

## หลักสูตรสาขาวิชาเคมี

นักศึกษาต้องศึกษารายวิชาในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต รายวิชาในหมวดวิชาเฉพาะไม่น้อยกว่า 102 หน่วยกิต และรายวิชาในหมวดวิชาเลือกเสรีไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต โดยมีหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 138 หน่วยกิต

1. **หมวดวิชาศึกษาทั่วไป** จำนวนไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต (ดูรายละเอียดหน้า 8-9)

2. **หมวดวิชาเฉพาะ** จำนวนไม่น้อยกว่า 102 หน่วยกิต ประกอบด้วย

2.1 **วิชาแกน** จำนวน 28 หน่วยกิต ประกอบด้วย

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)

2.2 วิชาเฉพาะด้าน จำนวนไม่น้อยกว่า 74 หน่วยกิต ประกอบด้วย

2.2.1 วิชาบังคับ จำนวน 53 หน่วยกิต ประกอบด้วย

511 281	คณิตศาสตร์สำหรับนักวิทยาศาสตร์กายภาพ (Mathematics for Physical Scientists)	3(3-0-6)
513 221	เคมีฟิสิกัล 1 (Physical Chemistry I)	3(3-0-6)
513 222	เคมีฟิสิกัล 2 (Physical Chemistry II)	3(3-0-6)
513 223	ปฏิบัติการเคมีฟิสิกัล 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)
513 361	เทคโนโลยีสารสนเทศในเคมี (Information Technology in Chemistry)	3(2-2-5)
513 491	สัมมนา (Seminar)	1(0-2-1)
513 493	โครงการวิจัย (Research Project)	2(0-4-2)

**2.2.2 วิชาเลือก** จำนวนไม่น้อยกว่า 21 หน่วยกิต ประกอบด้วย

**(1) กลุ่มวิชาบังคับเลือก** จำนวนไม่น้อยกว่า 8 หน่วยกิต ประกอบด้วย

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)
513 471	ระบบการจัดการคุณภาพในอุตสาหกรรม (Quality Management System in Industry)	2(2-0-4)
<b>(2) กลุ่มวิชาเลือก</b> จำนวนไม่น้อยกว่า 13 หน่วยกิต ประกอบด้วย		
513 413	ปฏิบัติการเคมีอนินทรีย์ขั้นสูง (Advanced Inorganic Chemistry Laboratory)	1(0-3-0)
513 414	ผลึกวิทยาเชิงรังสีเอกซ์สำหรับนักเคมี (X-ray Crystallography for Chemists)	3(3-0-6)
513 415	วัสดุนาโน (Nanomaterials)	2(2-0-4)
513 416	การเร่งปฏิกิริยาแบบวิวิธพันธุ์ (Heterogeneous Catalysis)	2(2-0-4)
513 417	เคมีของธาตุกลุ่ม เอฟ-บล็อก (Chemistry of f-block elements)	2(2-0-4)
513 423	จลนเคมีและกลไกเคมี (Chemical Kinetics and Mechanisms)	3(3-0-6)
513 424	เทอร์โมไดนามิกส์เคมี (Chemical Thermodynamics)	3(3-0-6)
513 425	เคมีควอนตัม (Quantum Chemistry)	3(3-0-6)
513 426	สเปกโทรสโกปีทางเคมีฟิสิกส์ (Spectroscopy in Physical Chemistry)	3(3-0-6)
513 427	เคมีไฟฟ้า (Electrochemistry)	3(3-0-6)
513 433	การวิเคราะห์วัสดุเชิงซ้อน (Analysis of Complex Materials)	2(1-3-2)

513 434	เคมีวิเคราะห์ขั้นสูง 3 (Advanced Analytical Chemistry III)	2(2-0-4)
513 435	การวิเคราะห์ทางเคมีของน้ำ (Chemical Analysis of Water)	2(1-3-2)
513 442	ชีวเคมี 3 (Biochemistry III)	3(3-0-6)
513 443	ชีวเคมีของพืช (Biochemistry of Plants)	3(3-0-6)
513 444	ชีวเคมีของโภชนศาสตร์ (Biochemistry of Nutrition)	2(2-0-4)
513 445	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	การเร่งปฏิกิริยาเชิงอสมมาตร (Asymmetric Catalysis)	2(2-0-4)
513 462	การจัดการและถ่ายทอดความรู้ทางเคมี (Chemistry Knowledge Management and Outreach)	2(2-0-4)
513 472	เคมีในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ (Chemistry in Electronics Industry)	2(2-0-4)
513 481	เรื่องคัดเฉพาะทางเคมีอนินทรีย์ (Selected Topics in Inorganic Chemistry)	2(2-0-4)
513 482	เรื่องคัดเฉพาะทางเคมีฟิสิกส์ (Selected Topics in Physical Chemistry)	2(2-0-4)
513 483	เรื่องคัดเฉพาะทางเคมีวิเคราะห์ (Selected Topics in Analytical Chemistry)	2(2-0-4)
513 484	เรื่องคัดเฉพาะทางชีวเคมี (Selected Topics in Biochemistry)	2(2-0-4)
513 485	เรื่องคัดเฉพาะทางเคมีอินทรีย์ (Selected Topics in Organic Chemistry)	2(2-0-4)
514 373	อิเล็กทรอนิกส์พื้นฐานสำหรับนักวิทยาศาสตร์ (Basic Electronics for Scientists)	2(2-0-4)

