

หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเคมี (หลักสูตรนานาชาติ)

ชื่อปริญญาและสาขาวิชา

ภาษาไทย	ชื่อเต็ม	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (เคมี)
	ชื่อย่อ	ปร.ด. (เคมี)
ภาษาอังกฤษ	ชื่อเต็ม	Doctor of Philosophy (Chemistry)
	ชื่อย่อ	Ph.D. (Chemistry)

ปรัชญาของหลักสูตร

หลักสูตรฯ มีการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางพัฒนาการนิยาม โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ในการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคณาจารย์สาขาเคมี ที่มีความรู้เชิงลึกในเรื่องปฏิกิริยาเคมีและอันตรกิริยาของสสาร ตลอดจนมีทักษะในการใช้เครื่องมือและแปลผลข้อมูลที่ได้อย่างถูกต้อง สามารถออกแบบกระบวนการวิจัยและบูรณาการความรู้ผ่านกระบวนการวิจัยเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่หรือสร้างนวัตกรรมใหม่ได้ มีความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเชิงวิชาการได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีคุณธรรม จริยธรรม มีจรรยาบรรณทางวิชาการ มีความรับผิดชอบต่อสังคมและสามารถร่วมงานกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี และมีความเป็นผู้ใฝ่รู้อันจะนำไปสู่การเรียนรู้ที่ยั่งยืนตลอดชีวิต

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร

- PLO 1 ประยุกต์ใช้ปฏิกิริยาทางเคมีและการเกิดอันตรกิริยาของสสารเพื่อตอบสนองต่องานด้านการแพทย์/อาหาร/สิ่งแวดล้อม/พลังงาน ได้อย่างถูกต้อง
- PLO 2 ประมวลผลข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือวิเคราะห์ทางเคมีได้อย่างถูกต้อง
- PLO 3 วิเคราะห์ข้อมูลและสารสนเทศเชิงวิชาการเพื่อนำไปใช้ในการสนับสนุนข้อสรุปหรือปรับปรุงสมมติฐานของการวิจัยทางเคมี
- PLO 4 ออกแบบกระบวนการวิจัยและประยุกต์ใช้เทคนิคหรือเครื่องมือทางเคมีในการวิจัยได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ
- PLO 5 บูรณาการความรู้ปฏิกิริยาทางเคมีและการเกิดอันตรกิริยาของสสารผ่านกระบวนการวิจัยเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่หรือนวัตกรรม
- PLO 6 แสดงออกถึงพฤติกรรมของการเป็นคนซื่อสัตย์และมีจริยธรรมทางการวิจัย
- PLO 7 ปฏิบัติตนในฐานะผู้นำและผู้ตามที่ดีเพื่อบรรลุเป้าประสงค์ขององค์กร
- PLO 8 สื่อสารและนำเสนอข้อมูลเชิงวิชาการเป็นภาษาอังกฤษ ได้อย่างถูกต้องและตรงความหมาย

โครงสร้างหลักสูตร

จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร

- สำหรับผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท ไม่น้อยกว่า	48	หน่วยกิต
- สำหรับผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี ไม่น้อยกว่า	72	หน่วยกิต

โครงสร้างหลักสูตร

แผนการศึกษาสำหรับนักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท

แบบ 1.1	48	หน่วยกิต
- วิทยานิพนธ์	48	หน่วยกิต
แบบ 2.1	48	หน่วยกิต
- หมวดวิชาบังคับ	5	หน่วยกิต
- หมวดวิชาเลือก ไม่น้อยกว่า	7	หน่วยกิต*
- วิทยานิพนธ์	36	หน่วยกิต

* สำหรับระดับคุณวุฒิบัณฑิตแบบ 2.1 ให้เลือกเรียนรายวิชาเลือกที่ไม่ซ้ำกับที่เคยเรียนมาแล้วในระดับมหาบัณฑิต

แผนการศึกษาสำหรับนักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี

แบบ 2.2	72	หน่วยกิต
- หมวดวิชาบังคับ	7	หน่วยกิต
- หมวดวิชาเลือก ไม่น้อยกว่า	17	หน่วยกิต
- วิทยานิพนธ์	48	หน่วยกิต

1. หมวดวิชาบังคับ

(แบบ 2.1)		5 หน่วยกิต
324-701	ระเบียบวิธีวิจัยและการประกันคุณภาพในห้องปฏิบัติการ Research Methodology and Laboratory Quality Assurance	3(3)-0-6
324-783	สัมมนาวิชาการทางเคมี 3 Seminar in Chemistry III	1(0-2-1)
324-784	สัมมนาวิชาการทางเคมี 4 Seminar in Chemistry IV	1(0-2-1)

หมายเหตุ ผู้ที่เคยเรียนรายวิชาที่มีเนื้อหาเทียบเท่ากับรายวิชา 324-701 มาแล้ว ให้เลือกเรียนวิชาอื่นที่สอดคล้องกับ
วิทยานิพนธ์แทน และได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา

(แบบ 2.2)		7 หน่วยกิต
324-701	ระเบียบวิธีวิจัยและการประกันคุณภาพในห้องปฏิบัติการ Research Methodology and Laboratory Quality Assurance	3(3)-0-6
324-781	สัมมนาวิชาการทางเคมี 1 Seminar in Chemistry I	1(0-2-1)
324-782	สัมมนาวิชาการทางเคมี 2 Seminar in Chemistry II	1(0-2-1)
324-783	สัมมนาวิชาการทางเคมี 3 Seminar in Chemistry III	1(0-2-1)
324-784	สัมมนาวิชาการทางเคมี 4 Seminar in Chemistry IV	1(0-2-1)

2. หมวดวิชาเลือก

แบบ 2.1 ไม่น้อยกว่า 7 หน่วยกิต (ต้องเป็นรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคและเครื่องมือทางเคมีไม่น้อยกว่า 3 หน่วยกิต)

แบบ 2.2 ไม่น้อยกว่า 17 หน่วยกิต (ต้องเป็นรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคและเครื่องมือทางเคมีไม่น้อยกว่า 9 หน่วยกิต)

รายวิชาที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคและเครื่องมือทางเคมี

324-702	เทคนิคทางเคมี-ฟิสิกส์สำหรับนักเคมี Physico-chemical Techniques for Chemists	3(3)-0-6
324-703	เทคนิคการตรวจลักษณะเฉพาะทางกายภาพและทางเคมี Physical and Chemical Characterization Techniques	3(3)-0-6
324-723	ผลึกศาสตร์รังสีเอกซ์ขั้นสูง Advanced X-ray Crystallography	3(3)-0-6
324-731	วิธีการสังเคราะห์ทางเคมีอินทรีย์ Synthetic Methodologies in Organic Chemistry	3(3)-0-6

