



หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี
(หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560)

หลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาการ

หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิชาเคมี
หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา : มหาวิทยาลัยแม่โจ้
คณะ : คณะวิทยาศาสตร์

1. ข้อมูลทั่วไป

1.1 รหัสหลักสูตรและชื่อหลักสูตร

รหัสหลักสูตร : 25500131103183
ชื่อหลักสูตรภาษาไทย : หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเคมี
ชื่อหลักสูตรภาษาอังกฤษ : Bachelor of Science Program in Chemistry
เป็นหลักสูตรระดับปริญญาตรีทางวิชาการ

1.2 ชื่อปริญญาและสาขาวิชา

ชื่อเต็ม (ภาษาไทย) : วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เคมี)
ชื่อย่อ (ภาษาไทย) : วท.บ. (เคมี)
ชื่อเต็ม (ภาษาอังกฤษ) : Bachelor of Science (Chemistry)
ชื่อย่อ (ภาษาอังกฤษ) : B.Sc. (Chemistry)

1.3 วิชาเอก

ไม่มี

1.4 จำนวนหน่วยกิตที่เรียนตลอดหลักสูตร

โปรแกรมปกติ 135 หน่วยกิต
โปรแกรมก้าวหน้า 138 หน่วยกิต

2 รูปแบบของหลักสูตร

2.1 รูปแบบ

หลักสูตรปริญญาตรี 4 ปี ทางวิชาการ

2.2 ภาษาที่ใช้

หลักสูตรจัดการศึกษาเป็นภาษาไทย

2.3 การรับเข้าศึกษา

รับเฉพาะนักศึกษาไทย

2.4 ความร่วมมือกับมหาวิทยาลัยอื่น

เป็นหลักสูตรของมหาวิทยาลัย ที่จัดการเรียนการสอนโดยตรง

2.5 การให้ปริญญากับผู้สำเร็จการศึกษา

ให้ปริญญาเพียงสาขาวิชาเดียว

3. หลักสูตรและอาจารย์ผู้สอน**3.1 หลักสูตรปริญญาตรี 4 ปี****3.1.1 จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร**

ปกติ

ก้าวหน้า

135

138 หน่วยกิต

3.1.2 โครงสร้างหลักสูตร**1) หมวดวิชาศึกษาทั่วไป**

30

30 หน่วยกิต

- กลุ่มวิชาสังคมศาสตร์

6

6 หน่วยกิต

- กลุ่มวิชามนุษยศาสตร์

6

6 หน่วยกิต

- กลุ่มวิชาภาษา

12

12 หน่วยกิต

- กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

6

6 หน่วยกิต

2) หมวดวิชาเฉพาะ

99

102 หน่วยกิต

- กลุ่มวิชาแกน

31

31 หน่วยกิต

- กลุ่มวิชาเอกบังคับ

59

59 หน่วยกิต

- กลุ่มวิชาเอกเลือก

9

12 หน่วยกิต

3) หมวดวิชาเลือกเสรี

6

6 หน่วยกิต

3.1.3 รายวิชาในหลักสูตร

		หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)	
1)	หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	30	หน่วยกิต
	- กลุ่มวิชาสังคมศาสตร์	6	หน่วยกิต
	เลือก 2 รายวิชาจากรายวิชาต่อไปนี้		
ศท 021	สังคมศาสตร์ในชีวิตประจำวัน	3	(3-0-6)
GE 021	Social Sciences in Everyday Life		
ศท 022	อารยธรรมโลก	3	(3-0-6)
GE 022	World Civilization		
ศท 104	มนุษย์และสิ่งแวดล้อม	3	(3-0-6)
GE 104	Man and Environment		
ศท 302	สังคมและวัฒนธรรมไทย	3	(3-0-6)
GE 302	Thai Society and Culture		
กช 321	เศรษฐกิจพอเพียงและการพัฒนาที่ยั่งยืน	3	(2-2-5)
CM 321	Sufficiency Economy and Sustainable Development		
ศศ 101	เศรษฐศาสตร์เพื่อชีวิตประจำวันและการประกอบการ	3	(3-0-6)
EC 101	Economics in Daily Life and Operations		
	- กลุ่มวิชามนุษยศาสตร์	6	หน่วยกิต
	เลือก 2 รายวิชาจากรายวิชาต่อไปนี้		
ศท 011	มนุษย์กับความงามทางศิลปะ	3	(3-0-6)
GE 011	Man and Arts Appreciation		
ศท 012	จิตวิทยากับพฤติกรรมมนุษย์	3	(3-0-6)
GE 012	Psychology and Human Behavior		
ศท 013	สุขภาพเพื่อการดำรงชีวิต	3	(2-2-5)
GE 013	Health for life		
ศท 180	ศิลปะกับความคิดสร้างสรรค์	3	(1-4-4)
GE 180	Art and Creative Thinking		
ศท 304	ศาสตร์และศิลป์แห่งปัญญาชน	3	(2-2-5)
GE 304	Liberal Arts of Intellectuals		
ศท 305	ประวัติศาสตร์และพัฒนาการของล้านนา	3	(3-0-6)
GE 305	History and Development of Lanna		

	- กลุ่มวิชาภาษา	12	หน่วยกิต
ศท 031	การใช้ภาษาไทย	3	(2-2-5)
GE 031	Thai Language Usage		
ศท 141	ภาษาอังกฤษพื้นฐาน 1	3	(2-2-5)
GE 141	Fundamental English 1		
			หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
ศท 142	ภาษาอังกฤษพื้นฐาน 2	3	(2-2-5)
GE 142	Fundamental English 2		
ศท 241	ภาษาอังกฤษเชิงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 1	3	(2-2-5)
GE 241	English for Science and Technology 1		
	- กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์	6	หน่วยกิต
ผษ 101	เกษตรเพื่อชีวิต	3	(3-0-6)
AP 101	Agriculture for Life		
	เลือกอีก 1 รายวิชาจากรายวิชาต่อไปนี้		
วท 101	วิทยาศาสตร์เพื่อชีวิต	3	(2-2-5)
SC 101	Science for Life		
วท 102	การพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	3	(2-2-5)
SC 102	Development of Science and Technology		
ศท 014	การสืบค้นสารสนเทศเพื่อการศึกษา	3	(2-2-5)
GE 014	Information Searching for Academic Study		
วอ 101	วิศวกรรมเบื้องต้นในชีวิตประจำวัน	3	(3-0-6)
EI 101	Basic Engineering in Daily Life		
วอ 102	นานาสาระเกี่ยวกับอาหารและยา	3	(3-0-6)
EI 102	General Aspects of Food and Drug		
พง 100	พลังงานสำหรับชีวิตประจำวัน	3	(3-0-6)
RE 100	Energy for Daily Life		
	2) หมวดวิชาเฉพาะ	99 -102	หน่วยกิต
	- กลุ่มวิชาแกน	31	หน่วยกิต
ศท 242	ภาษาอังกฤษเชิงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2	3	(2-2-5)
GE 242	English for Science and Technology 2		

คศ 131	แคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ 1	3	(3-0-6)
MA 131	Calculus for Science 1		
คศ 132	แคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ 2	3	(3-0-6)
MA 132	Calculus for Science 2		
คศ 233	แคลคูลัสขั้นสูง 1	3	(3-0-6)
MA 233	Advanced Calculus 1		
ขว 101	หลักชีววิทยา	3	(3-0-6)
BI 101	Principal Biology		
ขว 102	ปฏิบัติการหลักชีววิทยา	1	(0-3-1)
BI 102	Principal Biology Laboratory		
หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง)			
ฟส 109	ฟิสิกส์เบื้องต้น	3	(3-0-6)
PH 109	Basic Physics		
ฟส 110	ปฏิบัติการฟิสิกส์เบื้องต้น	1	(0-3-1)
PH 110	Basic Physics Laboratory		
สต 301	หลักสถิติ	3	(3-0-6)
ST 301	Principles of Statistics		
คม 101	หลักเคมี 1	3	(3-0-6)
CH 101	Principles of Chemistry 1		
คม 102	ปฏิบัติการเคมี 1	1	(0-3-1)
CH 102	Chemistry Laboratory 1		
คม 103	หลักเคมี 2	3	(3-0-6)
CH 103	Principles of Chemistry 2		
คม 104	ปฏิบัติการเคมี 2	1	(0-3-1)
CH 104	Chemistry Laboratory 2		
	- กลุ่มวิชาเอกบังคับ	59	หน่วยกิต
คม 200	การจัดการสารเคมีอันตรายและวัตถุมีพิษ	2	(2-0-4)
CH 200	Hazardous Chemicals and Toxic Substances Management		
คม 211	เคมีวิเคราะห์ 1	3	(3-0-6)
CH 211	Analytical Chemistry 1		

คม 212	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 1	1	(0-3-1)
CH 212	Analytical Chemistry Laboratory 1		
คม 213	เคมีวิเคราะห์ 2	3	(3-0-6)
CH 213	Analytical Chemistry 2		
คม 214	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 2	1	(0-3-1)
CH 214	Analytical Chemistry Laboratory 2		
คม 251	เคมีอินทรีย์ 1	3	(3-0-6)
CH 251	Organic Chemistry 1		
คม 252	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 1	1	(0-3-1)
CH 252	Organic Chemistry Laboratory 1		
คม 253	เคมีอินทรีย์ 2	3	(3-0-6)
CH 253	Organic Chemistry 2		
คม 254	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 2	1	(0-3-1)
CH 254	Organic Chemistry Laboratory 2		

หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)

คม 261	เคมีเชิงฟิสิกส์ 1	3	(3-0-6)
CH 261	Physical Chemistry 1		
คม 262	ปฏิบัติการเคมีเชิงฟิสิกส์ 1	1	(0-3-1)
CH 262	Physical Chemistry Laboratory 1		
คม 300	การใช้สเปกโทรเมทรีพิสูจน์เอกลักษณ์สารเคมี	3	(3-0-6)
CH 300	Spectrometric Identification of Chemical Compounds		
คม 311	เคมีวิเคราะห์เชิงเครื่องมือ	3	(3-0-6)
CH 311	Instrumental Chemical Analysis		
คม 312	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์เชิงเครื่องมือ	1	(0-3-1)
CH 312	Instrumental Chemical Analysis Laboratory		
คม 323	ชีวเคมี 1	3	(3-0-6)
CH 323	Biochemistry 1		
คม 324	ปฏิบัติการชีวเคมี 1	1	(0-3-1)
CH 324	Biochemistry Laboratory 1		

คม 325	ชีวเคมี 2	3	(3-0-6)
CH 325	Biochemistry 2		
คม 326	ปฏิบัติการชีวเคมี 2	1	(0-3-1)
CH 326	Biochemistry Laboratory 2		
คม 331	เคมีอนินทรีย์ 1	3	(3-0-6)
CH 331	Inorganic Chemistry 1		
คม 332	ปฏิบัติการเคมีอนินทรีย์ 1	1	(0-3-1)
CH 332	Inorganic Chemistry Laboratory 1		
คม 333	เคมีอนินทรีย์ 2	3	(3-0-6)
CH 333	Inorganic Chemistry 2		
คม 334	ปฏิบัติการเคมีอนินทรีย์ 2	1	(0-3-1)
CH 334	Inorganic Chemistry Laboratory 2		
คม 361	เคมีเชิงฟิสิกส์ 2	3	(3-0-6)
CH 361	Physical Chemistry 2		
คม 362	ปฏิบัติการเคมีเชิงฟิสิกส์ 2	1	(0-3-1)
CH 362	Physical Chemistry Laboratory 2		
คม 363	เคมีเชิงฟิสิกส์ 3	3	(3-0-6)
CH 363	Physical Chemistry 3		
คม 491	สัมมนา	1	(0-2-1)
CH 491	Seminar		

หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)

สำหรับโปรแกรมปกติ

เลือกเรียน 1 วิชา จากรายวิชาต่อไปนี้

วท 497	สหกิจศึกษา หรือ	6	(ปฏิบัติไม่น้อยกว่า 16 สัปดาห์)
SC 497	Co-operative Education		
วท 498	การเรียนรู้อิสระ หรือ	6	(ปฏิบัติไม่น้อยกว่า 16 สัปดาห์)
SC 498	Independent Study		
วท 499	การศึกษา หรือฝึกงาน หรือฝึกอบรมต่างประเทศ	6	(ปฏิบัติไม่น้อยกว่า 16 สัปดาห์)
SC 499	Overseas Study, Training or Internship		

สำหรับโปรแกรมก้าวหน้า

คม 496	การค้นคว้าอิสระเชิงวิทยานิพนธ์	6	(0-18-0)
CH 496	Undergraduate Thesis		

กลุ่มวิชาเอกเลือก (โปรแกรมปกติ) ไม่น้อยกว่า 9 หน่วยกิต

ให้เลือกวิชาในกลุ่มต่อไปนี้ไม่น้อยกว่า 9 หน่วยกิต โดยอาจเลือกข้ามกลุ่มได้ตามความสนใจ

กลุ่มเคมีวิเคราะห์

คม 411	เคมีวิเคราะห์เชิงเครื่องมือขั้นสูง	3	(3-0-6)
CH 411	Advanced Instrumental Chemistry Analysis		
คม 412	เคมีสิ่งแวดล้อม	3	(3-0-6)
CH 412	Environmental Chemistry		
คม 413	เซนเซอร์ทางเคมี	3	(2-3-5)
CH 413	Chemical Sensors		

กลุ่มชีวเคมี

คม 421	ชีวเคมีของสารพิษในสิ่งแวดล้อม	3	(3-0-6)
CH 421	Biochemistry of Environmental Toxicants		
คม 426	ชีวเคมีการเกษตร	3	(3-0-6)
CH 426	Agricultural Biochemistry		
คม 427	ชีวเคมีทางเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมเกษตร	3	(3-0-6)
CH 427	Biochemistry in Technology and Agroindustry		

กลุ่มเคมีอนินทรีย์

คม 432	เคมีโคออร์ดิเนชัน	3	(3-0-6)
CH 432	Coordination Chemistry		
คม 433	เคมีซูพราโมเลกุลาร์	3	(3-0-6)
CH 433	Supramolecular Chemistry		
คม 434	โครงสร้างและการประยุกต์ใช้สารประกอบอนินทรีย์	3	(3-0-6)
CH 434	Structure and Applications of Inorganic Compounds		

หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษด้วยตนเอง)

กลุ่มเคมีประยุกต์

คม 441	วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์เบื้องต้น	3	(3-0-6)
CH 441	Introduction of Polymer Science		
คม 442	ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์	1	(0-3-1)
CH 442	Laboratory of Polymer Science		

คม 443	เคมีและเทคโนโลยีของปิโตรเลียม	3	(3-0-6)
CH 443	Chemistry and Technology of Petroleum		
คม 444	เคมีอุตสาหกรรม	3	(3-0-6)
CH 444	Industrial Chemistry		
กลุ่มเคมีอินทรีย์			
คม 450	หัวข้อพิเศษทางเคมีอินทรีย์	2	(2-0-4)
CH 450	Special Topics in Organic Chemistry		
คม 451	เคมีอินทรีย์สังเคราะห์	3	(3-0-6)
CH 451	Organic Chemistry Synthesis		
คม 452	เคมีอินทรีย์ของสารธรรมชาติ	3	(3-0-6)
CH 452	Organic Chemistry of Natural Products		
กลุ่มเคมีเชิงฟิสิกส์			
คม 460	หัวข้อพิเศษทางเคมีเชิงฟิสิกส์	2	(2-0-4)
CH 460	Special Topics in Physical Chemistry		
คม 463	นิวเคลียร์และเคมีรังสี	3	(3-0-6)
CH 463	Nuclear and Radiochemistry		
คม 464	การทดสอบสมบัติทางฟิสิกส์ของวัสดุ	3	(3-0-6)
CH 464	Physical Properties Testing of Materials		
- กลุ่มวิชาเอกเลือก (โปรแกรมก้าวหน้า) ให้เลือกวิชาในกลุ่มบัณฑิตศึกษาไม่น้อยกว่า 12 หน่วยกิต			
คม 511	เคมีวิเคราะห์ขั้นสูง	3	(2-3-5)
CH 511	Advanced Analytical Chemistry		
คม 521	ชีวเคมีขั้นสูง 1	3	(3-0-6)
CH 521	Advanced Biochemistry 1		
คม 522	ปฏิบัติการวิธีการทางชีวเคมี	1	(0-3-1)
CH 522	Laboratory Methods in Biochemistry		
คม 531	เคมีอนินทรีย์ขั้นสูง	3	(3-0-6)
CH 531	Advanced Inorganic Chemistry		
คม 541	ปฏิกิริยาการสังเคราะห์พอลิเมอร์	3	(3-0-6)
CH 541	Polymer Synthesis		

หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)

หลักสูตรสาขาวิชาเคมี ปี 60 แบบย่อ			11
คม 542	ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์	1	(0-3-1)
CH 542	Polymer Science Laboratory		
คม 551	กลไกการเกิดปฏิกิริยาของสารอินทรีย์	3	(3-0-6)
CH 551	Organic Reaction Mechanisms		
คม 561	เคมีเชิงฟิสิกส์ขั้นสูง	3	(3-0-6)
CH 561	Advanced Physical Chemistry		
คม 565	วิทยาศาสตร์นาโนและเทคโนโลยีนาโนทางเคมี	3	(3-0-6)
CH 565	Nanoscience and Nanotechnology in Chemistry		
คม 591	การศึกษาปัญหาพิเศษ	3	(2-3-5)
CH 591	Project Study		

