



สภาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ให้ความเห็นชอบหลักสูตรนี้แล้ว

ในการประชุมครั้งที่ 821 วันที่ 29 พ.ย. 2561

สำนักบริหารวิชาการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ  
(หลักสูตรนานาชาติ)  
(หลักสูตรใหม่ พ.ศ. 2562)

คณะวิทยาศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### 3. หลักสูตรและอาจารย์ผู้สอน

#### 3.1 หลักสูตร

3.1.1 จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร 125 หน่วยกิต

ระยะเวลาการศึกษา 4 ปี

3.1.2 โครงสร้างหลักสูตร

<b>1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป</b>	<b>30</b>	<b>หน่วยกิต</b>
1.1 กลุ่มวิชาสังคมศาสตร์	3	หน่วยกิต
1.2 กลุ่มวิชามนุษยศาสตร์	3	หน่วยกิต
1.3 กลุ่มวิชาสหศาสตร์	3	หน่วยกิต
1.4 กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์	3	หน่วยกิต
1.5 กลุ่มวิชาภาษา	12	หน่วยกิต
1.6 กลุ่มวิชาศึกษาทั่วไปกลุ่มพิเศษ	6	หน่วยกิต
<b>2. หมวดวิชาเฉพาะ</b>	<b>89</b>	<b>หน่วยกิต</b>

กลุ่มวิชา	แบบปกติ	แบบสหกิจศึกษา
2.1 กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานและคณิตศาสตร์	32	36
2.2 กลุ่มวิชาบังคับสาขา	31	31
2.3 กลุ่มวิชาเลือกสาขา		
2.3.1 กลุ่มวิชาบังคับเลือก	7	7
2.3.2 กลุ่มวิชาเลือก	19	15
<b>รวม</b>	<b>89</b>	<b>89</b>

**3. หมวดวิชาเลือกเสรี** **6** **หน่วยกิต**

3.1.3 รายวิชา

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ ประกอบด้วยรายวิชาดังต่อไปนี้

<b>1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป</b>	<b>30</b>	<b>หน่วยกิต</b>
1.1 กลุ่มวิชาสังคมศาสตร์	3	หน่วยกิต
1.2 กลุ่มวิชามนุษยศาสตร์	3	หน่วยกิต
1.3 กลุ่มวิชาสหศาสตร์	3	หน่วยกิต
1.4 กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์	3	หน่วยกิต
1.5 กลุ่มวิชาภาษา	12	หน่วยกิต
5503111 ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารสำหรับวิทยาศาสตร์ 1	3(2-2-5)	
ENGLISH COMMUNICATION FOR SCIENCE I		
5503122 ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารสำหรับวิทยาศาสตร์ 2	3(2-2-5)	
ENGLISH COMMUNICATION FOR SCIENCE II		

5503213	ทักษะการสื่อสารและการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์	3(2-2-5)	
	COMMUNICATION AND PRESENTATION SKILLS FOR SCIENCE		
	รายวิชาภาษาอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ภาษาอังกฤษหรือภาษาประจำชาติของนิสิต	3	หน่วยกิต
<b>1.6</b>	<b>กลุ่มวิชาศึกษาทั่วไปกลุ่มพิเศษ</b>	<b>6</b>	<b>หน่วยกิต</b>
2301170	คอมพิวเตอร์และการโปรแกรม	3(3-0-6)	
	COMPUTER AND PROGRAMMING		
	และเลือกจากรายวิชาในหลักสูตรการศึกษาทั่วไป จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ยกเว้นกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์		
<b>หมายเหตุ</b>	รายวิชาที่ยังไม่ได้กำหนดในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปข้างต้นให้เลือกจากรายวิชาที่หลักสูตรฯ ประกาศเป็นปี ๆ ไป		
<b>2.</b>	<b>หมวดวิชาเฉพาะ</b>	<b>89</b>	<b>หน่วยกิต</b>
<b>2.1</b>	<b>กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานและคณิตศาสตร์</b>		
<b>2.1.1</b>	<b>แบบปกติ</b>	<b>32</b>	<b>หน่วยกิต</b>
2300399*	การเสนอโครงการ	1(1-0-2)	
	PROJECT PROPOSAL		
2300490*	สัมมนา	1(1-0-2)	
	SEMINAR		
2300499*	โครงการวิทยาศาสตร์	2(0-6-0)	
	SENIOR PROJECT		
2301107	แคลคูลัส 1	3(3-0-6)	
	CALCULUS I		
2301108	แคลคูลัส 2	3(3-0-6)	
	CALCULUS II		
2301286	ความน่าจะเป็นและสถิติ	3(2-2-5)	
	PROBABILITY AND STATISTICS		
2302101	เคมีทั่วไป 1	3(3-0-6)	
	GENERAL CHEMISTRY I		
2302102	เคมีทั่วไป 2	3(3-0-6)	
	GENERAL CHEMISTRY II		
2302103	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป	1(0-3-0)	
	GENERAL CHEMISTRY LABORATORY		

2303101	ชีววิทยาทั่วไป 1 GENERAL BIOLOGY I	3(3-0-6)
2303102	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 1 GENERAL BIOLOGY LABORATORY I	1(0-3-0)
2304151	ฟิสิกส์ที่จำเป็น ESSENTIAL PHYSICS	3(3-0-6)
2304197*	ปฏิบัติการฟิสิกส์สำหรับนักชีววิทยา PHYSICS LABORATORY FOR BIOLOGISTS	1(0-3-0)
2305101	ชีววิทยาทั่วไป 2 GENERAL BIOLOGY II	3(3-0-6)
2305102	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 2 GENERAL BIOLOGY LABORATORY II	1(0-3-0)
<b>2.1.2</b>	<b>แบบสหกิจศึกษา</b>	<b>36 หน่วยกิต</b>
2300399*	การเสนอโครงการ PROJECT PROPOSAL	1(1-0-2)
2300490*	สัมมนา SEMINAR	1(1-0-2)
2300498*	สหกิจศึกษา COOPERATIVE EDUCATION	6(0-18-0)
2301107	แคลคูลัส 1 CALCULUS I	3(3-0-6)
2301108	แคลคูลัส 2 CALCULUS II	3(3-0-6)
2301286	ความน่าจะเป็นและสถิติ PROBABILITY AND STATISTICS	3(2-2-5)
2302101	เคมีทั่วไป 1 GENERAL CHEMISTRY I	3(3-0-6)
2302102	เคมีทั่วไป 2 GENERAL CHEMISTRY II	3(3-0-6)
2302103	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป GENERAL CHEMISTRY LABORATORY	1(0-3-0)
2303101	ชีววิทยาทั่วไป 1 GENERAL BIOLOGY I	3(3-0-6)

2303102	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 1 GENERAL BIOLOGY LABORATORY I	1(0-3-0)
2304151	ฟิสิกส์ที่จำเป็น ESSENTIAL PHYSICS	3(3-0-6)
2304197*	ปฏิบัติการฟิสิกส์สำหรับนักชีววิทยา PHYSICS LABORATORY FOR BIOLOGISTS	1(0-3-0)
2305101	ชีววิทยาทั่วไป 2 GENERAL BIOLOGY II	3(3-0-6)
2305102	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 2 GENERAL BIOLOGY LABORATORY II	1(0-3-0)

#### หมายเหตุ

สำหรับวิชา 2301286 ความน่าจะเป็นและสถิติ (PROBABILITY AND STATISTICS ) จำนวน 3 (2-2-5) หน่วยกิต นิสิตสามารถเลือกลงทะเบียนเรียนวิชา 2305383 ชีวสถิติ (BIOLOGICAL STATISTICS) จำนวน 2 (2-0-4) หน่วยกิต และวิชา 2305384 ปฏิบัติการชีวสถิติ (BIOLOGICAL STATISTICS LABORATORY) จำนวน 1 (0-3-0) หน่วยกิต แทนได้

<b>2.2</b>	<b>กลุ่มวิชาบังคับสาขา</b>	<b>31</b>	<b>หน่วยกิต</b>
2300251*	หลักการและประเด็นในเทคโนโลยีชีวภาพ CONCEPTS AND ISSUES IN BIOTECHNOLOGY	3(3-0-6)	
2300252*	หลักการทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ PRINCIPLE OF BIOLOGICAL PROCESS ENGINEERING	3(3-0-6)	
2300253*	จริยธรรมทางงานวิทยาศาสตร์ SCIENCE ETHICS	1(1-0-2)	
2300351*	การปรับปรุงพันธุ์พืชและสัตว์โดยเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ BIOTECHNOLOGICAL FRONTIER IN PLANT AND ANIMAL BREEDING	3(3-0-6)	
2300492*	การฝึกงาน TRAINING	0	
2300401*	โครงการวิทยาศาสตร์เชิงบูรณาการ INTERGRATIVE SCIENCE PROJECT	3(0-9-0)	
2301172	ปฏิบัติการคอมพิวเตอร์และการโปรแกรมมิ่ง COMPUTER AND PROGRAMMING LABORATORY	1(0-2-1)	
2302203	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ ORGANIC CHEMISTRY LABORATORY	1(0-3-0)	

2302271	เคมีอินทรีย์ 1 ORGANIC CHEMISTRY I	3(3-0-6)
2302272	เคมีอินทรีย์ 2 ORGANIC CHEMISTRY II	3(3-0-6)
2305261	พันธุศาสตร์ทั่วไป GENERAL GENETICS	3(3-0-6)
2310310	ชีวเคมีทั่วไป GENERAL BIOCHEMISTRY	3(3-0-6)
2310360	ปฏิบัติการชีวเคมีทั่วไป GENERAL BIOCHEMISTRY LABORATORY	1(0-3-0)
2312302	จุลชีววิทยาทั่วไป GENERAL MICROBIOLOGY	3(2-3-4)

### 2.3 กลุ่มวิชาเลือกสาขา

#### 2.3.1 กลุ่มวิชาบังคับเลือก

7 หน่วยกิต

เลือกทุกรายวิชาในกลุ่มต่อไปนี้อย่างน้อย 1 กลุ่ม

##### กลุ่มที่ 1

2300361*	เทคโนโลยีชีวภาพระดับโมเลกุลเบื้องต้น INTRODUCTION TO MOLECULAR BIOTECHNOLOGY	3(3-0-6)
2300362*	การวิเคราะห์ลำดับทางชีวภาพ BIOLOGICAL SEQUENCE ANALYSIS	3(2-2-5)
2305262	ปฏิบัติการพันธุศาสตร์ทั่วไป GENERAL GENETICS LABORATORY	1(0-3-0)

##### กลุ่มที่ 2

2300261*	การบริหารจัดการในโรงงานอุตสาหกรรม INDUSTRIAL ADMINISTRATION AND MANAGEMENT	1(1-0-2)
2602313	การจัดการและองค์การ MANAGEMENT AND ORGANIZATION	3(3-0-6)
2605311	หลักการตลาด PRINCIPLE OF MARKETING	3(3-0-6)

กลุ่มที่ 3

2314335*	กระบวนการเทคโนโลยีชีวภาพทางอาหาร 1 PROCESSING IN FOOD BIOTECHNOLOGY I	3(3-0-6)
2314336*	กระบวนการเทคโนโลยีชีวภาพทางอาหาร 2 PROCESSING IN FOOD BIOTECHNOLOGY II	3(3-0-6)
2314339*	ปฏิบัติการกระบวนการเทคโนโลยีชีวภาพทางอาหาร PROCESSING IN FOOD BIOTECHNOLOGY LABORATORY	1(0-3-0)

