

## หลักสูตรสาขาวิชาเคมี

นักศึกษาต้องศึกษารายวิชาในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต รายวิชาในหมวดวิชาเฉพาะไม่น้อยกว่า 99 หน่วยกิต และรายวิชาในหมวดวิชาเลือกเสรีไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต โดยมีหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 135 หน่วยกิต

1. **หมวดวิชาศึกษาทั่วไป** จำนวนไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต (ดูรายละเอียดหน้า 8-11)

2. **หมวดวิชาเฉพาะ** จำนวนไม่น้อยกว่า 99 หน่วยกิต ประกอบด้วย

2.1 **วิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์** จำนวน 28 หน่วยกิต ประกอบด้วยรายวิชาต่อไปนี้

511 101	แคลคูลัส 1 (Calculus I)	4(4-0-8)
511 102	แคลคูลัส 2 (Calculus II)	4(4-0-8)
512 101	ชีววิทยาทั่วไป 1 (General Biology I)	3(3-0-6)
512 103	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 1 (General Biology Laboratory I)	1(0-3-0)
513 101	เคมีทั่วไป 1 (General Chemistry I)	3(3-0-6)
513 102	เคมีทั่วไป 2 (General Chemistry II)	3(3-0-6)
513 103	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1 (General Chemistry Laboratory I)	1(0-3-0)
513 104	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2 (General Chemistry Laboratory II)	1(0-3-0)
514 101	ฟิสิกส์ทั่วไป 1 (General Physics I)	3(3-0-6)
514 102	ฟิสิกส์ทั่วไป 2 (General Physics II)	3(3-0-6)
514 103	ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1 (General Physics Laboratory I)	1(0-3-0)
514 104	ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 2 (General Physics Laboratory II)	1(0-3-0)

<b>2.2</b>	<b>วิชาบังคับ</b>	จำนวน 51 หน่วยกิต ประกอบด้วยรายวิชาต่อไปนี้	
511 281	คณิตศาสตร์สำหรับนักเคมี (Mathematics for Chemists)		3(3-0-6)
513 221	เคมีฟิสิกส์ 1 (Physical Chemistry I)		3(3-0-6)
513 222	เคมีฟิสิกส์ 2 (Physical Chemistry II)		3(3-0-6)
513 223	ปฏิบัติการเคมีฟิสิกส์ 1 (Physical Chemistry Laboratory I)		1(0-3-0)
513 231	เคมีวิเคราะห์ 1 (Analytical Chemistry I)		2(2-0-4)
513 232	เคมีวิเคราะห์ 2 (Analytical Chemistry II)		2(2-0-4)
513 233	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 1 (Analytical Chemistry Laboratory I)		1(0-3-0)
513 234	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 2 (Analytical Chemistry Laboratory II)		1(0-3-0)
513 251	เคมีอินทรีย์ 1 (Organic Chemistry I)		3(3-0-6)
513 252	เคมีอินทรีย์ 2 (Organic Chemistry II)		3(3-0-6)
513 253	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 1 (Organic Chemistry Laboratory I)		1(0-3-0)
513 254	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 2 (Organic Chemistry Laboratory II)		1(0-3-0)
513 291	เคมีกับความปลอดภัย (Chemical Safety)		1(1-0-2)
513 311	เคมีอนินทรีย์ 1 (Inorganic Chemistry I)		3(3-0-6)
513 312	เคมีอนินทรีย์ 2 (Inorganic Chemistry II)		3(3-0-6)
513 313	ปฏิบัติการเคมีอนินทรีย์ (Inorganic Chemistry Laboratory)		1(0-3-0)

513 321	เคมีฟิสิกส์ 3 (Physical Chemistry III)	2(2-0-4)
513 323	ปฏิบัติการเคมีฟิสิกส์ 2 (Physical Chemistry Laboratory II)	1(0-3-0)
513 331	เคมีวิเคราะห์ 3 (Analytical Chemistry III)	3(3-0-6)
513 333	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 3 (Analytical Chemistry Laboratory III)	1(0-3-0)
513 341	ชีวเคมี 1 (Biochemistry I)	4(4-0-8)
513 343	ปฏิบัติการชีวเคมี 1 (Biochemistry Laboratory I)	1(0-3-0)
513 354	สเปกโทรสโกปีในเคมีอินทรีย์ (Spectroscopy in Organic Chemistry)	3(3-0-6)
513 391	สิ่งตีพิมพ์ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Publications)	1(1-0-2)
513 491	สัมมนา (Seminar)	1(0-2-1)
513 492	โครงการวิจัย (Research Project)	2(0-4-2)

**2.3 วิชาเลือก** จำนวนไม่น้อยกว่า 20 หน่วยกิต ประกอบด้วย 2 กลุ่มวิชาดังนี้

**2.3.1 กลุ่มวิชาบังคับเลือก** จำนวนไม่น้อยกว่า 8 หน่วยกิต โดยเลือกศึกษาจากรายวิชาต่อไปนี้

513 344	วิธีการศึกษาทางชีวเคมี (Methods in Biochemistry)	2(1-3-2)
513 351	เคมีอินทรีย์ขั้นสูง 1 (Advanced Organic Chemistry I)	2(2-0-4)
513 352	เคมีอินทรีย์ขั้นสูง 2 (Advanced Organic Chemistry II)	2(2-0-4)
513 353	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ขั้นสูง (Advanced Organic Chemistry Laboratory )	2(0-6-0)
513 411	เคมีอนินทรีย์ขั้นสูง 1 (Advanced Inorganic Chemistry I)	2(2-0-4)

513 421	นิวเคลียร์และเคมีรังสี (Nuclear and Radiochemistry)	2(2-0-4)
513 422	เคมีฟิสิกส์ของแมโครโมเลกุล (Physical Chemistry of Macromolecules)	2(2-0-4)
513 431	เคมีวิเคราะห์ขั้นสูง 1 (Advanced Analytical Chemistry I)	2(2-0-4)
513 432	เคมีวิเคราะห์ขั้นสูง 2 (Advanced Analytical Chemistry II)	2(2-0-4)
513 441	ชีวเคมี 2 (Biochemistry II)	2(2-0-4)

**2.3.2 กลุ่มวิชาเลือก** จำนวนไม่น้อยกว่า 12 หน่วยกิต โดยเลือกศึกษาจากรายวิชาต่อไปนี้

513 413	ปฏิบัติการเคมีอนินทรีย์ขั้นสูง (Advanced Inorganic Chemistry Laboratory)	1(0-3-0)
513 414	เรื่องคัดเฉพาะทางเคมีอนินทรีย์ (Selected Topics in Inorganic Chemistry)	2(2-0-4)
513 415	ผลึกวิทยาเชิงรังสีเอกซ์สำหรับนักเคมี (X-ray Crystallography for Chemists)	3(3-0-6)
513 416	วัสดุนาโน (Nanomaterials)	2(2-0-4)
513 423	จลนเคมีและกลไกเคมี (Chemical Kinetics and Mechanisms)	3(3-0-6)
513 424	เรื่องคัดเฉพาะทางเคมีฟิสิกส์ (Selected Topics in Physical Chemistry)	2(2-0-4)
513 425	เทอร์โมไดนามิกส์เคมี (Chemical Thermodynamics)	3(3-0-6)
513 426	เคมีควอนตัม (Quantum Chemistry)	3(3-0-6)
513 427	สเปกโทรสโกปีทางเคมีฟิสิกส์ (Spectroscopy in Physical Chemistry)	3(3-0-6)
513 428	เคมีไฟฟ้า (Electrochemistry)	3(3-0-6)
513 433	การวิเคราะห์วัสดุเชิงซ้อน (Analysis of Complex Materials)	2(1-3-2)

