญาเอก

- 2.2 เลขรหัสตัวกลาง (หลักสิบ) แสดงถึง หมวดหมู่วิชา ซึ่งประกอบด้วย

เลข 1 หมายถึง กลุ่มวิชาระเบียบวิธีวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เลข 2 และ 7 หมายถึง กลุ่มวิชาเคมีอินทรีย์

เลข 3 หมายถึง กลุ่มวิชาเคมีอนินทรีย์

เลข 4 หมายถึง กลุ่มวิชาเคมีเชิงฟิสิกส์

เลข 5 และ 8 หมายถึง กลุ่มวิชาเคมีวิเคราะห์

เลข 6 หมายถึง กลุ่มวิชาเคมีอื่น

เลข 9 หมายถึง กลุ่มวิชาสัมมนาและวิทยานิพนธ์

3.2 ชื่อ นามสกุล ตำแหน่งและคุณวุฒิของอาจารย์

3.2.1 อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

ที่	ชื่อ-สกุล	ตำแหน่งทางวิชาการ	คุณวุฒิการศึกษา	สาขาวิชา	สำเร็จการศึกษา จากสถาบัน	ประเทศ	ปีที่สำเร็จ การศึกษา (พ.ศ.)	ภาระการสอน (จำนวน ชม./สัปดาห์)	
								ปัจจุบัน	หลักสูตร ปรับปรุง
1	นางสาวปริญญา มาสวัสดิ์	รองศาสตราจารย์	วท.ด. วท.ม. วท.บ.	เคมี เคมี เคมี	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยขอนแก่น	ไทย ไทย ไทย	2546 2540 2538	10	10
2	นายเมธา รัตนกรพิทักษ์	รองศาสตราจารย์	Ph.D. วท.บ. (เกียรตินิยมอันดับ 1)	Chemistry เคมี	Virginia Polytechnic Institute and State University มหาวิทยาลัยขอนแก่น	United States of America ไทย	2545 2539	10	10
3	นายจตุรงค์ สุภาพพร้อม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	วท.ด. วท.บ. (เกียรตินิยมอันดับ 2)	เคมี เคมี	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	ไทย ไทย	2549 2543	10	10
4	นางอรรพรรณ กฤตสุนันท์กุล	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	วท.ด. วท.ม. วท.บ.	เคมี เคมี เคมี	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย ไทย ไทย	2548 2540 2537	10	10
5	นางสาวดวงดาว จันทร์เนย	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	วท.ด. วท.บ. (เกียรตินิยมอันดับ 1)	เคมี เคมี	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย ไทย	2558 2552	10	10

ที่	ชื่อ-สกุล	ตำแหน่งทางวิชาการ	คุณวุฒิการศึกษา	สาขาวิชา	สำเร็จการศึกษา จากสถาบัน	ประเทศ	ปีที่สำเร็จ การศึกษา (พ.ศ.)	ภาระการสอน (จำนวน ชม./สัปดาห์)	
								ปัจจุบัน	หลักสูตร ปรับปรุง
6	นายอุทัย วิชัย	อาจารย์	Ph.D	Chemistry	Univeristy of Alabama	United States of America	2545	10	10
			M.S.	Chemistry	Univeristy of Alabama	United States of America	2539		
			วท.บ.	เคมี	มหาวิทยาลัยมหิดล	ไทย	2537		

3.2.2 อาจารย์ประจำหลักสูตร

* ผลงานทางวิชาการ การค้นคว้า วิจัย หรือการแต่งตำรา ระบุในภาคผนวก

ที่	ชื่อ-สกุล	ตำแหน่งทางวิชาการ	คุณวุฒิการศึกษา	สาขาวิชา	สำเร็จการศึกษา จากสถาบัน	ประเทศ	ปีที่สำเร็จ การศึกษา (พ.ศ.)	ภาระการสอน (จำนวน ชม./สัปดาห์)	
								ปัจจุบัน	หลักสูตร ปรับปรุง
1	นางสาวปริญญา มาสวัสดิ์	รองศาสตราจารย์	วท.ด.	เคมี	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย	2546	10	10
			วท.ม.	เคมี	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย	2540		
			วท.บ.	เคมี	มหาวิทยาลัยขอนแก่น	ไทย	2538		
2	นายเมธา รัตนกรพิทักษ์	รองศาสตราจารย์	Ph.D.	Chemistry	Virginia Polytechnic Institute and State University	United States of America	2545	10	10
			วท.บ. (เกียรตินิยมอันดับ 1)	เคมี	มหาวิทยาลัยขอนแก่น	ไทย	2539		

ที่	ชื่อ-สกุล	ตำแหน่งทางวิชาการ	คุณวุฒิการศึกษา	สาขาวิชา	สำเร็จการศึกษา จากสถาบัน	ประเทศ	ปีที่สำเร็จ การศึกษา (พ.ศ.)	ภาระการสอน (จำนวน ชม./สัปดาห์)	
								ปัจจุบัน	หลักสูตร ปรับปรุง
3	นางรัตนา สนั่นเมือง	รองศาสตราจารย์	Ph.D.	Human Development of Family Studies	Oregon Stat University	United States of America	2535	10	10
			กศ.ม.	เคมี	มหาวิทยาลัยศรีนครินทร วิโรฒ ประสานมิตร	ไทย	2523		
			กศ.บ.	เคมี	มหาวิทยาลัยศรีนครินทร วิโรฒ บางแสน	ไทย	2521		
4	นายสัมฤทธิ์ ไม้พวง	รองศาสตราจารย์	ปร.ด.	เคมี	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย	2547	10	10
			วท.ม.	การสอนเคมี	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย	2532		
			วท.บ.	เกษตรศาสตร์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย	2525		
5	นางขวัญจิตต์ เหมะวิบูลย์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	Ph.D.	Chemistry	University of Leeds	United Kingdom	2553	10	10
			วท.ม.	เคมี	มหาวิทยาลัยมหิดล	ไทย	2541		
			วท.บ.	เคมี	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย	2537		
6	นายจตุรงค์ สุภาพพร้อม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	วท.ด.	เคมี	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	ไทย	2549	10	10
			วท.บ. (เกียรตินิยมอันดับ 2)	เคมี	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	ไทย	2542		
7	นางจินตนา กล้าเทศ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	Ph.D.	Chemistry	University of Newcastle upon Tyne	United Kingdom	2544	10	10
			วท.ม.	เคมี	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย	2537		
			วท.บ.	เคมี	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย	2535		

ที่	ชื่อ-สกุล	ตำแหน่งทางวิชาการ	คุณวุฒิการศึกษา	สาขาวิชา	สำเร็จการศึกษา จากสถาบัน	ประเทศ	ปีที่สำเร็จ การศึกษา (พ.ศ.)	ภาระการสอน (จำนวน ชม./สัปดาห์)	
								ปัจจุบัน	หลักสูตร ปรับปรุง
8	นางสาว ขวยากรณ์ เพ็ชฌุไพศิษฐ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	Ph.D. วท.บ.	(Polymer Science and Technology), Docteur de l'Université du Maine (Chimie et Physicochimie des Polymères) พอลิเมอร์	มหาวิทยาลัยมหิดล	ไทย	2546	10	10
					Le Maine University	France	2546		
					มหาวิทยาลัยสงขล านครินทร์	ไทย	2538		
9	เรือโทหญิงนิภาภัทร เจริญไทย	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	ปร.ด. วท.ม. วท.บ.	เคมี เคมี เคมีอุตสาหกรรม	มหาวิทยาลัยมหิดล	ไทย	2546	10	10
					มหาวิทยาลัยมหิดล	ไทย	2543		
					มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย	2536		
10	นางสาวบุญจิรา รัตนกรพิทักษ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	วท.ด. วท.ม. วท.บ.	เคมี เคมี เคมี	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	ไทย	2552	10	10
					จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	ไทย	2544		
					มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย	2541		
11	นายยุทธพงษ์ อุดแน่น	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	ปร.ด. วท.ม. วท.บ.	เคมี เคมี เคมี	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย	2546	10	10
					มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย	2538		
					มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย	2529		
12	นางสาววันวิสา เจนรุ่งโรจน์สกุล	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	วท.ด. วท.ม. วท.บ.	เคมี เคมี เคมี	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	ไทย	2556	10	10
					จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	ไทย	2546		
					มหาวิทยาลัยนเรศวร	ไทย	2542		

ที่	ชื่อ-สกุล	ตำแหน่งทางวิชาการ	คุณวุฒิการศึกษา	สาขาวิชา	สำเร็จการศึกษา จากสถาบัน	ประเทศ	ปีที่สำเร็จ การศึกษา (พ.ศ.)	ภาระการสอน (จำนวน ชม./สัปดาห์)	
								ปัจจุบัน	หลักสูตร ปรับปรุง
13	นายวิกร ปัญญาอินทร์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	Ph.D. วท.ม. วท.บ.	Chemistry เคมีเชิงฟิสิกส์ เคมี	Graz University of Technology มหาวิทยาลัยมิดเดิล มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	Austria	2554	10	10
						ไทย	2549		
						ไทย	2544		
14	นายวิจิตร อุดอ้าย	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	ปร.ด. วท.ม. กศ.บ.	เคมี การสอนเคมี เคมี	มหาวิทยาลัยนเรศวร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยศรีนครินทร วิโรฒ พิษณุโลก	ไทย	2552	10	10
						ไทย	2532		
						ไทย	2527		
15	นางวิภารัตน์ เชื้อชวด ชัยสิทธิ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	Ph.D. วท.ม. วท.บ.	Chemistry เคมีวิเคราะห์และ เคมีอินทรีย์ประยุกต์ เคมี	University of Massachusetts มหาวิทยาลัยมิดเดิล มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	United States of America	2548	10	10
						ไทย	2542		
						ไทย	2538		
16	นางศุภัตรา ประทุมชาติ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	Ph.D. วท.ม. วท.บ.	Polymer Physics วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ เคมีอุตสาหกรรม	University of Reading มหาวิทยาลัยมิดเดิล มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	United Kingdom	2549	10	10
						ไทย	2541		
						ไทย	2539		
17	นางสริน ศรีปรารักษ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	วท.ด. วท.ม. กศ.บ.	เภสัชศาสตร์ เคมีอินทรีย์ เคมี	มหาวิทยาลัยนเรศวร มหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทร วิโรฒ พิษณุโลก	ไทย	2549	10	10
						ไทย	2533		
						ไทย	2526		

ที่	ชื่อ-สกุล	ตำแหน่งทางวิชาการ	คุณวุฒิการศึกษา	สาขาวิชา	สำเร็จการศึกษา จากสถาบัน	ประเทศ	ปีที่สำเร็จ การศึกษา (พ.ศ.)	ภาระการสอน (จำนวน ชม./สัปดาห์)	
								ปัจจุบัน	หลักสูตร ปรับปรุง
18	นางสุกัญญา รอส	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	Ph.D.	Bio-Materials	Aston University	United Kingdom	2555	10	10
			วท.ม.	ปิโตรเคมีและ วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	ไทย	2544		
			วท.บ.	เคมีอุตสาหกรรม	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย	2540		
19	นางสาวสุรัตน์ บุญผ่อง	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	ปร.ด.	เคมี	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย	2550	10	10
			วท.ม.	เคมีอินทรีย์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย	2530		
			กศ.บ.	เคมี	มหาวิทยาลัยศรีนครินทร วิโรฒพิษณุโลก	ไทย	2527		
20	นางอรรณณ กฤตสุนันท์กุล	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	ปร.ด.	เคมี	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย	2548	10	10
			วท.ม.	เคมี	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย	2540		
			วท.บ.	เคมี	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย	2537		
21	นางสาวอัญชลี สิริกุลขจร	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	วท.ด.	เคมี	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	ไทย	2551	10	10
			วท.ม.	เคมี	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	ไทย	2545		
			วท.บ.	เคมี	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย	2542		
22	Filip Kielar	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	Ph.D.	Chemistry	Durham University	United Kingdom	2551	10	10
			M.Sc.	Organic Chemistry	Institute of Chemical Technology	Czech Republic	2547		
23	นางสาวจุฑาทิพย์ นมะหุต	อาจารย์	Ph.D.	Metallurg And Materials	University of Birmingham	United Kingdom	2548	10	10
			วท.ม.	เคมี	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย	2540		
			วท.บ.	เคมีอุตสาหกรรม	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย	2538		

ที่	ชื่อ-สกุล	ตำแหน่งทางวิชาการ	คุณวุฒิการศึกษา	สาขาวิชา	สำเร็จการศึกษา จากสถาบัน	ประเทศ	ปีที่สำเร็จ การศึกษา (พ.ศ.)	ภาระการสอน (จำนวน ชม./สัปดาห์)	
								ปัจจุบัน	หลักสูตร ปรับปรุง
24	นางสาวดวงดาว จันทรเนย	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	ปร.ด. วท.บ. (เกียรตินิยมอันดับ 1)	เคมี เคมี	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย ไทย	2558 2552	10	10
25	นายนิมิตร ศรีปรารักษ์	อาจารย์	Ph.D. วท.ม. วท.บ.	Inorganic Chemistry เคมี เคมี	University of Leeds มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์	United Kingdom ไทย ไทย	2541 2530 2528	10	10
26	นางสาวบุษบา บุญแข็ง	อาจารย์	Ph.D. วท.ม. วท.บ.	Inorganic Chemistry เคมี เคมี	University of Bristol มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	United Kingdom ไทย ไทย	2559 2552 2550	10	10
27	นายรัตนนท์ โชติมา	อาจารย์	Ph.D. วท.ม. วท.บ.	Chemistry เคมี เคมี	University of Bristol มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	United Kingdom ไทย ไทย	2556 2551 2549	10	10
28	นางสาวศรารัตน์ มหาศรานนท์	อาจารย์	Ph.D. วท.ม. วท.บ.	Material Science เคมีอุตสาหกรรม เคมีอุตสาหกรรม	University of Bradford มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้า พระนครเหนือ	United Kingdom ไทย ไทย	2555 2544 2538	10	10