3) หมวดวิชาเลือกเสรี

6 หน่วยกิต

ให้นักศึกษาเลือกเรียนรายวิชาอื่น ๆ ที่เปิดสอนในระดับปริญญาตรีของมหาวิทยาลัย ไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

**เกณฑ์การกำหนดรหัสวิชาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาเคมี**

คม	หมายถึง	รหัสชื่อย่อภาษาไทยของสาขาวิชาเคมี
CH	หมายถึง	รหัสชื่อย่อภาษาอังกฤษของสาขาวิชาเคมี

ความหมายของเลขรหัสรายวิชา

1. เลขตัวแรก (หลักร้อย) แสดงถึง ระดับของรายวิชาของชั้นปีที่ควรศึกษา

“1”	แสดงถึง	รายวิชาในระดับปีที่ 1
“2”	แสดงถึง	รายวิชาในระดับปีที่ 2
“3”	แสดงถึง	รายวิชาในระดับปีที่ 3
“4”	แสดงถึง	รายวิชาในระดับปีที่ 4
“5 และ 6”	แสดงถึง	รายวิชาในระดับบัณฑิตศึกษา
2. เลขตัวกลาง (หลักสิบ) แสดงถึง หมวดหมู่ในสาขาวิชา/กลุ่มวิชาในสาขาวิชา

“0”	แสดงถึง	รายวิชาในกลุ่มวิชาเคมีสหวิทยาการ
“1”	แสดงถึง	รายวิชาในกลุ่มวิชาเคมีวิเคราะห์
“2”	แสดงถึง	รายวิชาในกลุ่มวิชาชีวเคมี
“3”	แสดงถึง	รายวิชาในกลุ่มวิชาเคมีอินทรีย์
“4”	แสดงถึง	รายวิชาในกลุ่มวิชาเคมีประยุกต์
“5”	แสดงถึง	รายวิชาในกลุ่มวิชาเคมีอินทรีย์
“6”	แสดงถึง	รายวิชาในกลุ่มวิชาเคมีเชิงฟิสิกส์
“9”	แสดงถึง	รายวิชาในกลุ่มวิชาสัมมนาและโครงการงาน
3. เลขตัวท้าย (หลักหน่วย) แสดงถึง อนุกรมในหมวดหมู่ของสาขาวิชา

3.1.5 แผนการศึกษา

โปรแกรมปกติ

ปีที่ 1/ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต	ทฤษฎี	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง
คม 101	หลักเคมี 1	3	3	0	6
คม 102	ปฏิบัติการเคมี 1	1	0	3	1
คศ 131	แคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ 1	3	3	0	6
ฟส 109	ฟิสิกส์เบื้องต้น	3	3	0	6
ฟส 110	ปฏิบัติการฟิสิกส์เบื้องต้น	1	0	3	1
ชว 101	หลักชีววิทยา	3	3	0	6
ชว 102	ปฏิบัติการหลักชีววิทยา	1	0	3	1
ศท 141	ภาษาอังกฤษพื้นฐาน 1	3	2	2	5
รวม		18	14	11	32

ปีที่ 1/ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต	ทฤษฎี	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง
คม 103	หลักเคมี 2	3	3	0	6
คม 104	ปฏิบัติการเคมี 2	1	0	3	1
คศ 132	แคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ 2	3	3	0	6
ศท 031	การใช้ภาษาไทย	3	2	2	5
ศท 142	ภาษาอังกฤษพื้นฐาน 2	3	2	2	5
ผษ 101	เกษตรเพื่อชีวิต	3	3	0	6
	วิชาศึกษาทั่วไป ในกลุ่มวิชามนุษยศาสตร์วิชาที่ 1 หรือ ในกลุ่มวิชาสังคมศาสตร์วิชาที่ 1	3	....	....	....
รวม		19	....	....	....

ปีที่ 2/ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต	ทฤษฎี	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง
คม 200	การจัดการสารเคมีอันตรายและ วัตถุมีพิษ	2	2	0	4
คม 211	เคมีวิเคราะห์ 1	3	3	0	6
คม 212	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 1	1	0	3	1
คม 251	เคมีอินทรีย์ 1	3	3	0	6
คม 252	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 1	1	0	3	1
คศ 233	แคลคูลัสขั้นสูง 1	3	3	0	6
ศท 241	ภาษาอังกฤษเชิงวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี 1	3	2	2	5
	วิชาศึกษาทั่วไป ในกลุ่มวิชามนุษยศาสตร์วิชาที่ 1 หรือ ในกลุ่มวิชาสังคมศาสตร์วิชาที่ 1	3	....	....	....
รวม		19	....	....	....

ปีที่ 2 / ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต	ทฤษฎี	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง
คม 213	เคมีวิเคราะห์ 2	3	3	0	6
คม 214	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 2	1	0	3	1
คม 253	เคมีอินทรีย์ 2	3	3	0	6
คม 254	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 2	1	0	3	1

คม 261	เคมีเชิงฟิสิกส์ 1	3	3	0	6
คม 262	ปฏิบัติการเคมีเชิงฟิสิกส์ 1	1	0	3	1
สต 301	หลักสถิติ	3	3	0	6
ศท 242	ภาษาอังกฤษเชิงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2	3	2	2	5
รวม		18	14	11	32

ปีที่ 3/ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต	ทฤษฎี	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง
คม 300	การใช้สเปกโทรเมทรีฟลูออโรเมตริก	3	3	0	6
คม 311	เคมีวิเคราะห์เชิงเครื่องมือ	3	3	0	6
คม 312	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์เชิงเครื่องมือ	1	0	3	1
คม 323	ชีวเคมี 1	3	3	0	6
คม 324	ปฏิบัติการชีวเคมี 1	1	0	3	1
คม 331	เคมีอินทรีย์ 1	3	3	0	6
คม 332	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 1	1	0	3	1
คม 361	เคมีเชิงฟิสิกส์ 2	3	3	0	6
คม 362	ปฏิบัติการเคมีเชิงฟิสิกส์ 2	1	0	3	1
รวม		19	15	12	34

ปีที่ 3/ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต	ทฤษฎี	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง
คม 325	ชีวเคมี 2	3	3	0	6
คม 326	ปฏิบัติการชีวเคมี 2	1	0	3	1

คม 333	เคมีอินทรีย์ 2	3	3	0	6
คม 334	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 2	1	0	3	1
คม 363	เคมีเชิงฟิสิกส์ 3	3	3	0	6
	วิชาศึกษาทั่วไป ในกลุ่มวิชามนุษยศาสตร์วิชาที่ 2 หรือ ในกลุ่มวิชาสังคมศาสตร์วิชาที่ 2	3	....	....	....
	วิชาเอกเลือกวิชาที่ 1	3	....	....	....
	วิชาเอกเลือกวิชาที่ 2	3			
	รวม	20	....	....	....

ปีที่ 4/ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต	ทฤษฎี	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง
คม 491	สัมมนา	1	0	2	1
	วิชาเอกเลือกวิชาที่ 3	3	.....	.....	.....
	วิชาเลือกเสรีวิชาที่ 1	3	.....	.....	.....
	วิชาเลือกเสรีวิชาที่ 2	3	.....	.....	.....
	วิชาศึกษาทั่วไป ในกลุ่มวิชามนุษยศาสตร์วิชาที่ 2 หรือ ในกลุ่มวิชาสังคมศาสตร์วิชาที่ 2	3	.....	.....	.....
	วิชาศึกษาทั่วไป ในกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และ คณิตศาสตร์วิชาที่ 2	3	.....	.....	.....
	รวม	16	.....	.....	.....

ปีที่ 4/ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต	ทฤษฎี	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง
วท 497	เลือกเรียน 6 หน่วยกิต จาก รายวิชาต่อไปนี้			ไม่น้อย	
วท 498	สหกิจศึกษา หรือ การเรียนรู้อิสระ หรือ	6	....	กว่า 16	....
วท 499	การศึกษา หรือ ฝึกงาน หรือ ฝึกอบรบต่างประเทศ			สัปดาห์	
รวม		6	.....	ไม่น้อย กว่า 16 สัปดาห์	.....

หมายเหตุ ชั้นปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 และ 2 สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม

โปรแกรมก้าวหน้า

รายวิชาในหมวดศึกษาทั่วไปและวิชาเฉพาะบังคับเรียนในระดับชั้นปีที่ 1-3 เรียนโดยใช้แผนการศึกษาเหมือนโปรแกรมปกติ ส่วนแผนการศึกษาในชั้นปีที่ 4 แสดงดังนี้

ปีที่ 4/ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต	ทฤษฎี	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง
คม 491	สัมมนา	1	0	2	1
	วิชาเอกเลือกวิชาที่ 3	3	.....	.....	.....
	วิชาเอกเลือกวิชาที่ 3	3	.....	.....	.....
	วิชาเลือกเสรีวิชาที่ 1	3	.....	.....	.....
	วิชาเลือกเสรีวิชาที่ 2	3	.....	.....	.....
	วิชาศึกษาทั่วไป	3	.....	.....	.....

	ในกลุ่มวิชามนุษยศาสตร์วิชาที่ 2 หรือ ในกลุ่มวิชาสังคมศาสตร์วิชาที่ 2				
	วิชาศึกษาทั่วไป ในกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และ คณิตศาสตร์วิชาที่ 2	3	.....	.....	.....
	รวม	19	.....	.....	.....

ปีที่ 4/ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต	ทฤษฎี	ปฏิบัติ	ศึกษาด้วยตนเอง
คม 498	การค้นคว้าอิสระเชิงวิทยานิพนธ์	6	0	18	0
	รวม	6	0	18	0

หมายเหตุ ชั้นปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 และ 2 สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม

3.1.5 คำอธิบายรายวิชา

1) หมวดวิชาศึกษาทั่วไป กลุ่มวิชาสังคมศาสตร์

ศท 021	สังคมศาสตร์ในชีวิตประจำวัน วิชาบังคับก่อน: ไม่มี ศึกษาปรากฏการณ์ทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตประจำวันและเหตุการณ์สำคัญต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ในสังคม โดยใช้องค์ความรู้และมุมมองทางด้านสังคมศาสตร์ในการอธิบายและทำความเข้าใจ รวมทั้งศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงของสังคมไทยในมิติที่สัมพันธ์กับสังคมระดับโลก และการวิเคราะห์ปัญหาสังคมรูปแบบต่าง ๆ ในโลกสมัยใหม่ (บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง/สัปดาห์)	3 (3-0-6)
GE 021	Social Sciences in Everyday Life Prerequisite: None Social phenomena in everyday life; application of concepts and theoretical knowledge in the Social Sciences for the understanding and explanation of social occurrences; changes in Thai society in relations to global society; analysis of social problems in the modern world. (Lecture 3 hours, Practice 0 hour, Self Study 6 hours/week)	3 (3-0-6)
ศท 022	อารยธรรมโลก วิชาบังคับก่อน: ไม่มี พัฒนาการและความสัมพันธ์ของอารยธรรมที่สำคัญในพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ และพื้นที่ทางวัฒนธรรมตามภูมิหลังทางประวัติศาสตร์ที่มีอิทธิพลต่อสังคมโลกในปัจจุบัน (บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง/สัปดาห์)	3 (3-0-6)
GE 022	World Civilization Prerequisite: None Development and relations of important civilizations in different geographical and cultural spaces according to historical backgrounds and their influences on present-day societies. (Lecture 3 hours, Practice 0 hour, Self Study 6 hours/week)	3 (3-0-6)

ศท 104	มนุษย์และสิ่งแวดล้อม วิชาบังคับก่อน: ไม่มี ความเป็นมาของมนุษย์ ความสมดุลทางธรรมชาติและนิเวศวิทยา วิวัฒนาการของเศรษฐกิจ สังคม ประเพณีและวัฒนธรรม ผลกระทบในการพัฒนาที่มีต่อธรรมชาติและระบบนิเวศ กระบวนการคิดและตัดสินใจเพื่อให้รู้จักใช้ประโยชน์จากทรัพยากรอย่างคุ้มค่า การพัฒนาอย่างยั่งยืน บนพื้นฐานความเท่าเทียมของมนุษย์และความเสมอภาคทางเพศ (บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง/สัปดาห์)	3 (3-0-6)
GE 104	Man and Environment Prerequisite: None The formation of human beings, the equilibrium of nature and ecology, the study of socio-economic and cultural evolution effecting on natural environment and ecology, thinking process and decision making in appropriating uses of natural resources, human and gender equality based sustainable development. (Lecture 3 hours, Practice 0 hour, Self Study 6 hours/week)	3 (3-0-6)
ศท 302	สังคมและวัฒนธรรมไทย วิชาบังคับก่อน: ไม่มี ศึกษาความเป็นมาของสังคมไทย ปัจจัยที่กำหนดลักษณะสังคม เศรษฐกิจ การปกครอง ศาสนา พิธีกรรม การละเล่นพื้นบ้าน ศิลปกรรม นาฏศิลป์ ดนตรี ตลอดจนโครงสร้างของสังคมไทยในปัจจุบันและลักษณะที่สืบเนื่องจากสังคมไทยในอดีต รวมทั้งแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและวัฒนธรรมของไทย (บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง/สัปดาห์)	3 (3-0-6)
GE 302	Thai Society and Culture Prerequisite: None	3 (3-0-6)

Studying the formation of Thai society; the factors that determine the characteristics of socio-economic political, religion, rite, playing folk, fine arts, dramatic arts, music, trends to structure of Thai society in the present day and the characteristic that continuous from Thai society in the past, including trend of change in Thai society and culture.

(Lecture 3 hours, Practice 0 hour, Self Study 6 hours/week)

กข 321 เศรษฐกิจพอเพียงและการพัฒนาที่ยั่งยืน 3 (2-2-5)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

ความหมาย ความเป็นมา คุณลักษณะ เงื่อนไขและประเด็นสำคัญของแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียง รวมทั้งความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียงที่ส่งผลต่อการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยเน้นการศึกษากรณีตัวอย่างของไทย

(บรรยาย 2 ชั่วโมง ปฏิบัติ 2 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 5 ชั่วโมง/สัปดาห์)

CM 321 Sufficiency Economy and Sustainable Development 3 (2-2-5)

Prerequisite: None

Definition, background, conditions and major aspects of sufficiency economy concept; its relations to and impact on sustainable development, with an emphasis on Thailand.

(Lecture 2 hours, Practice 2 hours, Self Study 5 hours/week)

ศศ 101 เศรษฐศาสตร์เพื่อชีวิตประจำวันและการประกอบการ 3 (3-0-6)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

การศึกษาเกี่ยวกับความหมาย ความสำคัญของเศรษฐศาสตร์เพื่อชีวิตประจำวันและการประกอบการ ที่เกี่ยวข้องกับเศรษฐกิจในชีวิตประจำวัน วิวัฒนาการทางเศรษฐกิจ ภาวะเงินเฟ้อ เงินฝืด ปัจจัยการผลิต บทบาททางเศรษฐกิจของภาครัฐที่มีผลกระทบต่อชีวิตประจำวัน เศรษฐกิจที่เกี่ยวข้องกับการเงินการคลัง และการวางแผนทางการเงินเพื่อการประกอบการ เพื่อให้เกิดวิสัยทัศน์ต่อ

การเข้าใจและสามารถปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงของภาวะเศรษฐกิจในชีวิตประจำวันได้และสามารถพัฒนาใช้เป็นแนวคิดในการประกอบธุรกิจอันนำไปสู่การเป็นเจ้าของกิจการในอนาคตได้

(บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง/สัปดาห์)

EC 101 Economics in Daily Life and Operations 3 (3-0-6)

Prerequisite: None

This course aims to study the meaning and important of Daily Life and Operation Economics. Economy Evolution, Inflation, Deflation, Production Factors, Government roles in daily life economy, financial economics and financial planning for operation are also included. This course will help to understand and adapt the daily life behaviors follow to the economy changes as well as able to apply knowledge for operating their own businesses in the future.