513 434	เรื่องคัดเฉพาะทางเคมีวิเคราะห์ (Selected Topics in Analytical Chemistry)	2(2-0-4)
513 435	เคมีวิเคราะห์ขั้นสูง 3 (Advanced Analytical Chemistry III)	2(2-0-4)
513 442	ชีวเคมี 3 (Biochemistry III)	3(3-0-6)
513 443	เรื่องคัดเฉพาะทางชีวเคมี (Selected Topics in Biochemistry)	2(2-0-4)
513 444	ชีวเคมีของพืช (Biochemistry of Plants)	3(3-0-6)
513 445	ชีวเคมีของโภชนศาสตร์ (Biochemistry of Nutrition)	2(2-0-4)
513 446	ปฏิบัติการชีวเคมีของโภชนศาสตร์ (Biochemistry of Nutrition Laboratory)	1(0-3-0)
513 451	วิธีการสังเคราะห์ทางเคมีอินทรีย์ (Synthetic Methods in Organic Chemistry)	2(2-0-4)
513 452	เคมีอินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ (Organic Chemistry of Natural Products)	3(3-0-6)
513 453	เรื่องคัดเฉพาะทางเคมีอินทรีย์ (Selected Topics in Organic Chemistry)	2(2-0-4)
513 454	การเร่งปฏิกิริยาเชิงอสมมาตร (Asymmetric Catalysis)	2(2-0-4)
513 461	ไมโครคอมพิวเตอร์ในเคมี (Microcomputers in Chemistry)	3(2-2-5)
513 471	ระบบการจัดการคุณภาพในอุตสาหกรรม (Quality Management System in Industry)	3(2-3-4)
513 472	เคมีในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ (Chemistry in Electronics Industry)	2(2-0-4)
514 373	อิเล็กทรอนิกส์พื้นฐานสำหรับนักวิทยาศาสตร์ (Basic Electronics for Scientists)	2(2-0-4)
515 301	โปรแกรมสำเร็จรูปในงานสถิติวิเคราะห์ (Computer Packages for Statistical Analysis)	3(2-2-5)
516 312	การจัดการของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม (Industrial Waste Management)	3(3-0-6)

516 320	เคมีสิ่งแวดล้อม (Environmental Chemistry)	3(3-0-6)
516 530	เคมีของการบำบัดน้ำและน้ำเสีย (Chemistry of Water and Wastewater Treatment)	3(3-0-6)
611 203	ปฏิกิริยาเคมีในอุตสาหกรรมกระบวนการเคมี (Chemical Reactions in Chemical Process Industries)	4(4-0-8)
611 211	วัสดุวิศวกรรม (Engineering Materials)	3(3-0-6)
611 212	หลักเบื้องต้นของวิทยาการพอลิเมอร์ (Basic Principles of Polymer Science)	2(2-0-4)
611 314	เทคโนโลยีการเปลี่ยนแป้งและเซลลูโลส (Starch and Cellulose Conversion Technology)	2(2-0-4)
611 316	โลหะวิทยาเชิงเคมี (Chemical Metallurgy)	3(3-0-6)
611 317	การสังเคราะห์พอลิเมอร์ 1 (Polymer Synthesis I)	3(3-0-6)
611 351	อุตสาหกรรมที่ใช้กระบวนการเคมี 1 (Chemical Process Industries I)	3(3-0-6)
611 353	เคมีของกระบวนการเร่งปฏิกิริยา (Chemistry of Catalytic Processes)	2(2-0-4)
611 372	เคมีอุตสาหกรรม (Industrial Chemistry)	2(2-0-4)
611 404	เทคโนโลยีปิโตรเลียม (Petroleum Technology)	3(3-0-6)
611 415	การกัดกร่อนและการป้องกัน (Corrosion and Protection)	3(3-0-6)
611 432	เคมีสีและการวัดสี (Color Chemistry and Measurement)	2(2-0-4)
611 433	เทคโนโลยีการย้อมสีและการพิมพ์ (Dyeing and Printing Technology)	3(3-0-6)
611 451	กระบวนการเคมีในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี (Chemical Processes in Petrochemical Industries)	3(3-0-6)
612 354	เคมีอาหารและการวิเคราะห์ 1 (Food Chemistry and Analysis I)	2(2-0-4)

612 355	ปฏิบัติการเคมีอาหารและการวิเคราะห์ 1 (Food Chemistry and Analysis Laboratory I)	1(0-3-0)
612 452	เคมีอาหารและการวิเคราะห์ 2 (Food Chemistry and Analysis II)	2(2-0-4)
612 453	ปฏิบัติการเคมีอาหารและการวิเคราะห์ 2 (Food Chemistry and Analysis Laboratory II)	1(0-3-0)
613 200	เทคโนโลยีชีวภาพเบื้องต้น (Introduction to Biotechnology)	3(3-0-6)

หรือรายวิชาอื่นๆ ที่ได้รับอนุมัติให้เพิ่มเติมภายหลัง

หากไม่เลือกศึกษารายวิชาในกลุ่มวิชาเลือก ให้เลือกศึกษารายวิชาในกลุ่มวิชาบังคับเลือกจนได้จำนวนหน่วยกิตครบตามเกณฑ์ในข้อ 2.3 วิชาเลือก

### 3. หมวดวิชาเลือกเสรี จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

ให้เลือกศึกษาได้จากทุกรายวิชาที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยศิลปากรหรือสถาบันอื่นที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการประจำคณะวิทยาศาสตร์ ถ้านักศึกษาเลือกศึกษารายวิชาในวิชาเลือกของหมวดวิชาเฉพาะ จะต้องนำไปคิดค่าระดับเฉลี่ยในวิชาบังคับและวิชาเลือกของหมวดวิชาเฉพาะด้วย เพื่อตรวจสอบเงื่อนไขการสำเร็จการศึกษา

**หมายเหตุ** การนับหน่วยกิตในแต่ละหมวดวิชา ให้นับเป็นรายวิชา จะแยกนับหน่วยกิตรายวิชาใดรายวิชาหนึ่งไปไว้ทั้งสองหมวดวิชาไม่ได้

## แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาเคมี

## ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต
080 177	ภาษาอังกฤษ 1	3(2-2-5)
511 101	แคลคูลัส 1	4(4-0-8)
512 101	ชีววิทยาทั่วไป 1	3(3-0-6)
512 103	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 1	1(0-3-0)
513 101	เคมีทั่วไป 1	3(3-0-6)
513 103	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1	1(0-3-0)
514 101	ฟิสิกส์ทั่วไป 1	3(3-0-6)
514 103	ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1	1(0-3-0)
	<b>รวมหน่วยกิต</b>	<b>19</b>

## ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต
080 178	ภาษาอังกฤษ 2	3(2-2-5)
511 102	แคลคูลัส 2	4(4-0-8)
513 102	เคมีทั่วไป 2	3(3-0-6)
513 104	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2	1(0-3-0)
514 102	ฟิสิกส์ทั่วไป 2	3(3-0-6)
514 104	ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 2	1(0-3-0)
... ..	วิชาเลือกในกลุ่มวิชามนุษยศาสตร์หรือสังคมศาสตร์	4
	<b>รวมหน่วยกิต</b>	<b>19</b>

## แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาเคมี

## ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต
510 201	ภาษาอังกฤษเชิงวิทยาศาสตร์	3(3-0-6)
511 281	คณิตศาสตร์สำหรับนักเคมี	3(3-0-6)
513 221	เคมีฟิสิกส์ 1	3(3-0-6)
513 231	เคมีวิเคราะห์ 1	2(2-0-4)
513 233	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 1	1(0-3-0)
513 251	เคมีอินทรีย์ 1	3(3-0-6)
513 253	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 1	1(0-3-0)
513 291	เคมีกับความปลอดภัย	1(1-0-2)
517 101	คอมพิวเตอร์เบื้องต้น	3(2-2-5)
	<b>รวมหน่วยกิต</b>	<b>20</b>

## ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต
513 222	เคมีฟิสิกส์ 2	3(3-0-6)
513 223	ปฏิบัติการเคมีฟิสิกส์ 1	1(0-3-0)
513 232	เคมีวิเคราะห์ 2	2(2-0-4)
513 234	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 2	1(0-3-0)
513 252	เคมีอินทรีย์ 2	3(3-0-6)
513 254	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 2	1(0-3-0)
515 201	สถิติพื้นฐาน 1	4(3-2-7)
... ..	วิชาเลือกในกลุ่มวิชาภาษา	3
... ..	วิชาเลือกในกลุ่มวิชามนุษยศาสตร์หรือสังคมศาสตร์	2
	<b>รวมหน่วยกิต</b>	<b>20</b>

## แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาเคมี

## ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต
513 311	เคมีอินทรีย์ 1	3(3-0-6)
513 321	เคมีฟิสิกัล 3	2(2-0-4)
513 323	ปฏิบัติการเคมีฟิสิกัล 2	1(0-3-0)
513 331	เคมีวิเคราะห์ 3	3(3-0-6)
513 333	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 3	1(0-3-0)
513 341	ชีวเคมี 1	4(4-0-8)
513 343	ปฏิบัติการชีวเคมี 1	1(0-3-0)
513 354	สเปกโทรสโกปีในเคมีอินทรีย์	3(3-0-6)
	<b>รวมหน่วยกิต</b>	<b>18</b>

## ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต
513 312	เคมีอินทรีย์ 2	3(3-0-6)
513 313	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์	1(0-3-0)
513 391	สิ่งตีพิมพ์ทางวิทยาศาสตร์	1(1-0-2)
... ..	วิชาบังคับเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	4
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	6
... ..	วิชาเลือกในกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์กับคณิตศาสตร์	3
	<b>รวมหน่วยกิต</b>	<b>18</b>

## แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาเคมี

## ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต
513 491	สัมมนา	1(0-2-1)
... ..	วิชาบังคับเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	4
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	4
... ..	วิชาเลือกในกลุ่มวิชามนุษยศาสตร์หรือสังคมศาสตร์	2
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเลือกเสรี	2
	<b>รวมหน่วยกิต</b>	<b>13</b>

## ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต
513 492	โครงการวิจัย	2(0-4-2)
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	2
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเลือกเสรี	4
	<b>รวมหน่วยกิต</b>	<b>8</b>

### คำอธิบายรายวิชาสาขาวิชาเคมี

- 513 101     **เคมีทั่วไป 1**     3(3-0-6)  
 (General Chemistry I)  
 ปริมาณสัมพันธ์ โครงสร้างอะตอมและสมบัติของธาตุตามตารางธาตุ พันธะเคมี แก๊ส  
 ของแข็ง เทอร์โมไดนามิกส์  
 Stoichiometry. Atomic structures and properties of the elements in the periodic table.  
 Chemical bonding. Gases. Solids. Thermodynamics.
- 513 102     **เคมีทั่วไป 2**     3(3-0-6)  
 (General Chemistry II)  
 วิชาบังคับก่อน : 513 101 เคมีทั่วไป 1  
 ของเหลวและสารละลาย สมดุลเคมีและสมดุลของไอออน เคมีไฟฟ้า จลนเคมี เคมีอินทรีย์  
 เบื้องต้น  
 Liquids and solutions. Chemical equilibrium and ionic equilibrium. Electrochemistry.  
 Chemical kinetics. Introduction to organic chemistry.
- 513 103     **ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1**     1(0-3-0)  
 (General Chemistry Laboratory I)  
 วิชาบังคับก่อน : 513 101 เคมีทั่วไป 1 หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์  
 การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 513 101 เคมีทั่วไป 1  
 Experiments related to the contents in 513 101 General Chemistry I.
- 513 104     **ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2**     1(0-3-0)  
 (General Chemistry Laboratory II)  
 วิชาบังคับก่อน : 513 102 เคมีทั่วไป 2 หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์  
 513 103 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1  
 การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 513 102 เคมีทั่วไป 2  
 Experiments related to the contents in 513 102 General Chemistry II.
- 513 221     **เคมีฟิสิกส์ 1**     3(3-0-6)  
 (Physical Chemistry I)  
 วิชาบังคับก่อน : 511 102 แคลคูลัส 2  
 513 102 เคมีทั่วไป 2  
 แก๊สและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส เทอร์โมไดนามิกส์ สมดุลเคมี สมดุลเฟส อิเล็กโทรไลต์และ  
 เคมีไฟฟ้า สารละลายของสารที่ไม่เป็นอิเล็กโทรไลต์  
 Gas and kinetic theory of gas. Thermodynamics. Chemical equilibrium. Phase  
 equilibrium. Electrolytes and electrochemistry. Solution of non-electrolyte.