ที่	ชื่อ-สกุล	ตำแหน่งทางวิชาการ	คุณวุฒิการศึกษา	สาขาวิชา	สำเร็จการศึกษา จากสถาบัน	ประเทศ	ปีที่สำเร็จ การศึกษา (พ.ศ.)	ภาระการสอน (จำนวน ชม./สัปดาห์)	
								ปัจจุบัน	หลักสูตร ปรับปรุง
29	นางสาวสายรุ้ง อวยพรกชกร	อาจารย์	Ph.D.	Chemistry	University of Aberdeen	United Kingdom	2552	10	10
			วท.ม.	เคมีวิเคราะห์และ	มหาวิทยาลัยมหิดล	ไทย	2540		
			วท.บ.	เคมีอินทรีย์ประยุกต์ เคมี	มหาวิทยาลัยมหิดล	ไทย	2537		
30	นางสาวหนึ่งฤทัย สุพรม	อาจารย์	วท.ด.	เภสัชศาสตร์	มหาวิทยาลัยนเรศวร	ไทย	2555	10	10
			วท.บ. (เกียรตินิยมอันดับ 1)	เคมี	มหาวิทยาลัยนเรศวร	ไทย	2550		
31	นายอนุสรณ์ วรสิงห์	อาจารย์	Ph.D.	Organic Chemistry	Tokyo Metropolitan University	Japan	2542	10	10
			วท.ม.	เคมีอินทรีย์	มหาวิทยาลัยมหิดล	ไทย	2538		
			วท.บ.	เคมี	มหาวิทยาลัยรามคำแหง	ไทย	2530		
32	นางอัจฉรา อิ่มคำ พุฒคำ	อาจารย์	Ph.D.	Chemistry	University of Newcastle upon Tyne	United Kingdom	2554	10	10
			วท.ม.	เคมี	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย	2545		
			วท.บ.	เคมี	มหาวิทยาลัยนเรศวร	ไทย	2542		
33	นายอุทัย วิชัย	อาจารย์	Ph.D	Chemistry	University of Alabama	United States of America	2545	10	10
			M.S.	Chemistry	University of Alabama	United States of America	2539		
			วท.บ.	เคมี	มหาวิทยาลัยมหิดล	ไทย	2537		

ที่	ชื่อ-สกุล	ตำแหน่งทางวิชาการ	คุณวุฒิการศึกษา	สาขาวิชา	สำเร็จการศึกษา จากสถาบัน	ประเทศ	ปีที่สำเร็จ การศึกษา (พ.ศ.)	ภาระการสอน (จำนวน ชม./สัปดาห์)	
								ปัจจุบัน	หลักสูตร ปรับปรุง
34	Gareth Ross	อาจารย์	Ph.D.	Polymer	Aston University	United Kingdom	2552	10	10
			B.Sc. (Hons)	Chemistry	Aston University	United Kingdom	2547		

4. องค์ประกอบเกี่ยวกับประสบการณ์ภาคสนาม

ไม่มี

5. ข้อกำหนดเกี่ยวกับการทำโครงการหรืองานวิจัย

5.1 คำอธิบายโดยย่อ

ศึกษาวิจัยที่ลุ่มลึกในหัวข้อเกี่ยวกับเคมี เพื่อให้ได้องค์ความรู้หรือทฤษฎีหรือนวัตกรรมใหม่ๆ โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาควบคุมดูแลและเสนอเป็นรายงานที่ได้รับการเห็นชอบจากคณะกรรมการประจำหลักสูตร และตามประกาศของมหาวิทยาลัยและบัณฑิตวิทยาลัย

5.2. มาตรฐานผลการเรียนรู้

5.2.1 นิสิตมีความเป็นผู้นำในการส่งเสริมให้มีการประพฤติปฏิบัติตามหลักคุณธรรม จริยธรรม ในหลักจรรยาบรรณวิชาชีพ ที่เหมาะสม

5.2.2 นิสิตมีความเชี่ยวชาญในการพัฒนานวัตกรรมหรือสร้างองค์ความรู้ใหม่ทางเคมีในระดับสูงด้วยความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง

5.2.3 นิสิตเข้าใจถึงทฤษฎีและเทคนิคในการแสวงหาองค์ความรู้ใหม่ทางเคมีในเชิงบูรณาการ

5.2.4 นิสิตมีความสามารถในการแสดงความเห็นเชิงวิชาการได้อย่างสร้างสรรค์

5.2.5 นิสิตมีความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงตัวเลขที่ซับซ้อนและมีการนำเสนอรายงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2.6 นิสิตมีภาวะผู้นำในเชิงวิชาการ ต่อการแก้ปัญหาที่สำคัญได้อย่างเหมาะสมในสังคม

5.3. ช่วงเวลา

5.3.1 แผนการศึกษาแบบ 1.1

ตั้งแต่ภาคการศึกษาต้น ชั้นปีที่ 1

5.3.2 แผนการศึกษาแบบ 2.1

ตั้งแต่ภาคการศึกษาปลาย ชั้นปีที่ 1

5.3.3 แผนการศึกษาแบบ 2.2

ตั้งแต่ภาคการศึกษาต้น ชั้นปีที่ 2

5.4. จำนวนหน่วยกิต

แบบ 1.1 48 หน่วยกิต

แบบ 2.1 36 หน่วยกิต

แบบ 2.2 48 หน่วยกิต

5.5. การเตรียมการ

5.5.1 จัดปฐมนิเทศนิสิตใหม่ให้เข้าใจกระบวนการทำวิทยานิพนธ์ในระดับปริญญาตรีบัณฑิต

5.5.2 เลือกอาจารย์ที่ปรึกษา แต่งตั้งอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ตามกรอบเวลา โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาติดตามความก้าวหน้า และแต่งตั้งคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

5.6. กระบวนการประเมินผล

- กำหนดชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์
- สอบโครงร่างวิทยานิพนธ์ ภายใต้ความเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษา และคณะกรรมการประจำหลักสูตร
- อนุมัติให้ทำวิจัยโดยบัณฑิตวิทยาลัย
- ดำเนินการวิจัย
- รายงานความก้าวหน้าวิทยานิพนธ์และผลการศึกษาแก่คณะกรรมการประจำหลักสูตร อย่างน้อย 1 ครั้ง/ภาคเรียน
- เข้าร่วมประชุมทางวิชาการและตีพิมพ์ผลงานวิจัยในวารสารวิชาการต่างที่ได้รับการยอมรับ
- สอบวิทยานิพนธ์โดยคณะกรรมการสอบที่แต่งตั้งโดยบัณฑิตวิทยาลัยซึ่งเป็นการสอบระบบเปิดให้ผู้สนใจเข้ารับฟังได้
- ตรวจรูปแบบวิทยานิพนธ์โดยบัณฑิตวิทยาลัย
- ส่งวิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์ที่บัณฑิตวิทยาลัย

หมวดที่ 4 ผลการเรียนรู้และกลยุทธ์การสอนและการประเมินผล

1. การพัฒนาคุณลักษณะพิเศษของนิสิต

คุณลักษณะพิเศษ	กลยุทธ์หรือกิจกรรมของนิสิต
ด้านการเป็นนักวิจัยและนักนวัตกรรมที่หลักแหลม (Smart Innovator)	มีรายวิชานวัตกรรมทางเคมีและวิชาการลงทุนและความเป็นผู้ประกอบการสำหรับนักเคมีเพื่อให้ นิสิตสามารถสร้างสรรค์ผลงานวิจัยและนวัตกรรมที่ทันสมัย
ด้านภาวะผู้นำที่มีจิตอาสา ความเป็นผู้นำที่ดี และบุคลิกภาพที่ดี และการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์	<u>ด้านภาวะผู้นำ</u> สอดแทรกความเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี ผ่านการมอบหมายการทำงานวิชาการแบบกลุ่ม และการทำกิจกรรมทางวิชาการและบริการวิชาการต่างๆ ที่จัดขึ้นภายในภาควิชา ภายในคณะ และภายในมหาวิทยาลัย <u>ด้านความรับผิดชอบและความซื่อสัตย์</u> ปลุกฝังการสร้างวินัยต่อตนเอง ผ่านการเข้าเรียนที่ตรงต่อเวลา และสม่ำเสมอ การส่งงานที่ตรงเวลา การมีส่วนร่วมในชั้นเรียน เสริมความกล้าในการแสดงความคิดเห็น ปลุกฝังการสร้างวินัยต่อสังคม ผ่านการทำวิทยานิพนธ์ในการประสานงานด้านต่างๆ กับหน่วยงานภายในมหาวิทยาลัยและภายนอกมหาวิทยาลัย และผู้ทรงคุณวุฒิ ผ่านการนำเสนอผลงานทางวิชาการและการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการทั้งในระดับชาติและนานาชาติ สอดแทรกเรื่องความขยัน อดทน จิตอาสา ใฝ่รู้ พัฒนาตนเอง และผู้อื่นต่อวิทยาการใหม่ๆ ทั้งนี้ นิสิตสามารถทำงานทางเคมีและศาสตร์อื่นๆ ที่เชื่อมโยงเมื่อนิสิตจบการศึกษา <u>ด้านบุคลิกภาพ</u> สอดแทรกเรื่องบุคลิกภาพที่ดีของนักเคมี โดยเน้นการนำเสนอทางวิชาการด้านเคมี ทั้งนี้บรรจุอยู่ในรายวิชาสัมมนา รายวิชาระเบียบวิธีวิจัย วิทยานิพนธ์ การนำเสนอในรายวิชาต่าง และการนำเสนอในที่ประชุมวิชาการระดับชาติหรือระดับนานาชาติ <u>ด้านการสื่อสาร</u> ผ่านการทำกิจกรรมงานสัปดาห์วิทยาศาสตร์และการลงพื้นที่

คุณลักษณะพิเศษ	กลยุทธ์หรือกิจกรรมของนิสิต
มีจริยธรรม และจรรยาบรรณวิชาชีพ	ปลูกฝังให้นิสิตมีจรรยาบรรณในวิชาการและวิชาชีพรวมถึงข้อกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการกระทำความผิดเกี่ยวกับวิชาชีพทางเคมี

2. การพัฒนาผลการเรียนรู้ในแต่ละด้าน

2.1 คุณธรรม จริยธรรม

2.1.1 ผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

นิสิตต้องมีคุณธรรม จริยธรรม เพื่อให้สามารถดำเนินชีวิตร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างราบรื่นและเป็นประโยชน์ต่อส่วนรวม เนื่องจากสาขาวิชาเคมีเกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในชีวิตประจำวันของตนเองและสังคม นิสิตต้องมีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่ได้รับมอบหมายทั้งต่อตนเอง ผู้อื่นและต่อองค์กร ทั้งนี้ในแต่ละรายวิชาต้องสอดแทรกและกระตุ้นสิ่งต่อไปนี้ เพื่อให้ให้นิสิตสามารถพัฒนาคุณธรรม จริยธรรมไปพร้อมกับวิทยาการต่างๆ ที่ศึกษา ผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรมในระดับปริญญาเอก ได้แก่

(1) ตระหนักในคุณค่าของการมีจิตสาธารณะ ได้แก่ การเสียสละ ความซื่อสัตย์ สุจริต การมีวินัย การตรงต่อเวลา และการมีความรับผิดชอบต่อตนเองและส่วนรวม

(2) มีภาวะผู้นำและผู้ตามที่ดี เคารพ เข้าใจ และปฏิบัติตามกฎระเบียบและข้อบังคับต่างๆ ขององค์กรและสังคม เคารพสิทธิและความคิดเห็นของผู้อื่น สามารถทำงานเป็นทีมและแก้ไขข้อขัดแย้งในการทำงานได้ สามารถจัดลำดับความสำคัญทั้งเรื่องงานและเรื่องส่วนตัวได้ และมีจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ

2.1.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

แทรกแนวคิดด้านคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ ทำการปลูกฝังให้นิสิตมีระเบียบวินัย เคารพกฎระเบียบ ตรงเวลา ฝึกให้มีความรับผิดชอบโดยในการทำงานแบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม และรู้บทบาทและหน้าที่ในการเป็นผู้นำกลุ่มและการเป็นสมาชิกกลุ่ม ยอมรับและรับฟังความคิดเห็นต่างของผู้อื่น รวมทั้งสอนให้มีความซื่อสัตย์ สุจริตในการทำงานและในการเรียน

2.1.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

(1) มีการอ้างอิงบทความวิจัยในการนำเสนอในรายวิชาสัมมนา การนำเสนอร่างโครงการวิจัย และการนำเสนอปกป้องวิทยานิพนธ์ของนิสิต

(2) นิสิตทุกคนในหลักสูตร เข้าเรียนตรงเวลา

(3) ความพึงพอใจในการทำงานแบบกลุ่มและบทบาทในการเป็นผู้นำและผู้ตามโดยคะแนนต้องได้อย่างน้อย 3.5 จาก 5.0