ชุดวิชา

324-741	ชุดวิชาเทคนิคการวิเคราะห์ขั้นสูงและการประยุกต์ Module: Advanced Analytical Techniques and Applications	9(8)-3-16
---------	---	-----------

รายวิชาเลือกอื่น ๆ

324-711	เคมีอนินทรีย์ขั้นสูง Advanced Inorganic Chemistry	4(4)-0-8
---------	--	----------

324-712	เคมีซูพราโมเลกุลขั้นสูง Advanced Supramolecular Chemistry	2((2)-0-4)
324-713	สารออร์แกโนเมทัลลิก Organometallic Compounds	2((2)-0-4)
324-714	โครงสร้างและการเปลี่ยนเฟสของโลหะผสม Structure and Phase Transformation in Alloys	2((2)-0-4)
324-718	หัวข้อทันสมัยทางเคมีอนินทรีย์ Current Topics in Inorganic Chemistry	2((2)-0-4)
324-721	เคมีเชิงฟิสิกส์ขั้นสูงและการประยุกต์ Advanced Physical Chemistry and Applications	2((2)-0-4)
324-722	กลศาสตร์ควอนตัมและทฤษฎีกลุ่มทางเคมีสำหรับสเปกโทรสโกปีเชิงโมเลกุล Quantum Mechanics and Chemical Group Theory for Molecular Spectroscopy	4((4)-0-8)
324-724	เคมีคำนวณและการประยุกต์ใช้ขั้นสูง Advanced Computational Chemistry and Applications	3((3)-0-6)
324-728	หัวข้อทันสมัยทางเคมีเชิงฟิสิกส์ Current Topics in Physical Chemistry	2((2)-0-4)
324-732	ปัญหาพิเศษทางเคมีอนินทรีย์ Special Problems in Organic Chemistry	2((2)-0-4)
324-738	หัวข้อทันสมัยทางเคมีอินทรีย์ 1 Current Topics in Organic Chemistry I	3((3)-0-6)
324-739	หัวข้อทันสมัยทางเคมีอินทรีย์ 2 Current Topics in Organic Chemistry II	2((2)-0-4)
324-742	เคมีคัลเซนเซอร์และไบโอเซนเซอร์ขั้นสูง Advanced Chemical Sensors and Biosensors	3((3)-0-6)
324-743	เคมีสิ่งแวดล้อมและพิษวิทยา Environmental Chemistry and Toxicology	3((3)-0-6)
324-744	การวิเคราะห์สารปริมาณน้อย Trace Analysis	3((3)-0-6)
324-748	หัวข้อทันสมัยทางเคมีวิเคราะห์ Current Topics in Analytical Chemistry	2((2)-0-4)
324-751	เคมีของการเปลี่ยนรูปและการกักเก็บพลังงาน Chemistry for Energy Conversion and Storage	3((3)-0-6)
324-752	เทคโนโลยีพลังงานชีวภาพและเทคนิคการวิเคราะห์ Bioenergy Technology and Analytical Techniques	4((4)-0-8)
324-753	การสังเคราะห์วัสดุ Material Synthesis	3((3)-0-6)
324-754	วัสดุอนินทรีย์ Inorganic Materials	2((2)-0-4)

324-758	หัวข้อทันสมัยทางเคมีวัสดุ Current Topics in Materials Chemistry	2((2)-0-4)
324-759	หัวข้อทันสมัยทางเคมีพลังงาน Current Topics in Energy Chemistry	2((2)-0-4)

3. หมวดวิทยานิพนธ์	36-48 หน่วยกิต
---------------------------	-----------------------

325-791	วิทยานิพนธ์ Thesis	48(0-144-0)
325-792	วิทยานิพนธ์ Thesis	36(0-108-0)

แผนการศึกษาตลอดหลักสูตร

แบบ 1.1

ปี	ภาคการศึกษาที่ 1	ภาคการศึกษาที่ 2	รวม
1	325-791 วิทยานิพนธ์ 8 หน่วยกิต	325-791 วิทยานิพนธ์ 8 หน่วยกิต	16 หน่วยกิต
2	325-791 วิทยานิพนธ์ 8 หน่วยกิต	325-791 วิทยานิพนธ์ 8 หน่วยกิต	16 หน่วยกิต
3	325-791 วิทยานิพนธ์ 8 หน่วยกิต	325-791 วิทยานิพนธ์ 8 หน่วยกิต	16 หน่วยกิต
		รวมตลอดหลักสูตร	48 หน่วยกิต

แบบ 2.1

ปี	ภาคการศึกษาที่ 1	ภาคการศึกษาที่ 2	รวม
1	324-701 ระเบียบวิธีวิจัยและ การประกันคุณภาพใน ห้องปฏิบัติการ 3 หน่วยกิต 324-7xx วิชาเลือก 4 หน่วยกิต 324-783 สัมมนาวิชาการทางเคมี 3 1 หน่วยกิต	324-7xx วิชาเลือก 3 หน่วยกิต 324-784 สัมมนาวิชาการทางเคมี 4 1 หน่วยกิต 325-792 วิทยานิพนธ์ 5 หน่วยกิต	17 หน่วยกิต
2	325-792 วิทยานิพนธ์ 8 หน่วยกิต	325-792 วิทยานิพนธ์ 8 หน่วยกิต	16 หน่วยกิต
3	325-792 วิทยานิพนธ์ 8 หน่วยกิต	325-792 วิทยานิพนธ์ 7 หน่วยกิต	15 หน่วยกิต
		รวมตลอดหลักสูตร	48 หน่วยกิต

แบบ 2.2

ปี	ภาคการศึกษาที่ 1	ภาคการศึกษาที่ 2	รวม
1	324-701 ระเบียบวิธีวิจัยและ การประกันคุณภาพใน ห้องปฏิบัติการ 3 หน่วยกิต 324-7xx วิชาเลือก 9 หน่วยกิต	324-7xx วิชาเลือก 8 หน่วยกิต	20 หน่วยกิต
2	324-781 สัมมนาวิชาการทางเคมี 1 1 หน่วยกิต 325-791 วิทยานิพนธ์ 8 หน่วยกิต	324-782 สัมมนาวิชาการทางเคมี 2 1 หน่วยกิต 325-791 วิทยานิพนธ์ 8 หน่วยกิต	18 หน่วยกิต
3	324-783 สัมมนาวิชาการทางเคมี 3 1 หน่วยกิต 325-791 วิทยานิพนธ์ 8 หน่วยกิต	324-784 สัมมนาวิชาการทางเคมี 4 1 หน่วยกิต 325-791 วิทยานิพนธ์ 8 หน่วยกิต	18 หน่วยกิต
4	325-791 วิทยานิพนธ์ 8 หน่วยกิต	325-791 วิทยานิพนธ์ 8 หน่วยกิต	16 หน่วยกิต
		รวมตลอดหลักสูตร	72 หน่วยกิต