**2.3.2 กลุ่มวิชาเลือก**

**2.3.1 แบบปกติ** **19** หน่วยกิต

**2.3.2 แบบสหกิจศึกษา** **15** หน่วยกิต

2300301*	ทักษะคอมพิวเตอร์ทางชีวสารสนเทศศาสตร์ COMPUTER SKILLS IN BIOINFORMATICS	3(2-3-4)
2300363*	แนวโน้มในเทคโนโลยีชีวภาพ TREND IN BIOTECHNOLOGY	2(2-0-4)
2300364*	เทคโนโลยีชีวภาพสะอาด GREEN BIOTECHNOLOGY	3(3-0-6)
2300500	ความเป็นผู้ประกอบการทางเทคโนโลยี TECHNOPRENEURSHIP	3(3-0-6)
2303251*	สวัสดิภาพสัตว์และความปลอดภัยทางชีวภาพ ANIMAL WELFARE AND BIOSECURITY	2(2-0-4)
2303341*	ชีววิทยาของโรค BIOLOGY OF DISEASE	3(3-0-6)
2303351	สรีรวิทยาสัตว์ ANIMAL PHYSIOLOGY	3(3-0-6)
2303352	ปฏิบัติการสรีรวิทยาสัตว์ ANIMAL PHYSIOLOGY LABORATORY	1(0-3-0)
2303435*	ชีววิทยาการฟื้นฟู REGENERATIVE BIOLOGY	3(3-0-6)
2303454*	เทคโนโลยีชีวภาพทางวิทยาการสืบพันธุ์สัตว์ ANIMAL REPRODUCTIVE BIOTECHNOLOGY	3(3-0-6)
2305354	การผลิตพืชแบบไฮโดรโปนิคส์ HYDROPONICS	2(2-0-4)

2305355	ปฏิบัติการการผลิตพืชแบบไฮโดรโปนิกส์ HYDROPONICS FOR CROP PRODUCTION LABORATORY	1(0-3-0)
2305451	การเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช PLANT TISSUE CULTURE	3(3-0-6)
2305452	ปฏิบัติการเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช PLANT TISSUE CULTURE LABORATORY	1(0-3-0)
2305453	การผลิตไม้ประดับเพื่อการค้า COMMERCIAL ORNAMENTAL PLANT PRODUCTION	3(2-3-4)
2305481	เทคโนโลยีชีวภาพของพืช PLANT BIOTECHNOLOGY	2(2-0-4)
2305486	การเพาะเห็ดเศรษฐกิจ ECONOMIC MUSHROOM CULTIVATION	3(2-3-4)
2308341	วิทยาศาสตร์สื่อสาร SCIENCE COMMUNICATION	3(3-0-6)
2308351	วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม 1 ENVIRONMENTAL SCIENCE I	3(3-0-6)
2308418	เทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม ENVIRONMENTAL REMEDIATION TECHNOLOGY	3(3-0-6)
2308419	หลักการเสื่อมสลายทางชีวภาพและการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมโดยชีววิธี PRINCIPLES OF BIODEGRADATION AND BIOREMEDIATION	3(3-0-6)
2308439	พอลิเมอร์ชีวภาพในสิ่งแวดล้อม BIOPOLYMER IN ENVIRONMENT	3(3-0-6)
2308454	หัวข้อเรื่องทางวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม TOPICS IN ENVIRONMENTAL SCIENCE	2(2-0-4)
2308455	ปฏิบัติการหัวข้อเรื่องทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม TOPICS IN ENVIRONMENTAL SCIENCE LABORATORY	1(0-3-0)
2308462	สิ่งแวดล้อมสุขภาพเบื้องต้น FUNDAMENTAL ENVIRONMENTAL HEALTH	3(3-0-6)
2309417	หลักวาริชกรรมเพาะเลี้ยง PRINCIPLES OF AQUACULTURE	3(3-0-6)
2309419	วิธีการเพาะเลี้ยงสาหร่ายทะเลขนาดเล็ก MARINE MICROALGAL CULTURE METHODOLOGY	3(2-3-4)

2309519	โภชนาการของปลาและสัตว์น้ำมีเปลือกหรือกระดอง FISH AND SHELLFISH NUTRITION	3(2-3-7)
2309522	การเพาะและการเลี้ยงตัวอ่อนสัตว์น้ำเศรษฐกิจ BREEDING AND LARVICULTURE OF ECONOMIC AQUATIC ANIMALS	3(2-3-7)
2310451*	การวิเคราะห์จีโนมสำหรับเทคโนโลยีชีวภาพ GENOMIC ANALYSIS FOR BIOTECHNOLOGY	3(2-2-5)
2310454	พันธุวิศวกรรมเบื้องต้น INTRODUCTION TO GENETIC ENGINEERING	1(1-0-2)
2310502	เทคโนโลยีชีวภาพของเอนไซม์ ENZYME BIOTECHNOLOGY	3(3-0-9)
2310506	ชีวสารสนเทศ 1 BIOINFORMATICS I	3(2-2-8)
2310523	จีโนมิกส์และโปรตีโอมิกส์ GENOMICS AND PROTEOMICS	2(2-0-6)
2310555	ปฏิบัติการพันธุวิศวกรรม GENETIC ENGINEERING LABORATORY	2(0-6-2)
2312355*	ไวรัสวิทยาและภูมิคุ้มกันวิทยา VIROLOGY AND IMMUNOLOGY	3(3-0-6)
2312356*	ปฏิบัติการไวรัสวิทยาและภูมิคุ้มกันวิทยา VIROLOGY AND IMMUNOLOGY LABORATORY	1(0-3-0)
2312357*	สรีรวิทยาและพันธุศาสตร์จุลินทรีย์ MICROBIAL PHYSIOLOGY AND GENETICS	3(3-0-6)
2312358*	ปฏิบัติการสรีรวิทยาและพันธุศาสตร์จุลินทรีย์ MICROBIAL PHYSIOLOGY AND GENETICS LABORATORY	1(0-3-0)
2312371	นิเวศวิทยาของจุลินทรีย์ MICROBIAL ECOLOGY	3(2-3-4)
2312372*	อุตสาหกรรมจุลินทรีย์นิทัศน์ MICROBIAL INDUSTRY VISIT	1(0-3-0)
2314375*	เคมีชีวภาพสำหรับเทคโนโลยีชีวภาพ BIOLOGICAL CHEMISTRY FOR BIOTECHNOLOGY	3(3-0-6)
2314425	การบำบัดน้ำใช้และน้ำทิ้งสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมชีวภาพ WATER AND WASTEWATER TREATMENT FOR BIOLOGICAL INDUSTRY	2(2-0-4)

2314434	จุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม INDUSTRIAL MICROBIOLOGY	3(2-3-4)
2314435*	เทคโนโลยีชีวภาพเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร BIOTECHNOLOGY FOR FOOD INDUSTRY	2(2-0-4)
2314546	การออกแบบโรงงานและกระบวนการแปรรูปอาหาร FOOD PLANT AND PROCESS DESIGN	3(3-0-9)

### 3. หมวดวิชาเลือกเสรี

6 หน่วยกิต

เลือกจากรายวิชาที่เปิดสอนเป็นภาษาอังกฤษของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## 3.1.4 แผนการศึกษา

ปีที่ 1	ภาคการศึกษาที่ 1	จำนวนหน่วยกิต
2301107	แคลคูลัส 1	3(3-0-6)
2302101	เคมีทั่วไป 1	3(3-0-6)
2302103	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป	1(0-3-0)
2303101	ชีววิทยาทั่วไป 1	3(3-0-6)
2303102	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 1	1(0-3-0)
5503111	ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารสำหรับวิทยาศาสตร์ 1	3(2-2-5)
	วิชากลุ่มสังคมศาสตร์/มนุษยศาสตร์	<u>3</u>
		<u>17</u>

ปีที่ 1	ภาคการศึกษาที่ 2	จำนวนหน่วยกิต
2301108	แคลคูลัส 2	3(3-0-6)
2302102	เคมีทั่วไป 2	3(3-0-6)
2304151	ฟิสิกส์ที่จำเป็น	3(3-0-6)
2304197	ปฏิบัติการฟิสิกส์สำหรับนักชีววิทยา	1(0-3-0)
2305101	ชีววิทยาทั่วไป 2	3(3-0-6)
2305102	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 2	1(0-3-0)
5503122	ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารสำหรับวิทยาศาสตร์ 2	<u>3(2-2-5)</u>
		<u>17</u>

ปีที่ 2	ภาคการศึกษาที่ 1	จำนวนหน่วยกิต
2301170	คอมพิวเตอร์และการโปรแกรม	3(3-0-6)
2301172	ปฏิบัติการคอมพิวเตอร์และการโปรแกรม	1(0-2-1)
2301286	ความน่าจะเป็นและสถิติ	3(2-2-5)
2302271	เคมีอินทรีย์ 1	3(3-0-6)
2302203	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์พื้นฐาน	1(0-3-0)
5503213	ทักษะการสื่อสารและการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์	3(2-2-5)
	วิชากลุ่มสังคมศาสตร์/มนุษยศาสตร์	<u>3</u>
		<u>17</u>

ปีที่ 2	ภาคการศึกษาที่ 2	จำนวนหน่วยกิต
2302272	เคมีอินทรีย์ 2	3(3-0-6)
2305261	พันธุศาสตร์ทั่วไป	3(3-0-6)
2300251	หลักการและประเด็นในเทคโนโลยีชีวภาพ	3(3-0-6)
2300252	หลักการทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ	3(3-0-6)
2300253	จริยธรรมทางงานวิทยาศาสตร์	1(1-0-2)
	วิชาบังคับเลือก	0 - 1
	วิชาภาษาต่างประเทศ	3
	วิชากลุ่มวิทย์/คณิต	<u>3</u>
		<u>19 - 20</u>

ปีที่ 3	ภาคการศึกษาที่ 1	จำนวนหน่วยกิต
2310310	ชีวเคมีทั่วไป	3(3-0-6)
2310360	ปฏิบัติการชีวเคมีทั่วไป	1(0-3-0)
2312302	จุลชีววิทยาทั่วไป	3(3-0-6)
2300351	การปรับปรุงพันธุ์พืชและสัตว์โดยเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่	3(3-0-6)
	วิชาบังคับเลือก	3 - 4
	วิชากลุ่มสหศาสตร์	3
	วิชาเลือก	<u>3 - 4</u>
		<u>19 - 21</u>

ปีที่ 3	ภาคการศึกษาที่ 2	จำนวนหน่วยกิต
2300399	การเสนอโครงการ	1(1-0-2)
	วิชาบังคับเลือก	3
	วิชากลุ่มวิชาศึกษาทั่วไปกลุ่มพิเศษ	3
	วิชาเลือก	8-9
	วิชาเลือกเสรี	<u>3</u>
		<u>18 - 19</u>

## ปีที่ 4

แบบปกติ

ภาคการศึกษาที่ 1	จำนวนหน่วยกิต
2300401 วิศวกรรมศาสตรบัณฑิตเชิงบูรณาการ	3(0-9-0)
2300492 การฝึกงาน	0
วิชาเลือก	6 - 7
วิชาเลือกเสรี	<u>3</u>

12 - 13

## ภาคการศึกษาที่ 2

ภาคการศึกษาที่ 2	จำนวนหน่วยกิต
2300490 สัมมนา	1(1-0-2)
2300499 วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต	<u>2(0-6-0)</u>
	<u>3</u>

แบบสหกิจศึกษา

ภาคการศึกษาที่ 1	จำนวนหน่วยกิต
2300401 วิศวกรรมศาสตรบัณฑิตเชิงบูรณาการ	3(0-9-0)
2300492 การฝึกงาน	0
วิชาเลือก	2 - 3
วิชาเลือกเสรี	<u>3</u>

8 - 9

## ภาคการศึกษาที่ 2

ภาคการศึกษาที่ 2	จำนวนหน่วยกิต
2300490 สัมมนา	1(1-0-2)
2300498 สหกิจศึกษา	<u>6(0-18-0)</u>
	<u>7</u>

3.1.5 คำอธิบายรายวิชา (ภาคผนวก ก)