(Lecture 3 hours, Practice 0 hour, Self Study 6 hours/week)

- กลุ่มวิชามนุษยศาสตร์

ศท 011	มนุษย์กับความงามทางศิลปะ วิชาบังคับก่อน: ไม่มี ศึกษาเกี่ยวกับสุนทรียภาพในงานศิลปะแขนงต่าง ๆ ความสัมพันธ์และวิวัฒนาการ ของมนุษย์กับศิลปะดนตรีและนาฏศิลป์ ปลูกฝังการชื่นชม การวิเคราะห์ วิจารณ์อย่างเป็นระบบใน ศิลปะ ดนตรีและนาฏศิลป์ ทั้งของไทยและต่างประเทศ (บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง/สัปดาห์)	3 (3-0-6)
GE 011	Man and Arts Appreciation Prerequisite: None Aesthetics in arts; arts development and its relation to human life: music, dramatic art and visual art; arts appreciation; analysis and criticism of Thai and Western arts. (Lecture 3 hours, Practice 0 hour, Self Study 6 hours/week)	3 (3-0-6)
ศท 012	จิตวิทยากับพฤติกรรมมนุษย์ วิชาบังคับก่อน: ไม่มี ศึกษาแนวคิดทางด้านพฤติกรรม พื้นฐานชีววิทยาของพฤติกรรม พัฒนาการมนุษย์ กระบวนการทางจิต บุคลิกภาพ พฤติกรรมสุขภาพ และพฤติกรรมทางสังคม (บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง/สัปดาห์)	3 (3-0-6)
GE 012	Psychology and Human Behaviour Prerequisite: None Perspectives in behavior; biological foundations of behavior; human development; mental processes; personality; health behavior; social behavior. (Lecture 3 hours, Practice 0 hour, Self Study 6 hours/week)	3 (3-0-6)
ศท 013	สุขภาพเพื่อการดำรงชีวิต วิชาบังคับก่อน: ไม่มี ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับสุขภาพ การบริหารจัดการสุขภาพ และการสร้างเสริมสุขภาพ โดยคำนึงถึงหลักการทางพลศึกษา สุขศึกษา นันทนาการ วิทยาศาสตร์การกีฬา และการสาธารณสุข	3 (2-2-5)

เป็นสิ่งสำคัญ ทั้งนี้เน้นถึงการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ โภชนาการกับสุขภาพ การป้องกันควบคุมและการจัดการความเครียด การทดสอบและประเมินความสมบูรณ์ของร่างกาย การปฐมพยาบาล และการป้องกันการบาดเจ็บจากการออกกำลังกายและการเล่นกีฬา สิ่งเสพติดให้โทษ เพศศึกษา อุบัติเหตุ การจราจร โรคติดต่อและโรคไม่ติดต่อที่สำคัญ

(บรรยาย 2 ชั่วโมง ปฏิบัติ 2 ชั่วโมง ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง 5 ชั่วโมง/สัปดาห์)

GE 013 Health for Life 3 (2-2-5)

Prerequisite: None

Concepts in health, health management, health promotion with an emphasis on principles of physical education, health education, recreation, sports science, and public health; exercise for health; nutrition and health; stress prevention and eradication; physical fitness test and assessment; first aid; prevention of exercise and sports injury, drug abuse, accident, and major transmitted and non-transmitted diseases; providing sex-education.

(Lecture 2 hours, Practice 2 hours, Self Study 5 hours/week)

ศท 180 ศิลปะกับความคิดสร้างสรรค์ 3 (2-2-5)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

ศึกษาความหมายของศิลปะ ประเภทแบบอย่างของงานศิลปะแขนงต่าง ๆ ศึกษากระบวนการของการสร้างสรรค์ เกณฑ์หรือปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาความคิดสร้างสรรค์ ปัญหาของการสร้างสรรค์และวิธีแก้ไขปัญหาและปฏิบัติการกิจกรรมของการนำเสนอประกอบสำคัญของศิลปะที่ให้ผลต่อความคิดและความรู้สึก

(บรรยาย 1 ชั่วโมง ปฏิบัติ 4 ชั่วโมง ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง 4 ชั่วโมง/สัปดาห์)

GE 180 Art and Creative Thinking 3 (1-4-4)

Prerequisite: None

Definition of art; genres of art; artistic creation process; creative thinking elements; problems of artistic creation and their solutions; practice of drawing lines and shapes, painting, colouring, and spacing; artistic composition and fundamental artistic techniques; creation of artistic work.

(Lecture 1 hour, Practice 4 hours, Self Study 4 hours/week)

ศท 304	ศาสตร์และศิลป์แห่งปัญญาชน วิชาบังคับก่อน: ไม่มี ศึกษาเกี่ยวกับความหมาย องค์ประกอบ และลักษณะของปัญญาชน การรู้จักตนเอง การรู้จักผู้อื่น เทคนิคและกลวิธีในการรู้จักตนเองและผู้อื่น ทักษะการสื่อสารและมนุษยสัมพันธ์ การพัฒนาบุคลิกภาพ ทักษะการคิดและการวิเคราะห์ปัญหาสถานการณ์ทางเศรษฐกิจ สังคม และการเมืองในปัจจุบัน อาเซียนและการปรับตัว รวมไปถึงการปลูกจิตสำนึกในสาธารณสมบัติ ตลอดจนการดำรงชีวิตในสังคมอย่างมีความสุข (บรรยาย 2 ชั่วโมง ปฏิบัติ 2 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 5 ชั่วโมง/สัปดาห์)	3 (2-2-5)
GE 304	Liberal Arts of Intellectuals Prerequisite: None The study of definition, composition, and characteristics of intellect, self-recognition, recognition of others, techniques and strategies of self-recognition and recognition of others, skills of communication and human relation, personality development, skill of thinking and economic, social and political problem analyzing ASEAN and adaptation including awareness of public property and ways of living in society with happiness. (Lecture 2 hours, Practice 2 hours, Self Study 5 hours/week)	3 (2-2-5)
ศท 305	ประวัติศาสตร์และพัฒนาการของล้านนา วิชาบังคับก่อน: ไม่มี ความสำคัญของประวัติศาสตร์ท้องถิ่น ความเป็นมาของล้านนา พัฒนาการด้านการเมือง เศรษฐกิจ สังคมและวัฒนธรรม ตั้งแต่สมัยโบราณจนถึงปัจจุบัน (บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง/สัปดาห์)	3 (3-0-6)
GE 305	History and Development of Lanna Prerequisite: None Importance of local history; background of Lanna; development of politics, economy, society and culture of Lanna from the ancient time to present. (Lecture 3 hours, Practice 0 hour, Self Study 6 hours/week)	3 (3-0-6)

3) กลุ่มวิชาภาษา

ศท 031 การใช้ภาษาไทย 3 (2-2-5)
 วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

ฝึกทักษะการใช้ภาษาไทยทั้ง 4 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการฟัง ทักษะการอ่าน เพื่อจับใจความสำคัญ คติวิเคราะห์ และประเมินค่าสิ่งที่ได้จากการฟังการอ่าน ทักษะการพูดเพื่อถ่ายทอดความรู้ ความคิด และแสดงความคิดเห็น ทักษะการเขียนในด้านการใช้ถ้อยคำการสร้างรูปประโยค ตลอดจนการเรียบเรียงประโยคเป็นย่อหน้า เพื่อสามารถเขียนความเรียง สารคดี บทความแสดงความคิดเห็น และบทความทางวิชาการได้

(บรรยาย 2 ชั่วโมง ปฏิบัติ 2 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 5 ชั่วโมง/สัปดาห์)

GE 031 Thai Language Usage 3 (2-2-5)
 Prerequisite: None

Practice of listening and reading for main ideas; analysis and evaluation of text from listening and reading; speaking for giving information, knowledge, and opinions; sentence and paragraph writing; essay writing; documentary writing; argumentative and academic articles writing.

(Lecture 2 hours, Practice 2 hours, Self Study 5 hours/week)

ศท 141 ภาษาอังกฤษพื้นฐาน 1 3 (2-2-5)
 วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

ศึกษา และ ฝึกใช้ภาษาอังกฤษ เพื่อการสื่อสารในระดับเบื้องต้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ เหมาะสมกับสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน โดยใช้ทักษะสัมพันธ์ ฟัง พูด อ่าน และเขียนตลอดจนเสริมสร้างกลวิธีในการเรียน เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการเรียนภาษาอังกฤษในระดับต่อไป

(บรรยาย 2 ชั่วโมง ปฏิบัติ 2 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 5 ชั่วโมง/สัปดาห์)

GE 141 Fundamental English 1 3 (2-2-5)
 Prerequisite: None

Practice of English for communicative purposes on a basic level; English usage in everyday life contexts focusing on listening, speaking, reading, and writing; English learning strategies.

(Lecture 2 hours, Practice 2 hours, Self Study 5 hours/week)

- ศท142 ภาษาอังกฤษพื้นฐาน 2 3 (2-2-5)
 วิชาบังคับก่อน: ศท 141 ภาษาอังกฤษพื้นฐาน 1
 ศึกษาและฝึกใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารในระดับสูงขึ้นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ
 เหมาะสมกับสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันโดยใช้ทักษะสัมพันธ์ ฟัง พูด อ่าน และเขียน
 ตลอดจนเสริมสร้างกลวิธีการเรียนในระดับต่อจากวิชาภาษาอังกฤษพื้นฐาน 1 และนำไปประยุกต์ใช้ใน
 ชีวิตจริงได้อย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับวัฒนธรรมการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ตลอด
 ชีวิตหรือเป็นพื้นฐานสำหรับการเรียนวิชาภาษาอังกฤษในระดับสูงต่อไป
 (บรรยาย 2 ชั่วโมง ปฏิบัติ 2 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 5 ชั่วโมง/สัปดาห์)
- GE 142 Fundamental English 2 3 (2-2-5)
 Prerequisite: GE 141 Fundamental English 1
 Practice of English for communicative purposes on an intermediate
 level; English usage in everyday life contexts focusing on listening, speaking, reading,
 and writing; English learning strategies; application of language skills to real life
 situations in accordance with the cultures of English speakers.
 (Lecture 2 hours, Practice 2 hours, Self Study 5 hours/week)
- ศท 241 ภาษาอังกฤษเชิงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 1 3 (2-2-5)
 วิชาบังคับก่อน: ศท 142 ภาษาอังกฤษพื้นฐาน 2
 คำศัพท์เฉพาะด้าน โครงสร้างทางไวยากรณ์ในบริบททางด้านวิทยาศาสตร์และ
 เทคโนโลยี โดยใช้ทักษะสัมพันธ์ฟัง พูด อ่านและเขียน
 (บรรยาย 2 ชั่วโมง ปฏิบัติ 2 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 5 ชั่วโมง/สัปดาห์)
- GE 241 English for Science and Technology 1 3 (2-2-5)
 Prerequisite: GE 142 Fundamental English 2

Specific vocabulary and grammatical structures in the content of Science and Technology , using integrated language skills.

(Lecture 2 hours, Practice 2 hours, Self Study 5 hours/week)

Origins of the earth and life; evolution of life; biology in everyday life; introduction to astronomy, meteorology, natural resources, nuclear energy, radiation; use of nuclear energy for peace; the environment and pollutions; chemical substance in food; medication in everyday life; use of chemicals in industry and their effects on the environment; nanotechnology and its trend and application.

(Lecture 2 hours, Practice 2 hours, Self Study 5 hours/week)

วท 102 การพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 3 (2-2-5)
 วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

กระบวนการเรียนรู้ธรรมชาติของมนุษย์ตั้งแต่ยุคแรกเริ่ม วิวัฒนาการของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ก่อให้เกิดเศรษฐกิจในยุคต่าง ๆ ได้แก่ ยุคแห่งการเกษตร (agriculture economy) ยุคอุตสาหกรรม (industrial economy) ยุคสารสนเทศ (information economy) ยุคแห่งโมเลกุล (molecular economy) การพัฒนาการของวิทยาศาสตร์ในด้านบริการเพื่อชีวิต อาหาร และยา ผลของเทคโนโลยีซอฟต์แวร์ ที่มีต่ออุตสาหกรรมการแพทย์และการค้นคว้าด้านยารักษาโรค การวิเคราะห์โปรตีนในร่างกายมนุษย์เพื่อการวินิจฉัยสาเหตุแห่งการเกิดโรค พัฒนาการด้านจีโนมมนุษย์ และชีวสารสนเทศ การค้นคว้าด้านสมุนไพรรักษาโรคและการให้ความสำคัญกับภูมิปัญญาท้องถิ่นสู่อุตสาหกรรมยาในอนาคต

(บรรยาย 2 ชั่วโมง ปฏิบัติ 2 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 5 ชั่วโมง/สัปดาห์)

SC 102 Development of Science and Technology 3 (2-2-5)
 Prerequisite: None

Human's learning process about nature from the dawn of civilization; scientific and technological development and economic characteristics in different periods, namely, agriculture economy, industrial economy, information economy, molecular economy; scientific development in terms of application to life; food and medication; effects of software technology on medical industry; research and advancement in medicine; protein analysis in the human body for medical diagnosis and treatment; human genomic development and bioinformatics; research in herbs; indigenous wisdom in medication and its prospect in medical industry.

(Lecture 2 hours, Practice 2 hours, Self Study 5 hours/week)

ศท 014 การสืบค้นสารสนเทศเพื่อการศึกษา 3 (2-2-5)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

ศึกษาความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสารสนเทศ วิธีใช้ทรัพยากรสารสนเทศ เน้นการเข้าถึงในระบบเครือข่าย วิธีการเข้าถึงสารสนเทศจากฐานข้อมูลห้องสมุด และแหล่งสารสนเทศที่เป็นฐานข้อมูลออนไลน์บนอินเทอร์เน็ต การใช้เครื่องมือช่วยค้น (search engine) การประเมินคุณค่าสารสนเทศและเลือกใช้สารสนเทศที่ต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงการเขียนรายการอ้างอิง (reference) และการลงรายการบรรณานุกรมตามรูปแบบมาตรฐานสากล ทั้งในรูปสิ่งพิมพ์และข้อมูลออนไลน์เพื่อการเขียนงานทางวิชาการ

(บรรยาย 2 ชั่วโมง ปฏิบัติ 2 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 5 ชั่วโมง/สัปดาห์)

GE 014 Information Searching for Academic Study 3 (2–2–5)

Prerequisite: None

Fundamental knowledge of information; use of information resources with an emphasis on the Internet access; access means of library information databases and online databases on the Internet; use of search engines; information evaluation and how to make an effective use of desired information; citing references and making bibliographies for academic papers.

(Lecture 2 hours, Practice 2 hours, Self Study 5 hours/week)

วอ 101 วิศวกรรมเบื้องต้นในชีวิตประจำวัน 3 (3–0–6)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

ระบบไฟฟ้าและการสื่อสาร การใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าอย่างประหยัดพลังงาน การใช้และดูแลรักษาเครื่องคอมพิวเตอร์ การใช้และบำรุงรักษารถจักรยานยนต์และรถยนต์ เครื่องจักรกลเกษตร ความรู้พื้นฐานในงานก่อสร้าง ระบบประปาและสุขาภิบาลเบื้องต้นการจัดการสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวัน

(บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง/สัปดาห์)

EI 101 Basic Engineering in Daily Life 3 (3–0–6)

Prerequisite: None

Electrical systems and communication; use of electrical equipments for energy saving; use and maintenance of computer; use and maintenance of vehicles and farm machineries; fundamental of construction, water supply and sanitary, and environmental management in everyday life.

(Lecture 3 hours, Practice 0 hour, Self Study 6 hours/week)

วอ 102 นานาสาระเกี่ยวกับอาหารและยา 3 (3-0-6)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

ความสำคัญของอาหาร วัฒนธรรมการบริโภคอาหาร การใช้เทคโนโลยีกับอาหารในชีวิตประจำวัน การใช้ประโยชน์จากอาหารนอกเหนือจากการบริโภค การให้บริการด้านอาหาร ธุรกิจอาหารขนาดเล็ก การตลาดอาหาร โลจิสติกส์และซัพพลายเชน เกษษโภชนศาสตร์ ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับยา อันตรายจากการใช้ยา ความรู้เกี่ยวกับยาเสพติดให้โทษ สิทธิของผู้บริโภคและการคุ้มครองผู้บริโภคทางอาหารและยา

(บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง/สัปดาห์)

EI 102 General Aspects of Food and Drug 3 (3-0-6)

Prerequisite: None

Importance of food; food consumption culture; technological applications to food in everyday life; use of food beyond consumption; nutritional service; small food enterprise and marketing; logistics and supply chain; nutraceuticals; general knowledge of medicine dosage and its danger, and drug; consumers' rights and protection on nutrition and medicine.