515 206	โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติเบื้องต้น (Introduction to Statistical Package)	1(0-2-1)
516 310	การจัดการของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม (Industrial Waste Management)	3(3-0-6)
516 320	เคมีสิ่งแวดล้อม (Environmental Chemistry)	3(3-0-6)
516 450	การบำบัดน้ำและน้ำเสียด้วยวิธีทางกายภาพและวิธีทางเคมี (Physical and Chemical Treatment of Water and Wastewater)	3(3-0-6)
611 203	ปฏิกิริยาเคมีในอุตสาหกรรมกระบวนการเคมี (Chemical Reactions in Chemical Process Industries)	4(4-0-8)
611 211	หลักเบื้องต้นของวิทยาการพอลิเมอร์ (Basic Principles of Polymer Science)	2(2-0-4)
611 214	การสังเคราะห์พอลิเมอร์ 1 (Polymer Synthesis I)	3(3-0-6)
611 314	เทคโนโลยีการเปลี่ยนแปลงและเซลลูโลส (Starch and Cellulose Conversion Technology)	2(2-0-4)
611 351	อุตสาหกรรมที่ใช้กระบวนการเคมี 1 (Chemical Process Industries I)	3(3-0-6)
611 353	เคมีของกระบวนการเร่งปฏิกิริยา (Chemistry of Catalytic Processes)	3(3-0-6)
611 371	เคมีอุตสาหกรรม (Industrial Chemistry)	2(2-0-4)
611 401	เทคโนโลยีปิโตรเลียม (Petroleum Technology)	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)
612 252	เคมีอาหารและการวิเคราะห์ 1 (Food Chemistry and Analysis I)	2(2-0-4)
612 253	ปฏิบัติการเคมีอาหารและการวิเคราะห์ 1 (Food Chemistry and Analysis Laboratory I)	1(0-3-0)

612 354	เคมีอาหารและการวิเคราะห์ 2 (Food Chemistry and Analysis II)	2(2-0-4)
612 355	ปฏิบัติการเคมีอาหารและการวิเคราะห์ 2 (Food Chemistry and Analysis Laboratory II)	1(0-3-0)
613 200	เทคโนโลยีชีวภาพเบื้องต้น (Introduction to Biotechnology)	3(3-0-6)
620 201	วัสดุวิศวกรรม (Engineering Materials)	3(3-0-6)
620 422	โลหะวิทยาเชิงเคมี (Chemical Metallurgy)	2(2-0-4)
620 423	การกัดกร่อนและการป้องกัน (Corrosion and Protection)	2(2-0-4)

หรือรายวิชาอื่นๆ ที่ได้รับอนุมัติให้เพิ่มเติมภายหลัง และสามารถเลือกศึกษารายวิชาในกลุ่มวิชาบังคับเลือกได้

### 3. หมวดวิชาเลือกเสรี จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

ให้เลือกศึกษาได้จากทุกรายวิชาที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยศิลปากร หรือรายวิชาของสถาบันอื่นๆ ที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการประจำคณะวิทยาศาสตร์ ถ้านักศึกษาเลือกศึกษารายวิชาในวิชาเลือกของหมวดวิชาเฉพาะ จะต้องนำไปคิดค่าระดับเฉลี่ยของทุกรายวิชาในวิชาเฉพาะด้านในหมวดวิชาเฉพาะด้วย เพื่อตรวจสอบเงื่อนไขการสำเร็จการศึกษา

**หมายเหตุ** การนับหน่วยกิตในแต่ละหมวดวิชา ให้นับเป็นรายวิชา จะแยกนับหน่วยกิตรายวิชาใดรายวิชาหนึ่งไปไว้ทั้งสองหมวดวิชาไม่ได้

## แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาเคมี

## ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
081 102	ภาษาอังกฤษในชีวิตประจำวัน	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 (บ - ป - น)
081 103	การพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษ	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)
... ..	วิชาบังคับเลือกหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
	<b>รวมหน่วยกิต</b>	<b>18</b>

## แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาเคมี

## ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
510 201	ภาษาอังกฤษเชิงวิทยาศาสตร์	3(3-0-6)
511 281	คณิตศาสตร์สำหรับนักวิทยาศาสตร์กายภาพ	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)
... ..	วิชาบังคับเลือกหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
	<b>รวมหน่วยกิต</b>	<b>20</b>

## ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
510 202	ภาษาอังกฤษสำหรับการสื่อสาร	3(3-0-6)
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	3(3-0-6)
... ..	วิชาเลือกในรายวิชาศึกษาทั่วไปที่กำหนดโดย คณะวิทยาศาสตร์	3
	<b>รวมหน่วยกิต</b>	<b>20</b>

## แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาเคมี

## ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
081 101	ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร	3(3-0-6)
513 311	เคมีอินทรีย์ 1	3(3-0-6)
513 321	เคมีฟิสิกส์ 3	2(2-0-4)
513 323	ปฏิบัติการเคมีฟิสิกส์ 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>21</b>

## ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
513 312	เคมีอินทรีย์ 2	3(3-0-6)
513 313	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์	1(0-3-0)
513 361	เทคโนโลยีสารสนเทศในเคมี	3(2-2-5)
... ..	วิชาบังคับเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	4
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	6
	<b>รวมหน่วยกิต</b>	<b>17</b>

## แผนการศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาเคมี

## ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
513 491	สัมมนา	1(0-2-1)
... ..	วิชาบังคับเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	4
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	4
... ..	วิชาบังคับเลือกหมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเลือกเสรี	3
	<b>รวมหน่วยกิต</b>	<b>15</b>

## ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
513 493	โครงการวิจัย	2(0-4-2)
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	3
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเลือกเสรี	3
	<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 เคมีอินทรีย์เบื้องต้น  
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 อิเล็กโทรไลต์และเคมีไฟฟ้า 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 คณิตศาสตร์สำหรับนักวิทยาศาสตร์กายภาพ

513 221 เคมีฟิสิกัล 1

หลักสูตรฐานทางกลศาสตร์ควอนตัม 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 การประยุกต์ปฏิกิริยาเหล่านี้ในการวิเคราะห์เชิงปริมาณโดยการตกตะกอนและการวัดปริมาตร 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 gravimetric and volumetric analysis. Interface equilibria in solvent extraction.

513 232 **เคมีวิเคราะห์ 2** 2(2-0-4)

(Analytical Chemistry II)

วิชาบังคับก่อน : 513 231 เคมีวิเคราะห์ 1

หลักการ เครื่องมือและการประยุกต์เทคนิคทางอัลตราไวโอเล็ตและวิชีเบิลสเปกโทรเมตรี ฟลูออโรเมตรีและฟอสโฟริเมตรี อะตอมมิคสเปกโทรเมตรี และเอกซ์เรย์สเปกโทรเมตรี

Principles, instrumentation and applications of the following techniques: ultraviolet and visible spectrometry, fluorometry and phosphorimetry, atomic spectrometry and X-ray spectrometry.

- 513 233 **ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 1** 1(0-3-0)  
(Analytical Chemistry Laboratory I)  
วิชาบังคับก่อน : 513 104 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2  
513 231 เคมีวิเคราะห์ 1 หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์  
ความคลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ เครื่องมือและเทคนิคในการวิเคราะห์เชิงปริมาณ การทดลองเกี่ยวกับการวิเคราะห์สารโดยวิธีตกตะกอนและการวัดปริมาตร ที่กล่าวถึงในรายวิชา 513 231 เคมีวิเคราะห์ 1  
Errors in chemical analysis. Statistical data analysis. Instrumentation and techniques in quantitative chemical analysis. Experiments on chemical analysis based on gravimetric and volumetric methods as outlined in 513 231 Analytical Chemistry I.
- 513 234 **ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 2** 1(0-3-0)  
(Analytical Chemistry Laboratory II)  
วิชาบังคับก่อน : 513 232 เคมีวิเคราะห์ 2 หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์  
513 233 ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 1  
การทดลองเกี่ยวกับวิธีวิเคราะห์แบบต่าง ๆ ที่กล่าวถึงในรายวิชา 513 232 เคมีวิเคราะห์ 2  
Experiments related to the contents in 513 232 Analytical Chemistry II.
- 513 251 **เคมีอินทรีย์ 1** 3(3-0-6)  
(Organic Chemistry I)  
วิชาบังคับก่อน : 513 102 เคมีทั่วไป 2  
พันธะเคมีและโครงสร้าง หมู่ฟังก์ชัน สมบัติ ปฏิกิริยาและการสังเคราะห์สารประกอบอินทรีย์ สเตอริโอเคมีพื้นฐาน และการวิเคราะห์คอนฟอร์เมชัน  
Chemical bonding and structures, functional groups, properties, reactions and syntheses of organic compounds. Basic stereochemistry and conformational analysis.
- 513 252 **เคมีอินทรีย์ 2** 3(3-0-6)  
(Organic Chemistry II)  
วิชาบังคับก่อน : 513 251 เคมีอินทรีย์ 1  
สารตัวกลางในปฏิกิริยาเคมี คาร์โบแคทไอออน แอลฟาคาร์เบนไอออน คาร์บอนเรดิคัล คาร์บีน ไนทริน รวมทั้งปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้อง คาร์โบไฮเดรต กรดอะมิโน เปปไทด์ โปรตีน และลิพิด  
Intermediates in organic reactions : carbocations, alpha-carbanions, carbon radicals, carbenes, nitrenes and related reactions. Carbohydrates, amino acids, peptides, proteins and lipids.

