

ข้อมูลหลักสูตรแต่ละสาขาที่เปิดสอนทุกหลักสูตร/สาขาวิชา  
ระดับบัณฑิตศึกษา

**มหาลัย**

หลักสูตร	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาจุลชีววิทยา (หลักสูตรนานาชาติ)
ชื่อปริญญา (ภาษาไทย)	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (จุลชีววิทยา)
ชื่อปริญญา (English)	Master of Science (Microbiology)
อักษรย่อปริญญา (ภาษาไทย)	วท.ม. (จุลชีววิทยา)
อักษรย่อปริญญา (English)	M.Sc. (Microbiology)

## หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาจุลชีววิทยา (หลักสูตรนานาชาติ)

### ชื่อปริญญาและสาขาวิชา

ภาษาไทย	ชื่อเต็ม	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (จุลชีววิทยา)
	ชื่อย่อ	วท.ม. (จุลชีววิทยา)
ภาษาอังกฤษ	ชื่อเต็ม	Master of Science (Microbiology)
	ชื่อย่อ	M.Sc. (Microbiology)

### ปรัชญาของหลักสูตร

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาจุลชีววิทยา (หลักสูตรนานาชาติ) จัดการศึกษาตามแนวทางพัฒนาการนิยม (Progressivism) ที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและผลลัพธ์ที่เอื้อต่อการเรียนรู้อย่างยั่งยืนตลอดชีวิต โดยหลักสูตรระดับปริญญาโทมุ่งเน้นการสร้างนักวิชาการและนักวิจัยที่มีจรรยาบรรณของนักวิจัย มีความสามารถในการบูรณาการและประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะทางจุลชีววิทยาเพื่อการศึกษาจุลินทรีย์และการใช้เทคโนโลยีจุลินทรีย์ในการแก้ปัญหาและพัฒนางานด้านจุลชีววิทยา สามารถถ่ายทอดงานวิจัยสู่สังคมเพื่อการพัฒนาประเทศได้ ส่วนหลักสูตรระดับปริญญาเอกเน้นมุ่งเน้นการสร้างผู้นำทางวิชาการและการวิจัยที่มีจรรยาบรรณของนักวิจัย มีความรู้และทักษะการวิจัยเชิงลึกทางจุลชีววิทยา สามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ที่มีผลกระทบต่อทางวิชาการ หรือ นวัตกรรมเพื่อการแก้ปัญหาทางจุลชีววิทยาที่ซับซ้อนและการพัฒนางานด้านจุลชีววิทยาเพื่อการขับเคลื่อนการพัฒนาสังคมและเศรษฐกิจของประเทศ ตลอดจนสามารถเผยแพร่งานวิจัยที่มีคุณภาพระดับสากลได้

### ผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร

- PLO 1 ปฏิบัติตนตามจรรยาบรรณวิชาการ
- PLO 2 ประยุกต์ใช้องค์ความรู้ทางจุลชีววิทยาเพื่อแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร หรือ อาหาร หรือ สิ่งแวดล้อม หรือ การแพทย์ภายใต้บริบทที่สำคัญของภาคได้
- PLO 3 วิเคราะห์ลักษณะที่แสดงออกและคุณสมบัติทางสรีรวิทยาของจุลินทรีย์ได้อย่างถูกต้อง
- PLO 4 ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการสืบค้นและเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง
- PLO 5 วางแผนงานวิจัยบนพื้นฐานความปลอดภัยทางชีวภาพและการรักษาความปลอดภัยทางชีวภาพ
- PLO 6 ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งในบทบาทของสมาชิกและผู้นำเพื่อการพัฒนางานวิจัย
- PLO 7 นำเสนอผลงานทางวิชาการด้านจุลชีววิทยาด้วยภาษาอังกฤษได้อย่างถูกต้องและชัดเจน

## โครงสร้างหลักสูตร

จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร ไม่น้อยกว่า	36	หน่วยกิต
<b>โครงสร้างหลักสูตร</b>		
แผน ก 1	36	หน่วยกิต
- วิทยานิพนธ์	36	หน่วยกิต
แผน ก 2	36	หน่วยกิต
- หมวดวิชาบังคับ	8	หน่วยกิต
- หมวดวิชาเลือก	6	หน่วยกิต
- วิทยานิพนธ์	22	หน่วยกิต

### 1. หมวดวิชาบังคับ 8 หน่วยกิต

326-500# หลักสำคัญทางภูมิคุ้มกันวิทยาและชีวโมเลกุล (Essential Immunology and Molecular Biology)	1((1)-0-2)	
326-501* ความปลอดภัยทางชีวภาพและการรักษาความปลอดภัยทางชีวภาพ (Biosafety and Biosecurity)	1((1)-0-2)	
326-502 จริยธรรมและระเบียบวิธีวิจัยทางจุลชีววิทยา (Ethics and Research Methodology in Microbiology)	2((2)-0-4)	
326-503 จุลชีววิทยาทันสมัย (Modern Microbiology)	2((1)-3-2)	
326-504* ความคิดสร้างสรรค์และการจัดการนวัตกรรมทางจุลชีววิทยา (Creativity and Microbiological Innovation Management)	1((1)-0-2)	
326-693* สัมมนาจุลชีววิทยา (Seminar in Microbiology I)	11(0-2-1)	
326-694* สัมมนาจุลชีววิทยา 2 (Seminar in Microbiology II)	1(0-2-1)	
หมายเหตุ: (#) รายวิชาปรับพื้นฐานที่นักศึกษาทุกแผนการศึกษาลงทะเบียนเรียนโดยไม่นับหน่วยกิตและได้รับสัญลักษณ์ S		
(*) นักศึกษาแผน ก 1 ให้ลงทะเบียนเรียนแบบไม่นับหน่วยกิต		

### 2. หมวดวิชาเลือก 6 หน่วยกิต

นักศึกษา แผน ก 2 ต้องลงทะเบียนเรียนรายวิชาที่ขึ้นต้นด้วยรหัส 326-xxx ตามจำนวนหน่วยกิต ไม่น้อยกว่า 3 หน่วยกิต		
<b>วิชาที่เปิดสอนโดยหลักสูตรฯ</b>		
326-505* หลักจุลชีววิทยา (Principles of Microbiology)	3((2)-3-4)	
326-511 ชุดวิชาจุลชีววิทยาประยุกต์ (Module: Applied Microbiology)	6((3)-6-9)	
326-513 จุลชีววิทยาระดับโมเลกุล	3((2)-3-4)	

