





















































































วิชาเลือก		9	หน่วยกิต
2304204	ฟิสิกส์อุณหภาพ Thermal Physics		3(3-0-6)
2304207	อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น Introduction to Electronics		3(3-0-6)
2304208	ปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์ Electronics Laboratory		1(0-3-0)
2304209	การสั่นและคลื่น Vibrations and Waves		3(3-0-6)
2304262	ฟิสิกส์เชิงคำนวณเบื้องต้น Introduction to Computational Physics		3(2-3-4)
2304273	ฟิสิกส์ในชีวิตประจำวัน Physics in Everyday Life		3(3-0-6)
2304274	ฟิสิกส์ของระบบชีวภาพ Physics of Biological Systems		3(3-0-6)
2304281	ปฏิบัติการฟิสิกส์ 3 Physics Laboratory III		1(0-3-0)
2304282	ปฏิบัติการฟิสิกส์ 4 Physics Laboratory IV		1(0-3-0)
2304306	กลศาสตร์ 2 Mechanics II		3(3-0-6)
2304313	ดาราศาสตร์ทรงกลม Spherical Astronomy		3(3-0-6)
2304314	กลศาสตร์ท้องฟ้าเบื้องต้น Introduction to Celestial Mechanics		3(3-0-6)
2304316	ฟิสิกส์บรรยากาศ Physics of the Atmosphere		3(3-0-6)
2304322	แสงและการเห็น Light and Vision		3(3-0-6)
2304323	ทัศนศาสตร์ประยุกต์ Applied Optics		3(3-0-6)
2304324	ออปติกส์ยุคใหม่ Modern Optics		3(3-0-6)
2304325	ปฏิบัติการออปติกส์ยุคใหม่ Modern Optics Laboratory		1(0-3-0)

2304331	ฟิสิกส์เชิงรังสี Radiological Physics	3(3-0-6)
2304341	ผลึกวิทยารังสีเอกซ์ X-RAY Crystallography	3(3-0-6)
2304342	ปฏิบัติการผลึกวิทยารังสีเอกซ์ Experimental X-RAY Crystallography	1(0-3-0)
2304361	สวนศาสตร์กายภาพมูลฐาน Fundamental Physical Acoustics	3(3-0-6)
2304363	ฟิสิกส์ของเสียงพูดและการประยุกต์ Physics of Speech and Applications	3(3-0-6)
2304365	การจำลองปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์ Computer Simulations of Physical	3(2-3-4)
2304366	เครื่องมือดิจิทัลทางฟิสิกส์ Digital Instruments in Physics	3(3-0-6)
2304368	ปฏิบัติการเครื่องมือดิจิทัลทางฟิสิกส์ Laboratory for Digital Instruments	1(0-3-0)
2304373	ฟิสิกส์พลังงาน Physics of Energy	2(2-0-4)
2304375	ฟิสิกส์ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ Physics of Solar Cell Systems	3(3-0-6)
2304376	ฟิสิกส์ของแหล่งกำเนิดพลาสมา Physics of Plasma Sources	3(3-0-6)
2304377	สมบัติกายภาพของสสาร Physical Properties of Matter	3(3-0-6)
2304381	ปฏิบัติการฟิสิกส์ 5 Physics Laboratory V	1(0-3-0)
2304382	ปฏิบัติการฟิสิกส์ 6 Physics Laboratory VI	1(0-3-0)
2304401	ฟิสิกส์สถิติ Statistical Physics	3(3-0-6)
2304405	ไฟฟ้าแม่เหล็ก 2 Electricity and Magnetism II	3(3-0-6)
2304408	ฟิสิกส์ยุคใหม่ Modern Physics	3(3-0-6)



2304409	กลศาสตร์ควอนตัม 2 Quantum Mechanics II	3(3-0-6)
2304411	ฟิสิกส์ดาราศาสตร์เชิงทฤษฎี Theoretical Astrophysics	3(3-0-6)
2304432	ฟิสิกส์นิวเคลียร์และอนุภาคเบื้องต้น Introduction to Nuclear and Particle Physics	3(3-0-6)
2304434	ฟิสิกส์เครื่องปฏิกรณ์ Reactor Physics	3(3-0-6)
2304441	ฟิสิกส์สถานะแข็ง 1 Solid State Physics I	3(3-0-6)
2304442	ฟิสิกส์สถานะแข็ง 2 Solid State Physics II	3(3-0-6)
2304452	อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ Electronic Instrumentation	3(3-0-6)
2304453	อิเล็กทรอนิกส์ประยุกต์ Applied Electronics	3(3-0-6)
2304455	ปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์ประยุกต์ Applied Electronics Laboratory	1(0-3-0)
2304478	อิเล็กทรอนิกส์เชิงฟิสิกส์ Physical Electronics	3(3-0-6)
2304496	หัวข้อพิเศษทางฟิสิกส์ Special Topics in Physics	3(3-0-6)
2304501	ฟิสิกส์ทฤษฎี Theoretical Physics	3(3-0-9)
2304502	ทฤษฎีสนามเบื้องต้น Introduction to Field Theory	3(3-0-9)
2304504	สัมพัทธภาพ Relativity	3(3-0-9)
2304505	ตัวรับรู้และการปรับแต่งสัญญาณ 1 Sensors and Signal Conditioning I	3(3-0-9)
2304506	ตัวรับรู้และการปรับแต่งสัญญาณ 2 Sensors and Signal Conditioning II	2(1-3-4)
2304536	รังสีคอสมิก Cosmic Rays	3(3-0-9)

2304544 ฟิสิกส์สารกึ่งตัวนำเบื้องต้น 3(3-0-9)

Introduction to Semiconductor Physics

หมายเหตุ นิสิตที่ประสงค์จะศึกษาต่อในระดับบัณฑิตศึกษาภาควิชาฟิสิกส์ ควรเลือกเรียนรายวิชา 2304204 ฟิสิกส์อุณหภาพ และรายวิชา 2304401 ฟิสิกส์สถิติ หรือรายวิชา 2304209 การสั่นและคลื่น

คำอธิบายรายวิชา

● วิชาบังคับ 12 หน่วยกิต

2304201 ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์ 3(3-0-6)

MATHEMATICAL PHYSICS

MATH PHYSICS

เงื่อนไขรายวิชา: รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 1. 2301118, 2304101 และ 2304102 หรือ  
2. 2301118, 2304103 และ 2304104 หรือ  
3. 2301118, 2304105 และ 2304106

วิชาฟิสิกส์ในรูปของคณิตศาสตร์ การเคลื่อนที่และปริภูมิ การเปลี่ยนแปลงของปริมาณที่ขึ้นอยู่กับเวลาและทิศ การบวกทางกายภาพ กฎเอกซ์โปเนนเชียล ออสซิลเลเตอร์ แรงและสนามศักย์ แหล่งกำเนิด สนามหมุน การไหลของความร้อนในทรงกระบอก การวิเคราะห์แบบฟูเรียร์

Mathematical treatment of physics; motion and space; changes of time-dependent and space-dependent quantities; physical summation; exponential laws; oscillators; forces and potential fields; sources; rotational field; heat flow in cylinders; Fourier analysis.

2304205 กลศาสตร์ 1 3(3-0-6)

MECHANICS I

MECHANICS I

เงื่อนไขรายวิชา: รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 1. 2301118, 2304101 และ 2304102 หรือ  
2. 2301118, 2304103 และ 2304104 หรือ  
3. 2301118, 2304105 และ 2304106

จลนศาสตร์ กลศาสตร์นิวตัน การอินทิเกรตสมการการเคลื่อนที่ของนิวตัน การแกว่งกวัดแบบฮาร์มอนิก การเคลื่อนที่ในกรอบอ้างอิงไม่เฉื่อย การเคลื่อนที่ภายใต้แรงในแนวศูนย์กลาง พลศาสตร์เบื้องต้นของวัตถุเกร็ง กลศาสตร์เบื้องต้นแบบลากรองและแบบแฮมิลตัน

Kinematics; Newtonian mechanics; integration of Newtonian's equations of motion; harmonic oscillations; motion in a noninertial reference frame; central force motion; introduction to rigid body dynamics; introduction to Lagrangian and Hamiltonian mechanics.

2304302 ไฟฟ้าแม่เหล็ก 1 3(3-0-6)

**ELECTRICITY AND MAGNETISM I**

**ELECT/MAGNETISM I**

เงื่อนไขรายวิชา: รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2304201 หรือ 2304212

สนามไฟฟ้าสถิต ศักย์และพลังงาน วิธีทางภาพและวิธีการแยกตัวแปร ไดอิเล็กทริกเชิงเส้นและปัญหาค่าขอบเขต สนามแม่เหล็กสถิตจากกระแสคงที่ เงื่อนไขขอบเขตแม่เหล็กสถิตและแนวเทียบกับไฟฟ้าสถิต สารแม่เหล็ก สนามแม่เหล็กในตัวกลางเชิงเส้น สมการแมกซ์เวลล์ การแปลงเกจ การแผ่ การสะท้อนและการส่งผ่านคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

Electrostatic fields, potential and energy; methods of images and separation of variables; linear dielectric and boundary-value problems; magnetostatic fields of steady currents, magnetostatic boundary conditions and analogy to electrostatics; magnetic materials, magnetic fields in linear media; Maxwell's equation; gauge transformation; electromagnetic wave propagation, reflection and transmission.

2304304 กลศาสตร์ควอนตัม 1 3(3-0-6)

**QUANTUM MECHANICS I**

**QUANT MECHANICS I**

เงื่อนไขรายวิชา: รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 1. 2304201 และ 2304205 หรือ  
2. 2304212 และ 2304205

ธรรมชาติทวิภาพของคลื่นและอนุภาค สัจพจน์ของกลศาสตร์ควอนตัม แนวคิดของปริภูมิฟังก์ชันและตัวดำเนินการแบบเฮอมีติเชียน หลักการซ้อนทับและการปรากฏพร้อมกันของปริมาณสังเกตได้ สมการชเรอดิงเงอร์และปัญหาในหนึ่งมิติ อะตอมไฮโดรเจน โมเมนตัมเชิงมุม ทฤษฎีการรบกวน

Dual nature of waves and particles; the postulates of quantum mechanics; concepts of function spaces and Hermitian operators; superposition principle and compatible observables; Schrodinger equation and problems in one dimension; hydrogen atom; angular momentum; perturbation theory.

● **วิชาเลือก 6 หน่วยกิต**

2304204 ฟิสิกส์อุณหภาพ 3(3-0-6)

**THERMAL PHYSICS**

**THERMAL PHYSICS**

เงื่อนไขรายวิชา: รายวิชาวิชาบังคับร่วม 2304201 หรือ 2304211

อุณหภูมิจากกระบวนการผันกลับได้และงาน กฎต่าง ๆ ทางอุณหพลศาสตร์ เอนโทรปี ศักย์ทางอุณหพลศาสตร์ และความสัมพันธ์แมกซ์เวลล์ ความสัมพันธ์ทั่วไปทางอุณหพลศาสตร์ การเปลี่ยนเฟส

Temperature; reversible processes and work; thermodynamic laws; entropy; thermodynamic potentials and Maxwell relations; some general thermodynamic relations; change of phase.

- 2304207**                    **อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น**                    **3(3-0-6)**
- INTRODUCTION TO ELECTRONICS**
- INTRO ELECTRONICS**
- เงื่อนไขรายวิชา: รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2304104
- เครื่องมือในการวัด ความปลอดภัยเบื้องต้น การวิเคราะห์วงจรเครือข่าย สิ่งประดิษฐ์อิเล็กทรอนิกส์และระบบ  
หลักการของวงจรรขยาย การออกแบบไบแอสและการขยายสัญญาณขนาดเล็ก ออสซิลเลเตอร์ วงจรสวิทชิง  
พีชคณิตบูลีนและระบบเลขฐานสอง การประยุกต์สิ่งประดิษฐ์จากสารกึ่งตัวนำ
- Measuring instrumentation; safety precautions; network analysis; electronic devices and systems; amplifiers;  
bias design and small signal amplifiers; oscillators; switching circuits; Boolean algebra and binary system;  
applications of semiconductor devices.
- 
- 2304208**                    **ปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์**                    **1(0-3-0)**
- ELECTRONICS LABORATORY**
- ELECTRONICS LAB**
- เงื่อนไขรายวิชา: รายวิชาบังคับร่วม 2304207
- เครื่องมือวัดทางอิเล็กทรอนิกส์และการใช้งาน การใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และสารกึ่งตัวนำ การหา  
ลักษณะเฉพาะและการประยุกต์ของไดโอด ซีเนอร์ไดโอด ซิลิคอนคอนโทรลเรกติไฟเออร์ ทรานซิสเตอร์และ  
ฟิลด์เอฟเฟกทรานซิสเตอร์ ปฏิบัติการเรกติไฟเออร์และการกรองกระแส วงจรควบคุมแรงดันชนิดดีทรักเตอร์  
ออสซิลเลเตอร์ วงจรควบคุมกำลัง วงจรดิจิทัลและเกท พีชคณิตแบบบูลและทฤษฎีบทของเดอมอร์แกน  
วงจรหลายเกท ตัวเปรียบเทียบ ตัวเข้ารหัสและตัวถอดรหัส
- Electronics instruments and measurement; use of electronic devices and semiconductors; characterization and  
applications: diode, zener diode, silicon controlled rectifier (SCR), transistor and field effect transistor (FET);  
laboratories on: rectification and filter, voltage regulator, Schmitt trigger, oscillator, power control circuits;  
digital circuits and gate; Boolean algebra and De Morgan theorem; combination logic circuit; comparator;  
encoder and decoder.
- 
- 2304209**                    **การสั่นและคลื่น**                    **3(3-0-6)**
- VIBRATIONS AND WAVES**
- VIBRATIONS/WAVES**
- เงื่อนไขรายวิชา: รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2304201 หรือ 2304211
- การแกว่งกวัดในระบบกายภาพ คลื่นเคลื่อนที่ คลื่นตามขวางและคลื่นตามยาว การสะท้อน การกล้ำและ  
พัลส์ คลื่นมากกว่าหนึ่งมิติ โพลาริเซชัน การแทรกสอดและการเลี้ยวเบน
- Oscillation in physical systems; travelling waves; transverse and longitudinal waves; reflection; modulation  
and pulses; waves in more than one dimension; polarization; interference and diffraction.