- 513 222     **เคมีฟิสิกัล 2**     3(3-0-6)  
 (Physical Chemistry II)  
 วิชาบังคับก่อน : 511 281 คณิตศาสตร์สำหรับนักเคมี  
 513 221 เคมีฟิสิกัล 1  
 หลักมูลฐานทางกลศาสตร์ควอนตัม สมการชเรอดิงเงอร์ สเปกโทรสโกปีของอะตอมและโมเลกุล  
 Principles of quantum mechanics. Schrodinger equations. Atomic and molecular  
 spectroscopy.
- 513 223     **ปฏิบัติการเคมีฟิสิกัล 1**     1(0-3-0)  
 (Physical Chemistry Laboratory I)  
 วิชาบังคับก่อน : 513 222 เคมีฟิสิกัล 2 หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์  
 การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 513 221 เคมีฟิสิกัล 1 และ 513 222 เคมีฟิสิกัล 2  
 Experiments related to the contents in 513 221 Physical Chemistry I and 513 222  
 Physical Chemistry II.
- 513 231     **เคมีวิเคราะห์ 1**     2(2-0-4)  
 (Analytical Chemistry I)  
 วิชาบังคับก่อน : 513 102 เคมีทั่วไป 2  
 หลักการพื้นฐานของเคมีวิเคราะห์ ทฤษฎีปฏิกิริยากรดและเบส ปฏิกิริยาออกซิเดชันและรีดักชัน  
 ปฏิกิริยาการเกิดสารเชิงซ้อนและปฏิกิริยาการเกิดตะกอน การประยุกต์ปฏิกิริยาเหล่านี้ในการวิเคราะห์เชิง  
 ปริมาณโดยการตกตะกอนและการวัดปริมาตร สมดุลเคมีระหว่างเฟสในการสกัดด้วยตัวทำละลาย  
 Basic principles in analytical chemistry. Theory of acid-base, oxidation-reduction,  
 complex formation and precipitation reactions. Applications of the above-outlined reactions in  
 quantitative analysis by gravimetric and volumetric methods. Interface equilibria in solvent  
 extraction.
- 513 232     **เคมีวิเคราะห์ 2**     2(2-0-4)  
 (Analytical Chemistry II)  
 วิชาบังคับก่อน : 513 231 เคมีวิเคราะห์ 1  
 หลักการ เครื่องมือและการประยุกต์เทคนิคทางอัลตราไวโอเลตและวิสิเบิลสเปกโทรเมตรี  
 ฟลูออโรเมตรีและฟอสโฟริเมตรี อะตอมมิคสเปกโทรเมตรี และเอกซ์เรย์สเปกโทรเมตรี  
 Principles, instrumentation and applications of the following techniques: ultraviolet and  
 visible spectrometry, fluorometry and phosphorimetry, atomic spectrometry and X-ray spectrometry .





- 513 312 **เคมีอนินทรีย์ 2** 3(3-0-6)  
(Inorganic Chemistry II)  
วิชาบังคับก่อน : 513 311 เคมีอนินทรีย์ 1  
โครงสร้างของสารประกอบโคออร์ดิเนชัน และการเกิดไอโซเมอร์ ทฤษฎีคริสตัลฟิลด์ ทฤษฎีลิแกนด์ฟิลด์ สมบัติทางแม่เหล็กและสเปกตรัมอิเล็กทรอนิกส์ เคมีของสารละลาย กลไกของปฏิกิริยาอนินทรีย์  
Structures and isomerism of coordination compounds. The crystal field theory. The ligand field theory. Magnetic properties and electronic spectra. Chemistry of solutions. Mechanisms of inorganic reactions.
- 513 313 **ปฏิบัติการเคมีอนินทรีย์** 1(0-3-0)  
(Inorganic Chemistry Laboratory)  
วิชาบังคับก่อน : 513 104 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2  
513 312 เคมีอนินทรีย์ 2 หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์  
การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 513 311 เคมีอนินทรีย์ 1 และ 513 312 เคมีอนินทรีย์ 2  
Experiments related to the contents in 513 311 Inorganic Chemistry I and 513 312 Inorganic Chemistry II.
- 513 321 **เคมีฟิสิกส์ 3** 2(2-0-4)  
(Physical Chemistry III)  
วิชาบังคับก่อน : 513 222 เคมีฟิสิกส์ 2  
กฎอัตราของปฏิกิริยาเคมี จลนเคมีและกลไกเคมี ระบบคอลลอยด์ เคมีพื้นผิว การดูดซับและกระบวนการเร่งปฏิกิริยา  
Rate laws of chemical reactions. Chemical kinetics and mechanisms. Colloidal system. Surface chemistry. Adsorption and catalytic processes.
- 513 323 **ปฏิบัติการเคมีฟิสิกส์ 2** 1(0-3-0)  
(Physical Chemistry Laboratory II)  
วิชาบังคับก่อน : 513 223 ปฏิบัติการเคมีฟิสิกส์ 1  
513 321 เคมีฟิสิกส์ 3 หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์  
การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 513 222 เคมีฟิสิกส์ 2 และ 513 321 เคมีฟิสิกส์ 3  
Experiments related to the contents in 513 222 Physical Chemistry II and 513 321 Physical Chemistry III.

- 513 331 **เคมีวิเคราะห์ 3** 3(3-0-6)  
(Analytical Chemistry III)  
วิชาบังคับก่อน : 513 232 เคมีวิเคราะห์ 2  
วิธีวิเคราะห์ทางเคมีไฟฟ้าประเภทต่างๆ คอนดักโตเมตรี โพลีโทเนมิเมตรี คูโลเมตรี อิเล็กโตรเกรวิเมตรี โวลแทมเมตรี และแอมเพอโรเมตรี เทคนิคแก๊สและลิควิดโครมาโทกราฟี การวิเคราะห์เชิงความร้อน  
Electroanalytical methods : conductometry, potentiometry, coulometry and electrogravimetry, voltammetry and amperometry. Gas and liquid chromatography. Thermal analysis.
- 513 333 **ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 3** 1(0-3-0)  
(Analytical Chemistry Laboratory III)  
วิชาบังคับก่อน : 513 234 ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 2  
513 331 เคมีวิเคราะห์ 3 หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์  
การทดลองเกี่ยวกับวิธีวิเคราะห์แบบต่าง ๆ ที่กล่าวถึงในรายวิชา 513 331 เคมีวิเคราะห์ 3  
Experiments related to the contents in 513 331 Analytical Chemistry III.
- 513 341 **ชีวเคมี 1** 4(4-0-8)  
(Biochemistry I)  
วิชาบังคับก่อน : (1) 512 101 ชีววิทยาทั่วไป 1  
513 250 เคมีอินทรีย์  
หรือ (2) 512 101 ชีววิทยาทั่วไป 1  
513 252 เคมีอินทรีย์ 2  
โครงสร้างและหน้าที่ของชีวโมเลกุล เอนไซม์และชีวพลังงานศาสตร์ เมแทบอลิซึมและการควบคุม การเก็บและการแสดงออกของข้อมูลทางพันธุกรรม พันธุวิศวกรรม  
Structures and functions of biomolecules. Enzymes and bioenergetics. Metabolism and regulation. Storage and expression of genetic information. Genetic engineering.
- 513 343 **ปฏิบัติการชีวเคมี 1** 1(0-3-0)  
(Biochemistry Laboratory I)  
วิชาบังคับก่อน : (1) 513 255 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์  
513 341 ชีวเคมี 1 หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์  
หรือ (2) 513 254 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 2  
513 341 ชีวเคมี 1 หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์  
การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 513 341 ชีวเคมี 1  
Experiments related to the contents in 513 341 Biochemistry I.