	(Molecular Microbiology)	
326-531	จุลชีววิทยาเพื่อเกษตรกรรมยั่งยืน (Microbiology for Sustainable Agriculture)	3((2)-3-4)
326-591	หัวข้อพิเศษทางจุลชีววิทยา 1 (Special Topics in Microbiology I)	1((1)-0-2)
326-592	หัวข้อพิเศษทางจุลชีววิทยา 2 (Special Topics in Microbiology II)	1((1)-0-2)
326-602	สรีรวิทยาขั้นสูงของจุลินทรีย์ (Advanced Microbial Physiology)	3((3)-0-6)
326-611	ชุดวิชาวิทยาภูมิคุ้มกันขั้นสูงและเทคนิคปฏิบัติการ (Module: Advanced Immunology and Techniques)	6((3)-6-9)
326-621	จุลชีววิทยาทางการแพทย์ขั้นสูง (ระดับปริญญาโท) (Advanced Medical Microbiology)	3((3)-0-6)
326-622	กลไกการก่อพยาธิสภาพโดยเชื้อก่อโรค (Mechanisms of Microbial Pathogenesis)	3((3)-0-6)
326-631	จุลชีววิทยาประยุกต์ขั้นสูง (ระดับปริญญาโท) (Advanced Applied Microbiology)	3((3)-0-6)
326-641	วิทยาแบคทีเรียขั้นสูง (Advanced Bacteriology)	3((3)-0-6)
326-661	ราวิทยาขั้นสูง (Advanced Mycology)	3((3)-0-6)
326-671	ปรสิตวิทยาขั้นสูง (Advanced Parasitology)	3((3)-0-6)
326-681	ไวรัสวิทยาขั้นสูง (Advanced Virology)	3((3)-0-6)
326-721	จุลชีววิทยาทางการแพทย์ขั้นสูง (ระดับปริญญาเอก) (Advanced Medical Microbiology)	3((3)-0-6)
326-731	จุลชีววิทยาประยุกต์ขั้นสูง (ระดับปริญญาเอก) (Advanced Applied Microbiology)	3((3)-0-6)
326-799	ปัญหาพิเศษทางจุลชีววิทยา (Special Problems in Microbiology)	1((1)-0-2)
<b>วิชาที่เปิดสอนโดยหลักสูตรอื่นในคณะวิทยาศาสตร์</b>		
318-503	ชีวสารสนเทศสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลทางชีวภาพขนาดใหญ่ (Bioinformatics for Large Scale Biological Data Analysis)	2((1)-2-3)
318-505	สิ่งมีชีวิตจำลองเพื่อการทดลอง (Experimental Model Organisms)	4((4)-0-8)
318-522	นวัตกรรมทางชีวโมเลกุล (Molecular Innovation)	2((2)-0-4)

328-541	ชุดวิชาพันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีทางโปรตีน (Module: Genetic Engineering and Protein Technologies)	9((4)-15-8)
330-661	วิวัฒนาการเชิงโมเลกุลและการประยุกต์ (Molecular Evolution and Applications)	3((2)-3-4)

**วิชาที่เปิดสอนโดยคณะทันตแพทยศาสตร์**

660-711	การเพาะเลี้ยงเซลล์สัตว์ในงานวิจัยทางการแพทย์ (Animal Cell Culture in Medical Research)	2((1)-3-2)
---------	---	------------

หมายเหตุ: (\*) รายวิชาเลือกเฉพาะนักศึกษาที่จบการศึกษาจากสาขาวิชาอื่นที่ไม่ใช่สาขาวิชาจุลชีววิทยา

1. นอกจากรายวิชาเลือกดังกล่าว นักศึกษาสามารถเลือกลงทะเบียนเรียนรายวิชาอื่น ๆ ที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัย โดยได้รับความเห็นชอบของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

---

<b>3. หมวดวิทยานิพนธ์</b>		<b>36/22 หน่วยกิต</b>
326-691	วิทยานิพนธ์ Thesis	36(0-108-0)
326-692	วิทยานิพนธ์ Thesis	22(0-66-0)

**แผนการศึกษาตลอดหลักสูตร**

ปีการศึกษา/ ภาคเรียน	หลักสูตรแผน ก แบบ ก 1 (ทำเฉพาะวิทยานิพนธ์)	หลักสูตรแผน ก แบบ ก 2 (ทำวิทยานิพนธ์และเรียนรายวิชา)
ปีที่ 1 ภาคการศึกษา ที่ 1	326-501* ความปลอดภัยทางชีวภาพ 1 หน่วยกิต และการรักษาความปลอดภัยทางชีวภาพ	326-501 ความปลอดภัยทางชีวภาพ 1 หน่วยกิต และการรักษาความปลอดภัยทางชีวภาพ
	326-691 วิทยานิพนธ์ 9 หน่วยกิต	326-502 จริยธรรมและระเบียบวิธีวิจัยทางจุลชีววิทยา 2 หน่วยกิต
		326-503 จุลชีววิทยาทันสมัย 2 หน่วยกิต
		xxx-xxx วิชาเลือก 3 หน่วยกิต
	<b>รวม 9 หน่วยกิต</b>	<b>รวม 8 หน่วยกิต</b>
ปีที่ 1 ภาคการศึกษา ที่ 2	326-504* ความคิดสร้างสรรค์ 1 หน่วยกิต และการจัดการนวัตกรรมทางจุลชีววิทยา	326-504 ความคิดสร้างสรรค์ 1 หน่วยกิต และการจัดการนวัตกรรมทางจุลชีววิทยา
	326-691 วิทยานิพนธ์ 9 หน่วยกิต	326-692 วิทยานิพนธ์ 4 หน่วยกิต
	326-693 สัมมนาจุลชีววิทยา 1* 1 หน่วยกิต	326-693 สัมมนาจุลชีววิทยา 1 1 หน่วยกิต
		xxx-xxx วิชาเลือก 3 หน่วยกิต
	<b>รวม 9 หน่วยกิต</b>	<b>รวม 9 หน่วยกิต</b>
ปีที่ 2 ภาคการศึกษา ที่ 1	326-691 วิทยานิพนธ์ 9 หน่วยกิต	326-692 วิทยานิพนธ์ 9 หน่วยกิต
	326-694 สัมมนาจุลชีววิทยา 2* 1 หน่วยกิต	326-694 สัมมนาจุลชีววิทยา 2 1 หน่วยกิต
	<b>รวม 9 หน่วยกิต</b>	<b>รวม 10 หน่วยกิต</b>
ปีที่ 2 ภาคการศึกษา ที่ 2	326-691 วิทยานิพนธ์ 9 หน่วยกิต	326-691 วิทยานิพนธ์ 9 หน่วยกิต
	<b>รวม 9 หน่วยกิต</b>	<b>รวม 9 หน่วยกิต</b>
<b>รวมตลอด หลักสูตร</b>	<b>36 หน่วยกิต</b>	<b>36 หน่วยกิต</b>