คำอธิบายรายวิชา

คณะวิทยาศาสตร์

สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ/หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเคมี (หลักสูตรนานาชาติ)

- 324-701** ระเบียบวิธีวิจัยและการประกันคุณภาพในห้องปฏิบัติการ **3((3)-0-6)**
Research Methodology and Laboratory Quality Assurance
 แนวคิดและแหล่งข้อมูลเกี่ยวกับการวิจัย การเขียนโครงการวิจัย การใช้หลักสถิติในการวางแผนและวิเคราะห์ข้อมูล การวางแผนการทดลอง วิธีการทดลอง การบันทึกข้อมูล การวิเคราะห์ สรุปผลการทดลอง การเขียนบรรณานุกรม จรรยาบรรณวิชาชีพนักวิจัย กรณีศึกษา การประกันคุณภาพสำหรับการวิเคราะห์ทดสอบในห้องปฏิบัติการเคมี ระบบมาตรฐานและหลักการสำหรับการพิสูจน์ความใช้ได้ของวิธี การดำเนินการบริหารจัดการในโรงงาน การประกันคุณภาพและความปลอดภัยตามมาตรฐานอุตสาหกรรม
 Concepts and sources of data pertinent to research; writing research proposal; use of statistics for planning and analysing data; experimental design; procedure; data logging; analysing; summarizing the experiment; bibliography writing; researchers' code of ethics; case study; quality assurance in chemical and testing laboratory; metrology and method validation; operation management in manufacturing sector; quality assurance and safety according to ISO standard
- 324-702** เทคนิคทางเคมี-ฟิสิกส์สำหรับนักเคมี **3((3)-0-6)**
Physico-chemical Techniques for Chemists
 อันตรกิริยาของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในรูปแบบต่าง ๆ กับสสาร การยืนยันลักษณะเฉพาะและการระบุเอกลักษณ์ของสารประกอบบนพื้นฐานของวิธีการดูดกลืน การปลดปล่อย และอัตราส่วนของมวลต่อประจุ เพื่อประยุกต์ใช้งานทางด้านการแพทย์ สิ่งแวดล้อม หรือพลังงาน
 Interaction of different forms of electromagnetic radiation with matter; characterization and identification of compounds using absorption, emission and mass-to-charge ratio based methods for applications in medical, environmental, or energy researches
- 324-703** เทคนิคการตรวจลักษณะเฉพาะทางกายภาพและทางเคมี **3((3)-0-6)**
Physical and Chemical Characterization Techniques
 รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ รูปภาพที่เกิดจากสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์และอิเล็กทรอนิกส์ การวิเคราะห์ธาตุด้วยรังสีเอกซ์ฟลูออเรสเซนซ์ การวิเคราะห์พฤติกรรมทางความร้อน การหาพื้นที่ผิวและขนาดอนุภาค ลักษณะของพื้นผิว เพื่อประยุกต์ใช้งานทางด้านการแพทย์ สิ่งแวดล้อม หรือพลังงาน
 X-ray diffraction pattern; image from secondary electron and back-scattered electron; chemical analysis by x-ray fluorescence; thermal behavior; determination of surface area and particle size; surface topography for applications in medical, environmental, or energy researches
- 324-711** เคมีอนินทรีย์ขั้นสูง **4((4)-0-8)**
Advanced Inorganic Chemistry
 ทฤษฎีพันธะเวเลนซ์ ทฤษฎีสถานะผลึก ทฤษฎีออร์บิทัลเชิงโมเลกุล สมบัติการดูดกลืนแสง สมบัติแม่เหล็ก การนำจลนศาสตร์เคมีไปใช้ในการตรวจหากลไกปฏิกิริยา การถ่ายโอนอิเล็กตรอนเหนี่ยวนำโดยแสง ปฏิกิริยาที่เกิดเร็ว เคมีของ

โลหะแลนทาไนด์ แอคทิไนด์ หัวข้อใหม่อื่น ๆ ของสารประกอบโคออร์ดิเนชันที่น่าสนใจ ซึ่งเกี่ยวข้องกับงานทางการแพทย์หรือสิ่งแวดล้อม

Valence bond theory; crystal field theory; molecular orbital theory; absorption property; magnetic property; application of kinetics towards the determination of reaction mechanisms; photo-induced electron transfer; fast kinetic reactions; chemistry of lanthanide actinide elements; new aspects of current interest in coordination compounds involving medical or environmental researches

324-712 เคมีซูพราโมเลกุลขั้นสูง 2((2)-0-4)

Advanced Supramolecular Chemistry

อันตรกิริยาที่ไม่ใช่โควาเลนต์ การจดจำโมเลกุล การประกอบตัวเองของโมเลกุล เทคนิคการทดลองสำหรับการวิเคราะห์ระบบเชิงซูพราโมเลกุล เครื่องมือระดับโมเลกุลในเคมีซูพราโมเลกุล และการประยุกต์ใช้เคมีซูพราโมเลกุลในงานทางการแพทย์หรือสิ่งแวดล้อม

Non-covalent interactions; molecular recognition; spontaneous association of molecules; experimental techniques for the analysis of supramolecular systems; molecular devices in supramolecular chemistry and applications of supramolecule in medical or environment

324-713 สารออร์แกโนเมทัลลิก 2((2)-0-4)

Organometallic Compounds

ปฏิกิริยาของสารออร์แกโนเมทัลลิกของโลหะทรานซิชันและโลหะในกลุ่มหลัก การสังเคราะห์ พันธะระหว่างโลหะกับลิแกนด์อินทรีย์ การใช้ประโยชน์สารออร์แกโนเมทัลลิกในงานทางการแพทย์ อาหารหรือสิ่งแวดล้อม

Reactions of organometallic compounds of transition metals and metals of the main groups; synthesis, bonding between metals and organic ligands; applications of organometallic compounds in medical, food, or environment

324-714 โครงสร้างและการเปลี่ยนเฟสของโลหะผสม 2((2)-0-4)

Structure and Phase Transformation in Alloys

โครงสร้างผลึกและความไม่สมบูรณ์ของผลึกโลหะและโลหะผสม แผนภาพวัฏภาคและโครงสร้างระดับจุลภาค การแพร่และการเปลี่ยนเฟส กระบวนการปรับปรุงทางความร้อนของโลหะผสม

Crystal structures and imperfections in metal and alloys; phase diagram and microstructure; diffusion and phase transformation; heat treatment of alloys