(4) นิสิตทุกคนในหลักสูตร ไม่มีการทุจริตในการสอบ

(5) นิสิตทุกคนในหลักสูตร ไม่มีการคัดลอกงานของผู้อื่นในการเขียนวิทยานิพนธ์

2.2 ความรู้

2.2.1 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้

นิสิตต้องมีความรู้เกี่ยวกับเคมีและความรู้นั้นต้องเป็นสิ่งที่นิสิตต้องรู้เพื่อใช้ประกอบวิชาชีพและช่วยพัฒนาพื้นที่ ชุมชน ประเทศชาติและสังคม ดังนั้นมาตรฐานความรู้ต้องครอบคลุมสิ่งต่อไปนี้

- (1) มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีที่สำคัญในเนื้อหาวิชาเคมีอย่างถ่องแท้
- (2) มีความรู้ในการพัฒนาองค์ความรู้และนวัตกรรมใหม่
- (3) สามารถติดตามความก้าวหน้าและการพัฒนาทางวิชาการด้านเคมีและศาสตร์ที่เกี่ยวข้องได้ทั้งในระดับชาติและระดับนานาชาติ
- (4) ตระหนักในระเบียบข้อบังคับและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องทางเคมีและศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง

2.2.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านความรู้

การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำการค้นคว้า เรียนรู้และทำความเข้าใจประเด็นต่างๆ ด้วยการค้นคว้าจากแหล่งอ้างอิงที่เป็นมาตรฐานและน่าเชื่อถือได้ด้วยตนเอง เน้นให้ผู้เรียนได้ทำการทดลองปฏิบัติการจริงและใช้เครื่องมือด้วยตนเอง มีการฝึกฝนทักษะในการคิดวางแผนการทดลองวิจัย วิเคราะห์และแก้ปัญหาด้วยตนเองและเสนอแนวทางใหม่ที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา มีการพัฒนาค้นหาค้นคว้าความรู้ด้านเคมีและศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง แล้วนำมาเสนอเพื่อสร้างทักษะในการนำเสนอ การอภิปรายเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกันของกลุ่มผู้เรียน

2.2.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้

มีการวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับสภาพการเรียนรู้ที่จัดให้โดยคำนึงถึงพัฒนาการของผู้เรียนและความเหมาะสมของลักษณะรายวิชาโดยอาจใช้ การสอบข้อเขียน สอบปฏิบัติการ นำเสนอโดยการบรรยาย การทำรายงาน การแก้ปัญหาที่ได้รับมอบหมายโดยใช้องค์ความรู้ทางเคมี เป็นต้น

ประเมินจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการปฏิบัติของนิสิต ในด้านต่าง ๆ เช่น

- (1) การทดสอบย่อย
- (2) การสอบกลางภาคเรียนและปลายภาคเรียน
- (3) รายงานที่นิสิตจัดทำ
- (4) การนำเสนอรายงานในชั้นเรียน
- (5) การสัมภาษณ์และการสอบแบบปากเปล่า

2.3 ทักษะทางปัญญา

2.3.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

นิสิตต้องสามารถพัฒนาตนเองและประกอบวิชาชีพโดยพึ่งตนเองได้เมื่อจบการศึกษาแล้ว ดังนั้นนิสิตจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาทักษะทางปัญญาไปพร้อมกับคุณธรรม จริยธรรมและความรู้เกี่ยวกับสาขาวิชาเคมี ในขณะที่ทำการสอน อาจารย์ต้องเน้นให้นิสิตคิดหาเหตุผล เกิดความเข้าใจที่มาและสาเหตุของปัญหา วิธีการแก้ปัญหารวมทั้งแนวคิดของตนเองด้วย นิสิตต้องมีคุณสมบัติต่างๆ จากการสอนเพื่อให้เกิดทักษะทางปัญญา ดังนี้

(1) สามารถวางแผนและดำเนินการวิจัยด้านเคมีแบบบูรณาการและการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางเคมีเพื่อตอบประเด็นหรือปัญหาได้ด้วยตนเอง

(2) สามารถประยุกต์ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีที่สำคัญทางเคมีและศาสตร์ที่เกี่ยวข้องไปใช้ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ

2.3.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

- (1) กรณีศึกษาทางการประยุกต์ทางเคมี
- (2) การอภิปรายกลุ่มแบบ open innovation และ ideation
- (3) การฝึกปฏิบัติจริงในห้องปฏิบัติการหรือในภาคสนาม

2.3.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

- (1) การทดสอบย่อย
- (2) การสอบกลางภาคเรียนและปลายภาคเรียน
- (3) รายงานที่นิสิตจัดทำ
- (4) การนำเสนอรายงานในชั้นเรียน

2.4 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

2.4.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

ผู้สอนต้องสอดแทรกและปลูกฝังสิ่งต่างๆ ระหว่างการสอนในรายวิชาเพื่อให้บัณฑิตมีคุณสมบัติต่างๆ ดังนี้

- (1) สามารถสื่อสารกับกลุ่มคนทั้งในและนอกองค์กรได้อย่างดีและมีประสิทธิภาพ
- (2) สามารถให้ความร่วมมือและสนับสนุนในการทำงานเป็นทีมทั้งในบทบาทของผู้นำและบทบาทของผู้ร่วมองค์กร
- (3) มีความรับผิดชอบในการกระทำของตนเองทั้งต่อส่วนรวมและสังคม
- (4) สามารถปรับตัวเข้ากับสถานการณ์และการเปลี่ยนแปลงของเศรษฐกิจและเทคโนโลยีได้

2.4.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

ใช้การสอนที่มีการกำหนดกิจกรรมให้มีการทำงานเป็นกลุ่ม การทำงานที่ต้องประสานงานกับผู้อื่น โดยมีความคาดหวังในผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความสามารถในการรับผิดชอบ

2.4.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

- (1) ประเมินจากพฤติกรรมและการแสดงออกของนิสิตในการนำเสนอรายงานกลุ่มในชั้นเรียน
- (2) ประเมินจากพฤติกรรมที่แสดงออกในการร่วมกิจกรรมต่าง ๆ

2.5 ทักษะในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

2.5.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

ในกระบวนการเรียนการสอนและประกอบอาชีพทางด้านสาขาเคมี มีความเกี่ยวข้องกับทักษะความสามารถในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข ทางสถิติ การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ดังนั้น ในการเรียนการสอน อาจารย์ต้องสอดแทรกวิธีการที่เกี่ยวข้องกับทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศต่อไปนี้ ให้นิสิตระหว่างที่สอนวิชา หรืออาจให้นิสิตไปเรียนวิชาที่เกี่ยวข้องทั้งทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ดังนี้

- (1) มีทักษะในการสื่อสารเชิงวิชาการทั้งภาษาไทยและต่างประเทศ สามารถถ่ายทอดความรู้ นำเสนอผลงาน ทั้งในรูปแบบการเขียน การบรรยาย และการอภิปรายได้อย่างถูกต้องชัดเจน
- (2) มีทักษะในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศด้วยโปรแกรมเฉพาะทางเพื่อสืบค้นข้อมูลทั้งจากฐานข้อมูลสารสนเทศทั้งในและต่างประเทศ
- (3) มีทักษะในการใช้ความรู้ทางสถิติและเครื่องมือสารสนเทศเพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงวิชาการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.5.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- (1) อบรมการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล การเรียน และการใช้สถิติวิเคราะห์

2.5.3. กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- (1) ประเมินจากเทคนิคการนำเสนอโดยใช้ทฤษฎี การเลือกใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีสารสนเทศ หรือคณิตศาสตร์และสถิติ ที่เกี่ยวข้อง
- (2) ประเมินจากความสามารถในการอธิบาย และเลือกใช้ข้อมูลได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม กรณีศึกษาต่างๆ ที่มีการนำเสนอต่อชั้นเรียน

3. แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping)

รายวิชาปริญญเอก

การกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ใน 5 ด้านหลัก ซึ่งแยกเป็นความรับผิดชอบหลักและความรับผิดชอบรอง เป็นดังนี้

1. คุณธรรม จริยธรรม

1.1 ตระหนักในคุณค่าของการมีจิตสาธารณะ ได้แก่ การเสียสละ ความซื่อสัตย์ สุจริต การมีวินัย การตรงต่อเวลา และการมีความรับผิดชอบต่อนตนเองและส่วนรวม

1.2 มีภาวะผู้นำและผู้ตามที่ดี เคารพ เข้าใจ และปฏิบัติตามกฎระเบียบและข้อบังคับต่างๆ ขององค์กร และสังคม เคารพสิทธิและความคิดเห็นของผู้อื่น สามารถทำงานเป็นทีมและแก้ไขข้อขัดแย้งในการทำงานได้ สามารถจัดลำดับความสำคัญทั้งเรื่องงานและเรื่องส่วนตัวได้ และมีจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ

2. ความรู้

2.1 มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีที่สำคัญในเนื้อหาวิชาเคมีอย่างถ่องแท้

2.2 มีความรู้ในการพัฒนาองค์ความรู้และนวัตกรรมใหม่

2.3 สามารถติดตามความก้าวหน้าและการพัฒนาทางวิชาการด้านเคมีและศาสตร์ที่เกี่ยวข้องได้ทั้งในระดับชาติและระดับนานาชาติ

2.4 ตระหนักในระเบียบข้อบังคับและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องทางเคมีและศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง

3. ทักษะทางปัญญา

3.1 สามารถวางแผนและดำเนินการวิจัยด้านเคมีแบบบูรณาการและการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางเคมี เพื่อตอบประเด็นหรือปัญหาได้ด้วยตนเอง

3.2 สามารถประยุกต์ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีที่สำคัญทางเคมีและศาสตร์ที่เกี่ยวข้องไปใช้ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ

4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

4.1 สามารถสื่อสารกับกลุ่มคนทั้งในและนอกองค์กรได้อย่างดีและมีประสิทธิภาพ

4.2 สามารถให้ความร่วมมือและสนับสนุนในการทำงานเป็นทีมทั้งในบทบาทของผู้นำและบทบาทของผู้ร่วมองค์กร

4.3 มีความรับผิดชอบในการกระทำของตนเองทั้งต่อส่วนรวมและสังคม

4.4 สามารถปรับตัวเข้ากับสถานการณ์และการเปลี่ยนแปลงของเศรษฐกิจและเทคโนโลยีได้

5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

5.1 มีทักษะในการสื่อสารเชิงวิชาการทั้งภาษาไทยและต่างประเทศ สามารถถ่ายทอดความรู้ นำเสนอผลงาน ทั้งในรูปแบบการเขียน การบรรยาย และการอภิปรายได้อย่างถูกต้องชัดเจน

5.2 มีทักษะในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศด้วยโปรแกรมเฉพาะทางเพื่อสืบค้นข้อมูลทั้งจากฐานข้อมูลสารสนเทศทั้งในและต่างประเทศ

5.3 มีทักษะในการใช้ความรู้ทางสถิติและเครื่องมือสารสนเทศเพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงวิชาการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

รายวิชาปริญญโท

การกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ใน 5 ด้านหลัก ซึ่งแยกเป็นความรับผิดชอบหลักและความรับผิดชอบรอง เป็นดังนี้

1. คุณธรรม จริยธรรม

1.1 ตระหนักในคุณค่าของการมีจิตสาธารณะ การเสียสละ ความซื่อสัตย์สุจริต การมีวินัย การตรงต่อเวลา และการมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม

1.2 มีภาวะความเป็นผู้นำและผู้ตาม เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่างๆ ขององค์กรและสังคม เคารพสิทธิและความคิดเห็นของผู้อื่น สามารถทำงานเป็นทีมและแก้ไขข้อขัดแย้งได้ สามารถจัดลำดับความสำคัญในเรื่องต่างๆ ได้ และมีจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ

2. ความรู้

2.1 มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีที่สำคัญในเนื้อหาวิชาเคมีอย่างถ่องแท้

2.2 มีความรู้ในการพัฒนาความรู้ใหม่ๆ และการประยุกต์

2.3 สามารถติดตามความก้าวหน้าและการพัฒนาทางวิชาการทางเคมีในระดับชาติหรือนานาชาติ

2.4 ตระหนักในระเบียบข้อบังคับและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องทางเคมี

3. ทักษะทางปัญญา

3.1 สามารถวางแผนและดำเนินการวิจัยด้านเคมีอย่างเป็นระบบ

3.2 สามารถสังเคราะห์และบูรณาการองค์ความรู้เพื่อพัฒนาความรู้ใหม่

4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

4.1 สามารถสื่อสารทั่วไปทั้งภาษาไทยและภาษาต่างประเทศกับกลุ่มคนหลากหลายได้อย่างดีและมีประสิทธิภาพ

4.2 สามารถให้ความร่วมมือและสนับสนุนในการทำงานเป็นทีมทั้งในบทบาทของผู้นำและบทบาทของผู้ร่วมองค์กร

4.3 มีความรับผิดชอบด้านการกระทำของตนเอง ต่อส่วนรวมและสังคม

4.4 สามารถปรับตัวเข้ากับสถานการณ์และการเปลี่ยนแปลงของเศรษฐกิจและเทคโนโลยีได้

5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

5.1 มีทักษะในการสื่อสารเชิงวิชาการ ทั้งภาษาไทยและต่างประเทศ สามารถถ่ายทอดความรู้ นำเสนอผลงาน ทั้งในรูปแบบการเขียน การบรรยาย และการอภิปรายได้อย่างถูกต้องชัดเจน

