

รายละเอียดของหลักสูตร  
หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาจุลชีววิทยา  
(หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2555)

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร  
วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา พระราชวังสนามจันทร์ คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาจุลชีววิทยา

1. ชื่อหลักสูตร

ภาษาไทย หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาจุลชีววิทยา

ภาษาอังกฤษ Bachelor of Science Program in Microbiology

2. ชื่อปริญญา

ชื่อเต็มภาษาไทย วิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยา)

ชื่อย่อภาษาไทย วท.บ. (จุลชีววิทยา)

ชื่อเต็มภาษาอังกฤษ Bachelor of Science (Microbiology)

ชื่อย่อภาษาอังกฤษ B.Sc. (Microbiology)

3. จำนวนหน่วยกิตที่เรียนตลอดหลักสูตร

ไม่น้อยกว่า 133 หน่วยกิต

4. วัตถุประสงค์ของหลักสูตร

1. เพื่อผลิตบัณฑิตที่มีความรู้ ความสามารถ และทักษะทางจุลชีววิทยาที่สามารถประยุกต์องค์ความรู้ในการปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ให้แก่ภาครัฐและเอกชน
2. เพื่อผลิตบัณฑิตที่มีคุณธรรม จริยธรรมและมีจิตอนุรักษ์ศิลปะและวัฒนธรรม
3. เพื่อผลิตผลงานวิจัยที่มีคุณภาพ เป็นที่ยอมรับและสามารถนำองค์ความรู้ไปปรับใช้ได้
4. เพื่อใช้ความรู้ความสามารถในการให้บริการทางวิชาการแก่สังคม

### 5. คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา

1. ต้องสำเร็จการศึกษาไม่ต่ำกว่ามัธยมศึกษาตอนปลาย สายวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ หรือประกาศนียบัตรอื่นที่เทียบเท่าโดยได้รับการรับรองจากกระทรวงศึกษาธิการ
2. ผ่านการคัดเลือกตามเกณฑ์ของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาและ/หรือเป็นไปตามระเบียบการคัดเลือกของคณะวิทยาศาสตร์และ/หรือมหาวิทยาลัยศิลปากร
3. มีคุณสมบัติอื่นครบถ้วนตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด

### 6. อาชีพที่สามารถประกอบได้หลังสำเร็จการศึกษา

- (1) นักวิทยาศาสตร์
- (2) นักวิจัย
- (3) ผู้สอน
- (4) เจ้าหน้าที่ตรวจสอบคุณภาพ
- (5) เจ้าหน้าที่สายการผลิต
- (6) เจ้าหน้าที่พัฒนาผลิตภัณฑ์
- (7) พนักงานส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์วิทยาศาสตร์

### 7. โครงสร้างหลักสูตร

1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	จำนวนไม่น้อยกว่า	30	หน่วยกิต
1.1 วิชาบังคับ	จำนวน	9	หน่วยกิต
1.2 วิชาบังคับเลือก	จำนวนไม่น้อยกว่า	9	หน่วยกิต
1.3 วิชาที่กำหนดโดยคณะวิชา	จำนวนไม่น้อยกว่า	12	หน่วยกิต
2. หมวดวิชาเฉพาะ	จำนวนไม่น้อยกว่า	97	หน่วยกิต
2.1 วิชาแกน	จำนวน	27	หน่วยกิต
2.2 วิชาเฉพาะด้าน	จำนวนไม่น้อยกว่า	70	หน่วยกิต
2.2.1 วิชาบังคับ	จำนวน	53	หน่วยกิต
2.2.2 วิชาเลือก	จำนวนไม่น้อยกว่า	17	หน่วยกิต
3. หมวดวิชาเลือกเสรี	จำนวนไม่น้อยกว่า	6	หน่วยกิต

## 8. รายวิชา

### 1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป

นักศึกษาทุกสาขาวิชาต้องศึกษารายวิชาในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป ไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต ประกอบด้วย

#### 1.1 วิชาบังคับ จำนวน 9 หน่วยกิต ประกอบด้วย

##### กลุ่มวิชาภาษา

081 101	ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร (Thai for Communication)	3(3-0-6)
081 102	ภาษาอังกฤษในชีวิตประจำวัน (English for Everyday Use)	3(2-2-5)
081 103	การพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษ (English Skill Development)	3(2-2-5)

#### 1.2 วิชาบังคับเลือก จำนวน 9 หน่วยกิต กลุ่มละจำนวนไม่น้อยกว่า 3 หน่วยกิต

##### กลุ่มวิชามนุษยศาสตร์

082 101	มนุษย์กับศิลปะ (Man and Art)	3(3-0-6)
082 102	มนุษย์กับการสร้างสรรค์ (Man and Creativity)	3(3-0-6)
082 103	ปรัชญากับชีวิต (Philosophy and Life)	3(3-0-6)
082 104	อารยธรรมโลก (World Civilization)	3(3-0-6)
082 105	อารยธรรมไทย (Thai Civilization)	3(3-0-6)

##### กลุ่มวิชาสังคมศาสตร์

083 101	มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม (Man and His Environment)	3(3-0-6)
083 102	จิตวิทยากับมนุษย์สัมพันธ์ (Psychology and Human Relations)	3(3-0-6)
083 103	หลักการจัดการ (Principles of Management)	3(3-0-6)
083 104	กีฬาศึกษา (Sport Education)	3(2-2-5)

083 105	การเมือง การปกครองและเศรษฐกิจไทย (Thai Politics, Government and Economy)	3(3-0-6)
<b>กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์กับคณิตศาสตร์</b>		
084 101	อาหารเพื่อสุขภาพ (Food for Health)	3(3-0-6)
084 102	สิ่งแวดล้อม มลพิษและพลังงาน (Environment, Pollution and Energy)	3(3-0-6)
084 103	คอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Computer, Information Technology and Communication)	3(3-0-6)
084 104	คณิตศาสตร์และสถิติในชีวิตประจำวัน (Mathematics and Statistics in Everyday Life)	3(3-0-6)
084 105	โลกแห่งเทคโนโลยีและนวัตกรรม (World of Technology and Innovation)	3(3-0-6)

**1.3 รายวิชาศึกษาทั่วไปที่กำหนดโดยคณะวิทยาศาสตร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 12 หน่วยกิต**  
ประกอบด้วย

**1.3.1 กลุ่มวิชาบังคับ** จำนวน 9 หน่วยกิต

510 201	ภาษาอังกฤษเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific English)	3(3-0-6)
510 202	ภาษาอังกฤษสำหรับการสื่อสาร (Communicative English)	3(3-0-6)
515 201	สถิติพื้นฐาน (Elementary Statistics)	3(3-0-6)

**1.3.2 กลุ่มวิชาเลือก** จำนวนไม่น้อยกว่า 3 หน่วยกิต โดยเลือกจากรายวิชาต่อไปนี้

510 311	การบริหารจัดการสำหรับนักวิทยาศาสตร์ (Operations Management for Scientists)	3(3-0-6)
510 312	แบบจำลองและการวิเคราะห์ระบบการผลิต (Model and Analysis of Manufacturing System)	3(3-0-6)
512 100	ธรรมชาติวิจิักษ์ (Nature Appreciation)	2(2-0-4)
516 170	การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมธรรมชาติและมรดกทางวัฒนธรรม (Natural Environment and Cultural Heritage Conservation)	3(3-0-6)

516 190	การจัดการสิ่งแวดล้อมในครัวเรือน (Household Environmental Management)	3(3-0-6)
518 100	จุลชีววิทยาในชีวิตประจำวัน (Microbiology in Everyday Life)	2(1-2-3)
518 101	เทคโนโลยีการเพาะเห็ด (Mushroom Cultivation Technology)	2(1-2-3)

## 2. หมวดวิชาเฉพาะ จำนวนไม่น้อยกว่า 97 หน่วยกิต ประกอบด้วย

### 2.1 วิชาแกน จำนวน 27 หน่วยกิต

511 106	แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 1 (Calculus for Biological Scientists I)	3(3-0-6)
511 107	แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 2 (Calculus for Biological Scientists II)	3(3-0-6)
512 101	ชีววิทยาทั่วไป 1 (General Biology I)	3(3-0-6)
512 102	ชีววิทยาทั่วไป 2 (General Biology II)	3(3-0-6)
512 103	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 1 (General Biology Laboratory I)	1(0-3-0)
512 104	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 2 (General Biology Laboratory II)	1(0-3-0)
513 101	เคมีทั่วไป 1 (General Chemistry I)	3(3-0-6)
513 102	เคมีทั่วไป 2 (General Chemistry II)	3(3-0-6)
513 103	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1 (General Chemistry Laboratory I)	1(0-3-0)
513 104	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2 (General Chemistry Laboratory II)	1(0-3-0)
514 107	ฟิสิกส์พื้นฐาน (Fundamental Physics)	4(4-0-8)

514 108	ปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน (Fundamental Physics Laboratory)	1(0-3-0)
<b>2.2 วิชาเฉพาะด้าน</b> จำนวนไม่น้อยกว่า 70 หน่วยกิต		
<b>2.2.1 วิชาบังคับ</b> จำนวน 53 หน่วยกิต		
513 231	เคมีวิเคราะห์ 1 (Analytical Chemistry I)	2(2-0-4)
513 233	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 1 (Analytical Chemistry Laboratory I)	1(0-3-0)
513 237	การวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ (Instrumental Analysis in Biological Science)	3(3-0-6)
513 238	ปฏิบัติการการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ (Instrumental Analysis in Biological Science Laboratory)	1(0-3-0)
513 250	เคมีอินทรีย์ (Organic Chemistry)	3(3-0-6)
513 255	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ (Organic Chemistry Laboratory)	1(0-3-0)
513 341	ชีวเคมี 1 (Biochemistry I)	4(4-0-8)
513 343	ปฏิบัติการชีวเคมี 1 (Biochemistry Laboratory I)	1(0-3-0)
515 205	สถิติสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ (Statistics for Biological Scientists)	3(2-2-5)
518 201	จุลชีววิทยาทั่วไป (General Microbiology)	3(3-0-6)
518 202	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป (General Microbiology Laboratory)	1(0-3-0)
518 203	แบคทีเรียวิทยา (Bacteriology)	3(3-0-6)
518 204	ปฏิบัติการแบคทีเรียวิทยา (Bacteriology Laboratory)	1(0-3-0)
518 205	เห็ดราวิทยา (Mycology)	3(3-0-6)