- 2304281**      **ปฏิบัติการฟิสิกส์ 3**      **1(0-3-0)**  
**PHYSICS LABORATORY III**  
**PHYSICS LAB III**  
 เนื้อหาวิชา: รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2304183 และ 2304184  
 การทดลองเกี่ยวกับการตกอย่างอิสระ แคนเตอร์เพนดูลัม การสั่นแบบควบคู่ การวัดกระแสตรง การทดลองเกี่ยวกับวงจรบริดจ์ วงจรกระแสสลับ การส่งผ่านสัญญาณของสายโคแอกเซียล ไมโครมิเตอร์เชิงแสง มาตรการแทรกสอดไมเคลสัน การวัดอัตราส่วนอี/เอ็ม สเปกตรัมไฮโดรเจน การทดลองอากาศพลศาสตร์และการแผ่รังสีวัตถุดำ  
 Experiments on free falling body, Kater's Pendulum, coupled oscillation; DC current measurement; experiments on bridge circuits, AC circuits, transmission of the coaxial cable, optical micrometer, Michelson interferometer; measurement of charge to mass ratio (e/m) for electrons, hydrogen spectrum; experiments on aerodynamics and black body radiation.
- 2304282**      **ปฏิบัติการฟิสิกส์ 4**      **1(0-3-0)**  
**PHYSICS LABORATORY IV**  
**PHYSICS LAB IV**  
 เนื้อหาวิชา: รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2304183 และ 2304184  
 การทดลองเกี่ยวกับฟิสิกส์ของการบิน ออคิโอบิตส์ ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก การเคลื่อนแบบไซโรสโคป เส้นศักย์เท่า คลื่นเดซิเมตร การสั่นพ้องอิเล็กทรอนิกส์สปิน เส้นสว่างฮีเลียมและนีออนและเลเซอร์ฮีเลียมและนีออน การวัดค่าความจุของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ เซลล์สุริยะและลักษณะเฉพาะ ค่าคงที่สนามแม่เหล็กของอวกาศ และกฎบีโอดี-ซาวาร์ต ฟลักซ์แม่เหล็กและความหนาแน่น ฟลักซ์ของแม่เหล็กรูปกลม  
 Experiments on the physics of flight, audio beats, photoelectric effects, gyroscopic motion, equipotential line, decimeter waves, electron spin resonance, He & Ne emission lines and He & Ne laser; measurements of semiconductor devices capacitance, solar cells and characterization of solar cell, the magnetic field constant of free space and the Biot-Savart law, magnetic flux and flux density in a round magnet.
- 2304306**      **กลศาสตร์ 2**      **3(3-0-6)**  
**MECHANICS II**  
**MECHANICS II**  
 เนื้อหาวิชา: รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2304205  
 พลศาสตร์เชิงคุณภาพ หลักการแปรผัน สมการของลากรอง ออสซิลเลเตอร์ ทฤษฎีแฮมิลตัน ระบบพิกัดเคลื่อนที่ พลศาสตร์ของวัตถุแข็ง  
 Qualitative dynamics; variational principles; Lagrange's equations; oscillators; Hamiltonian theory; moving coordinate systems; rigid-body dynamics.







- 2304325**      **ปฏิบัติการออปติกส์ยุคใหม่**      **1(0-3-0)**  
**MODERN OPTICS LABORATORY**  
**MODERN OPTICS LAB**  
 เนื้อหาวิชา: วิชาที่ต้องสอบผ่าน 2304282 และรายวิชาบังคับร่วม 2304324  
 ปฏิบัติการเกี่ยวกับการเกิดภาพของเลนส์ ทัศนศาสตร์คลื่น ทัศนศาสตร์ฟูรีเยร์ ระบบเลเซอร์และลักษณะ  
 จำเพาะของลำแสงเลเซอร์ ฮอโลกราฟี เส้นใยนำแสง ออปโตอิเล็กทรอนิกส์  
 Laboratories on imaging of lens, wave optics, Fourier optics, laser system and characteristics of the laser  
 beam, holography, fiber optics and optoelectronics.
- 2304331**      **ฟิสิกส์เชิงรังสี**      **3(3-0-6)**  
**RADIOLOGICAL PHYSICS**  
**RADIOLOGICAL PHYS**  
 เนื้อหาวิชา: วิชาที่ต้องสอบผ่าน 2304103 และ 2304104  
 ทฤษฎีเบื้องต้นของอะตอมและนิวเคลียส กัมมันตภาพรังสี อันตรกิริยาของรังสีกับสสาร การผลิตสาร  
 ไอโซโทปกัมมันตรังสี การใช้สารไอโซโทปกัมมันตรังสีในทางการแพทย์ การเกษตรและอุตสาหกรรม การ  
 วัดปริมาณรังสี อันตรกิริยารังสีและวิธีป้องกัน การจัดการกากกัมมันตรังสี ความปลอดภัยของสถานีพลังงาน  
 นิวเคลียร์  
 Elementary theory of atoms and nuclei; radioactivity; interactions of radiation with matter radioisotope  
 production; uses of radioisotopes in medicine, agriculture and industry; radiation dosimetry; radiation hazards  
 and protection; radioactive waste management; safety of nuclear power stations.
- 2304341**      **ผลึกวิทยารังสีเอกซ์**      **3(3-0-6)**  
**X-RAY CRYSTALLOGRAPHY**  
**X RAY CRYST**  
 เนื้อหาวิชา: วิชาที่ต้องสอบผ่าน 2304209  
 สถานะผลึก สมมาตรผลึก ฟิสิกส์รังสีเอกซ์ การเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ หลักการของวิธีการทดลอง วิธีการ  
 เลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ด้วยผลึกผง และการประยุกต์หัวข้อพิเศษอื่น  
 Crystalline state; crystal symmetry; X-ray physics; X-ray diffraction; principles of experimental methods; the  
 powder method and applications; special topics.

- 2304342**      **ปฏิบัติการผลึกวิทยารังสีเอกซ์**      **1(0-3-0)**  
**EXPERIMENTAL X-RAY CRYSTALLOGRAPHY**  
**EXP X-RAY CRYST**  
 เงื่อนไขรายวิชา: 1. รายวิชาบังคับร่วม 2304341 หรือ  
 2. รายวิชาที่คณะอนุญาตให้เรียน  
 การทดลองเกี่ยวกับสมมาตรผลึก ผลึกวิทยาของผลึกเดี่ยวเบื้องต้น การประยุกต์การเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ด้วยผลึก  
 ผง  
 Experiments on: crystal symmetry, preliminary aspects of single-crystal crystallography, applications of  
 polycrystalline techniques.
- 2304361**      **สวนศาสตร์กายภาพมูลฐาน**      **3(3-0-6)**  
**FUNDAMENTAL PHYSICAL ACOUSTICS**  
**FUND PHYS ACOUSTIC**  
 เงื่อนไขรายวิชา: รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2304201 หรือ 2304212  
 การสั่นสะเทือนแบบเสรีและแบบบังคับ สมการคลื่นตามขวางบนเส้นเชือก คลื่นเสียงแบบระนาบ มาตราเดซิ  
 เบล คลื่นเสียงแบบทรงกลม การแผ่รังสีเสียง แบบแผนสภาพทิศทางการลำโพง ไมโครโฟน มาตรฐานระดับเสียง  
 เสียงรบกวนและการวัดสวนศาสตร์ของห้อง คลื่นเหนือเสียง  
 Free and forced vibrations; transverse wave equation on a string; acoustic plane waves; the decibel scale;  
 spherical acoustic waves; radiation; directivity pattern; loudspeakers; sound level meter; noise and its  
 measurement; room acoustics; ultrasonics.
- 2304363**      **ฟิสิกส์ของเสียงพูดและการประยุกต์**      **3(3-0-6)**  
**PHYSICS OF SPEECH AND APPLICATIONS**  
**PHYS SPCH APP**  
 เงื่อนไขรายวิชา: รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2304102หรือ2304104หรือ2304106หรือ2304108  
 การสื่อสารด้วยเสียงพูดของมนุษย์ การสร้างเสียงพูด สวนศาสตร์และแบบจำลองของช่องเสียง สัทศาสตร์ของ  
 เสียงภาษาไทย การวิเคราะห์ทางสวนศาสตร์ ลักษณะทางสวนศาสตร์ของเสียงภาษาไทย พื้นฐานการประมวล  
 สัญญาณเชิงตัวเลข การวิเคราะห์โดเมนเวลา การวิเคราะห์โดเมนความถี่ การวิเคราะห์การทำนายเชิงเส้น การ  
 ประมาณค่าความถี่มูลฐาน หลักของการรู้จำเสียงพูด ข่ายงานระบบประสาทเทียม แบบจำลองฮิดเดนมาร์คอฟ  
 หัวข้องานวิจัยที่น่าสนใจทางเสียงพูดและการประยุกต์  
 Human speech communication; speech production; acoustics and models of vocal tract; phonetics of Thai  
 sounds; acoustic analysis; acoustic features of Thai sounds; basics of digital signal processing; time-domain  
 analysis; frequency-domain analysis; linear prediction analysis; fundamental frequency estimation; speech

recognition principles; artificial neural network; Hidden Markov models; some interesting research topics in speech and applications.

**2304365**                    **การจำลองปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์**                    **3(2-3-4)**

**COMPUTER SIMULATIONS OF PHYSICAL PHENOMENA**

**COMP SIM PHYS PHEN**

เงื่อนไขรายวิชา: รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2304262

การใช้คอมพิวเตอร์จำลองปรากฏการณ์ต่างๆ ทางฟิสิกส์ อันได้แก่ ออสซิลเลเตอร์แบบนอนลิเนียร์ ระบบของออสซิลเลเตอร์ การเคลื่อนที่ของอนุภาคแบบ 2 มิติในสนามชนิดต่าง ๆ การส่งผ่านของสัญญาณผ่านตัวกลางดิสเพอร์ซีฟ กระบวนการส่งผ่านทางทัศนศาสตร์ การไหลของของไหล การวิเคราะห์แบบฟูเรียร์ของคลื่น และปัญหาทางฟิสิกส์บางหัวข้อที่น่าสนใจในปัจจุบัน

Computer simulations of physical phenomena; nonlinear oscillators, systems of oscillators; two-dimensional motion of particles in various fields; signal propagation in dispersive media; optical transfer processes; fluid flow; Fourier analysis of waves; a few physics problems of current interest.

**2304366**                    **เครื่องมือดิจิทัลทางฟิสิกส์**                    **3(3-0-6)**

**DIGITAL INSTRUMENTS IN PHYSICS**

**DIGITAL INST PHYS**

เงื่อนไขรายวิชา: รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2304262

หลักการของไมโครโปรเซสเซอร์และโปรแกรม การประมวลผลข้อมูลจากการปฏิบัติการทางฟิสิกส์ การอินเทอร์เฟซและการโปรแกรมอินพุทเอาต์พุทสำหรับการวัดความสว่างทางแสง อุณหภูมิรังสี การเหนี่ยวนำแม่เหล็ก สภาพนำไฟฟ้า สภาพต้านไฟฟ้า โมเมนต์ม พลังงานจลน์และความถี่การสั่น

Microprocessor principles and programming; data processing in physics laboratories; interfacing and input/output programming for measurement of optical brightness, radiation temperature, magnetic induction, conductivity, resistivity, momentum, kinetic energy and vibrational frequencies.