(Lecture 3 hours, Practice 0 hour, Self Study 6 hours/week)

พง 100 พลังงานสำหรับชีวิตประจำวัน 3 (3-0-6)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ความรู้พื้นฐานด้านพลังงาน สถานการณ์พลังงาน แหล่งกำเนิดพลังงาน การใช้พลังงานในชีวิตประจำวัน แนวทางการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม การปลูกจิตสำนึกการใช้พลังงาน

(บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง/สัปดาห์)

RE 100	Energy for Daily Life	3 (3-0-6)
	Prerequisite : None	
	Fundamental of energy, energy situations, energy resources, energy utilization in everyday life, energy and environmental conservation and awareness of energy consumption.	
	(Lecture 3 hours, Practice 0 hour, Self Study 6 hours/week)	

2. หมวดวิชาเฉพาะ

- กลุ่มวิชาแกน

ศท 242	ภาษาอังกฤษเชิงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2 วิชาบังคับก่อน: ศท 241 ภาษาอังกฤษเชิงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 1 ศึกษาคำศัพท์เฉพาะด้าน โครงสร้างตามหน้าที่ของภาษาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเน้นทักษะการอ่าน เพื่อศึกษาค้นคว้าและสื่อสาร เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้และทักษะไปประยุกต์และผสมผสานในศาสตร์ที่ตนศึกษาต่อไป (บรรยาย 2 ชั่วโมง ปฏิบัติ 2 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 5 ชั่วโมง/สัปดาห์)	3 (2-2-5)
GE 242	English for Science and Technology 1 Prerequisite: GE 241 English for Science and Technology 1 To study specific English vocabulary and structures based on the functions of language use relevant to science and technology, particularly emphasizing reading skills for the purposes of applications for study, research and communication in their learning at a higher level. (Lecture 2 hours, Practice 2 hours, Self Study 5 hours/week)	3 (2-2-5)
คศ 131	แคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ 1 วิชาบังคับก่อน: ไม่มี ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชัน (ฟังก์ชันพหุนาม ฟังก์ชันเอกซ์โปเนนเชียล ฟังก์ชันลอการิทึม ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ฟังก์ชันตรีโกณมิติผกผัน และฟังก์ชันไฮเพอร์โบลิก) บทประยุกต์ของอนุพันธ์ อินทิกรัลไม่จำกัดเขต เทคนิคการอินทิเกรต อินทิกรัลจำกัดเขตและการประยุกต์ (บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง/สัปดาห์)	3 (3-0-6)
MA 131	Calculus for Science 1 Prerequisite: None Limit and continuity of functions; derivatives of functions (polynomial, exponential, logarithmic, trigonometric, inverse of trigonometric and hyperbolic functions); applications of the derivative; indefinite integral; integration techniques; definite integral with applications.	3 (3-0-6)

(Lecture 3 hours, Practice 0 hour, Self Study 6 hours/week)

คศ 132	<p>แคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ 2</p> <p>วิชาบังคับก่อน: คศ 131 แคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ 1</p> <p>อินทิกรัลไม่ตรงแบบ อนุกรมอนันต์ อนุกรมกำลัง อนุกรมเทเลอร์ อนุกรมฟูรีเยร์</p> <p>ฟังก์ชันหลายตัวแปร ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชันหลายตัวแปร อนุพันธ์ย่อย</p> <p>(บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง/สัปดาห์)</p>	3 (3-0-6)
MA 132	<p>Calculus for Science 2</p> <p>Prerequisite: MA 131 Calculus for Science 1</p> <p>Improper integral; infinite series; power series; Taylor series; Fourier series; functions of several variables; limit and continuity of functions of several variables; partial derivative.</p> <p>(Lecture 3 hours, Practice 0 hour, Self Study 6 hours/week)</p>	3 (3-0-6)
คศ 233	<p>แคลคูลัสขั้นสูง 1</p> <p>วิชาบังคับก่อน: คศ 132 แคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ 2 หรือ</p> <p>คศ 102 แคลคูลัส 2</p> <p>เรขาคณิตวิเคราะห์สามมิติของฟังก์ชันหลายตัวแปร อินทิกรัลสองชั้นในระบบพิกัดฉากและระบบพิกัดเชิงขั้ว อินทิกรัลสามชั้นในระบบพิกัดฉาก พิกัดทรงกลมและระบบพิกัดทรงกระบอก</p> <p>(บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง/สัปดาห์)</p>	3 (3-0-6)
MA 233	<p>Advanced Calculus 1</p> <p>Prerequisite: MA 132 Calculus for Science 2 or</p> <p>MA 102 Calculus 2</p> <p>Analytic geometry in 3-spaces of several variable functions; double integration in rectangular coordinate and polar coordinate systems; and triple</p>	3 (3-0-6)

integration in rectangular coordinate, spherical coordinate and cylindrical coordinate systems.

(Lecture 3 hours, Practice 0 hour, Self Study 6 hours/week)

ชว 101 หลักชีววิทยา 3 (3-0-6)
วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
หลักการทางชีววิทยา วิธีการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ คุณสมบัติและการจัดระบบของสิ่งมีชีวิต สารชีวโมเลกุล โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ พลังงานกับชีวิต กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เทคโนโลยีดีเอ็นเอ วิวัฒนาการทางชีววิทยา ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของพืช และสรีรวิทยาของพืช การสืบพันธุ์และการเจริญของพืช โภชนาการและการลาเลี้ยงในพืช โครงสร้างและหน้าที่ของสัตว์ และสรีรวิทยาของสัตว์ การสืบพันธุ์และการเจริญพันธุ์ของสัตว์ พฤติกรรมของสิ่งมีชีวิต นิเวศวิทยาและวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

(บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง ต่อสัปดาห์)

BI 101 Principal of Biology 3 (3-0-6)
Prerequisite : None
Principles of biology, scientific method, properties and organization of living things, biomolecules, structure and function of cells, energy and life, genetic inheritance, DNA technology, evolutionary biology, biodiversity, structure and function of plants and physiology, photosynthesis, reproduction and growth of plants, nutrition and transport in plants, structure and function of animals and physiology, reproduction and development, behavior of organisms, ecology and environmental science.

(Lecture 3 hour, Practice 0 hour, Self study 6 hour/week)

ชว 102 ปฏิบัติการหลักชีววิทยา 1 (0-3-1)
วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
แนะนำการเรียนปฏิบัติการชีววิทยา และกล้องจุลทรรศน์ สารชีวโมเลกุล โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ การเคลื่อนที่ของสารเข้า-ออกเซลล์ การแบ่งเซลล์ กระบวนการเมแทบอลิซึมของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ระบบนิเวศ สมมาตร รูปร่าง ทิศทาง และเนื้อเยื่อสัตว์ การ

สืบพันธุ์ และการเจริญเติบโตของสัตว์ ระบบประสาท และพฤติกรรมของสัตว์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ และเนื้อเยื่อที่พบในพืช สรีรวิทยาพืช การเจริญเติบโตของพืช

(บรรยาย 0 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 1 ชั่วโมง ต่อสัปดาห์)

BI 102	Principal of Biology Laboratory Prerequisite : None Introduction to Biology laboratory, microscopy, biomolecules, structure and function of cells, the movement of substances through - out the cell, cell division, respiration and cell metabolism, biodiversity, ecosystem, symmetry, shape direction and tissues of animals, animal reproduction and growth, animal behavior and nervous system, structure and function of plant cells and tissues, plant physiology and growth. (Lecture 0 hour, Practice 3 hours, Self study 1 hour/week)	1 (0-3-1)
ฟส 109	ฟิสิกส์เบื้องต้น วิชาบังคับก่อน : ไม่มี ความรู้พื้นฐานทางด้าน กลศาสตร์ การสั่นและคลื่น อุณหพลศาสตร์ ของไหล สนามไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก เสียง แสงและทัศนศาสตร์ ฟิสิกส์ยุคใหม่เบื้องต้น ฟิสิกส์อาเซียน (บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง/สัปดาห์)	3 (3-0-6)
PH 109	Basics Physics Prerequisite : None The fundamental of mechanics, oscillators and wave, thermodynamic, fluid mechanics, electric field, magnetic field, sound, light optic, modern physics and physics with ASEAN. (Lecture 3 hours, Practice 0 hour, Self study 6 hours /week)	3 (3-0-6)
ฟส 110	ปฏิบัติการฟิสิกส์เบื้องต้น วิชาบังคับก่อน : ไม่มี ปฏิบัติการฟิสิกส์ด้านกลศาสตร์ การสั่นและคลื่น อุณหพลศาสตร์ ของไหล สนามไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก เสียง แสงและทัศนศาสตร์ ฟิสิกส์ยุคใหม่เบื้องต้น (บรรยาย 0 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 1 ชั่วโมง/สัปดาห์)	1 (0-3-1)

PH 110	Basics Physics Laboratory Prerequisite : None Physics Laboratory of Mechanics, Oscillators and Wave, Thermodynamic, Fluid Mechanics, Electric Field, Magnetic Field, Sound, Light Optic, Modern Physics. (Lecture 0 hour, Practice 3 hours, Self study 1 hour/week)	1 (0-3-1)
คม 101	หลักเคมี 1 วิชาบังคับก่อน: ไม่มี ปริมาณสารสัมพันธ์ โครงสร้างของอะตอม พันธะเคมี แก๊ส ของเหลว สารละลาย และคอลลอยด์ ของแข็ง สมดุลเคมี กรด-เบส อุณหพลศาสตร์ (บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง/สัปดาห์)	3 (3-0-6)
CH 101	Principles of Chemistry 1 Prerequisite: None Stoichiometry, atomic structure, chemical bonding, gas, solution and colloid, solid, chemical equilibria, acid-base, chemical thermodynamics. (Lecture 3 hours, Practice 0 hour, Self Study 6 hours/week)	3 (3-0-6)
คม 102	ปฏิบัติการเคมี 1 วิชาบังคับก่อน: ไม่มี ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสารเคมี เทคนิคต่าง ๆ ใน การปฏิบัติการทางเคมี การคำนวณเลขนัยสำคัญ ปริมาณสารสัมพันธ์ การคำนวณร้อยละผลผลิต การคำนวณร้อยละองค์ประกอบในของผสม การเตรียมแก๊สและการหาค่าคงที่ของแก๊ส การหาน้ำหนัก โมเลกุลของสารจากการลดลงของจุดเยือกแข็ง การวัดค่าความเป็นกรด-เบสของสารละลาย การ ไทเทรตระหว่างกรดและเบส สมดุลเคมี และความร้อนของปฏิกิริยา	1 (0-3-1)

(บรรยาย 0 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 1 ชั่วโมง/สัปดาห์)

CH 102	Chemistry Laboratory 1 Prerequisite: None Safety in chemistry laboratory, general knowledge of chemicals, techniques in chemistry laboratory, significant figure and calculation, stoichiometry, calculation of percentage yield and composition of substance in mixture, gas preparation and determination of gas constant, molecular weight determination by freezing point depression, pH measurement, acid-base titration, chemical equilibrium and heat of reactions. (Lecture 0 hour, Practice 3 hours, Self Study 1 hour/week)	1 (0-3-1)
คม 103	หลักเคมี 2 วิชาบังคับก่อน: คม 101 หลักเคมี 1 และ คม 102 ปฏิบัติการเคมี 1 จลนพลศาสตร์เคมี ไฟฟ้าเคมี ตารางธาตุและแนวโน้มของสมบัติของธาตุในตารางธาตุ ธาตุเรพรีเซนเททีฟ ธาตุแทรนซิชัน และสารประกอบเชิงซ้อน เคมีนิวเคลียร์ เคมีอินทรีย์เบื้องต้น สารชีวโมเลกุล เคมีพอลิเมอร์เบื้องต้น (บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง/สัปดาห์)	3 (3-0-6)
CH 103	Principles of Chemistry 2 Prerequisite: CH 101 Principles of Chemistry 1 and CH 102 Chemistry Laboratory 1 Chemical kinetics, electrochemistry, periodic table and properties of elements, representative elements, transition elements and complex compound, nuclear chemistry, introduction to organic chemistry, biomolecules, introduction to polymer chemistry. (Lecture 3 hours, Practice 0 hour, Self Study 6 hours/week)	3 (3-0-6)
คม 104	ปฏิบัติการเคมี 2 วิชาบังคับก่อน: คม 101 หลักเคมี 1 และ คม 102 ปฏิบัติการเคมี 1	1 (0-3-1)

ปฏิบัติการเกี่ยวกับการหาอัตราเร็วของปฏิกิริยา ไฟฟ้าเคมีของเซลล์กัลวานิกและเซลล์อิเล็กโทรไลต์ การวิเคราะห์เชิงคุณภาพของแคตไอออน และแอนไอออน ปฏิบัติการของโลหะทรานสิชัน ปฏิบัติการของของสารประกอบอินทรีย์ การเตรียมพอลิเมอร์อย่างง่าย

(บรรยาย 0 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 1 ชั่วโมง/สัปดาห์)

CH 104 Chemistry Laboratory 2 1 (0–3–1)

Prerequisite: CH 101 Principles of Chemistry 1 and

CH 102 Chemistry Laboratory 1

Practical laboratories for determination of rate of reaction, electrochemistry of galvanic and electrolytic cells, qualitative analysis of cation and anion, reaction of transition metal, reaction of organic compound, basic preparation of polymer.

(Lecture 0 hour, Practice 3 hours, Self Study 1 hour/week)

สถ 301 หลักสถิติ 3 (3–0–6)

วิชาบังคับก่อน: ไม่มี

ทบทวนแนวคิดเกี่ยวกับสถิติพรรณนาและความน่าจะเป็น การแจกแจงความน่าจะเป็น การแจกแจงทวินาม การแจกแจงปรกติ การแจกแจงของกลุ่มตัวอย่าง การประมาณค่าและการทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับค่าพารามิเตอร์ การวิเคราะห์ความแปรปรวน การวิเคราะห์ความถดถอยและสหสัมพันธ์อย่างง่าย

(บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง/สัปดาห์)

ST 301 Principles of Statistics 3 (3–0–6)

Prerequisite: None

Review concepts of descriptive statistics and probability, probability distribution, binomial distribution, Poisson distribution, normal distribution, sampling distribution, estimation and hypothesis testing for parameters, analysis of variance, simple linear regression analysis and simple correlation.

(Lecture 3 hours, Practice 0 hour, Self Study 6 hours/week)

- กลุ่มวิชาเอกบังคับ

คม 200	<p>การจัดการสารเคมีอันตรายและวัตถุมีพิษ</p> <p>วิชาบังคับก่อน: ไม่มี</p> <p>ความรู้เกี่ยวกับสารเคมีอันตราย แนวทางในการควบคุมและการจัดการสารเคมีอันตราย การป้องกันมลพิษ เทคโนโลยีที่สามารถควบคุมสารพิษจากอุตสาหกรรม ชีวอนามัยและความปลอดภัยในสถานที่ทำงาน การใช้เทคโนโลยีเพื่อทำความสะอาดสารพิษ มาตรฐานสากลเกี่ยวกับระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (ISO) และกรณีศึกษา</p> <p>(บรรยาย 2 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 4 ชั่วโมง/สัปดาห์)</p>	2 (2-0-4)
CH 200	<p>Hazardous Chemicals and Toxic Substances Management</p> <p>Prerequisite: None</p> <p>Knowledge of hazardous chemical and toxic substances, strategies for hazardous chemical control and management, pollution prevention, applicable technologies to control industrial toxic substances, workplace occupational health and safety (OHS), use of technologies for cleaning up toxic substances, environmental management system and international standards (ISO), and case studies.</p> <p>(Lecture 2 hours, Practice 0 hour, Self Study 4 hours/week)</p>	2 (2-0-4)
คม 211	<p>เคมีวิเคราะห์ 1</p> <p>วิชาบังคับก่อน: คม 103 หลักเคมี 2 และ คม 104 ปฏิบัติการเคมี 2</p> <p>การประมวลผลข้อมูลและความคลาดเคลื่อนทางเคมีวิเคราะห์ การวิเคราะห์เชิงน้ำหนัก การวิเคราะห์เชิงปริมาตร รวมทั้งเทคนิคพื้นฐานในการวิเคราะห์เชิงปริมาตร หลักการแยกสารโดยการสกัด การสกัดด้วยตัวทำละลาย การสกัดของแข็ง-ของเหลวและการแยกสารด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟีขั้นพื้นฐาน</p> <p>(บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง/สัปดาห์)</p>	3 (3-0-6)
CH 211	<p>Analytical Chemistry 1</p> <p>Prerequisite: CH 103 Principles of Chemistry 2 and CH 104 Chemistry Laboratory 2</p>	3 (3-0-6)

Data processing and errors in chemical analyses. Gravimetry and volumetry; including fundamental techniques for quantitative chemical analyses. Principle of chemical extraction, solvent extraction, solid-liquid extraction and basic chromatographic techniques.

(Lecture 3 hours, Practice 0 hour, Self Study 6 hours/week)

คม 212 ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 1 1 (0-3-1)

วิชาบังคับก่อน: คม 103 หลักเคมี 2 และ

คม 104 ปฏิบัติการเคมี 2

ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์เชิงปริมาณ การวิเคราะห์เชิงน้ำหนัก และการวิเคราะห์เชิงปริมาตร การไทเทรตกรด-เบส การไทเทรตแบบตกตะกอน การไทเทรตแบบเกิดสารประกอบเชิงซ้อน การไทเทรตแบบปฏิกิริยารีดอกซ์ การแยกสารด้วยเทคนิคการสกัดด้วยตัวทำละลาย รวมทั้งการแยกด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟี เช่น โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ แบบผิวบางและแบบคอลัมน์

(บรรยาย 0 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 1 ชั่วโมง/สัปดาห์)

CH 212 Analytical Chemistry Laboratory 1 1 (0-3-1)

Prerequisite: CH 103 Principles of Chemistry 2 and

CH 104 Chemistry Laboratory 2

Practical laboratories for quantitative analysis; gravimetric and volumetric analyses, acid-base titration, precipitation titration, complexometric titration and redox titration. Separation procedures for solvent extraction and some fundamental chromatographic techniques; paper chromatography, thin layer chromatography and column chromatography.