324-718 หัวข้อทันสมัยทางเคมีอนินทรีย์ 2((2)-0-4)

Current Topics in Inorganic Chemistry

ศึกษาและสืบค้นหัวข้อที่ทันสมัยทางเคมีอนินทรีย์ ที่มีเนื้อหาประยุกต์ใช้งานทางการแพทย์ อาหาร สิ่งแวดล้อม หรือพลังงาน

Studying and searching in current topics in inorganic chemistry which implemented in medical, food, environmental, or energy researches

324-721 เคมีเชิงฟิสิกส์ขั้นสูงและการประยุกต์ 2((2)-0-4)

Advanced Physical Chemistry and Applications

หัวข้อขั้นสูงที่เกี่ยวข้องกับเคมีเชิงฟิสิกส์และการประยุกต์ใช้ อุณหพลศาสตร์ ทฤษฎีเคมีไฟฟ้าและศักย์พื้นผิว จลนพลศาสตร์เคมีของปฏิกิริยาซับซ้อน ประยุกต์ใช้ปฏิกิริยาทางเคมีเพื่อตอบสนองต่องานทางการแพทย์ อาหาร สิ่งแวดล้อม หรือพลังงาน

Advanced topics in physical chemistry and applications; thermodynamics; electrochemical theory and surface potentials; chemical kinetics of complex reactions; applications of the chemical reactions for medical, food, environment or energy

324-722 กลศาสตร์ควอนตัมและทฤษฎีกลุ่มทางเคมีสำหรับสเปกโทรสโกปี 4((4)-0-8)

เชิงโมเลกุล

Quantum Mechanics and Chemical Group Theory for Molecular Spectroscopy

การประยุกต์ทฤษฎีกลศาสตร์ควอนตัมและทฤษฎีกลุ่มทางเคมีในสเปกโทรสโกปีเชิงโมเลกุล อิเล็กทรอนิกส์ สเปกโทรสโกปี สเปกโทรสโกปีแบบหมุนและแบบสั้น

Applications of quantum mechanics and chemical group theory in molecular spectroscopy; electronic spectroscopy; rotational and vibrational spectroscopies

324-723 ผลึกศาสตร์รังสีเอกซ์ขั้นสูง 3((3)-0-6)

Advanced X-ray Crystallography

การประยุกต์เทคนิคการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ต่อผลึกเดี่ยวในการแก้ปัญหาทางโครงสร้างขั้นสูง วิเคราะห์การเรียงตัวไม่เป็นระเบียบของโครงสร้างแบบต่าง ๆ การแก้ปัญหาข้อมูลการเลี้ยวเบนของตัวอย่างด้วยโปรแกรมเฉพาะและการเตรียมผลการวิเคราะห์งานเพื่อรายงานผลตามหลักผลึกสากล ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านโครงสร้าง 3 มิติ ของสารเพื่อตอบสนองต่องานทางการแพทย์และอาหาร ได้อย่างถูกต้อง

Applications of single crystal X-ray diffraction technique to solve advanced structural problems; analyzing various disordered structures; solving the problem of diffraction data with the specific programs and preparing results according to the international crystallographic report; applications of the knowledge of three dimensional molecular structure for medical and food correctly

324-724 เคมีคำนวณและการประยุกต์ใช้ขั้นสูง 3((3)-0-6)

Advanced Computational Chemistry and Applications

เทคนิคการคำนวณทางคอมพิวเตอร์ขั้นสูง วิธีกลศาสตร์โมเลกุล วิธีแอบอินิซิโอ ทฤษฎีฟังก์ชันนอลความหนาแน่น วิธีโมเลกูลาร์ไดนามิกส์ วิธีลูกผสมกลศาสตร์ควอนตัมและกลศาสตร์โมเลกุล วิธี โมเลกูลาร์ดีอคกิ่ง วิธีคำนวณพลังงานอิสระ การทำนายโครงสร้าง พลังงาน คุณสมบัติเชิงอิเล็กทรอนิกส์ และกลไกปฏิกิริยาทางเคมีของระบบโมเลกุล ประยุกต์ใช้ความรู้ทางเคมีคำนวณเพื่อตอบสนองต่องานทางการแพทย์

Advanced computational techniques molecular mechanics, ab initio, density functional theory, molecular dynamics, hybrid qm/mm method, molecular docking, free energy calculation methods; prediction of structures, energies, electronic properties and chemical reaction pathways of molecular systems; application of the knowledge of computational chemistry for medical

324-728 หัวข้อทันสมัยทางเคมีเชิงฟิสิกส์ 2((2)-0-4)

Current Topics in Physical Chemistry

ศึกษาและสืบค้นหัวข้อที่ทันสมัยทางเคมีเชิงฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ทางการแพทย์ อาหาร และสิ่งแวดล้อม

Studying and searching in current topics in physical chemistry involving the applications of the chemical reactions for medical, environment and energy