## คำอธิบายรายวิชา

## คณะวิทยาศาสตร์

## สาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ/หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาจุลชีววิทยา (หลักสูตรนานาชาติ)

- 318-501 เทคโนโลยีของยีน 2((2)-0-4)**  
**Gene Technology**  
 เทคโนโลยีหลักที่ใช้ศึกษาจีโนม วิธีการอ่านลำดับเบส การจัดเรียง วิเคราะห์หน้าที่ และโครงสร้างบนจีโนม วิธีการตรวจสอบการถ่ายทอดคุณลักษณะและโรค การค้นหายีนเป้าหมาย การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการหาสาเหตุ วินิจฉัย และรักษาโรคในพืชและสัตว์  
 The key genomic technologies, How to sequence, assemble, and analyze the function and structure of genomes; explore methods for determining the heritability of traits & diseases, how to identify target genes, computational approaches for prognostics, diagnostics, and treatment of plant and animal diseases
- 326-500 หลักสำคัญทางภูมิคุ้มกันวิทยาและชีวโมเลกุล 1((1)-0-2)**  
**(Essential Immunology and Molecular Biology)**  
 แอนติเจน แอนติบอดี ปฏิกริยาระหว่างแอนติเจนกับแอนติบอดี เซลล์ที่เกี่ยวข้องกับการตอบสนองทางภูมิคุ้มกัน คอมพลีเมนต์ ซัยโตไคน์ ระบบภูมิคุ้มกัน พันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์ เทคโนโลยีการโคลนนิ่งและการประยุกต์ใช้ ปฏิกริยาภูมิต้านทานของเชื้อไวรัส ชีวสารสนเทศ  
 Antigen, antibody, antigen-antibody reaction; cells in immune response; complements, cytokines, immune system; microbial genetics; gene cloning technology and applications; polymerase chain reaction; bioinformatics
- 326-501 ความปลอดภัยทางชีวภาพและการรักษาความปลอดภัยทางชีวภาพ 1((1)-0-2)**  
**(Biosafety and Biosecurity)**  
 กฎหมายและกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยทางชีวภาพและการรักษาความปลอดภัยทางชีวภาพ การจัดการความเสี่ยง หลักการความปลอดภัยทางชีวภาพและการรักษาความปลอดภัยทางชีวภาพ สารก่ออันตรายทางชีวภาพและระดับความเสี่ยงของจุลินทรีย์ก่อโรค ระดับความปลอดภัยทางชีวภาพของห้องปฏิบัติการและการปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางชีวภาพ การออกแบบสถานที่และการจัดวางเครื่องมือในห้องปฏิบัติการทางชีวภาพ อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล การจัดการสารชีวภาพอันตรายรั่วไหล การทำลายสารชีวภาพ การจัดการขยะติดเชื้อและขยะทางการแพทย์ การขนส่งสารชีวภาพ  
 Laws and regulations relating to biosafety and biosecurity; risk management; principles of biosafety and biosecurity; biohazards and risk groups; biosafety levels and laboratory biosafety practices; laboratory design; personnel protective equipments; biohazardous spill response; decontamination and sterilization; biohazardous and medical waste management; transportation of biological materials
- 326-502 จริยธรรมและระเบียบวิธีวิจัยทางจุลชีววิทยา 2((2)-0-4)**  
**(Ethics and Research Methodology in Microbiology)**  
 จรรยาวิชาชีววิทยา จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์และในสัตว์ การบริหารพัฒนาคน การจัดการและมอบหมายงาน การออกแบบการวิจัยด้านจุลชีววิทยา แอปพลิเคชันเพื่อการบริหารจัดการ โครงการวิจัย การเขียนข้อเสนอโครงการวิจัยและการเขียนบทความปริทัศน์ ฐานข้อมูลวิชาการระดับนานาชาติ หลักชีวิตที่ดีสำหรับงานวิจัย การสื่อสารและเผยแพร่ผลงานวิจัย

Research code of conduct; research ethics involving human and animal subjects; leadership and people skills; organization and delegation; applications for project management; ;experimental designs in microbiological research; writing research proposal and review articles; international academic database; bio-statistic in research methodology; research communication and publication

**326-503 จุลชีววิทยาทันสมัย 2((1)-3-2)**

**(Modern Microbiology)**

จุลชีววิทยาเชิงวิวัฒนาการ ไมโครไบโอม การศึกษาการแสดงออกของยีน ชีวสารสนเทศเนกซ์เจเนอเรชันซีควนซิง เทคโนโลยีรีคอมบิแนนต์ดีเอ็นเอ วิศวกรรมแอนติบอดี การค้นหาสารต้านจุลินทรีย์ ไบโอะเซ็นเซอร์ เทคโนโลยีจุลินทรีย์ ภูมิศึกษา การค้นหาข้อมูลทันสมัยจากอินเทอร์เน็ต

Evolutionary microbiology; microbiome; gene expression analysis; bioinformatics; next generation sequencing; recombinant DNA technology; antibody engineering; antimicrobial drug discovery; biosensors; microbial technology; case study; internet searching for current knowledge