(Lecture 0 hour, Practice 3 hours, Self Study 1 hour/week)

คม 213 เคมีวิเคราะห์ 2 3 (3-0-6)

วิชาบังคับก่อน: คม 211 เคมีวิเคราะห์ 1 และ

คม 212 ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 1

ทฤษฎี หลักการของเทคนิคไฟฟ้าเคมีวิเคราะห์ เช่น วิธีโพเทนชิโอเมตรี คอนดักโทเมตรี อิเล็กโทรกราวิเมตรี คูลอมบ์เมตรี โวลแทมเมตรี และการประยุกต์ใช้ในงานที่เกี่ยวข้อง

(บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง/สัปดาห์)

CH 213	Analytical Chemistry 2 Prerequisite: CH 211 Analytical Chemistry 1 and CH 212 Analytical Chemistry Laboratory 1 Theory and principle of electroanalytical techniques; potentiometry, conductometry, electrogravimetry, coulometry, voltammetry and their related applications. (Lecture 3 hours, Practice 0 hour, Self Study 6 hours/week)	3 (3-0-6)
คม 214	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 2 วิชาบังคับก่อน: คม 211 เคมีวิเคราะห์ 1 และ คม 212 ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 1 ปฏิบัติการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือและอุปกรณ์ทางไฟฟ้าเคมีวิเคราะห์ เช่นวิธีโพเทนชิโอเมตรี โพเทนชิโอเมตริกไทเทรชัน คอนดักโทเมตรี คูลอมบ์เมตรี โพลารโกราฟี ไซคลิกโวลแทมเมตรี สตรีปปิงโวลแทมเมตรี และการประยุกต์ใช้เครื่องมือทางไฟฟ้าเคมีวิเคราะห์ (บรรยาย 0 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 1 ชั่วโมง/สัปดาห์)	1 (0-3-1)
CH 214	Analytical Chemistry Laboratory 2 Prerequisite: CH 211 Analytical Chemistry 1 and CH 212 Analytical Chemistry Laboratory 1 Practical analytical laboratory techniques using electroanalytical instruments and devices; potentiometry, potentiometric titrations, conductometry, coulometry, polarography, cyclic voltammetry, stripping voltammetry and applications of the electroanalytical instruments. (Lecture 0 hour, Practice 3 hours, Self Study 1 hour/week)	1 (0-3-1)
คม 251	เคมีอินทรีย์ 1 วิชาบังคับก่อน: คม 103 หลักเคมี 2 และ คม 104 ปฏิบัติการเคมี 2	3 (3-0-6)

การศึกษาการเกิดพันธะ ไฮบริดเซชัน และโครงสร้าง ของสารประกอบอินทรีย์ การจำแนกประเภท การเรียกชื่อ และสมบัติของสารประกอบอินทรีย์ สเตอริโอเคมี กลไกของปฏิกิริยาการแทนที่ของนิวคลีโอไฟล์ที่คาร์บอนที่อิ่มตัว ปฏิกิริยาการเติม ปฏิกิริยาการจัด และการเปลี่ยนแปลงหมู่ฟังก์ชันของสารประกอบอินทรีย์

(บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง/สัปดาห์)

CH 251	Organic Chemistry 1 Prerequisite: CH 103 Principles of Chemistry 2 and CH 104 Chemistry Laboratory 2 Studies of Bonding hybridization and structure of organic compounds, classification, nomenclature and properties of organic compounds, stereochemistry, organic reaction mechanisms, nucleophilic substitution at saturated carbon, addition reaction, elimination reaction and functional group interconversion of organic compounds. (Lecture 3 hours, Practice 0 hour, Self Study 6 hours/week)	3 (3-0-6)
คม 252	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 1 วิชาบังคับก่อน: คม 103 หลักเคมี 2 และ คม 104 ปฏิบัติการเคมี 2 การศึกษาสมบัติทางกายภาพของสารอินทรีย์ การหาจุดเดือด จุดหลอมเหลว การแยกสารให้บริสุทธิ์ด้วยโครมาโทกราฟี การสกัด การตกผลึก การระเหิด และการกลั่น การศึกษาสเตอริโอเคมี กลไก และการระบุเอกลักษณ์ของสารประกอบอินทรีย์จากปฏิกิริยาการแทนที่ การจัด การเพิ่ม รีดักชัน ออกซิเดชัน ของสารอินทรีย์ แอลเคน แอลคีน แอลไคน์ แอลคิลเฮไลด์ แอลกอฮอล์ แอลดีไฮด์ คีโตน กรดคาร์บอกซิลิกและอนุพันธ์ (บรรยาย 0 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 1 ชั่วโมง/สัปดาห์)	1 (0-3-1)
CH 252	Organic Chemistry Laboratory 1 Prerequisite: CH 103 Principles of Chemistry 2 and CH 104 Chemistry Laboratory 2 Laboratory studies of physical properties and organic chemistry techniques; crystallization, melting point and boiling point determinations, Sample purification techniques by chromatography, extraction, crystallization, sublimation and	1 (0-3-1)

distillation. Studies in stereochemistry, mechanism and identification from substitution, elimination, addition, reduction and oxidation reactions of alkane, alkene, alkyne, alkyl halide, alcohol, aldehyde, ketone, carboxylic acid and their derivative.

(Lecture 0 hour, Practice 3 hours, Self Study 1 hour/week)

คม 253 เคมีอินทรีย์ 2 3 (3-0-6)
 วิชาบังคับก่อน: คม 251 เคมีอินทรีย์ 1 และ
 คม 252 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 1
 การศึกษาโครงสร้าง ปฏิกิริยา กลไกและการสังเคราะห์สมัยใหม่ ของสารประกอบคาร์บอนิล สารประกอบคอนจูเกต สารประกอบไนโตรเจน สารประกอบเฮเทอโรไซคลิก และสารประกอบ แอโรมาติก รวมถึงบทนำเกี่ยวกับเคมีอินทรีย์ของคาร์โบไฮเดรต กรดอะมิโน และไขมัน
 (บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง/สัปดาห์)

CH 253 Organic Chemistry 2 3 (3-0-6)
 Prerequisite: CH 251 Organic Chemistry 1 and
 CH 252 Organic Chemistry Laboratory 1
 Studies of structure, synthesis, reaction and mechanism of carbonyl compounds, conjugated compounds, nitrogen compounds, heterocyclic compounds, aromatic compounds. Introduction to the organic chemistry and properties of carbohydrates, amino acids and lipids.

(Lecture 3 hours, Practice 0 hour, Self Study 6 hours/week)

คม 254 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 2 1 (0-3-1)
 วิชาบังคับก่อน: คม 251 เคมีอินทรีย์ 1 และ
 คม 252 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 1
 การศึกษาเทคนิคปฏิบัติการ ปฏิกิริยาเคมีและการสังเคราะห์สมัยใหม่ กลไก การแยก และการระบุเอกลักษณ์ของสารอินทรีย์ ของสารประกอบคาร์บอนิล อัลดีไฮด์ คีโตน เอมีน แอโรมาติก กรดคาร์บอกซิลิก อนุพันธ์ ฟีนอล คาร์โบไฮเดรต กรดอะมิโน และไขมัน
 (บรรยาย 0 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 1 ชั่วโมง/สัปดาห์)

CH 254 Organic Chemistry Laboratory 2 1 (0-3-1)
 Prerequisite: CH 251 Organic Chemistry 1 and

CH 252 Organic Chemistry Laboratory 1

Laboratory studies in experimental techniques of modern organic chemistry and syntheses, stereochemistry, mechanism separation and identification of carbonyl compounds, aldehyde, ketone, amine, aromatic, carboxylic acid and their derivative, carbohydrates, amino acids and lipids.

(Lecture 0 hour, Practice 3 hours, Self Study 1 hour/week)

คม 261 เคมีเชิงฟิสิกส์ 1 3 (3-0-6)

วิชาบังคับก่อน: คม 103 หลักเคมี 2 และ

คม 104 ปฏิบัติการเคมี 2 และ

คศ 131 แคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ 1

อุณหพลศาสตร์ ความร้อน งาน พลังงาน การถ่ายเทพลังงานระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อม กระบวนการผันกลับได้และผันกลับไม่ได้ ตัวแปรสถานะ เอนทัลปี เอนโทรปี พลังงานเสรีกิบส์ ความสัมพันธ์แมกซ์เวลล์ ตัวแปรพาร์เซียลโมลาร์ และสมบัติทางอุณหพลศาสตร์ของสารละลาย ก๊าซวิภาค แผนภาพวิภาค สมดุลเคมี สารละลายสมบรูณ์แบบและไม่สมบรูณ์แบบ ชนิดของของแข็ง ระบบผลึก และโครงสร้างผลึก

(บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง/สัปดาห์)

CH 261 Physical Chemistry 1 3 (3-0-6)

Prerequisite: CH 103 Principle of Chemistry 2 and

CH 104 Chemistry Laboratory 2 and

MA 131 Calculus for Science 1

Thermodynamics; heat, work, energy, transfer of energy between system and surrounding, reversible and irreversible processes, state variables, enthalpy, entropy, Gibbs free energy, partial molar variable and thermodynamics of solution. Phase rule, phase diagram, chemical equilibrium, ideal and non-ideal solution, types of solid, crystal system and crystal structure.

(Lecture 3 hours, Practice 0 hour, Self-Study 6 hours/week)

คม 262 ปฏิบัติการเคมีเชิงฟิสิกส์ 1 1 (0-3-1)

วิชาบังคับก่อน: คม 103 หลักเคมี 2 และ

คม 104 ปฏิบัติการเคมี 2 และ

คศ 131 แคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ 1

ปฏิบัติการเครื่องมือและเทคนิคพื้นฐานทางเคมีเชิงฟิสิกส์ เพื่อวัดสมบัติทางกายภาพที่เกี่ยวข้องกับอุณหพลศาสตร์ แผนภาพวัฏภาค และสารละลาย การวัดค่าการนำไฟฟ้าของสารละลาย อิเล็กโทรไลต์ การหาเอนทัลปีของปฏิกิริยาเคมีโดยอาศัยกฎของเฮสส์ การหาความร้อนโมลาร์ของสารละลาย การสร้างแผนภาพวัฏภาค การหาอุณหภูมิวิกฤตของสารละลาย การหาปริมาตรโมลาร์บางส่วน และการวัดค่าความร้อนของปฏิกิริยาโดยใช้บอมบ์คาลอรีเมตรี

(บรรยาย 0 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 1 ชั่วโมง/สัปดาห์)

CH 262 Physical Chemistry Laboratory 1 1 (0-3-1)

Prerequisite: CH 103 Principle of Chemistry 2 and

CH 104 Chemistry Laboratory 2 and

MA 131 Calculus for Science 1

Practical laboratories for physical chemistry using apparatus and basic techniques to measure physical properties related to thermodynamics, phase diagram and solution. Determination of conductivity of electrolyte solution, enthalpy of chemical reaction by using Hess's law, molar heat of solution, construction of phase diagram, critical solution temperature, partial molar volume and heat of reaction measurements by bomb calorimetry.

(Lecture 0 hour, Practice 3 hours, Self-Study 1 hour/week)

คม 300	<p>การใช้สเปกโทรเมทรีพิสูจน์เอกลักษณ์สารเคมี</p> <p>วิชาบังคับก่อน: คม 253 เคมีอินทรีย์ 2 และ คม 254 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 2</p> <p>ทฤษฎีการดูดกลืนแสงของสารเคมี ส่วนประกอบของเครื่องมือทางสเปกโทรสโกปี วิธีการพิสูจน์เอกลักษณ์ของสารอินทรีย์ด้วยเครื่องมือทางสเปกโทรสโกปี อัลตราไวโอเลต- วิ ลิเบิลสเปกโทร สโกปี อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี นิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปกโทรสโกปี และแมสสเปกโทรเมทรี รวมทั้งการวิเคราะห์เอกลักษณ์ทางโครงสร้างของสารอินทรีย์ สารชีวโมเลกุล ผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ รวมถึงสารจำพวกวัสดุศาสตร์และโพลิเมอร์</p> <p>(บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง/สัปดาห์)</p>	3 (3-0-6)
CH 300	<p>Spectrometric Identification of Chemical Compounds</p> <p>Prerequisite: CH 253 Organic Chemistry 2 and CH 254 Organic Chemistry Laboratory 2</p> <p>Theory of chemical compounds light absorption, the composition of spectroscopic instruments, the method of organic compound identification using spectroscopic instruments; UV-visible spectroscopy, infrared spectroscopy, nuclear magnetic resonance spectroscopy and mass spectrometry, including analysis and characterization of inorganic compound, biomolecular compound, natural product, materials and polymer compound.</p> <p>(Lecture 3 hours, Practice 0 hour, Self Study 6 hours/week)</p>	3 (3-0-6)
คม 311	<p>เคมีวิเคราะห์เชิงเครื่องมือ</p> <p>วิชาบังคับก่อน: คม 211 เคมีวิเคราะห์ 1 และ คม 212 ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 1</p> <p>สมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและสเปกตรัมของแสง ปริมาณวิเคราะห์โดยการวัด การดูดกลืนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กฎของเบียร์-แลมเบิร์ต เครื่องมือทางสเปกโทรสโกปี เช่น อัลตราไวโอเลต-วิลิเบิล สเปกโทร โฟโตมิเตอร์ อินฟราเรดสเปกโทรมิเตอร์ สเปกโทรฟลูออโรมิเตอร์ แอมบอร์พซันสเปกโทรมิเตอร์ อิมิสชันสเปกโทรมิเตอร์ เอกซ์เรย์สเปกโทรมิเตอร์ ทฤษฎีและเครื่องมือ ทางโครมาโทกราฟีเช่นแก๊สโครมาโทกราฟีและโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง รวมทั้งการ ประยุกต์ในการวิเคราะห์ทางเคมี</p>	3 (3-0-6)

(บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง/สัปดาห์)

CH 311	<p>Instrumental Chemical Analysis</p> <p>Prerequisite: CH 211 Analytical Chemistry 1 and CH 212 Analytical Chemistry Laboratory 1</p> <p>Electromagnetic radiation properties and light spectrum, quantitative analyses based on electromagnetic radiation absorption, Beer-Lambert's Law, spectroscopic instrumentations; ultraviolet-visible spectrophotometer, infrared spectrometer, spectrofluorometer, absorption spectrometer, emission spectrometer, X-ray spectrometer. Theory and instrumental of chromatography; as gas chromatography and high performance liquid chromatography; their applications in chemical analysis.</p> <p>(Lecture 3 hours, Practice 0 hour, Self Study 6 hours/week)</p>	3 (3-0-6)
คม 312	<p>ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์เชิงเครื่องมือ</p> <p>วิชาบังคับก่อน: คม 211 เคมีวิเคราะห์ 1 และ คม 212 ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 1</p> <p>ปฏิบัติการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือ เช่น อัลตราไวโอเลต-วิสิเบิล สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ อินฟราเรดสเปกโตรมิเตอร์ สเปกโตรฟลูออโรมิเตอร์ อะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโตรมิเตอร์ เฟลมอิมิสชันสเปกโตรมิเตอร์ เครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี โครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง รวมถึงการประยุกต์ใช้ทางเคมี</p> <p>(บรรยาย 0 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 1 ชั่วโมง/สัปดาห์)</p>	1 (0-3-1)
CH 312	<p>Instrumental Chemical Analysis Laboratory</p> <p>Prerequisite: CH 211 Analytical Chemistry 1 and CH 212 Analytical Chemistry Laboratory 1</p>	1 (0-3-1)

Practical laboratories for the instrumental analyses including ultraviolet-visible spectrophotometer, infrared spectrometer, spectrofluorometer, atomic absorption spectrometer, flame-emission spectrometer, gas chromatograph and high performance liquid chromatograph; their applications in chemical analysis.

(Lecture 0 hour, Practice 3 hours, Self Study 1 hour/week)

คม 323	ชีวเคมี 1 วิชาบังคับก่อน: ชว 101 หลักชีววิทยา และ ชว 102 ปฏิบัติการหลักชีววิทยา และ คม 253 เคมีอินทรีย์ 2 และ คม 254 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 2 องค์ประกอบทางเคมีของสิ่งมีชีวิต บัฟเฟอร์ โครงสร้างทางเคมีและหน้าที่ทางชีวภาพ ของสารชีวโมเลกุล คาร์โบไฮเดรต กรดอะมิโนและโปรตีน ลิพิด กรดนิวคลีอิก การทำงานของเอนไซม์ โคเอนไซม์และวิตามิน หลักการเมตาบอลิสม (บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง/สัปดาห์)	3 (3-0-6)
CH 323	Biochemistry 1 Prerequisite: BI 101 Principal of Biology and BI 102 Principal of Biology Laboratory and CH 253 Organic Chemistry 2 and CH 254 Organic Chemistry Laboratory 2 Chemical composition of living organism, buffer, chemical structure and biological function of biomolecules, carbohydrate, amino acids and proteins, enzyme activity, coenzyme and vitamins, principle of metabolism. (Lecture 3 hours, Practice 0 hour, Self Study 6 hours/week)	3 (3-0-6)

คม 324	<p>ปฏิบัติการชีวเคมี 1</p> <p>วิชาบังคับก่อน: ชว 101 หลักชีววิทยา และ ชว 102 ปฏิบัติการหลักชีววิทยา และ คม 253 เคมีอินทรีย์ 2 และ คม 254 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 2</p> <p>เทคนิคเบื้องต้นในปฏิบัติการชีวเคมี คณิตศาสตร์สำหรับชีวเคมี การเตรียมบัฟเฟอร์ การทดสอบด้วยวิธีสเปกโตรเมตรี การวิเคราะห์เชิงปริมาณและเชิงคุณภาพของสารชีวโมเลกุลที่สำคัญ ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต กรดอะมิโน โปรตีน ไขมัน กรดนิวคลีอิก ศึกษาการทำงานของเอนไซม์ จลนพลศาสตร์ของเอนไซม์ และสารยับยั้ง</p> <p>(บรรยาย 0 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 1 ชั่วโมง/สัปดาห์)</p>	1 (0-3-1)
CH 324	<p>Biochemistry Laboratory 1</p> <p>Prerequisite: BI 101 Principal of Biology and BI 102 Principal of Biology Laboratory and CH 253 Organic Chemistry 2 and CH 254 Organic Chemistry Laboratory 2</p> <p>Basic techniques in biochemistry laboratory, mathematics for biochemistry, preparation of buffer, spectrometry for quantitative and qualitative analysis of important biomolecules; carbohydrate, amino acids, proteins, lipids, nucleic acid studies of the enzyme, enzyme kinetics and inhibitor.</p> <p>(Lecture 0 hour, Practice 3 hours, Self Study 1 hour/week)</p>	1 (0-3-1)
คม 325	<p>ชีวเคมี 2</p> <p>วิชาบังคับก่อน: คม 323 ชีวเคมี 1 และ คม 324 ปฏิบัติการชีวเคมี 1</p>	3 (3-0-6)

บทนำของเมตาบอลิซึม ชีวพลังงานศาสตร์ เมตาบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต วิถีไกลโคไลซิส วัฏจักรเครบส์ วิถีเพนโทสฟอสเฟต วิถีกลูโคซิโนจีนีซิส เมตาบอลิซึมของไกลโคเจน เมตาบอลิซึมของไขมัน กระบวนการออกซิเดชันกรดไขมัน เมตาบอลิซึมของกรดอะมิโน วัฏจักรยูเรีย การสลายและการสังเคราะห์กรดอะมิโน เมตาบอลิซึมของกรดนิวคลีอิก การสร้างและการสลายเพียวรีนและไพริมิดีน การสังเคราะห์กรดนิวคลีอิก การสังเคราะห์โปรตีน การควบคุมเมตาบอลิซึม เทคโนโลยีของชีวโมเลกุล

(บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง/สัปดาห์)

CH 325 Biochemistry 2 3 (3-0-6)

Prerequisite: CH 323 Biochemistry 1 and

CH 324 Biochemistry Laboratory 1

Introduction to metabolism bioenergetics carbohydrate metabolism glycolysis pathway Krebs cycle pentose phosphate pathway gluconeogenesis glycogen metabolism lipid metabolism fatty acid oxidation amino acid metabolism urea cycle catabolism and biosynthesis of amino acids nucleic acid metabolism catabolism and anabolism of purine nucleotide and pyrimidine nucleotide nucleic acid synthesis and translation control of metabolic processes biomolecule technology.