518 206	ปฏิบัติการเห็ดราวิทยา (Mycology Laboratory)	1(0-3-0)
518 207	ความปลอดภัยทางชีวภาพในห้องปฏิบัติการทางจุลชีววิทยา (Biosafety in Microbiological Laboratory)	2(2-0-4)
518 301	ไวรัสวิทยา (Virology)	3(3-0-6)
518 302	ปฏิบัติการไวรัสวิทยา (Virology Laboratory)	1(0-3-0)
518 303	พันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์ (Microbial Genetics)	3(3-0-6)
518 304	ปฏิบัติการพันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์ (Microbial Genetics Laboratory)	2(0-6-0)
518 305	ภูมิคุ้มกันวิทยา (Immunology)	3(3-0-6)
518 306	ปฏิบัติการภูมิคุ้มกันวิทยา (Immunology Laboratory)	1(0-3-0)
518 401	ชีวสารสนเทศศาสตร์เบื้องต้น (Introduction to Bioinformatics)	2(1-3-2)
518 491	สัมมนา (Seminar)	1(0-2-1)
518 493	โครงการวิจัย 1 (Research Project I)	2(0-4-2)
518 494	โครงการวิจัย 2 (Research Project II)	2(0-4-2)

2.2.2 **วิชาเลือก** จำนวนไม่น้อยกว่า 17 หน่วยกิต โดยเลือกจากรายวิชาต่อไปนี้

**1. กลุ่มวิชาจุลชีววิทยาทางการเกษตร**

512 345	การควบคุมแมลงศัตรูโดยชีววิธีและการผลิตชีวภัณฑ์ (Biological Control of Pests and Bio-agent Production)	3(3-0-6)
512 346	ปฏิบัติการการควบคุมแมลงศัตรูโดยชีววิธีและการผลิตชีวภัณฑ์ (Biological Control of Pests and Bio-agent Production Laboratory)	1(0-3-0)
512 415	โรคพืช (Plant Pathology)	3(3-0-6)

512 416	ปฏิบัติการโรคพืช (Plant Pathology Laboratory)	1(0-3-0)
518 311	ชีววิทยาของเห็ด (Mushroom Biology)	3(2-3-4)
518 411	จุลชีววิทยาทางการเกษตร (Agricultural Microbiology)	3(3-0-6)
518 412	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางการเกษตร (Agricultural Microbiology Laboratory)	1(0-3-0)
<b>2. กลุ่มวิชาจุลชีววิทยาทางอาหาร</b>		
518 321	จุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์นม (Dairy Product Microbiology)	3(3-0-6)
518 322	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์นม (Dairy Product Microbiology Laboratory)	1(0-3-0)
518 421	จุลชีววิทยาทางอาหารเพื่อสุขภาพ (Food Microbiology for Health)	3(3-0-6)
518 422	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอาหารเพื่อสุขภาพ (Food Microbiology for Health Laboratory)	1(0-3-0)
<b>3. กลุ่มวิชาจุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม</b>		
518 331	ชีววิทยาและเทคโนโลยีของยีสต์ (Yeast Biology and Technology)	2(2-0-4)
518 332	ปฏิบัติการชีววิทยาและเทคโนโลยีของยีสต์ (Yeast Biology and Technology Laboratory)	1(0-3-0)
518 333	เทคนิคการเก็บรักษาจุลินทรีย์ (Microbial Preservation Techniques)	2 (1-3-2)
518 431	เทคโนโลยีอุตสาหกรรมจากจุลินทรีย์ (Industrial Microbiological Technology)	2(2-0-4)
518 432	ปฏิบัติการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมจากจุลินทรีย์ (Industrial Microbiological Technology Laboratory)	1(0-3-0)
518 433	เทคโนโลยีการหมักเบื้องต้น (Introduction to Fermentation Technology)	2(2-0-4)
518 434	ปฏิบัติการเทคโนโลยีการหมักเบื้องต้น (Introduction to Fermentation Technology Laboratory)	1(0-3-0)



612 444	ระบบควบคุมคุณภาพไอเอสโอ 9000 สำหรับอุตสาหกรรมอาหาร (ISO 9000: Quality System for Food Industry)	2(2-0-4)
<b>4. กลุ่มวิชาจุลชีววิทยาทางสิ่งแวดล้อม</b>		
512 203	นิเวศวิทยา (Ecology)	3(3-0-6)
512 204	ปฏิบัติการนิเวศวิทยา (Ecology Laboratory)	1(0-3-0)
518 341	จุลชีววิทยาทางสิ่งแวดล้อม (Environmental Microbiology)	2(2-0-4)
518 342	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางสิ่งแวดล้อม (Environmental Microbiology Laboratory)	1(0-3-0)
518 345	เห็ดราในวิถีชีวิต (Ethnomycology)	3(2-3-4)
518 441	จุลชีววิทยาในการย่อยสลายสารและการกำจัดสารพิษจากสิ่งแวดล้อม (Biodegradation and Bioremediation Microbiology)	3(3-0-6)
<b>5. กลุ่มวิชาจุลชีววิทยาทางการแพทย์</b>		
512 348	ปรสิตวิทยา (Parasitology)	3(3-0-6)
512 349	ปฏิบัติการปรสิตวิทยา (Parasitology Laboratory)	1(0-3-0)
518 351	โรคและสุขภาพในสัตว์น้ำ (Disease and Health in Aquatic Animals)	4(2-6-4)
518 451	สารต้านจุลชีพ (Antimicrobial Substance)	3(3-0-6)
518 453	โรคติดเชื้อ (Infectious Diseases)	3(3-0-6)
<b>6. กลุ่มวิชาจุลชีววิทยาบริสุทธิ์</b>		
518 361	จุลินทรีย์ชอบร้อนสูงและเทคนิคการเพาะเลี้ยง (Hyperthermophilic Microorganisms and Cultivation Techniques)	3(2-3-4)
518 461	สรีรวิทยาของแบคทีเรีย (Bacterial Physiology)	3(3-0-6)

518 463	ไวรัสวิทยาระดับโมเลกุล (Molecular Virology)	3(3-0-6)
<b>7. กลุ่มวิชาทักษะปฏิบัติ</b>		
518 391	แบบเสนอโครงการวิจัย (Project Proposal)	1(1-0-2)
518 495	การฝึกงาน (Practical Training)	1(ไม่น้อยกว่า 90 ชั่วโมง)

### 3. หมวดวิชาเลือกเสรี จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

ให้เลือกศึกษาได้จากทุกรายวิชาที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยศิลปากร หรือรายวิชาของสถาบันอื่นๆ ที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการประจำคณะวิทยาศาสตร์ ถ้านักศึกษาเลือกศึกษารายวิชาในวิชาเลือกของหมวดวิชาเฉพาะ จะต้องนำไปคิดค่าระดับเฉลี่ยของทุกรายวิชาในวิชาเฉพาะด้านในหมวดวิชาเฉพาะด้วย เพื่อตรวจสอบเงื่อนไขการสำเร็จการศึกษา

**หมายเหตุ** การนับหน่วยกิตในแต่ละหมวดวิชา ให้นับเป็นรายวิชา จะแยกนับหน่วยกิตรายวิชาใดรายวิชาหนึ่งไปไว้ทั้งสองหมวดวิชาไม่ได้

## 9. แผนการศึกษา

## ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
081 102	ภาษาอังกฤษในชีวิตประจำวัน	3(2-2-5)
511 106	แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 1	3(3-0-6)
512 101	ชีววิทยาทั่วไป 1	3(3-0-6)
512 103	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 1	1(0-3-0)
513 101	เคมีทั่วไป 1	3(3-0-6)
513 103	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1	1(0-3-0)
514 107	ฟิสิกส์พื้นฐาน	4(4-0-8)
514 108	ปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน	1(0-3-0)
<b>รวมจำนวน</b>		<b>19</b>

## ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
081 103	การพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษ	3(2-2-5)
511 107	แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 2	3(3-0-6)
512 102	ชีววิทยาทั่วไป 2	3(3-0-6)
512 104	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 2	1(0-3-0)
513 102	เคมีทั่วไป 2	3(3-0-6)
513 104	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2	1(0-3-0)
... ..	วิชาบังคับเลือก หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
<b>รวมจำนวน</b>		<b>17</b>

## ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
510 201	ภาษาอังกฤษเชิงวิทยาศาสตร์	3(3-0-6)
513 250	เคมีอินทรีย์	3(3-0-6)
513 255	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์	1(0-3-0)
513 231	เคมีวิเคราะห์ 1	2(2-0-4)
513 233	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 1	1(0-3-0)
518 201	จุลชีววิทยาทั่วไป	3(3-0-6)
518 202	ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป	1(0-3-0)
... ..	วิชาบังคับเลือก หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
<b>รวมจำนวน</b>		<b>17</b>

## ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
510 202	ภาษาอังกฤษสำหรับการสื่อสาร	3(3-0-6)
513 237	การวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ	3(3-0-6)
513 238	ปฏิบัติการการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือในการศึกษาทาง วิทยาศาสตร์ชีวภาพ	1(0-3-0)
518 203	แบคทีเรียวิทยา	3(3-0-6)
518 204	ปฏิบัติการแบคทีเรียวิทยา	1(0-3-0)
518 205	เห็ดราวิทยา	3(3-0-6)
518 206	ปฏิบัติการเห็ดราวิทยา	1(0-3-0)
518 207	ความปลอดภัยทางชีวภาพในห้องปฏิบัติการทางจุลชีววิทยา	2(2-0-4)
<b>รวมจำนวน</b>		<b>17</b>

## ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
081 101	ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร	3(3-0-6)
513 341	ชีวเคมี 1	4(4-0-8)
513 343	ปฏิบัติการชีวเคมี 1	1(0-3-0)
515 201	สถิติพื้นฐาน	3(3-0-6)
518 301	ไวรัสวิทยา	3(3-0-6)
518 302	ปฏิบัติการไวรัสวิทยา	1(0-3-0)
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	3
<b>รวมจำนวน</b>		<b>18</b>

## ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
515 205	สถิติสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ	3(2-2-5)
518 303	พันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์	3(3-0-6)
518 304	ปฏิบัติการพันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์	2(0-6-0)
518 305	ภูมิคุ้มกันวิทยา	3(3-0-6)
518 306	ปฏิบัติการภูมิคุ้มกันวิทยา	1(0-3-0)
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	3
<b>รวมจำนวน</b>		<b>15</b>

## ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
518 401	ชีวสารสนเทศศาสตร์เบื้องต้น	2(1-3-2)
518 493	โครงงานวิจัย 1	2(0-4-2)
... ..	วิชาเลือกของรายวิชาศึกษาทั่วไปที่กำหนดโดยคณะวิทยาศาสตร์	3
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	5
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเลือกเสรี	3
<b>รวมจำนวน</b>		<b>15</b>

## ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บ - ป - น)
518 491	สัมมนา	1(0-2-1)
518 494	โครงงานวิจัย 2	2(0-4-2)
... ..	วิชาบังคับเลือก หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	3
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะ	6
... ..	วิชาเลือกในหมวดวิชาเลือกเสรี	3
<b>รวมจำนวน</b>		<b>15</b>