**2304368**                    **ปฏิบัติการเครื่องมือดิจิทัลทางฟิสิกส์**                    **1(0-3-0)**

**LABORATORY FOR DIGITAL INSTRUMENTS IN PHYSICS**

**DIGI INST PHYS LAB**

เงื่อนไขรายวิชา: รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2304366

ปฏิบัติการไมโครโปรเซสเซอร์ในการประมวลผลข้อมูลจากปฏิบัติการฟิสิกส์ อินเทอร์เฟซและโปรแกรมอินพุทเอาต์พุทสำหรับการวัดความสว่างทางแสง อุณหภูมิรังสี การเหนี่ยวนำแม่เหล็ก สภาพนำไฟฟ้า สภาพต้านไฟฟ้า โมเมนต์ม พลังงานจลน์และความถี่การสั่น





- 2304401**      **ฟิสิกส์สถิติ**      **3(3-0-6)**  
**STATISTICAL PHYSICS**  
**STAT PHYSICS**  
 เงื่อนไขรายวิชา: รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2304204 และ 2304304  
 วิธีพื้นฐานและการประยุกต์อย่างง่ายของกลศาสตร์เชิงสถิติ กลศาสตร์เชิงสถิติควอนตัม ระบบของอนุภาคที่มีอันตรกิริยาต่อกัน ทฤษฎีจลน์ ทฤษฎีการขนส่ง กระบวนการผันกลับไม่ได้และการแปรปรวน  
 Basic methods and simple applications of statistical mechanics; quantum statistical mechanics; systems of interacting particles; kinetic theory; transport theory; irreversible processes and fluctuations.
- 2304405**      **ไฟฟ้าแม่เหล็ก 2**      **3(3-0-6)**  
**ELECTRICITY AND MAGNETISM II**  
**ELECT/MAGNETISM II**  
 เงื่อนไขรายวิชา: รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2304302  
 ตัวกลางไม่เชิงเส้น หลักการแปรผัน สมการคลื่น ค่าการส่งผ่าน และค่าการสะท้อนที่รอยต่อระหว่างพื้นผิวไดอิเล็กทริกและระหว่างพื้นผิวดำ ท่อนำคลื่นและโพรงสั่นพ้อง รังสีจากไดโพล ไฟฟ้าและไดโพลแม่เหล็ก ศักย์ลิแนร์ด-ไวเชิร์ต สนามจากจุดประจุที่เคลื่อนที่ ความเป็นกลางทางไฟฟ้า วงโคจรของอนุภาคและการเคลื่อนที่ลอยเลื่อนของพลาสมา กระจกแม่เหล็ก  
 Nonlinear media, variational principles; wave equation, transmittance and reflectance at dielectric and conducting interfaces, waveguides and resonant cavity; electric and magnetic dipole radiations; Lienard-Wiechert potentials, fields of a moving point charge; plasma electrical neutrality, particle orbits and drift motion; magnetic mirrors.
- 2304408**      **ฟิสิกส์ยุคใหม่**      **3(3-0-6)**  
**MODERN PHYSICS**  
**MODERN PHYSICS**  
 เงื่อนไขรายวิชา: รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2304304  
 ทฤษฎีสัมพัทธภาพ อะตอมและโมเลกุลเชิงซ้อน โครงสร้างและปฏิกิริยานิวเคลียร์ อนุภาคมูลฐานและอันตรกิริยา สมบัติของของแข็ง  
 Theory of relativity; complex atoms and molecules; nuclear structure and reactions; elementary particles and interactions; properties of solids.



- 2304434**      **ฟิสิกส์เครื่องปฏิกรณ์**      **3(3-0-6)**  
**REACTOR PHYSICS**  
**REACTOR PHYSICS**  
 เงื่อนไขรายวิชา: รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2304304  
 หลักการของความน่าจะเป็น ภาควัดขวางนิวเคลียร์ ฟลักซ์ของนิวตรอน ทฤษฎีการแพร่ของนิวตรอน  
 Probability concepts; nuclear cross-sections; neutron flux; diffusion theory of neutrons.
- 2304441**      **ฟิสิกส์สถานะแข็ง 1**      **3(3-0-6)**  
**SOLID STATE PHYSICS I**  
**SOLID STATE PHY I**  
 เงื่อนไขรายวิชา: รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2304304  
 โครงสร้างผลึกและการเลี้ยวเบน การสั่นของโครงผลึก ทฤษฎีอิเล็กตรอนอิสระและสมบัติของโลหะ ทฤษฎีแถบพลังงานของแข็งและสารกึ่งตัวนำ  
 Crystal structure and diffraction; lattice vibrations; free electron theory and properties of metals; band theory of solids and semiconductors.
- 2304442**      **ฟิสิกส์สถานะแข็ง 2**      **3(3-0-6)**  
**SOLID STATE PHYSICS II**  
**SOLID STATE PHY II**  
 เงื่อนไขรายวิชา: รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2304441  
 สมบัติของไดอิเล็กทริกส์และเฟอร์โรอิเล็กทริกส์ สมบัติแม่เหล็ก เรโซแนนซ์แม่เหล็กและการผ่อนคลายปรากฏการณ์เชิงแสงในของแข็ง ความไม่สมบูรณ์ของโครงผลึก สภาพนำยวดยิ่ง  
 Dielectric and ferroelectric properties; magnetic properties; magnetic resonance and relaxation; optical phenomena in solids; lattice imperfections; superconductivity.
- 2304452**      **อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์**      **3(3-0-6)**  
**ELECTRONIC INSTRUMENTATION**  
**ELECTRONIC INST**  
 เงื่อนไขรายวิชา: รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2304207  
 ชนิดของสัญญาณ การจำแนกประเภทรูปคลื่น เทคนิคการรับรู้ด้วยทรานสดิวเซอร์ เทคนิคมาตรวัด การประยุกต์ในระบบควบคุม การประยุกต์ในระบบวัดและการประยุกต์ทางอุปกรณ์วิทยาศาสตร์  
 Types of signals; classifications of waveforms; transducer sensing techniques; metering techniques; applications in control; applications in measurement systems and in scientific equipment.



- 2304453**      **อิเล็กทรอนิกส์ประยุกต์**      **3(3-0-6)**  
**APPLIED ELECTRONICS**  
**APP ELECTRONICS**  
 เงื่อนไขรายวิชา: รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2304208  
 ลักษณะเฉพาะของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ ลักษณะเฉพาะของออปแอมป์และการประยุกต์ หลักการและการประยุกต์ของวงจรรวม ไมโครโปรเซสเซอร์เบื้องต้น ซอฟต์แวร์ ชุดคำสั่ง 8085A และระบบฮาร์ดแวร์ การเชื่อมต่อและการประยุกต์ไมโครคอนโทรลเลอร์ 8051  
 Discrete-devices characteristics, operational amplifier characteristics and application, principles and application of IC, microprocessor fundamentals; 8085A software programming, hardware system; interfacing and 8051 microcontroller application.
- 2304455**      **ปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์ประยุกต์**      **1(0-3-0)**  
**APPLIED ELECTRONICS LABORATORY**  
**APP ELECT LAB**  
 เงื่อนไขรายวิชา: รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2304453  
 การทดลองเกี่ยวกับลักษณะเฉพาะและฟังก์ชันออปแอมป์ การประยุกต์ออปแอมป์ในวงจรพื้นฐานและเครื่องมือต่าง ๆ ไมโครคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว อุปกรณ์เชื่อมต่อเนกประสงค์ซึ่งโปรแกรมได้ 8255 การเชื่อมต่อแบบขนาน I/O อนุกรมและการส่งข้อมูล การประยุกต์ไมโครโปรเซสเซอร์  
 Experiments on operational amplifier functions and characteristic, basic of op-amp in circuit and applications, single-board microcomputer, 8255 general-purpose programmable peripheral, devices parallel interface, serial I/O and data communication; microprocessor application.
- 2304478**      **อิเล็กทรอนิกส์เชิงฟิสิกส์**      **3(3-0-6)**  
**PHYSICAL ELECTRONICS**  
**PHYS ELECTRONICS**  
 เงื่อนไขรายวิชา: รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2304304  
 การปลดปล่อยอิเล็กตรอนโดยความร้อน แสง สนามไฟฟ้าและการปลดปล่อยทุติยภูมิ อุปกรณ์สุญญากาศและอุปกรณ์บรรจุแก๊ส พลาสมา ทฤษฎีของอนุภาคประจุ ควอนตัมอิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์นาโนสเกล สารกึ่งตัวนำ พอลิเมอร์นำไฟฟ้า เลเซอร์ ปรัชญาการแปรปรวนและสัญญาณรบกวน  
 Thermionic, photo, field, and secondary emissions; vacuum and gaseous devices; plasmas; optics of charges; quantum electronics; nano-scale devices; semiconductors; conductive polymers; lasers; fluctuation phenomena and noise.

- 2304496**      **หัวข้อพิเศษทางฟิสิกส์**      **3(3-0-6)**  
**SPECIAL TOPICS IN PHYSICS**  
**SPEC TOPIC PHYS**  
 เนื้อหาวิชา: รายวิชาที่คณะอนุญาตให้เรียน  
 หัวข้อพิเศษที่น่าสนใจ บรรยายโดยคณาจารย์ของภาควิชา หรือศาสตราจารย์ที่มาเยือน  
 Special topics of interest presented by members of the Department or by visiting professors.
- 2304501**      **ฟิสิกส์ทฤษฎี**      **3(3-0-9)**  
**THEORETICAL PHYSICS**  
**THEORETICAL PHYS**  
 เนื้อหาวิชา: รายวิชาที่คณะอนุญาตให้เรียน  
 สมการของการเคลื่อนที่ สมการในรูปเมทริกซ์ เฮอร์มิเทียนเมทริกซ์ การไดอะกอนัลไลซ์ ค่าไอเกนและ  
 เวกเตอร์ไอเกน สมการชเรอดิงเงอร์และการแก้ปัญหาสามมิติด้วยสมการชเรอดิงเงอร์  
 Equations of motion; forced oscillation and resonance; motion of charged particles in electric and magnetic  
 fields; matrix equations; Hermitian matrices; diagonalization; eigenvalues and eigenvectors; Schrodinger  
 equation and selected application of Schrodinger equation.
- 2304502**      **ทฤษฎีสนามเบื้องต้น**      **3(3-0-9)**  
**INTRODUCTION TO FIELD THEORY**  
**INTRO FIELD THEORY**  
 เนื้อหาวิชา: รายวิชาที่คณะอนุญาตให้เรียน  
 รูปแบบของลากรางจ์สำหรับระบบต่อเนื่องและสนาม เทนเซอร์ความเค้นพลังงาน ทฤษฎีบททอริคัส วิธีของ  
 แฮมิลตันสำหรับสนาม วงเล็บปัวซองและตัวแทนโมเมนตัม ทฤษฎีสนามเชิงสัมพัทธภาพ ทฤษฎีบทนอเธอร์  
 การควอนไทซ์สนามเบื้องต้น  
 Lagrangian formalism for continous systems and fields; stress-energy tensor; conservation theorems;  
 Hamiltonian methods for fields; Poisson brackets and momentum representation; relativistic field theories;  
 Noether's theorem; introduction to field quantization.

- 2304504**      **สัมพัทธภาพ**      **3(3-0-9)**  
**RELATIVITY**  
**RELATIVITY**  
 เนื้อหาวิชา: วิชาที่คณะอนุญาตให้เรียน  
 หลักการของสัมพัทธภาพพิเศษ แผนภาพทศะและเวลา กลศาสตร์เชิงสัมพัทธภาพ แม่เหล็ก-ไฟฟ้าเชิงสัมพัทธภาพ หลักสมมูล เมตริก จีออเดสิกส์ ความโน้มถ่วงและความโค้งแห่งทศะและเวลา หลุมดำ การทดสอบทฤษฎีสัมพัทธภาพทั่วไป  
 Principle of special relativity; spacetime diagrams; relativistic mechanics; relativistic electrodynamics; equivalence principle; metric; geodesics; gravitation and spacetime curvature; black holes; tests of general relativity.
- 2304505**      **ตัวรับรู้และการปรับแต่งสัญญาณ 1**      **3(3-0-9)**  
**SENSORS AND SIGNAL CONDITIONING I**  
**SENSOR/SIG CON I**  
 ทฤษฎีและหลักการ โอนถ่ายสัญญาณของตัวรับรู้ การออกแบบตัวรับรู้และผลกระทบของสมบัติวัสดุ ตัวส่งต่อและลักษณะสมรรถนะระบบ การปรับแต่งสัญญาณและการแปลงระหว่างระบบเชิงอุปมานและเชิงดิจิทัล ตัวโอนถ่ายเชิงปัญญา  
 Theory and transduction principles of sensors; sensor design and material property effect; actuators and system performance characteristics; signal conditioning and conversion between analogue and digital systems; intelligent transducers.
- 2304506**      **ตัวรับรู้และการปรับแต่งสัญญาณ 2**      **2(1-3-4)**  
**SENSORS AND SIGNAL CONDITIONING II**  
**SENSOR/SIG CON II**  
 เนื้อหาวิชา: วิชาบังคับร่วม 2304505  
 พื้นฐานการวัด อุปกรณ์ทดสอบและการวัด ออปแอมป์และการประยุกต์ เทคนิคการป้อนกลับ การแปลงระหว่างเชิงดิจิทัล/เชิงอุปมาน (ดี/เอ) และเชิงอุปมาน/เชิงตัวเลข (ดี/เอ) ตัวโอนถ่าย วงจรเชื่อมต่อ การมัลติเพล็กซ์และวงจรจ่ายกำลัง  
 Basic of measurement; test equipment and measurement; operational amplifiers and their applications; negative feedback techniques; D/A and A/D conversion; transducers; interfacing circuits; multiplexing and power supply circuits.