3.1.6 เปรียบเทียบข้อแตกต่างระหว่างหลักสูตรเดิมและหลักสูตรปรับปรุง  
ไม่มี

**ภาคผนวก ก**

**คำอธิบายรายวิชา**

## คำอธิบายรายวิชา

- 2300251\* หลักการและประเด็นในเทคโนโลยีชีวภาพ 3 (3-0-6)  
 หลักการและวิธีการพื้นฐานในงานวิจัยและพัฒนาด้านเทคโนโลยีชีวภาพที่นำไปสู่การประยุกต์ในด้านต่าง ๆ ได้แก่ เทคโนโลยีชีวภาพด้านพืช เทคโนโลยีชีวภาพด้านสัตว์ เทคโนโลยีชีวภาพด้านจุลินทรีย์ เทคโนโลยีชีวภาพสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีชีวภาพในอุตสาหกรรม ชีวสารสนเทศศาสตร์ ทรัพย์สินทางปัญญา และหัวข้อปัจจุบันอื่น ๆ  
 CON ISSUES BIOTECH  
 CONCEPTS AND ISSUES IN BIOTECHNOLOGY  
 Concept and basic approaches to biotechnology research and development that leads to applications in various areas including plant biotechnology, animal biotechnology, microbial biotechnology, environmental biotechnology, biotechnology in industry, bioinformatics, intellectual property and other current topics.
- 2300252\* หลักการทางวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ 3 (3-0-6)  
 หน่วยและมิติ สถานะและสมบัติของสสาร การถ่ายโอนมวลสารและพลังงาน สมดุลมวลสาร สมดุลพลังงาน และการคำนวณสมดุลมวลสารควบคู่ไปกับสมดุลพลังงาน การประยุกต์เทอร์โมไดนามิกส์ในกระบวนการต่าง ๆ การประยุกต์จลนพลศาสตร์ในการออกแบบเครื่องปฏิกรณ์ และหลักการของปฏิบัติการเฉพาะหน่วยต่าง ๆ  
 PRIN BIO PROC ENG  
 PRINCIPLE OF BIOLOGICAL PROCESS ENGINEERING  
 Unit and dimensions; state and properties of matters; material and energy transfer; material and energy balances and combined mass and energy balance; thermodynamics applications in various processes; kinetics applications in reactor design; principle of unit operations.
- 2300253\* จริยธรรมทางงานวิทยาศาสตร์ 1 (1-0-2)  
 กฎหมายและข้อบังคับที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยในจุลินทรีย์ สัตว์ทดลองและในคน จริยธรรมการวิจัยในสัตว์ทดลองและในคน โจรกรรมทางวรรณกรรม การละเมิดทรัพย์สินทางปัญญา สิทธิบัตร การสร้างข้อมูลที่ไม่เป็นจริง  
 SCI ETHICS  
 SCIENCE ETHICS  
 Laws and regulation on research using microbes, animals and humans; ethics in animal and human research; plagiarism; intellectual property infringement; patent; fabricating data.

- 2300261\*      การบริหารจัดการในโรงงานอุตสาหกรรม      1(1-0-2)  
 IND ADMIN MANAG  
 INDUSTRIAL ADMINISTRATION AND MANAGEMENT  
 การดำเนินการผลิตเบื้องต้น การจัดการการผลิต การบริหารเชิงวิทยาศาสตร์ ทฤษฎีการจูงใจ และสถานะผู้นำ หลักการออกแบบและการควบคุมการผลิต  
 Introduction to manufacturing operation; manufacturing management; scientific management; theory of motivation and leadership; principles of manufacturing design and control.
- 2300301\*      ทักษะคอมพิวเตอร์ทางชีวสารสนเทศศาสตร์      3(2-3-4)  
 โครงสร้างข้อมูล ไฟล์รับเข้าและส่งออก ข้อคำสั่งแบบลำดับ ข้อคำสั่งแบบเลือกทางเดียว การวนซ้ำ การดำเนินการเชิงเลขคณิต บทคำสั่งเปลี่ยนระบบ คำสั่งพื้นฐานในระบบปฏิบัติการลินุกซ์ สำหรับงานทางด้านชีวสารสนเทศศาสตร์  
 COMP SKILL BIOINFO  
 COMPUTER SKILLS IN BIOINFORMATICS  
 Data structures; file input and output; sequential statements; if statements; loop; arithmetic operations; shell scripts; basic Linux operating system commands for bioinformatics work.
- 2300351\*      การปรับปรุงพันธุ์พืชและสัตว์โดยเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่      3 (3-0-6)  
 ระบบการสืบพันธุ์ในพืชปลูก วิธีการปรับปรุงพันธุ์พืชแบบดั้งเดิม การปรับปรุงพันธุ์พืชด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่ การเก็บรักษาแหล่งพันธุกรรมพืชและสัตว์ การออกภาคสนามในการปรับปรุงพันธุ์พืช หลักการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ ระบบการสืบพันธุ์ในปศุสัตว์ การปรับปรุงพันธุ์ปศุสัตว์ด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่ การออกภาคสนามในการปรับปรุงพันธุ์สัตว์  
 BIOT PL ANI BREED  
 BIOTECHNOLOGICAL FRONTIER IN PLANT AND ANIMAL BREEDING  
 Reproduction in crop plants; traditional plant breeding methods; modern technology for plant breeding; plant and animal genetic resources preservation; field trip in plant breeding; principle in animal breeding; reproduction in livestock animals; modern breeding technology of livestock animals; field trip in animal breeding.

- 2300361\* เทคโนโลยีชีวภาพระดับโมเลกุลเบื้องต้น 3 (3-0-6)  
 บทนำและประวัติของเทคโนโลยีชีวภาพระดับโมเลกุล ทบทวนการควบคุมการแสดงออกของยีนในโปรคาริโอตและยูคาริโอต หลักการและเทคนิคในเทคโนโลยีดีเอ็นเอลูกผสม การสร้างโปรตีนลูกผสมในโปรคาริโอตและยูคาริโอต การกลาย วิศวกรรมโปรตีน และวิวัฒนาการระบุทิศทาง การประยุกต์เทคโนโลยีระดับโมเลกุลในด้านต่าง ๆ  
 INTRO MOL BIOTECH  
 INTRODUCTION TO MOLECULAR BIOTECHNOLOGY  
 Introduction to and history of molecular biotechnology; reviews on regulation of gene expression in prokaryotes and eukaryotes; principles and techniques in recombinant DNA technology; production of recombinant protein in prokaryotes and eukaryotes; mutagenesis, protein engineering and directed evolution; various applications of molecular biotechnology.
- 2300362\* การวิเคราะห์ลำดับทางชีวภาพ 3 (2-2-5)  
 วิธีการและขั้นตอนวิธีในการเทียบลำดับเบส ได้แก่ การเทียบคู่ลำดับ การสืบค้นฐานข้อมูลจากความคล้าย การเทียบหลายลำดับ โปรไฟล์และตัวแบบมาร์คอฟซ่อน การหาฮีนและการวิเคราะห์ลำดับโปรตีน การประมวลผลข้อมูลที่ได้จากเครื่องหาลำดับเบสดีเอ็นเอ ซึ่งรวมถึงการประกอบข้อมูลดิบเป็นลำดับต่อเนื่อง การหาบริเวณแปลรหัส และการแปลรหัสเป็นลำดับกรดอะมิโน เครื่องมือในการวิเคราะห์ลำดับเพื่อประยุกต์ในเทคโนโลยีดีเอ็นเอ ซึ่งรวมถึงการสร้างแผนที่เรสทริกชัน การออกแบบไพรเมอร์ การโคลนดีเอ็นเอ และการทำให้เกิดการกลาย การวิเคราะห์ลำดับของดีเอ็นเอ อาร์เอ็นเอ และกรดอะมิโนโดยใช้เครื่องมือบนเว็บที่เปิดให้สาธารณะเข้าใช้งานได้  
 BIO SEQ ANALYSIS  
 BIOLOGICAL SEQUENCE ANALYSIS  
 Methods and algorithms for sequence alignment: pairwise sequence alignment, database similarity searching, multiple sequence alignment; profiles and Hidden Markov Models; gene finding and protein sequence analysis; processing of data obtained from DNA sequencers including assembly of raw data into a contiguous sequence, finding open reading frames and translating into amino acid sequences; sequence analysis tools used in recombinant DNA technology including restriction mapping, primer design, DNA cloning and mutagenesis; DNA, RNA and amino acid sequence analysis using publicly available web based tools.

- 2300363\*      แนวโน้มในเทคโนโลยีชีวภาพ      2(2-0-4)  
 ความก้าวหน้าในปัจจุบันของงานวิจัยและพัฒนาด้านเทคโนโลยีชีวภาพ และการประยุกต์ในด้านต่าง ๆ รวมถึงผลกระทบของการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ  
 TREND BIOTECH  
 TREND IN BIOTECHNOLOGY  
 Current progress of research and development in biotechnology their applications in various fields as well as impacts of biotechnological development.
- 2300364\*      เทคโนโลยีชีวภาพสะอาด      3(3-0-6)  
 การใช้เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อผลิตจุลินทรีย์ พืช สัตว์ และองค์ประกอบ รวมทั้งแปลงสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นไปเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ด้วยวิธีการและกระบวนการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ตัวอย่างเช่น การพัฒนาสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่มีคุณลักษณะตามต้องการหรือที่รอดชีวิตในภาวะแวดล้อมบางอย่าง เช่น จุลินทรีย์ที่สามารถบำบัดสารมลพิษ พืชที่สร้างสารกำจัดศัตรูพืชเพื่อลดความจำเป็นในการฉีดพ่นสารเคมีจากภายนอกหรือเทคโนโลยีชีวภาพที่แปลงสิ่งมีชีวิตเพื่อการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ ชีวพลังงาน เส้นใยชีวภาพ วัสดุชีวภาพ และเคมีชีวภาพ เช่น เชื้อเพลิงจากสาหร่ายทะเล สารเพิ่มการเจริญเติบโตของพืชที่ได้จากสาหร่ายทะเล เคมีฐานเซลล์ลูโลส  
 GREEN BIOTECH  
 GREEN BIOTECHNOLOGY  
 Use of biotechnology to produce microorganisms, plants, animals and their components; and to transform them into new products with environmentally-friendly solutions and production processes. Examples include development of genetically-modified organisms that survive under certain environmental conditions e.g. microorganisms used to clean up pollutants, plants that express a pesticide, which eliminate the need for external application of chemicals; or biotechnology that transforms organisms for production of biofuels, bioenergy, biofibers, biomaterials; and biochemicals e.g. fuel from marine algae, agricultural growth enhancers extracted from seaweed, and cellulose-based chemicals.
- 2300399\*      การเสนอโครงการงาน      1 (1-0-2)  
 การสืบค้นสารสนเทศและการวิเคราะห์ข้อมูล การวางแผนและออกแบบการทดลอง การเขียนโครงร่างงานวิจัย  
 PROJECT PROPOSAL  
 PROJECT PROPOSAL  
 Literature search and data analysis; experimental planning and design; writing of research proposal.



- 2300499\*      โครงการวิทยาศาสตร์      2 (0-6-0)  
 การปฏิบัติงานในโครงการวิจัยและการเขียนรายงานภายใต้การกำกับดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษา  
 SENIOR PROJECT  
 SENIOR PROJECT  
 Performance of a research project and report writing under supervision.
- 2300500      ความเป็นผู้ประกอบการทางเทคโนโลยี      3 (3-0-6)  
 การเชื่อมโยงระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับระบบเศรษฐกิจ การจัดการนวัตกรรมและทรัพย์สินทาง  
 ปัญญา วงจรการดำเนินการจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่โลกธุรกิจ การพัฒนาผลงานวิจัยสู่การผลิต  
 สินค้านวัตกรรม การดูงานนอกสถานที่และกรณีศึกษา  
 TECHNOPRENEURSHIP  
 TECHNOPRENEURSHIP  
 Relationship between science and technology and economic system; innovation and  
 intellectual property management; operational cycle from science and technology to  
 business world; research development to innovative products; field trip and case study.
- 2301107      แคลคูลัส 1      3 (3-0-6)  
 ลิมิต ความต่อเนื่อง การหาอนุพันธ์และการอินทิเกรตของฟังก์ชันค่าจริงของหนึ่งตัวแปรจริง และการ  
 ประยุกต์เทคนิคการอินทิเกรต อินทิกรัลไม่ตรงแบบ  
 CALCULUS I  
 CALCULUS I  
 Limit, continuity, differentiation and integration of real-valued functions of a real variable  
 and their applications; techniques of integration; improper integrals.
- 2301108      แคลคูลัส 2      3 (3-0-6)  
 อุปนัยเชิงคณิตศาสตร์ ลำดับและอนุกรมของจำนวนจริง การกระจายแบบอนุกรมเทย์เลอร์และการ  
 ประมาณค่า ฟังก์ชันมูลฐาน การอินทิเกรตเชิงตัวเลข เวกเตอร์ เส้นตรงและระนาบในปริภูมิสามมิติ  
 แคลคูลัสของฟังก์ชันค่าเวกเตอร์ของหนึ่งตัวแปร แคลคูลัสของฟังก์ชันค่าจริงของสองตัวแปร บทนำสู่สมการ  
 เชิงอนุพันธ์และการประยุกต์  
 CALCULUS II  
 CALCULUS II  
 Mathematical induction; sequences and series of real numbers; Taylor series expansion and  
 approximation of elementary functions; numerical integration; vectors, lines and planes in  
 there dimensional space; calculus of vector valued functions of one variable; calculus of  
 real valued functions of two variables; introduction to differential equations and their  
 applications.