- 513 344 **วิธีการศึกษาทางชีวเคมี** 2(1-3-2)  
(Methods in Biochemistry)  
วิชาบังคับก่อน : 513 341 ชีวเคมี 1  
513 343 ปฏิบัติการชีวเคมี 1  
ทฤษฎีและปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับวิธีการและเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัยทางชีวเคมี การแยก การจัดการและการวิเคราะห์ชีวโมเลกุล การประมวลผล การวิเคราะห์และการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการทดลอง  
Theory and practice related to methods and instrumentation used in biochemical research studies. Isolation, manipulation and analysis of biomolecules. Processing, analysis and presentation of the experimental data.
- 513 351 **เคมีอินทรีย์ขั้นสูง 1** 2(2-0-4)  
(Advanced Organic Chemistry I)  
วิชาบังคับก่อน : 513 252 เคมีอินทรีย์ 2  
ไครัลลิตี เอทรอปไอโซเมอริซึม สารตัวกลางบางประเภทที่ว่องไวต่อปฏิกิริยา คาร์โบแคทไอออนแบบนันท-คลาสสิคัล อิทธิพลของฟอสฟอรัสและซัลเฟอร์ ปฏิกิริยาการแทนที่ การเติม การขจัด ออกซิเดชันรีดักชัน และการจัดเรียงตัวใหม่  
Chirality. Atropisomerism. Some reactive intermediates: non - classical carbocations, phosphorus and sulfur ylides. Substitution, addition, elimination, oxidation, reduction and rearrangement reactions.
- 513 352 **เคมีอินทรีย์ขั้นสูง 2** 2(2-0-4)  
(Advanced Organic Chemistry II)  
วิชาบังคับก่อน : 513 351 เคมีอินทรีย์ขั้นสูง 1  
การศึกษากลไกของปฏิกิริยาเคมีอินทรีย์โดยวิธีทางจลนเคมีและวิธีอื่นๆ ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างกับความไวในการเกิดปฏิกิริยา ทฤษฎีพันธะเคมี ปฏิกิริยาเพอร์ไซคลิก เคมีเชิงแสงของสารอินทรีย์  
Determination of organic reaction mechanisms using kinetic and non-kinetics methods. Structure and reactivity relationships. Bonding theory. Pericyclic reaction. Organic photochemistry.
- 513 353 **ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ขั้นสูง** 2(0-6-0)  
(Advanced Organic Chemistry Laboratory)  
วิชาบังคับก่อน : 513 254 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 2  
513 351 เคมีอินทรีย์ขั้นสูง 1 หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์  
การทดลองเกี่ยวกับการสังเคราะห์สารอินทรีย์  
Experiments on organic synthesis.

- 513 354 **สเปกโทรสโกปีในเคมีอินทรีย์** 3(3-0-6)  
(Spectroscopy in Organic Chemistry)  
วิชาบังคับก่อน : 513 252 เคมีอินทรีย์ 2  
การประยุกต์เทคนิคอัลตราไวโอเล็ต อินฟราเรด นิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์ และแมสสเปกโทรสโกปีในการหาโครงสร้างของสารประกอบอินทรีย์  
Applications of ultraviolet, infrared, nuclear magnetic resonance and mass spectroscopy in structural elucidation of organic compounds.
- 513 391 **สิ่งตีพิมพ์ทางวิทยาศาสตร์** 1(1-0-2)  
(Scientific Publications)  
เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาเคมี  
สิ่งตีพิมพ์ทางวิทยาศาสตร์ประเภทต่าง ๆ สิ่งตีพิมพ์ปฐมภูมิ ทุติยภูมิและตติยภูมิ วิธีค้นหาค้นหาบทความทางวิทยาศาสตร์ การให้บริการของห้องสมุดวิทยาศาสตร์ที่สำคัญในประเทศไทย  
Types of scientific publications : primary, secondary and tertiary publications. Methods of searching scientific articles. Services of main scientific libraries in Thailand.
- 513 411 **เคมีอนินทรีย์ขั้นสูง 1** 2(2-0-4)  
(Advanced Inorganic Chemistry)  
วิชาบังคับก่อน : 513 312 เคมีอนินทรีย์ 2  
เคมีของสารประกอบออร์แกโนเมทัลลิก วิธีการทางสเปกโทรสโกปีในการวิเคราะห์สูตรโครงสร้างของสารประกอบอนินทรีย์  
Chemistry of organometallic compounds. Spectrochemical methods for structural elucidation of inorganic compounds.
- 513 413 **ปฏิบัติการเคมีอนินทรีย์ขั้นสูง** 1(0-3-0)  
(Advanced Inorganic Chemistry Laboratory)  
วิชาบังคับก่อน : 513 313 ปฏิบัติการเคมีอนินทรีย์  
513 411 เคมีอนินทรีย์ขั้นสูง 1 หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์  
การทดลองทางเคมีอนินทรีย์ที่น่าสนใจ  
Experiments of current interest in inorganic chemistry.
- 513 414 **เรื่องคัดเฉพาะทางเคมีอนินทรีย์** 2(2-0-4)  
(Selected Topics in Inorganic Chemistry)  
วิชาบังคับก่อน : 513 312 เคมีอนินทรีย์ 2  
เรื่องที่น่าสนใจทางเคมีอนินทรีย์  
Topics of current interest in inorganic chemistry.