**กลุ่มวิชาโท สาขาวิชาพฤกษศาสตร์  
(MINOR BOTANY)**

**จำนวนหน่วยกิต**

15 หน่วยกิต

**หน่วยงานที่รับผิดชอบ**

ภาควิชาพฤกษศาสตร์

คณะวิทยาศาสตร์

**วัตถุประสงค์ของการศึกษา**

เพื่อให้บัณฑิตที่เรียนสาขาวิชาอื่นๆ ในและนอกคณะวิทยาศาสตร์แต่มีความประสงค์ที่จะเรียนเพื่อเพิ่มพูนความรู้ทางด้านพืช และ/หรือ ต้องการนำความรู้ของศาสตร์นี้ไปใช้ประโยชน์ในการทำความเข้าใจอธิบายเชื่อมโยง หรือประยุกต์เข้ากับศาสตร์ที่ตนเองศึกษาอยู่ ได้มีโอกาสเลือกเรียนรายวิชาที่สนใจเป็นวิชาโท

**ข้อกำหนดของการศึกษา**

1. กลุ่มวิชาโทที่กำหนดนี้เปิดให้บริการแก่นิสิตคณะวิทยาศาสตร์ และนิสิตนอกคณะ
2. นิสิตที่ประสงค์จะศึกษากลุ่มวิชาพฤกษศาสตร์เป็นวิชาโท จะต้องศึกษารายวิชาตามที่กำหนดไว้ไม่น้อยกว่า 15 หน่วยกิต นิสิตที่ประสงค์จะเลือกเรียนให้เลือกเรียนได้จากรายวิชาต่อไปนี้

รายวิชาบังคับ	6	หน่วยกิต
2305310      ปฏิบัติการพฤกษอนุกรมวิธาน Plant Taxonomy Laboratory		1(0-3-0)
2305311      พฤกษอนุกรมวิธาน Plant Taxonomy		2(2-0-4)
2305351      สรีรวิทยาของพืช Plant Physiology		3(3-0-6)
<b>รายวิชาบังคับเลือก ให้เลือกจากรายวิชาต่อไปนี้</b>	<b>ไม่ต่ำกว่า</b>	<b>6</b>
2305231      กายวิภาคศาสตร์ของพืช Plant Anatomy		2(2-0-4)
2305232      ปฏิบัติการกายวิภาคศาสตร์ของพืช Plant Anatomy Laboratory		1(0-3-0)
2305247      สัณฐานวิทยาของพืช Plant Morphology		3(3-0-6)

2305248	ปฏิบัติการสัณฐานวิทยาของพืช Plant Morphology Laboratory	1(0-3-0)
2305281	พืชสวน Horticultural Science	2(2-0-4)
2305282	ปฏิบัติการพืชสวน Horticultural Science Laboratory	1(0-3-0)
2305360	พันธุศาสตร์ของพืช Plant Genetics	2(2-0-4)
2305405	หลักการชีววิทยาโมเลกุลของพืช Principles of Plant Molecular Biology	2(2-0-4)
2305422	พฤกษนิเวศวิทยา Plant Ecology	3(2-3-4)
2305483	พฤกษศาสตร์เศรษฐกิจ Economic Botany	3(2-3-4)
<b>รายวิชาเลือก ให้เลือกจากรายวิชาต่อไปนี้</b>		<b>ไม่ต่ำกว่า 3 หน่วยกิต</b>
2305261	พันธุศาสตร์ทั่วไป General Genetics	3(3-0-6)
2305262	ปฏิบัติการพันธุศาสตร์ทั่วไป General Genetics Laboratory	1(0-3-0)
2305341	เห็ดราวิทยา Mycology	2(2-0-4)
2305342	ปฏิบัติการเห็ดราวิทยา Mycology Laboratory	1(0-3-0)
2305343	สาหร่ายวิทยา Phycology	2(2-0-4)
2305344	ปฏิบัติการสาหร่ายวิทยา Phycology Laboratory	1(0-3-0)
2305350	ปฏิบัติการสรีรวิทยาของพืช Plant Physiology Laboratory	1(0-3-0)
2305352	ความสัมพันธ์ระหว่างดินกับพืช Soil and Plant Relationships	2(2-0-4)
2305354	การผลิตพืชแบบไฮโดรโปนิกส์ Hydroponics for Crop Production	2(2-0-4)

2305355	ปฏิบัติการผลิตพืชแบบไฮโดรโปนิกส์ Hydroponics for Crop Production Laboratory	1(0-3-0)
2305401	ชีววิทยาของกล้วยไม้ Orchid Biology	2(2-0-4)
2305411	พืชน้ำ Aquatic Plants	3(2-3-4)
2305413	ไม้ประดับและสวนไม้ประดับ Plants and Gardens	3(2-3-4)
2305445	เทอริโดโลยี Pteridology	2(1-3-2)
2305451	การเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช Plant Tissue culture	2(2-0-4)
2305452	ปฏิบัติการเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช Plant Tissue culture Laboratory	1(0-3-0)
2305453	การผลิตไม้ประดับเพื่อการค้า Commercial Ornamental Plant Production	3(2-3-4)
2305462	การปรับปรุงพันธุ์พืช Plant Breeding	3(2-3-4)
2305481	เทคโนโลยีชีวภาพของพืช Plant Biotechnology	2(2-0-4)
2305482	ปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพของพืช Plant Biotechnology Laboratory	1(0-3-0)
2305484	โรคพืช Plant Pathology	3(2-3-4)

**หมายเหตุ** รายวิชาที่นิสิตลงทะเบียนเรียนแล้วในวิชาเอกหรือเทียบเท่า สามารถเทียบรายวิชาได้แต่ไม่นับเป็นหน่วยกิต ในกลุ่มรายวิชาโท ให้นิสิตลงวิชาเลือกในกลุ่มวิชาโทเพื่อให้ครบกลุ่มวิชาโทตามที่มหาวิทยาลัยกำหนดไว้ไม่ต่ำกว่า 15 หน่วยกิต

**กลุ่มวิชาโท สาขาวิชาพันธุศาสตร์  
(MINOR GENETICS)**

**จำนวนหน่วยกิต**

15 หน่วยกิต

**หน่วยงานที่รับผิดชอบ**

ภาควิชาพฤกษศาสตร์  
คณะวิทยาศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**วัตถุประสงค์ของการศึกษา**

1. เพื่อให้มีความรู้ทางพันธุศาสตร์พื้นฐานและประยุกต์
2. เพื่อให้มีทักษะทางวิทยาศาสตร์เน้นทางพันธุศาสตร์และสามารถประยุกต์ใช้กับศาสตร์อื่นที่เกี่ยวข้องได้

**ข้อกำหนดของการศึกษา**

1. กลุ่มวิชาโทที่กำหนดนี้เปิดให้บริการแก่นิสิตคณะวิทยาศาสตร์ และนิสิตนอกคณะ
2. นิสิตที่ประสงค์จะศึกษากลุ่มวิชาพันธุศาสตร์เป็นวิชาโท จะต้องศึกษารายวิชาตามที่กำหนดไว้ไม่น้อยกว่า 15 หน่วยกิต นิสิตที่ประสงค์จะเลือกเรียนให้เลือกเรียนได้จากรายวิชาต่อไปนี้

รายวิชาบังคับ	9	หน่วยกิต
2305261 พันธุศาสตร์ทั่วไป General Genetics		3(3-0-6)
2305362 แนวคิดพันธุศาสตร์ของสิ่งมีชีวิต 1 Genetic Concepts of Organism I		2(2-0-4)
2305363 แนวคิดพันธุศาสตร์ของสิ่งมีชีวิต 2 Genetic Concepts of Organism II		2(2-0-4)
2305466 พันธุศาสตร์ระดับโมเลกุล 1 Molecular Genetics I		2(2-0-4)
<b>รายวิชาเลือก ให้เลือกจากรายวิชาต่อไปนี้</b>	<b>ไม่ต่ำกว่า</b>	<b>6</b>
2305262 ปฏิบัติการพันธุศาสตร์ทั่วไป General Genetics Laboratory		1(0-3-0)



2305360	พันธุศาสตร์ของพืช Plant Genetics	2(2-0-4)
2305361	เซลล์วิทยา Cytology	3(2-3-4)
2305461	พันธุศาสตร์ของมนุษย์ Human Genetics	2(2-0-4)
2305462	การปรับปรุงพันธุ์พืช Plant Breeding	3(2-3-4)
2305463	พันธุศาสตร์และการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ Genetics and Animal Breeding	3(2-3-4)
2305464	เซลล์พันธุศาสตร์ Cytogenetics	3(1-6-2)
2305465	เทคนิคพันธุศาสตร์ประยุกต์ Applied Genetics Techniques	1(0-3-0)
2305467	ปฏิบัติการพันธุศาสตร์ระดับโมเลกุล 1 Molecular Genetics Laboratory I	1(0-3-0)

**หมายเหตุ** รายวิชาที่นิสิตลงทะเบียนแล้วในวิชาเอกหรือเทียบเท่า สามารถเทียบรายวิชาได้แต่ไม่นับเป็นหน่วยกิต ในกลุ่มรายวิชาโท ให้นิสิตลงวิชาเลือกในกลุ่มวิชาโทเพื่อให้ครบกลุ่มวิชาโทตามที่มหาวิทยาลัยกำหนดไว้ไม่ต่ำกว่า 15 หน่วยกิต

**กลุ่มวิชาโท สาขาวิชาเคมีวิศวกรรม  
(MINOR CHEMICAL ENGINEERING)**

**จำนวนหน่วยกิต**

18 หน่วยกิต

**หน่วยงานที่รับผิดชอบ**

ภาควิชาเคมีเทคนิค  
คณะวิทยาศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**วัตถุประสงค์ของการศึกษา**

เพื่อให้บัณฑิตที่ศึกษาวิชาเอกของภาควิชาต่างๆ มีความรู้ทางเคมีวิศวกรรม และสามารถนำความรู้ทางเคมีวิศวกรรมไปประยุกต์กับศาสตร์อื่นๆ ได้อย่างเหมาะสม

**ข้อกำหนดของการศึกษา**

1. กลุ่มวิชาโทที่กำหนดนี้เปิดให้บริการแก่นิสิตคณะวิทยาศาสตร์ และนิสิตต่างคณะ
2. รับจำนวนไม่เกิน 20 คนต่อปี
3. นิสิตที่ประสงค์จะศึกษากลุ่มวิชาโทเคมีวิศวกรรม ต้องสอบผ่านรายวิชา 2302231 Physical Chemistry I หรือเทียบเท่า และ 2302271 Organic Chemistry หรือเทียบเท่า และต้องลงทะเบียนเรียนรายวิชาดังต่อไปนี้

**รายวิชาบังคับ**

2306203	คูลมวลและพลังงาน Materials and Energy Balances	4(3-3-6)
2306205	เทอร์โมไดนามิกส์วิศวกรรมเคมี Chemical Engineering Thermodynamics	4(3-3-6)
2306306	จลนพลศาสตร์สำหรับวิศวกรรมเคมี Chemical Engineering Kinetics	3(3-0-6)
2306331	การถ่ายโอนโมเมนตัม Momentum Transfer	3(3-0-6)
2306332	การถ่ายโอนความร้อนและมวล Heat and Mass Transfer	4(4-0-8)

**กลุ่มวิชาโท สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์  
(MINOR FORENSIC SCIENCE)**

**จำนวนหน่วยกิตรวม**

15 หน่วยกิต

**หน่วยงานที่รับผิดชอบ**

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**วัตถุประสงค์ของการศึกษา**

เพื่อให้บัณฑิตที่สนใจศาสตร์ที่ว่าด้วยการใช้หลักทางวิทยาศาสตร์ในการตรวจสอบและพิสูจน์หลักฐานทางอาชญากรรม มีความรู้ความเข้าใจและเห็นถึงบทบาทสำคัญของวิทยาศาสตร์ที่ใช้แก้ปัญหาทางอาชญากรรมได้อย่างถูกต้อง อีกทั้งสามารถนำความรู้ไปประยุกต์อย่างมีประสิทธิภาพ

**ข้อกำหนดการศึกษา**

1. กลุ่มวิชาโทนี้จะเปิดให้บริการแก่นิสิตทั้งในและนอกภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป
2. นิสิตที่ประสงค์จะศึกษากลุ่มวิชาโท สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ จะต้องศึกษารายวิชาตามที่กำหนด จำนวนไม่น้อยกว่า 15 หน่วยกิต ดังนี้

**รายวิชาบังคับ**

**15 หน่วยกิต**

2308404	วิทยาศาสตร์ที่ว่าด้วยการตรวจสอบและพิสูจน์หลักฐานทางอาชญากรรม INTRODUCTION TO SCIENTIFIC CRIME DETECTION	3 (2-3-4)
2308430	การตรวจพิสูจน์ลายพิมพ์นิ้วมือและเอกสาร FINGERPRINT AND DOCUMENT EXAMINATION	3 (3-0-6)
2308431	การสืบสวนเกี่ยวกับอาวุธปืนและวัตถุระเบิด FIREARMS AND EXPLOSIVES INVESTIGATION	3 (3-0-6)
2308432	การวิเคราะห์วัตถุพยานขนาดเล็กทางนิติวิทยาศาสตร์ FORENSIC EXAMINATION OF TRACE EVIDENCE	3 (3-0-6)
2308434	การวิเคราะห์สารเสพติดและสารควบคุมทางนิติวิทยาศาสตร์ FORENSIC ANALYSIS OF DRUGS AND CONTROLLED SUBSTANCES	3 (3-0-6)