## 10. คำอธิบายรายวิชา

## หมวดวิชาศึกษาทั่วไป

- 081 101 ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร 3(3-0-6)  
(Thai for Communication)  
หลักเกณฑ์และแนวคิดของการสื่อสาร ทักษะการใช้ภาษาไทยเพื่อการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพและสร้างสรรค์ เพื่อใช้ในการดำเนินชีวิตและแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง
- 081 102 ภาษาอังกฤษในชีวิตประจำวัน 3(2-2-5)  
(English for Everyday Use)  
การฝึกทักษะภาษาอังกฤษทั้ง 4 ด้าน โดยฝึกการฟังและการพูดในชีวิตประจำวัน และในสถานการณ์ต่างๆ ฝึกอ่านเพื่อความเข้าใจ สามารถสรุปใจความสำคัญ ฝึกการเขียนในระดับย่อหน้าและสามารถใช้ภาษาอังกฤษเป็นเครื่องมือแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง
- 081 103 การพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษ 3(2-2-5)  
(English Skill Development)  
การฝึกทักษะภาษาอังกฤษทั้ง 4 ด้าน โดยฝึกการอ่านและพูดแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องที่อ่าน สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการอ่านไปประกอบการเขียน ฟังจับใจความและสามารถใช้ภาษาอังกฤษเป็นเครื่องมือแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง
- 082 101 มนุษย์กับศิลปะ 3(3-0-6)  
(Man and Art)  
ความสำคัญของศิลปะ บทบาทของมนุษย์ในฐานะผู้สร้างสรรค์งานศิลปะ ที่มาของแรงบันดาลใจ วิวัฒนาการของผลงานศิลปะในด้านทัศนศิลป์ ศิลปะการแสดง และดนตรีจากอดีตถึงปัจจุบัน ทั้งนี้ โดยครอบคลุมประเด็นสำคัญต่อไปนี้ คือ ลักษณะเฉพาะของงานศิลปะ ศิลปะในฐานะสื่อความคิด อารมณ์ คติ ความเชื่อ และการสะท้อนภาพสังคม วิธีการมองและชื่นชมผลงานศิลปะจากแง่มุมสุนทรียศาสตร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างศิลปะกับมนุษย์และสังคม

- 082 102 **มนุษย์กับการสร้างสรรค์** 3(3-0-6)  
(Man and Creativity)  
วิวัฒนาการของมนุษย์และบทบาทของมนุษย์ในการสร้างสรรค์ทั้งสิ่งที่เป็นนามธรรมและรูปธรรม ซึ่งเป็นรากฐานของความเจริญของสังคมมนุษย์ในด้านต่างๆ ที่สืบเนื่องจากโบราณสมัยมาถึงปัจจุบัน โดยให้ความสำคัญแก่ประเด็นสำคัญดังต่อไปนี้ ปัจจัยที่เอื้อต่อการสร้างสรรค์ กระบวนการสร้างสรรค์ ลักษณะและผลผลิตของการสร้างสรรค์ ตลอดจนผลกระทบต่อมนุษยชาติในแต่ละยุคแต่ละสมัย ทั้งนี้ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลในปริทัศน์ประวัติศาสตร์ และจากมุมมองของศาสตร์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 082 103 **ปรัชญากับชีวิต** 3(3-0-6)  
(Philosophy and Life)  
ความหมาย ความคิดและวิธีการทางปรัชญาอันเกี่ยวเนื่องกับชีวิต การแสวงหาความจริง ความรู้ คุณค่าทางจริยธรรมและความงาม การคิดอย่างมีเหตุผล เพื่อให้นักศึกษาสามารถวิเคราะห์ประเด็น ปัญหาพร้อมสมัย อันจะนำไปสู่การสร้างสำนึกทางจริยธรรม ความรับผิดชอบต่อตนเอง และสังคม
- 082 104 **อารยธรรมโลก** 3(3-0-6)  
(World Civilization)  
ความหมายของคำว่า อารยธรรม รูปแบบและปัจจัยพื้นฐานที่นำไปสู่กำเนิด ความรุ่งเรืองและความเสื่อมของอารยธรรมสำคัญของโลกในแต่ละยุคสมัย กระบวนการสังสมความเจริญที่มาจากความคิดสร้างสรรค์ การเรียนรู้จากประสบการณ์ และปฏิสัมพันธ์ระหว่างอารยธรรมต่างๆ ทั้งในด้านวัฒนธรรมและจิตใจ ไม่ว่าจะเป็นระบบการเมืองการปกครอง กฎหมาย วรรณกรรม ศิลปกรรม ปรัชญา ศาสนาและคติความเชื่อ ซึ่งยังคงมีคุณูปการต่อสังคมมนุษย์ในปัจจุบัน
- 082 105 **อารยธรรมไทย** 3(3-0-6)  
(Thai Civilization)  
พื้นฐานและวิวัฒนาการของอารยธรรมไทย ภูมิหลังทางด้านประวัติศาสตร์ การสร้างสรรค์ ค่านิยม ภูมิปัญญาไทย และมรดกทางวัฒนธรรม โดยครอบคลุมภาษา วรรณกรรม ศิลปะ ศาสนา การเมืองการปกครอง เศรษฐกิจและสังคม รวมทั้งผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและบทบาทของไทยในประชาคมระหว่างประเทศ



- 083 101 **มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม** 3(3-0-6)  
(Man and His Environment)  
ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมและภูมินิเวศน์ โดยพิจารณาถึงความสัมพันธ์ของการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิตเพื่อให้เกิดความสมดุลแห่งธรรมชาติ ปัจจัยที่นำไปสู่ความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อมธรรมชาติและภูมินิเวศน์ ลักษณะและขอบเขตของปัญหาในปัจจุบัน แนวโน้มในอนาคตและผลกระทบต่อมนุษยชาติ ตลอดจนส่งเสริมให้มีส่วนร่วมในการจัดการสิ่งแวดล้อมเพื่อนำไปสู่สังคมแบบยั่งยืน
- 083 102 **จิตวิทยากับมนุษย์สัมพันธ์** 3(3-0-6)  
(Psychology and Human Relations)  
ธรรมชาติของมนุษย์ในด้านพัฒนาการ พัฒนาการของชีวิตแต่ละช่วงวัย ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพัฒนาการ กระบวนการคิดและการรับรู้ตนเองและบุคคลอื่น ทศนคติและความพึงพอใจระหว่างบุคคล การสื่อสารสัมพันธ์ภาพระหว่างบุคคล หลักการจูงใจและการให้กำลังใจ อารมณ์ การควบคุมอารมณ์และการจัดการความเครียด การพัฒนาบุคลิกภาพ การปรับตัว ภาวะผู้นำ การทำงานเป็นหมู่คณะ การประยุกต์จิตวิทยาเพื่อการพัฒนาตนและสร้างสรรค์คุณภาพชีวิต
- 083 103 **หลักการจัดการ** 3(3-0-6)  
(Principles of Management)  
ความหมาย นัยและความสำคัญของคำว่า การจัดการ ตลอดจนจุดประสงค์แนวคิดในเชิงปรัชญา และหลักการในเชิงทฤษฎีที่เอื้อต่อความสำเร็จในการดำเนินชีวิต การประกอบกิจการหรือภารกิจใดๆ ก็ตามของปัจเจกบุคคล องค์กรและสังคมให้ลุล่วงไปอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ทั้งนี้ โดยครอบคลุมประเด็นว่าด้วยจริยธรรมและความรับผิดชอบต่อสังคม การกำหนดนโยบายและการวางแผน พฤติกรรมองค์กร การจัดการองค์กร การบริหารทรัพยากร และการติดตามประเมินผล
- 083 104 **กีฬาศึกษา** 3(2-2-5)  
(Sport Education)  
ความเป็นมาของกีฬา เรียนรู้ ฝึกฝน พัฒนา ทักษะ เทคนิคกีฬา กฎระเบียบและกติกา มารยาทของผู้เล่นและผู้ชม สมรรถภาพทางกาย การป้องกันอุบัติเหตุจากการเล่นกีฬา การปฐมพยาบาลเบื้องต้น รวมถึงบทบาทหน้าที่การเป็นนักกีฬาและผู้ชมที่ดี ประโยชน์ของกีฬาที่มีต่อการเสริมสร้างสุขภาพ โดยเลือกศึกษากีฬาสากลหรือกีฬาสมัยนิยมหนึ่งชนิดกีฬา

- 083 105 การเมือง การปกครองและเศรษฐกิจไทย 3(3-0-6)  
(Thai Politics, Government and Economy)  
โครงสร้าง ระบบ และกระบวนการทางการเมือง การปกครองและเศรษฐกิจ พัฒนาการบทบาทของ  
ภาครัฐ ภาคประชาสังคม วิเคราะห์ให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างกลไกทางการเมือง การปกครองและเศรษฐกิจที่  
ส่งผลกระทบต่อการพัฒนาประเทศ ตลอดจนศึกษาผลกระทบของโลกาภิวัตน์ที่มีต่อระบบการเมือง การปกครอง  
และเศรษฐกิจ
- 084 101 อาหารเพื่อสุขภาพ 3(3-0-6)  
(Food for Health)  
ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความต้องการอาหารของร่างกาย องค์ประกอบอาหาร สุขลักษณะของอาหารกับ  
สุขภาพ อาหารที่ไม่ได้สัดส่วนกับโรค อุปนิสัยการรับประทานอาหารกับสุขภาพ ปัญหาโภชนาการ โรคจาก  
โภชนาการ จากการปนเปื้อน สารพิษและแบคทีเรีย ความปลอดภัยด้านอาหารและการคุ้มครองผู้บริโภค
- 084 102 สิ่งแวดล้อม มลพิษ และพลังงาน 3(3-0-6)  
(Environment, Pollution and Energy)  
ส่วนประกอบและความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในธรรมชาติ สาเหตุ ผลกระทบ และการจัดการมลพิษด้าน  
ต่างๆ พลังงาน ผลกระทบจากการใช้พลังงานและการจัดการ
- 084 103 คอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร 3(3-0-6)  
(Computer, Information Technology and Communication)  
บทบาทและความสำคัญของคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในปัจจุบัน แนวโน้มใน  
อนาคต ความรู้พื้นฐาน การประยุกต์ใช้อย่างสร้างสรรค์ การรักษาความมั่นคง กฎหมายและจริยธรรมที่เกี่ยวข้อง
- 084 104 คณิตศาสตร์และสถิติในชีวิตประจำวัน 3(3-0-6)  
(Mathematics and Statistics in Everyday Life)  
เซต ระบบจำนวนจริง ตรรกวิทยา ความน่าจะเป็น ประเภทของข้อมูล สถิติพรรณนา เลขดัชนี ดอกเบี้ย  
ภาษีเงินได้ บัญชีรายรับ-รายจ่าย
- 084 105 โลกแห่งเทคโนโลยีและนวัตกรรม 3(3-0-6)  
(World of Technology and Innovation)  
ปรัชญา แนวคิด และการสร้างสรรค์เทคโนโลยีและนวัตกรรมต่างๆ ในปัจจุบันและอนาคต การพัฒนา  
การประยุกต์ใช้และการจัดการ บทบาทและผลกระทบจากการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม ต่อชีวิต เศรษฐกิจ  
และสังคม