- 324-731** **วิธีการสังเคราะห์ทางเคมีอินทรีย์** **3((3)-0-6)**
Synthetic Methodologies in Organic Chemistry
การวางแผน วิธีการสังเคราะห์และเทคนิคที่ทันสมัยทางเคมีอินทรีย์และการสังเคราะห์สารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติหรือสารที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพเพื่อประยุกต์ใช้ทางอาหารและยา
Synthetic plans, modern methodologies and techniques in organic chemistry and synthesis of natural products or biological active compounds for applications in food and drugs
- 324-732** **ปัญหาพิเศษทางเคมีอินทรีย์** **2((2)-0-4)**
Special Problems in Organic Chemistry
บรรยายหรืออภิปรายปัญหาพิเศษที่น่าสนใจและทันสมัยทางสาขาวิชาเคมีอินทรีย์หรือสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง การประยุกต์ใช้ในการสังเคราะห์สารผลิตภัณฑ์ทางธรรมชาติหรือสารประกอบที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพ
Lectures or discussions on current special problems of interest in organic chemistry or relevant field; applications in the synthesis of natural products or biological active compounds
- 324-738** **หัวข้อทันสมัยทางเคมีอินทรีย์ 1** **3((3)-0-6)**
Current Topics in Organic Chemistry I
ศึกษาและสืบค้นหัวข้อที่ทันสมัยทางเคมีอินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์สารผลิตภัณฑ์ทางธรรมชาติหรือสารประกอบที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพ
Studying and searching in current topics in organic chemistry involving the synthesis of natural products and biological active compounds
- 324-739** **หัวข้อทันสมัยทางเคมีอินทรีย์ 2** **2((2)-0-4)**
Current Topics in Organic Chemistry II
แนวทางเหมือนวิชา 324-738 แต่เน้นในหัวข้อที่ต่างกัน
Similar to 324-738 but emphasis on different topics
- 324-741** **ชุดวิชาเทคนิคการวิเคราะห์ขั้นสูงและการประยุกต์** **9((8)-3-16)**
Module: Advanced Analytical Techniques and Applications
เทคนิคการแยกสาร ได้แก่ การกลั่น การสกัด การตกตะกอน การแลกเปลี่ยน ไอออน อิเล็กโทรโฟรีซิส อิเล็กโทรลิซิส แก๊สโครมาโทกราฟี ลิกวิดโครมาโทกราฟี ซุปเปอร์คริติคัลฟลูอิดโครมาโทกราฟี และการแยกแบบอื่นที่ทันสมัย เทคนิคทางสเปกโทรสโกปีในระดับโมเลกุลและอะตอมที่เกี่ยวข้องกับการวัดการเปล่งแสงและการดูดกลืน ทฤษฎีสำหรับกระบวนการนอนฟาราเดอิกและฟาราเดอิก ศักย์เคมีไฟฟ้าสำหรับกระบวนการทางไฟฟ้าเคมี จลนศาสตร์ของกระบวนการถ่ายโอนอิเล็กตรอน การประยุกต์ล่าสุดของเทคนิคการแยก สเปกโทรสโกปี และไฟฟ้าเคมีในการวิเคราะห์เชิงคุณภาพและเชิงปริมาณทางด้านสิ่งแวดล้อม การแพทย์ อาหารและยา ปฏิบัติการด้านเทคนิคการวิเคราะห์ขั้นสูง
Separation techniques including distillation, extraction, precipitation, ion-exchange, electrophoresis, electrolysis, gas chromatography, liquid chromatography, supercritical fluid chromatography and other recent separation methods; molecular and atomic spectroscopic techniques relating emission and absorption measurement; theories for non-faradaic and faradaic processes; electrochemical potential for electrochemical processes; kinetics of electron transfer processes; recent applications of separation technique, spectroscopy and electrochemistry for qualitative and quantitative analysis in environment, medical, food and drugs; a laboratory course dealing with advanced analytical techniques

324-742 เคมีคัลเซนเซอร์และไบโอเซนเซอร์ขั้นสูง

3((3)-0-6)

Advanced Chemical Sensors and Biosensors

แนวคิดและทฤษฎีขั้นสูงของเคมีคัลเซนเซอร์และไบโอเซนเซอร์โดยเน้นการประยุกต์ใช้เคมีคัลเซนเซอร์และไบโอเซนเซอร์ในงานทางด้านสิ่งแวดล้อม ทางการแพทย์ อาหารและยา นิติวิทยาศาสตร์ และกระบวนการผลิต

Advanced concepts and theories of chemical sensors and biosensors, emphasized on applications of chemical sensors and biosensors to environmental, medical, food and drugs, forensic science and manufacturing process

324-743 เคมีสิ่งแวดล้อมและพิษวิทยา

3((3)-0-6)

Environmental Chemistry and Toxicology

สารเคมีในสิ่งแวดล้อม ปฏิกิริยาและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การใช้สารเคมี วิธีทางเคมีและเครื่องมือวิเคราะห์ ความเป็นพิษของสิ่งแวดล้อม ผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ การประเมินความเสี่ยง

Chemical substances in environment; interaction and effect on the environment; chemicals usage; chemical methods and instrumentation for environmental analysis; impact on human health; risk assessment

324-744 การวิเคราะห์สารปริมาณน้อย

3((3)-0-6)

Trace Analysis

การเก็บตัวอย่าง การจัดการตัวอย่างและการเตรียมตัวอย่าง การตรวจวัดและวิเคราะห์แก๊ส สารอินทรีย์ ธาตุและโลหะหนักบางชนิดที่มีปริมาณน้อยในตัวอย่างสิ่งแวดล้อม การแพทย์ อาหารและยา เทคนิคการวิเคราะห์สารปริมาณน้อย และการประยุกต์ ได้แก่ โครมาโทกราฟี ไฟฟ้าเคมี และสเปกโทรสโกปี อภิปรายและอภิปรายของวิธีการวิเคราะห์ขั้นสูง จากบทความที่ตีพิมพ์ในวารสารทั้งในและต่างประเทศ

Sampling; sample pretreatment and preparation; detection and analysis of trace gases, trace organic compounds and trace elements in the environmental, medical, food and drug samples; analytical techniques for trace analysis and applications, i. e. chromatography, electroanalysis and spectroscopy; detailed discussions of advanced analysis from published articles in local and international journals

324-748 หัวข้อทันสมัยทางเคมีวิเคราะห์

2((2)-0-4)

Current Topics in Analytical Chemistry

ศึกษาและสืบค้นหัวข้อที่ทันสมัยทางเคมีวิเคราะห์ซึ่งเกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้งานด้านต่าง ๆ เช่น การแพทย์ อาหารหรือสิ่งแวดล้อม

Studying and searching in current topics in analytical chemistry involving many applications such as medical, food or environment researches

324-751 เคมีของการเปลี่ยนรูปและการกักเก็บพลังงาน

3((3)-0-6)

Chemistry for Energy Conversion and Storage

เทอร์โมไดนามิกส์และโพลาไรเซชันของเซลล์เชื้อเพลิง การประยุกต์ใช้สารประกอบโคออร์ดิเนชันในเซลล์แสงอาทิตย์แบบสีย้อม การแปรสภาพทางเคมีความร้อนของชีวมวล แบตเตอรี่และตัวเก็บประจุทางไฟฟ้าเคมี การปรับปรุงประสิทธิภาพของตัวเร่งเชิงแสง

Thermodynamics and polarization of fuel cell; application of coordination compounds in dye sensitization solar cell; thermochemical conversion of biomass; batteries and electrochemical storage devices; improvement of photocatalyst efficiency