- 513 253 **ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 1** 1(0-3-0)  
(Organic Chemistry Laboratory I)  
วิชาบังคับก่อน : 513 104 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2  
513 251 เคมีอินทรีย์ 1 หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์  
การทดลองเกี่ยวกับเทคนิคการแยกและการทำสารให้บริสุทธิ์ การศึกษาปฏิกิริยาเคมีของ  
สารประกอบอะลิฟาติกและอะโรมาติก  
Experiments on separation and purification techniques. Studies of aliphatic and aromatic  
compound reactions.
- 513 254 **ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 2** 1(0-3-0)  
(Organic Chemistry Laboratory II)  
วิชาบังคับก่อน : 513 253 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 1  
513 252 เคมีอินทรีย์ 2 หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์  
การทดลองที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์สารอินทรีย์โดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงหมู่ฟังก์ชัน  
Experiments on organic synthesis concerning functional group interconversion.
- 513 291 **เคมีกับความปลอดภัย** 1(1-0-2)  
(Chemical Safety)  
วิชาบังคับก่อน : 513 102 เคมีทั่วไป 2  
ประเภทของอันตรายจากสารเคมี การจัดการสารเคมีอย่างปลอดภัย การเก็บ การขนส่ง การใช้  
การบำบัด และการกำจัด ข้อมูลความปลอดภัยในการใช้สารเคมีและวัตถุอันตราย เครื่องป้องกันส่วนบุคคล  
การจัดการกรณีฉุกเฉิน และการปฐมพยาบาล  
Types of chemical hazards. Safe management of chemicals : storage, transportation,  
operating practice, treatment and disposal. Material Safety Data Sheet (MSDS). Personal  
protective equipment. Emergency responses and first aid.
- 513 311 **เคมีอนินทรีย์ 1** 3(3-0-6)  
(Inorganic Chemistry I)  
วิชาบังคับก่อน : 513 102 เคมีทั่วไป 2  
โครงสร้างอะตอม ตารางธาตุและสมบัติของธาตุ พันธะเคมี สมมาตรและพอยท์กรุป โครงสร้าง  
ของผลึกไอออนิก โครงสร้างของโลหะและทฤษฎีแถบพลังงาน เคมีของธาตุในกลุ่มหลัก  
Atomic structures. The periodic table and properties of elements. Chemical bonding.  
Symmetry and point groups. Structures of ionic crystals. Structures of metals and the energy band  
theory. Chemistry of the main group elements.