- 510 201 **ภาษาอังกฤษเชิงวิทยาศาสตร์** 3(3-0-6)  
(Scientific English)  
การฝึกอ่านบทความวิชาการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้เข้าใจและจับใจความสำคัญของบทความ เข้าใจวัตถุประสงค์ของผู้เขียนตลอดจนฝึกเขียนสรุปใจความสำคัญและเขียนรายงานทางวิทยาศาสตร์เป็นภาษาอังกฤษได้
- 510 202 **ภาษาอังกฤษสำหรับการสื่อสาร** 3(3-0-6)  
(Communicative English)  
การฝึกทักษะทางภาษาเพื่อให้นักศึกษาสามารถเข้าใจ และสื่อสารได้ในสถานการณ์ต่างๆ โดยเน้นภาษาอังกฤษสำหรับการทำงาน เช่น การเขียนใบสมัครงาน การเขียนใบสมัครขอรับทุนการศึกษา และการสัมภาษณ์
- 510 311 **การบริหารจัดการสำหรับนักวิทยาศาสตร์** 3(3-0-6)  
(Operations Management for Scientists)  
ความรู้เบื้องต้นสำหรับนักวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการเงินและการลงทุน ยุทธศาสตร์การบริหาร การวางแผนเชิงยุทธศาสตร์ การเขียนแผนธุรกิจ การวางแผนการผลิตและแผนการตลาด ทรัพย์สินทางปัญญาและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง  
มีการศึกษานอกสถานที่
- 510 312 **แบบจำลองและการวิเคราะห์ระบบการผลิต** 3(3-0-6)  
(Model and Analysis of Manufacturing System)  
ระบบการผลิต โซ่อุปทาน การเลือกที่ตั้งและการออกแบบผังโรงงาน ปริมาณการผลิตที่ประหยัดที่สุด การวางแผนการผลิตและการจัดลำดับงาน การบริหารสินค้าคงคลังและวัตถุดิบ การควบคุมคุณภาพ การซ่อมบำรุง  
มีการศึกษานอกสถานที่
- 512 100 **ธรรมชาติวิจิตร** 2(2-0-4)  
(Nature Appreciation)  
ความหลากหลายทางชีวภาพ ความสำคัญและบทบาทของสิ่งมีชีวิต คุณค่าและความงามของธรรมชาติ การสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์

- 515 201 **สถิติพื้นฐาน** 3(3-0-6)  
(Elementary Statistics)  
ธรรมชาติของสถิติและแนวทางการประยุกต์โดยทั่วไปของสถิติ สถิติพรรณนาและความน่าจะเป็น การแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรเชิงสุ่ม การเลือกตัวอย่างและการแจกแจงของตัวอย่าง การประมาณ การทดสอบสมมติฐาน สถิติที่ไม่ใช้พารามิเตอร์ การถดถอยอย่างง่ายและสหสัมพันธ์ การวิเคราะห์ความแปรปรวน
- 516 170 **การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมธรรมชาติและมรดกทางวัฒนธรรม** 3(3-0-6)  
(Natural Environment and Cultural Heritage Conservation)  
ความหมายและความสำคัญของการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมธรรมชาติและมรดกทางวัฒนธรรม ขอบเขต วัตถุประสงค์และประโยชน์ของการอนุรักษ์ สถานการณ์ปัจจุบันและแนวโน้มในอนาคต ปัญหา การแก้ไข มาตรการป้องกัน นโยบายและการวางแผนเพื่อการอนุรักษ์
- 516 190 **การจัดการสิ่งแวดล้อมในครัวเรือน** 3(3-0-6)  
(Household Environmental Management)  
การจัดและตกแต่งบ้าน แนวทางการตกแต่งบ้านราคาประหยัด การเลือกสีแต่งบ้าน การปรับโฉมบ้าน การจัดแสงสว่างในบ้าน การระบายอากาศ การประหยัดพลังงาน การปรับปรุงทัศนียภาพนอกอาคาร การคัดแยกขยะ การจัดการของเสียจากห้องครัว การจัดการขยะอันตรายในครัวเรือน
- 518 100 **จุลชีววิทยาในชีวิตประจำวัน** 2(1-2-3)  
(Microbiology in Everyday Life)  
การใช้ประโยชน์ของจุลินทรีย์ และความสำคัญของจุลินทรีย์ที่มีต่อวงการอาหาร อุตสาหกรรม การเกษตรและการแพทย์ต่อมนุษย์ในชีวิตประจำวัน
- 518 101 **เทคโนโลยีการเพาะเห็ด** 2(1-2-3)  
(Mushroom Cultivation Technology)  
การเพาะเห็ด ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเพิ่มผลผลิตของเห็ด การประเมินความคุ้มค่าในการเพาะเห็ด

**หมวดวิชาเฉพาะ**

- 511 106      **แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 1**      3(3-0-6)  
 (Calculus for Biological Scientists I)  
 ฟังก์ชันอดิสัย ลิมิตและความต่อเนื่อง อนุพันธ์และการประยุกต์ ปริพันธ์และการประยุกต์ เทคนิคการหาปริพันธ์  
 Transcendental functions. Limits and continuity. Differentiation and applications. Integration and applications. Techniques of integrations.
- 511 107      **แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 2**      3(3-0-6)  
 (Calculus for Biological Scientists II)  
 วิชาบังคับก่อน: 511 106 แคลคูลัสสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 1  
 ลำดับและอนุกรมของจำนวนจริง อนุกรมกำลัง ฟังก์ชันของหลายตัวแปร อนุพันธ์ย่อย สมการเชิงอนุพันธ์  
 Sequences and series of real numbers. Power series. Functions of several variables. Partial derivatives. Differential equations.
- 512 101      **ชีววิทยาทั่วไป 1**      3(3-0-6)  
 (General Biology I)  
 วิชาบังคับก่อน: \* 512 103 ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 1  
 \* อาจเรียนพร้อมกันได้  
 แนวคิดทางชีววิทยา พื้นฐานของชีวิตระดับโมเลกุล การจัดองค์ประกอบระดับเซลล์ เนื้อเยื่อและอวัยวะ พันธุกรรมและวิวัฒนาการ การสืบพันธุ์และการเจริญของสัตว์ สหรีโมนสัตว์ ระบบภูมิคุ้มกัน มนุษย์กับระบบนิเวศ การปรับตัวและพฤติกรรมของสัตว์ สหรีโมนพืชและไฟโตโครม เทคโนโลยีทางพืช ชีววิทยาประยุกต์  
 Concepts in biology. Molecular basis of life. Cellular level of organization, tissues and organs. Genetics and evolution. Animal reproduction and development. Animal hormones. Immune system. Human and ecosystem. Adaptation and animal behavior. Plant hormones and phytochrome. Plant technology. Applied biology.

- 512 102 **ชีววิทยาทั่วไป 2** 3(3-0-6)  
(General Biology II)  
วิชาบังคับก่อน: \* 512 104 ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 2  
\* อาจเรียนพร้อมกันได้  
ความหลากหลายทางชีวภาพ เนื้อเยื่อและอวัยวะของพืช การหายใจระดับเซลล์และการสังเคราะห์ด้วยแสงในพืช โครงสร้างและหน้าที่ของระบบและอวัยวะต่างๆ ของสัตว์ รวมทั้งกลไกควบคุมการทำงานของร่างกาย  
Biodiversity. Plant tissues and organs. Cellular respiration and photosynthesis in plant. Structures and functions of various systems and organs of animals including regulatory mechanisms.
- 512 103 **ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 1** 1(0-3-0)  
(General Biology Laboratory I)  
วิชาบังคับก่อน: \* 512 101 ชีววิทยาทั่วไป 1  
\* อาจเรียนพร้อมกันได้  
ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 101 ชีววิทยาทั่วไป 1  
Laboratory work related to the contents in 512 101 General Biology I.
- 512 104 **ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 2** 1(0-3-0)  
(General Biology Laboratory II)  
วิชาบังคับก่อน: \* 512 102 ชีววิทยาทั่วไป 2  
\* อาจเรียนพร้อมกันได้  
ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 102 ชีววิทยาทั่วไป 2  
Laboratory work related to the contents in 512 102 General Biology II.

512 203 นิเวศวิทยา 3(3-0-6)

(Ecology)

วิชาบังคับก่อน: 512 101 ชีววิทยาทั่วไป 1

512 102 ชีววิทยาทั่วไป 2

\* 512 302 ปฏิบัติการนิเวศวิทยา

\* อาจเรียนพร้อมกันได้

แนวคิดเบื้องต้นทางนิเวศวิทยา โครงสร้าง หน้าที่และปัจจัยที่สำคัญของระบบนิเวศ การตอบสนองของสิ่งมีชีวิตต่อสภาวะแวดล้อม ลักษณะเฉพาะ วิวัฒนาการ การควบคุมและอันตรกิริยาของประชากร โครงสร้างองค์ประกอบ และชนิดของชุมชน นิเวศวิทยาประยุกต์

Basic concepts in ecology. Structures, functions and important factors of ecosystem. Response of organisms to environmental conditions. Characteristics, evolution, regulation and interaction of populations. Structures, composition and types of community. Applied ecology.

512 204 ปฏิบัติการนิเวศวิทยา 1(0-3-0)

(Ecology Laboratory)

วิชาบังคับก่อน: \* 512 203 นิเวศวิทยา

\* อาจเรียนพร้อมกันได้

ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 203 นิเวศวิทยา

มีการศึกษาออกสถานที่

Laboratory work related to the contents in 512 203 Ecology.

Field trips are required.

**512 345 การควบคุมแมลงศัตรูโดยชีววิธีและการผลิตชีวภัณฑ์** 3(3-0-6)

(Biological Control of Pest and Bio-agent Production)

วิชาบังคับก่อน: \* 512 346 ปฏิบัติการการควบคุมแมลงศัตรูโดยชีววิธีและการผลิตชีวภัณฑ์

\* อาจเรียนพร้อมกันได้

518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป

การควบคุมแมลงที่เป็นศัตรูทางการเกษตรและทางการแพทย์โดยใช้ศัตรูธรรมชาติ การเพิ่มจำนวนศัตรูธรรมชาติโดยเน้นทางด้านจุลินทรีย์ การคัดกรองและวิธีทดสอบประสิทธิภาพเพื่อพัฒนาสายพันธุ์ทั้งด้านคุณภาพและสูตรสำเร็จเพื่อผลิตเป็นชีวภัณฑ์

The control of agricultural and medical insect pests by using their natural enemies. Mass production of natural enemies emphasizing on microbes. Screening and testing efficacy for development in quality and formulation of bio-gents.

**512 346 ปฏิบัติการการควบคุมแมลงศัตรูโดยชีววิธีและการผลิตชีวภัณฑ์** 1(0-3-0)

(Biological Control of Pests and Bio-agent Production Laboratory)

วิชาบังคับก่อน: \* 512 345 การควบคุมแมลงศัตรูโดยชีววิธีและการผลิตชีวภัณฑ์

\* อาจเรียนพร้อมกันได้

518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป

ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 345 การควบคุมแมลงศัตรูโดยชีววิธีและการผลิตชีวภัณฑ์

มีการศึกษานอกสถานที่

Laboratory work related to the contents in 512 345 Biological Control of Pest and Bio-agent production.