- 324-752 เทคโนโลยีพลังงานชีวภาพและเทคนิคการวิเคราะห์** **4((4)-0-8)**
Bioenergy Technology and Analytical Techniques
 ชีวมวล การแปรรูปชีวมวลด้วยกระบวนการเชิงกล กระบวนการทางชีวเคมี และกระบวนการทางเคมีความร้อน เทคนิคการวิเคราะห์สำหรับเทคโนโลยีพลังงานชีวภาพ
 Biomass; the biomass conversion by mechanical, biochemical and thermochemical process; analytical techniques for bioenergy technology
- 324-753 การสังเคราะห์วัสดุ** **3((3)-0-6)**
Material Synthesis
 การสังเคราะห์วัสดุด้วยกระบวนการทางความร้อน กระบวนการบด การตกเกาะของไอระเหยทางกายภาพและทางเคมี วิธีโซล-เจล วิธีไฮโดรเทอร์มอล วิธีการตกตะกอน เพื่อประยุกต์ใช้ในงานทางด้านพลังงาน หรือสิ่งแวดล้อม
 Synthesis of materials using high temperature process, mechanical milling; physical and chemical vapor deposition; sol-gel method; hydrothermal method; precipitation method which implemented in energy or environmental researches
- 324-754 วัสดุอนินทรีย์** **2((2)-0-4)**
Inorganic Materials
 โครงสร้างและเคมีของซีโอไลต์ วัสดุคาร์บอนและอนุภาคนาโน โลหะ เพื่อประยุกต์ใช้ในงานทางด้านสิ่งแวดล้อม
 Structure and chemistry of zeolite, carbon materials and metal nanoparticles in environmental applications
- 324-758 หัวข้อทันสมัยทางเคมีวัสดุ** **2((2)-0-4)**
Current Topics in Materials Chemistry
 ศึกษาและสืบค้นหัวข้อที่ทันสมัยทางเคมีวัสดุ ที่เกี่ยวข้องกับงานทางด้านทางการแพทย์ หรือสิ่งแวดล้อม แต่เนื้อหาหัวข้อไม่ซ้ำซ้อนกับ 324-558
 Studying and searching in current topics in materials chemistry related to medical or environmental researches, but different topics from 324-558
- 324-759 หัวข้อทันสมัยทางเคมีพลังงาน** **2((2)-0-4)**
Current Topics in Energy Chemistry
 ศึกษาและสืบค้นหัวข้อที่ทันสมัยทางเคมีพลังงาน แต่เนื้อหาหัวข้อไม่ซ้ำซ้อนกับ 324-559
 Studying and searching in current topics in energy chemistry but different topics from 324-559
- 324-781 สัมมนาวิชาการทางเคมี 1** **1(0-2-1)**
Seminar in Chemistry I
 สัมมนาวิชาการทางเคมีโดยนักศึกษาในหัวข้อซึ่งเป็นที่สนใจในปัจจุบัน หรือการค้นพบใหม่ที่เกี่ยวข้องกับเคมี หรือการประยุกต์ทางด้านต่าง ๆ เช่น การแพทย์ อาหาร สิ่งแวดล้อมหรือพลังงาน จากวารสารทางเคมีหรือทางวิทยาศาสตร์ และนำมาอภิปรายในชั้นเรียนภายใต้การควบคุมและชี้แนะโดยอาจารย์ผู้รับผิดชอบในการสอน
 Seminars given by students on topics of current interest or new findings relevant to chemistry or applications in many areas such as medical, food, environment or energy from chemistry or scientific journals and further discussions in class with guidance from staff

324-782 สัมมนาวิชาการทางเคมี 2 1(0-2-1)

Seminar in Chemistry II

สัมมนาวิชาการทางเคมีโดยนักศึกษาในหัวข้อซึ่งเป็นที่สนใจในปัจจุบัน หรือการค้นพบใหม่ที่เกี่ยวข้องกับเคมี หรือการประยุกต์ทางด้านต่าง ๆ เช่น การแพทย์ อาหาร สิ่งแวดล้อมหรือพลังงาน จากวารสารทางเคมีหรือทางวิทยาศาสตร์ และนำมาอภิปรายในชั้นเรียนภายใต้การควบคุมและชี้แนะโดยอาจารย์ผู้รับผิดชอบในการสอน โดยหัวข้อที่นำเสนอไม่ซ้ำซ้อนกับหัวข้อใน 324-781

Seminars given by students on topics of current interest or new findings relevant to chemistry or applications in many areas such as medical, food, environment or energy from chemistry or scientific journals and further discussions in class with guidance from staff but emphasis on different topics in 324-781

324-783 สัมมนาวิชาการทางเคมี 3 1(0-2-1)

Seminar in Chemistry III

สัมมนาวิชาการทางเคมีโดยนักศึกษาในหัวข้อซึ่งเป็นที่สนใจในปัจจุบัน หรือการค้นพบใหม่ที่เกี่ยวข้องกับเคมี หรือการประยุกต์ทางด้านต่าง ๆ เช่น การแพทย์ อาหาร สิ่งแวดล้อมหรือพลังงาน จากวารสารทางเคมีหรือทางวิทยาศาสตร์ และนำมาอภิปรายในชั้นเรียนภายใต้การควบคุมและชี้แนะโดยอาจารย์ผู้รับผิดชอบในการสอน โดยหัวข้อที่นำเสนอไม่ซ้ำซ้อนกับหัวข้อใน 324-781 และ 324-782

Seminars given by students on topics of current interest or new findings relevant to chemistry or applications in many areas such as medical, food, environment or energy from chemistry or scientific journals and further discussions in class with guidance from staff but emphasis on different topics in 324-781 and 324-782

324-784 สัมมนาวิชาการทางเคมี 4 1(0-2-1)

Seminar in Chemistry IV

สัมมนาวิชาการทางเคมีโดยนักศึกษาในหัวข้อซึ่งเป็นที่สนใจในปัจจุบัน หรือการค้นพบใหม่ที่เกี่ยวข้องกับเคมี หรือการประยุกต์ทางด้านต่าง ๆ เช่น การแพทย์ อาหาร สิ่งแวดล้อมหรือพลังงาน จากวารสารทางเคมีหรือทางวิทยาศาสตร์ และนำมาอภิปรายในชั้นเรียนภายใต้การควบคุมและชี้แนะโดยอาจารย์ผู้รับผิดชอบในการสอน โดยหัวข้อที่นำเสนอไม่ซ้ำซ้อนกับหัวข้อใน 324-781 324-782 และ 324-783

Seminars given by students on topics of current interest or new findings relevant to chemistry or applications in many areas such as medical, food, environment or energy from chemistry or scientific journals and further discussions in class with guidance from staff but emphasis on different topics in 324-781 324-782 and 324-783

325-791 วิทยานิพนธ์ 48(0-144-0)

Thesis

การค้นคว้าวิจัยขั้นสูงในสาขาเคมีเน้นการสร้างองค์ความรู้ใหม่ภายใต้การดูแลและให้คำแนะนำโดยอาจารย์ที่ปรึกษา

Advanced research in chemistry with emphasis on building up new knowledge under supervision of corresponding staff

325-792 วิทยานิพนธ์ 36(0-108-0)

Thesis

การค้นคว้าวิจัยขั้นสูงในวิชาของสาขาเคมีเน้นการสร้างองค์ความรู้ใหม่ภายใต้การดูแลและให้คำแนะนำโดยอาจารย์ที่ปรึกษา

Advanced research in chemistry with emphasis on building up new knowledge under supervision of corresponding staff

**รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตรระดับปริญญาเอก
คณะวิทยาศาสตร์ วิทยาเขตหาดใหญ่**

หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเคมี

- ภาคปกติ ภาคสมทบ
 หลักสูตรปกติ หลักสูตรนานาชาติ หลักสูตรภาษาอังกฤษ
 หลักสูตรใหม่ พ.ศ. หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2564

1. ศาสตราจารย์ ดร.วิชรินทร์ รุกขไชยศิริกุล, Ph.D. (Organic Chemistry), Australian National U., Australia, 2530
2. รองศาสตราจารย์ ดร.กานดา ปานทอง, ปร.ด. (เคมีอินทรีย์), ม.มหิดล, 2542
3. รองศาสตราจารย์ ดร.จงดี บุรณชัย, ปร.ด. (เคมี), ม.สงขลานครินทร์, 2550
4. รองศาสตราจารย์ ดร.พงศธร อมรพิทักษ์สุข, Dr. de 3ème cycle (matériaux), U. Montpellier II, France, 2550
5. รองศาสตราจารย์ ดร.วรากร ลิ้มบุตร, ปร.ด. (เคมี), ม.สงขลานครินทร์, 2550
6. รองศาสตราจารย์ ดร.สุชาดา จันทร์พรหมมา, Ph.D. (Chemistry), U. Sains Malaysia, Malaysia, 2547
7. รองศาสตราจารย์ ดร.สุเมธา สุวรรณบุรณ์, Dr. de troisieme cycle/ (Chemie desmatériaux), U. Montpellier II, France, 2549
8. รองศาสตราจารย์ ดร.โอภาส บุญเกิด, ปร.ด. (เคมี), ม.สงขลานครินทร์, 2554
9. รองศาสตราจารย์ ดร.ขวัญฤทัย ธาตุเพชร, Ph.D. (Chemistry), U. of California, Irvine, U.S.A., 2553
10. รองศาสตราจารย์ ดร.อาภรณ์ นุ่มน่วม, ปร.ด. (เคมี), ม.สงขลานครินทร์, 2551
11. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตติธรียา ตันสกุล, Ph.D. (Chemistry and Biochemistry), U. of California, Santa Cruz, U.S.A., 2555
12. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จุฑานันท์ แก้วบำรุง, Ph.D. (Organic Chemistry), U. of Pennsylvania, U.S.A., 2554
13. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิติมา รุจิราลัย, Ph.D. (Chemistry), U. of Bristol, U.K., 2540
14. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นรารักษ์ หลีสกุล, Dr.Techn. (Photochemistry), Graz U. of Technology, Austria, 2550
15. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิรนุช ภู่อันติ, Ph.D. (Chemical Engineering and Applied Chemistry), Aston U., U.K. 2555
16. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิพัฒน์ ชูโต, Ph.D. (Analytical Chemistry), Texas A & M U., U.S.A., 2532
17. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เยาวภา สุขพรมมา, ปร.ด. (เคมีอินทรีย์), ม.สงขลานครินทร์, 2548
18. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิไลรัตน์ ชิวะเศรษฐธรรม, Ph.D. (Analytical Chemistry), U. of Aberdeen, U.K., 2543
19. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุดา จักรทอง, ปร.ด. (เคมีอินทรีย์), ม.มหิดล, 2547
20. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพรรณิ ดวงทอง, ปร.ด. (เคมีวิเคราะห์), ม.เชียงใหม่, 2547
21. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสาวนิต ทราชทอง, ปร.ด. (เคมี), ม.สงขลานครินทร์, 2551
22. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.แหลมทอง ชื่นชม, Dr. rer. nat. (Physical Chemistry), Justus Liebig U. of Giessen, Germany, 2556

23. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุไรวรรณ ศิริมหาชัย, ปร.ด. (เคมี), ม. สงขลานครินทร์, 2553
24. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิชัย พลชัย, ปร.ด. (เคมีวิเคราะห์), ม.มหิดล, 2559
25. ดร.เกิ้ลันที เวปุลานนท์, Ph.D. (Chemical and Biological Engineering), U. of Sheffield, U.K., 2554
26. ดร.ทรรษิตา สุขสวัสดิ์, Ph.D. (Chemistry), U. of Edinburgh, U.K., 2558
27. ดร.พันธุ์วดี วัฒนสิน, ปร.ด. (เคมีวิเคราะห์), ม.มหิดล, 2559
28. ดร.มรกต แก้วเพชร, Ph.D. (Organic Chemistry), U. of Oxford, U.K., 2553
29. ดร.อภิชาติ เฟ็งดำ, Ph.D. (Electrical and Information Engineering), Niigata U., Japan, 2560
30. ดร.อิทธิพล จีระพันธ์, Ph.D.(NanoEngineering) , U of California, San Diego, U.S.A., 2562

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs) กลยุทธ์/วิธีการสอน และกลยุทธ์/วิธีการวัดและการประเมินผล