- 513 312 **เคมีอนินทรีย์ 2** 3(3-0-6)  
 (Inorganic Chemistry II)  
 วิชาบังคับก่อน : 513 311 เคมีอนินทรีย์ 1  
 โครงสร้างของสารประกอบโคออร์ดิเนชันและการเกิดไอโซเมอร์ 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 systems. 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 โฟเทนซิโอเมตรี คูโลเมตรีและ  
 อิเล็กโทรกราวิเมตรี โวลแทมเมตรี และแอมเพอโรเมตรี เทคนิคแก๊สและลิควิดโครมาโทกราฟี การวิเคราะห์  
 เชิงความร้อน  
 Electroanalytical methods : conductometry, potentiometry, coulometry and electro-  
 gravimetry, 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  
 การเก็บรักษาและการแสดงออกของข้อมูลทางพันธุกรรม 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 เฮลอปไอโซเมอร์ซึม โทปิตี สารตัวกลางบางประเภทที่ว่องไวต่อปฏิกิริยา คาร์โบแคทไอออนแบบนั้-คลาสสิคัล อิทธิของฟอสฟอรัส ซัลเฟอร์ และไนโตรเจน และปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้อง สเตอริโอเคมี และกลไกของปฏิกิริยา ปฏิกิริยาแบบสเตอริโอซีเลกทีฟและสเตอริโอสเปกซิฟิก บทนำการสังเคราะห์แบบอสมมาตร  
Chirality. Atropisomerism. Topicity. Some reactive intermediates: non-classical carbocations, phosphorus, sulfur and nitrogen ylides and related reactions. Stereochemistry and reaction mechanisms. Stereoselective and stereospecific reactions. Introduction to asymmetric synthesis.
- 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.
- 513 361 **เทคโนโลยีสารสนเทศในเคมี** 3(2-2-5)  
(Information Technology in Chemistry)  
เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาเคมี  
การประยุกต์ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปและฐานข้อมูลทางเคมีในการเตรียมต้นฉบับบทความ และการ  
นำเสนอข้อมูล การจำลองแบบและการวิเคราะห์โครงสร้างโมเลกุล วิธีการเชิงตัวเลขอย่างง่ายสำหรับปัญหา  
ทางเคมี การวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อน และวิธีการทางสถิติ ชนิดของสิ่งตีพิมพ์ทางเคมี การสืบค้นและการ  
ได้มาของข้อมูลและสิ่งตีพิมพ์ทางเคมี ในเครือข่ายคอมพิวเตอร์และฐานข้อมูลต่าง ๆ  
Applications of program packages and chemical database to manuscript preparations  
and data presentation. Molecular modeling and structure analysis. Simple numerical methods for  
chemistry problems. Analysis of errors and statistical procedures. Types of chemical publications.  
Searches and retrieval of chemical information and publications in a computer network and  
databases.
- 513 411 **เคมีอนินทรีย์ขั้นสูง 1** 2(2-0-4)  
(Advanced Inorganic Chemistry I)  
วิชาบังคับก่อน : 513 312 เคมีอนินทรีย์ 2  
เคมีของสารประกอบออร์แกโนเมทัลลิก วิธีการทางสเปกโทรสโกปีในการวิเคราะห์สูตรโครงสร้าง  
ของสารประกอบอนินทรีย์  
Chemistry of organometallic compounds. Spectroscopic 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  
 การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 513 411 เคมีอนินทรีย์ขั้นสูง 1  
 Experiments related to the contents in 513 411 Advanced Inorganic Chemistry I
- 513 414 **ผลึกวิทยาเชิงรังสีเอกซ์สำหรับนักเคมี** 3(3-0-6)  
 (X-ray Crystallography for Chemists)  
 วิชาบังคับก่อน : 513 222 เคมีฟิสิกส์ 2  
 หรือ 514 204 ฟิสิกส์ทั่วไป 3  
 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.
- 513 415 **วัสดุนาโน** 2(2-0-4)  
 (Nanomaterials)  
 วิชาบังคับก่อน : 513 312 เคมีอนินทรีย์ 2  
 การสังเคราะห์และการศึกษาลักษณะเฉพาะของวัสดุนาโน และการประยุกต์ ผลกระทบของวัสดุ  
 นาโนต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม  
 Synthesis and characterization of nanomaterials and applications. The impacts of  
 nanomaterials on humans and the environment.
- 513 416 **การเร่งปฏิกิริยาแบบวิวิธพันธุ์** 2(2-0-4)  
 (Heterogeneous Catalysis)  
 วิชาบังคับก่อน : 513 312 เคมีอนินทรีย์ 2  
 หลักการเบื้องต้นของการเร่งปฏิกิริยา การดูดซับและจลนศาสตร์ การสังเคราะห์และการศึกษา  
 ลักษณะเฉพาะของตัวเร่งปฏิกิริยาแบบวิวิธพันธุ์ และการประยุกต์  
 Basic concepts of catalysis. Adsorption and kinetics. Synthesis and characterization of  
 heterogeneous catalysis and applications.