Field trips are required.



512 348 **ปรสิตวิทยา** 3(3-0-6)

(Parasitology)

วิชาบังคับก่อน: 512 101 ชีววิทยาทั่วไป 1

512 102 ชีววิทยาทั่วไป 2

\* 512 349 ปฏิบัติการปรสิตวิทยา

\* อาจเรียนพร้อมกันได้

ความสัมพันธ์ของปรสิตและโฮสต์ สัณฐานวิทยาและการจำแนกประเภท ชีววิทยาการแพร่กระจาย และวัฏจักรชีวิตของโพรโทซัวและหนอนพยาธิ ระบาดวิทยาและการทำให้เกิดโรค การวินิจฉัยโรคที่เกิดจากปรสิตของคนและสัตว์เศรษฐกิจ

Host-parasite relationship. Morphology and classification. Biology, distribution and life cycle of protozoa and helminths. Epidemiology and pathogenesis. Diagnosis of parasitic diseases of man and economic animals.

512 349 **ปฏิบัติการปรสิตวิทยา** 1(0-3-0)

(Parasitology Laboratory)

วิชาบังคับก่อน : \* 512 348 ปรสิตวิทยา

\* อาจเรียนพร้อมกันได้

ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 348 ปรสิตวิทยา

มีการศึกษานอกสถานที่

Laboratory work related to the contents in 512 348 Parasitology.

Field trips are required.

- 512 415 **โรคพืช** 3(3-0-6)  
(Plant Pathology)  
วิชาบังคับก่อน: \* 512 416 ปฏิบัติการโรคพืช  
518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป  
\* อาจเรียนพร้อมกันได้  
สาเหตุของโรคพืช ลักษณะของพืชที่เป็นโรค การระบุชนิดจุลินทรีย์ก่อโรคในพืช การติดเชื้อและการเกิดโรค การแพร่กระจายของเชื้อ จุลชีพก่อโรคและปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการเกิดโรค โรคพืชที่สำคัญ กลไกการอยู่รอดของจุลินทรีย์ก่อโรค การพิจารณาทางนิเวศวิทยาของจุลินทรีย์ก่อโรคในท้องถิ่น รวมทั้งวิธีการป้องกันและควบคุม  
Causes of plant diseases. Symptomatology. Identification of plant pathogens. Infection and pathogenicity. Dispersion. Pathogens and environmental factors related to pathogenicity. Important plant diseases. Survival mechanisms of pathogens. Ecological consideration of local plant pathogens including prevention and control.
- 512 416 **ปฏิบัติการโรคพืช** 1(0-3-0)  
(Plant Pathology Laboratory)  
วิชาบังคับก่อน: \* 512 415 โรคพืช  
\* อาจเรียนพร้อมกันได้  
ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 512 415 โรคพืช  
Laboratory work related to the contents in 512 415 Plant Pathology.  
Field trips are required.
- 513 101 **เคมีทั่วไป 1** 3(3-0-6)  
(General Chemistry I)  
ปริมาณสัมพันธ์ โครงสร้างอะตอมและสมบัติของธาตุตามตารางธาตุ พันธะเคมี แก๊ส ของแข็ง เทอร์โมไดนามิกส์  
Stoichiometry. Atomic structures and properties of the elements in the periodic table. Chemical bonding. Gases. Solids. Thermodynamics.

- 513 102 **เคมีทั่วไป 2** 3(3-0-6)  
(General Chemistry II)  
วิชาบังคับก่อน: 513 101 เคมีทั่วไป 1  
ของเหลวและสารละลาย สมดุลเคมีและสมดุลของไอออน เคมีไฟฟ้า จลนเคมี เคมีอินทรีย์เบื้องต้น  
Liquids and solutions. Chemical equilibrium and ionic equilibrium. Electrochemistry.  
Chemical kinetics. Introduction to organic chemistry.
- 513 103 **ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1** 1(0-3-0)  
(General Chemistry Laboratory I)  
วิชาบังคับก่อน: 513 101 เคมีทั่วไป 1 หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์  
การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 513 101 เคมีทั่วไป 1  
Experiments related to the contents in 513 101 General Chemistry I.
- 513 104 **ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2** 1(0-3-0)  
(General Chemistry Laboratory II)  
วิชาบังคับก่อน: 513 102 เคมีทั่วไป 2 หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์  
513 103 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1  
การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 513 102 เคมีทั่วไป 2  
Experiments related to the contents in 513 102 General Chemistry II.
- 513 231 **เคมีวิเคราะห์ 1** 2(2-0-4)  
(Analytical Chemistry I)  
วิชาบังคับก่อน: 513 102 เคมีทั่วไป 2  
หลักการพื้นฐานของเคมีวิเคราะห์ ทฤษฎีปฏิกิริยากรดและเบส ปฏิกิริยาออกซิเดชันและรีดักชัน  
ปฏิกิริยาการเกิดสารเชิงซ้อนและปฏิกิริยาการเกิดตะกอน การประยุกต์ปฏิกิริยาเหล่านี้ในการวิเคราะห์เชิงปริมาณ  
โดยการตกตะกอนและการวัดปริมาตร สมดุลเคมีระหว่างเฟสในการสกัดด้วยตัวทำละลาย  
Basic principles in analytical chemistry. Theory of acid-base. Oxidation-reduction, complex  
formation and precipitation reactions. Applications of the above-outlined reactions in quantitative  
analysis by gravimetric and volumetric methods. Interface equilibria in solvent extraction.

- 513 233 **ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 1** 1(0-3-0)  
(Analytical Chemistry Laboratory I)  
วิชาบังคับก่อน: 513 104 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2  
513 231 เคมีวิเคราะห์ 1 หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์  
ความคลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ เครื่องมือและเทคนิคในการ วิเคราะห์เชิงปริมาณ การทดลองเกี่ยวกับการวิเคราะห์สารโดยวิธีตกตะกอนและการวัดปริมาตร ที่กล่าวถึงใน รายวิชา 513 231 เคมีวิเคราะห์ 1  
Errors in chemical analysis. Statistical data analysis. Instrumentation and techniques in quantitative chemical analysis. Experiments on chemical analysis based on gravimetric and volumetric methods as outlined in 513 231 Analytical Chemistry I.
- 513 237 **การวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ** 3(3-0-6)  
(Instrumental Analysis in Biological Science)  
วิชาบังคับก่อน: 513 231 เคมีวิเคราะห์ 1  
หลักการ เครื่องมือ และการประยุกต์เทคนิคทางอัลตราไวโอเลตและวิชิเบิลสเปกโทรเมตรี ฟลูออโรเมตรี อะตอมมิกสเปกโทรเมตรี การวิเคราะห์ทางเคมีไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับเครื่องวัดพีเอชและเซนเซอร์ แบบต่างๆ แก๊สและไฮเพรสเชอร์ลิควิดโครมาโทกราฟี  
Principles, instrumentation and applications of the following techniques: ultraviolet and visible spectrometry, fluorometry, atomic spectrometry, potentiometry involving pH electrodes and other sensors. Gas and high pressure liquid chromatography.
- 513 238 **ปฏิบัติการการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ** 1(0-3-0)  
(Instrumental Analysis in Biological Science Laboratory)  
วิชาบังคับก่อน: 513 233 ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 1  
513 237 การวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือในการศึกษาทาง วิทยาศาสตร์ชีวภาพ  
หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์  
การทดลองเกี่ยวกับวิธีวิเคราะห์แบบต่างๆ ที่กล่าวถึงในรายวิชา 513 237 การวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ  
Experiments related to the contents in 513 237 Instrumental Analysis in Biological Science.

- 513 250 **เคมีอินทรีย์** 3(3-0-6)  
(Organic Chemistry)  
วิชาบังคับก่อน: 513 102 เคมีทั่วไป 2  
เคมีของสารประกอบอะลิฟาติกและสารประกอบอะโรมาติก พอลิเมอร์ คาร์โบไฮเดรต กรดอะมิโน โปรตีนและลิพิด การประยุกต์เทคนิคอัลตราไวโอเล็ตและอินฟราเรดสเปกโทรสโกปีในการพิสูจน์ประเภทของหมู่ฟังก์ชัน  
Chemistry of aliphatic and aromatic compounds. Polymers. Carbohydrates. Amino acids. Proteins and lipids. Application of ultraviolet and infrared spectroscopy in functional group identification.
- 513 255 **ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์** 1(0-3-0)  
(Organic Chemistry Laboratory)  
วิชาบังคับก่อน: 513 104 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2  
513 250 เคมีอินทรีย์ หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์  
การทดลองเกี่ยวกับเทคนิคการแยกและการทำให้บริสุทธิ์ การศึกษาปฏิกิริยาของสารประกอบอะลิฟาติกและอะโรมาติก การสังเคราะห์สารอินทรีย์  
Experiments on separation and purification techniques. Studies of aliphatic and aromatic compound reactions. Synthesis of organic compounds.
- 513 341 **ชีวเคมี 1** 4(4-0-8)  
(Biochemistry I)  
วิชาบังคับก่อน: (1) 512 101 ชีววิทยาทั่วไป 1  
513 250 เคมีอินทรีย์  
หรือ (2) 512 101 ชีววิทยาทั่วไป 1  
513 252 เคมีอินทรีย์ 2  
โครงสร้างและหน้าที่ของชีวโมเลกุล เอนไซม์และชีวพลังงานศาสตร์ เมแทบอลิซึมและการควบคุม การเก็บและการแสดงออกของข้อมูลทางพันธุกรรม พันธุวิศวกรรม  
Structures and functions of biomolecules. Enzymes and bioenergetics. Metabolism and its regulation. Storage and expression of genetic information. Genetic engineering.

- 513 343 **ปฏิบัติการชีวเคมี 1** 1(0-3-0)  
(Biochemistry Laboratory I)  
วิชาบังคับก่อน: (1) 513 255 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์  
513 341 ชีวเคมี 1 หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์  
หรือ (2) 513 254 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 2  
513 341 ชีวเคมี 1 หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์  
การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 513 341 ชีวเคมี 1  
Experiments related to the contents in 513 341 Biochemistry I
- 514 107 **ฟิสิกส์พื้นฐาน** 4(4-0-8)  
(Fundamental Physics)  
เงื่อนไข: สำหรับนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ที่ไม่ใช่สาขาวิชาฟิสิกส์  
กลศาสตร์ของวัตถุเกร็ง การสั่นและคลื่น คลื่นเสียง เทอร์โมไดนามิกส์ กลศาสตร์ของของไหล  
แม่เหล็กไฟฟ้า ไฟฟ้ากระแส อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ทัศนศาสตร์ ฟิสิกส์ยุคใหม่  
Mechanics of rigid bodies. Vibrations and waves. Sound waves. Thermodynamics. Fluid  
mechanics. Electromagnetism. Electricity. Introduction to electronics. Optics. Modern physics.
- 514 108 **ปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน** 1(0-3-0)  
(Fundamental Physics Laboratory)  
วิชาบังคับก่อน: 514 107 ฟิสิกส์พื้นฐาน หรืออาจเรียนพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 สัปดาห์  
เงื่อนไข: สำหรับนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ที่ไม่ใช่สาขาวิชาฟิสิกส์  
การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 514107 ฟิสิกส์พื้นฐาน  
Experiments related to the content in 514 107 Fundamental Physics
- 515 205 **สถิติสำหรับนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพ** 3(2-2-5)  
(Statistics for Biological Scientists)  
วิชาบังคับก่อน: 515 201 สถิติพื้นฐาน  
การวิเคราะห์ความแปรปรวน การวางแผนการทดลองเบื้องต้น การเปรียบเทียบเชิงพหุการวิเคราะห์  
ความแปรปรวนร่วม การถดถอยพหุคูณ การวัดความสัมพันธ์สำหรับตารางการถัว การถดถอยโลจิสติกอย่างง่าย  
การวิเคราะห์โพรบิตเบื้องต้น การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์  
Analysis of variance. Basic experimental designs. Multiple comparisons. Analysis of  
covariance. Multiple regression. Measures of association for contingency tables. Simple logistic  
regression. Probit analysis. Utilization of packages.