**326-504 ความคิดสร้างสรรค์และการจัดการนวัตกรรมทางจุลชีววิทยา 1((1)-0-2)**

**(Creativity and Microbiological Innovation Management)**

กรอบความคิดสร้างสรรค์ กรอบความคิดแบบเติบโต และกรอบความคิดเชิงนวัตกรรม หลักการและขั้นตอนของกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อสร้างนวัตกรรมทางจุลชีววิทยา การทำความเข้าใจกลุ่มเป้าหมาย การกำหนดปัญหา การร่วมกันสร้างความคิดและแนวทางการแก้ปัญหา การสร้างแบบจำลองและการทดสอบ การจัดการด้านทรัพย์สินทางปัญญา การรอบรู้ในเรื่องธุรกิจ การเขียนแผนธุรกิจและการนำเสนอแผนธุรกิจ ธุรกิจอัจฉริยะ การบริหารต้นทุน การพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับจุลินทรีย์สู่เชิงพาณิชย์ ขั้นตอนและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาชีววัตถุและชุดทดสอบทางจุลชีววิทยา

Creative, growth, and innovative mindsets; principles and processes of design thinking for creating microbiological innovations; develop and empathy map; define a point of view; brainstorming for ideation; prototyping and test; intellectual property management; commercial awareness; business model design and pitching; business Intelligence; cost management; commercialization of microbial products; processes and requirements of biologic and diagnostic development

**326-505 หลักจุลชีววิทยา 3((2)-3-4)**

**(Principles of Microbiology)**

การเจริญของจุลินทรีย์และการควบคุม การขนส่งสารผ่านเข้าออกเซลล์จุลินทรีย์ เมแทบอลิซึมและการควบคุมเมแทบอลิซึม จีโนมของจุลินทรีย์ การถอดรหัส แปลรหัสและการควบคุมการทำงานของยีน การถ่ายโอนยีน การกลายพันธุ์ของจุลินทรีย์ แอนติเจนและแอนติบอดี การตอบสนองของร่างกายต่อสิ่งแปลกปลอม ประโยชน์และโทษที่เกิดจากการตอบสนองของภูมิคุ้มกัน

Growth and control of microbes; transportation in and out of microbial cells; metabolisms and control of metabolisms; microbial genomes; transcription, translation and regulation of gene expression; gene transfer; microbial mutations; antigen and antibody; response to foreign antigen; advantages and pathology from the immune response

**326-511 ชุดวิชาจุลชีววิทยาประยุกต์ 6((3)-6-9)**

**(Module: Applied Microbiology)**

จุลินทรีย์ที่มีความสำคัญด้านอาหารและอุตสาหกรรม บทบาทของจุลินทรีย์ในอาหารและการควบคุม การถนอมอาหาร การสุขาภิบาลอาหาร การควบคุมอาหาร วิธีการคัดแยกและคัดเลือกจุลินทรีย์จากแหล่งต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้



ในอุตสาหกรรม กระบวนการหมัก จลนพลศาสตร์ของการเจริญและการผลิตผลผลิต ส่วนประกอบพื้นฐานของถังหมัก การฆ่าเชื้อในกระบวนการหมัก การเก็บเกี่ยวผลผลิตและการทำให้บริสุทธิ์ กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ในระดับอุตสาหกรรมที่ได้จากจุลินทรีย์ การประกันคุณภาพห้องปฏิบัติการทางจุลชีววิทยา จัดการ โรงงานอุตสาหกรรมทางจุลชีววิทยา ความสัมพันธ์ระหว่างจุลินทรีย์กับสภาพแวดล้อม ความสมดุลของสภาพแวดล้อมกับจุลินทรีย์ ของเสียและการบำบัดของเสีย การใช้วิธีทางชีวภาพในการแก้ภาวะมลพิษทางสิ่งแวดล้อม

Important microorganisms in food and industry; roles of microorganisms in food and controlling processes; food preservation; food sanitation; food control; methods for isolation and screening of microorganisms from various sources for industrial uses; fermentation processes; kinetics of growth and product formation; basic configuration of bioreactor; sterilization processes; products recovery and purification; industrial-scale processing of microbial products; quality assurance of microbiological laboratory; industrial plant management in microbiology; relationship between microbes and environments; environmental balance with microorganisms; waste and waste treatment; bioremediation of polluted environments

**326-513 จุลชีววิทยาระดับโมเลกุล 3((2)-3-4)**

**(Molecular Microbiology)**

ความรู้และวิธีการทันสมัยในระดับโมเลกุลของจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ชีวสารสนเทศเพื่อการวิเคราะห์และแปลผลข้อมูลโอมิกส์ของจุลินทรีย์ แพนจีโนม เทคโนโลยีการหาลำดับเบสรุ่นที่ 3 การประยุกต์ใช้ความรู้ในงานวิจัยด้านชีวการแพทย์ เทคโนโลยีชีวภาพ และสิ่งแวดล้อม

Current knowledge of microorganisms and methodology at the molecular level, bioinformatics for analysis and interpret of microbial omics; pan-genome and 3rd generation sequencing technology; applications of knowledge in biomedicine, biotechnology, and environmental research

**326-531 จุลชีววิทยาเพื่อเกษตรกรรมยั่งยืน 3((2)-3-4)**

**(Microbiology for Sustainable Agriculture)**

การลงพื้นที่สัมผัสชุมชน การเก็บข้อมูล การบ่งชี้ปัญหาทางจุลชีววิทยาที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร การร่วมกันสร้างความคิดและแนวทางการแก้ปัญหา การประยุกต์ใช้ความรู้ทางด้านจุลชีววิทยาเพื่อพัฒนาชุมชน การต่อยอดภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับจุลินทรีย์ การสร้างและทดสอบต้นแบบเพื่อการแก้ปัญหา การประกอบการเพื่อสังคม

Community immersion; data collection, identify microbiological problem related to agriculture, brainstorming for ideation; application of knowledge in microbiology for community development; extension of local wisdom related to microorganisms; generate and test a prototype of their solution; social entrepreneurship

**326-591 หัวข้อพิเศษทางจุลชีววิทยา 1 1((1)-0-2)**

**(Special Topics in Microbiology I)**

หัวข้อที่น่าสนใจและทันสมัยในสาขาจุลชีววิทยา บรรยายและอภิปรายโดยอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทาง  
Current issues in Microbiology; lecture and discussion by specialist

**326-592 หัวข้อพิเศษทางจุลชีววิทยา 2 1((1)-0-2)**

**(Special Topics in Microbiology II)**

หัวข้อที่น่าสนใจและทันสมัยในสาขาจุลชีววิทยา บรรยายและอภิปรายโดยอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทาง  
Current issues in Microbiology; lecture and discussion by specialist