- 513 417 **เคมีของธาตุกลุ่ม เอฟ-บล็อก** 2(2-0-4)  
 (Chemistry of f-block elements)  
 วิชาบังคับก่อน : 513 312 เคมีอนินทรีย์ 2  
 หมู่ธาตุแลนทาไนด์ หมู่ธาตุแอกทิไนด์ สมบัติทางกายภาพและสมบัติทางเคมีของธาตุกลุ่ม เอฟ-บล็อกและการประยุกต์  
 Lanthanide series. Actinide series. Physical and chemical properties of f-block elements and applications.
- 513 421 **นิวเคลียร์และเคมีรังสี** 2(2-0-4)  
 (Nuclear and Radiochemistry)  
 วิชาบังคับก่อน : 513 221 เคมีฟิสิกส์ 1  
 ชนิดของรังสีนิวเคลียร์ การสลายตัวของสารกัมมันตรังสี อันตรกิริยาระหว่างรังสีนิวเคลียร์กับสสาร การตรวจและการวัดปริมาณรังสี อันตรายจากรังสีและการประยุกต์สารกัมมันตรังสีทางเคมี  
 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 **เคมีฟิสิกส์ของแมโครโมเลกุล** 2(2-0-4)  
 (Physical Chemistry of Macromolecules)  
 วิชาบังคับก่อน : 513 321 เคมีฟิสิกส์ 3  
 เทอร์โมไดนามิกส์และสมดุลของสารละลายของแมโครโมเลกุล จลนศาสตร์ของปฏิกิริยาการสังเคราะห์แมโครโมเลกุล ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างทางเคมีและสมบัติทางกายภาพของแมโครโมเลกุล การประยุกต์แมโครโมเลกุลในชีวิตประจำวัน  
 Thermodynamics and equilibrium of macromolecule solutions. Kinetics of macromolecular syntheses. Relationships between chemical structures and physical properties of macromolecules. 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 ทฤษฎีของปฏิกิริยาอนุมูลโมเลกูลาร์ กระบวนการของอะตอมและแรดิคัลอิสระ 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 **เทอร์โมไดนามิกส์เคมี** 3(3-0-6)  
 (Chemical Thermodynamics)  
 วิชาบังคับก่อน : 513 221 เคมีฟิสิกส์ 1  
 กฎของเทอร์โมไดนามิกส์ สมดุลของแก๊สจริงและสารละลายจริง การประยุกต์ข้อมูลทางเทอร์โมไดนามิกส์ ระบบที่เกี่ยวกับตัวแปรอินเทนซีฟ 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.
- 513 425 **เคมีควอนตัม** 3(3-0-6)  
 (Quantum Chemistry)  
 วิชาบังคับก่อน : 511 281 คณิตศาสตร์สำหรับนักวิทยาศาสตร์กายภาพ  
 513 222 เคมีฟิสิกส์ 2  
 สมการชเรอดิงเงอร์ กำแพงศักย์ ตัวแกว่งฮาร์มอนิก 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.

513 426 **สเปกโทรสโกปีทางเคมีฟิสิกัล** 3(3-0-6)  
(Spectroscopy in Physical Chemistry)

วิชาบังคับก่อน : 513 222 เคมีฟิสิกัล 2

สเปกโทรสโกปีของการสั่นและการหมุนของโมเลกุล การประยุกต์สมมาตรและทฤษฎีกลุ่มในการวิเคราะห์สเปกตรัมจากการสั่นของโมเลกุล โครงสร้างอิเล็กทรอนิกส์ของอะตอม การเขียนสัญลักษณ์เทอมแทนสถานะของอะตอม โฟโตอิเล็กทรอนิกส์ สเปกโทรสโกปีของอะตอม 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.

513 427 **เคมีไฟฟ้า** 3(3-0-6)  
(Electrochemistry)

วิชาบังคับก่อน : 513 321 เคมีฟิสิกัล 3

อันตรกิริยาระหว่างไอออนและตัวทำละลาย อันตรกิริยาระหว่างไอออนและการขนส่งไอออนในสารละลาย ทฤษฎีของหน้าสัมผัสระหว่างอิเล็กโทรดกับอิเล็กโทรไลต์ กลไกการถ่ายเทอิเล็กตรอนข้ามหน้าสัมผัส เทคนิคที่ใช้ในการศึกษาปฏิกิริยาที่อิเล็กโทรด การประยุกต์เคมีไฟฟ้าในเคมีวิเคราะห์และอุตสาหกรรมเคมี

Interaction between ions and solvent. Interaction between ions and ion transport in solution. Theory of interface between an electrode and electrolytes. 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 โดยครอบคลุมเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟีกับแมสสเปกโทรเมตรี และลิวิดโครมาโทกราฟีกับแมสสเปกโทรเมตรี แทนเต็มแมสสเปกโทรเมตรีและการประยุกต์ การวิเคราะห์แบบโฟลอินเจกชัน