- 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป 3(3-0-6)  
(General Microbiology)  
การกระจาย สัณฐานวิทยา และการเพิ่มจำนวนของแบคทีเรีย ไวรัสและรา เทคนิคปลอดเชื้อและการเก็บรักษาจุลินทรีย์ แนวความคิดเบื้องต้นเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ เมแทบอลิซึม พันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์ การตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกัน ประโยชน์และโทษของจุลินทรีย์  
Distribution, morphology and multiplication of bacteria, virus and fungi. Aseptic technique and microbial preservation. Basic knowledge of structure and function of cells. Metabolism. Microbial genetics. Response of immune system. Beneficial and harmful effects of microorganisms.
- 518 202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป 1(0-3-0)  
(General Microbiology Laboratory)  
วิชาบังคับก่อน: \*518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป  
\* อาจเรียนพร้อมกันได้  
การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป  
Experiments related to the contents in 518 201 General Microbiology.
- 518 203 แบคทีเรียวิทยา 3(3-0-6)  
(Bacteriology)  
วิชาบังคับก่อน: 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป  
518 202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป  
\* 518 204 ปฏิบัติการแบคทีเรียวิทยา  
\* อาจเรียนพร้อมกันได้  
สัณฐานวิทยา การเพาะเลี้ยง การจำแนกชนิดของแบคทีเรีย สรีรวิทยาของแบคทีเรียและการควบคุมพันธุศาสตร์ของแบคทีเรีย  
Morphology, Cultivation. Identification of bacteria. Bacterial physiology and regulation. Bacterial genetics.

- 518 204 **ปฏิบัติการแบคทีเรียวิทยา** 1(0-3-0)  
(Bacteriology Laboratory)  
วิชาบังคับก่อน: \* 518 203 แบคทีเรียวิทยา  
\* อาจเรียนพร้อมกันได้  
การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 518 203 แบคทีเรียวิทยา  
Experiments related to the contents in 518 203 Bacteriology.
- 518 205 **เห็ดราวิทยา** 3(3-0-6)  
(Mycology)  
วิชาบังคับก่อน: 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป  
518 202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป  
\* 518 206 ปฏิบัติการเห็ดราวิทยา  
\* อาจเรียนพร้อมกันได้  
สัณฐานวิทยา อนุกรมวิธานและนิเวศวิทยาของรา ประโยชน์และโทษของรา  
Morphology, taxonomy and ecology of fungi. Beneficial and harmful effects of fungi.
- 518 206 **ปฏิบัติการเห็ดราวิทยา** 1(0-3-0)  
(Mycology Laboratory)  
วิชาบังคับก่อน: \* 518 205 เห็ดราวิทยา  
\* อาจเรียนพร้อมกันได้  
การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 518 205 เห็ดราวิทยา  
Experiments related to the contents in 518 205 Mycology.
- 518 207 **ความปลอดภัยทางชีวภาพในห้องปฏิบัติการทางจุลชีววิทยา** 2(2-0-4)  
(Biosafety in Microbiological Laboratory)  
วิชาบังคับก่อน: 518 203 แบคทีเรียวิทยา  
518 204 ปฏิบัติการแบคทีเรียวิทยา  
ความสำคัญของความปลอดภัยทางชีวภาพ ระดับของความปลอดภัยทางชีวภาพและมาตรฐานการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา การป้องกันการปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อม อุปกรณ์สำหรับป้องกันอันตรายจากจุลินทรีย์ ช้อระวังที่ควรปฏิบัติต่อจุลินทรีย์ก่อโรค  
Importance of biosafety. Biosafety levels and standard practices in microbiological laboratory. Prevention of environmental contamination. Equipment for protection from microbiological hazard. Recommended precautions against infectious microorganisms.



- 518 301 **ไวรัสวิทยา** 3(3-0-6)  
(Virology)  
วิชาบังคับก่อน: 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป  
518 202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป  
\* 518 302 ปฏิบัติการวิทยาไวรัส  
\* อาจเรียนพร้อมกันได้
- สัณฐานวิทยา องค์ประกอบทางเคมีและอนุกรมวิธานของไวรัส การเพิ่มจำนวน การขัดขวางกันของไวรัส ผลกระทบของไวรัสต่อแบคทีเรียและเซลล์สัตว์ การสังเคราะห์และบทบาทของอินเตอร์เฟอรอน การเกิดโรคจากไวรัส ในพืช สัตว์ และคน การวินิจฉัยโรคที่เกิดจากไวรัส การเพาะเลี้ยงไวรัส
- Morphology, chemical composition and taxonomy of virus. Multiplication. Viral interference. Effects of virus on bacterial and animal cells. Synthesis and role of interferon. Viral infection in plants, animals and human. Diagnosis of viral diseases. Viral cultivation.
- 518 302 **ปฏิบัติการไวรัสวิทยา** 1(0-3-0)  
(Virology Laboratory)  
วิชาบังคับก่อน: \* 518 301 วิทยาไวรัส  
\* อาจเรียนพร้อมกันได้
- การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 518 301 ไวรัสวิทยา  
Experiments related to the contents in 518 301 Virology.
- 518 303 **พันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์** 3(3-0-6)  
(Microbial Genetics)  
วิชาบังคับก่อน: 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป  
518 202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป  
\* 518 304 ปฏิบัติการพันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์  
\* อาจเรียนพร้อมกันได้
- การสังเคราะห์สารพันธุกรรมของจุลินทรีย์ การควบคุมการแสดงออกของยีน การกลายพันธุ์ การแลกเปลี่ยนสารพันธุกรรม การหาลำดับของดีเอ็นเอ พันธุวิศวกรรมและการประยุกต์
- Synthesis of microbial genetic materials. Control of gene expression. Mutation. Genetic exchange. DNA sequencing. Genetic engineering and applications.

518 304 **ปฏิบัติการพันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์** 2(0-6-0)  
(Microbial Genetics Laboratory)

วิชาบังคับก่อน: \* 518 303 พันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์

\* อาจเรียนพร้อมกันได้

การทดลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 518 303 พันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์

Experiments related to the contents in 518 303 Microbial Genetics.

518 305 **ภูมิคุ้มกันวิทยา** 3(3-0-6)  
(Immunology)

วิชาบังคับก่อน: 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป

518 202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป

\* 518 306 ปฏิบัติการภูมิคุ้มกันวิทยา

\* อาจเรียนพร้อมกันได้

ระบบภูมิคุ้มกันและการพัฒนา การกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกัน แอนติบอดีและแอนติเจน การตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันแบบไม่จำเพาะ ระบบคอมพลีเมนต์ เมเจอร์ฮิสโตคอมแพทิบิลิตีคอมเพล็กซ์ ไซโตไคน์ การตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันแบบฮิวเมอรัลและแบบเซลล์ลูลาร์ หลักการและการประยุกต์ของปฏิกิริยาแอนติเจนแอนติบอดี ภูมิคุ้มกันต่อการติดเชื้อ วัคซีน การปลูกถ่ายอวัยวะ ภูมิคุ้มกันวิทยาของเนื้องอก การไม่ตอบสนองและตอบสนองต่อแอนติเจนของตนเอง ภูมิไวเกิน ภูมิคุ้มกันบกพร่อง การรักษาโดยภูมิคุ้มกัน

Immune system and development. Activation of immune system. Antibody and antigen. Non-specific immune response. Complement system. Major histocompatibility complex. Cytokine. Humoral and cellular immune response. Principle and application of antigen-antibody reactions. Immunity to infection. Vaccine. Transplantation. Tumor immunology. Tolerance and autoimmunity. Hypersensitivity. Immunodeficiency. Immunotherapy.

518 306 **ปฏิบัติการภูมิคุ้มกันวิทยา** 1(0-3-0)  
(Immunology Laboratory)

วิชาบังคับก่อน: 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป  
518 202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป  
\* 518 305 ภูมิคุ้มกันวิทยา  
\* อาจเรียนพร้อมกันได้

ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในวิชา 518 305 ภูมิคุ้มกันวิทยา  
มีการศึกษานอกสถานที่

Experiments related to the contents in 518 305 Immunology.

Field trips are required.

518 311 **ชีววิทยาของเห็ด** 3(2-3-4)  
(Mushroom Biology)

วิชาบังคับก่อน: 518 205 เห็ดราวิทยา  
518 206 ปฏิบัติการเห็ดราวิทยา

สัณฐานวิทยา อนุกรมวิธาน นิเวศวิทยา พันธุศาสตร์ สรีรวิทยาและพิษวิทยาของเห็ด การเพาะเห็ดเชิง  
อุตสาหกรรม

มีการศึกษานอกสถานที่

Morphology, taxonomy, ecology, genetics, physiology and toxicology of mushrooms.

Industrial cultivation of mushrooms.

Field trips are required.

518 321 จุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์นม 3(3-0-6)

(Dairy Product Microbiology)

วิชาบังคับก่อน: 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป

518 202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป

\* 518 322 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์นม

\* อาจเรียนพร้อมกันได้

สมบัติของน้ำนม จุลินทรีย์ในน้ำนมและการนำเสียของน้ำนมที่เกิดจากจุลินทรีย์ จุลินทรีย์ที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์นมชนิดต่างๆ การผลิต สุขาภิบาล มาตรฐานการผลิตและการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์นม เทคโนโลยีใหม่ที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์นม

Properties of milk. Microorganisms and microbial spoilage of milk. Microorganisms for processing various dairy products. Production, sanitation, standardization and quality control of dairy products. New technology relevant to dairy products.

518 322 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์นม 1(0-3-0)

(Dairy Product Microbiology Laboratory)

วิชาบังคับก่อน: \* 518 321 จุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์นม

\* อาจเรียนพร้อมกันได้

ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในวิชา 518 322 จุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์นม

มีการศึกษาออกสถานที่

Experiments related to the contents in 518 322 Dairy Product Microbiology.

Field trips are required.