**ในกรณีที่นิสิตสนใจศึกษารายวิชาที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม สามารถลงทะเบียนเรียนรายวิชาเลือก ดังนี้**

**รายวิชาเลือก**

2303543	นิติกฎหมาย FORENSIC ENTOMOLOGY	3 (2-3-7)
2305501	นิติพฤกษศาสตร์ FORENSIC BOTANY	2 (2-0-6)
2305502	ปฏิบัติการนิติพฤกษศาสตร์ FORENSIC BOTANY LABORATORY	1 (0-3-1)
3006410	นิติเวชศาสตร์ 1 FORENSIC MEDICINE I	1 (1-0-2)

**คำอธิบายรายวิชา (รายวิชาบังคับ)**

**2308404**      **วิทยาศาสตร์ที่ว่าด้วยการตรวจสอบและพิสูจน์หลักฐานทางอาชญากรรม**      **3 (2-3-4)**

เงื่อนไขรายวิชา : นิสิตฐานะชั้นปีที่ 3 หรือรายวิชาที่คณะอนุญาตให้เรียน

วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่จะนำไปใช้ในการตรวจสอบหาหลักฐานทางอาชญากรรมในห้องปฏิบัติการของกรมตำรวจ เรียนรู้ถึงเทคนิคต่างๆ ได้แก่ การรวบรวมเก็บหลักฐาน การถ่ายภาพ การพิมพ์ลายนิ้วมือ การหาวัตถุพยานทางเอกสาร อาวุธหรือสิ่งอื่นๆ ที่จะถือว่าเป็นวัตถุพยานทางอาชญากรรม การตรวจสอบยาเสพติด เลือด คราบอสุจิ เส้นผม ขน เศษกระดูกและสารพิษต่างๆ

**2308430**      **การตรวจพิสูจน์ลายพิมพ์นิ้วมือและเอกสาร**      **3 (3-0-6)**

เงื่อนไขรายวิชา : รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2302111 และ 2302112

ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับลายพิมพ์นิ้วมือ การจำแนกประเภทและการตรวจเปรียบเทียบลายพิมพ์นิ้วมือ การเก็บลายพิมพ์นิ้วแฝงจากพยานหลักฐาน ระบบการตรวจลายพิมพ์นิ้วมืออัตโนมัติ ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการตรวจพิสูจน์เอกสาร ลายมือเขียน ลายมือชื้อ อักษรพิมพ์ดีด ลายพิมพ์ การแก้ไข การปลอมแปลงเอกสารและรอยกดในการเขียน การตรวจพิสูจน์การปลอมแปลง การแก้ไข การลบล้าง และการขูดลบ การตรวจพิสูจน์และการเชื่อมโยงรอยกดในการเขียน การเปรียบเทียบหมึกและการตรวจพิสูจน์ชนิดของอุปกรณ์การเขียน

**2308431**      **การสืบสวนเกี่ยวกับอาวุธปืนและวัตถุระเบิด**      **3 (3-0-6)**

เงื่อนไขรายวิชา : รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2302111 และ 2302112

หลักการในการสืบสวนเกี่ยวกับอาวุธปืนและวัตถุระเบิด ดินปืน ดับกระสุนและลูกกระสุน การทดสอบเกี่ยวกับอาวุธปืนและรอยบนอาวุธปืน ลักษณะเฉพาะของรูกระสุนและรูปแบบของการยิง สัมผัสจากจากการยิง พื้นฐานของการเกิดการระเบิด การระบุตำแหน่งของจุดที่เกิดการระเบิด การสืบสวนเกี่ยวกับวัตถุระเบิด การวิเคราะห์วัตถุระเบิด กรณีศึกษาด้านอาวุธปืนและวัตถุระเบิด

2308432 การวิเคราะห์วัตถุพยานขนาดเล็กทางนิติวิทยาศาสตร์ 3 (3-0-6)

เงื่อนไขรายวิชา : รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2302111 และ 2302112

เคมีของพอลิเมอร์ สี เส้นใย และแก้ว ประเภทและโครงสร้าง การวิเคราะห์พอลิเมอร์ สี เส้นใย และแก้ว การวิเคราะห์และจำแนกพอลิเมอร์ สี เส้นใย และแก้วทางนิติวิทยาศาสตร์ ภูมิศึกษา

2308434 การวิเคราะห์สารเสพติดและสารควบคุมทางนิติวิทยาศาสตร์ 3 (3-0-6)

เงื่อนไขรายวิชา : รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2302111 และ 2302112

ความรู้พื้นฐานด้านกฎหมายเกี่ยวกับสารเสพติดและสารควบคุมของไทย การจำแนกชนิด การจัดการตัวอย่าง การตรวจพิสูจน์สารเสพติดและสารควบคุม การทดสอบเพื่อคัดกรอง การทดสอบด้านเคมีและกายภาพ เทคนิคขั้นสูงในการใช้เครื่องมือ การแปลผลและการรายงานผล

**ตารางการลงทะเบียนเรียนกลุ่มวิชาโท  
สำหรับนิสิตในคณะวิทยาศาสตร์**

รายวิชา	Prerequisite	หน่วยกิตกลุ่มวิชาโท สำหรับนิสิตทุกคน
รายวิชาบังคับ 15 หน่วยกิต		
2308404 วิทยาศาสตร์ที่ว่าด้วยการตรวจสอบและพิสูจน์หลักฐานทางอาชญากรรม	2302111, 2302112	3
2308430 การตรวจพิสูจน์ลายพิมพ์นิ้วมือและเอกสาร	2302111, 2302112	3
2308431 การสืบสวนเกี่ยวกับอาวุธปืนและวัตถุระเบิด	2302111, 2302112	3
2308432 การวิเคราะห์วัตถุพยานขนาดเล็กทางนิติวิทยาศาสตร์	2302111, 2302112	3
2308434 การวิเคราะห์สารเสพติดและสารควบคุมทางนิติวิทยาศาสตร์	2302111, 2302112	3
<b>รวมหน่วยกิตกลุ่มวิชาโท</b>	-	15

## รายละเอียดหลักสูตรข้ามสาขาวิชาในระดับปริญญาตรี

ประเด็น	รายละเอียด
ชื่อกลุ่มวิชาโท	นิติวิทยาศาสตร์ (Forensic Science)
เปิดสอนสำหรับ	นิสิตในคณะวิทยาศาสตร์ : ทุกหลักสูตร
จำนวนที่เปิดรับ/ปีการศึกษา	40 คน
ภาคการศึกษาที่เริ่มเปิดรับ	ตั้งแต่ภาคการศึกษาปลายปีการศึกษา 2551 เป็นต้นไป
เงื่อนไข	ให้นิสิตแจ้งรายชื่อล่วงหน้าที่ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ก่อนการเริ่มศึกษากลุ่มวิชาโท 1 ปี การศึกษา
ตารางสอนตารางสอบ	-ไม่เปิดสอนเรียนแยกต่างหาก -นิสิตต้องไม่มีตารางสอนและตารางสอบซ้ำซ้อนกันทั้งการสอบ กลางภาคและปลายภาค (ไม่มีการสอบเก็บตัว)
การลงทะเบียนรายวิชาซึ่งจัด อยู่ในกลุ่มวิชาโท	ลงทะเบียนตามที่สำนักทะเบียนและประมวลผลกำหนด
การตรวจสอบการสำเร็จการ ศึกษาของนิสิต (ในกรณีที่ มหาวิทยาลัยกำหนดให้ระบุ กลุ่มวิชาโท (Minor) ใน Transcript ของนิสิต)	ขอให้อยู่ในความรับผิดชอบของภาควิชาและคณะที่นิสิตคนนั้นสังกัด

**กลุ่มวิชาโท สาขาวิชาการสื่อสารวิทยาศาสตร์  
(MINOR SCIENCE COMMUNICATION)**

**จำนวนหน่วยกิตรวม**

15 หน่วยกิต

**หน่วยงานที่รับผิดชอบ**

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**วัตถุประสงค์ของการศึกษา**

เพื่อให้บัณฑิตมีความรู้ความเข้าใจในศาสตร์ทางการสื่อสารวิทยาศาสตร์ และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการสื่อสารข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

**ข้อกำหนดการศึกษา**

1. กลุ่มวิชาโทนี้จะเปิดให้บริการแก่นิสิตทั้งในและนอกภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป
2. นิสิตที่ประสงค์จะศึกษาสาขาวิชาการสื่อสารวิทยาศาสตร์เป็นวิชาโท จะต้องศึกษารายวิชาตามที่กำหนดจำนวน 15 หน่วยกิต ดังนี้

<b>วิชาบังคับ</b>	<b>9 หน่วยกิต</b>
2308341      วิทยาศาสตร์สื่อสาร SCIENCE COMMUNICATION	3(3-0-6)
2308342*    นโยบายวิทยาศาสตร์และการประชาสัมพันธ์ SCIENCE POLICY AND PUBLIC RELATIONS	3(3-0-6)
2308409*    การเขียนวิทยาศาสตร์เชิงสร้างสรรค์ CREATIVE SCIENCE WRITING	3(2-3-4)
<b>วิชาเลือก</b>	<b>6 หน่วยกิต</b>
2308407*    ภาพเคลื่อนไหวทางคอมพิวเตอร์เพื่อการสื่อสารวิทยาศาสตร์ COMPUTER ANIMATION FOR SCIENCE COMMUNICATION	3(2-3-4)
2308415*    การสาธิตวิทยาศาสตร์ SCIENCE DEMONSTRATION	3(2-3-4)
2308416*    การเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ SCIENCE PRESENTATION	3(2-3-4)

\* รายวิชาเปิดใหม่

2308471*	หัวข้อเรื่องทางการสื่อสารวิทยาศาสตร์ CURRENT TOPICS IN SCIENCE COMMUNICATION	3(3-0-6)
2308472*	การแก้ปัญหาด้านการสื่อสารวิทยาศาสตร์ PROBLEM SOLVING IN SCIENCE COMMUNICATION	3(3-0-6)

### คำอธิบายรายวิชา

#### รายวิชาบังคับ

<b>2308341</b>	<b>Science Communication</b> วิทยาศาสตร์สื่อสาร	<b>3(3-0-6)</b>
----------------	--	-----------------

การวิเคราะห์ลักษณะและบทบาทของสื่อที่ใช้ในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ กลยุทธ์และเทคนิค การใช้สื่อชนิดต่างๆ เพื่อการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ

#### SCI COMM

Analysis of role and characteristic of science communication channels. Techniques and strategies in using various types of channels for effective communication.

<b>2308342*</b>	<b>Science Policy and Public Relations</b> นโยบายวิทยาศาสตร์และการประชาสัมพันธ์	<b>3(3-0-6)</b>
-----------------	--	-----------------

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การคิดอย่างวิทยาศาสตร์ เจตคติของวิทยาศาสตร์ นโยบายวิทยาศาสตร์ การวางแผนประชาสัมพันธ์เพื่อดำเนินการตามนโยบายวิทยาศาสตร์ที่รัฐบาลกำหนด

#### SCI POL PUB RELAT

Scientific and technological literacy: scientific process, scientific thinking, scientific attitude, science policy, public relation planning to implement government science policy.

<b>2308409*</b>	<b>Creative Science Writing</b> การเขียนวิทยาศาสตร์เชิงสร้างสรรค์	<b>3(2-3-4)</b>
-----------------	--	-----------------

วัตถุประสงค์และรูปแบบของการเขียนวิทยาศาสตร์เชิงสร้างสรรค์ การเขียนวิทยาศาสตร์เชิงสร้างสรรค์ในรูปแบบร้อยแก้วและร้อยกรอง การเขียนเรื่องจริงและเรื่องแต่งทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ บทความ สารคดี บทกวี นิยายวิทยาศาสตร์ นิยายวิทยาศาสตร์เชิงแฟนตาซี

#### CREATIVE SCI WRI

Objectives and formats of creative science writing; prose and verse forms of creative science writing; creative fact and fiction writing: articles, features, poetry, science fiction, science fantasy.

\* รายวิชาเปิดใหม่



## รายวิชาเลือก

**2308407\* Computer Animation for Science Communication 3(2-3-4)**

**ภาพเคลื่อนไหวทางคอมพิวเตอร์เพื่อการสื่อสารวิทยาศาสตร์**

การค้นคว้าด้านการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์กราฟฟิก การฝึกฝนการสร้างภาพเคลื่อนไหวทางวิทยาศาสตร์

**COMP ANIM SCI COMM**

Exploration of computer graphic application; practice in developing scientific animation.

**2308415\* Science Demonstration 3(2-3-4)**

**การสาธิตวิทยาศาสตร์**

การพัฒนาความสามารถในการเสนอความคิดเกี่ยวกับงานทางวิทยาศาสตร์โดยการสาธิต การกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ด้วยการสาธิตและการปฏิบัติ การริเริ่มและรักษาระดับความสามารถในการสาธิต โดยพัฒนาทักษะในการประดิษฐ์ การออกแบบ และการสร้างเครื่องมือสำหรับทดลองอย่างง่ายที่ประดิษฐ์ขึ้น จากวัสดุที่หาได้ในชุมชนเพื่อใช้ในการสาธิต การพัฒนาทักษะการใช้วัสดุอุปกรณ์พิเศษโดยเน้นการทำโครงการ การจัดนิทรรศการและการสาธิตทางวิทยาศาสตร์

**SCI DEMONSTRAT**

Development of ideas presentation ability through demonstration; enhancement of the scientific attitude of students through demonstrations and workshops; creation and maintenance of psychomotor abilities in demonstration by developing skills in devising, designing and construction of simple laboratory equipment to be used in demonstrations from materials available in the community; developing skills in using specialized materials with emphasis on science exhibit/demonstration project.