(Lecture 3 hours, Practice 0 hour, Self Study 6 hours/week)

คม 326 ปฏิบัติการชีวเคมี 2 1 (0-3-1)

วิชาบังคับก่อน: คม 323 ชีวเคมี 1 และ

คม 324 ปฏิบัติการชีวเคมี 1

ปฏิบัติการการวิเคราะห์คุณภาพและปริมาณของสารชีวโมเลกุลที่สำคัญ น้ำตาล พอลิแซ็กคาไรด์ กรดอะมิโน โปรตีน ไขมัน และกรดนิวคลีอิก วิตามินที่ละลายในน้ำ และวิตามินที่ละลายในไขมัน ชีวพลังงานของเซลล์และการยับยั้ง อัตราเร็วของปฏิกิริยาที่เร่งโดยเอนไซม์ การแยกสารโดยเทคนิคต่าง ๆ เช่น โครมาโทกราฟี และอิเล็กโตรโฟรีซิส

(บรรยาย 0 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 1 ชั่วโมง/สัปดาห์)

CH 326	Biochemistry Laboratory 2 Prerequisite: CH 323 Biochemistry 1 and CH 324 Biochemistry Laboratory 1 Practical laboratories for qualitative and quantitative analysis of biomolecules including sugar, polysaccharide, amino acid, protein, lipid and nucleic acid, water and fat soluble vitamins; bioenergy of cell and inhibition, rate of the reaction catalyzed by enzyme, separation techniques by chromatography and electrophoresis. (Lecture 0 hour, Practice 3 hours, Self Study 1 hour/week)	1 (0–3–1)
คม 331	เคมีอินทรีย์ 1 วิชาบังคับก่อน: คม 103 หลักเคมี 2 และ คม 104 ปฏิบัติการเคมี 2 โครงสร้างอิเล็กทรอนิกส์ของอะตอม สมบัติฟิสิกส์ ธาตุเรพรีเซนเตทีฟ ธาตุแทรนซิชัน แลนทาไนด์และแอกทิไนด์พันธะเคมี ทฤษฎีเบื้องต้นของเคมีโคออร์ดิเนชัน โครงสร้างผลึก เคมีสภาวะของแข็ง สมมาตรโมเลกุลและกลุ่มจุด (บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง/สัปดาห์)	3 (3–0–6)
CH 331	Inorganic Chemistry 1 Prerequisite: CH 103 Principles of Chemistry 2 and CH 104 Chemistry Laboratory 2 Electronic structure of atom, periodic properties, representative elements, transition elements, lanthanides and actinides, chemical bonding, fundamental theory of coordination chemistry, crystal structure, solid state chemistry, molecular symmetry and point group. (Lecture 3 hours, Practice 0 hour, Self Study 6 hours/week)	3 (3–0–6)
คม 332	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 1 วิชาบังคับก่อน: คม 103 หลักเคมี 2 และ คม 104 ปฏิบัติการเคมี 2	1 (0–3–1)

ปฏิบัติการเกี่ยวกับการบรรจุของผลึก สมมาตรของโมเลกุลและกลุ่มจุด การสังเคราะห์และการหาลักษณะเฉพาะของสารประกอบอนินทรีย์ การวิเคราะห์เชิงคุณภาพและปริมาณ ปฏิบัติการและการประยุกต์ใช้ของสารประกอบโคออร์ดิเนชัน

(บรรยาย 0 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 1 ชั่วโมง/สัปดาห์)

CH 332 Inorganic Chemistry Laboratory 1 1 (0–3–1)

Prerequisite: CH103 Principles of Chemistry 2 and

CH 104 Chemistry Laboratory 2

Practical laboratories of crystal packing, molecular symmetry and point group, synthesis and characterization of inorganic compound, qualitative and quantitative analysis, reaction and applications of coordination compound.

(Lecture 0 hour, Practice 3 hours, Self Study 1 hour/week)

คม 333 เคมีอนินทรีย์ 2 3 (3–0–6)

วิชาบังคับก่อน: คม 331 เคมีอนินทรีย์ 1 และ

คม 332 ปฏิบัติการเคมีอนินทรีย์ 1

ตัวแทนของกลุ่มและกลุ่มจุด สเปกโทรสโกปีของการสั่น อินฟราเรดสเปกโทรสโกปีรามานสเปกโทรสโกปี โมสบาตสเปกโทรสโกปี อิเล็กตรอนสปินเรโซแนนซ์สเปกโทรสโกปี นิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปกโทรสโกปี ยูวี-วิสิเบิลสเปกโทรสโกปี เสถียรภาพทางจลนพลศาสตร์และอุณหพลศาสตร์สเปกตรัมอิเล็กตรอน ปฏิบัติการและกลไกของสารเชิงซ้อนโลหะแทรนซิชัน และลักษณะเฉพาะกรด-เบส ของบรอนสเตดและลิวอิส

(บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง/สัปดาห์)

CH 333 Inorganic Chemistry 2 3 (3–0–6)

Prerequisite: CH 331 Inorganic Chemistry 1 and

CH 332 Inorganic Chemistry Laboratory 1

Representative of group and point group with vibrational spectroscopy, infrared spectroscopy, Raman spectroscopy, mössbauer spectroscopy, electron spin resonance spectroscopy, nuclear magnetic resonance spectroscopy, UV-visible spectroscopy, kinetic and thermodynamic stabilities of inorganic compound, electronic

spectra, reaction, mechanism of transition metal complex and characteristic acid-base of Brønsted and Lewis.

(Lecture 3 hours, Practice 0 hour, Self Study 6 hours/week)

คม 334 ปฏิบัติการเคมีอนินทรีย์ 2 1 (0-3-1)

วิชาบังคับก่อน : คม 331 เคมีอนินทรีย์ 1 และ

คม 332 ปฏิบัติการเคมีอนินทรีย์ 1

ปฏิบัติการเกี่ยวกับการสังเคราะห์และการหาลักษณะเฉพาะของสารประกอบอนินทรีย์ สมบัติแม่เหล็ก การวิเคราะห์เชิงคุณภาพและปริมาณของสารเชิงซ้อนโลหะแทรนซิชัน (บรรยาย 0 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 1 ชั่วโมง/สัปดาห์)

CH 334 Inorganic Chemistry Laboratory 2 1 (0-3-1)

Prerequisite: CH 331 Inorganic Chemistry 1 and

CH 332 Inorganic Chemistry Laboratory 1

Practical laboratories of synthesis and characterization of inorganic compound, magnetic property, qualitative and quantitative analysis of transition metal complexes.

(Lecture 0 hour, Practice 3 hours, Self Study 1 hour/week)

คม 361 เคมีเชิงฟิสิกส์ 2 3 (3-0-6)

วิชาบังคับก่อน: คม 261 เคมีเชิงฟิสิกส์ 1 และ

คม 262 ปฏิบัติการเคมีเชิงฟิสิกส์ 1 และ

คศ 132 แคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ 2

จลนพลศาสตร์เคมี อัตราปฏิกิริยา กลไกการเกิดปฏิกิริยา ปฏิกิริยาที่ซับซ้อน ปฏิกิริยาในสารละลาย สมดุลเคมี แก๊สและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส เคมีพอลิเมอร์ (บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง/สัปดาห์)

CH 361 Physical Chemistry 2 3 (3-0-6)

Prerequisite: CH 261 Physical Chemistry 1 and

CH 262 Physical Chemistry Laboratory 1 and

MA 132 Calculus for Science 2

Chemical kinetics, rate of reaction, reaction mechanism, complex reaction, reaction in solution, chemical equilibrium, gas and kinetic theory of gas, polymer chemistry.

(Lecture 3 hours, Practice 0 hour, Self Study 6 hours/week)

คม 362	<p>ปฏิบัติการเคมีเชิงฟิสิกส์ 2</p> <p>วิชาบังคับก่อน: คม 261 เคมีเชิงฟิสิกส์ 1 และ คม 262 ปฏิบัติการเคมีเชิงฟิสิกส์ 1 และ คศ 132 แคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ 2</p> <p>การทดลองเกี่ยวกับการหาค่าคงที่อัตรา การหาอันดับปฏิกิริยา การหาค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยา การหามวลโมเลกุลของพอลิเมอร์โดยการวัดความหนืด การหาค่าพลังงานกระตุ้นของปฏิกิริยา การศึกษาผลของอุณหภูมิต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา</p> <p>(บรรยาย 0 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 1 ชั่วโมง/สัปดาห์)</p>	1 (0-3-1)
CH 362	<p>Physical Chemistry Laboratory 2</p> <p>Prerequisite: CH 261 Physical Chemistry 1 and CH 262 Physical Chemistry Laboratory 1 and MA 132 Calculus for Science 2</p> <p>Practical laboratories for determination of rate constant, order of reaction and equilibrium constant, molecular weight determination of polymer by viscometry, determination of activation energy of reaction and to study of effect of temperature on reaction rate.</p> <p>(Lecture 0 hour, Practice 3 hours, Self-Study 1 hour/week)</p>	1 (0-3-1)
คม 363	<p>เคมีเชิงฟิสิกส์ 3</p> <p>วิชาบังคับก่อน: คม 361 เคมีเชิงฟิสิกส์ 2 และ คม 362 ปฏิบัติการเคมีเชิงฟิสิกส์ 2 และ</p>	3 (3-0-6)

คศ 233 แคลคูลัสขั้นสูง 1

กลศาสตร์ควอนตัม สมบัติของอนุภาคและคลื่น สมการคลื่น อนุภาคในกล่อง ตัวกวดแกว่งฮาร์มอนิก ตัวหมุนเกร็ง การประยุกต์ใช้ทฤษฎีควอนตัมในอะตอมอย่างง่ายและอะตอมที่มีหลายอิเล็กตรอน เคมีคอลลอยด์และเคมีพื้นผิว ค่าความตึงผิวและความตึงระหว่างผิว โครงสร้างและสมบัติของไมเซลล์

(บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง/สัปดาห์)

CH 363	Physical Chemistry 3 Prerequisite: CH 361 Physical Chemistry 2 and CH 362 Physical Chemistry Laboratory 2 and MA 233 Advanced Calculus 1 Quantum mechanics, properties of particles and waves, wave equation, particle in a box, harmonic oscillator, rigid rotor, application of quantum theory in simple atoms and multi-electron atoms. Colloid chemistry and surface chemistry; surface tension and interfacial tension, structure and of properties of micelles. (Lecture 3 hour, Practice 0 hours, Self-Study 6 hour/week)	3 (3-0-6)
คม 491	สัมมนา วิชาบังคับก่อน: ตามความเห็นชอบของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร การศึกษาค้นคว้างานวิจัย การนำเสนอและอภิปรายในหัวข้อทางเคมีที่สนใจ (บรรยาย 0 ชั่วโมง ปฏิบัติ 2 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 1 ชั่วโมง/สัปดาห์)	1 (0-2-1)
CH 491	Seminar Prerequisite: as approved by program committee	1 (0-2-1)

A research study, presentation and discussion on interesting topic in chemistry.

(Lecture 0 hour, Practice 2 hours, Self Study 1 hour/week)

คม 496 การค้นคว้าอิสระเชิงวิทยานิพนธ์ 6 (0-18-0)
 วิชาบังคับก่อน: ตามความเห็นชอบของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร
 การค้นคว้าด้วยตนเองและนำเสนอหัวข้อวิจัยที่สนใจและสอดคล้องกับวิชาเอกเลือก
 ที่เน้นเฉพาะทาง ซึ่งเป็นผลงานที่แสดงออกถึงองค์ความรู้อย่างแท้จริงในเรื่องที่ทำการวิจัย การพัฒนา
 ความคิดแบบอิสระ และความสามารถในการแสดงความคิดเห็น การเขียนอธิบายอย่างชัดเจนและ
 กะทัดรัด
 (บรรยาย 0 ชั่วโมง ปฏิบัติ 18 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 0 ชั่วโมง/สัปดาห์)

CH 496 Undergraduate Thesis 6 (0-18-0)
 Prerequisite: as approved by program committee
 The independent study and presentation of specific and relevant field
 of chemistry that can enrich knowledge and understanding of student research interest;
 students will have demonstrated competencies in writing and being expected to
 present an approved undergraduate thesis containing the specifications required for
 bachelor research.

(Lecture 0 hour, Practice 18 hours, Self Study 0 hour/week)

วท 497 สหกิจศึกษา 6 หน่วยกิต
 วิชาบังคับก่อน : ตามเงื่อนไขของสาขาวิชา และผ่านการอบรมเตรียมความพร้อม
 ก่อนไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษาไม่น้อยกว่า 30 ชั่วโมง
 การปฏิบัติงานจริงเสมือนหนึ่งเป็นพนักงานในสถานประกอบการที่มีการดำเนินงาน
 เกี่ยวข้องกับสาขาวิชาที่ศึกษาอยู่เป็นระยะเวลา ไม่น้อยกว่า 16 สัปดาห์ต่อเนื่อง นักศึกษาจะต้องผ่าน
 การอบรม เตรียมความพร้อมก่อนไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ต้องจัดทำรายงาน ผลการปฏิบัติงานสห
 กิจศึกษา และนำเสนอผลงานในการสัมมนาระหว่างนักศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษา หรือ อาจารย์นิเทศ
 หลังจากเสร็จสิ้นการปฏิบัติงานแล้ว
 (ปฏิบัติไม่น้อยกว่า 16 สัปดาห์)

SC 497 Co-operative Education 6 Credits

- กลุ่มวิชาเอกเลือก

กลุ่มเคมีวิเคราะห์

- คม 411 เคมีวิเคราะห์เชิงเครื่องมือขั้นสูง 3 (3-0-6)
 วิชาบังคับก่อน: คม 311 เคมีวิเคราะห์เชิงเครื่องมือ และ
 คม 312 ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์เชิงเครื่องมือ
 การเตรียมสารตัวอย่างด้วยเทคนิคต่าง ๆ เช่น เทคนิคการสกัดของด้วยเฟสของแข็ง และการสกัดด้วยไมโครไฟเบอร์ของแข็ง ทฤษฎีและหลักการของการวิเคราะห์โดยเครื่องมือและเทคนิคขั้นสูง ไซส์เอกคลูชัน โครมาโทกราฟี โครมาโทกราฟีของไหลยิ่งยวด โครมาโทกราฟีแบบแลกเปลี่ยนไอออน แคพิลลารีอิเล็กโทรโฟรีซิส แก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรเมตรี และโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง-แมสสเปกโตรเมตรี การวิเคราะห์ทางเคมีรังสีและไอโซโทปกัมมันตรังสี การวิเคราะห์เชิงความร้อน การวิเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน และการประยุกต์ใช้งาน (บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง/สัปดาห์)
- CH 411 Advanced Instrumental Chemistry Analysis 3 (3-0-6)
 Prerequisite: CH 311 Instrumental Chemical Analysis and
 CH 312 Instrumental Chemical Analysis Laboratory
 Sample preparation techniques such as solid phase extraction and solid phase microextraction. Theory and principle of advanced chromatographic techniques such as size exclusion chromatography, supercritical fluid chromatography, ion exchange chromatography, capillary electrophoresis, gas chromatography-mass spectrometry, liquid chromatography-mass spectrometry, radiochemical and radioisotopes analyses, thermal analyses, electron microscope analyses including their applications.
 (Lecture 3 hours, Practice 0 hour, Self Study 6 hours/week)
- คม 412 เคมีสิ่งแวดล้อม 3 (3-0-6)
 วิชาบังคับก่อน: คม 213 เคมีวิเคราะห์ 2 และ
 คม 214 ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 2
 มนุษย์และสิ่งแวดล้อม การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ปัญหาของมลพิษในสิ่งแวดล้อม การประเมินและการวิเคราะห์มลพิษทางดิน น้ำ และอากาศ กระบวนการจัดการและการ