- 518 331 ชีววิทยาและเทคโนโลยีของยีสต์** 2(2-0-4)  
(Yeast Biology and Technology)
- วิชาบังคับก่อน: 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป  
518 202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป  
\* 518 332 ปฏิบัติการชีววิทยาและเทคโนโลยีของยีสต์  
\* อาจเรียนพร้อมกันได้
- อนุกรมวิธาน โครงสร้าง หน้าที่และเมแทบอลิซึมของยีสต์ พันธุกรรมและการปรับปรุงสายพันธุ์ของยีสต์ ยีสต์และผลิตภัณฑ์จากยีสต์ในอุตสาหกรรม จลนศาสตร์ของการหมักและเทคโนโลยีการผลิตเทคโนโลยีใหม่ที่เกี่ยวข้องกับยีสต์
- Taxonomy, structure, function and metabolism of yeast. Genetics and strain improvement. Yeast and yeast products in industry. Kinetics of fermentation and production technology. New technology relevant to yeast.
- 518 332 ปฏิบัติการชีววิทยาและเทคโนโลยีของยีสต์** 1(0-3-0)  
(Yeast Biology and Technology Laboratory)
- วิชาบังคับก่อน: \* 518 331 ชีววิทยาและเทคโนโลยีของยีสต์  
\* อาจเรียนพร้อมกันได้
- ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในวิชา 518 331 ชีววิทยาและเทคโนโลยีของยีสต์  
มีการศึกษานอกสถานที่
- Experiments related to the contents in 518 331 Yeast Biology and Technology.  
Field trips are required.
- 518 333 เทคนิคการเก็บรักษาจุลินทรีย์** 2(1-3-2)  
(Microbial Preservation Techniques)
- วิชาบังคับก่อน: 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป  
518 202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป
- แหล่งของจุลินทรีย์ อาหารเลี้ยงเชื้อ หลักการ เทคนิคและการควบคุมคุณภาพของการเก็บรักษาจุลินทรีย์  
มีการศึกษานอกสถานที่
- Microbial resources. Culture media. Principles, techniques and quality control of microbial preservation.  
Field trips are required.

518 341 จุลชีววิทยาทางสิ่งแวดล้อม (Environmental Microbiology) 2(2-0-4)

วิชาบังคับก่อน: 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป

518 202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป

การกระจายและบทบาทของจุลินทรีย์ในดิน น้ำและอากาศ ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญของจุลินทรีย์ การเก็บตัวอย่างและการจำแนกชนิด การวิเคราะห์ปริมาณของจุลินทรีย์ การย่อยสลายหรือการเสื่อมสภาพของสารอินทรีย์และสารเคมีโดยจุลินทรีย์ในธรรมชาติ ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการย่อยสลายหรือการเสื่อมสภาพด้วยจุลินทรีย์ จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดมลพิษ การประยุกต์จุลินทรีย์ในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

Distribution and roles of microorganisms in soil, water and air. Factors affecting growth of microorganisms. Sample collection and identification. Quantitative assay of microorganisms. Degradation or deterioration of organic matter and chemical substances by natural microorganisms. Important factors affecting degradation or deterioration by microbes. Polluting microbes. Microbial applications for the solution of environmental problems.

518 342 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางสิ่งแวดล้อม (Environmental Microbiology Laboratory) 1(0-3-0)

วิชาบังคับก่อน: \* 518 313 จุลชีววิทยาทางสิ่งแวดล้อม

\* อาจเรียนพร้อมกันได้

ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 518 313 จุลชีววิทยาทางสิ่งแวดล้อม มีการศึกษานอกสถานที่

Experiments related to the contents in 518 313 Environmental Microbiology.

Field trips are required.

- 518 345 **เห็ดราในวิถีชีวิต** 3(2-3-4)  
(Ethnomycology)  
วิชาบังคับก่อน: 518 205 เห็ดราวิทยา  
518 206 ปฏิบัติการเห็ดราวิทยา  
ประโยชน์และบทบาทของเห็ดราต่อมนุษย์ สังคมและวัฒนธรรมตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน เห็ดราที่ใช้เป็นอาหารและเห็ดราที่ใช้เป็นยา ผลิตภัณฑ์จากกิจกรรมเมแทบอลิซึมของรา เห็ดราที่ใช้เป็นเครื่องมือของมนุษย์ ผลกระทบของโรคที่เกิดจากเห็ดราในพืชและสัตว์  
มีการศึกษานอกสถานที่  
Utility and roles of fungi on mankind, social and culture from past to present. Gourmet fungi and medicinal fungi. Metabolic products of fungi. Fungi as human tools. Impact of fungal diseases in plants and animals.  
Field trips are required.
- 518 351 **โรคและสุขภาพในสัตว์น้ำ** 4(2-6-4)  
(Diseases and Health in Aquatic Animals)  
วิชาบังคับก่อน: 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป  
518 202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป  
กายวิภาคศาสตร์ สรีรวิทยาและภูมิคุ้มกันของสัตว์น้ำ พลวัตของประชากรสัตว์น้ำ โรคติดเชื้อจากแบคทีเรีย ราและไวรัส การเกิดพยาธิสภาพของโรค สุขภาพสัตว์น้ำ การอนุรักษ์และการจัดการสัตว์น้ำใกล้สูญพันธุ์ เน้นด้านโรคและปัญหาสุขภาพ เทคนิคที่ใช้ในงานวิจัย  
มีการศึกษานอกสถานที่  
Anatomy, physiology and immunology of aquatic animals. Population dynamics of aquatic animals. Bacterial, mycotic and viral diseases. Pathogenesis of diseases. Aquatic animals health. Conservation and management of endangered species relating to disease and health problems. Techniques used in research.  
Field trips are required.

- 518 361 **จุลินทรีย์ชอบร้อนสูงและเทคนิคการเพาะเลี้ยง** 3(2-3-4)  
(Hyperthermophilic Microorganisms and Cultivation Techniques)  
วิชาบังคับก่อน: 518 203 แบททีเรียวิทยา  
518 204 ปฏิบัติการแบคทีเรียวิทยา  
อนุกรมวิธาน การประยุกต์ แหล่งของจุลินทรีย์ชอบร้อนสูง การเก็บตัวอย่าง การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ แบบปลอดออกซิเจน เทคนิคการเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ชอบร้อนสูงแบบปลอดออกซิเจน การแยกเชื้อบริสุทธิ์ การศึกษารูปร่างและการนับจำนวนเซลล์  
Taxonomy. Applications. Sources of hyperthermophilic microorganisms. Sample collection. Preparation of oxygen free media. Techniques for cultivation of anaerobic hyperthermophilic microorganisms. Isolation of pure cultures. Morphological studies and enumeration of cells.
- 518 391 **แบบเสนอโครงการวิจัย** 1(1-0-2)  
(Project Proposal)  
เงื่อนไข: สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาจุลชีววิทยา ชั้นปีที่ 3 ขึ้นไป  
วิชานี้วัดผลเป็น S หรือ U  
หลักการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ การวางแผนงานวิจัย การสืบค้นข้อมูลและสิ่งตีพิมพ์ทางวิทยาศาสตร์ การเขียนแบบเสนอโครงการและรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ การนำเสนอผลงานวิจัย สิทธิบัตร อนุสิทธิบัตรและทรัพย์สินทางปัญญา  
มีการศึกษานอกสถานที่  
Principal in scientific research. Research plan. Searching data and scientific publications. Writing project proposal and full report. Project presentation. Patent, petty patent and intellectual property.  
Field trips are required.
- 518 401 **ชีวสารสนเทศศาสตร์เบื้องต้น** 2(1-3-2)  
(Introduction to Bioinformatics)  
วิชาบังคับก่อน: 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป  
518 202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป  
ฐานข้อมูลทางชีวสารสนเทศศาสตร์ การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์ลำดับกรดนิวคลีอิกและกรดอะมิโน การจำแนกตามวิวัฒนาการชาติพันธุ์ โครงสร้างสามมิติของสายโพลีเปปไทด์  
Bioinformatic data base. Application software for analysis of nucleic acid and amino acid sequences. Phylogenetic classification. Tertiary structure of polypeptide chain.



**518 411 จุลชีววิทยาทางการเกษตร** **3(3-0-6)**  
**(Agricultural Microbiology)**

วิชาบังคับก่อน: 518 203 แบคทีเรียวิทยา  
 518 205 เห็ดราวิทยา

จุลินทรีย์และกระบวนการของจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร วัฏจักรไนโตรเจน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพืชและจุลินทรีย์ จุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ร่วมกับพืชและจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคพืช จุลินทรีย์ที่ใช้ในการควบคุมโรคพืชทางชีววิธีและในผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร เทคโนโลยีชีวภาพและพันธุวิศวกรรมของจุลินทรีย์ในทางการเกษตร มีการสัมมนาในหัวข้อเรื่องที่เกี่ยวข้อง

Microorganisms and microbiological processes in agricultural aspects. Nitrogen cycle. Plant-microbe interaction. Symbiotic and pathogenic microorganisms. Microbes used in biological control and agricultural products. Biotechnology and genetic engineering of microorganisms in agriculture. Seminar on related topics.

**518 412 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางการเกษตร** **1(0-3-0)**  
**(Agricultural Microbiology Laboratory)**

วิชาบังคับก่อน: \* 518 411 จุลชีววิทยาทางการเกษตร  
 \* อาจเรียนพร้อมกันได้

ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 518 411 จุลชีววิทยาทางการเกษตร มีการศึกษานอกสถานที่

Experiments related to the contents in 518 415 Agricultural Microbiology.

Field trips are required.

518 421 จุลชีววิทยาทางอาหารเพื่อสุขภาพ 3(3-0-6)  
(Food Microbiology for Health)

วิชาบังคับก่อน: 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป

518 202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป

\* 518 422 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอาหารเพื่อสุขภาพ

\* อาจเรียนพร้อมกันได้

การปนเปื้อนจุลินทรีย์ในอาหาร ปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการเสื่อมเสียของอาหาร หลักการป้องกันการเน่าเสียของอาหาร จุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ การหมักของอาหาร มาตรฐานอาหารทางจุลชีววิทยา การควบคุมคุณภาพอาหาร

Microbial contamination of foods. Factors affecting food spoilage. Principles of food preservation. Microorganisms beneficial to health. Food fermentation. Microbial standards for food. Food quality control.

518 422 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอาหารเพื่อสุขภาพ 1(0-3-0)  
(Food Microbiology for Health Laboratory)

วิชาบังคับก่อน: \* 518 421 จุลชีววิทยาทางอาหารเพื่อสุขภาพ

\* อาจเรียนพร้อมกันได้

ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 518 421 จุลชีววิทยาทางอาหารเพื่อสุขภาพ  
มีการศึกษานอกสถานที่

Experiments related to the contents in 518 421 Food Microbiology for Health

Field trips are required.