5.2 มีทักษะในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศด้วยโปรแกรมเฉพาะทางเพื่อสืบค้นข้อมูลทั้งจากฐานข้อมูลสารสนเทศทั้งในและต่างประเทศ

5.3 มีทักษะในการใช้ความรู้ทางสถิติและเครื่องมือสารสนเทศเพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงวิชาการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping)

● ความรับผิดชอบหลัก ○ ความรับผิดชอบรอง

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม		2. ความรู้				3. ทักษะทางปัญญา		4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ				5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ		
	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	4.1	4.2	4.3	4.4	5.1	5.2	5.3
256511 ระเบียบวิธีวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	●	○	●		●	○	●	○	●	○	●		●	●	●
256522 เคมีอินทรีย์เชิงฟิสิกส์	●		●	●	●			●	●	●			●	●	
256524 ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติและการสังเคราะห์	●	○	●	○	○		●	○			○		●	○	
256528 การประยุกต์ใช้โลหะแทรนซิชันในอินทรีย์สังเคราะห์	●		●		●		●		●	○			●	●	
256529 เคมีชีวอินทรีย์	●	●	●	●	●			●	●	●			●	●	●
256533 เคมีโคออร์ดิเนชันขั้นสูงและการหาเอกลักษณ์	●	○	●	●	●		●				○		●	●	
256534 เคมีอินทรีย์สถานะของแข็ง	●	○	●	●	●		●				○		●	●	
256538 หัวข้อปัจจุบันทางเคมีอินทรีย์	●	○	●	●	●		●	○			○	○	●	●	
256539 การถ่ายภาพเชิงโมเลกุล	●	○	●	●	○			○	○	○			●	●	○
256542 เคมีเชิงฟิสิกส์ขั้นสูง	●	○	●				○		●		○				●

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม		2. ความรู้				3. ทักษะทางปัญญา		4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ				5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ		
	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	4.1	4.2	4.3	4.4	5.1	5.2	5.3
256543 เคมีควอนตัมและโครงสร้างโมเลกุล	●	○	●				○		●		○				●
256544 อุณหพลศาสตร์เคมี	●	○	●				○		●		○				●
256545 จลนพลศาสตร์เคมี	●	○	●				○		●		○				●
256547 เคมีคอลลอยด์และพื้นผิว	●	○	●				○		●		○				●
256548 หัวข้อปัจจุบันทางเคมีเชิงฟิสิกส์	●	○	●				○		●		○		●	●	●
256549 เคมีกายภาพเชิงแสงขั้นสูง	●	○	●				○		●		○				●
256552 การวิเคราะห์โครงสร้างและสมบัติทางเคมี	●	○	●	●			●		●	○	○		●	●	
256554 เคมีวิเคราะห์เชิงไฟฟ้า	●	○	●	●			●	○					●	●	
256555 หัวข้อปัจจุบันทางเคมีวิเคราะห์	●	○	●	●	●		●	○			○		●	●	
256556 เครื่องมือทางเทคนิคสเปกโทรสโกปีขั้นสูง	●	○	●	●	●		●	○			○		●	●	
256557 เทคนิคการเตรียมและการแยกสารตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์ทางเคมี	●	○	●	●	○			○			○		●	○	
256558 โครมาโทกราฟีขั้นสูง	●	○	●	●	○		○	○			○		●	○	
256562 เคมีนาโน	●	○	●				○		●		○				●

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม		2. ความรู้				3. ทักษะทางปัญญา		4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ				5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลขการสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ		
	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	4.1	4.2	4.3	4.4	5.1	5.2	5.3
256563 เคมีออร์แกโนเมทัลลิกและตัวเร่งปฏิกิริยา	●	0	●	●	●		●	0			0	0	●	●	
256564 เทคนิคการเตรียมข้อเสนองานวิจัยต้นฉบับ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
256571 หัวข้อปัจจุบันทางเคมีอินทรีย์	●	0	●	0			0	●	0	0		0	0	●	
256572 เคมีอนุมูลอิสระขั้นสูงของสารประกอบอินทรีย์เคมี	●		●		●		●		●	0			●	●	
256574 การสังเคราะห์แบบอสมมาตร	●		●	●	●		●		●				●	●	
256575 การออกแบบและพัฒนายา	●	0	●	0	0			0					●	0	
256576 การใช้ประโยชน์จากวัตถุบิทางเคมีอินทรีย์	●	0	●	●	●		●		0	0		0	●	0	0
256577 การเร่งปฏิกิริยาเคมีโดยกลไกทางชีวภาพ และเคมีสะอาด	●		●		●		●		●	0			●	●	
256581 หัวข้อเลือกเฉพาะทางเคมีวิเคราะห์	●	0	●	●	0			0			0		●	●	
256582 เคมีวิเคราะห์ทางสิ่งแวดล้อม	●	0	●	●	0	●	●	0			0		●	●	
256585 สถิติสำหรับเคมีวิเคราะห์	●	0	●	0				0			0			0	●

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม		2. ความรู้				3. ทักษะทางปัญญา		4. ทักษะความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคลและความ รับผิดชอบ				5. ทักษะการวิเคราะห์เชิง ตัวเลขการสื่อสาร และการ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ		
	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	4.1	4.2	4.3	4.4	5.1	5.2	5.3
256621 เคมีของผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ	•	•	•	•	•	•	•	•	•	0	•			•	•
256622 เคมีของสารอะโรมาติกแม่โครโมเลกุลและสาร ซูพราโมเลกุล	•	•	•	•	•	•	•	•	•	0	•			•	•
256623 กลไกปฏิกิริยาเคมีอินทรีย์ขั้นสูง	•	•	•	•	•	•	•	•	•	0	•			•	•
256624 หัวข้องานวิจัยขั้นสูงทางเคมีอินทรีย์	•	•	•	•	•	•	•	•	•	0	•	•	0	•	•
256633 เครื่องมือระดับโมเลกุล	•	0	•	•	•		•	•			•	0	•	•	
256634 เคมีของธาตุกลุ่มเอฟ	•	0	•	•	•		•	•			•	0	•	•	
256635 เทคนิคทางรังสีเอกซ์สำหรับสารประกอบอินท รี	•	0	•	•	•		•	•	•		•	0	•	•	
256636 หัวข้องานวิจัยขั้นสูงทางเคมีอินทรีย์	•	0	•	•	•		•	•			•	•	•	•	
256641 ฟลูออเรสเซนซ์ สเปกโตรสโกปี	•	0	•				0		•		0				•
256642 เคมีเชิงฟิสิกส์ของของแข็ง	•	0	•				0		•		0				•
256643 อิเล็กตรอนไมโครสโกปีในเคมี	•	0	•				0		•		0				•
256644 การวิเคราะห์โครงสร้างเชิงคำนวณ	•	0	•				0		•		0			•	•
256651 เคมีวิเคราะห์เชิงประยุกต์สำหรับงานวิจัย	•	0	•	0	•	0	0	•			0	0	•		0
256654 เคมีสิ่งแวดล้อมและการวิเคราะห์มลพิษ	•	0	•	0	0	•	0	0			0		•	•	
256655 หัวข้องานวิจัยขั้นสูงทางเคมีวิเคราะห์	•	0	•	0	•		0	•			0	0	•	•	0
256661 นวัตกรรมทางเคมี	•	0	0	•	0		0	•			0		•	0	0
256662 เคมีพลังงาน	•	•	•	•	•	•	•	0	•	•	•	•		•	•

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม		2. ความรู้				3. ทักษะทางปัญญา		4. ทักษะความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคลและความ รับผิดชอบต่อ				5. ทักษะการวิเคราะห์เชิง ตัวเลขการสื่อสาร และการ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ		
	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	4.1	4.2	4.3	4.4	5.1	5.2	5.3
256663 การลงทุนและความเป็นผู้ประกอบการสำหรับ นักเคมี	•		•	•	0	0	•			0				0	0
256691 สัมมนา 1	0		•	0	•		0		•				•	•	•
256692 สัมมนา 2	0		•	0	•		0		•				•	•	•
256693 สัมมนา 3	0		•	0	•		0		•				•	•	•
256694 สัมมนา 4	0		•	0	•		0		•				•	•	•
256695 วิทยานิพนธ์ 1 แบบ 1.1	•	0	•	•	•	•	•	•	•	0			0	0	0
256696 วิทยานิพนธ์ 2 แบบ 1.1	•	0	•	•	•	•	•	•	•	0			0	0	0
256697 วิทยานิพนธ์ 3 แบบ 1.1	•	0	•	•	•	0	•	•	•	0			0	0	0
256698 วิทยานิพนธ์ 4 แบบ 1.1	•	0	•	•	•	0	•	•	•	0			0	0	0
256699 วิทยานิพนธ์ 5 แบบ 1.1	•	0	•	•	•	0	•	•	•	0			0	0	0
256791 วิทยานิพนธ์ 6 แบบ 1.1	•	0	•	•	•	0	•	•	•	0			0	0	0
256792 วิทยานิพนธ์ 1 แบบ 2.1	•	0	•	•	•	0	•	•	•	0			0	0	0
256793 วิทยานิพนธ์ 2 แบบ 2.1	•	0	•	•	•	0	•	•	•	0			0	0	0
256794 วิทยานิพนธ์ 3 แบบ 2.1	•	0	•	•	•	0	•	•	•	0			0	0	0
256795 วิทยานิพนธ์ 4 แบบ 2.1	•	0	•	•	•	0	•	•	•	0			0	0	0
256796 วิทยานิพนธ์ 5 แบบ 2.1	•	0	•	•	•	0	•	•	•	0			0	0	0
256891 วิทยานิพนธ์ 1 แบบ 2.2	•	0	•	•	•	0	•	•	•	0			0	0	0
256892 วิทยานิพนธ์ 2 แบบ 2.2	•	0	•	•	•	0	•	•	•	0			0	0	0

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม		2. ความรู้				3. ทักษะทางปัญญา		4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ				5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ		
	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	4.1	4.2	4.3	4.4	5.1	5.2	5.3
256893 วิทยานิพนธ์ 3 แบบ 2.2	•	0	•	•	•	0	•	•	•	0			0	0	0
256894 วิทยานิพนธ์ 4 แบบ 2.2	•	0	•	•	•	0	•	•	•	0			0	0	0
256895 วิทยานิพนธ์ 5 แบบ 2.2	•	0	•	•	•	0	•	•	•	0			0	0	0
256896 วิทยานิพนธ์ 6 แบบ 2.2	•	0	•	•	•	0	•	•	•	0			0	0	0
277517 หัวข้อเรื่องปัจจุบันทางเคมีอุตสาหกรรม	•		•	•	0	0		0		0			0	0	
277518 ปฏิบัติการพิสูจน์ลักษณะเฉพาะของวัสดุ	•		•	•	0	0		0		0	0		0	0	
277521 เซรามิกส์สถานะของแข็ง	•		•	•	0	0		0	0		0			0	
277522 กระบวนการผลิตเซรามิกส์	•		•	0	0	0		0	0				0	0	
277531 วัสดุโลหะ	•		•	0	0	0		•	0		0	0	0	0	
277532 โครงสร้างและเทอร์โมไดนามิกส์ของวัสดุโลหะ	•		•	0	0	0		•			0	0	0	0	
277543 การจัดการของเสียและน้ำเสียในอุตสาหกรรม	•		•	•	0	0		•		0	0	0		0	
277551 เคมีอินทรีย์ของพอลิเมอร์	•		•	•	0	0	•			0				0	0
277552 ฟิสิกส์พอลิเมอร์	•		•	•	0	0		0		0			0	0	
277553 เทคโนโลยีกระบวนการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์	•		•	0	0	0		•	0		0	0	0	0	
277554 เทคโนโลยียาง	•		•	0	0	0		•			0	0	0	0	
277555 พอลิเมอร์ผสมและวัสดุเชิงประกอบ	•		•	•	0	0		•		0	0	0		0	
277556 การสังเคราะห์พอลิเมอร์ขั้นสูง	•		•	•	0	0	•			0				0	0
277561 อุตสาหกรรมปิโตรเลียมและปิโตรเคมี	•		•	0	0	0		•	0		0	0	0	0	

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม		2. ความรู้				3. ทักษะทางปัญญา		4. ทักษะความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคลและความ รับผิดชอบ				5. ทักษะการวิเคราะห์เชิง ตัวเลขการสื่อสาร และการ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ		
	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	4.1	4.2	4.3	4.4	5.1	5.2	5.3
277562 ตัวเร่งปฏิกิริยาและกระบวนการเร่งปฏิกิริยา	•		•	0	0	0		•			0	0	0	0	
277571 วัสดุชีวภาพ	•		•	•	0	0		•		0	0	0		0	
277572 นานาเทคโนโลยี	•		•	•	0	0	•			0				0	0
277621 เซรามิกฟิล์มชั้นสูง	•		•	•	0	0		0		0			0	0	
277622 วัสดุคอมโพสิต	•		•	•	0	0		0		0	0		0	0	
277651 การวิเคราะห์วัสดุเชิงพื้นผิว	•		•	•	0	0		0	0		0			0	
277652 ฟิล์มพอลิเมอร์ชั้นสูง	•		•	0	0	0		0	0				0	0	
277653 หัวข้องานวิจัยชั้นสูงทางพอลิเมอร์	•		•	0	0	0		•	0		0	0	0	0	
277654 หัวข้องานวิจัยชั้นสูงทางโลหะ	•		•	0	0	0		•			0	0	0	0	
277655 หัวข้องานวิจัยชั้นสูงทางเซรามิกส์	•		•	•	0	0		•		0	0	0		0	