- 326- 601                    การเขียนและตีพิมพ์ผลงานทางวิทยาศาสตร์                    1((1)-0-2)
- (Scientific Writing and Publishing)
- หลักการและเทคนิคการเขียนผลงานทางวิทยาศาสตร์เพื่อการตีพิมพ์ กระบวนการเขียน การเรียบเรียงความคิด การเลือกสำนักพิมพ์ ค่าโครงและการจัดเตรียมต้นฉบับเพื่อส่งตีพิมพ์
- Principles and techniques of scientific writing and ; writing process; organization of ideas; journal selection; structure and manuscript preparation for publication
- 326-602                    สรีรวิทยาขั้นสูงของจุลินทรีย์                    3((3)-0-6)
- (Advanced Microbial Physiology)
- รายวิชาบังคับก่อน: 326-501 หรือ โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการบริหารหลักสูตร
- Prerequisite: 326-501 or Consent of the program committee
- การนำเสนอและอภิปราย ความรู้ เทคนิคและงานวิจัยใหม่ ๆ ที่ทันสมัยจากบทความทางวิชาการที่เกี่ยวข้อง โครงสร้างของเซลล์ การเติบโต และกระบวนการ เมแทบอลิซึมของจุลินทรีย์
- Presentation and discussion of current knowledge, technique and research from published academic articles on cell structures, growth and metabolic pathways of microorganisms
- 326- 611                    ชุดวิชาวิทยาภูมิคุ้มกันขั้นสูงและเทคนิคปฏิบัติการ                    6((3)-6-9)
- (Module: Advanced Immunology and Techniques)
- เซลล์และการผลิตเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับการตอบสนองทางภูมิคุ้มกัน การส่งสัญญาณเซลล์ภูมิคุ้มกัน พันธุศาสตร์ของระบบภูมิคุ้มกัน สัตว์ทดลองและหนูตัดแปลงพันธุกรรม วิธีทางชีวโมเลกุลที่ใช้ในงานวิจัยทางภูมิคุ้มกันวิทยา อีไลซา เวสเทิร์น บลอต โฟล ไฮโทเมทรี เซอร์เฟซ พลาสมอน เรโซแนนซ์ เทคโนโลยี โมโนโคลนอล แอนติบอดี เฟจ ดิสเพลย์ การวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน V โดยใช้ฐานข้อมูล IMGT
- Cells in the immune system and production for immune response; immune cell signalling; immunogenetics; animal model and transgenic mice molecular biology techniques used in immunological research; ELISA; Western blots; FLOW cytometry; surface plasmon resonance; monoclonal antibody technology; phage display; V sequence analysis using the IMGT database
- 326-621                    จุลชีววิทยาทางการแพทย์ขั้นสูง                    3((3)-0-6)
- (Advanced Medical Microbiology)
- การนำเสนอและอภิปราย ความรู้ เทคนิคและงานวิจัยใหม่ ๆ ที่ทันสมัยจากบทความทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับจุลชีววิทยาการแพทย์
- Presentation and discussion of current knowledge, technique and research on medical microbiology from published academic articles
- 326-622                    กลไกการก่อพยาธิสภาพโดยเชื้อก่อโรค                    3((3)-0-6)
- (Mechanisms of Microbial Pathogenesis)
- เซลล์และโมเลกุลของการเกิดพยาธิสภาพจากการติดเชื้อแบคทีเรีย รา ไวรัส และปรสิต รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ระหว่างเชื้อก่อโรคและเจ้าบ้าน
- Cellular and molecular mechanisms of pathogenesis during the course of infection by bacteria, fungi, viruses and parasites; interaction between infectious agents and host

- 326-631 จุลชีววิทยาประยุกต์ขั้นสูง 3((3)-0-6)**  
**(Advanced Applied Microbiology)**  
 การนำเสนอและอภิปราย ความรู้ เทคนิคและงานวิจัยใหม่ ๆ ที่ทันสมัยจากบทความทางวิชาการที่เกี่ยวกับจุลชีววิทยาประยุกต์  
 Presentation and discussion of current knowledge, technique and research on applied microbiology from published academic articles
- 326-641 วิทยาแบคทีเรียขั้นสูง 3((3)-0-6)**  
**(Advanced Bacteriology)**  
 การนำเสนอและอภิปราย ความรู้ เทคนิคและงานวิจัยใหม่ ๆ ที่ทันสมัยจากบทความทางวิชาการที่เกี่ยวกับวิทยาแบคทีเรีย  
 Presentation and discussion of current knowledge, technique and research on bacteriology from published academic articles
- 326-661 ราวิทยาขั้นสูง 3((3)-0-6)**  
**(Advanced Mycology)**  
 การนำเสนอและอภิปราย ความรู้ เทคนิคและงานวิจัยใหม่ ๆ ที่ทันสมัยจากบทความทางวิชาการที่เกี่ยวกับราและยีสต์  
 Presentation and discussion of current knowledge, technique and research on mold and yeasts from published academic articles
- 326-671 ปรสิตวิทยาขั้นสูง 3((3)-0-6)**  
**(Advanced Parasitology)**  
 การนำเสนอและอภิปราย ความรู้ เทคนิคและงานวิจัยใหม่ ๆ ที่ทันสมัยจากบทความทางวิชาการที่เกี่ยวกับปรสิตวิทยา  
 Presentation and discussion of current knowledge, technique and research on parasitology from published academic articles
- 326-681 ไวรัสวิทยาขั้นสูง 3((3)-0-6)**  
**(Advanced Virology)**  
 การนำเสนอและอภิปราย ความรู้ เทคนิคและงานวิจัยใหม่ ๆ ที่ทันสมัยจากบทความทางวิชาการที่เกี่ยวกับวิทยาไวรัส  
 Presentation and discussion of current knowledge, technique and research on virology from published academic articles
- 326-691 วิทยานิพนธ์ 36(0-108-0)**  
**(Thesis)**  
 ศึกษาค้นคว้าวิจัยในสาขาวิชาจุลชีววิทยาภายใต้การดูแลและการแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา  
 Research work in microbiology under supervision of a thesis advisor
- 326-692 วิทยานิพนธ์ 22(0-66-0)**  
**(Thesis)**  
 ศึกษาค้นคว้าวิจัยในสาขาวิชาจุลชีววิทยาภายใต้การดูแลและการแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา  
 Research work in microbiology under supervision of a thesis advisor