- 513 415 **ผลึกวิทยาเชิงรังสีเอกซ์สำหรับนักเคมี** 3(3-0-6)  
**(X-ray Crystallography for Chemists)**  
 วิชาบังคับก่อน : 513 222 เคมีฟิสิกัล 2  
 หรือ 514 204 ฟิสิกส์ยุคใหม่  
 รังสีเอกซ์ การเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ สมมาตรของผลึกและสเปซกรุป ผลึกและสมบัติของผลึก  
 การหาโครงสร้างของผลึกเดี่ยวโดยอาศัยการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์เบื้องต้น  
 X-rays. X-ray diffraction. Crystal symmetry and space groups. Crystals and properties  
 of crystals. Introduction to structure determination of single crystals by X-ray diffraction.
- 513 416 **วัสดุนาโน** 2(2-0-4)  
**(Nanomaterials)**  
 วิชาบังคับก่อน : 513 312 เคมีอินทรีย์ 2  
 การสังเคราะห์และการพิสูจน์เอกลักษณ์ของวัสดุนาโน และการประยุกต์  
 Synthesis and characterization of nanomaterials and its applications.
- 513 421 **นิวเคลียร์และเคมีรังสี** 2(2-0-4)  
**(Nuclear and Radiochemistry)**  
 วิชาบังคับก่อน : 513 221 เคมีฟิสิกัล 1  
 ชนิดของรังสีนิวเคลียร์ การสลายตัวของสารกัมมันตรังสี อันตรกิริยาระหว่างรังสีนิวเคลียร์กับ  
 สาร การตรวจและการวัดปริมาณรังสี อันตรกิริยารังสีและการประยุกต์สารกัมมันตรังสีทางเคมี  
 Types of nuclear radiation. Decays of radioactive materials. Interaction between  
 nuclear radiation and matters. Detection and measurement of radiation. Radiation hazard and  
 applications of radioactive materials in chemistry.
- 513 422 **เคมีฟิสิกัลของแมโครโมเลกุล** 2(2-0-4)  
**(Physical Chemistry of Macromolecules)**  
 วิชาบังคับก่อน : 513 321 เคมีฟิสิกัล 3  
 เทอร์โมไดนามิกส์และสมดุลของสารละลายของแมโครโมเลกุล จลนศาสตร์ของปฏิกิริยาการ  
 สังเคราะห์แมโครโมเลกุล ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างทางเคมีและสมบัติทางกายภาพของแมโครโมเลกุล  
 การประยุกต์แมโครโมเลกุลในชีวิตประจำวัน  
 Thermodynamics and equilibrium of macromolecule solutions. Kinetics of macro-  
 molecular syntheses. Relationships of chemical structures and physical properties of macro-  
 molecules. Applications of macromolecules in everyday life.

- 513 423 **จลนเคมีและกลไกเคมี** 3(3-0-6)  
(Chemical Kinetics and Mechanisms)  
วิชาบังคับก่อน : 513 321 เคมีฟิสิกส์ 3  
กฎอัตราของปฏิกิริยาเคมี วิธีการทดลองทางด้านจลนเคมี อิทธิพลของอุณหภูมิต่ออัตราเร็วของปฏิกิริยา ทฤษฎีของอัตราเร็วของปฏิกิริยา ทฤษฎีของปฏิกิริยาอนุมูลโมเลกุลาร์ กระบวนการของอะตอมและเรดิคัลอิสระ ปฏิกิริยาในสารละลาย ปฏิกิริยาที่ใช้ตัวเร่ง ปฏิกิริยาที่เกิดรวดเร็ว และปฏิกิริยาเคมีเชิงแสง  
Rate laws of chemical reactions. Experimental methods in chemical kinetics. Temperature effect on reaction rate. Theory of reaction rate. Theory of unimolecular reaction. Reactions of atoms and free radicals. Reactions in solution. Catalytic reactions. Fast reactions and photochemical reactions.
- 513 424 **เรื่องคัดเฉพาะทางเคมีฟิสิกส์** 2(2-0-4)  
(Selected Topics in Physical Chemistry)  
วิชาบังคับก่อน : 513 321 เคมีฟิสิกส์ 3  
เรื่องที่น่าสนใจทางเคมีฟิสิกส์  
Topics of current interest in physical chemistry.
- 513 425 **เทอร์โมไดนามิกส์เคมี** 3(3-0-6)  
(Chemical Thermodynamics)  
วิชาบังคับก่อน : 513 221 เคมีฟิสิกส์ 1  
กฎของเทอร์โมไดนามิกส์ สมดุลเกี่ยวกับแก๊สจริงและสารละลายจริง การประยุกต์ข้อมูลทางเทอร์โมไดนามิกส์ ระบบที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรอินเทนซีฟ ระบบหลายองค์ประกอบ ศักย์เคมีและสมบัติอันเนื่องมาจากโมลาร์ย่อย แอคทิวิตีและแรงเคลื่อนไฟฟ้าของเซลล์ เทอร์โมไดนามิกส์สถิติ  
Laws of thermodynamics. Equilibria of real gases and non-ideal solutions. Applications of thermodynamic data. System of intensive variables. Multi-component systems. Chemical potential and other partial molar properties. Activity and electromotive force of cells. Statistical thermodynamics.
- 513 426 **เคมีควอนตัม** 3(3-0-6)  
(Quantum Chemistry)  
วิชาบังคับก่อน : 511 281 คณิตศาสตร์สำหรับนักเคมี  
513 222 เคมีฟิสิกส์ 2  
สมการชเรอดิงเงอร์ กำแพงศักย์ ตัวแกว่งฮาร์โมนิก ริจิดโรเตอร์ โอเปอเรเตอร์ในกลศาสตร์ควอนตัม อะตอมไฮโดรเจน ทฤษฎีเพอร์เทอร์เบชันและทฤษฎีการแปรผัน อะตอมฮีเลียม โมเลกุลไฮโดรเจน  
Schrodinger equations. Potential barriers. Harmonic oscillators. Rigid rotors. Operators in quantum mechanics. Hydrogen atom. Perturbation theory and variation theory. Helium atom. Hydrogen molecule.

513 427 **สเปกโทรสโกปีทางเคมีฟิสิกัล** 3(3-0-6)

(Spectroscopy in Physical Chemistry)

วิชาบังคับก่อน : 513 222 เคมีฟิสิกัล 2

สเปกโทรสโกปีของการสั่นและการหมุนของโมเลกุล การประยุกต์สมมาตรและทฤษฎีกลุ่มในการวิเคราะห์สเปกตรัมจากการสั่นของโมเลกุล โครงสร้างอิเล็กทรอนิกส์ของอะตอม การเขียนสัญลักษณ์เทอมแทนสถานะของอะตอม โฟโตอิเล็กทรอนิกส์ของอะตอม การเขียนสัญลักษณ์เทอมแทนสถานะของโมเลกุล กฎการเลือกสรรสำหรับการเปลี่ยนสถานะของอิเล็กทรอนิกส์ อันตรกิริยาของนิวเคลียร์สปิน เทคนิคพัลส์ในนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปกโทรสโกปี

Vibrational and rotational spectroscopy. Applications of symmetry and group theory to the analysis of vibrational spectra. Electronic structures of atoms. Term symbols and atomic states. Atomic photoelectron spectroscopy. Term symbols and molecular states. Selection rules for electronic transition. Interactions of nuclear spins. Pulse techniques in nuclear magnetic resonance spectroscopy.

513 428 **เคมีไฟฟ้า** 3(3-0-6)

(Electrochemistry)

วิชาบังคับก่อน : 513 321 เคมีฟิสิกัล 3

อันตรกิริยาระหว่างไอออนและตัวทำละลาย อันตรกิริยาระหว่างไอออนและการขนส่งไอออนในสารละลาย ทฤษฎีของหน้าสัมผัสระหว่างอิเล็กโทรดกับอิเล็กโทรไลต์ กลไกการถ่ายเทอิเล็กตรอนข้ามหน้าสัมผัส เทคนิคที่ใช้ในการศึกษาปฏิกิริยาที่อิเล็กโทรด การประยุกต์เคมีไฟฟ้าในเคมีวิเคราะห์และอุตสาหกรรมเคมี

Interaction between ion and solvent. Interaction between ions and ion transport in solution. Theory of interface between electrode and electrolyte. Mechanism of electron transfer across the interface. Techniques for the study of reaction at the electrode. Applications of electrochemistry to analytical chemistry and chemical industry.