**2308416\* Science Presentation 3(2-3-4)**

**การเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์**

การใช้ทักษะที่เป็นประโยชน์ในการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคนิคการสืบเสาะข้อเท็จจริงในการเสนอผลงาน การวิเคราะห์รายงานทางวิทยาศาสตร์ การเขียนบทความและรายงานการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ การนำเสนอแบบโปสเตอร์ การเลือกและการออกแบบสื่อในการเสนอข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ การอภิปรายเทคนิคของเครื่องมือที่นิยมใช้ในด้านวิทยาศาสตร์พร้อมทั้งนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์และการฝึกปฏิบัติเพื่อนำไปใช้จริง

**SCI PRESENT**

Use of skills useful to the study of science and inquiry techniques in presentation; scientific report analysis; science articles and research report writing; poster presentation; selecting and designing media for presentation of scientific data; discussion on instrumentation techniques generally used in science together with presentation of scientific work and practices.

\* รายวิชาเปิดใหม่

**2308471\*                      Current Topics in Science Communication                      3(3-0-6)**

**หัวข้อเรื่องทางการสื่อสารวิทยาศาสตร์**

การอภิปรายหัวข้อด้านการสื่อสารวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะที่มีอิทธิพลต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์ในด้านวิทยาศาสตร์ เกษตรกรรม การแพทย์ และอุตสาหกรรม

**CURR TOP SCI COMM**

Discussion on topics of science communication, especially those influencing human life in the aspects of daily science, agriculture, medicine and industry.

**2308472\*                      Problem Solving in Science Communication                      3(3-0-6)**

**การแก้ปัญหาด้านการสื่อสารวิทยาศาสตร์**

การวิเคราะห์ผลกระทบต่อชุมชนของสื่อสิ่งพิมพ์ การโฆษณา และการประชาสัมพันธ์ในปัจจุบัน การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์กับมุมมองที่ต่างกันในเรื่องธุรกิจ เศรษฐกิจ การเมือง สังคม กฎหมาย และจริยธรรม กรณีศึกษา

**PROB SOLV SCI COMM**

Analysis of impact of current printed media, advertising, and public relations on community; scientific argument and business, economic, political, social, legal and ethical perspectives; case studies.

**ตารางการลงทะเบียนเรียนกลุ่มวิชาโท  
สำหรับนิสิตในคณะวิทยาศาสตร์**

รายวิชา	Prerequisite	หน่วยกิตกลุ่มวิชาโท สำหรับนิสิตทุกคน
รายวิชาบังคับ 15 หน่วยกิต 2308341 วิทยาศาสตร์สื่อสาร	-	3
2308342* นโยบายวิทยาศาสตร์และการประชาสัมพันธ์	-	3
2308409* การเขียนวิทยาศาสตร์เชิงสร้างสรรค์	-	3
รายวิชาเลือก 6 หน่วยกิต (จากรายวิชาตามประกาศ)		6
รวมหน่วยกิตกลุ่มวิชาโท	-	15

**รายละเอียดหลักสูตรข้ามสาขาวิชาการระดับปริญญาตรี**

ประเด็น	รายละเอียด
ชื่อกลุ่มวิชาโท	การสื่อสารวิทยาศาสตร์ (Science Communication)
เปิดสอนสำหรับ	นิสิตในคณะวิทยาศาสตร์ : ทุกหลักสูตร
จำนวนที่เปิดรับ/ปีการศึกษา	40 คน
ภาคการศึกษาที่เริ่มเปิดรับ	ตั้งแต่ภาคการศึกษาต้นปีการศึกษา 2553 เป็นต้นไป
เงื่อนไข	ให้นิสิตแจ้งรายชื่อล่วงหน้าแก่ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ก่อนการเริ่มศึกษากลุ่มวิชาโท 1 ภาคการศึกษา
ตารางสอนตารางสอบ	-ไม่เปิดสอนเรียนแยกต่างหาก - นิสิตต้องไม่มีตารางสอนและตารางสอบซ้ำซ้อนกันทั้งการสอบ กลางภาคและปลายภาค (ไม่มีการสอบเก็บตัว)
การลงทะเบียนรายวิชาซึ่งจัด อยู่ในกลุ่มวิชาโท	ลงทะเบียนตามที่สำนักทะเบียนและประมวลผลกำหนด
การตรวจสอบการสำเร็จการ ศึกษาของนิสิต (ในกรณีที่ มหาวิทยาลัยกำหนดให้ระบุ กลุ่มวิชาโท (Minor) ใน Transcript ของนิสิต)	ขอให้อยู่ในความรับผิดชอบของภาควิชาและคณะที่นิสิตคนนั้นสังกัด

\* รายวิชาเปิดใหม่

**กลุ่มวิชาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล  
(MINOR MARINE SCIENCE)**

**จำนวนหน่วยกิตรวม**

16 หน่วยกิต

**หน่วยงานที่รับผิดชอบ**

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**วัตถุประสงค์ของการศึกษา**

เพื่อให้บัณฑิตนอกภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเลที่สนใจ มีความรู้ความเข้าใจและเห็นความสำคัญของทะเล รวมทั้งสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

**ข้อกำหนดการศึกษา**

3. กลุ่มวิชาโตนีจะเปิดให้บริการแก่นิสิตนอกภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเลเท่านั้น
4. นิสิตที่ประสงค์จะศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเลเป็นวิชาโทจะต้องศึกษารายวิชาตามที่กำหนด จำนวน 16 หน่วยกิต ดังนี้

**รายวิชาบังคับ**

2309315	สมุทรศาสตร์ชีวภาพ BIOLOGICAL OCEANOGRAPHY	3(3-0-6)
2309321	สมุทรศาสตร์ฟิสิกส์ PHYSICAL OCEANOGRAPHY	3(3-0-6)
2309322	สมุทรศาสตร์เคมี CHEMICAL OCEANOGRAPHY	3(3-0-6)
2309325	เทคนิคภาคสนามด้านสมุทรศาสตร์ OCEANOGRAPHIC FIELD TECHNIQUE PHYSICAL OCEANOGRAPHY	3(3-0-6)
2309427	สมุทรศาสตร์ธรณี GEOLOGICAL OCEANOGRAPHY	3(3-0-6)

**และรายวิชาบังคับเลือก**

2309323	ปฏิบัติการสมุทรศาสตร์เคมี CHEMICAL OCEANOGRAPHY LABORATORY	1(0-3-0)
---------	---	----------

หรือ

2309326	ปฏิบัติการสมุทรศาสตร์ฟิสิกส์ PHYSICAL OCEANOGRAPHY LABORATORY	1(0-3-0)
---------	--	----------

หรือ

รายวิชาอื่น โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ

## คำอธิบายรายวิชา

- 2309315**      **สมุทรศาสตร์ชีวภาพ**      **3(3-0-6)**  
**BIOLOGY OCEANOGRAPHY**  
**BIO OCEAN**  
 เนื้อหารายวิชา: รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2303101 และ 2305101  
 ระบบนิเวศวิทยาในทะเลชนิดต่าง ๆ รวมทั้งโครงสร้างและความสัมพันธ์ภายในระบบ ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของพื้นที่ท้องทะเลและสิ่งมีชีวิตในทะเล มหาสมุทรเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญสำหรับประชากรบนพื้นโลก ปัญหาการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรสิ่งมีชีวิตในทะเล การจัดการทรัพยากรสิ่งมีชีวิตในทะเลและปัญหา  
 Studies of various types of marine ecosystems in terms of their structures and interactions within the systems; different types of habitat and the relationship to the biota; study of oceans as the food sources which includes the problems in exploitation, management and pollution.
- 2309321**      **สมุทรศาสตร์ฟิสิกส์**      **3(3-0-6)**  
**PHYSICAL OCEANOGRAPHY**  
**PHYSICAL OCEAN**  
 เนื้อหารายวิชา: รายวิชาบังคับร่วม 2301203 หรือ 2301207  
 การไหลเวียนของกระแสน้ำในมหาสมุทร การกระจายและการแปรเปลี่ยนพลังงานจลน์ พลังงานความร้อนและสสารบริเวณผิวน้ำ การเคลื่อนที่ของแสงและเสียงตลอดจนพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าในมหาสมุทร คุณสมบัติและการเคลื่อนที่ของคลื่นในมหาสมุทร  
 Studies of the general circulation of the ocean currents; the distribution and variation of properties of the ocean; the interchange of kinetic, thermal energy and materials across the ocean surface; the propagation of sound and light and other electromagnetic energy in the ocean and the properties and propagation of ocean waves.
- 2309322**      **สมุทรศาสตร์เคมี**      **3(3-0-6)**  
**CHEMICAL OCEANOGRAPHY**  
**CHEM OCEAN**  
 เนื้อหารายวิชา: รายวิชาที่สอบผ่าน 2302321  
 องค์ประกอบของน้ำทะเลและน้ำจากแหล่งธรรมชาติ กระบวนการอนินทรีย์สารในทะเล การแลกเปลี่ยนทางเคมีของชั้นบรรยากาศและน้ำทะเล การหมุนเวียนของธาตุอาหาร และการกระจายของธาตุอาหารในทะเล คาร์บอนेटและโอปอลในทะเล โลหะหนักในทะเล ก๊าซที่ละลายในน้ำทะเล ตลอดจนสภาพแวดล้อมที่ปราศจากออกซิเจนในทะเล



2309427

สมุทรศาสตร์ธรณี

3(3-0-6)

**GEOLOGICAL OCEANOGRAPHY****GEO OCEAN**

เงื่อนไขรายวิชา: รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2309321

ลักษณะพื้นที่ท้องทะเล องค์ประกอบ โครงสร้าง และกำเนิดของดินตะกอนในมหาสมุทร หลักการและกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาของดินตะกอน ใหลทวีปและก้นมหาสมุทรลักษณะชายฝั่งทะเล วิวัฒนาการของพื้นที่ท้องทะเลและมหาสมุทร การเปลี่ยนแปลงระดับน้ำทะเลและผลกระทบอันเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำทะเล

Shape of ocean-basins; composition, structure and formation of oceanic sediments; principles and processes of sediment transport; the changing oceans; the steady-state ocean; the evolution of ocean basin; the development of oceanic currents; changes in sea-level and related effects.

**ตารางการลงทะเบียนเรียนกลุ่มวิชาโท**

**สำหรับนิสิตในคณะวิทยาศาสตร์ (ยกเว้นนิสิตของภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล)**

**และนิสิตนอกคณะวิทยาศาสตร์**

รายวิชา	Prerequisite	หน่วยกิตกลุ่มวิชาโท สำหรับนิสิตทุกคน	
<b>รายวิชาบังคับ 16 หน่วยกิต</b>			
2309315 สมุทรศาสตร์ชีวภาพ	2303101, 2305101	3	
2309321 สมุทรศาสตร์ฟิสิกส์	2301118	3	
2309322 สมุทรศาสตร์เคมี	2302112	3	
2309325 เทคนิคภาคสนามด้านสมุทรศาสตร์	-	3	
2309427 สมุทรศาสตร์ธรณี	2309321	3	
<b>วิชาเลือก 1 หน่วยกิต</b>		}	
2309323 ปฏิบัติการสมุทรศาสตร์เคมี	Con. 2309322		
หรือ 2309326 ปฏิบัติการสมุทรศาสตร์ฟิสิกส์	Con. 2309321		1
หรือ รายวิชาอื่นโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการบริหารหลักสูตร			
<b>รวมหน่วยกิตกลุ่มวิชาโท</b>	-	16	

รายละเอียดหลักสูตรข้ามสาขาวิชาในระดับปริญญาตรี

ประเด็น	รายละเอียด
ชื่อกลุ่มวิชาโท	วิทยาศาสตร์ทางทะเล ( Marine Science)
เปิดสอนสำหรับ	-นิสิตในคณะฯ :ทุกหลักสูตรยกเว้นหลักสูตรวิทยาศาสตร์ทางทะเล -นิสิตนอกคณะฯ : ทุกหลักสูตร
จำนวนที่เปิดรับ/ปีการศึกษา	20 คน
ภาคการศึกษาที่เริ่มเปิดรับ	ตั้งแต่ภาคการศึกษาต้นปีการศึกษา 2549 เป็นต้นไป
เงื่อนไข	ให้นิสิตแจ้งรายชื่อล่วงหน้าที่ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล ก่อนการเริ่มศึกษากลุ่มวิชาโท 1 ปี การศึกษา
ตารางสอนตารางสอบ	-ไม่เปิดสอนเรียนแยกต่างหาก -นิสิตต้องไม่มีตารางสอนและตารางสอบซ้ำซ้อนกันทั้งการสอบ กลางภาคและปลายภาค (ไม่มีการสอบเก็บตัว)
การลงทะเบียนรายวิชาซึ่งจัด อยู่ในกลุ่มวิชาโท	ขอความร่วมมือจากสำนักทะเบียนและประมวลผล เพื่อให้ นิสิต ของภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล ลงทะเบียนล่วงหน้าได้ก่อน เนื่องจากรายวิชาที่จัดอยู่ในกลุ่มวิชาโท ส่วนใหญ่เป็นวิชาบังคับ ของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ทางทะเล
การตรวจสอบการสำเร็จการ ศึกษาของนิสิต (ในกรณีที่ มหาวิทยาลัยกำหนดให้ระบุ กลุ่มวิชาโท (Minor) ใน Transcript ของนิสิต)	ขอให้อยู่ในความรับผิดชอบของคณะที่นิสิตคนนั้นสังกัด