326-693	<p><b>สัมมนาจุลชีววิทยา 1</b></p> <p><b>(Seminar in Microbiology I)</b></p> <p>นำเสนอปากเปล่าในหัวข้อทางจุลชีววิทยาที่ทันสมัยที่ได้จากบทความวิจัย</p> <p>Oral presentation of current research in Microbiology from published research articles</p>	1(0-2-1)
326-694	<p><b>สัมมนาจุลชีววิทยา 2</b></p> <p><b>(Seminar in Microbiology II)</b></p> <p>นำเสนอปากเปล่าในหัวข้อทางจุลชีววิทยาที่ทันสมัยที่ได้จากบทความวิจัย หรือ วิทยานิพนธ์</p> <p>Oral presentation of current research in Microbiology from published research articles or thesis</p>	1(0-2-1)
326-721	<p><b>จุลชีววิทยาทางการแพทย์ขั้นสูง</b></p> <p><b>(Advanced Medical Microbiology)</b></p> <p>การนำเสนอและอภิปราย ความรู้ เทคนิคและงานวิจัยใหม่ ๆ ที่ทันสมัยจากบทความทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับจุลชีววิทยาการแพทย์</p> <p>resentation and discussion of current knowledge, technique and research on medical microbiology from published academic articles</p>	3((3)-0-6)
326-731	<p><b>จุลชีววิทยาประยุกต์ขั้นสูง</b></p> <p><b>(Advanced Applied Microbiology)</b></p> <p>การนำเสนอและอภิปราย ความรู้ เทคนิคและงานวิจัยใหม่ ๆ ที่ทันสมัยจากบทความทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับจุลชีววิทยาประยุกต์</p> <p>Presentation and discussion of current knowledge, technique and research on applied microbiology from published academic articles</p> <p>Presentation and discussion of current knowledge, technique and research from published academic articles on genetic engineering, synthesis, regulation, transfer and exchange of genetic material in microorganisms</p>	3((3)-0-6)
326-799	<p><b>ปัญหาพิเศษทางจุลชีววิทยา</b></p> <p><b>(Special Problems in Microbiology)</b></p> <p>หัวข้อที่น่าสนใจและทันสมัยในสาขาจุลชีววิทยา บรรยายและอภิปรายโดยอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทาง</p> <p>Current issues in Microbiology; lecture and discussion by specialist</p> <p>วิชาที่เปิดสอนโดยหลักสูตรอื่นในคณะวิทยาศาสตร์</p>	1((1)-0-2)
318-503	<p><b>ชีวสารสนเทศสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลทางชีวภาพขนาดใหญ่</b></p> <p><b>(Bioinformatics for Large Scale Biological Data Analysis)</b></p> <p>การเข้าถึงข้อมูลลำดับและสารสนเทศ การค้นหาข้อมูลขั้นสูง การจัดเรียงลำดับ อัลกอริทึมบลาส การบลาสแบบโลคอลบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ การติดตั้งและใช้ระบบปฏิบัติการ ลินุกซ์แบบใช้กราฟฟิก การใช้คำสั่งบนลินุกซ์ การติดตั้ง ปรับแต่งค่า และใช้โปรแกรมบนลินุกซ์ การบลาสแบบโลคอลบนลินุกซ์ การใช้เซลลสคริปต์ การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยแพคเกจอาร์ และเพิร์ล สคริปต์ การหาคำอธิบายของลำดับ โครงการจีโนมมนุษย์</p> <p>Access to sequence data and literature information; advanced database searching; sequence alignment; BLAST algorithm, local BLAST on Windows; installing and using Linux on GUI; Linux command lines; installing, configuring, and using program on Linux; local BLAST on Linux; shell script; data analysis using R package and perl scripts, sequence annotation; the Human Genome Project</p>	2((1)-2-3)

- 318-505** **สิ่งมีชีวิตจำลองเพื่อการทดลอง** **4((4)-0-8)**  
**(Experimental Model Organisms)**  
 ใช้สิ่งมีชีวิตจำลองเพื่อศึกษาวิถีทางชีวเคมีและสรีรวิทยาในมนุษย์ การประยุกต์ใช้ ข้อดี ข้อเสียของการใช้สิ่งมีชีวิตจำลองชนิดต่าง ๆ (ยีสต์ พืช แมลง หนู และ ครัสเตเชียน) การใช้เซลล์เพาะเลี้ยงของมนุษย์เป็นแบบจำลองสำหรับศึกษาหน้าที่หรือโรคที่จำเพาะกับเนื้อเยื่อ  
 Using model organisms to study biochemical and physiological functions in human; applications, advantages and disadvantages of using model organisms (yeast, plant, insect, mice and crustacean); using cultured human cells model for study of specific tissue functions and diseases
- 318-522** **นวัตกรรมทางชีวโมเลกุล** **2((2)-0-4)**  
**(Molecular Innovation)**  
 การผลิตผงโปรตีนแห้งและไมโครแคปซูล การตรึงเอนไซม์ อนุภาคนาโนของโปรตีน ผลิตภัณฑ์ด้านจุลชีพ ผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์และเครื่องสำอาง สารเติมแต่งอาหารสำหรับผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร ผลิตภัณฑ์ลดความเป็นพิษและการบำบัดทางชีวภาพ การเปลี่ยนของเหลือทิ้งทางชีวภาพเป็นวัสดุทางชีวภาพ  
 Spray-dried protein powders and microencapsulate; Immobilization of enzymes; Protein nanoparticles; Antimicrobial products; Medical and cosmetic products; Feed additive in agriculture products; detoxification and bioremediation products; Conversion of biowastes to biomaterial
- 328-522** **เทคนิคทันสมัยทางพันธุวิศวกรรมศาสตร์ (ระดับปริญญาเอก)** **2((2)-0-4)**  
**(Modern Techniques in Genetic Engineering)**  
 เทคนิคทันสมัยทางพันธุวิศวกรรมศาสตร์ การดัดแปลงพันธุกรรมและการยับยั้ง การแสดงออกของยีนแบบถาวรในสัตว์ เทคโนโลยี siRNA การผลิตแอนติบอดี อิมมูโนฮิสโตเคมี การวิเคราะห์โครงสร้างของโปรตีน อันตรกิริยาระหว่างโปรตีน  
 Current techniques in genetic engineering; transgenic and knockout animals; siRNA technology; antibody production; immunohistochemistry; analysis of protein structure; protein-protein interaction
- 328-541** **ชุดวิชาพันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีทางโปรตีน** **9((4)-15-8)**  
**(Module: Genetic Engineering and Protein Technologies)**  
 หลักการและวิธีการ โคลนนิ่งและพันธุวิศวกรรม การทำแผนที่ดีเอ็นเอ การวิเคราะห์และหาลำดับนิวคลีโอไทด์ การส่งถ่ายดีเอ็นเอเข้าสู่เซลล์เจ้าบ้านและการคัดเลือกรวม การผลิตโปรตีนลูกผสมและการทำบริสุทธิ์ คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของโปรตีน ความสัมพันธ์ทางโครงสร้างและหน้าที่ของโปรตีน การมีวนพับของโปรตีน กลไกการทำงานและจลนศาสตร์ของเอนไซม์ การตรึงรูปเอนไซม์ การใช้เทคนิคทางพันธุวิศวกรรมในการปรับปรุงคุณสมบัติของเอนไซม์ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีโปรตีนและเอนไซม์ลูกผสมในระดับห้องปฏิบัติการและอุตสาหกรรม  
 Principle and method for molecular cloning and genetic engineering; DNA mapping; DNA sequencing and analysis; introducing cloned genes into host cells and screening; recombinant protein production and purification; chemical and physical properties of proteins; relationship between structure and functions of protein; protein folding; mechanism of action and kinetics of enzymes; enzyme immobilization; genetic engineering for improvement of enzyme characteristics; applications of recombinant protein and enzyme technologies in laboratory and industry