หมวดที่ 5 หลักเกณฑ์ในการประเมินผลนิสิต

1. กฎระเบียบหรือหลักเกณฑ์ ในการให้ระดับคะแนน

เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยนเรศวร ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2559 ใช้ระบบอักษรลำดับชั้นและค่าลำดับชั้นในการวัดและประเมินผลการศึกษาในแต่ละรายวิชาโดยแบ่งการกำหนดอักษรลำดับชั้นเป็น 3 กลุ่ม คือ อักษรลำดับชั้นที่มีค่าลำดับชั้น อักษรลำดับชั้นที่ไม่มีค่าลำดับชั้น และอักษรลำดับชั้นที่ยังไม่มีการประเมินผล

1.1 อักษรลำดับชั้นที่มีค่าลำดับชั้น ให้กำหนด ดังนี้

อักษรลำดับชั้น	ความหมาย	ค่าลำดับชั้น
A	ดีเยี่ยม (excellent)	4.00
B+	ดีมาก (very good)	3.50
B	ดี (good)	3.00
C+	ดีพอใช้ (fairly good)	2.50
C	พอใช้ (fair)	2.00
D+	อ่อน (poor)	1.50
D	อ่อนมาก (very poor)	1.00
F	ตก (failed)	0.00

1.2 อักษรลำดับชั้นที่ไม่มีค่าลำดับชั้น ให้กำหนด ดังนี้

อักษรลำดับชั้น	ความหมาย	
S	เป็นที่พอใจ (satisfactory)	
U	ไม่เป็นที่พอใจ (unsatisfactory)	
W	การถอนรายวิชา (withdrawn)	

1.3 อักษรลำดับชั้นที่ยังไม่มีการประเมินผล ให้กำหนด ดังนี้

อักษรลำดับชั้น	ความหมาย	
I	การวัดผลยังไม่สมบูรณ์ (incomplete)	
P	การเรียนการสอนยังไม่สิ้นสุด (in progress)	

รายวิชาบังคับของสาขาวิชาเคมี นิสิตจะต้องได้ค่าลำดับชั้นไม่ต่ำกว่า C หรือ S มิฉะนั้นจะต้องลงทะเบียนเรียนซ้ำอีก

รายวิชาที่กำหนดให้วัดและประเมินผลด้วยอักษรลำดับชั้น S หรือ U ได้แก่รายวิชาที่ไม่เน้นหน่วยกิต/การสอบประมวลความรู้/สัมมนา/วิทยานิพนธ์

2. กระบวนการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนิสิต

2.1 การทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ขณะนิสิตยังไม่สำเร็จการศึกษา

2.1.1 ตั้งคณะกรรมการทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ของรายวิชาอย่างน้อยร้อยละ 25 ของรายวิชาที่เปิดสอนในแต่ละปีการศึกษา

2.1.2 มีบุคลากรภายนอกอย่างน้อย 2 คน ร่วมเป็นกรรมการสอบป้องกันวิทยานิพนธ์

2.1.3 การประเมินโดยการส่งแบบสอบถาม หรือสอบถามจากนิสิตก่อนสำเร็จการศึกษาถึงระดับความพึงพอใจในด้านความรู้ของหลักสูตร ความพร้อมของสิ่งแวดล้อมและสิ่งอำนวยความสะดวกการเรียนรู้และการวิจัย

2.2 การทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้หลังจากนิสิตสำเร็จการศึกษา

การกำหนดกลวิธีการทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ของนิสิต ควรเน้นการทำวิจัยสัมฤทธิ์ผลของการประกอบอาชีพของบัณฑิต ที่ทำอย่างต่อเนื่องและนำผลวิจัยที่ได้ย้อนกลับมาปรับปรุงกระบวนการการเรียนการสอน และหลักสูตรแบบครบวงจร รวมทั้งการประเมินคุณภาพของหลักสูตรและหน่วยงานโดยคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก โดยการวิจัยอาจจะทำดำเนินการดังตัวอย่างต่อไปนี้

2.2.1 การประเมินหลักสูตรโดยนิสิตและผู้สำเร็จการศึกษา

2.2.2 การประเมินภาควิชาและหลักสูตรโดยบุคลากรภายนอก

2.2.3 ประเมินความพึงพอใจในคหุภักับัณฑิตที่จบการศึกษาและเข้าทำงานในสถานประกอบการนั้น ๆ ในคาบระยะเวลาต่างๆ เช่น ปีที่ 1 ปีที่ 4 เป็นต้น

2.2.4 ภาวะการณ์ได้งานทำของคหุภักับัณฑิต ประเมินจากบัณฑิตแต่ละรุ่นที่จบการศึกษา ในด้านของระยะเวลาในการหางานทำ ความเห็นต่อความรู้ ความสามารถ ความมั่นใจของบัณฑิตในการประกอบกรางานอาชีพ

2.2.5 การประเมินจากคหุภักับัณฑิตที่ไปประกอบอาชีพ ในแง่ของความพร้อมและความรู้จากสาขาวิชาที่เรียนรวมทั้งสาขาอื่น ๆ ที่กำหนดในหลักสูตร ที่เกี่ยวข้องกับการประกอบอาชีพของคหุภักับัณฑิต รวมทั้งเปิดโอกาสให้เสนอข้อคิดเห็นในการปรับหลักสูตรให้ดียิ่งขึ้นด้วย

2.2.6 การประเมินตำแหน่ง และหรือความก้าวหน้าในสายงานของคหุภักับัณฑิต

2.2.7 ความเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่มาประเมินหลักสูตร หรือ เป็นอาจารย์พิเศษ ต่อความพร้อมของนิสิตในการเรียน และสมบัติอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกักระบวนการเรียนรู้ และการพัฒนาองค์ความรู้ของนิสิต

2.2.8 การมีผลงานทางวิชาการที่เผยแพร่ในระดับสากล

3. เกณฑ์การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร

3.1 หลักสูตร แบบ 1.1

1. มีระยะเวลาการศึกษาตามกำหนด
2. ลงทะเบียนเรียนครบตามที่หลักสูตรกำหนด
3. สอบผ่านความรู้ภาษาอังกฤษตามประกาศของมหาวิทยาลัย
4. สอบผ่านการสอบวัดคุณสมบัติ (QUALIFYING EXAMINATION) ซึ่งเป็นระบบเปิดให้ผู้สนใจ เข้ารับฟังได้
5. เสนอวิทยานิพนธ์และสอบผ่านการสอบปากเปล่าขั้นสุดท้ายโดยคณะกรรมการที่มหาวิทยาลัยแต่งตั้ง ซึ่งจะต้องประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิจากภายในและภาคนอกมหาวิทยาลัยและต้องเป็นระบบเปิดให้ผู้สนใจเข้ารับฟังได้

6. ผลงานวิทยานิพนธ์หรือส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ต้องได้รับการตีพิมพ์หรืออย่างน้อยได้รับการยอมรับให้ตีพิมพ์โดยเป็นบทความวิจัยหรือบทความทางวิชาการฉบับสมบูรณ์ (Full paper) จำนวน 2 เรื่อง โดย 1 เรื่องต้องเป็นวารสารระดับนานาชาติที่มีคุณภาพตามที่อยู่ในฐานข้อมูล SCOPUS หรือ ISI และอีก 1 เรื่อง เป็นวารสารระดับชาติหรือนานาชาติให้ตีพิมพ์ในฐานที่ สกอ. รับรองตั้งแต่ระดับ TCI (กลุ่มที่1)

3.2 หลักสูตร แบบ 2.1

1. มีระยะเวลาการศึกษาตามกำหนด
2. ลงทะเบียนเรียนครบตามที่หลักสูตรกำหนด
3. ศึกษารายวิชาครบถ้วนตามที่กำหนดในหลักสูตร และเงื่อนไขของสาขาวิชานั้นๆ
4. มีผลการศึกษาได้ค่าระดับขั้นสะสมเฉลี่ย ไม่ต่ำกว่า 3.00
5. สอบผ่านความรู้ภาษาอังกฤษตามประกาศของมหาวิทยาลัย
6. สอบผ่านการสอบวัดคุณสมบัติ (QUALIFYING EXAMINATION) ซึ่งเป็นระบบเปิดให้ผู้สนใจ เข้ารับฟังได้
7. เสนอวิทยานิพนธ์และสอบผ่านการสอบปากเปล่าขั้นสุดท้ายโดยคณะกรรมการที่มหาวิทยาลัยแต่งตั้ง ซึ่งจะต้องประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิจากภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยและต้องเป็นระบบเปิดให้ผู้สนใจเข้ารับฟังได้
8. ผลงานวิทยานิพนธ์หรือส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ต้องได้รับการตีพิมพ์หรืออย่างน้อยได้รับการยอมรับให้ตีพิมพ์โดยเป็นบทความวิจัยหรือบทความทางวิชาการฉบับสมบูรณ์ (Full paper) จำนวน 1 เรื่อง โดยต้องเป็นวารสารระดับนานาชาติที่อยู่ในฐานข้อมูล SCOPUS หรือ ISI

3.3 หลักสูตร แบบ 2.2

1. มีระยะเวลาการศึกษาตามกำหนด
2. ลงทะเบียนเรียนครบตามที่หลักสูตรกำหนด
3. ศึกษารายวิชาครบถ้วนตามที่กำหนดในหลักสูตร และเงื่อนไขของสาขาวิชานั้นๆ
4. มีผลการศึกษาได้ค่าระดับขั้นสะสมเฉลี่ย ไม่ต่ำกว่า 3.00
5. สอบผ่านความรู้ภาษาอังกฤษตามประกาศของมหาวิทยาลัย
6. สอบผ่านการสอบวัดคุณสมบัติ (QUALIFYING EXAMINATION) ซึ่งเป็นระบบเปิดให้ผู้สนใจ เข้ารับฟังได้
7. เสนอวิทยานิพนธ์และสอบผ่านการสอบปากเปล่าขั้นสุดท้ายโดยคณะกรรมการที่มหาวิทยาลัยแต่งตั้ง ซึ่งจะต้องประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิจากภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยและต้องเป็นระบบเปิดให้ผู้สนใจเข้ารับฟังได้
8. ผลงานวิทยานิพนธ์หรือส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ต้องได้รับการตีพิมพ์หรืออย่างน้อยได้รับการยอมรับให้ตีพิมพ์โดยเป็นบทความวิจัยหรือบทความทางวิชาการฉบับสมบูรณ์ (Full paper) จำนวน 1 เรื่อง โดยต้องเป็นวารสารระดับนานาชาติที่อยู่ในฐานข้อมูล SCOPUS หรือ ISI

หมวดที่ 6 การพัฒนาคณาจารย์

1. การเตรียมการสำหรับอาจารย์ใหม่

(1) มีการปฐมนิเทศหรือแนะแนวการเป็นครูให้แก่อาจารย์ใหม่ ให้มีความรู้และเข้าใจนโยบายของมหาวิทยาลัย และคณะ ตลอดจนในหลักสูตรที่สอน การจัดเรียนการสอน การวัดและประเมินผล การประกันคุณภาพการศึกษา การจัดทำรายละเอียดของหลักสูตร (มคอ. 2) รายละเอียดของรายวิชา (มคอ. 3) ระเบียบข้อบังคับการศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษา การทำโครงการวิจัยและการของบประมาณวิจัยทั้งจากภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย

(2) ส่งเสริมอาจารย์ให้มีการเพิ่มพูนความรู้ สร้างเสริมประสบการณ์เพื่อส่งเสริมการสอนและการวิจัยอย่างต่อเนื่อง การสนับสนุนด้านการศึกษาต่อ ฝึกอบรม ศึกษาดูงานทางวิชาการและวิชาชีพในองค์กรต่างๆ การประชุมหรือการนำเสนอผลงานทางวิชาการหรือการประกวดผลงานนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ทั้งในประเทศและ/หรือต่างประเทศ หรือการลาเพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์

(3) ให้มีระบบอาจารย์พี่เลี้ยง เพื่อช่วยแนะนำ/ช่วยเหลือในการวิจัยเริ่มแรก ตามความเหมาะสม

2. การพัฒนาความรู้และทักษะให้แก่คณาจารย์

2.1 การพัฒนาทักษะการจัดการเรียนการสอน การวัดและการประเมินผล

(1) ส่งเสริมให้อาจารย์ทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน รวมทั้งทำการวิจัยในสาขาวิชาชีพทั้งในและต่างประเทศ

(2) สนับสนุนให้อาจารย์ไปอบรมหรือประชุมสัมมนา เสนอผลงานทางวิชาการหรือการประกวดผลงานนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ทั้งในและต่างประเทศ

(3) สนับสนุนให้อาจารย์ผลิตผลงานทางวิชาการ เพื่อให้มีตำแหน่งทางวิชาการสูงขึ้น

(4) ส่งเสริมให้อาจารย์พัฒนาวิธีการสอนแบบต่างๆ

(5) สนับสนุนให้อาจารย์ทำโครงการวิจัยอย่างน้อย 1 โครงการ / คน / ปี

2.2 การพัฒนาวิชาการและวิชาชีพด้านอื่นๆ

(1) สนับสนุนการมีส่วนร่วมในกิจกรรมบริการวิชาการแก่ชุมชนที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความรู้และคุณธรรม