513 431 **เคมีวิเคราะห์ขั้นสูง 1** 2(2-0-4)

(Advanced Analytical Chemistry I)

วิชาบังคับก่อน : 513 331 เคมีวิเคราะห์ 3

แมสสเปกโทรเมตรีของธาตุ เทคนิคร่วม โดยครอบคลุม เทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟีกับแมสสเปกโทรเมตรี และลิกวิดโครมาโทกราฟีกับแมสสเปกโทรเมตรี แทนเต็มแมสสเปกโทรเมตรีและการประยุกต์ การวิเคราะห์แบบฟลูอิดอินเจกชัน

Elemental mass spectrometry. Hyphenated techniques: gas chromatography–mass spectrometry and liquid chromatography–mass spectrometry. Tandem-mass spectrometry and applications. Flow injection analysis.

- 513 432      **เคมีวิเคราะห์ขั้นสูง 2** 2(2-0-4)  
 (Advanced Analytical Chemistry II)  
 วิชาบังคับก่อน : 513 331 เคมีวิเคราะห์ 3  
 เคมีคัลเซนเซอร์และไบโอเซนเซอร์ในการวิเคราะห์ทางเคมี สเปกโทรอิเล็กโทรเคมี การวิเคราะห์โดยวิธีสตริบปีง สแควร์เวฟโวลแทมเมตรี วิธีวิเคราะห์ที่อาศัยหลักของจลนเคมีและการเร่งปฏิกิริยาโครมาโทกราฟีแบบแลกเปลี่ยนไอออน ซูเปอร์คริติคัลฟลูอิดโครมาโทกราฟี คัพลารี่อิเล็กโทรโฟริซิส  
 Chemical sensors and biosensors in chemical analysis. Spectro-electrochemistry. Stripping analysis. Squarewave voltammetry. Kinetic and catalytic methods of analysis. Ion exchange chromatography. Supercritical fluid chromatography. Capillary electrophoresis.
- 513 433      **การวิเคราะห์วัสดุเชิงซ้อน** 2(1-3-2)  
 (Analysis of Complex Materials )  
 วิชาบังคับก่อน : 513 331 เคมีวิเคราะห์ 3  
 513 333 ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 3  
 กระบวนการหาคำตอบสำหรับปัญหาทางเคมีวิเคราะห์ การกำหนดขอบเขตของปัญหา การสุ่มตัวอย่าง การเตรียมตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ การเลือกวิธีวิเคราะห์และการประเมินผลข้อมูล การควบคุมและการรับรองคุณภาพของวิธีวิเคราะห์และห้องปฏิบัติการ การทดลองวิเคราะห์ตัวอย่างจากอุตสาหกรรมและสิ่งแวดล้อม  
 The process of problem solving in chemical analysis : defining the problem, sampling, sample pretreatment, selecting an analytical procedure and evaluation of the analytical data. Quality control and quality assurance for the analytical methods and laboratories. Laboratory practice on industrial and environmental samples.
- 513 434      **เรื่องคัดเฉพาะทางเคมีวิเคราะห์** 2(2-0-4)  
 (Selected Topics in Analytical Chemistry)  
 วิชาบังคับก่อน : 513 331 เคมีวิเคราะห์ 3  
 เรื่องที่น่าสนใจทางเคมีวิเคราะห์  
 Topics of current interest in analytical chemistry .

- 513 435      **เคมีวิเคราะห์ขั้นสูง 3** 2(2-0-4)  
 (Advanced Analytical Chemistry III)  
 วิชาบังคับก่อน : 513 331 เคมีวิเคราะห์ 3  
 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของพื้นผิว โดยครอบคลุม เทคนิคโฟโตอิเล็กตรอนสเปกโทรสโกปี อิเล็กตรอนโพรบไมโครอนาไลซิสและเซเคนดารีไอออนแมสสเปกโทรสโกปี โกลดิสชาร์จจิมิซชันสเปกโทรเมตรีและเลเซอร์อะเบลชันอินดักทีฟพลาสมาแมสสเปกโทรเมตรี การศึกษาลักษณะของพื้นผิวด้วยเทคนิคสแกนนิ่งอิเล็กตรอนไมโครสโกปี  
 Chemical analysis of the surface: photoelectron spectroscopy, electron probe microanalysis and secondary ion mass spectroscopy, glow discharge emission spectroscopy and laser ablation inductively coupled plasma mass spectroscopy. Study of surface structures by scanning electron microscopy.
- 513 441      **ชีวเคมี 2** 2(2-0-4)  
 (Biochemistry II)  
 วิชาบังคับก่อน : 513 341 ชีวเคมี 1  
 โครงสร้าง หน้าที่และแหล่งที่มา การแยกให้บริสุทธิ์และการศึกษาสมบัติของโปรตีน โปรตีนที่ใช้เพื่อวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์ โปรตีนและเอนไซม์ที่ใช้ในอุตสาหกรรม  
 Structure, function and sources. Protein purification and characterization. Protein used for analytical purposes. Industrial proteins and enzymes.
- 513 442      **ชีวเคมี 3** 3(3-0-6)  
 (Biochemistry III)  
 วิชาบังคับก่อน : 513 341 ชีวเคมี 1  
 ชีวเคมีเชิงสรีรวิทยา โดยครอบคลุม กลไกของการขนส่งผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ กลไกการทำงานของฮอร์โมนในระดับโมเลกุล และกระบวนการการเกิดมะเร็ง  
 Physiological biochemistry: mechanisms of membrane transport, the molecular basis of hormone action and carcinogenesis.
- 513 443      **เรื่องคัดเฉพาะทางชีวเคมี** 2(2-0-4)  
 (Selected Topics in Biochemistry)  
 วิชาบังคับก่อน : 513 341 ชีวเคมี 1  
 เรื่องที่น่าสนใจทางชีวเคมี  
 Topics of current interest in biochemistry.