**กลุ่มวิชาโท สาขาวิชาชีวเคมี  
(MINOR BIOCHEMISTRY)**

**จำนวนหน่วยกิต**

นิสิตจะต้องลงทะเบียนเรียนรายวิชาตามที่ภาควิชากำหนดไว้ ไม่ต่ำกว่า 15 หน่วยกิต

**หน่วยงานที่รับผิดชอบ**

ภาควิชาชีวเคมี  
คณะวิทยาศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**วัตถุประสงค์**

เพื่อให้นิสิตที่ศึกษา ในสาขาวิชาอื่นๆ ของคณะวิทยาศาสตร์ มีความรู้ในแกนของศาสตร์ทางด้านชีวเคมี และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสาขาวิชาเอกของตน และในการศึกษาหรือทำงานต่อไปได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

**ข้อกำหนด**

นิสิตที่ต้องการสำเร็จการศึกษาในหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต โทชีวเคมี จะต้องลงทะเบียนเรียนรายวิชาที่ภาควิชากำหนดไว้ไม่ต่ำกว่า 15 หน่วยกิต โดยลงทะเบียนเรียนรายวิชาบังคับที่กำหนดไว้ 10 หน่วยกิต และเลือกลงทะเบียนเรียนในวิชาเลือกตามรายวิชาที่ภาควิชาฯ กำหนดไว้ให้อีกไม่ต่ำกว่า 5 หน่วยกิต (ในกรณีที่มียารายวิชาบังคับในกลุ่มวิชาโทของภาควิชาชีวเคมี ตรงกับรายวิชาบังคับที่ได้ถูกบรรจุไว้แล้วในหลักสูตรวิชาเอกของนิสิตนั้น ให้นิสิตเลือกลงทะเบียนเรียนรายวิชาในหมวดรายวิชาเลือกเพิ่มเติมเพื่อให้จำนวนหน่วยกิตรวมของรายวิชาโทของภาควิชาชีวเคมีมีจำนวนไม่ต่ำกว่า 15 หน่วยกิต)

รายวิชาบังคับ		10	หน่วยกิต
2310321	ชีวโมเลกุลและเมแทบอลิซึม Biomolecules and Metabolism		4(4-0-8)
2310322	วิถีข้อมูลและการควบคุมทางชีวเคมี Information Pathways and Biochemical Regulation		3(3-0-6)
2310360	ปฏิบัติการชีวเคมีทั่วไป General Biochemistry Laboratory		1(0-3-0)
2310421	ชีววิทยาของเซลล์และชีวเคมี Cell Biology and biochemistry		2(2-0-4)

รายวิชาเลือก (นิสิตต้องเลือกลงทะเบียนเรียนไม่ต่ำกว่า 5 หน่วยกิต)

2310302	สารกัมมันตรังสีตามรอยทางชีวเคมี Radioactive Tracers in Biochemistry	2(2-0-4)
2310402	โภชนาการเชิงชีวเคมี Biochemistry of Nutrition	2(2-0-4)
2310405	ชีวเคมีฟิสิกส์พื้นฐาน Basic Physical	3(3-0-6)
2310406	ชีวเคมีประยุกต์ Applied Biochemistry	2(2-0-4)
2310502	เทคโนโลยีชีวภาพของเอนไซม์ Enzyme Biotechnology	3(3-0-9)
2310503	ชีวเคมีของพืช Plant Biochemistry	3(3-0-9)
2310505	การเปลี่ยนรูปทางชีวเคมีเพื่อการประยุกต์ด้านสิ่งแวดล้อม Biochemical Transformation for Environmental Application	3(3-0-9)
2310507	ชีววิทยาโมเลกุลของยีน Molecular Biology of the	3(3-0-9)

**กลุ่มวิชาโท สาขาวิชาวัสดุศาสตร์(พอลิเมอร์และสิ่งทอ)**  
**(MINOR POLYMERS AND TEXTILES)**

**จำนวนหน่วยกิต**

15 หน่วยกิต

**หน่วยงานที่รับผิดชอบ**

ภาควิชาวัสดุศาสตร์

คณะวิทยาศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**วัตถุประสงค์ของการศึกษา**

1. มีความรู้พื้นฐานทางด้านพอลิเมอร์และสิ่งทอ กระบวนการผลิต สมบัติและการใช้งาน
2. นำความรู้ทางด้านพอลิเมอร์และสิ่งทอไปเสริมความรู้ในสาขาวิชาเอกที่นิสิตเลือก

**ข้อกำหนดของการศึกษา**

1. กลุ่มวิชาโทที่กำหนดนี้เปิดให้บริการแก่นิสิตคณะวิทยาศาสตร์และนิสิตนอกคณะ
2. นิสิตที่ประสงค์จะศึกษากลุ่มวิชาพอลิเมอร์และสิ่งทอเป็นวิชาโทจะต้องศึกษารายวิชาตามที่กำหนด จำนวน 15 หน่วยกิต ต่อไปนี้

**วิชาบังคับ**

**15**

**หน่วยกิต**

2311205	วัสดุศาสตร์มูลฐาน Introduction to Materials Science	3(3-0-6)
2311232	เส้นใยสิ่งทอ Textile Fibers	2(2-0-4)
2311321	วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ 1 Polymer Science I	3(3-0-6)
2311326	กระบวนการผลิตพอลิเมอร์ Polymer Processing	2(2-0-4)
2311335	เทคโนโลยีสิ่งทอ Textile Technology	3(3-0-6)
2311425	สมบัติของพอลิเมอร์ Properties of Polymers	2(2-0-4)

## คำอธิบายรายวิชา

- 2311205**      **วัสดุศาสตร์มูลฐาน**      **3(3-0-6)**  
 เงื่อนไขรายวิชา: รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2302172  
 สมบัติพื้นฐานทางกายภาพ โครงสร้างและส่วนประกอบของวัสดุ เซรามิก โลหะ และพอลิเมอร์ ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างกับสมบัติของสาร
- 2311232**      **เส้นใยสิ่งทอ**      **2(2-0-4)**  
 เงื่อนไขรายวิชา: รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2302172  
 บทนำเกี่ยวกับเส้นใยสิ่งทอ การจำแนกประเภท การตรวจสอบ โครงสร้างพื้นฐาน และสมบัติของเส้นใย สมบัติทางกายภาพของเส้นใยที่สัมพันธ์กับชนิดและส่วนประกอบทางเคมี เคมีและโครงสร้างของเส้นใยธรรมชาติกับเส้นใยประดิษฐ์ อิทธิพลของสมบัติของเส้นใยสิ่งทอต่อการใช้ประโยชน์ และสมรรถนะของเส้นใย
- 2311321**      **วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ 1**      **3(3-0-6)**  
 เงื่อนไขรายวิชา: รายวิชาที่คณะอนุญาตให้เรียน  
 แนวคิดเบื้องต้นของวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ โครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์ การตรวจสอบสมบัติทางพอลิเมอร์ การเกิดพอลิเมอร์แบบขั้น แบบฟรีแรดิคัล และแบบไอออนิก โพลีเมอร์ไรเซชัน กระบวนการพอลิเมอร์ไรเซชัน สมบัติของพอลิเมอร์เชิงพาณิชย์ที่สำคัญรวมทั้งการใช้งาน
- 2311326**      **กระบวนการผลิตพอลิเมอร์**      **2(2-0-4)**  
 เงื่อนไขรายวิชา: รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2311321  
 ชนิดของพอลิเมอร์ทางอุตสาหกรรม ได้แก่ พลาสติก อีลาสโตเมอร์ ฟิล์ม วัสดุเคลือบผิว กาว เส้นใย พอลิเมอร์แบบลามิเนต แบบพูน และแบบขยายตัว พอลิอิเล็กโทรไลต์ และสารทำให้น้ำอ่อน กระบวน
- 2311335**      **เทคโนโลยีสิ่งทอ**      **3(3-0-6)**  
 เงื่อนไขรายวิชา: รายวิชาบังคับร่วม 2311232  
 ระบบและโครงสร้างของเส้นด้ายชนิดเส้นใยสั้นและเส้นใยยาว อิทธิพลของระบบการผลิตและวัตถุดิบต่อสมบัติของผลิตภัณฑ์ หลักการทอและการถัก กระบวนการเตรียมเพื่อการผลิต การผลิตผ้า โครงสร้างพื้นฐานของผ้าทอและ ผ้าถัก หลักการผลิตผ้าแบบไม่ทอและไม่ถัก
- 2311425**      **สมบัติของพอลิเมอร์**      **2(2-0-4)**  
 เงื่อนไขรายวิชา: รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2311321  
 ทฤษฎีและวิธีการตรวจสอบพอลิเมอร์เนื้อเดียวและเนื้อผสม ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติและโครงสร้างของพอลิเมอร์รวมถึงการประยุกต์ในอุตสาหกรรม

กลุ่มวิชาโท สาขาวิชาวัสดุศาสตร์(เซรามิกส์และวัสดุศาสตร์)  
( MINOR CERAMICS)

จำนวนหน่วยกิต

15 หน่วยกิต

หน่วยงานที่รับผิดชอบ

ภาควิชาวัสดุศาสตร์

คณะวิทยาศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. มีความรู้พื้นฐานทางด้านเซรามิก ได้แก่ วัสดุเซรามิกชนิดต่างๆ กระบวนการผลิตเซรามิก สมบัติ และการใช้งาน
2. ประยุกต์ความรู้ทางด้านเซรามิกกับศาสตร์อื่นๆ ที่นิสิตเลือกเป็นวิชาเอก

ข้อกำหนดของการศึกษา

1. กลุ่มวิชาโทที่กำหนดนี้เปิดบริการให้นิสิตคณะวิทยาศาสตร์และนิสิตนอกคณะ
2. นิสิตที่ประสงค์จะเรียนวิชาโทเซรามิก จะต้องเรียนรายวิชาที่กำหนด 15 หน่วยกิต ต่อไปนี้

วิชาบังคับ

15

หน่วยกิต

2311203	เซรามิกเบื้องต้น Introduction to Ceramics	2(2-0-4)
2311205	วัสดุศาสตร์มูลฐาน Introduction to Materials Science	3(3-0-6)
2311206	วัตถุดิบเซรามิก Ceramic Raw Materials	2(2-0-4)
2311209	แก้วเบื้องต้น Introduction to Glass Science	2(2-0-4)
2311304	กระบวนการความร้อนและอุปกรณ์ Heat Processes and Instrumentation	2(2-0-4)
2311404	ไวท์แวร์ Whitewares	2(2-0-4)
2311409	วัสดุเซรามิกขั้นสูง Advanced Ceramic Materials	2(2-0-4)

## คำอธิบายรายวิชา

- 2311203 เซรามิกเบื้องต้น** **2(2-0-4)**  
 เงื่อนไขรายวิชา: รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2302111  
 ประวัติความเป็นมาของเซรามิก วัตถุดิบและผลิตภัณฑ์เซรามิกต่างๆ กระบวนการผลิตและการใช้ผลิตภัณฑ์ เซรามิกในสภาวะต่างๆ
- 2311205 วัสดุศาสตร์มูลฐาน** **3(3-0-6)**  
 เงื่อนไขรายวิชา: รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2302112 / 2302167  
 สมบัติพื้นฐานทางกายภาพ โครงสร้างและส่วนประกอบของวัสดุ เซรามิก โลหะ และพอลิเมอร์ ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างกับสมบัติของสาร
- 2311206 วัตถุดิบเซรามิก** **2(2-0-4)**  
 เงื่อนไขรายวิชา: รายวิชาบังคับร่วม 2307235  
 การจำแนกวัตถุดิบเซรามิก เคมีเชิงผลึก สมบัติของแร่ดิน วัตถุดิบช่วยลดจุดหลอมตัว วัตถุดิบทนไฟชนิดธรรมดา และพิเศษ วัตถุดิบฉนวนดั้งเดิม วัตถุดิบสำหรับสีเซรามิก หรือผงสี การควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบสำหรับผลิตภัณฑ์แบบดั้งเดิม และเซรามิกสมัยใหม่
- 2311209 แก้วเบื้องต้น** **2(2-0-4)**  
 วิทยาศาสตร์ของแก้ว ทฤษฎีการเกิดแก้ว โครงสร้างแก้ว อุณหพลศาสตร์พื้นฐานของแก้ว ผลขององค์ประกอบที่มีต่อสมบัติของแก้ว เคมีของแก้ว ทฤษฎีและจลนพลศาสตร์ของการแยกเฟส สมบัติทางกายภาพ เจริญกล และทางความร้อนของแก้ว ความหนืดของแก้ว การประยุกต์เชิงเทคนิค กระบวนการผลิตแก้วที่ไม่ใช่การหลอม
- 2311304 กระบวนการความร้อนและอุปกรณ์** **2(2-0-4)**  
 เงื่อนไขรายวิชา: รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2311302 / 2311207  
 แหล่งเชื้อเพลิงและการประหยัดพลังงานในการเผาหรือการหลอม การใช้ความร้อนจากเตาเผา การออกแบบเตาเผา การใช้และควบคุมเตาเผาแบบไม่ต่อเนื่อง แบบต่อเนื่อง และแบบจุ่ม การวัดและควบคุมอุณหภูมิภายในเตาเผา
- 2311404 ไวท์แวร์** **2(2-0-4)**  
 เงื่อนไขรายวิชา: รายวิชาที่คณะอนุญาตให้เรียน  
 การศึกษาทางทฤษฎีและเทคโนโลยีเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ ไวท์แวร์ โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์สโตนแวร์และปอร์ซเลน โดยที่ครอบคลุมถึงการเตรียมวัตถุดิบ กระบวนการขึ้นรูป กระบวนการผลิต สมดุลเฟสทางเซรามิก การวิเคราะห์โครงสร้างจุลภาค สมบัติและการเคลือบผิว รวมทั้งพื้นฐานการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต
- 2311409 วัสดุเซรามิกขั้นสูง** **2(2-0-4)**  
 เงื่อนไขรายวิชา: รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2311205, 2311302  
 วัตถุดิบ กระบวนการผลิต สมบัติ และการใช้งานของวัสดุเซรามิกขั้นสูง ได้แก่ วัสดุเซรามิก โครงสร้าง วัสดุเซรามิกทางการแพทย์ นาโนเซรามิก และ อิเล็กโตรเซรามิก