- 2301170 คอมพิวเตอร์และการโปรแกรม 3 (3-0-6)  
 แนวคิดเบื้องต้นของระบบคอมพิวเตอร์ แนวคิดเบื้องต้นของการโปรแกรม จรรยาบรรณคอมพิวเตอร์และ  
 ความปลอดภัยทางด้านคอมพิวเตอร์ การประยุกต์  
 COMP PROG  
 COMPUTER AND PROGRAMMING  
 Basic concepts of computer systems; basic concepts of programming; computer ethics and  
 security; applications.
- 2301172 ปฏิบัติการคอมพิวเตอร์และการโปรแกรม 1 (0-2-1)  
 การเขียนโปรแกรมพื้นฐานและการประยุกต์  
 COMP PROG LAB  
 COMPUTER AND PROGRAMMING LABORATORY  
 Basic programming and applications.
- 2301286 ความน่าจะเป็นและสถิติ 3 (2-2-5)  
 แนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับความน่าจะเป็น การแจกแจงความน่าจะเป็น การแจกแจงที่สำคัญจากการสุ่ม  
 ตัวอย่าง การประมาณค่า การทดสอบสมมติฐาน การวิเคราะห์ความแปรปรวน การถดถอยและสหสัมพันธ์  
 การแจกแจงโคสแควร์กับการวิเคราะห์ความถี่ สถิติไม่ใช้พารามิเตอร์  
 PROB/STAT  
 PROBABILITY AND STATISTICS  
 Basic probability concepts; probability distributions, some important sampling distributions;  
 estimation, hypothesis testing; analysis of variance; regression and correlation; the chi-  
 square distribution and the analysis of frequencies; non-parametric statistics.

- 2302101 เคมีทั่วไป 1 3 (3-0-6)  
 โครงสร้างอะตอม พันธะเคมี พันธะไอออนิก พันธะโคเวเลนต์ ทฤษฎีพันธะวาเลนซ์ ปฏิสัมพันธ์ไฮบริดไดเซชัน-ไพ โคออร์ดิเนชัน แรงระหว่างโมเลกุล การเคลื่อนไหวของโมเลกุล สถานะของสสารแก๊ส โครงสร้างของของแข็ง ของเหลว และสารละลาย ปฏิริยาเคมี การปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารกับรังสีแม่เหล็กไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า อุณหพลศาสตร์เคมี  
 GEN CHEM I  
 GENERAL CHEMISTRY I  
 Structure of atoms; chemical bonding: ionic bonding, covalent bonding, valence bond theory, hybridization-PI interaction, coordination, intermolecular forces, molecular movement; state of matter: gases, structure of solid, liquid, and solutions; chemical reactions; interaction of matters with electromagnetic radiation and electrical energy; chemical thermodynamics.
- 2302102 เคมีทั่วไป 2 3 (3-0-6)  
 จลนพลศาสตร์ สมดุลเคมี สมดุลกรด-เบส สมดุลรีดอกซ์ เคมีไฟฟ้า การวิเคราะห์เชิงปริมาณโดยการไทเทรต เคมีอินทรีย์ ชีวเคมีเบื้องต้น เคมีสีเขียวเบื้องต้น พอลิเมอร์เบื้องต้น และเคมีนิวเคลียร์เบื้องต้น  
 GEN CHEM II  
 GENERAL CHEMISTRY II  
 Kinetics; chemical equilibria; acid-base equilibria; redox equilibria; electrochemistry; quantitative analysis by titration; organic chemistry; introduction to biochemistry, green chemistry, polymers and nuclear chemistry.
- 2302103 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1 (0-3-0)  
 การเตรียมสารละลายมาตรฐาน การวิเคราะห์เชิงปริมาณ เคมีไฟฟ้า เอนทัลปีของสารละลายและปฏิริยาจลนพลศาสตร์เคมี สเปกโทรสโกปี การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ  
 GEN CHEM LAB  
 GENERAL CHEMISTRY LABORATORY  
 Standard solution preparations; quantitative analysis; electrochemistry; enthalpy of solution and reaction; chemical kinetics; spectroscopy; qualitative analysis.

- 2302203 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 1 (0-3-0)  
 เทคนิคขั้นพื้นฐานของการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือในห้องปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ การหาจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารอินทรีย์ เทคนิควิธีในการแยกและการทำสารอินทรีย์ให้บริสุทธิ์ การแยกและศึกษาสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติกระบวนการสังเคราะห์สารอินทรีย์เป้าหมายโดยใช้ปฏิกิริยาหลักของสารประกอบของหมู่ฟังก์ชันแต่ละชนิด  
 ORG CHEM LAB  
 ORGANIC CHEMISTRY LABORATORY  
 Fundamental techniques for the use of organic laboratory equipment and instruments; determination of boiling and melting points of organic compounds; separation and purification techniques for organic compounds; isolation and study of natural products; synthetic processes of target molecules using principle reactions of compounds in each functional group.
- 2302271 เคมีอินทรีย์ 1 3 (3-0-6)  
 โครงสร้างและสมบัติของอินทรีย์โมเลกุล มีเทนและปฏิกิริยาเคมี แอลเคนและไซโคลแอลเคน สเตริโอเคมี แอลคิลเฮไลด์ แอลคีน ไซโคลแอลคีน ไดอีน แอลไคน์ แอลกอฮอล์ สเปกโทรสโกปีและโครงสร้าง  
 ORG CHEM I  
 ORGANIC CHEMISTRY I  
 Structures and properties of organic molecules; methane and chemical reactions; alkanes and cycloalkanes; stereochemistry; alkyl halides; alkenes; cycloalkenes; dienes; alkynes; hydrocarbons; alcohols; ethers and epoxides; spectroscopy and structures.
- 2302272 เคมีอินทรีย์ 2 3 (3-0-6)  
 สารประกอบอีเทอร์ อีพอกไซด์ แอลดีไฮด์และคีโตน กรดคาร์บอกซิลิกและอนุพันธ์ของกรดคาร์บอกซิลิก เอมีน ฟีนอล แอลคิลเฮไลด์ ไนมัน คาร์โบไฮเดรต กรดอะมิโนและโปรตีน  
 ORG CHEM II  
 ORGANIC CHEMISTRY II  
 Ethers, epoxides, aldehydes and ketones, carboxylic acids and functional derivatives of carboxylic acids, amines, phenols, aryl halides, fats, carbohydrates, amino acids and proteins.

- 2303101 ชีววิทยาทั่วไป 1 3 (3-0-6)  
 แนะนำเบื้องต้นเกี่ยวกับเรื่องของเซลล์ซึ่งเป็นหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต แนวคิดสมัยใหม่ในเรื่องของเซลล์ การจัดระเบียบ โครงสร้าง และหน้าที่ของเซลล์ สรีรวิทยาเปรียบเทียบในสัตว์ชนิดต่าง ๆ การสืบพันธุ์ การเจริญ วิวัฒนาการ นิเวศวิทยา พฤติกรรมของสัตว์ และความหลากหลายทางชีวภาพ  
 GEN BIO I  
 GENERAL BIOLOGY I  
 An Introduction to the cell as the basic unit of life; modern cell concepts; cell organization; cell structure and function; comparative approach of animal physiology; reproduction; development; evolution; ecology; animal behavior and biodiversity.
- 2303102 ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 1 1 (0-3-0)  
 การสาธิตการทดลอง และการอภิปรายเกี่ยวกับหลักเกณฑ์ทางชีววิทยาขั้นพื้นฐานโดยใช้พืชและสิ่งมีชีวิตกลุ่มต่างๆ เป็นตัวอย่าง  
 GEN BIO LAB II  
 GENERAL BIOLOGY LABORATORY II  
 Demonstration; experimentation and discussion of fundamental principles of biology utilizing plants as exemplary materials.
- 2303251\* สวัสดิภาพสัตว์และความปลอดภัยทางชีวภาพ 2 (2-0-4)  
 จรรยาบรรณสัตว์ กฎหมายและการส่งเสริมสวัสดิภาพสัตว์ และการจัดการด้านความปลอดภัยทางชีวภาพเพื่อการใช้สัตว์ในงานวิจัยและเทคโนโลยีชีวภาพ  
 ANIM WELF BIOSEC  
 ANIMAL WELFARE AND BIOSECURITY  
 Animal ethics; law and welfare; management for biosecurity for animal use in research and biotechnology.
- 2303341\* ชีววิทยาของโรค 3 (3-0-6)  
 ระบบภูมิคุ้มกันของสัตว์มีกระดูกสันหลัง โรคติดเชื้อจากไวรัส แบคทีเรีย รา และปรสิต โรคจากสัตว์สู่คน โรคทางพันธุกรรมและความผิดปกติทางการเจริญ โรคที่เกี่ยวข้องกับระบบเมตาบอลิซึม โรคที่เกี่ยวข้องกับประสาทและความชรา การใช้สัตว์เป็นโมเดลในการทดลอง สัตว์มีพิษและพิษวิทยาสิ่งแวดล้อม  
 BIOL DISEASES  
 BIOLOGY OF DISEASE  
 Mammalian immune system, viral, bacterial, fungal and parasitic diseases, zoonotic diseases, genetic and developmental defects, metabolic diseases, neurodegenerative and age-associated diseases, animal models for research, poisonous animals, and environmental toxicology.

- 2303351 สรีรวิทยาสัตว์ 3 (3-0-6)  
 หลักการทางสรีรวิทยาของระบบอวัยวะต่าง ๆ ได้แก่ การย่อยอาหาร การแลกเปลี่ยนแก๊ส การไหลเวียนเลือด การควบคุมรักษาภาวะอัมดุล การขับถ่าย ระบบประสาท และอวัยวะรับรู้ การทำงานของกล้ามเนื้อ ระบบต่อมไร้ท่อและระบบสืบพันธุ์  
 ANIMAL PHYSIOLOGY  
 ANIMAL PHYSIOLOGY  
 Physiological principles of organ systems including nutrition and digestion, gas exchange, blood circulation, maintaining homeostasis, excretion, nervous system and sense organs, muscle, endocrine and reproductive systems.
- 2303352 ปฏิบัติการสรีรวิทยาสัตว์ 1 (0-3-0)  
 การใช้เครื่องมือและสัตว์ทดลองเพื่อการศึกษาทางสรีรวิทยา การคิดคำนวณ และประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบต่างๆ  
 ANIMAL PHYSIO LAB  
 ANIMAL PHYSIOLOGY LABORATORY  
 A laboratory course in animal physiology.
- 2303454\* เทคโนโลยีชีวภาพทางวิทยาการสืบพันธุ์สัตว์ 3 (3-0-6)  
 ชีววิทยาของระบบสืบพันธุ์ในสัตว์เลี้ยงและสัตว์ทดลอง เทคโนโลยีที่ใช้ในระบบสืบพันธุ์ในสัตว์ การผสมเทียม การตรวจวิเคราะห์น้ำอสุจิ เทคโนโลยีตัวอ่อน การปฏิสนธิภายนอกร่างกาย เทคโนโลยีเซลล์ต้นกำเนิด เทคโนโลยีตัดแปรพันธุกรรมและโคลนนิ่งสัตว์  
 ANIM REPRO BIOTEC  
 ANIMAL REPRODUCTIVE BIOTECHNOLOGY  
 Biology of reproduction in domestic and laboratory animals; biotechnology applied to animal reproduction; artificial insemination, semen analysis; in vivo and in vitro embryo production and cryopreservation; in vitro fertilization; stem cell biotechnology; animal genetic engineering and animal cloning.