- 513 444 **ชีวเคมีของพืช** 3(3-0-6)  
(Biochemistry of Plants)  
วิชาบังคับก่อน : 513 341 ชีวเคมี 1  
โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์พืช ชีวพลังงานศาสตร์และกระบวนการเมแทบอลิซึมของพืช เปรียบเทียบกับในสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ผลผลิตทุติยภูมิที่เกิดจากเมแทบอลิซึม กลไกการทำงานของฮอร์โมนพืชที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา  
Structures and functions of plant cells. Bioenergetics and metabolic process in plants in comparison with those in other living systems. Secondary metabolites. Physiological effects and biochemical action of plant hormones.
- 513 445 **ชีวเคมีของโภชนศาสตร์** 2(2-0-4)  
(Biochemistry of Nutrition)  
วิชาบังคับก่อน : 513 341 ชีวเคมี 1  
หลักการทางชีวเคมีในโภชนาการของมนุษย์ หน้าที่และกลไกการทำงานของวิตามิน และแร่ธาตุ การวัดภาวะโภชนาการและภาวะทุพโภชนาการ  
Biochemical principles of human nutrition. Functions and mechanisms of action of vitamins and minerals. Assessment of nutritional status and nutritional problems.
- 513 446 **ปฏิบัติการชีวเคมีของโภชนศาสตร์** 1(0-3-0)  
(Biochemistry of Nutrition Laboratory)  
วิชาบังคับก่อน : 513 343 ปฏิบัติการชีวเคมี 1  
513 445 ชีวเคมีของโภชนศาสตร์ หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์  
การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 513 445 ชีวเคมีของโภชนศาสตร์  
Experiments related to the contents in 513 445 Biochemistry of Nutrition.
- 513 451 **วิธีการสังเคราะห์ทางเคมีอินทรีย์** 2(2-0-4)  
(Synthetic Methods in Organic Chemistry)  
วิชาบังคับก่อน : 513 351 เคมีอินทรีย์ขั้นสูง 1  
วิธีการสำคัญในการสังเคราะห์ทางเคมีอินทรีย์ และการประยุกต์เพื่อการสร้างโครงสร้างโมเลกุลสารอินทรีย์ที่ซับซ้อน  
The important methods of synthetic organic chemistry and their applications to the construction of complicated organic molecules.

- 513 452 **เคมีอินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ** 3(3-0-6)  
(Organic Chemistry of Natural Products)  
วิชาบังคับก่อน : 513 252 เคมีอินทรีย์ 2  
การประยุกต์หลักการทางเคมีในการศึกษาสารประกอบที่เกิดตามธรรมชาติ สารประกอบอัลคาลอยด์ เทอร์ปีนอยด์ สเตอรอยด์ และผลิตภัณฑ์จากเมแทบอลิซึมของจุลินทรีย์ ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพ ความสัมพันธ์เชิงชีวสังเคราะห์ของผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ การหาโครงสร้างโดยวิธีทางเคมีและกายภาพ  
Applications of chemical principles in the studies of naturally occurring compounds. Alkaloids, terpenoids, steroids and metabolites of microbes. Natural products with biological activities. Biosynthetic relationships of natural products. Structural elucidation by chemical and physical methods.
- 513 453 **เรื่องคัดเฉพาะทางเคมีอินทรีย์** 2(2-0-4)  
(Selected Topics in Organic Chemistry)  
วิชาบังคับก่อน : 513 351 เคมีอินทรีย์ขั้นสูง 1  
เรื่องที่น่าสนใจทางเคมีอินทรีย์  
Topics of current interest in organic chemistry.
- 513 454 **การเร่งปฏิกิริยาเชิงอสมมาตร** 2(2-0-4)  
(Asymmetric Catalysis)  
วิชาบังคับก่อน : 513 351 เคมีอินทรีย์ขั้นสูง 1  
ความก้าวหน้าในการพัฒนาตัวเร่งปฏิกิริยาสำหรับการสังเคราะห์แบบอสมมาตร  
Recent advances in development of catalysis for asymmetric syntheses.
- 513 461 **ไมโครคอมพิวเตอร์ในเคมี** 3(2-2-5)  
(Microcomputers in Chemistry)  
วิชาบังคับก่อน : 517 101 คอมพิวเตอร์เบื้องต้น  
เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาเคมี  
ระบบปฏิบัติการในไมโครคอมพิวเตอร์ การประยุกต์โปรแกรมสำเร็จรูปในการประมวลผลทางเคมีและในวิธีการเชิงตัวเลขอย่างง่ายสำหรับปัญหาทางเคมี การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปและการใช้ระบบฐานข้อมูลในการเขียนบทความวิจัย การใช้โปรแกรมทางเคมีในการวาดโครงสร้างโมเลกุลและทำนายความเสถียรของโมเลกุล  
Operating systems in microcomputers. Applications of program packages in chemical word-processing and programming on simple numerical methods for chemistry problems. Applications of program packages and scientific database in manuscript preparations. Use of chemistry software in molecular structure drawing and prediction of molecular stabilities.

- 513 471 **ระบบการจัดการคุณภาพในอุตสาหกรรม** 3(2-3-4)  
**(Quality Management System in Industry)**  
 วิชาบังคับก่อน : 513 331 เคมีวิเคราะห์ 3  
 ระบบการบริหารจัดการคุณภาพในอุตสาหกรรม มาตรฐานต่าง ๆ ของระบบการจัดการคุณภาพ ISO 9001:2000, ISO 14000 และ ISO/IEC 17025 ซึ่งกำหนดตามมาตรฐานระบบการจัดการคุณภาพ วิธีการทำระบบการจัดการคุณภาพ การจัดทำเอกสาร การนำไปใช้ การตรวจประเมินระบบ และการขอการรับรองระบบการจัดการคุณภาพ การประยุกต์มาตรฐาน ISO/IEC 17025 การประกันคุณภาพในการวิเคราะห์ทดสอบ การสอบเทียบเครื่องมือและเครื่องแก้ว  
 มีการศึกษานอกสถานที่  
 Quality management system in industry. Standards of quality management system : ISO 9001:2000, ISO 14000 and ISO/IEC 17025. Requirements of quality management system. Procedure, documentation, implementation, auditing and certification of quality management system. Applications of ISO/IEC 17025. Quality assurance in testing laboratories. Calibration of equipment and glassware.  
 Field trips are required.
- 513 472 **เคมีในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์** 2(2-0-4)  
**(Chemistry in Electronics Industry)**  
 วิชาบังคับก่อน : 513 331 เคมีวิเคราะห์ 3  
 กระบวนการทางเคมีในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ การผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ เทคโนโลยีคลื่นรุม และการควบคุมสารปนเปื้อนจุดภาค อุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรพิมพ์และการวิเคราะห์คุณภาพ การวิเคราะห์ทางเคมีที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์  
 Chemical processes in electronics industry. Manufacturing of hard disk drive. Cleanroom technology and micro-contaminant controls. Printed circuit board (PCB) producing industry and material characterization. Chemical analysis in electronic manufacturing.
- 513 491 **สัมมนา** 1(0-2-1)  
**(Seminar)**  
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาเคมี  
 สัมมนาในหัวข้อที่น่าสนใจทางเคมี โดยได้รับความเห็นชอบจากภาควิชาฯ  
 Seminar on topics of current interest in chemistry as approved by the department.
- 513 492 **โครงการวิจัย** 2(0-4-2)  
**(Research Project)**  
 เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาเคมี  
 วิจัยในหัวข้อที่น่าสนใจทางเคมี ภายใต้การแนะนำของอาจารย์ในภาควิชาฯ  
 Research on topics of interest in chemistry under the supervision of departmental staff.