กำจัดกากของเสียทางเคมี กฎหมายทางสิ่งแวดล้อม ความรับผิดชอบสิ่งแวดล้อม การมีส่วนร่วมของประชาชนและการระงับข้อพิพาทสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ
(บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง/สัปดาห์)

CH 412	<p>Environmental Chemistry</p> <p>Prerequisite: CH 213 Analytical Chemistry 2 and CH 214 Analytical Chemistry Laboratory 2</p> <p>Human and environment, natural resources reservation, environmental problems evaluation and analyses of soil, water and atmospheric pollutions, chemical-waste process control and management, current law and regulations regarding the environment, including environmental liabilities, public participation and dispute resolution for environmental and natural resources.</p> <p>(Lecture 3 hours, Practice 0 hour, Self Study 6 hours/week)</p>	3 (3-0-6)
คม 413	<p>เซ็นเซอร์ทางเคมี</p> <p>วิชาบังคับก่อน: คม 311 เคมีวิเคราะห์เชิงเครื่องมือ และ คม 311 ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์เชิงเครื่องมือ</p> <p>เซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์ ขั้วไฟฟ้าเลือกเฉพาะและออปโทดส์ การวิเคราะห์ด้วยเทคนิคโวลแทมเมทรี เซนเซอร์เชิงแสง เซนเซอร์ทางเคมีแบบจิว การจัดการสัญญาณของเซนเซอร์ และปฏิบัติการที่เกี่ยวข้อง</p> <p>(บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง/สัปดาห์)</p>	3 (2-3-5)
CH 413	<p>Chemical Sensors</p> <p>Prerequisite: CH 311 Instrumental Chemical Analysis and CH 312 Instrumental Chemical Analysis Laboratory</p> <p>Sensors and transducer, ion selective electrodes, optodes and voltammetric method of detections, optical chemical sensors, miniaturized chemical sensors, sensor signal processing and relative practical laboratories.</p> <p>(Lecture 3 hours, Practice 0 hour, Self Study 6 hours/week)</p>	3 (2-3-5)

กลุ่มชีวเคมี

คม 421	ชีวเคมีของสารพิษในสิ่งแวดล้อม วิชาบังคับก่อน: คม 103 หลักเคมี 2 และ คม 104 ปฏิบัติการเคมี 2 และ สารเคมีในสิ่งแวดล้อมที่มาจากเทคโนโลยีการเกษตร โรงงานอุตสาหกรรม และ ธรรมชาติ ผลกระทบและการควบคุม แนวทางป้องกันและควบคุมมลพิษในสิ่งแวดล้อม โครงสร้างทาง เคมีของสารพิษในสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ วัฏจักรและการกระจายในโซ่อาหาร (บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง/สัปดาห์)	3 (3-0-6)
CH 421	Biochemistry of Environmental Toxicants Prerequisite: CH 103 Chemistry 2 and CH 104 Chemistry Laboratory 2 and Chemical environmental toxicants from agro technology, industrial and natural; effect, protection and controlling of chemical toxicants on biological sciences, chemical structure of important environmental toxicants, toxic cycle and distribution in food chain. (Lecture 3 hours, Practice 0 hour, Self Study 6 hours/week)	3 (3-0-6)
คม 426	ชีวเคมีการเกษตร วิชาบังคับก่อน: คม 323 ชีวเคมี 1 และ คม 324 ปฏิบัติการชีวเคมี 1 ชีวเคมีที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร ทั้งในด้านการผลิต การปรับปรุงพันธุ์พืชและสัตว์ ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีหลังเก็บเกี่ยวของผลผลิตทางการเกษตร รวมทั้งหลักการและ เทคนิคการวิเคราะห์สารสำคัญในการเกษตร วิถีเมตาบอลิซึมของผลผลิตทุติยภูมิจากการสร้างพลังงาน ของพืชและสัตว์ (บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง / สัปดาห์)	3 (3-0-6)
CH 426	Agricultural Biochemistry Prerequisite : CH 323 Biochemistry 1	3 (3-0-6)

CH 324 Biochemistry laboratory 1

Biochemistry related on plant and animal agriculture including production, breeding and postharvest active compound principal and analytical technique in agricultural secondary metabolite pathway.

(Lecture 3 hours, Practice 0 hour, Self Study 6 hours/week)

คม 427 ชีวเคมีทางเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมเกษตร 3 (3-0-6)

วิชาบังคับก่อน: คม 323 ชีวเคมี 1 และ

คม 324 ปฏิบัติการชีวเคมี 1

การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสมบัติทางกายภาพ และทางเคมี โดยเน้นถึงสมบัติเชิงหน้าที่ของน้ำตาลและโพลีแซคคาไรด์ กรดอะมิโนและพอลิเปปไทด์ กรดไขมันและลิพิด กรดนิวคลีอิก สารประกอบฟีนอล และสารอื่นๆ ในผลิตภัณฑ์ทางด้านเคมีภัณฑ์ โภคภัณฑ์ และผลิตภัณฑ์จากอุตสาหกรรมเกษตร

(บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง / สัปดาห์)

CH 427 Biochemistry in Technology and Agroindustry 3 (3-0-6)

Prerequisite : CH 323 Biochemistry 1

CH 324 Biochemistry laboratory 1

Relationship of physical and chemical properties to their functionality or functional properties of sugars and polysaccharides, amino acids and polypeptides, fatty acids and other lipids, nucleic acids, phenolic compounds and other biomolecules in various chemical products, consumer products, agricultural products and agro industrial technology products

(Lecture 3 hours, Practice 0 hour, Self Study 6 hours/week)

กลุ่มเคมีอินทรีย์

คม 432 เคมีโคออร์ดิเนชัน 3 (3-0-6)

วิชาบังคับก่อน: คม 333 เคมีอินทรีย์ 2 และ

คม 334 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 2

การอ่านชื่อและสเตอริโอเคมีของสารประกอบโคออร์ดิเนชัน พันธะโคออร์ดิเนตโคเว
เลนต์การสังเคราะห์และปฏิกิริยาของสารประกอบโคออร์ดิเนชัน

(บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง/สัปดาห์)

CH 432 Coordination Chemistry 3 (3-0-6)

Prerequisite: CH 333 Inorganic Chemistry 2 and

CH 334 Inorganic Chemistry Laboratory 2

Nomenclature and stereochemistry of coordination compound,
coordinate covalent bond, synthesis and reaction of coordination compound

(Lecture 3 hours, Practice 0 hour, Self Study 6 hours/week)

คม 433 เคมีซูพราโมเลกุลาร์ 3 (3-0-6)

วิชาบังคับก่อน: คม 333 เคมีอนินทรีย์ 2 และ

คม 334 ปฏิบัติการเคมีอนินทรีย์ 2

รายวิชานี้เน้นหลักการพื้นฐานของเคมีซูพราโมเลกุล เคมีของโฮสต์-เกสต์ อันตรกิริยา
แบบอ่อน อิทธิพลของอันตรกิริยาซูพราโมเลกุลต่อโครงสร้างผลึก และการประยุกต์ใช้ในหลากหลาย
แขนง โดยมีเคมีโคออร์ดิเนชันเป็นบทนำพื้นฐานของซูพราโมเลกุลของโลหะ

(บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง/สัปดาห์)

CH 433 Supramolecular Chemistry 3 (3-0-6)

Prerequisite: CH 333 Inorganic Chemistry 2 and

CH 334 Inorganic Chemistry Laboratory 2

This course focuses on the basic concepts of supramolecular chemistry, host-guest chemistry, weak interactions, influences of supramolecular interactions on crystal structures and applications in various fields, coordination chemistry is introduced as a background to metal-based supramolecular systems.

(Lecture 3 hours, Practice 0 hour, Self study 6 hours/week)

- คม 434 โครงสร้างและการประยุกต์ใช้สารประกอบอินทรีย์ 3 (3-0-6)
 วิชาบังคับก่อน: คม 333 เคมีอินทรีย์ 2 และ
 คม 334 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 2
 ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างของสารประกอบอินทรีย์และสมบัติของ
 สารประกอบอินทรีย์ การออกแบบผลึก การสังเคราะห์สารประกอบอินทรีย์ เคมีพื้นผิว วัสดุอินท
 รีย์สมัยใหม่ และการประยุกต์ใช้สารประกอบอินทรีย์สำหรับไบโอเซนเซอร์ ตัวเร่งปฏิกิริยา และ
 สิ่งแวดล้อม
 (บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง/สัปดาห์)
- CH 434 Structure and Applications of Inorganic Compounds 3 (3-0-6)
 Prerequisite: CH 333 Inorganic Chemistry 2 and
 CH 334 Inorganic Chemistry Laboratory 2
 Relationship between the structure of inorganic compounds and their
 properties, crystal design, inorganic compounds synthesis, surface chemistry, modern
 inorganic materials and applications of inorganic compounds for biosensor, catalyst,
 and environment.
 (Lecture 3 hours, Practice 0 hour, Self Study 6 hours/week)
- กลุ่มเคมีประยุกต์**
- คม 441 วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์เบื้องต้น 3 (3-0-6)
 วิชาบังคับก่อน: คม 253 เคมีอินทรีย์ 2 และ
 คม 254 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 2
 บทนำเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ การพิสูจน์เอกลักษณ์ของพอลิเมอร์ด้วยวิธี
 ต่างๆ การวัดน้ำหนักโมเลกุล และการกระจายน้ำหนักโมเลกุลของพอลิเมอร์ การศึกษาโครงสร้างทาง
 เคมี การศึกษาสมบัติทางกายภาพและความสามารถในการละลาย การเตรียมพอลิเมอร์ด้วยปฏิกิริยา
 ที่มีกลไกที่ต่างกัน การประยุกต์ใช้พอลิเมอร์ และสารเติมแต่งในพอลิเมอร์
 (บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง/สัปดาห์)
- CH 441 Introduction of Polymer Science 3 (3-0-6)
 Prerequisite: CH 253 Organic Chemistry 2 and
 CH 254 Organic Chemistry Laboratory 2

Introduction to polymer science, characterizations of polymer by using different techniques, determination of molecular weight and molecular weight distribution, identification of chemical structure, study of physical and dissolution properties, preparation of polymers by different reaction mechanisms, polymer application and polymer additives.

(Lecture 3 hours, Practice 0 hour, Self Study 6 hours/week)

คม 442 ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ 1 (0-3-1)

วิชาบังคับก่อน: คม 253 เคมีอินทรีย์ 2 และ

คม 254 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 2

ปฏิบัติการเกี่ยวกับการวัดน้ำหนักโมเลกุลและความหนาแน่นของพอลิเมอร์ การศึกษาโครงสร้างทางเคมี สมบัติทางกายภาพ และความสามารถในการละลาย การเตรียมพอลิเมอร์ด้วยปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันแบบอิมัลชัน และแบบแขวนลอย

(บรรยาย 0 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 1 ชั่วโมง/สัปดาห์)

CH 442 Laboratory of Polymer Science 1 (0-3-1)

Prerequisite: CH 253 Organic Chemistry 2 and

CH 254 Organic Chemistry Laboratory 2

Practical laboratories for the determination of molecular weight and density of polymer, studies of chemical structure, physical and dissolution properties, preparation of polymer by emulsion and suspension polymerizations.

(Lecture 0 hour, Practice 3 hours, Self Study 1 hour/week)

คม 443 เคมีและเทคโนโลยีของปิโตรเลียม 3 (3-0-6)

วิชาบังคับก่อน: คม 253 เคมีอินทรีย์ 2 และ

คม 254 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 2

การกำเนิดของน้ำมันดิบ วิธีการกลั่นแยกและการแยกด้วยวิธีทางกายภาพอื่น องค์ประกอบทางเคมีของปิโตรเลียม ผลิตภัณฑ์ของปิโตรเลียม การทดสอบคุณภาพน้ำมัน การปรับปรุงคุณภาพ และการเพิ่มผลิตภัณฑ์ของน้ำมัน เคมีภัณฑ์ของปิโตรเลียม

(บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง/สัปดาห์)

CH 443	Chemistry and Technology of Petroleum Prerequisite: CH 253 Organic Chemistry 2 and CH 254 Organic Chemistry Laboratory 2 The source of petroleum, the method of separation by physical properties, the chemical components of petroleum, product of petroleum, the test of quality of oil, the modification and the increasing product of petrochemical. (Lecture 3 hours, Practice 0 hour, Self Study 6 hours/week)	3 (3-0-6)
คม 444	เคมีอุตสาหกรรม วิชาบังคับก่อน: คม 331 เคมีอนินทรีย์ 1 และ คม 332 ปฏิบัติการเคมีอนินทรีย์ 1 และ คม 261 เคมีเชิงฟิสิกส์ 1 และ คม 262 ปฏิบัติการเคมีเชิงฟิสิกส์ 1 การประยุกต์ใช้หลักการเคมีอนินทรีย์และหลักการเคมีเชิงฟิสิกส์ในกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมโลหะเบื้องต้น การวิเคราะห์สินแร่โลหะ การเตรียมสินแร่ในกระบวนการถลุงโลหะ การถลุงโลหะ อุตสาหกรรมแก้วเบื้องต้น การเกิดแก้ว กระบวนการลดความเครียดคงค้างในแก้ว กระบวนการผลิตเซรามิก และการเกิดสีในเคลือบ (บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง/สัปดาห์)	3 (3-0-6)
CH 444	Industrial Chemistry Prerequisite: CH 331 Inorganic Chemistry 1 and CH 332 Inorganic Chemistry Laboratory 1 and CH 261 Physical Chemistry 1 and CH 262 Physical Chemistry Laboratory 1 Application of Inorganic Chemistry and Physical Chemistry principle on general metal industries, analysis of metal ores, ores preparation for smelting process, smelting process, glass industries, glass formation, stress relief process in glass industries, general ceramic industries and coloured glaze. (Lecture 3 hours, Practice 0 hour, Self Study 6 hours/week)	3 (3-0-6)

กลุ่มเคมีอินทรีย์

คม 450	หัวข้อพิเศษทางเคมีอินทรีย์ วิชาบังคับก่อน: คม 253 เคมีอินทรีย์ 2 และ คม 254 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 2 การศึกษารายงานการวิจัยใหม่ ๆ ในขอบเขตที่กำหนดให้ประเมินผลของหลักเกณฑ์ วิธีการผลการทดลอง ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง วิเคราะห์ วิจาร์ณ เสนอข้อคิดเห็นใหม่ ๆ และ เขียนรายงานในเนื้อหาทางเคมีอินทรีย์ (บรรยาย 2 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 4 ชั่วโมง/สัปดาห์)	2 (2-0-4)
CH 450	Special Topics in Organic Chemistry Prerequisite: CH 253 Organic Chemistry 2 and CH 254 Organic Chemistry Laboratory 2 Study the new research articles in specific area, evaluate, analyze and criticize the results, and write an organic chemistry report. (Lecture 2 hours, Practice 0 hour, Self Study 4 hours/week)	2 (2-0-4)
คม 451	เคมีอินทรีย์สังเคราะห์ วิชาบังคับก่อน: คม 253 เคมีอินทรีย์ 2 และ คม 254 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 2 การศึกษาปฏิกิริยาแอลคิลเลชันของคาร์บอน ปฏิกิริยากับนิวคลีโอไฟล์ของ สารประกอบคาร์บอนิล ปฏิกิริยาการเติมของสารประกอบไม่อิ่มตัว ปฏิกิริยาการจัด ปฏิกิริยา ออกซิเดชัน และรีดักชัน ปฏิกิริยาการเปิดวง เคมีเชิงแสงของคีโตน โอลิฟิน และแอมโรมาติก การหา กลไกของปฏิกิริยา อินเทอร์มีเดียตที่ว่องไวต่อปฏิกิริยา เช่น คาร์บอนเรดิคัล คาร์โบแคทไอออน คาร์ แบนไอออน คาร์บีนไอออน (บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง/สัปดาห์)	3 (3-0-6)

CH 451	Organic Chemistry Synthesis Prerequisite: CH 253 Organic Chemistry 2 and CH 254 Organic Chemistry Laboratory 2	3 (3-0-6)
--------	--	-----------

The study of alkylation of carbon reaction, nucleophillic reaction of carbonyl compounds, the addition reaction of unsaturated compounds, the elimination reaction, the oxidation-reduction reaction and ring opening reaction, photochemistry of ketone, olefins and aromatic compounds. The method to find chemical reaction mechanism, the active intermediate such as carbon radical, carbocation, carbanion, carbenion.