330-661

วิวัฒนาการเชิงโมเลกุลและการประยุกต์

3((2)-3-4)

(Molecular Evolution and Applications)

กำเนิดยีนใหม่ วิวัฒนาการของวงศ์ยีน วิวัฒนาการของจีโนม การคัดเลือกโดยธรรมชาติเชิงบวก อัตราการเกิดวิวัฒนาการจากข้อมูลเชิงโมเลกุล วิวัฒนาการร่วมของปรสิตและโฮสต์ กำเนิดเชิงวิวัฒนาการของโรคติดเชื้ออุบัติใหม่ นวัตกรรมเลียนแบบธรรมชาติ การกำกับวิวัฒนาการ ศึกษาในห้องปฏิบัติการ

Origin of new gene; evolution of gene family; genome evolution; positive selection; molecular clock; coevolution of parasites and hosts; evolutionary origin of emerging infectious disease; biomimetics; directed evolution; laboratory study

วิชาที่เปิดสอนโดยคณะทันตแพทยศาสตร์

660-711

การเพาะเลี้ยงเซลล์สัตว์ในงานวิจัยทางการแพทย์

2((1)-3-2)

(Animal Cell Culture in Medical Research)

การศึกษากายวิภาคและทดลองทางห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเซลล์และเนื้อเยื่อ โดยเฉพาะเซลล์สัตว์ชั้นสูงเพื่อนำมาใช้ในงานทดลอง วิจัยทางทันตแพทย์ อาทิ การทดสอบความเป็นพิษของวัสดุทางทันตกรรม ปัจจัยที่กระตุ้นการเจริญของเซลล์และการสื่อสารของเซลล์

Study of theory and laboratory technique in cell and tissue culture, particularly mammalian cells for experimental research such as toxicity test for dental

**รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตรระดับปริญญาโท  
คณะวิทยาศาสตร์ วิทยาเขตหาดใหญ่**

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาจุลชีววิทยา

- ภาคปกติ       ภาคสมทบ
- หลักสูตรปกติ     หลักสูตรนานาชาติ     หลักสูตรภาษาอังกฤษ
- หลักสูตรใหม่ พ.ศ. ....       หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2564

1. ศาสตราจารย์ ดร.ศุภยงค์ วรวิฑูริคุณชัย, Ph.D. (Microbiology), U. of New South Wales, Australia, 2532
2. รองศาสตราจารย์ ดร.ภรณ์ชัย สุขุมังกูร, ปริญญาโท (จุลชีววิทยา), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552
3. รองศาสตราจารย์ ดร.อรมาศ สุทธิสุนัน, Ph.D. (Environmental management (International program)), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2553
4. รองศาสตราจารย์ ดร.พิมลศรี มิตรภาพอาทร, ปริญญาโท (ชีวเวชศาสตร์), ม. สงขลานครินทร์, 2553
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐวรรณ เสริมวิทย์วงศ์, ปริญญาโท (จุลชีววิทยา), ม. เชียงใหม่, 2551
6. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กมลธรรม อ่ำสกุล, Ph.D. (Microbiology), U. of Melbourne, Australia, 2545
7. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิภาวดี เสี่ยงล้ำ, ปริญญาโท (จุลชีววิทยา), ม. สงขลานครินทร์, 2553
8. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อำไพทิพย์ สุขหอม, Ph.D. (Agriculture and Biological Sciences), U. of Newcastle upon Tyne, U.K., 2542
9. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัตนรุจิ พุ่มวิเศษ, Ph.D. (Microbiology), Montana State U., U.S.A., 2550
10. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ลักขณา กัณห์ชวยะ ริงก์ฟิลด์, Ph.D. (Medical Mycology), Imperial College London, London, U.K., 2559
11. ดร.วิลานี จุ่งลก, ปริญญาโท (เทคโนโลยีชีวภาพ), ม. เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2555
12. ดร.ญูการ์ตัน สุวรรณมณี, Ph.D. (Medical Science), Osaka U., Japan, 2564
13. ดร.สาวิตรี ดือรามเม, ปริญญาโท (จุลชีววิทยา), ม. สงขลานครินทร์, 2560
14. ดร.สุภาภิจ เกาเสน ปริญญาโท (จุลชีววิทยา), ม. สงขลานครินทร์, 2562

## ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs) กลยุทธ์/วิธีการสอน และกลยุทธ์/วิธีการวัดและการประเมินผล

## ระดับปริญญาโท

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (PLOs)	กลยุทธ์/วิธีการสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้	กลยุทธ์/วิธีการประเมินผลการเรียนรู้
<b>PLO1</b> ปฏิบัติตนตามจรรยาบรรณวิชาการ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) จัดให้มีกรณีศึกษาจริยธรรม จรรยาบรรณวิจัย ในการเรียนการสอน</li> <li>2) การทำวิทยานิพนธ์</li> <li>3) การทำงาน หรือ ปฏิบัติการกลุ่ม</li> <li>4) การจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการถือประโยชน์สังคมเป็นที่ตั้ง</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) การประเมินความซื่อสัตย์จากการสอบ</li> <li>2) การตรวจสอบการคัดลอกผลงานทางวิชาการด้วยโปรแกรม Turnitin</li> <li>3) การประเมินจากรายวิชาวิทยานิพนธ์</li> <li>4) การมีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่มตามบทบาทที่ได้รับ</li> <li>5) การเข้าร่วมกิจกรรมส่วนรวม</li> <li>6) การส่งงานที่ได้รับมอบหมาย</li> </ol>
<b>PLO2</b> ประยุกต์ใช้องค์ความรู้ทางจุลชีววิทยาเพื่อแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร หรือ อาหาร หรือ สิ่งแวดล้อม หรือ การแพทย์ภายใต้บริบทที่สำคัญของภาคใต้	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) การตั้งคำถามและให้นักศึกษาอภิปราย</li> <li>2) การฝึกปฏิบัติการ</li> <li>3) การใช้กรณีศึกษา</li> <li>4) การใช้ปัญหาเป็นฐาน</li> <li>5) การให้นักศึกษาค้นคว้าและนำเสนอในชั้นเรียน</li> <li>6) การสัมมนา</li> <li>7) การศึกษาด้วยตนเอง</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) การเขียนรายงาน</li> <li>2) การอภิปราย และการตอบข้อซักถาม</li> <li>3) การสอบในแต่ละรายวิชา</li> <li>4) การจัดทำข้อเสนอโครงการ</li> <li>5) การสอบโครงร่างวิทยานิพนธ์</li> <li>6) การนำเสนอรายงานความก้าวหน้าของวิทยานิพนธ์</li> <li>7) การนำเสนอผลงานวิจัยในรายวิชาสัมมนา</li> <li>8) การสอบป้องกันวิทยานิพนธ์</li> </ol>
<b>PLO3</b> วิเคราะห์ลักษณะที่แสดงออกและคุณสมบัติทางสรีรวิทยาของจุลินทรีย์ได้อย่างถูกต้อง	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) การศึกษาด้วยตนเอง</li> <li>2) การตั้งคำถามและให้นักศึกษาอภิปราย</li> <li>3) การใช้กรณีศึกษา</li> <li>4) การใช้ปัญหาเป็นฐาน</li> <li>5) การให้นักศึกษาค้นคว้าและนำเสนอในชั้นเรียน</li> <li>6) การสัมมนา</li> <li>7) การทำวิทยานิพนธ์</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) การเขียนรายงาน</li> <li>2) การอภิปราย และการตอบข้อซักถาม</li> <li>3) การสอบในแต่ละรายวิชา</li> <li>4) การสอบโครงร่างวิทยานิพนธ์</li> <li>5) การนำเสนอรายงานความก้าวหน้าของวิทยานิพนธ์</li> <li>6) การนำเสนอผลงานวิจัยในรายวิชาสัมมนา</li> <li>7) การสอบป้องกันวิทยานิพนธ์</li> </ol>
<b>PLO4</b> ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการสืบค้นและเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) การศึกษาด้วยตนเอง</li> <li>2) การตั้งคำถามและให้นักศึกษาอภิปราย</li> <li>3) การใช้กรณีศึกษา</li> <li>4) การใช้ปัญหาเป็นฐาน</li> <li>5) การให้นักศึกษาค้นคว้าและนำเสนอในชั้นเรียน</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) การเขียนรายงาน</li> <li>2) การอภิปราย และการตอบข้อซักถาม</li> <li>3) การสอบในแต่ละรายวิชา</li> <li>4) การสอบโครงร่างวิทยานิพนธ์</li> <li>5) การนำเสนอรายงาน</li> </ol>



ผลลัพธ์การเรียนรู้ ระดับหลักสูตร (PLOs)	กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้	กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้
	6) การสัมมนา 7) การทำวิทยานิพนธ์	ความก้าวหน้าของวิทยานิพนธ์ 6) การนำเสนอผลงานวิจัยใน รายวิชาสัมมนา การสอบป้องกันวิทยานิพนธ์
<b>PLO5</b> วางแผนงานวิจัยบนพื้นฐานความ ปลอดภัยทางชีวภาพและการรักษาความ ปลอดภัยทางชีวภาพ	1) การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง 2) การตั้งคำถาม 3) การใช้กรณีศึกษา 4) การใช้ปัญหาเป็นฐาน 5) การสัมมนา 6) การทำวิทยานิพนธ์	1) การเขียนรายงาน 2) การสอบโครงร่างวิทยานิพนธ์ 3) การนำเสนอรายงาน ความก้าวหน้าของวิทยานิพนธ์ 4) การนำเสนอผลงานวิจัยใน รายวิชาสัมมนา 5) การสอบป้องกันวิทยานิพนธ์
<b>PLO6</b> ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมี ประสิทธิภาพทั้งในบทบาทของสมาชิก และผู้นำเพื่อการพัฒนางานวิจัย	1) การฝึกปฏิบัติการ 2) การมอบหมายงานกลุ่ม 3) การนำเสนอในชั้นเรียน 4) การทำวิทยานิพนธ์	1) การเขียนรายงานปฏิบัติการกลุ่ม 2) การมีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่ม ตามบทบาทที่ได้รับ 3) การสอบป้องกันวิทยานิพนธ์
<b>PLO7</b> นำเสนอผลงานทางวิชาการด้านจุล ชีววิทยาด้วยภาษาอังกฤษได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน	1) การฝึกปฏิบัติการ 2) การนำเสนอในชั้นเรียน 3) การสัมมนา 4) การทำวิทยานิพนธ์	1) การเขียนรายงานปฏิบัติการกลุ่ม 2) การสอบโครงร่างวิทยานิพนธ์ 3) การนำเสนอรายงาน ความก้าวหน้าของวิทยานิพนธ์ 4) การนำเสนอผลงานในการประชุม วิชาการระดับนานาชาติ 5) การตีพิมพ์ผลงานวิจัย 6) การสอบป้องกันวิทยานิพนธ์