(2) มีการกระตุ้นให้อาจารย์ทำผลงานทางวิชาการ

(3) ส่งเสริมการทำวิจัยสร้างองค์ความรู้ใหม่เป็นหลักและเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนและมีความเชี่ยวชาญในสาขาวิชาชีพ

หมวดที่ 7 การประกันคุณภาพหลักสูตร

1. การกำกับมาตรฐาน

1. เป็นไปตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาและระบบประกันคุณภาพของมหาวิทยาลัยนเรศวร
2. มีคณะกรรมการบริหารหลักสูตรประจำสาขาวิชาเคมี ทำหน้าที่พิจารณาให้ความเห็นชอบการจัดการเรียนการสอน การเปิด-ปิด การปรับปรุงหลักสูตรและรายวิชา และรับผิดชอบการจัดการเรียนการสอน
3. มีการบริหารหลักสูตรตามวงจรของ TQF (มคอ. 2 – มคอ. 7)
4. มีการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะและความรู้แก่นิสิต
5. ติดตามและรวบรวมข้อมูล สำหรับใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตรโดยกระทำทุกปีอย่างต่อเนื่อง

เป้าหมาย	การดำเนินการ	การประเมินผล
1. พัฒนาหลักสูตรให้ทันสมัยโดยอาจารย์และนิสิตสามารถก้าวทันหรือเป็นผู้นำในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ๆ ทางด้านเคมี	1. จัดให้หลักสูตรสอดคล้องกับมาตรฐานวิชาชีพในระดับสากลหรือระดับชาติ (หากมีการกำหนด)	- หลักสูตร ที่สามารถอ้างอิงกับมาตรฐานที่กำหนดโดยหน่วยงานวิชาชีพเคมี มีความทันสมัยและมีการปรับปรุงสม่ำเสมอ
2. กระตุ้นให้นิสิตเกิดความใฝ่รู้ มีแนวทางการเรียนที่สร้างทั้งความรู้ความสามารถในวิชาการวิชาชีพที่ทันสมัย	2. ปรับปรุงหลักสูตรให้ทันสมัยโดยมีการพิจารณาปรับปรุงหลักสูตรทุกๆ 4 ปี	- จำนวนวิชาเรียนที่มีภาคปฏิบัติและวิชาเรียนที่มีแนวทางให้นิสิตได้ศึกษาค้นคว้าความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง
3. ตรวจสอบและปรับปรุงหลักสูตร ให้มีคุณภาพมาตรฐาน	3. จัดแนวทางการเรียนในวิชาเรียนให้มีทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ และมีแนวทางการเรียนหรือกิจกรรมประจำวิชาให้นิสิตได้ศึกษาความรู้ที่ทันสมัยด้วยตนเอง	- จำนวนและรายชื่อคณาจารย์ประจำ ประวัติอาจารย์ด้านคุณวุฒิ ประสบการณ์ และการพัฒนาอบรมของอาจารย์
4. มีการประเมินมาตรฐานของหลักสูตรอย่างสม่ำเสมอ	4. จัดให้มีผู้สนับสนุนการเรียนรู้ และหรือผู้ช่วยสอน เพื่อกระตุ้นให้นิสิตเกิดความใฝ่รู้	- จำนวนและรายชื่อบุคลากรผู้สนับสนุนการเรียนรู้ และบันทึกกิจกรรมในการสนับสนุนการเรียนรู้
	5. กำหนดให้อาจารย์ที่สอนมีคุณวุฒิไม่ต่ำกว่าปริญญาเอกหรือมีตำแหน่งทางวิชาการไม่ต่ำกว่ารองศาสตราจารย์ และมีจำนวนคณาจารย์ประจำไม่น้อยกว่าเกณฑ์มาตรฐาน	- ผลการประเมินการเรียนการสอน อาจารย์ผู้สอน และการสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้สนับสนุนการ
	6. สนับสนุนให้อาจารย์ผู้สอนเป็นผู้นำในทางวิชาการและ/หรือ เป็นผู้เชี่ยวชาญทางวิชาชีพ	
	7. ส่งเสริมอาจารย์ประจำหลักสูตรให้ไปปฏิบัติงานในหลักสูตรหรือวิชาการที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ	
	8. มีการประเมินหลักสูตรโดยคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ	

	ภายในทุกปี และภายนอกอย่างน้อยทุก 4 ปี 9. จัดทำฐานข้อมูลทางด้านนิสิต อาจารย์ อุปกรณ์ เครื่องมือวิจัย งบประมาณ ความร่วมมือกับต่างประเทศ ผลงานทางวิชาการทุกภาคการศึกษาเพื่อเป็นข้อมูลในการประเมินของคณะกรรมการ 10. ประเมินความพึงพอใจของหลักสูตรและการเรียนการสอน โดยบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษา	เรียนรู้โดยนิสิต - ประเมินผลโดยคณะกรรมการที่ประกอบด้วยอาจารย์ภายในคณะฯ ทุก 2 ปี - ประเมินผลโดยคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ทุกๆ 4 ปี - ประเมินผลโดยบัณฑิตผู้สำเร็จการศึกษาทุกๆ 2 ปี
--	--	---

2. บัณฑิต

2.1 คุณภาพบัณฑิต

หลักสูตรกำหนดให้มีการประเมินคุณภาพบัณฑิตตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิ ระดับอุดมศึกษา แห่งชาติโดยผู้ใช้บัณฑิต/ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในทุกปีการศึกษา

2.2 ผลลัพธ์การเรียนรู้

หลักสูตรกำหนดให้มีการประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ของหลักสูตรตาม กรอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ของหลักสูตรโดยผู้ใช้บัณฑิต/ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และบัณฑิต ในทุกปีการศึกษา

2.3 การทำงานหรือประกอบอาชีพอิสระ

หลักสูตรกำหนดให้มีการประเมินภาวะการมีงานทำหรือประกอบอาชีพอิสระของนิสิตภายใน 1 ปี หรือประกอบอาชีพอิสระของบัณฑิตสาขาวิชาเคมีตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ โดยผู้ ใช้บัณฑิต/ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในทุกปีการศึกษา

2.4 ผลงานของนิสิตและผู้สำเร็จการศึกษา

หลักสูตรมีการรวบรวมผลงานของนิสิตและผู้สำเร็จการศึกษาที่ได้รับการตีพิมพ์ หรือเผยแพร่อย่าง ต่อเนื่องตลอดปีการศึกษา การเผยแพร่ผลงานของนิสิตโดยใช้ข้อมูลจากการสำรวจคุณภาพบัณฑิตตามกรอบ มาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติจากผู้บัณฑิต

3. นักศึกษา

3.1 การรับเข้า

กำหนดระบบการรับนิสิต โดยกำหนดคุณสมบัติของนิสิตที่สอดคล้องกับสาขาวิชาของหลักสูตร โดยมี เกณฑ์รายละเอียดดังนี้

1. รับนิสิตที่จบปริญญาตรีสาขาเคมีหรือสาขาที่เกี่ยวข้อง ด้วยผลการเรียนที่ดีโดยขึ้นอยู่กับกรรมการ ประจำหลักสูตรและเป็นไปตามข้อบังคับของมหาวิทยาลัยนเรศวรว่าด้วยการศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษา ฉบับ ปัจจุบันหรือประกาศของมหาวิทยาลัยนเรศวรเป็นคราวๆ ไป (รายละเอียด แจ้งไว้ในภาคผนวก)

2. รับนิสิตที่จบปริญญาโทสาขาเคมีหรือสาขาที่เกี่ยวข้อง ขึ้นอยู่กับกรรมการประจำหลักสูตรและ เป็นไปตามข้อบังคับของมหาวิทยาลัยนเรศวรว่าด้วยการศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษา ฉบับปัจจุบันหรือประกาศ ของมหาวิทยาลัยนเรศวรเป็นคราวๆ ไป (รายละเอียด แจ้งไว้ในภาคผนวก)

3. ก่อนเปิดรับนิสิตกองบริการการศึกษาจะทำการสอบถามจำนวนที่ต้องการรับตามแผนการศึกษา มายังหลักสูตร หลักสูตรจะทำการยืนยันจำนวนนิสิตต้องการรับในแต่ละปีการศึกษา จากนั้น มหาวิทยาลัยจึงประกาศรับสมัครเมื่อมีนิสิตสนใจสมัคร มหาวิทยาลัยจะจัดส่งใบสมัคร ใบผลการศึกษา และ ประวัติของนิสิต มายังภาควิชาและหลักสูตร จากนั้น คณะกรรมการบริหารหลักสูตรจะจัดประชุมเพื่อพิจารณาใบสมัคร ใบผลการศึกษา และประวัติของนิสิต และแจ้งผลการพิจารณาผ่านภาควิชาไปยังมหาวิทยาลัย ตามลำดับ

3.2 การเตรียมความพร้อมก่อนเข้าศึกษาและระหว่างการศึกษา

หลักสูตรได้วางระบบในการดูแล และเตรียมความพร้อมก่อนเข้าศึกษาผ่านอาจารย์ที่ปรึกษาทางวิชาการ เพื่อชี้แจงด้านการเตรียมความพร้อมทางวิชาการของหลักสูตรก่อนเข้าเรียน การวางแผนการศึกษา ของนิสิตตลอดหลักสูตร การเลือกรายวิชาเลือก การเลือกหัวข้อ วิทยานิพนธ์ การทำวิจัย และปัญหาอื่นๆของ นิสิต และการผ่านเกณฑ์ภาษาอังกฤษของมหาวิทยาลัยก่อนจบการศึกษา นอกจากนี้ หลักสูตรร่วมกับภาควิชา และคณะวิทยาศาสตร์ได้จัดให้มีการปฐมนิเทศนิสิตใหม่ระดับบัณฑิตศึกษา โดยมีการบรรยายพิเศษเกี่ยวกับ กฎเกณฑ์ข้อบังคับของบัณฑิตวิทยาลัย และการให้ความรู้เรื่องการประกันคุณภาพการศึกษากับการเรียนการสอนในระดับบัณฑิตศึกษา เป็นต้น

3.3 การควบคุมการดูแลการให้คำปรึกษาทางวิชาการและวิทยานิพนธ์แก่นักบัณฑิตศึกษา

หลักสูตรกำหนดระบบการควบคุมดูแลการให้คำปรึกษาทางวิชาการและวิทยานิพนธ์แก่นักบัณฑิตศึกษา โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้บัณฑิตสามารถจบการศึกษาได้ตามระยะเวลาทั้งหมดของแผนการศึกษา โดยมีรายละเอียด ดังนี้

3.3.1 การควบคุมการดูแลการให้คำปรึกษาทางวิชาการ

- 1) อาจารย์ที่ปรึกษาทางวิชาการทุกท่านมีตารางเวลาให้นิสิตเข้าพบอย่างชัดเจนอย่างน้อย 1 ชั่วโมง/สัปดาห์
- 2) ทุกภาคการศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษาทางวิชาการรายงานผลเกี่ยวกับปัญหาในด้านต่างๆ (ถ้ามี) ของนิสิตมายังภาควิชาอย่างน้อย 1 ครั้ง ผ่านกิจกรรมพบอาจารย์ที่ปรึกษาที่จัดโดยภาควิชา และ ภาควิชาส่งปัญหาเหล่านั้นมายังหลักสูตรผ่านประธานหลักสูตร
- 3) หลักสูตรทำการประชุม เมื่อได้รับปัญหาหรือเมื่อสิ้นสุดภาคการศึกษา เพื่อสรุปผลการดำเนินงานของภาคการศึกษานั้นๆ และนำผลการประชุมรายงานต่อที่ประชุมภาควิชาต่อไป

3.3.2 การควบคุมการดูแลการให้คำปรึกษาวิทยานิพนธ์

- 1) อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ทุกท่านมีตารางเวลาให้นิสิตเข้าพบอย่างชัดเจน อย่างน้อย 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ เพื่อรายงานความก้าวหน้าในการทำวิจัย และปรึกษาหารือถึงแนวทางแก้ปัญหา และอุปสรรคที่เกิดขึ้นจากการทำวิทยานิพนธ์ นอกจากนี้ แล้วยังเป็นแนวทางในการฝึกฝนและพัฒนานิสิตเพื่อเสนอความก้าวหน้าในการทำวิทยานิพนธ์เป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
- 2) ทุกสิ้นภาคการศึกษานิสิต (นิสิตที่ยังไม่สำเร็จการศึกษาทุกคน) ต้องนำเสนอความก้าวหน้าในการทำวิทยานิพนธ์ในรูปแบบปากเปล่า และทำรายงานเสนอต่อคณะกรรมการประจำหลักสูตร เพื่อติดตามความก้าวหน้าของการทำวิทยานิพนธ์ของนิสิต
- 3) มีระบบส่งเสริมและสนับสนุนให้นิสิตเข้ารับการอบรมกระบวนการทำวิจัย การสืบค้นสารสนเทศเพื่อการศึกษา/วิจัย การเขียนผลงานเพื่อตีพิมพ์ และการเขียนวิทยานิพนธ์ เป็นต้น ซึ่งได้มีการจัดการอบรมโดยบัณฑิตวิทยาลัยและสำนักหอสมุด
- 4) มีระบบส่งเสริมและสนับสนุนให้นิสิตมีการเข้าร่วมประชุมวิชาการระดับนานาชาติ และระดับชาติ โดยได้รับทุนสนับสนุนจากภาควิชา ศูนย์ความเป็นเลิศทางการวิจัยด้านต่างๆ คณะหรือ