- 2303435\* ชีววิทยาการฟื้นฟู 3 (3-0-6)  
 ชีววิทยาของสเต็มเซลล์ สมบัติที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้และการเปลี่ยนสภาพของสเต็มเซลล์ แหล่งที่อยู่  
 ของสเต็มเซลล์ เซลล์จำเพาะในการสร้างเนื้อเยื่อ พัฒนาการทางสรีรวิทยาและพยาธิสรีรวิทยาของระบบ  
 อวัยวะ การประยุกต์ในวิศวกรรมชีวการแพทย์  
 REGENERATIVE BIOL  
 REGENERATIVE BIOLOGY  
 Biology of the stem cell, pluripotency and differentiation of stem cells, tissue organization,  
 stem cell niche, generating tissue-specific cells, physiological and pathophysiological  
 development of organ systems, applications in biomedical engineering
- 2304151 ฟิสิกส์ที่จำเป็น 3 (3-0-6)  
 คณิตศาสตร์พื้นฐานสำหรับฟิสิกส์ กลศาสตร์ของการเคลื่อนที่ กฎพื้นฐานของกลศาสตร์ งานโมเมนตัมและ  
 พลังงาน การอนุรักษ์พลังงานและโมเมนตัม การชน การแกว่ง การแกว่งแบบซิมเปิลฮาร์โมนิกเชิงมุม  
 กลศาสตร์ของไหล การสั่นและคลื่น ฟิสิกส์ของเสียง ไฟฟ้า วงจรไฟฟ้ากระแสสลับและกระแสตรง สภาพ  
 ความเป็นแม่เหล็ก สมการของแมกซ์เวลล์ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า นวัตกรรมทางฟิสิกส์  
 ESSENTIAL PHYSICS  
 ESSENTIAL PHYSICS  
 Basic mathematics in physics; mechanical motions; the fundamental laws of mechanics;  
 work, momentum and energy; conservation of energy and momentum; collisions;  
 oscillations; angular simple harmonic motions; fluid mechanics; vibrations and waves;  
 physics of sound; electricity; AC and DC circuits; magnetism; Maxwell's equations;  
 electromagnetic waves; innovation in physics.
- 2304197\* ปฏิบัติการฟิสิกส์สำหรับนักชีววิทยา 1 (0-3-0)  
 การวัดและความคลาดเคลื่อน กราฟและการวิเคราะห์เชิงสถิติ การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก คลื่นกล  
 ของไหล ความร้อน การวัดทางไฟฟ้า ออสซิลโลสโคป แสง ฟิสิกส์นิวเคลียร์  
 PHYS LAB BIOL  
 PHYSICS LABORATORY FOR BIOLOGISTS  
 Measurement and uncertainty; graph and statistical analysis; simple harmonic motion;  
 mechanical wave; fluid; heat; electrical measurement; oscilloscope; light; nuclear physics.

- 2305101 ชีววิทยาทั่วไป 2 3 (3-0-6)  
 หลักเกณฑ์ทางชีววิทยาขั้นพื้นฐานโดยใช้พืชเป็นตัวประกอบด้วย กายวิภาคศาสตร์ สัณฐานวิทยา สรีรวิทยา การจำแนกหมวดหมู่ พันธุกรรมและวิวัฒนาการของพืชกลุ่มสำคัญต่างๆ  
 GEN BIO II  
 GENERAL BIOLOGY II  
 An introductory course designed to acquaint students with the fundamental principles of biology; including the anatomy, morphology, physiology, classification, heredity and evolution of the major plant groups
- 2305102 ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 2 1 (0-3-0)  
 การสาธิตการทดลอง และการอภิปรายเกี่ยวกับหลักเกณฑ์ทางชีววิทยาขั้นพื้นฐานโดยใช้พืชและสิ่งมีชีวิตกลุ่มต่างๆ เป็นตัวอย่าง  
 GEN BIO LAB II  
 GENERAL BIOLOGY LABORATORY II  
 Demonstration, experimentation and discussion of fundamental principles of biology utilizing plants as exemplary materials.
- 2305261 พันธุศาสตร์ทั่วไป 3(3-0-6)  
 สมบัติทางฟิสิกส์และเคมีของยีน การตรวจสอบหาสารพันธุกรรม รวมถึงวิธีการถ่ายถอดและการกระจาย การจำลองสร้างดีเอ็นเอและอาร์เอ็นเอ การสังเคราะห์โปรตีน การควบคุมการทำงานของยีน การถ่ายถอดกรรมพันธุ์ตามทฤษฎีของเมนเดล และทฤษฎีอื่นๆ พันธุศาสตร์ประชากร การพัฒนามนุษยชาติ ความแปรปรวนทางพันธุกรรม และวิวัฒนาการ  
 GEN GENETICS  
 GENERAL GENETICS  
 Physical and chemical properties of the gene, identification, patterns of transmission of genetic material; mode of DNA and RNA replication; protein synthesis; regulation of gene activities; Mendelian and non-Mendelian inheritance, population genetics; eugenics; genetic variation and evolution.

- 2305262 ปฏิบัติการพันธุศาสตร์ทั่วไป 1 (0-3-0)  
 ปฏิบัติการเน้นถึงหลักเกณฑ์ของการถ่ายทอดกรรมพันธุ์ การทดลองโดยใช้ จุลชีพ และศึกษาการถ่ายทอดกรรมพันธุ์ของแมลงหวี่ (*Drosophila melanogaster*) และข้าวโพด (*Zea mays*) ด้วยตนเอง การแก้ปัญหาและการอภิปรายทางพันธุศาสตร์  
 GEN GENETICS LAB  
 GENERAL GENETICS LABORATORY  
 Laboratory work emphasizing the principles of inheritance; experiments with microorganisms and an independent study of inheritance in *Drosophila melanogaster* and *Zea mays*; problems solving and discussion.
- 2305354 การผลิตพืชแบบไฮโดรโปนิคส์ 2 (2-0-4)  
 ประวัติความเป็นมาของไฮโดรโปนิคส์ ข้อดีและข้อเสีย ระบบการปลูก สารละลายธาตุอาหาร สูตรธาตุอาหาร พืชที่เหมาะสมคุณค่าทางโภชนาการ การควบคุมโรคและแมลง การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินวิธีอื่น การประยุกต์ใช้วิธีการปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิคส์  
 HYDROPONICS  
 HYDROPONICS  
 Historical background of hydroponics, advantages and disadvantages; growing systems; the nutrient solution; the formulation of nutrients; suitable crops; nutritional value; pest and disease control; other methods for soilless culture; application of hydroponics.
- 2305355 ปฏิบัติการการผลิตพืชแบบไฮโดรโปนิคส์ 1 (0-3-0)  
 ปฏิบัติการปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิคส์ และการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินวิธีอื่น  
 HYDROPONICS LAB  
 HYDROPONICS FOR CROP PRODUCTION LABORATORY  
 Practice on hydroponics and other soilless cultures.
- 2305383 ชีวสถิติ 2 (2-0-4)  
 การใช้วิธีทางสถิติในงานวิจัยทางชีววิทยา รวมถึงการตรวจสอบสัดส่วน การตรวจสอบการกระจายแบบสุ่ม การทดสอบสมมติฐาน การถดถอยเข้าสู่เส้นตรงและสหสัมพันธ์เส้นตรง เน้นเรื่องแผนการทดลองแบบต่าง ๆ และวิธีวิเคราะห์ในแง่สถิติ  
 BIO STATISTICS  
 BIOLOGICAL STATISTICS  
 Statistical techniques used in biological researches including validity of T-tests, testing for randomness, tests of hypotheses, linear regression and correlation, with emphasis on various experimental designs and their statistical analysis.

- 2305384 ปฏิบัติการชีวสถิติ 1 (0-3-0)  
 การปฏิบัติการ การใช้วิธีทางสถิติในงานวิจัยทางชีววิทยาและวิธีวิเคราะห์ในแง่สถิติ  
 BIO STATISTICS LABORATORY  
 BIOLOGICAL STATISTICS LABORATORY  
 Practice of statistical techniques used in biological researches and their analysis.
- 2305451 การเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช 2 (2-0-4)  
 ประวัติและการพัฒนาการเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชในหลอดแก้ว หลักการพื้นฐานของการเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชจากส่วน  
 ต่างๆ ของพืช รูปแบบของการเจริญและพัฒนาการของเนื้อเยื่อไปเป็นเอ็มบริโอและอวัยวะ การควบคุม  
 ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อรูปแบบของการเจริญและพัฒนาเหล่านั้น การนำเทคนิคการเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชไปใช้  
 ประโยชน์ทางพฤกษศาสตร์  
 PLANT TIS CUL  
 PLANT TISSUE CULTURE  
 History and development of *in vitro* plant tissue culture; principles of plant tissue culture  
 from various plant parts; growth and development patterns of tissues through  
 embryogenesis and organogenesis; control of factors influencing those growth and  
 developmental patterns; application of plant tissue culture techniques in plant science.
- 2305452 ปฏิบัติการเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช 1 (0-3-0)  
 การสาธิตและการฝึกหัดปฏิบัติการ เทคนิคการเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชในหลอดแก้ว  
 PLANT TIS CUL LAB  
 PLANT TISSUE CULTURE LABORATORY  
 Demonstrations and laboratory practices on techniques of *in vitro* plant tissue culture.
- 2305453 การผลิตไม้ประดับเพื่อการค้า 2 (2-3-4)  
 การประยุกต์หลักวิทยาศาสตร์พื้นฐานในการปลูกไม้ประดับ การวางแผนด้านการจัดการและด้านธุรกิจการ  
 จัดการโรงเรือน การผลิตและการดูแลไม้ประดับเพื่อการค้า การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว การปฏิบัติการ  
 ทดลองและการศึกษานอกสถานที่  
 COM ORN PL PROD  
 COMMERCIAL ORNAMENTAL PLANT PRODUCTION  
 Application of basic scientific principles in growing ornamental plants; management and  
 business planning; nursery management; commercial ornamental plant production and  
 care; postharvest management; laboratory practice and field trips.

- 2305481 เทคโนโลยีชีวภาพของพืช 2 (2-0-4)  
 หลักการและประโยชน์ของการเพาะเลี้ยงเซลล์และเนื้อเยื่อพืชเพื่อผลิตทางเคมีและการขยายพันธุ์พืช เทคโนโลยีในการเพาะเลี้ยงเห็ด จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในทางเทคโนโลยีชีวภาพของพืช พันธุวิศวกรรมของพืช พืชเศรษฐกิจและความสำคัญของพืชในงานอุตสาหกรรม และกระบวนการแปรรูปสารสกัดจากพืช  
 PLANT BIOTECH  
 PLANT BIOTECHNOLOGY  
 Principles and applications in plant cell and tissue cultures for the production of chemicals and plant propagations; mushroom culture technology; useful microbes in plant biotechnology; plant genetic engineering; economic plants for industry and biotransformation of plant extracts.
- 2305486 การเพาะเห็ดเศรษฐกิจ 3 (2-3-4)  
 ชีววิทยาของเห็ด ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญและการเกิดดอกเห็ด เทคนิคการผลิตหัวเชื้อเห็ด หลักการเพาะเห็ดเศรษฐกิจ การจัดการฟาร์มเห็ด การเก็บรักษา การแปรรูป และการตลาด  
 ECON MUSHROOM CULT  
 ECONOMIC MUSHROOM CULTIVATION  
 Biology of mushrooms; factors affecting growth and development of mushrooms; spawn generation technique; the principles of mushroom cultivation; management of mushroom farm; storage; processing and marketing of mushrooms.
- 2308341 วิทยาศาสตร์สื่อสาร 3 (3-0-6)  
 ภาพรวมของการสื่อสารวิทยาศาสตร์ นิยาม และปรัชญาการสื่อสารวิทยาศาสตร์ กระบวนการและองค์ประกอบของการสื่อสารวิทยาศาสตร์ วิธีวิทยาและกลยุทธ์การสื่อสารวิทยาศาสตร์ บทบาทและคุณสมบัติ นักสื่อสารวิทยาศาสตร์ การฝึกปฏิบัติในโครงการสื่อสารวิทยาศาสตร์  
 SCI COMM  
 SCIENCE COMMUNICATION  
 Overview of science communication; definition and philosophy of science communication; processes and components of science communication; methodology and strategies in science communication; roles and characteristics of science communicators; practice on science communication project works.