ระดับปริญญาเอก

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs)	กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้	กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้
PLO 1 ประยุกต์ใช้ปฏิกิริยาทางเคมีและการเกิดอันตรกิริยาของสารเพื่อตอบสนองต่องานด้านการแพทย์/อาหาร/สิ่งแวดล้อม/พลังงาน ได้อย่างถูกต้อง	<ol style="list-style-type: none"> 1. การเรียนการสอนแบบ Active learning/ การเรียนการสอนแบบ WIL 2. จัดให้มีรายวิชาวิทยานิพนธ์/รายวิชาสัมมนา 3. มอบหมายให้ค้นคว้า เขียนรายงาน และนำเสนอหน้าชั้นเรียน 4. จัดให้มีการเรียนรู้จากสถานการณ์จริง/จัดบรรยายพิเศษโดยวิทยากรภายนอกที่มีความเชี่ยวชาญหรือมีประสบการณ์ตรง 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ประเมินจากการตอบคำถามในชั้นเรียน 2. ประเมินจากการตอบคำถามแบบข้อเขียน/แบบปากเปล่า 3. ประเมินจากการนำเสนองาน/งานที่ได้รับมอบหมาย/รายงาน / ความก้าวหน้าวิทยานิพนธ์
PLO 2 ประมวลผลข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือวิเคราะห์ทางเคมีได้อย่างถูกต้อง	<ol style="list-style-type: none"> 1. จัดให้มีรายวิชาสัมมนา/รายวิชาวิทยานิพนธ์ 2. จัดให้มีรายวิชาในกลุ่มเครื่องมือวิเคราะห์ทางเคมี 3. สนับสนุนการเข้าร่วมกิจกรรมการใช้งานเครื่องมือและความรู้ด้านการบริหารงานคุณภาพ ซึ่งจัดโดยภาควิชาเคมี คณะฯ และมหาวิทยาลัย 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ประเมินจากการนำเสนอผลงาน/การสอบ โครงร่างวิทยานิพนธ์ รายงานความก้าวหน้าวิทยานิพนธ์ 2. ประเมินจากการทำงานที่ได้รับมอบหมาย/รายงาน 3. ประเมินจากความสามารถในการประมวลผลข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือวิเคราะห์ทางเคมี
PLO 3 วิเคราะห์ข้อมูลและสารสนเทศเชิงวิชาการเพื่อนำไปใช้ในการสนับสนุนข้อสรุปหรือปรับปรุงสมมติฐานของการวิจัยทางเคมี	<ol style="list-style-type: none"> 1. จัดให้มีรายวิชาสัมมนา/รายวิชาวิทยานิพนธ์ 2. มอบหมายงานในลักษณะที่มีการนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อหาข้อสรุป 3. ส่งเสริมให้นักศึกษาเข้าร่วมกิจกรรมพัฒนาทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศเชิงวิชาการ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ประเมินจากการทำงานที่ได้รับมอบหมาย/รายงาน 2. ประเมินจากการนำเสนอแบบปากเปล่า และ/หรือการใช้ความข้อมูลและสารสนเทศเชิงวิชาการเพื่อวิเคราะห์หรืออภิปรายผลงานได้อย่างเหมาะสม
PLO 4 ออกแบบกระบวนการวิจัยและประยุกต์ใช้เทคนิคหรือเครื่องมือทางเคมีในการวิจัยได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ	<ol style="list-style-type: none"> 1. มีรายวิชา 324-701 ระเบียบวิธีวิจัยและการประกันคุณภาพห้องปฏิบัติการ 2. จัดให้มีรายวิชาสัมมนา/รายวิชาวิทยานิพนธ์ 3. สนับสนุนการเข้าร่วมกิจกรรมการใช้งานเครื่องมือและความรู้ด้านการบริหารงานคุณภาพ ซึ่งจัดโดยภาควิชาเคมี คณะฯ และมหาวิทยาลัย 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ประเมินจากข้อคำถามที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบกระบวนการวิจัย 2. ประเมินจากการนำเสนอผลงาน/รายงานความก้าวหน้า/การแก้ปัญหาในระหว่างทำวิทยานิพนธ์ 3. ประเมินจากการทำงานที่ได้รับมอบหมาย/รายงาน 4. ประเมินจากความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือทางเคมีต่างๆ ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

ผลลัพธ์การเรียนรู้ ระดับหลักสูตร (PLOs)	กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้	กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้
PLO 5 บูรณาการความรู้ ปฏิบัติทางเคมีและการเกิด อันตรกิริยาของสารผ่าน กระบวนการวิจัยเพื่อสร้างองค์ ความรู้ใหม่หรือนวัตกรรม	1. การจัดการเรียนการสอนแบบ Active learning และ WIL 2. การจัดให้มีรายวิชาวิทยานิพนธ์ 3. มอบหมายให้ค้นคว้า เขียนรายงานและ นำเสนอหน้าชั้นเรียน 4. จัดให้มีการเรียนรู้จากสถานการณ์จริง/ จัดบรรยายพิเศษโดยวิทยากรภายนอกที่ มีความเชี่ยวชาญ หรือมีประสบการณ์ ตรง	1. ประเมินจากการการนำเสนอ ความก้าวหน้าวิทยานิพนธ์/การ ตอบคำถาม/การเขียนรายงาน/งาน ที่ได้รับมอบหมาย/การแสดงความ คิดเห็น ตลอดจนประเด็นอภิปราย ต่าง ๆ 2. ประเมินจากความสามารถในการ ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือกระบวนการวิจัยเพื่อนำไปสู่ การสร้างองค์ความรู้หรือ นวัตกรรม
PLO 6 บูรณาการความรู้ ปฏิบัติทางเคมีและการเกิด อันตรกิริยาของสารผ่าน กระบวนการวิจัยเพื่อสร้างองค์ ความรู้ใหม่หรือนวัตกรรม	1. มีรายวิชา 324-701 ระเบียบวิธีวิจัยและ การประกันคุณภาพในห้องปฏิบัติการ 2. การจัดให้มีรายวิชาสัมมนา/รายวิชา วิทยานิพนธ์ 3. มอบหมายให้ค้นคว้า เขียนรายงานและ นำเสนอหน้าชั้นเรียน	1. ประเมินจากการตรงต่อเวลาในงาน ที่ได้รับมอบหมาย 2. ประเมินจากการปฏิบัติตามข้อ จริยธรรมทางการวิจัย เช่น มีการ อ้างอิงงานจากบุคคลอื่น/ไม่ ปรับแต่งข้อมูล/ไม่นำงานวิจัยคน อื่นมาเป็นผลงานของตนเอง เป็น ต้น
PLO 7 บูรณาการความรู้ ปฏิบัติทางเคมีและการเกิด อันตรกิริยาของสารผ่าน กระบวนการวิจัยเพื่อสร้างองค์ ความรู้ใหม่หรือนวัตกรรม	1. จัดการเรียนการสอนที่เน้นการทำงาน เป็นกลุ่ม และต้องมีปฏิสัมพันธ์ระหว่าง บุคคล 2. จัดกิจกรรมกลุ่มที่มีการอภิปราย/แสดง ความคิดเห็น	1. ประเมินจากผลงานและความ รับผิดชอบ ในหน้าที่ที่ได้รับ มอบหมายในกลุ่ม 2. ประเมินจากการนำเสนอหน้าชั้น เรียน ตอบคำถามและการแสดง ความคิดเห็นของนักศึกษาทั้งกลุ่ม 3. ประเมินจากการปฏิบัติตาม ข้อกำหนดต่าง ๆ
PLO 8 บูรณาการความรู้ ปฏิบัติทางเคมีและการเกิด อันตรกิริยาของสารผ่าน กระบวนการวิจัยเพื่อสร้างองค์ ความรู้ใหม่หรือนวัตกรรม	1. จัดการเรียนการสอนเป็นภาษาอังกฤษ 2. สนับสนุนให้นักศึกษาไปนำเสนอ ผลงานในที่ประชุมนานาชาติ 3. ส่งเสริมให้นักศึกษาเข้าร่วมกิจกรรม พัฒนาทักษะภาษาอังกฤษที่จัดโดย ภาควิชาเคมี คณะฯ	1. ประเมินจากรูปประโยคของ ภาษาอังกฤษที่นักศึกษาใช้ในการ สื่อสารในรูปแบบการพูดและการ เขียนในงานที่ได้รับมอบหมาย/ นำเสนอ/ตอบคำถาม 2. ประเมินจากความเข้าใจภาษาใน การฟังและการอ่าน