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 คัพลารีอิเล็กโทรโฟริซิส  
 Chemical sensors and biosensors in chemical analysis. Spectro-electrochemistry. Stripping analysis. Square-wave 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 **เคมีวิเคราะห์ขั้นสูง 3** 2(2-0-4)  
 (Advanced Analytical Chemistry III)  
 วิชาบังคับก่อน : 513 331 เคมีวิเคราะห์ 3  
 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของพื้นผิว โดยครอบคลุม เทคนิคโฟโตอิเล็กตรอนสเปกโทรสโกปี อิเล็กตรอนโพรบไมโครอานาไลซิสและเซเคนดารีไอออนแมสสเปกโทรสโกปี โกลดิสชาร์จเอมิสชันสเปกโทรเมตรี และเลเซอร์อะเบลชันอินดักทีฟเพลพลาสมาแมสสเปกโทรเมตรี 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.

- 513 435 **การวิเคราะห์ทางเคมีของน้ำ** 2(1-3-2)  
(Chemical Analysis of Water)  
วิชาบังคับก่อน : 513 331 เคมีวิเคราะห์ 3  
องค์ประกอบพื้นฐานทางเคมีของน้ำและน้ำเสีย ลักษณะของน้ำเสียและสารปนเปื้อนทางเคมีในน้ำเสียจากภาคอุตสาหกรรมและเกษตรกรรม เครื่องมือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ และปฏิบัติการที่เกี่ยวข้อง  
มีการศึกษานอกสถานที่  
Basic chemical compositions of water and wastewater. Wastewater characteristics and chemical contaminations in wastewater from industrial and agricultural sectors. Instruments for water quality analysis and related practices.  
Field trips are required.
- 513 441 **ชีวเคมี 2** 2(2-0-4)  
(Biochemistry II)  
วิชาบังคับก่อน : 513 341 ชีวเคมี 1  
โครงสร้าง หน้าที่และแหล่งที่มาของโปรตีน การแยกให้บริสุทธิ์และการศึกษาสมบัติของโปรตีน โปรตีนที่ใช้เพื่อวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์ โปรตีนและเอนไซม์ที่ใช้ในอุตสาหกรรม  
Structures, functions and sources of proteins. Protein purification and characterization. Proteins 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 **ชีวเคมีของพืช** 3(3-0-6)  
(Biochemistry of Plants)  
วิชาบังคับก่อน : 513 341 ชีวเคมี 1  
โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์พืช ชีวพลังงานศาสตร์และกระบวนการเมแทบอลิซึมของพืช เปรียบเทียบกับในสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ผลผลิตทุติยภูมิที่เกิดจากเมแทบอลิซึม ผลของฮอร์โมนพืชที่มีต่อสรีรวิทยาของพืช  
Structures and functions of plant cells. Bioenergetics and metabolic process in plants in comparison with those in other living systems. Secondary metabolites. Effects of plant hormones on plant physiology.

- 513 444 **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 vitamins and  
minerals. Assessment of nutritional status and malnutrition.
- 513 445 **ปฏิบัติการชีวเคมีของโภชนศาสตร์** 1(0-3-0)  
(Biochemistry of Nutrition Laboratory)  
วิชาบังคับก่อน : 513 343 ปฏิบัติการชีวเคมี 1  
513 444 ชีวเคมีของโภชนศาสตร์ หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า  
10 สัปดาห์  
การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 513 444 ชีวเคมีของโภชนศาสตร์  
Experiments related to the contents in 513 444 Biochemistry of Nutrition.
- 513 451 **วิธีการสังเคราะห์ทางเคมีอินทรีย์** 2(2-0-4)  
(Synthetic Methods in Organic Chemistry)  
วิชาบังคับก่อน : 513 351 เคมีอินทรีย์ขั้นสูง 1  
วิธีการสำคัญในการสังเคราะห์ทางเคมีอินทรีย์ และการประยุกต์เพื่อการสร้างโครงสร้างโมเลกุล  
สารอินทรีย์ที่ซับซ้อน  
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 สารประกอบอัลคา-  
ลอยด์ เทอร์ปีนอยด์ สเตอรอยด์ และผลิตภัณฑ์จากเมแทบอลิซึมของจุลินทรีย์ ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่มีฤทธิ์  
ทางชีวภาพ ความสัมพันธ์เชิงชีวสังเคราะห์ของผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ การหาโครงสร้างโดยวิธีทางเคมีและ  
กายภาพ  
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 การเร่งปฏิกิริยาเชิงอสมมาตร 2(2-0-4)  
(Asymmetric Catalysis)

วิชาบังคับก่อน : 513 351 เคมีอินทรีย์ขั้นสูง 1

ความก้าวหน้าในการพัฒนาตัวเร่งปฏิกิริยาสำหรับการสังเคราะห์แบบอสมมาตร

Recent advances in development of catalysts for asymmetric syntheses.