- 2308351      วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม 1      3 (3-0-6)  
 วิชาพื้นฐานของวิทยาศาสตร์และสภาวะแวดล้อม การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสภาวะแวดล้อม หรือระบบนิเวศน์ที่ประกอบด้วย ดิน น้ำ อากาศและพลังงาน แหล่งกำเนิดของมลพิษประเภทของมลพิษ ผลกระทบของมลพิษต่อสิ่งมีชีวิตและสภาวะแวดล้อม วิธีการแก้ไขและป้องกันการเกิดมลพิษ  
 ENVIRONMENT SCI I  
 ENVIRONMENTAL SCIENCE I  
 Mankind and the environmental systems concerning ecological aspects of the earth (air, land, water and energy); sources of pollutions; types of pollution and their effects on living things, scientific methods for pollution abatement.
- 2308418      เทคโนโลยีการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม      3 (3-0-6)  
 หลักการของการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม โดยอาศัยเทคนิควิธีต่าง ๆ ทั้งทางด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพ  
 ENVI REMED TECH  
 ENVIRONMENTAL REMEDIATION TECHNOLOGY  
 Principles of remedial technology; physical, chemical and biological remediation techniques.
- 2308419      หลักการเสื่อมสลายทางชีวภาพและการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมโดยชีววิธี      3 (3-0-6)  
 หลักการย่อยสลายทางชีวภาพ ความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตทางชีวภาพและการย่อยสลาย การปรับให้เข้ากับสภาพ การลดความเป็นพิษ การกระตุ้นให้เกิดการย่อยสลาย การเปลี่ยนสภาพโดยจุลนศาสตร์ ต่อเนื่อง การดูดซับ ผลทางเคมีของสารต่อการย่อยสลาย ผลทางสิ่งแวดล้อม และหลักการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมโดยชีววิธี  
 PRIN BIODEG BIOREM  
 PRINCIPLES OF BIODEGRADATION AND BIOREMEDIATION  
 Principles of biodegradation : growth-link; acclimation; detoxication; activation, kinetics, sorption, chemical effects of substances on biodegradation environmental effects and principles of bioremediation.

- 2308439      พอลิเมอร์ชีวภาพในสิ่งแวดล้อม      3 (3-0-6)  
เคมีของพอลิเมอร์ชีวภาพในสิ่งแวดล้อม ประเภทและโครงสร้าง การสังเคราะห์ทางชีวภาพและการย่อยสลายพอลิเมอร์ชีวภาพโดยจุลินทรีย์ เอนไซม์ของจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายพอลิเมอร์ชีวภาพ การประยุกต์พอลิเมอร์ชีวภาพในการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม นวัตกรรมและเทคโนโลยี กรณีศึกษา  
BIOPOLY ENVI  
BIOPOLYMER ENVIRONMENT  
Chemistry of biopolymer in environment; types and structure; biosynthesis and biodegradation by microorganisms; microbial enzymes in biopolymer degradation; applications of biopolymer in environmental remediation; innovation and technology; case studies.
- 2308454      หัวข้อเรื่องทางวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม      2 (2-0-4)  
หัวข้อเรื่องทางสิ่งแวดล้อมที่จะดำเนินการสอน อาจเปลี่ยนแปลงตามความสนใจของประเทศและ/หรือเป็นปัญหาที่ควรนำมาวิเคราะห์วิจารณ์ให้ทันต่อเหตุการณ์  
TOPICS IN ENVI SCI  
TOPICS IN ENVIRONMENTAL SCIENCE  
Topics in environment vary according to the country interests and/or urgent problems.
- 2308455      ปฏิบัติการหัวข้อเรื่องทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม      1 (0-3-0)  
หัวข้อเรื่องทางสิ่งแวดล้อมที่จะดำเนินการสอน อาจเปลี่ยนแปลงตามความสนใจของประเทศและ/หรือเป็นปัญหาที่ควรนำมาวิเคราะห์วิจารณ์ให้ทันต่อเหตุการณ์  
TOPICS ENVI SC LAB  
TOPICS IN ENVIRONMENTAL SCIENCE LABORATORY  
Topics in environment vary according to the country interests and/or urgent problems.
- 2308462      สิ่งแวดล้อมสุขภาพเบื้องต้น      3 (3-0-6)  
ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ แหล่งที่มาของมลพิษทั้งทางตรงและทางอ้อมที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ เน้นอันตรายที่เกิดจากการได้รับสารมลพิษต่างๆ รวมทั้งการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ วิพากษ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมสุขภาพ ในบริบททั่วไปและกรณีศึกษา  
FUND ENV HEALTH  
FUNDAMENTAL ENVIRONMENTAL HEALTH  
The basic of environmental health; actual and potential sources pollution relating to the environment and health; emphasis upon the exposure dangers from various pollutants including health risk assessment, discussed environmental health problems in both general context and case studies.

- 2309417      หลักสูตรวิชาการเพาะเลี้ยง      3 (3-0-6)  
 ประวัติความเป็นมาของวาริชกรรมเพาะเลี้ยง บทบาทของวาริชกรรมการเพาะเลี้ยงที่มีต่อการประมงโลก กระบวนการวิจัยและพัฒนาทางวาริชกรรมการเพาะเลี้ยง วาริชกรรมการเพาะเลี้ยงเกี่ยวกับการเพาะพันธุ์ การเลี้ยงตัวอ่อน โภชนาการและการจัดการฟาร์ม วิธีการทางวาริช กรรมการเพาะเลี้ยง ประเภทต่างๆ ของ สาหร่ายทะเล กุ้ง ปู หอย ปลา และสัตว์เลื้อยคลานที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ
- PRIN AQUACULTURE  
 PRINCIPLES OF AQUACULTURE
- History of aquaculture; roles of aquaculture on world fisheries; research and development process in aquaculture; principles of aquaculture related to breeding; larviculture, nutrition and aqua-farm management; methodology of different types of aquaculture related to economically important sea-weeds, crustaceans, mollusks, fishes, and reptiles.
- 2309419      วิธีการเพาะเลี้ยงสาหร่ายทะเลขนาดเล็ก      3 (2-3-4)  
 เทคนิคการเพาะเลี้ยงสาหร่ายทะเลเซลล์เดียว แบบแผนการเจริญเติบโต ลักษณะรูปร่างของวัฏจักรของเซลล์ การเตรียมสารอาหารเพื่อการเพาะเลี้ยง โดยเน้นถึงความต้องการของสารอาหารและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญของเซลล์
- MAR ALGAL CULTURE  
 MARINE MICROALGAL CULTURE METHODOLOGY
- Techniques in marine unicellular algal culture; patterns of growth; cell cycle, ecology and physiology; practical works in the sampling collection, cell isolation and purification, preparation of culture media with emphasize on nutrient and environmental requirement for growth or marine microalgae
- 2309519      โภชนาการของปลาและสัตว์น้ำมีเปลือกหรือกระดอง      3 (2-3-7)  
 โภชนาการเบื้องต้นของสัตว์น้ำ การย่อยอาหาร วัสดุที่ใช้ในการทำอาหาร การทำอาหารและสูตรอาหาร การถ่ายทอดพลังงาน การประเมินคุณภาพอาหารและการวิจัยทางโภชนาการของสัตว์น้ำ
- FISH NUTRITION  
 FISH AND SHELLFISH NUTRITION
- Basic knowledge of fish and shellfish nutrition, digestibility, raw materials, diet preparation and formulation, feed processing and feed evaluation, aquatic nutrition experiments.

- 2309522      การเพาะและการเลี้ยงตัวอ่อนสัตว์น้ำเศรษฐกิจ      3 (2-3-7)  
 การเจริญพันธุ์ของพ่อและแม่พันธุ์ การผสมพันธุ์โดยกรรมวิธีธรรมชาติและวิธีผสมเทียมในที่จำกัด การวางไข่พัฒนาการของตัวอ่อนและการอนุบาลวัยอ่อนของสัตว์น้ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เช่น กุ้ง ก้ามกราม กุ้งทะเลชนิดต่างๆ หอยนางรม หอยตะเภา หอยเป่าหื้อ ปลากระพงขาว และปลาเกะหลัง โดยเน้นการใช้เทคโนโลยีชีวภาพทางทะเลและพันธุวิศวกรรมเพื่อปรับปรุงกรรมวิธีต่างๆ ดังกล่าวข้างต้น  
 BREED CUL AQUA ANI  
 BREEDING AND LARVICULTURE OF ECONOMIC AQUATIC ANIMALS  
 Maturation of broodstocks; breeding by natural and artificial induction in captivity; spawning; development, larviculture of certain economical aquatic animals; application of marine biotechnology and genetic engineering for improving the breeding larviculture techniques.
- 2310310      ชีวเคมีทั่วไป      3 (3-0-6)  
 ชีวเคมีเบื้องต้น เทคนิคพื้นฐานที่ใช้ในการศึกษาด้านชีวเคมี สมบัติทางเคมีและทางชีวภาพของชีวโมเลกุล การทำงานและจลนพลศาสตร์ของเอนไซม์ เมแทบอลิซึมของชีวโมเลกุลโดยเน้นกระบวนการเกิดพลังงาน และโรคที่เกิดจากความบกพร่องของเมแทบอลิซึม กระบวนการสังเคราะห์กรดนิวคลีอิกและโปรตีน กระบวนการควบคุมเมแทบอลิซึม พันธุวิศวกรรมพื้นฐานและการประยุกต์  
 GEN BIOCHEM  
 GENERAL BIOCHEMISTRY  
 Basic techniques used in biochemical studies; chemical and biological properties of biomolecules; functions and kinetics of enzymes; metabolism of biomolecules with emphasis on energy-yielding processes and metabolic diseases; biosynthesis of nucleic acids and proteins; metabolic regulation; basic genetic engineering and its application.
- 2310360      ปฏิบัติการชีวเคมีทั่วไป      1 (0-3-0)  
 ปฏิบัติการชีวเคมีทั่วไป ความเป็นกรด-เบสและบัฟเฟอร์ สเปกโทรโฟโตเมตรี สมบัติของโปรตีน การแยกและวิเคราะห์ชีวโมเลกุลในเซลล์ยีสต์ การวัดและจลนพลศาสตร์ของเอนไซม์ เมแทบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต สมบัติของเยื่อเซลล์  
 GEN BIOCHEM LAB  
 GENERAL BIOCHEMISTRY LABORATORY  
 Laboratories on general biochemistry: pH and buffer; spectrophotometry; properties of proteins; isolation and analyses of biomolecules in yeast cells; enzyme assay and kinetics; carbohydrate metabolism; properties of cell membrane.