(Lecture 3 hours, Practice 0 hour, Self Study 6 hours/week)

คม 452	เคมีอินทรีย์ของสารธรรมชาติ วิชาบังคับก่อน: คม 253 เคมีอินทรีย์ 2 และ คม 254 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 2	3 (3-0-6)
--------	--	-----------

การจำแนกสาร การแยกสาร การศึกษาสารธรรมชาติ การศึกษาสารเทอร์พีน สเตียรอยด์ กรดไขมัน และสารที่เกี่ยวข้องน้ำตาล สารคาร์โบเอโรมาติก แอลคาลอยด์ และสารที่ไม่ใช่แอลคาลอยด์ที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ ศึกษาปฏิกิริยาของแสงที่มีต่อสารธรรมชาติบางชนิด (ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง/สัปดาห์)

CH 452	Organic Chemistry of Natural Products Prerequisite: CH 253 Organic Chemistry 2 and CH 254 Organic Chemistry Laboratory 2	3 (3-0-6)
--------	--	-----------

Classification, isolation, studies of natural products; terpenes; steroid; fatty acid and polyketide; carboaromatic; alkaloid and non-alkaloid with nitrogen constitutes, photoreaction on some natural compounds.

(Lecture 3 hours, Practice 0 hour, Self Study 6 hours/week)

กลุ่มเคมีเชิงฟิสิกส์

คม 460	หัวข้อพิเศษทางเคมีเชิงฟิสิกส์ วิชาบังคับก่อน: คม 361 เคมีเชิงฟิสิกส์ 2 และ คม 362 ปฏิบัติการเคมีเชิงฟิสิกส์ 2	2 (2-0-4)
--------	---	-----------

การศึกษารายงานการวิจัยในหัวข้อที่กำหนดให้ วิเคราะห์ และวิจารณ์เกี่ยวกับหัวข้อ
ที่ศึกษา และเขียนรายงานสรุปเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อวิจัยทางเคมีเชิงฟิสิกส์

(บรรยาย 2 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 4 ชั่วโมง/สัปดาห์)

CH 460 Special Topics in Physical Chemistry 2 (2-0-4)

Prerequisite: CH 361 Physical Chemistry 2 and

CH 362 Physical Chemistry Laboratory 2

Focus on studying assigned topic of recent research article, analysis and discussion of assigned topics, and writing summary reports concerning research topics in physical chemistry.

(Lecture 2 hours, Practice 0 hour, Self Study 4 hours/week)

คม 463 นิวเคลียร์และเคมีรังสี 3 (3-0-6)

วิชาบังคับก่อน: คม 361 เคมีเชิงฟิสิกส์ 2 และ

คม 362 ปฏิบัติการเคมีเชิงฟิสิกส์ 2

เคมีและฟิสิกส์ของการเกิด การแยกและการชี้เฉพาะของสารกัมมันตรังสี พฤติกรรม
ของสารกัมมันตรังสีที่เกิดจากธรรมชาติ และที่สังเคราะห์ได้ การสังเคราะห์และสมบัติทางเคมี
นิวเคลียร์ เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ การประยุกต์ใช้ธาตุกัมมันตรังสีทางเคมี

(บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง/สัปดาห์)

CH 463 Nuclear and Radiochemistry 3 (3-0-6)

Prerequisite: CH 361 Physical Chemistry 2 and

CH 362 Physical Chemistry Laboratory 2

Chemistry and physics of formation, separation and identification of radioactive substances, natural and synthetic radioactivity, synthesis and nuclear property, nuclear reactor and chemical applications of radioactive elements.

(Lecture 3 hours, Practice 0 hour, Self Study 6 hours/week)

- คม 464 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของวัสดุ 3 (3-0-6)
วิชาบังคับก่อน: คม 261 เคมีเชิงฟิสิกส์ 1
เทคนิคการวิเคราะห์ และการทดสอบสมบัติทางกายภาพของวัสดุ โลหะ เซรามิก พอลิเมอร์ วัสดุประกอบ และวัสดุนาโน เพื่อศึกษาสมบัติเชิงกล สมบัติทางกายภาพ สมบัติทางความร้อน สมบัติพื้นผิว ความจุความร้อน อุณหภูมิการสลายตัว อุณหภูมิในการเกิดผลึก กลไกการสึกกร่อนและการป้องกันการสึกกร่อนของวัสดุ
(บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง/สัปดาห์)
- CH 464 Physical Properties Testing of Materials 3 (3-0-6)
Prerequisite: CH 261 Physical Chemist 1
Analytical techniques and physical property tests of metal, ceramic, polymer, composite and nanomaterial to study mechanical property, physical property, thermal property, surface property, heat capacity, degradation temperature, crystallization temperature, corrosion mechanism and protection of materials.
(Lecture 3 hours, Practice 0 hour, Self Study 6 hours/week)

- กลุ่มวิชาเอกเลือกระดับบัณฑิตศึกษา (สำหรับโปรแกรมก้าวหน้า)

คม 511	เคมีวิเคราะห์ขั้นสูง วิชาบังคับก่อน: คม 311 เคมีวิเคราะห์เชิงเครื่องมือ และ คม 312 ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์เชิงเครื่องมือ หรือตามความเห็นชอบของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร มุมมองและวิธีการคิดรวบยอดทางเคมีวิเคราะห์ วิธีการวิเคราะห์โดยเครื่องมือ โดย เน้นเทคนิคร่วมสมัยสำหรับใช้ในงานวิจัย ด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงไฟฟ้า โครมาโทกราฟี สเปกโทรสโกปี วิธีการวิเคราะห์ทางเคมีนิวเคลียร์ กระบวนการเตรียมตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ที่สำคัญ และ ปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องในแต่ละหัวข้อ (บรรยาย 2 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 5 ชั่วโมง/สัปดาห์)	3 (2-3-5)
CH 511	Advanced Analytical Chemistry Prerequisite: CH 311 Instrumental Chemical Analysis and CH 312 Instrumental Chemical Analysis Laboratory or as approved by program committee Scope and integrated thinking for the instrumental chemical analysis; emphasis on modern research instrumental techniques such as electrochemical analysis, chromatography, spectroscopy, nuclear and radiochemistry; some important sample preparation methods and their relevance laboratory practices also included. (Lecture 2 hours, Practice 3 hours, Self Study 5 hours/week)	3 (2-3-5)
คม 521	ชีวเคมีขั้นสูง 1 วิชาบังคับก่อน: คม 325 ชีวเคมี 2 และ คม 326 ปฏิบัติการชีวเคมี 2 หรือตามความเห็นชอบของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร การควบคุมกระบวนการเมตาบอลิซึมของเซลล์สิ่งมีชีวิต กระบวนการเชิงลึกทาง ชีวเคมีของการแสดงออกของสารพันธุกรรม กระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช กลไกการทำงานของ สารชีวโมเลกุลในกระบวนการมองเห็น การส่งสัญญาณสื่อสารกระแสประสาท การทำงานของ กล้ามเนื้อ การขับถ่ายของเสียและการทำงานของไต การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตบทบาทของสาร	3 (3-0-6)

ปฏิชีวนะต่อสิ่งมีชีวิต กระบวนการสังเคราะห์เซคันตารีเมแทบอลิท์ของสิ่งมีชีวิต ความเป็นพิษ และการควบคุมสารพิษจากเชื้อราและจุลินทรีย์ที่เกี่ยวกับสุขภาพมนุษย์และสิ่งแวดล้อม
(บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง/สัปดาห์)

CH 521 Advanced Biochemistry 1 3 (3-0-6)

Prerequisite: CH 325 Biochemistry 2 and

CH 326 Biochemistry Laboratory

or as approved by program committee

The course focuses on advanced concepts of metabolism, stressing the regulation and interdependency of pathways; in addition to deepening specific understanding of catabolic and anabolic pathways and developing the ability to analyze and predict metabolic effects; photosynthesis, communication agent, the cardiovascular, respiratory, lymphatic, digestive, urinary, and reproductive systems are also included; secondary metabolites as well as biochemical toxicology that pertain to human health and the environment are introduced.

(Lecture 3 hours, Practice 0 hour, Self Study 6 hours/week)

คม 522 ปฏิบัติการวิธีการทางชีวเคมี 1 (0-3-1)

วิชาบังคับก่อน: คม 325 ชีวเคมี 2 และ

คม 326 ปฏิบัติการชีวเคมี 2

หรือตามความเห็นชอบของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

ปฏิบัติการชีวเคมีโดยทดลองกับสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่เป็นสารชีวโมเลกุลต่าง ๆ ด้วยเทคนิควิธีการ และเครื่องมือทางชีวเคมี เพื่อแยกสารและทำสารต่าง ๆ ให้บริสุทธิ์ หรือมีความเข้มข้นมากขึ้น เพื่อประโยชน์ในการประยุกต์ใช้กับเคมีผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ

(บรรยาย 0 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 1 ชั่วโมง/สัปดาห์)

CH 522 Laboratory Methods in Biochemistry 1 (0-3-1)

Prerequisite: CH 325 Biochemistry 2 and

CH 326 Biochemistry Laboratory

or as approved by program committee

Introduction to biochemical experimental methods of studying chemical and properties of the biological molecules; the techniques include the separation, identification, and characterization of biomolecules.

(Lecture 0 hour, Practice 3 hours, Self Study 1 hour/week)

คม 531 เคมีอนินทรีย์ขั้นสูง 3 (3-0-6)

วิชาบังคับก่อน: คม 333 เคมีอนินทรีย์ 2 และ

คม 334 ปฏิบัติการเคมีอนินทรีย์ 2

หรือตามความเห็นชอบของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

โครงสร้างอะตอม พันธะเคมี โมเลกุลและผลึกของสารอนินทรีย์ เคมีของโลหะแทนซี
ชั้น ความเสถียรและกลไกปฏิกิริยาของสารประกอบเชิงซ้อน สมบัติของสารประกอบเชิงซ้อนและ
ความสำคัญของสารเหล่านี้ต่อระบบสิ่งแวดล้อมและระบบทางชีวภาพ

(บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง/สัปดาห์)

CH 531 Advanced Inorganic Chemistry 3 (3-0-6)

Prerequisite: CH 333 Inorganic Chemistry 2 and

CH 334 Inorganic Chemistry Laboratory

or as approved by program committee

Atomic structure and chemical bonding, molecules and crystal of inorganic compounds, chemistry of transition metals, thermodynamic and mechanism reactions of complex compound, properties and importance of compound to environment and biological system.

(Lecture 3 hours, Practice 0 hour, Self Study 6 hours/week)

คม 541 ปฏิบัติการสังเคราะห์พอลิเมอร์ 3 (3-0-6)

วิชาบังคับก่อน: คม 441 วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์เบื้องต้น

หรือตามความเห็นชอบของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

การสังเคราะห์พอลิเมอร์ด้วยปฏิกิริยาต่างๆ เช่น การเติม การควบแน่น โคออร์ดิเนชัน กลไกของปฏิกิริยาพอลิเมอร์ชนิดต่างๆ เช่น แบบต่าง ๆ กระบวนการสังเคราะห์พอลิเมอร์แบบต่าง ๆ เช่น แบบสารละลาย แวนดอย อิมัลชัน

(บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง / สัปดาห์)

CH 541 Polymer Synthesis 3 (3-0-6)
Prerequisite: CH 441 Introduction to Polymer Science or as approved by program committee
Preparation of polymers by different reactions such as addition polymerization, condensation polymerization and co-ordination. Mechanisms of polymerization reaction. Techniques of polymer preparation such as solution, suspension and emulsion.
(Lecture 3 hours Practice 0 hour Self-study 6 hours / week)

คม 542 ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ 1 (0-3-1)
วิชาบังคับก่อน: คม 441 วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์เบื้องต้น
หรือตามความเห็นชอบของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร
การสังเคราะห์พอลิเมอร์ด้วยปฏิกิริยาและวิธีต่าง ๆ การศึกษากลไกของปฏิกิริยาการสังเคราะห์ พอลิเมอร์ การพิสูจน์เอกลักษณ์ของพอลิเมอร์ที่เตรียมได้ การวัดสมบัติของพอลิเมอร์
(บรรยาย 0 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 1 ชั่วโมง / สัปดาห์)

CH 542 Polymer Science Laboratory 1 (0-3-1)
Prerequisite: CH 441 Introduction to Polymer Science or as approved by program committee
Preparation of polymers by different reactions and techniques. Mechanisms of polymerization reaction. Characterizations of polymer and determination of polymer properties.
(Lecture 0 hour Practice 3 hours Self-study 1 hour/week)

คม 551	กลไกการเกิดปฏิกิริยาของสารอินทรีย์ วิชาบังคับก่อน: คม 451 เคมีอินทรีย์ขั้นสูง หรือตามความเห็นชอบของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร หลักการของปฏิกิริยาเคมีพื้นฐาน จำนวนโมเลกุลที่เข้าทำปฏิกิริยา ปริมาณสาร สัมพันธ์ การทำนายผลิตภัณฑ์ และทิศทางการสลายตัวของสารอินทรีย์ด้วยเทคนิคการใช้ไอโซโทป ติดตามปฏิกิริยา และหาอัตราเร็วของการเกิดปฏิกิริยา (บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง/สัปดาห์)	3 (3-0-6)
CH 551	Organic Reaction Mechanism Prerequisite: CH 451 Advance Organic Chemistry or as approved by program committee Concept of elementary reactions, study the molecularity, stoichiometry, predicting the chemical products and routes of degradation of organic compounds by using isotopes to follow the reactions and determining rate of step reactions. (Lecture 3 hours, Practice 0 hour, Self Study 6 hours/week)	3 (3-0-6)
คม 561	เคมีเชิงฟิสิกส์ขั้นสูง วิชาบังคับก่อน: คม 363 เคมีเชิงฟิสิกส์ 3 หรือตามความเห็นชอบของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร ทฤษฎีจลน์โมเลกุลของแก๊ส ทฤษฎีของอุณหพลศาสตร์ พลังงานเสรีของกิบส์และ สมดุลเคมี อุณหพลศาสตร์ของสารละลาย สมดุลระหว่างเฟส สารละลายอิเล็กโทรไลต์ เซลล์ไฟฟ้าเคมี (บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง/สัปดาห์)	3 (3-0-6)
CH 561	Advanced Physical Chemistry Prerequisite: CH 363 Physical Chemistry 3 or as approved by program committee	3 (3-0-6)

Kinetics theory of gas, thermodynamics Gibb's free energy and chemical equilibrium, thermodynamic of solution, phase equilibrium, electrolyte solution and electrochemistry.

(Lecture 3 hours, Practice 0 hour, Self Study 6 hours/week)

คม 565 วิทยาศาสตร์นาโนและเทคโนโลยีนาโนทางเคมี 3 (3-0-6)

วิชาบังคับก่อน: คม 363 เคมีเชิงฟิสิกส์ 3

หรือตามความเห็นชอบของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

วิทยาศาสตร์นาโนทางเคมี และเทคโนโลยีนาโนทางเคมี การสังเคราะห์และการหา
ลักษณะเฉพาะของวัสดุนาโนโดยเครื่องเอ็กซเรย์ดิฟแฟรคโทมิเตอร์ กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน
แบบส่องกราด การประยุกต์ และการนำไปใช้ในการแก้ปัญหาของวัสดุนาโน

(บรรยาย 3 ชั่วโมง ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมง/สัปดาห์)

CH 565 Nanochemistry and Nanotechnology in Chemistry 3 (3-0-6)

Prerequisite: CH 363 Physical Chemistry 3

or as approved by program committee

Chemical nanoscience and technology, synthesis and characterization
of nanomaterials by X-ray diffractometer (XRD), scanning electron microscope (SEM);
applications and utilization for solving problem of nanomaterials.

(Lecture 3 hours, Practice 0 hour, Self Study 6 hours/week)

คม 591 การศึกษาปัญหาพิเศษ 3 (2-3-5)

วิชาบังคับก่อน: คม 311 เคมีวิเคราะห์เชิงเครื่องมือ และ

คม 312 ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์เชิงเครื่องมือ

หรือตามความเห็นชอบของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

ปรัชญาวิทยาศาสตร์ แนวคิดในการทำวิจัย ศึกษางานวิจัยทางด้านเคมีสมัยใหม่ การทบทวนวรรณกรรม การอ้างอิง การเขียนบทความทางวิชาการและโครงร่างวิทยานิพนธ์ การสืบค้นข้อมูลงานวิจัย การเก็บข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูลแบบต่าง ๆ การคิดค้นออกแบบ และออกแบบศึกษาโครงการวิจัยขนาดเล็ก ภายใต้การควบคุมของอาจารย์ที่ปรึกษาในหัวข้อที่นักศึกษาสนใจ
(บรรยาย 2 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง ศึกษาด้วยตนเอง 5 ชั่วโมง/สัปดาห์)

CH 591 Project study 3 (2-3-5)

Prerequisite: CH 311 Instrumental Chemical Analysis and
CH 312 Instrumental Chemical Analysis Laboratory
or as approved by program committee

Roles of scientific investigation, research plan, modern recent research in applied chemistry; literature survey, citation, forms and method of writing scientific reports and research proposal; important techniques used in observation, data collection and interpretation of facts obtained from experiments; conduct a small project of student research interest under the supervision of academic advisor.

(Lecture 2 hours, Practice 3 hours, Self Study 5 hours/week)