มหาวิทยาลัย เพื่อให้สนับสนุนการตีพิมพ์ผลงานวิจัย เช่น นอกจากนี้ยังมีการเชิญผู้เชี่ยวชาญทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศมาให้ความรู้และแนะแนวทางในการทำวิจัย

5) หลักสูตรประชุมสรุปปัญหา/อุปสรรคในการทำวิทยานิพนธ์ของนิสิตและหาแนวทางในการแก้ไข/ดำเนินการสำหรับภาคการศึกษาถัดไป

3.4 การคงอยู่ การสำเร็จการศึกษา

คณะกรรมการบริหารหลักสูตร มีการควบคุม ติดตาม การคงอยู่ และการสำเร็จการศึกษาของนิสิตที่มีต่อ หลักสูตรทุกภาคการศึกษา

3.5 ความพึงพอใจและการจัดการข้อร้องเรียนของนิสิต

หลักสูตรเคมีได้ร่วมกับภาควิชาเคมีจัดทำให้มีโครงการเคมีสัมพันธ์ ซึ่งจะมีการพบปะพูดคุยระหว่างอาจารย์ที่ปรึกษากับนิสิต ภาคเรียนละ 1 ครั้ง เพื่อรับฟังปัญหา/ข้อร้องเรียนของนิสิตนอกจากนี้นิสิตทุกชั้นปีจะมีอาจารย์ที่ปรึกษาทางวิชาการ ซึ่งมีการกำหนดวัน/เวลา ให้นิสิตเข้าพบได้สัปดาห์ละ 1 ครั้ง เพื่อรับฟังปัญหา/ข้อร้องเรียนของนิสิต อีกทั้งยังมีการใช้ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศในการติดต่อ/ร่วมกลุ่ม ระหว่างอาจารย์ และนิสิต เพื่อการกระจายข่าว และการรับฟังปัญหา หรือนิสิตสามารถส่งข้อร้องเรียนส่งผ่านภาควิชามายังอาจารย์ประจำหลักสูตรได้เช่นกัน หากมีข้อร้องเรียน คณะกรรมการบริหารหลักสูตรจะจัดให้มีการประชุม เพื่อหาแนวทางในการแก้ไข ปัญหาให้กับนิสิต โดยการแก้ปัญหาจะมีการส่งต่อปัญหาเพื่อแก้ไขเป็นลำดับขั้นต่อไป ตามความรุนแรงของปัญหา คือ

- การแก้ปัญหาผ่านที่ประชุมของคณะกรรมการประจำหลักสูตร และ/หรือ
- การแก้ปัญหาผ่านที่ประชุมของภาควิชา และ/หรือ
- การแก้ปัญหาผ่านที่ประชุมของคณะกรรมการในระดับคณะที่เกี่ยวข้อง เช่นที่ประชุมคณะกรรมการวิชาการ หรือประชุมคณะกรรมการวิจัยเป็นต้น และ/หรือ
- การแก้ปัญหาผ่านที่ประชุมของคณะกรรมการประจำคณะ

4. อาจารย์

คณะวิทยาศาสตร์มีแผนอัตรากำลังบุคลากรระยะ 5 ปี ซึ่งจัดทำทุก 5 ปี โดยพิจารณาจากค่า FTES ของทุกภาควิชา โดยแสดงถึงอัตราอาจารย์ที่คงอยู่ จำนวนผู้เกษียณในแต่ละปี จำนวนที่ต้องการทดแทนในแต่ละปี เพื่อส่งให้ภาควิชาทราบถึงจำนวนอาจารย์ที่ต้องสรรหาให้ได้ในแต่ละปีตาม กระบวนการคัดสรรของแต่ละภาควิชา โดยการปรึกษาร่วมกันระหว่างภาควิชาและสาขา (หลักสูตร)

4.1 ระบบการรับอาจารย์ใหม่

ภาควิชาเคมี ได้มีการกำหนดแผนอัตรากำลังระยะ 5 ปี ของภาควิชา ตามเกณฑ์การคำนวณสัดส่วนจำนวนนิสิตเต็มเวลาต่ออาจารย์ประจำ และได้นำเสนอแผนดังกล่าวต่อคณะวิทยาศาสตร์ และมหาวิทยาลัยทุกปี ทั้งนี้

1. การคัดเลือกอาจารย์ใหม่จะเป็นไปตามระเบียบและหลักเกณฑ์ของมหาวิทยาลัย โดยอาจารย์ใหม่จะต้องมีวุฒิการศึกษาและสมบัติตามที่คณะ สาขาวิชา และ กบม. ของมหาวิทยาลัย กำหนด

2. มีผลสอบภาษาอังกฤษตามเกณฑ์การสอบวัดความรู้ภาษาอังกฤษที่มหาวิทยาลัยยอมรับ คือ 1) TOEFL (IBT) 2) IELTS Academic และ 3) ผลสอบวัดความรู้ภาษาอังกฤษจากสถาบันการศึกษาอื่นที่มหาวิทยาลัยประกาศรับรองเทียบเท่า TOEFL (IBT) หรือ IELTS ตามที่มหาวิทยาลัยกำหนดในกรณี ของผู้สำเร็จการศึกษาภายในประเทศ หากสำเร็จการศึกษาจากต่างประเทศ ไม่จำเป็นต้องมีผลสอบภาษาอังกฤษตามหลักเกณฑ์ของมหาวิทยาลัย

3. ในกรณีอาจารย์ใหม่ที่จะมีคุณสมบัติเป็นอาจารย์ประจำหลักสูตร ต้องมีคุณสมบัติ คือ มีผลงานทางวิชาการที่ได้รับการเผยแพร่ตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดในการพิจารณา แต่งตั้งให้บุคคลดำรงตำแหน่งทางวิชาการ อย่างน้อย 3 รายการ ในรอบ 5 ปีย้อนหลัง โดยอย่างน้อย 1 รายการต้องเป็นผลงานวิจัย และมีเงื่อนไข พิเศษกรณีอาจารย์รับเข้าใหม่ที่จบปริญญาเอก อนุมัติให้มี ผลงานทางวิชาการภายหลังสำเร็จ การศึกษาอย่างน้อย 1 ชิ้น ภายใน 2 ปี หรือ 2 ชิ้นภายใน 4 ปี หรือ 3 ชิ้น ภายใน 5 ปี ตามเกณฑ์มาตรฐาน หลักสูตรระดับ บัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2558

4.2 การมีส่วนร่วมของคณะกรรมการในการวางแผน การติดตาม และทบทวนหลักสูตร

คณาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร และผู้สอน มีส่วนร่วมในการวางแผนจัดการเรียนการสอน การ ประเมินผล และพิจารณาให้ความเห็นชอบผลการศึกษานิเทศ และเก็บรวบรวมข้อมูลการจัดการศึกษาไว้ เพื่อใช้สำหรับพิจารณาปรับปรุงการจัดการศึกษาให้บรรลุเป้าหมายของหลักสูตรให้ดียิ่งขึ้น เพื่อให้ได้บัณฑิต ตามคุณลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์

4.3 การส่งเสริมและพัฒนาอาจารย์

หลักสูตรส่งเสริมและพัฒนาอาจารย์ทั้งในเรื่องวิชาการ และการบริหารหลักสูตร ผ่านการให้ข่าวสาร การจัดประชุมวิชาการ/การอบรมต่างๆ ในศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับอาจารย์ประจำหลักสูตรผ่านเทคโนโลยี สารสนเทศมีการจัดส่งรายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตรเข้าร่วมอบรมการบริหาร และการประกันคุณภาพ หลักสูตร เพื่อให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการบริหารและจัดทำหลักสูตร และเพื่อการบริหารหลักสูตรให้มี ประสิทธิภาพ นอกจากนี้หลักสูตรมีระบบในการส่งเสริมพัฒนา อาจารย์ผู้สอน อาจารย์ประจำหลักสูตร อาจารย์ผู้รับผิดชอบ หลักสูตร ทั้งในเรื่อง ทุนวิจัย เพื่อให้มีการจัดทำผลงานทางวิชาการอย่างต่อเนื่อง และมี แผนการเข้าสู่ตำแหน่งทางวิชาการที่สูงขึ้น

4.4 การแต่งตั้งคณาจารย์พิเศษ

แต่งตั้งอาจารย์พิเศษที่มีคุณภาพดี เพื่อมุ่งให้เกิดการถ่ายทอดและพัฒนาประสบการณ์การเรียนรู้แก่นิสิต นอกเหนือไปจากความรู้ตามทฤษฎี เพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์การทำงานในวิชาชีพจริง

5. หลักสูตร การเรียนการสอน การประเมินผู้เรียน

หลักสูตรมีการบริหารจัดการหลักสูตรโดยอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรเพื่อให้มีประสิทธิภาพ และ ประสิทธิภาพ อย่างต่อเนื่อง มีการออกแบบหลักสูตร การควบคุม การกำกับการจัดทำรายวิชา การวางระบบ ผู้สอน และกระบวนการจัดการเรียนการสอนในแต่ละรายวิชา การประเมินผู้เรียนการกำกับให้มีการประเมิน ตามสภาพจริง มีวิธีการ ประเมินที่หลากหลาย มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และมีผลการดำเนินงาน หลักสูตรตามกรอบมาตรฐาน คุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ ดังนี้

1. หลักสูตรมีระบบการควบคุม กำกับการจัดทำรายวิชาต่างๆ ให้มีเนื้อหาที่ทันสมัยอย่างสม่ำเสมอ
2. หลักสูตรมีการวางระบบผู้สอนโดยพิจารณาความเชี่ยวชาญของอาจารย์ผู้สอนเป็นหลัก และมีระบบ การทดแทนอัตรากำลังของอาจารย์ที่จะเกษียณอายุราชการโดยการจัดผู้สอนเป็นทีม ระหว่างอาจารย์อาวุโส และอาจารย์ใหม่ นอกจากนี้หลักสูตรยังพิจารณาผู้สอนโดยคำนึงถึงความชำนาญในเนื้อหาที่สอน ผลงานวิจัยและ/หรือประสบการณ์ทำงานที่เกี่ยวข้องกับวิชานั้นๆ และกำหนดให้ทุกรายวิชาผู้สอนไม่น้อยกว่า 2 คน เพื่อการบริหารและการจัดการรายวิชาให้มีประสิทธิภาพ

3. หลักสูตรกำหนดให้มีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและการบูรณาการกับ ศาสตร์อื่นได้ และในการกำหนดวิชาเลือกนั้น ประธานหลักสูตรจะแจ้งให้นิสิตทุกคนทราบว่ามียารายวิชาใดที่

สามารถเรียนได้ และให้นิสิตลงชื่อว่าการให้เปิดวิชาใดบ้าง หรืออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ได้พูดคุยกับ นิสิตและขอให้เปิดรายวิชานั้นๆ ซึ่งจะนำมาแจ้งให้อาจารย์ผู้สอนทราบ โดยผ่านหัวหน้าสาขาวิชา

4. หลักสูตรกำหนดให้มีระบบการทวนสอบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ และทวนสอบการประเมินผลการเรียนรู้ของนิสิต

5. หลักสูตรมีการกำกับ ติดตามผลการดำเนินงานหลักสูตรตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ ดังนี้

- ผู้สอน จัดทำและส่ง มคอ.3, 4, 5, 6, 7 และรายงานตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงานตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา โดยอัปโหลดผ่านระบบบริหารจัดการหลักสูตร TQF ตามกรอบเวลาที่กำหนด

- ภาควิชารายงานการจัดส่ง มคอ.3, 4, 5, 6, 7 เสนอที่ประชุมคณะกรรมการวิชาการประจำคณะ และที่ประชุมคณะกรรมการบริหารประจำคณะ และรายงานต่อมหาวิทยาลัยต่อไป

- คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ควบคุมการจัดการเรียนการสอนวิทยานิพนธ์ และการประเมินผล การเรียนให้เป็นไปตามเกณฑ์ที่ระบุไว้ในรายวิชาวิทยานิพนธ์

6. สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้

ภาควิชาได้จัดสรรงบประมาณสำหรับซื้อและซ่อมแซมวัสดุและครุภัณฑ์เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนทุกปีงบประมาณ โดยอาจารย์ทุกคนสามารถแจ้งรายการซื้อหรือซ่อมแซมได้โดยตรงที่ภาควิชา หรือผ่านประธานสาขา/ประธานหลักสูตร และภาควิชาจะนำเข้าที่ประชุมเพื่อพิจารณาต่อไป นอกจากนี้หลักสูตรยังมีการสำรวจสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ที่จำเป็นต่อหลักสูตรจากทั้งอาจารย์ และนิสิต ทุกปีการศึกษาเช่น ห้องเรียน ห้องปฏิบัติ การคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์เทคโนโลยีต่าง ๆ ก่อนเปิดภาคการศึกษา ในการจัดหาสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ กรรมการบริหารหลักสูตรได้มีส่วนร่วมร่วมกับสาขาวิชาต่างๆในการจัดสรรงบประมาณของภาควิชาเพื่อซื้อวัสดุ ครุภัณฑ์และเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ การปรับปรุงห้องเรียน และห้องปฏิบัติการ ตามความต้องการสำหรับการเรียนการสอนของหลักสูตร ในโครงการติดตามประเมินผลการดำเนินงานและจัดทำแผนปฏิบัติการประจำปีของภาควิชาเคมีทุกปีงบประมาณ เพื่อทำการประเมินการจัดซื้อว่าแต่ละรายการมีความเหมาะสมและจำเป็นมากน้อยเพียงใด นอกจากนี้ เมื่อมหาวิทยาลัยหรือคณะได้มีการจัดสรรงบประมาณในการจัดซื้อครุภัณฑ์เพื่อการเรียนการสอนและการทำวิจัย กรรมการบริหารหลักสูตรก็ได้มีส่วนร่วมในการเสนอครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ที่จำเป็นต่อการจัดการเรียนการสอนของหลักสูตรรวมไปถึงในแต่ละปีทางมหาวิทยาลัยจะจัดสรรงบประมาณให้อาจารย์ประจำหลักสูตรและผู้สอน และนิสิตทุกคนสามารถเสนอรายชื่อหนังสือที่สนับสนุนการเรียนการสอนและการวิจัย เพื่อทำการจัดซื้อเข้าห้องสมุด นอกจากนี้ หลักสูตรมีการประเมินความพึงพอใจต่อสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้จากทั้งอาจารย์และนิสิต เพื่อนำข้อมูลมาพิจารณาหาแนวทางปรับปรุงสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง

7. ตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงาน (Key Performance Indicators) ของหลักสูตร

7.1 ตัวบ่งชี้หลัก (Core KPIs)

การประกันคุณภาพหลักสูตรและการจัดการการเรียนการสอนที่จะทำให้บัณฑิตมีคุณภาพอย่างน้อยตามมาตรฐาน ผลการเรียนรู้ที่กำหนด โดยมีตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงาน ดังนี้

ที่	ตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงาน (สกอ.)	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
		2561	2562	2563	2564	2565
1	อาจารย์ประจำหลักสูตรอย่างน้อยร้อยละ 80 มีส่วนร่วมในการประชุมเพื่อวางแผนติดตาม และทบทวนการดำเนินงานหลักสูตร	✓	✓	✓	✓	✓
2	มีรายละเอียดของหลักสูตร ตามแบบ มคอ.2 ที่สอดคล้องกับกรอบมาตรฐานคุณวุฒิแห่งชาติ หรือมาตรฐานคุณวุฒิสาขา/สาขาวิชา (ถ้ามี)	✓	✓	✓	✓	✓
3	มีรายละเอียดของรายวิชา และรายละเอียดของประสบการณ์ภาคสนาม (ถ้ามี) ตามแบบ มคอ. 3 และ มคอ. 4 อย่างน้อยก่อนการเปิดสอนในแต่ละภาคการศึกษาให้ครบทุกรายวิชา	✓	✓	✓	✓	✓
4	จัดทำรายงานผลการดำเนินการของรายวิชา และรายงานผลการดำเนินการของประสบการณ์ภาคสนาม (ถ้ามี) ตามแบบ มคอ. 5 และ มคอ. 6 ภายใน 30 วัน หลังสิ้นสุดภาคการศึกษาที่เปิดสอนให้ครบทุกรายวิชา	✓	✓	✓	✓	✓
5	จัดทำรายงานผลการดำเนินการของหลักสูตร ตามแบบ มคอ. 7 ภายใน 60 วัน หลังสิ้นปีการศึกษา	✓	✓	✓	✓	✓
6	มีการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ของนิสิตตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่กำหนดใน มคอ. 3 และ มคอ. 4 (ถ้ามี) อย่างน้อยร้อยละ 25 ของรายวิชาที่เปิดสอนในแต่ละปีการศึกษา	✓	✓	✓	✓	✓
7	มีการพัฒนา/ปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน กลยุทธ์การสอน หรือการประเมิน ผลการเรียนรู้ จากผลการประเมินการดำเนินงานที่รายงานใน มคอ. 7 ปีที่แล้ว		✓	✓	✓	✓
8	อาจารย์ใหม่ (ถ้ามี) ทุกคน ได้รับการปฐมนิเทศหรือคำแนะนำด้านการจัดการเรียนการสอน	✓	✓	✓	✓	✓
9	อาจารย์ประจำทุกคนได้รับการพัฒนาทางวิชาการ และ/หรือวิชาชีพ อย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง	✓	✓	✓	✓	✓
10	จำนวนบุคลากรสนับสนุนการเรียนการสอน (ถ้ามี) ได้รับการพัฒนาวิชาการ และ/หรือวิชาชีพ ไม่น้อย กว่าร้อยละ 50 ต่อปี	✓	✓	✓	✓	✓
11	ระดับความพึงพอใจของนิสิตปีสุดท้าย/บัณฑิตใหม่ที่มีต่อคุณภาพหลักสูตร เฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3.5 จากคะแนนเต็ม 5.0			✓	✓	✓
12	ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิตที่มีต่อบัณฑิตใหม่ เฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3.5 จากคะแนนเต็ม 5.0				✓	✓

เกณฑ์การประเมินผลการดำเนินการ

เกณฑ์การประเมินผลการดำเนินการ เป็นไปตามที่กำหนดในมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา
 แห่งชาติ หลักสูตรที่ได้มาตรฐานตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา ต้องมีผลดำเนินการบรรลุ
 เป้าหมายตัวบ่งชี้บังคับ (ตัวบ่งชี้ที่ 1-5) และตัวบ่งชี้ที่ 6-12 จะต้องดำเนินการให้บรรลุตามเป้าหมายอย่างน้อย

ร้อยละ 80 ของตัวบ่งชี้ในปีที่ประเมินและต่อเนื่องกันอย่างน้อย 2 ปี จึงจะได้รับรองว่าหลักสูตรมีมาตรฐานเพื่อเผยแพร่ต่อไป และจะต้องรับการประเมินให้อยู่ในระดับดีตามหลักเกณฑ์นี้ตลอดไป เพื่อการพัฒนาคุณภาพบัณฑิตอย่างต่อเนื่อง

7.2 ตัวบ่งชี้ของหลักสูตร/สาขาวิชา (Expected Learning Outcomes)

Expected Learning Outcomes ที่เป็นตัวบ่งชี้ของหลักสูตร/สาขาวิชาที่กำหนดใน มคอ. 2 จะถูกควบคุมตัวบ่งชี้ให้บรรลุเป้าหมายโดยคณะ/หลักสูตร/สาขา

ที่	ตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงานของหลักสูตรสาขาวิชา	ค่าเป้าหมาย
1	ร้อยละของบทความฉบับสมบูรณ์ที่ตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ หรือบทความที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ	ร้อยละ 100
2	ร้อยละของวิทยานิพนธ์ที่เป็นภาษาอังกฤษ	ร้อยละ 100
3	คะแนนเฉลี่ยของผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิตในด้านคุณธรรม และ จริยธรรม รวมไปถึงจรรยาบรรณด้านวิชาชีพ	ไม่น้อยกว่า 3.5 จากคะแนนเต็ม 5.0
4	คะแนนเฉลี่ยของผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิตด้านการคิดเชิงวิเคราะห์และการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำงาน	ไม่น้อยกว่า 3.5 จากคะแนนเต็ม 5.0

7.3 ตัวบ่งชี้ในระดับมหาวิทยาลัย

ตัวบ่งชี้ในระดับมหาวิทยาลัย จะควบคุมโดยการออกประกาศ มาตรการ กำกับ ติดตาม ประเมินตัวบ่งชี้ ให้บรรลุเป้าหมายโดยมหาวิทยาลัย

หลักสูตรระดับปริญญาเอก แบบ 1.1

ที่	ตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงาน (สกอ.)	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4
		2561	2562	2563	2564
1	ร้อยละของผู้สำเร็จการศึกษาที่สำเร็จการศึกษายภายในระยะเวลาที่กำหนดตามแผนการศึกษาของหลักสูตร			20	
2	ร้อยละของจำนวนรายวิชาที่มีการเรียนการสอนในลักษณะบูรณาการศาสตร์	50	60	70	
3	ร้อยละของงานวิจัยที่มีงานวิจัยในลักษณะบูรณาการศาสตร์			40	
4	จำนวนนวัตกรรมที่สร้างขึ้นโดยนิสิตระดับบัณฑิตศึกษา			1	
5	จำนวน start-up/entrepreneurship			1	
6	จำนวนเครือข่ายความร่วมมือทางวิชาการกับภาครัฐ เอกชน สถานประกอบการ ในประเทศและ หรือ ต่างประเทศ			2	
7	จำนวนพื้นที่เป้าหมาย (target area) ให้ผู้เรียนได้พัฒนาองค์ความรู้ และสร้างนวัตกรรมเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจ และคุณภาพชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชน			1	

หลักสูตรระดับปริญญาเอก แบบ 2.1 และ แบบ 2.2

ที่	ตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงาน (สกอ.)	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
		2561	2562	2563	2564	2565
1	ร้อยละของรายวิชาเฉพาะสาขาทั้งหมดที่เปิดสอนมีวิทยากรบรรยายจากภาคธุรกิจ เอกชน/ภาครัฐมาบรรยายพิเศษอย่างน้อย 1 ครั้ง	40	45	50	55	
2	ร้อยละของผู้สำเร็จการศึกษาที่สำเร็จการศึกษาภายในระยะเวลาที่กำหนดตามแผนการศึกษาของหลักสูตร				20	
3	ร้อยละของจำนวนรายวิชาที่มีการเรียนการสอนในลักษณะบูรณาการศาสตร์	50	60	70	80	
4	ร้อยละของงานวิจัยที่มีงานวิจัยในลักษณะบูรณาการศาสตร์				40	
5	จำนวนนวัตกรรมที่สร้างขึ้นโดยนิสิตระดับบัณฑิตศึกษา				1	
6	จำนวน start-up/entrepreneurship				1	
7	จำนวนเครือข่ายความร่วมมือทางวิชาการกับภาครัฐ เอกชน สถานประกอบการ ในประเทศและ หรือ ต่างประเทศ				2	
8	จำนวนพื้นที่เป้าหมาย (target area) ให้ผู้เรียนได้พัฒนาองค์ความรู้และสร้างนวัตกรรมเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจ และคุณภาพชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชน				1	

หมวดที่ 8 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการหลักสูตร

1. การประเมินประสิทธิผลของการสอน

1.1 กระบวนการประเมินและปรับปรุงแผนกลยุทธ์การสอน

มีการประเมินผลการเรียนรู้ของนิสิตโดยการสอบ

มีการประเมินผลการเรียนรู้ของนิสิตโดยการปฏิบัติงานกลุ่ม

มีการประเมินผลการสอนของอาจารย์โดยนิสิต เพื่อปรับกลยุทธ์การสอนให้เหมาะสม โดยอาจารย์แต่ละท่าน

วิเคราะห์เพื่อหาจุดอ่อนและจุดแข็งในการเรียนรู้ของนิสิต เพื่อปรับกลยุทธ์การสอนให้เหมาะสมกับนิสิต ในการประชุมกรรมการบริหารหลักสูตร

1.2 กระบวนการประเมินทักษะของอาจารย์ในการใช้แผนกลยุทธ์การสอน

นิสิตประเมินผลการสอนของอาจารย์ในด้านทักษะกลยุทธ์การสอน การตรงต่อเวลา การชี้แจงเป้าหมาย วัตถุประสงค์รายวิชา เกณฑ์การประเมินผลรายวิชา และการใช้สื่อการสอนในรายวิชา

2. การประเมินหลักสูตรในภาพรวม

ประเมินโดยนิสิตปริญญาเอก เคมี ทุกชั้นปี

ประเมินโดยบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษา

ประเมินโดยผู้ใช้บัณฑิต/ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอื่นๆ

จัดทำรายงานสรุปผลการดำเนินการเมื่อสิ้นสุดรายภาคการศึกษา ปีการศึกษาและสิ้นสุดรอบการศึกษาโดยการจัดทำโครงการประเมินหลักสูตรประจำปีงบประมาณทุกปี

3. การประเมินผลการดำเนินงานตามรายละเอียดหลักสูตร

มีการรายงานการสอนประจำแต่ละรายวิชาเมื่อสิ้นสุดภาคเรียนผ่านที่ประชุมภาควิชา รวมทั้งผลการประเมินการเรียนการสอนโดยนิสิต

มีการประเมินผลรายงานความก้าวหน้าวิทยานิพนธ์ของนิสิตผ่านกรรมการบริหารหลักสูตรเพื่อให้เป็นไปตามแผนการเรียนและสามารถจบตามโครงสร้างหลักสูตร

4. การทบทวนผลการประเมินและวางแผนปรับปรุง

กรรมการวิชาการประจำสาขาวิชา/ภาควิชา รวบรวมข้อมูลจากการประเมินการเรียนการสอนของอาจารย์ นิสิต บัณฑิต ผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้ใช้บัณฑิต และข้อมูลจาก มคอ.5 มคอ.6 และ มคอ.7 เพื่อทราบปัญหาของการบริหารหลักสูตรทั้งในภาพรวมและในแต่ละรายวิชา และนำไปสู่การดำเนินการปรับปรุงรายวิชา และหลักสูตรต่อไป สำหรับการปรับปรุงหลักสูตรนั้นจะดำเนินการทำทุกๆ 5 ปี ทั้งนี้เพื่อให้หลักสูตรมีความทันสมัยและสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้บัณฑิตและการเปลี่ยนแปลงของประเทศและสังคมในอนาคต