- 2310451\*      การวิเคราะห์จีโนมสำหรับเทคโนโลยีชีวภาพ      3 (2-2-5)  
 แพลตฟอร์มการหาลำดับเบสยุคใหม่ การประกอบจีโนมและการอธิบายจีโนม การหาภาวะพหุสัญญาณของ  
 ลำดับและฐานข้อมูลสลับ การวิเคราะห์การแสดงออกของยีนแบบปริมาณงานสูง ไบโอมจุลินทรีย์ การตัด  
 ต่อจีโนมและการประยุกต์ การประยุกต์การวิเคราะห์จีโนมในด้านต่าง ๆ การฝึกทักษะทางชีวสารสนเทศใน  
 การใช้ขั้นตอนวิธี ซอฟต์แวร์หลัก วิธีทางสถิติ  
 GENOM ANAL BIOTECH  
 GENOMIC ANALYSIS FOR BIOTECHNOLOGY  
 Next-generation sequencing platforms; genome assembly and genome annotation;  
 detection of sequence polymorphism and the SNP database; high-throughput expression  
 analysis; microbiome; genome editing and applications; various applications of genome  
 analysis; practice of bioinformatics skills on the use of algorithms, key software, and  
 statistical methods.
- 2310454      พันธุวิศวกรรมเบื้องต้น      1 (1-0-2)  
 บทนำพันธุวิศวกรรม การทำงานกับกรดนิวคลีอิก ได้แก่ การสกัดดีเอ็นเอ/อาร์เอ็นเอ การวัดปริมาณและ  
 คุณภาพของกรดนิวคลีอิก เจลอิเล็กโทรโฟรีซิส เอนไซม์สำหรับพันธุวิศวกรรม พีซีอาร์และอาร์ที-พีซีอาร์  
 การตัดฉลากและไฮบริไดเซชัน การหาลำดับเบสของดีเอ็นเอ กลยุทธ์ในการโคลน ได้แก่ โฮสต์ เวกเตอร์ การ  
 ตัดและการตัดต่อดีเอ็นเอ ทรานสฟอร์มเมชันและทรานส์เฟกชัน การคัดกรองและการคัดเลือก การแสดงออก  
 ของโปรตีนรีคอมบิแนนต์ การวิเคราะห์การแสดงออกของยีน ชีวสารสนเทศที่จำเป็น การประยุกต์ด้านพันธุ  
 วิศวกรรม  
 INTRO GENE ENG  
 INTRODUCTION TO GENETIC ENGINEERING  
 Introduction to genetic engineering; working with nucleic acid; isolation of DNA/RNA,  
 qualitative and quantitative measurement of nucleic acid, gel electrophoresis, enzymes in  
 genetic engineering, PCR and RT-PCR, labeling and hybridization, DNA sequencing; cloning  
 strategy; hosts, vectors, DNA digestion and ligation, transformation and transfection,  
 screening and selection, expression of recombinant protein; gene expression analysis;  
 essential bioinformatics; applications in gene expression analysis; essential bioinformatics;  
 applications in genetic engineering.

- 2310502      เทคโนโลยีเอนไซม์      3 (3-0-9)  
 พื้นฐานทางชีวเคมีของเอนไซม์ การผลิตเอนไซม์ในระดับอุตสาหกรรมจากจุลินทรีย์ พืช สัตว์ กระบวนการเตรียมเอนไซม์ให้อยู่ในรูปที่เหมาะสมในการนำไปใช้ประโยชน์ การปรับปรุง การผลิตเอนไซม์ การตรึงเอนไซม์ การเก็บรักษาคุณภาพ การประยุกต์ใช้เอนไซม์ในอุตสาหกรรม และงานวิเคราะห์ต่างๆ การทดสอบความปลอดภัย แง่มุมทางกฎหมายและจริยธรรมของการประยุกต์ใช้เอนไซม์

ENZYME BIOTECH

ENZYME BIOTECHNOLOGY

The basic biochemistry of enzyme; industrial production of enzymes from microorganisms, plants and animals, downstream processing of enzymes, improvement of enzyme production, enzyme immobilization, handling and shelf-life; industrial and analytical applications of enzymes; safety assessment, legal and ethical aspects in enzyme applications.

- 2310506      ชีวสารสนเทศ 1      3 (2-2-8)  
 ชีวสารสนเทศปริทัศน์ การใช้ระบบอินเทอร์เน็ตและระบบปฏิบัติการสำหรับงานฐานข้อมูล ฐานข้อมูลในการศึกษาวิจัยทางชีวภาพ วิธีการเรียนรู้ข้อมูลจากฐานข้อมูลและการส่งข้อมูลสู่ฐานข้อมูล การวิเคราะห์ลำดับซึ่งครอบคลุมการเปรียบเทียบลำดับเบสและกรดอะมิโน การสืบค้นฐานข้อมูล การวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ การวิเคราะห์เชิงทำนายโครงสร้างของยีนและโปรตีน การวิเคราะห์และการออกแบบโครงสร้างสามมิติของโปรตีนและกรดนิวคลีอิก การวิเคราะห์จีโนม และการแสดงออกของยีนในระดับจีโนม

BIOINFORMATICS I

BIOINFORMATICS I

Introduction to bioinformatics, using the internet and operating systems for working with databases, databases for biological research, retrieval of information and submitting sequences to the databases, sequence analysis including nucleotide and amino acid sequence alignments, database searching, phylogenetic analysis, predictive methods for gene structures and protein sequences, analysis and design of protein tertiary structure and nucleic acids, analysis of genome and gene expression in genomic scale.

- 2310523 จีโนมิกส์และโปรตีโอมิกส์ 2 (2-0-6)  
 ลักษณะของจีโนมซึ่งรวมถึงลักษณะทางสัญญาณ การจัดกลุ่ม ส่วนประกอบและการจัดเรียงตัวของยีน การวิเคราะห์จีโนม โครงการจีโนมมนุษย์และสิ่งมีชีวิตต้นแบบ การศึกษาจีโนมเชิงเปรียบเทียบ การวิเคราะห์ทรานสคริปโตมและโปรตีโนมด้วยเทคนิคแบบต่างๆ และการประยุกต์ใช้  
 GENOM/PROTEOM  
 GENOMICS AND PROTEOMICS  
 Genome features including morphology, classification, gene content and organization; genome analysis; the human genome project and genome projects of model organisms; comparative genomics; analysis of transcriptomes and proteomes by different techniques; and applications.
- 2310555 ปฏิบัติการพันธุวิศวกรรม 2 (0-6-2)  
 เทคนิคเกี่ยวกับรีคอมบิแนนท์ดีเอ็นเอ การสกัด การตัด และต่อดีเอ็นเอ การทรานสฟอร์มและการตรวจหายีนที่สนใจ  
 GENE ENG LAB  
 GENETIC ENGINEERING LAB  
 Recombinant DNA technology; extraction, cutting and joining of DNA, transformation; screening of genes of interested genes.
- 2312302 จุลชีววิทยาทั่วไป 3 (2-3-4)  
 ชีววิทยาของจุลินทรีย์ ได้แก่ แบคทีเรีย รา และยีสต์ ครอบคลุมกระบวนการเจริญ การใช้สารอาหาร (โภชนาการ) เมตาบอลิซึม การสืบพันธุ์ และพันธุกรรม การจัดจำแนกหมวดหมู่ การแยกเชื้อจากแหล่งธรรมชาติให้บริสุทธิ์ การนำไปใช้ประโยชน์ทางอุตสาหกรรม การเกษตร และทางด้านสาธารณสุข  
 GENERAL MICROBIO  
 GENERAL MICROBIOLOGY  
 Biological understanding of microbes, bacteria, mold and yeast with respect to their growth, nutrition, metabolism, reproduction and genetics; taxonomic classification, isolation and identification of the microbes from various habitats, application in industry, agriculture, and public health control.

- 2312355\* ไวรัสวิทยาและภูมิคุ้มกันวิทยา 3 (3-0-6)  
 ธรรมชาติของไวรัส สัณฐานวิทยา พันธุกรรม การจัดจำพวก การแยกและการเพาะเลี้ยง กลไกการเพิ่มจำนวน พยาธิสภาพ การป้องกันการติดเชื้อไวรัส ระบบภูมิคุ้มกันพื้นฐาน การตอบสนองของภูมิคุ้มกันผ่านเซลล์และสารน้ำ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางวิทยาภูมิคุ้มกันสำหรับเทคโนโลยีชีวภาพ วัคซีน  
 VIRO IMMUNO  
 VIROLOGY AND IMMUNOLOGY  
 Nature of viruses; morphology; genetics and classification of viruses; isolation and cultivation; mechanism of multiplication; pathogenesis; prevention of viral infection; basics of immune systems; cellular and humoral immune responses; application of immunology in technology; vaccines.
- 2312356\* ปฏิบัติการไวรัสวิทยาและภูมิคุ้มกันวิทยา 1 (0-3-0)  
 วิธีการเพาะเลี้ยงเซลล์ การหาปริมาณไวรัส การตรวจวินิจฉัยการติดเชื้อไวรัส การใช้สัตว์ทดลองสำหรับงานภูมิคุ้มกันวิทยา การเตรียมซีรัม เทคนิคอิมมูโนบล็อตติง เทคนิค ELISA  
 VIRO IMMUNO LAB  
 VIROLOGY AND IMMUNOLOGY LABORATORY  
 Cell culture technique; viral quantitation; viral diagnostic; lab animal for immunological research; serum preparation; immunoblotting technique; ELISA technique.
- 2312357\* สรีรวิทยาและพันธุศาสตร์จุลินทรีย์ 3 (3-0-6)  
 โครงสร้าง องค์ประกอบ และหน้าที่ของสารพันธุกรรม ยีน โครโมโซมและจีโนมของเซลล์โพรคาริโอตและยูคาริโอต การควบคุมการแสดงออกของยีน การผ่าเหล่า การแลกเปลี่ยนทางพันธุกรรมในแบคทีเรีย ทรานสเฟอร์เมชัน คอนจูเกชัน ทรานสดักชัน ทรานสโพเซเบิลอีลิเมนต์ และพลาสมิด พันธุวิศวกรรม จีโนมิกส์และเมตาจีโนมิกส์ หน้าที่และการควบคุมขององค์ประกอบในเซลล์จุลินทรีย์ สรีรวิทยาของพลังงาน โภชนาการและการเติบโตของจุลินทรีย์ เมตาบอลิซึมของสารประกอบอินทรีย์และอนินทรีย์ เมแทบอลิซึมขั้นทุติยภูมิในรา ปฏิสัมพันธ์ระหว่างจุลินทรีย์เชิงเมแทบอลิซึม การขนส่งและการเคลื่อนย้ายโมเลกุลขนาดใหญ่และจุลินทรีย์ในสภาวะแวดล้อมที่วิกฤต  
 MIC PHYS GENET  
 MICROBIAL PHYSIOLOGY AND GENETICS  
 Structure, organization and function of genetic material; gene, chromosome, and genome of prokaryotic and eukaryotic cells; regulation of gene expression; mutations; genetic exchange in bacteria: transformation, conjugation, and transduction, transposable elements, and plasmids; genetic engineering; genomics and metagenomics; functions and regulation of microbial cell structures; physiology of microbial energy, nutrition and growth; microbial metabolism of organic and inorganic substrates; secondary metabolism in fungi; microbial

and metabolic interactions between microbes; transportation and translocation of macromolecules; and microbes in extreme environments.

- 2312358\*      ปฏิบัติการสรีรวิทยาและพันธุศาสตร์จุลินทรีย์      1 (0-3-0)  
 การแยกและการหาปริมาณดีเอ็นเอ การผ่าเหล่าและการคัดเลือกสายพันธุ์กลาย การถ่ายยีน การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอและเทคนิคการทำรีคอมบิแนนท์ดีเอ็นเอ เซลล์จุลินทรีย์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน การสร้างโปรโตพลาสต์และทำให้โปรโตพลาสต์เกิดใหม่ โพรไฟล์การเติบโตของจุลินทรีย์ เมแทบอลิซึมของกรดอะมิโน การชักนำและการกดการสร้างเอนไซม์ การซ็อกแบคทีเรียในสภาวะแวดล้อมที่วิกฤต  
 MIC PHYS GENET LAB  
 MICROBIAL PHYSIOLOGY AND GENETICS LABORATORY  
 DNA isolation and quantification; mutation and selection of mutants; gene transfer; DNA amplification and recombinant DNA technology; electron microscopy of microbial cells protoplast formation and protoplast regeneration; microbial growth profile; amino acid metabolism; enzyme induction and repression; environmental stress shock in bacteria.
- 2312371      นิเวศวิทยาของจุลินทรีย์      3 (2-3-4)  
 วิวัฒนาการของจุลินทรีย์ ความหลากหลายทางชีวภาพของจุลินทรีย์ สังคมจุลินทรีย์ในแหล่งที่อยู่อาศัยต่างๆ ความสัมพันธ์ระหว่างประชากรจุลินทรีย์ ความสัมพันธ์ระหว่างจุลินทรีย์ พืช และสัตว์ นิเวศวิทยาจุลินทรีย์ในระดับโมเลกุล ชีวสารสนเทศสำหรับนิเวศวิทยาจุลินทรีย์  
 MICROB ECOLOGY  
 MICROBIAL ECOLOGY  
 Microbial evolution; microbial biodiversity; microbial communities in various habitats; interactions among microbial populations; interactions between microbes, plants, and animals; molecular microbial ecology; bioinformatics for microbial ecology.
- 2312372\*      อุตสาหกรรมจุลินทรีย์นิทัศน์      1 (0-3-0)  
 จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม จุลชีววิทยาทางอาหาร จุลชีววิทยาทางการแพทย์ จุลชีววิทยาสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรชีวภาพทางด้านจุลชีววิทยา  
 MICRO INDUS VISIT  
 MICROBIAL INDUSTRY VISIT  
 Industrial microbiology; food microbiology; medical microbiology; environmental microbiology; bioresources in microbiology.