- 518 431 เทคโนโลยีอุตสาหกรรมจากจุลินทรีย์** 2(2-0-4)  
(Industrial Microbiological Technology)
- วิชาบังคับก่อน: \* 513 341 ชีวเคมี 1  
518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป  
518 202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป  
\* 518 432 ปฏิบัติการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมจากจุลินทรีย์  
\* อาจเรียนพร้อมกันได้
- การแยกและคัดกรองจุลินทรีย์ การพัฒนาสายพันธุ์จุลินทรีย์ การผลิตจุลินทรีย์และผลผลิตจากจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ทางอุตสาหกรรม ปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับกรรมวิธีการผลิตและการควบคุมการผลิต
- Isolation and screening of microorganisms. Microbial strains improvement. Production of useful microbes and microbial products in industry. Related factors in production processes and control.
- 518 432 ปฏิบัติการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมจากจุลินทรีย์** 1(0-3-0)  
(Industrial Microbiological Technology Laboratory)
- วิชาบังคับก่อน: \* 518 431 เทคโนโลยีอุตสาหกรรมจากจุลินทรีย์  
\* อาจเรียนพร้อมกันได้
- ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 518 431 เทคโนโลยีอุตสาหกรรมจากจุลินทรีย์ มีการศึกษาออกสถานที่
- Experiments related to the contents in 518 431 Industrial Microbiological Technology.  
Field trips are required.
- 518 433 เทคโนโลยีการหมักเบื้องต้น** 2(2-0-4)  
(Introduction to Fermentation Technology)
- วิชาบังคับก่อน: 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป  
518 202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป
- การพัฒนาของเทคโนโลยีการหมัก จลนพลศาสตร์ของการเจริญของจุลินทรีย์ การปรับปรุงสายพันธุ์จุลินทรีย์ที่มีความสำคัญในอุตสาหกรรม ถังหมักและการใช้งาน อาหารเลี้ยงเชื้อสำหรับการหมักในอุตสาหกรรม การเตรียมหัวเชื้อ กระบวนการหมักแบบต่างๆ การเก็บเกี่ยวผลผลิตและการทำให้บริสุทธิ์
- The development of fermentation technology. Microbial growth kinetics. The improvement of industrially important microorganisms. Fermentor and the operation. Media for industrial fermentations. Inocula preparation. Types of fermentation processes. Product recovery and purification.

518 434 **ปฏิบัติการเทคโนโลยีการหมักเบื้องต้น** 1(0-3-0)  
(Introduction to Fermentation Technology)

วิชาบังคับก่อน: \*518 433 เทคโนโลยีการหมักเบื้องต้น

\* อาจเรียนพร้อมกันได้

ปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชา 518 433 เทคโนโลยีการหมักเบื้องต้น

Experiments related to the contents in 518 433 Introduction to Fermentation.

518 441 **จุลชีววิทยาในการย่อยสลายสารและการกำจัดสารพิษจากสิ่งแวดล้อม** 3(3-0-6)  
(Biodegradation and Bioremediation Microbiology)

วิชาบังคับก่อน: 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป

518 202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป

ความสำคัญ บทบาทและกลไกของจุลินทรีย์ในการย่อยสลายและบำบัดสารมลพิษอินทรีย์และอนินทรีย์ปนเปื้อนโดยผ่านและไม่ผ่านระบบเมแทบอลิซึม การย่อยสลายและการบำบัดมลพิษกลุ่มต่างๆ โดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ การประยุกต์ใช้จุลินทรีย์ในการย่อยสลายและบำบัดมลพิษในสิ่งแวดล้อมและจากอุตสาหกรรม นวัตกรรมเทคโนโลยีในการย่อยสลายสารและการบำบัดสารมลพิษในระดับอุตสาหกรรม

มีการศึกษานอกสถานที่

Importance, roles and mechanisms of microorganisms in biodegradation and bioremediation of organic and inorganic pollution substances through metabolic and non-metabolic pathways. Biodegradation and bioremediation by microbial activities for different class of pollutants. Microbial biodegradation and bioremediation applications for pollutants contaminated in environments and generated from industries. Novel technologies of biodegradation and bioremediation on an industrial scale.

Field trips are required.

518 451 สารต้านจุลชีพ 3(3-0-6)

(Antimicrobial Substances)

วิชาบังคับก่อน: 518 201 จุลชีววิทยาทั่วไป

518 202 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป

สารที่ใช้สำหรับควบคุมจุลินทรีย์ภายนอกและภายในร่างกาย ชนิดของยาปฏิชีวนะและสารเคมีบำบัดสังเคราะห์ที่ใช้ต่อต้านจุลชีพ กลไกการออกฤทธิ์ต้านจุลชีพ การดื้อยา การทดสอบความไวของเชื้อต่อ ตัวยาต้านจุลชีพ การวิเคราะห์หาปริมาณของตัวยาต้านจุลชีพ การใช้ยาร่วมกัน ฤทธิ์ข้างเคียงและปฏิกิริยาระหว่างยา การใช้ยาต้านทานจุลชีพนอกวงการแพทย์ การศึกษายาใหม่ การผลิตยาปฏิชีวนะ

Substance for controlling microorganisms in vitro and in vivo. Types of antibiotics and synthetic antimicrobial chemotherapeutic agents. Mechanisms of action of antimicrobial agents. Drug resistances. Antimicrobial susceptibility tests. Antimicrobial assays. Antimicrobial agents in combination. Side effects and drug interactions. Non-medical application of antimicrobial agents. Evaluation of new antimicrobial agent. Antibiotic products.

518 453 โรคติดเชื้อ 3(3-0-6)

(Infectious Diseases)

วิชาบังคับก่อน: 518 305 ภูมิคุ้มกันวิทยา

518 306 ปฏิบัติการภูมิคุ้มกันวิทยา

การก่อโรคของจุลินทรีย์ การทดสอบทางเซรุ่มวิทยา การควบคุมจุลินทรีย์ โรคติดเชื้อโดยการหายใจและสัมผัส โรคติดเชื้อทางอาหาร โรคติดเชื้อโดยมีแมลงเป็นพาหะ โรคติดเชื้อจากสัตว์ โรคติดเชื้อทางเพศสัมพันธ์ โรคติดเชื้อจากสิ่งแวดล้อมและอุบัติเหตุ การเสริมสร้างภูมิคุ้มกัน

Microbial pathogenesis. Serological tests. Control of microorganisms. Respiratory and direct contact infectious diseases. Food borne infectious diseases. Insect vector borne infectious diseases. Zoonosis. Sexual transmission diseases. Environmental and accidental transmission diseases. Immunization.

- 518 461 **สรีรวิทยาของแบคทีเรีย** 3(3-0-6)  
(Bacterial Physiology)  
วิชาบังคับก่อน: 513 341 ชีวเคมี 1  
518 303 พันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์  
เมแทบอลิซึมของพลังงาน กลไกการควบคุมเมแทบอลิซึมของแบคทีเรียและอาร์เคีย การสนองต่อสิ่งเร้า  
เทคนิคสำหรับใช้ศึกษาทางสรีรวิทยา ศึกษาและอภิปรายรายงานวิจัยทางสรีรวิทยา  
Energy metabolism. Metabolic regulation mechanisms of bacteria and archaea. Responses to stimuli. Techniques employed in physiological studies. Studies and discussions on research articles related to physiology.
- 518 463 **ไวรัสวิทยาระดับโมเลกุล** 3(3-0-6)  
(Molecular Virology)  
วิชาบังคับก่อน: 518 301 วิทยาไวรัส  
518 303 พันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์  
513 341 ชีวเคมี 1  
การถ่ายแบบจีโนมของไวรัส การถอดรหัสและกลไกในการควบคุมการสร้างอาร์เอ็นเอ นำรหัสของไวรัส  
กระบวนการตกแต่งอาร์เอ็นเอ นำรหัสหลังการถอดรหัสด้านก่อนการแปลโปรตีนไวรัสชนิดต่างๆ การแสดงออกของยีน  
ไวรัส การตัดสายโปรตีนตั้งต้นของไวรัสเพื่อสร้างเป็นโปรตีนไวรัส กระบวนการรวมตัวเป็นอนุภาคไวรัส เทคนิคที่นิยม  
ใช้ในห้องปฏิบัติการเพื่อวิจัยการเพิ่มจำนวนไวรัส  
Replication of virus genomes. Transcription and mechanisms in regulating viral mRNAs. Post-transcriptional modification of mRNAs prior to translation of viral proteins. Expression of virus genes. Cleavage of viral pro-proteins to create virus proteins. Process in the assembly into virus particles. Common laboratory techniques in virus propagation research.
- 518 491 **สัมมนา** 1(0-2-1)  
(Seminar)  
เงื่อนไข: โดยความยินยอมของภาควิชาจุลชีววิทยา  
สัมมนาในหัวข้อที่น่าสนใจทางจุลชีววิทยา โดยความเห็นชอบของภาควิชาจุลชีววิทยา  
Seminar on topics of interest in microbiology as approved by the Microbiology Department.

- 518 493 **โครงการวิจัย 1** 2(0-4-2)  
 (Research Project I)  
 วิชาบังคับก่อน: 518 203 แบคทีเรียวิทยา  
 518 205 เห็ดราวิทยา  
 518 301 วิทยาไวรัส  
 การวิจัยในหัวข้อที่น่าสนใจทางจุลชีววิทยา ภายใต้การแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา  
 Research on topics of interest in microbiology under the supervision of an advisor.
- 518 494 **โครงการวิจัย 2** 2(0-4-2)  
 (Research Project II)  
 วิชาบังคับก่อน: 518 493 โครงการวิจัย 1  
 การวิจัยในหัวข้อที่น่าสนใจทางจุลชีววิทยาต่อเนื่องจาก 518 493 โครงการวิจัย 1 ภายใต้การแนะนำของ  
 อาจารย์ที่ปรึกษา  
 Research on topics of interest in microbiology continuing from 518 493 Research Project I  
 under the supervision of an advisor.
- 518 495 **การฝึกงาน** 1(ไม่น้อยกว่า 90 ชั่วโมง)  
 (Practical Training)  
 วิชาบังคับก่อน: 518 203 แบคทีเรียวิทยา  
 518 205 เห็ดราวิทยา  
 518 301 วิทยาไวรัส  
 518 303 พันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์  
 เงื่อนไข: วิชานี้วัดผลเป็น S หรือ U  
 ฝึกปฏิบัติงานทางจุลชีววิทยาประยุกต์ในห้องปฏิบัติการอุตสาหกรรมหรือสถาบันที่ได้รับความเห็นชอบ  
 จากภาควิชาจุลชีววิทยา  
 Practical training in a factory or institute by consent of the Microbiology Department.

612 444 ระบบควบคุมคุณภาพไอเอสโอ 9000 สำหรับอุตสาหกรรมอาหาร 2(2-0-4)  
(ISO 9000: Quality System for Food Industry)

เงื่อนไข: โดยความยินยอมของภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร

ข้อกำหนดตามมาตรฐาน ไอเอสโอ 9000 การจัดทำคู่มือคุณภาพ ระบบเอกสาร การตรวจสอบภายใน การแก้ไขและการนำมาใช้

Requirements in ISO 9000 standard. Quality manual preparation. Document system. internal audit. Corrective action and implementation.