513 462 การจัดการและถ่ายทอดความรู้ทางเคมี 2(2-0-4)  
(Chemistry Knowledge Management and Outreach)

วิชาบังคับก่อน : 513 222 เคมีฟิสิกส์ 2

513 223 ปฏิบัติการเคมีฟิสิกส์ 1

513 232 เคมีวิเคราะห์ 2

513 234 ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 2

513 252 เคมีอินทรีย์ 2

513 254 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 2

แนวคิดและกระบวนการจัดการความรู้ ความสำคัญของการจัดการความรู้ การจัดการความรู้ทางเคมี การออกแบบ การวางแผน และการบริหารจัดการการถ่ายทอดความรู้ทางเคมี

Concepts and processes of knowledge management. Values of knowledge management.

Chemistry knowledge management. Design, planning, and management of chemistry outreach.

513 471 ระบบการจัดการคุณภาพในอุตสาหกรรม 2(2-0-4)  
(Quality Management System in Industry)

วิชาบังคับก่อน : 513 331 เคมีวิเคราะห์ 3

ระบบการบริหารจัดการคุณภาพในอุตสาหกรรม มาตรฐานต่าง ๆ ของระบบการจัดการคุณภาพ ISO 9001:2000, ISO 14000 และ ISO/IEC 17025 ข้อกำหนดตามมาตรฐานระบบการจัดการคุณภาพ 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 เทคโนโลยีคลีนรูมและการควบคุมสารปนเปื้อนจุลภาค อุตสาหกรรมแผ่นวงจรพิมพ์และการวิเคราะห์คุณภาพ การวิเคราะห์ทางเคมีในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์  
Chemical processes in electronics industry. Manufacturing of hard disk drive. Cleanroom technology and micro-contaminant controls. Printed circuit board (PCB) industry and quality analysis. Chemical analysis in electronics industry.
- 513 481 **เรื่องคัดเฉพาะทางเคมีอนินทรีย์** 2(2-0-4)  
(Selected Topics in Inorganic Chemistry)  
วิชาบังคับก่อน : 513 312 เคมีอนินทรีย์ 2  
เรื่องที่น่าสนใจในปัจจุบันทางเคมีอนินทรีย์  
Topics of current interest in inorganic chemistry.
- 513 482 **เรื่องคัดเฉพาะทางเคมีฟิสิกส์** 2(2-0-4)  
(Selected Topics in Physical Chemistry)  
วิชาบังคับก่อน : 513 321 เคมีฟิสิกส์ 3  
เรื่องที่น่าสนใจในปัจจุบันทางเคมีฟิสิกส์  
Topics of current interest in physical chemistry.
- 513 483 **เรื่องคัดเฉพาะทางเคมีวิเคราะห์** 2(2-0-4)  
(Selected Topics in Analytical Chemistry)  
วิชาบังคับก่อน : 513 331 เคมีวิเคราะห์ 3  
เรื่องที่น่าสนใจในปัจจุบันทางเคมีวิเคราะห์  
Topics of current interest in analytical chemistry .
- 513 484 **เรื่องคัดเฉพาะทางชีวเคมี** 2(2-0-4)  
(Selected Topics in Biochemistry)  
วิชาบังคับก่อน : 513 341 ชีวเคมี 1  
เรื่องที่น่าสนใจในปัจจุบันทางชีวเคมี  
Topics of current interest in biochemistry.

- 513 485 **เรื่องคัดเฉพาะทางเคมีอินทรีย์** 2(2-0-4)  
(Selected Topics in Organic Chemistry)  
วิชาบังคับก่อน : 513 351 เคมีอินทรีย์ขั้นสูง 1  
เรื่องที่น่าสนใจในปัจจุบันทางเคมีอินทรีย์  
Topics of current interest in organic chemistry.
- 513 491 **สัมมนา** 1(0-2-1)  
(Seminar)  
เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาเคมี  
สัมมนาในหัวข้อที่น่าสนใจในปัจจุบันทางเคมี โดยได้รับความเห็นชอบจากภาควิชาฯ  
Seminar on topics of current interest in chemistry as approved by the department.
- 513 493 **โครงการวิจัย** 2(0-4-2)  
(Research Project)  
เงื่อนไข : โดยความยินยอมของภาควิชาเคมี  
วิจัยในหัวข้อที่น่าสนใจทางเคมี ภายใต้การแนะนำของอาจารย์ในภาควิชาฯ  
Research on topics of interest in chemistry under the supervision of departmental staff.