- 2314335\*      กระบวนการเทคโนโลยีชีวภาพทางอาหาร 1      3 (3-0-6)  
 การดำเนินงานของกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพทางอาหาร ได้แก่ สถานที่  
 กระบวนการ เครื่องจักร วัตถุดิบ สาธารณูปโภค น้ำเสีย และวัสดุเหลือทิ้ง การโอนถ่ายมวลในเครื่อง  
 ปฏิกรณ์ชีวภาพ การขยายระดับกระบวนการผลิต การควบคุมการปนเปื้อนในกระบวนการ  
 เทคโนโลยีชีวภาพ การสุขาภิบาลโรงงานอาหาร และ ความปลอดภัยและกฎข้อบังคับที่เกี่ยวข้องกับ  
 เทคโนโลยีชีวภาพทางอาหารในระดับอุตสาหกรรม  
 PROC FOOD BIOT I  
 PROCESSING IN FOOD BIOTECHNOLOGY I  
 Process operation in food biotechnological industries: locations, processes, facilities, raw  
 materials, infrastructures, waste water and waste materials, mass transfer in bioreactor,  
 process scale-up, contamination control in biotechnological processes, food plant sanitation  
 and safety and regulations related to biotechnology processes in industrial scale.
- 2314336\*      กระบวนการเทคโนโลยีชีวภาพทางอาหาร 2      3 (3-0-6)  
 การควบคุมกระบวนการผลิตโดยใช้สถิติ ปัญญาประดิษฐ์ การออกแบบกระบวนการผลิต กระบวนการ  
 ปลายน้ำ ได้แก่ การทำให้แห้ง การแช่เยือกแข็ง การให้ความร้อน การฉายรังสี การแยก และเครื่องมือที่  
 เกี่ยวข้อง บรรจุภัณฑ์  
 PROC FOOD BIOT II  
 PROCESSING IN FOOD BIOTECHNOLOGY II  
 Statistical process control, artificial intelligence; process design; downstream process: drying  
 , freezing, heating, irradiation, separating and related equipment; packaging.
- 2314339\*      ปฏิบัติการกระบวนการเทคโนโลยีชีวภาพทางอาหาร      1 (0-3-0)  
 การผลิตสารเมแทบอลิต์ปฐมภูมิและการวิเคราะห์ปริมาณ การวิเคราะห์น้ำเสีย การหาค่าสัมประสิทธิ์การ  
 ถ่ายโอนมวลออกซิเจนในน้ำ การสกัดสารจากพืชและการทำให้บริสุทธิ์ การผลิตสารเมตาบอลิต์ทุติยภูมิ  
 และทำให้บริสุทธิ์ การผลิตพอลิแซคคาไรด์ สุขาภิบาลโรงงานอาหาร  
 PROC FOOD BIOT LAB  
 PROCESSING IN FOOD BIOTECHNOLOGY LABORATORY  
 Production and quantitative analysis of primary metabolites, wastewater analysis,  
 determination of oxygen mass transfer coefficient in water; extraction and purification of  
 plant extracts, production and purification of secondary metabolites, production of  
 polysaccharide; food plant sanitation.

- 2314375\* เคมีชีวภาพสำหรับเทคโนโลยีชีวภาพ 3 (3-0-6)  
 การเกิด เคมีและความสำคัญของสารกัมมันตชีวภาพต่อเทคโนโลยีชีวภาพ การหมัก และเทคโนโลยีเอนไซม์  
 เคมีและชีวสังเคราะห์ของเมแทบอลิท์ทุติยภูมิ การแยกและการทำให้บริสุทธิ์ วิธีการหาโครงสร้าง  
 BIOL CHEM BIOT  
 BIOLOGICAL CHEMISTRY FOR BIOTECHNOLOGY  
 Occurrence, chemistry, and importance of biological active substances to biotechnology;  
 fermentation and enzyme technology; chemistry and biosynthesis of secondary  
 metabolites; separation and purification; methods of structure determination.
- 2314425 การบำบัดน้ำใช้และน้ำทิ้งสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมชีวภาพ 2 (2-0-4)  
 คุณภาพน้ำดิบ คุณภาพน้ำใช้ วิธีการบำบัดน้ำดิบให้ได้น้ำใช้ ลักษณะน้ำทิ้งและวิธีการบำบัดน้ำทิ้งสำหรับ  
 อุตสาหกรรมชีวภาพ  
 WATER TR BIO IND  
 WATER AND WASTEWATER TREATMENT FOR BIOLOGICAL INDUSTRY  
 Raw water quality; water quality; water treatment methods; wastewater characteristics and  
 wastewater treatment methods for biological industry.
- 2314434 จุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม 3 (2-3-4)  
 ขอบเขตของจุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม การปรับปรุงสายพันธุ์และการผลิตเชิงพาณิชย์ของจุลินทรีย์ที่ใช้  
 ในอุตสาหกรรม การผลิตผลิตภัณฑ์ต่างๆที่ใช้กิจกรรมของจุลินทรีย์และเทคโนโลยีการหมักแนวม  
 ล่าสุดและหัวข้อคัดสรรที่เกี่ยวข้องกับจุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม  
 IND MICROBIO  
 INDUSTRIAL MICROBIOLOGY  
 Scope of industrial microbiology; Strain improvement and commercial production of  
 industrial microorganisms; production of various products using microbial activity and  
 fermentation technology; recent trends and selected topics in industrial microbiology.
- 2314435\* เทคโนโลยีชีวภาพเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร 2 (2-0-4)  
 การประยุกต์เทคโนโลยีชีวภาพในอุตสาหกรรมอาหาร เช่น อุตสาหกรรมเครื่องปรุงรส อุตสาหกรรม  
 เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ อุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์อาหาร อุตสาหกรรมการแปรรูปแป้งโดยใช้เอนไซม์  
 อุตสาหกรรมการผลิตพอลิแซ็กคาไรด์จากแบคทีเรีย  
 BIOT FOR FOOD IND  
 BIOTECHNOLOGY FOR FOOD INDUSTRY  
 Application of biotechnology in food industries: seasonings industry, alcoholic beverage  
 industry, food packaging industry, starch processing industry by using enzymes, bacterial  
 polysaccharide industry.

- 2314546 การออกแบบโรงงานและกระบวนการแปรรูปอาหาร 3 (3-0-9)  
 เศรษฐศาสตร์ทางวิศวกรรม การบริการทางวิศวกรรม การเลือกใช้อุปกรณ์ เครื่องมือสำหรับกระบวนการ  
 ทางอาหารและการควบคุม การออกแบบ และการประเมินค่าใช้จ่ายในการติดตั้งเครื่องมือผลิตอาหาร  
 FOOD P P DESIGN  
 FOOD PLANT AND PROCESS DESIGN  
 Engineering economics; engineering services; selection of equipment; process  
 instrumentation and control; design and costing of food processing installations.
- 2602171 แนวคิดและจริยธรรมธุรกิจ 3 (3-0-9)  
 แนวคิดธุรกิจและชนิดขององค์กรธุรกิจ ทฤษฎีจริยธรรมและบทบาทของค่านิยมในสังคม การให้ความสำคัญ  
 และการพัฒนาความรับผิดชอบในระดับบุคคลสังคมและธุรกิจ ตลอดจนพฤติกรรมด้านจริยธรรม  
 BUS CPTS/ETHICS  
 BUSINESS CONCEPTS AND ETHICS  
 Concepts of business and types of business organizations; ethical theories and the role of  
 social values; awareness and development of personal, social, professional, and business  
 responsibilities and ethical behaviors.
- 2602313 การจัดการและองค์กร 3 (3-0-6)  
 แนวคิดพื้นฐานและลักษณะขององค์กร หลักการจัดการ กระบวนการทางการจัดการในองค์กร วัฒนธรรม  
 องค์กรและสภาวะแวดล้อมภายนอก จริยธรรมในการจัดการและความรับผิดชอบต่อสังคม หน้าที่หลักใน  
 การจัดการ ได้แก่ การวางแผน การจัดองค์การ การขึ้นนำ และการควบคุม เทคนิคในการวางแผนและการ  
 ควบคุม หลักพื้นฐานทางการจัดการทรัพยากรมนุษย์และพฤติกรรมองค์กร การจัดการกลุ่ม การจูงใจ การ  
 จัดการในสภาพแวดล้อมระหว่างประเทศ  
 MGT/ORGANIZATION  
 MANAGEMENT AND ORGANIZATION  
 Fundamental concepts and characteristics of organization; principles of management;  
 managerial process in organization; organizational culture and external environment;  
 managerial ethics and social responsibilities; major management functions: planning,  
 organizing, leading, and controlling; techniques in planning and controlling; foundations of  
 human resource management and organizational behavior; group management; motivation;  
 managing in international environment.

- 2605311      หลักการตลาด      3 (3-0-6)  
 แนวคิดพื้นฐานและหน้าที่ทางการตลาด สภาพแวดล้อมทางการตลาด ระบบข้อมูลทางการตลาดและการวิจัยการตลาด พฤติกรรมผู้บริโภค การแบ่งส่วนตลาด การเลือกตลาดเป้าหมาย การวางตำแหน่งผลิตภัณฑ์ การบริหารผลิตภัณฑ์ การตั้งราคา ช่องทางการจัดจำหน่าย และการกระจายสินค้า การจัดการโลจิสติกส์ และโซ่อุปทาน การส่งเสริมการตลาด การตลาดระหว่างประเทศ การตลาดเพื่อสังคม  
 PRIN MKTG  
 PRINCIPLES OF MARKETING  
 Basic concepts and functions of marketing; marketing environment; marketing information systems and marketing research; consumer behavior; segmentation; selection of targeted market; product positioning; product management; pricing; channels and distribution; logistics management and supply chain; marketing promotions; international marketing; social marketing.
- 5503111      ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารสำหรับวิทยาศาสตร์ 1      3 (2-2-5)  
 ENG COMM SCI I  
 ENGLISH COMMUNICATION FOR SCIENCE I  
 Practice in language skills with emphasis on critical reading, expressing opinions, participating in formal discussions, and making presentations.
- 5503122      ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารสำหรับวิทยาศาสตร์ 2      3 (2-2-5)  
 ENG COMM SCI II  
 ENGLISH COMMUNICATION FOR SCIENCE II  
 Practice writing essays and reports on subjects related to science and technology using information obtained from various sources.
- 5503213      ทักษะการสื่อสารและการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์      3 (2-2-5)  
 การฝึกใช้ภาษาเพื่อการสื่อสารด้วยวาจาในบริบทที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ การร่วมอภิปรายในกลุ่มและในการประชุม และการนำเสนอรายงานด้วยวาจาในหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์  
 COMM PRES SKIL SCI  
 COMMUNICATION AND PRESENTATION SKILLS FOR SCIENCE  
 Practice in English for oral communication in science-related contexts, participating in group discussions and meetings, and giving oral presentations on science-related topics.