**กลุ่มวิชาวิชาโท สาขาวิชาจุลชีววิทยา  
(MINOR MICROBIOLOGY)**

**จำนวนหน่วยกิต**

15 หน่วยกิต

**หน่วยงานที่รับผิดชอบ**

ภาควิชาจุลชีววิทยา

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**วัตถุประสงค์ของการศึกษา**

1. เสนอภาพรวมของศาสตร์ทางด้านจุลชีววิทยา ซึ่งจะเป็ประโยชน์ต่อการประกอบอาชีพและการศึกษาต่อของนิสิตในอนาคต
2. เสนอแนวคิดที่สำคัญในการนำจุลินทรีย์มาใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์

**ข้อกำหนดของการศึกษา**

1. กลุ่มวิชาโทที่กำหนดนี้เปิดให้บริการแก่นิสิตคณะวิทยาศาสตร์
2. นิสิตที่ประสงค์จะศึกษากลุ่มวิชาด้านจุลชีววิทยาเป็นวิชาโทจะต้องศึกษารายวิชาตามที่กำหนดไว้ไม่น้อยกว่า 15 หน่วยกิต นิสิตที่ประสงค์จะเลือกเรียน ให้เลือกเรียนได้จากรายวิชาต่อไปนี้
3. รายวิชาที่เลือกเรียนต้องไม่ซ้ำกับวิชาบังคับหรือวิชาเลือกของสาขาวิชาเอก

**วิชาบังคับ**

**12**

**หน่วยกิต**

2312342	ชีววิทยาของ รา ยีสต์ และแอคติโนไมซีตีส Biology of Molds, Yeast and Actinomycetes	3(2-3-4)
2312482	วิทยาภูมิคุ้มกัน Immunology	3(3-0-6)
2312483	ไวรัสวิทยา Virology	3(2-3-4)
2312452	สรีรวิทยาของจุลชีพ Microbial Physiology	3(3-0-6)

**วิชาเลือก**

**3**

**หน่วยกิต**

2312361	พันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์ Microbial Genetics	3(3-0-6)
2312515	ชีววิทยาของไซยาโนแบคทีเรีย Biology of Cyanobacteria	3(1-6-5)

2312563	พันธุศาสตร์ของยีสต์ Yeast Genetics	2(2-0-6)
2312564	ปฏิบัติการพันธุศาสตร์ของยีสต์ Yeast Genetics Lab	1(0-3-0)
2312584	ไวรัสวิทยาทางพืช Plant Virology	3(2-3-7)
2312585	การฟื้นฟูสภาพสิ่งแวดล้อมโดยชีววิธี Bioremediation	2(2-0-6)

### คำอธิบายรายวิชา

- 2312342**      **ชีววิทยาของ รา ยีสต์ และแอคติโนมัยซีตีส**      **3(2-3-4)**  
 เนื้อหารายวิชา : รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2303101, 2305101 หรือคณะอนุญาโตให้เรียน  
 ศึกษาเรื่อง รา ยีสต์ และแอคติโนมัยซีตีส เน้นความสำคัญส่วนใหญ่ในเรื่องของลักษณะการจัดหมวดหมู่  
 วิวัฒนาการ พันธุกรรมของราชนิดต่างๆ
- 2312482**      **วิทยาภูมิคุ้มกัน**      **3(3-0-6)**  
 เนื้อหารายวิชา : รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2312352, 2312302 หรือคณะอนุญาโตให้เรียน  
 วิทยาภูมิคุ้มกันขั้นพื้นฐาน ได้แก่ สมบัติ และหน้าที่ของแอนติเจน และแอนติบอดี การตอบสนองทางภูมิคุ้มกันใน  
 ระดับเซลล์และในกระแสโลหิต ภูมิแพ้ โรคที่เกิดจากความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน วิทยาภูมิคุ้มกันต่อเนื้อ  
 อวัยวะ วิทยาภูมิคุ้มกันของการปลูกถ่ายเนื้อเยื่อ
- 2312483**      **ไวรัสวิทยา**      **3(2-3-4)**  
 เนื้อหารายวิชา : รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2312302 หรือ 2312352 หรือ คณะอนุญาโตให้เรียน  
 ธรรมชาติของไวรัส สันฐานวิทยา โครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมี พันธุศาสตร์ การจัดจำแนกชนิด การแยก  
 และการเพาะเลี้ยง กลไกการเพิ่มจำนวน พยาธิสภาพ และการป้องกันโรคติดเชื้อไวรัส
- 2312452\***      **สรีรวิทยาของจุลินทรีย์**      **3(3-0-6)**  
 เนื้อหารายวิชา : รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2302236 และ 2302242 และ (2312352 หรือ  
 2312302) หรือคณะอนุญาโตให้เรียน  
 โครงสร้างของเซลล์จุลินทรีย์ องค์ประกอบของเซลล์และหน้าที่ขององค์ประกอบเหล่านั้น ความสัมพันธ์ของ  
 จีโนมและโปรตีนภายในได้ปัจจัยทางสรีรวิทยาต่างๆ การตอบสนองต่อภาวะเครียด การเจริญและการสร้าง  
 พลังงานโดยระบบสังเคราะห์แสง การหายใจแบบมีอากาศและไร้อากาศ และการหมัก การควบคุมกระบวนการ  
 เมแทบอลิซึม



- 2312361 พันธุศาสตร์ของจุลชีพ 3(3-0-6)**  
 เงื่อนไขรายวิชา: รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2310301 หรือคณะอนุญาติให้เรียน  
 การจำลองสารพันธุกรรมในแบคทีเรีย ไวรัส และรา ข้อคิดที่ทันสมัยของการสังเคราะห์อาร์เอ็นเอ (ทรานสคริปชัน) และโปรตีน (ทรานสเลชัน) การควบคุมกิจกรรมของยีนส์ในแบคทีเรีย หลักการของการผ่าเหล่าในระดับโมเลกุล การตรวจหาและการคัดเลือกสายพันธุ์ที่ผ่าเหล่า ไวรัสของแบคทีเรีย จินตริคอมบินชันในแบคทีเรียและไวรัสของแบคทีเรีย สรีรวิทยาของการติดเชื้อไวรัสของแบคทีเรีย ไลโซเจนนีและยีนส์ที่ควบคุมการดื้อยาในแบคทีเรีย แง่มุมต่าง ๆ ทางด้านพันธุวิศวกรรม
- 2312515 ชีววิทยาของไซยาโนแบคทีเรีย 3(1-6-5)**  
 อนุกรมวิธานของไซยาโนแบคทีเรีย โครงสร้างอย่างละเอียดและหน้าที่ การแสดงออกของยีนส์ในการตรึงไนโตรเจน การสังเคราะห์ไฟโคไซยานิน แอลโลไฟโคไซยานิน บีตา-แคโรทีน และโปรตีนจากการได้รับความร้อนกะทันหัน กลไกการทนเค็ม วิวัฒนาการและพันธุวิศวกรรมศาสตร์ของไซยาโนแบคทีเรีย เวกเตอร์และยีนส์เครื่องหมาย การออกแบบรีแอกเตอร์สำหรับเลี้ยงไซยาโนแบคทีเรีย
- 2312563 พันธุศาสตร์ของยีสต์ 2(2-0-6)**  
 เงื่อนไขรายวิชา: รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2312361 หรือคณะอนุญาติให้เรียน  
 พันธุศาสตร์ของยีสต์ทั้งแบบดั้งเดิมและแบบสมัยใหม่ กลไกการแสดงออกของยีนส์และการควบคุม วงจรการแบ่งของเซลล์ เพศ จีโนม และเอกซ์ทราโครโมโซมอลดีเอ็นเอ การตัดต่อยีนส์ การประยุกต์พันธุศาสตร์ของยีสต์ไปใช้ในด้านต่างๆ เช่น ทางอุตสาหกรรม และการแพทย์
- 2312564\* ปฏิบัติการพันธุศาสตร์ของยีสต์ 1(0-3-1)**  
 เงื่อนไขรายวิชา: รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2312361 หรือคณะอนุญาติให้เรียน  
 ปฏิบัติการพันธุศาสตร์ของยีสต์แบบดั้งเดิมและแนวใหม่ซึ่งรวมถึงเรื่อง การเข้าคู่กัน การสร้างสปอร์ การก่อการกลายพันธุ์ด้วยวิธีต่างๆ การคัดเลือกสายพันธุ์กลายที่มีคุณลักษณะจำเพาะ การสกัดจีโนมดีเอ็นเอและพลาสมิดจากยีสต์ ทรานสฟอร์มชันเข้าไปในเซลล์ยีสต์ การคัดเลือกยีสต์ทรานสฟอร์มแมนต์ที่ต้องการ การตรวจสอบความเสถียรของพลาสมิด
- 2312584 ไวรัลวิทยาทางพืช 3(2-3-7)**  
 เงื่อนไขรายวิชา: รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2305351, 2312351 หรือ คณะอนุญาติให้เรียน  
 ลักษณะอาการภายนอกและภายในของพืชที่เป็นโรคไวรัส การจัดกลุ่ม การถ่ายทอดไวรัส ความสัมพันธ์ระหว่างไวรัสกับพาหะ การทำไวรัสให้บริสุทธิ์ การตรวจปริมาณและการตรวจทางเซโรโลยี พันธุวิศวกรรมของไวรัสพืช การควบคุมไวรัสพืชในประเทศไทย

**2312585\***      **การฟื้นฟูสภาพสิ่งแวดล้อมโดยชีววิธี**      **2(2-0-6)**

แหล่งที่มาและความเป็นพิษของสารมลพิษ วิธีการแยกและพิสูจน์เอกลักษณ์ของสารมลพิษอินทรีย์ และอนินทรีย์ หลักความคิดด้านการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมโดยชีววิธี แบคทีเรีย ราและยีสต์ที่เกี่ยวข้องกับการนำมาใช้ฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม การใช้พืชฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม การฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมที่ปนเปื้อนด้วยสารพิษชนิดต่างๆ ที่ย่อยสลายยาก การตรวจติดตามจุลินทรีย์และยีนส์ที่เกี่ยวข้องในการย่อยสลายสารปนเปื้อน การประยุกต์วิธีการทางชีวภาพในการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม และกรณีศึกษา

#### Course Description

**2312342**      **Biology of Molds, Yeast and Actinomycetes**      **3(2-3-4)**

#### **BIO MOLD YEAST ACT**

Condition : Prer 2303101, 2305101 or C.F.

A study of molds, yeast, and actinomycetes, with emphasis on their characteristics and classification; evolution and genetics of fungi.

**2312482**      **Immunology**      **3(3-0-6)**

#### **IMMUNOLOGY**

Condition : Prer 2312302 or 2312352 or C.F.

Fundamentals of immunology, properties and functions of antigen and antibodies, cell-mediated immune response and humoral immune response, hypersensitivity, diseases from the disorder of immune system, tumor immunology, transplantation immunology.

**2312483**      **Virology**      **3(2-3-4)**

#### **VIROLOGY**

Condition : Prer 2312302 or 2312352 or C.F.

Nature of viruses, morphology, structure and chemical composition, viral genetics, classification, isolation and cultivation, mechanism of viral multiplication, pathogenesis, control of viral diseases.

**2312452\*      Microbial Physiology      3(3-0-6)**

**MICROB PHYSIOL**

**Condition : Prer 2302236 or 2302242 or (2312352 or 2312302) or C.F.**

Microbial cell structure; cell components and their functions; genomic and proteomic correlation under various physiological conditions; stress response; growth and bioenergetics including photosynthesis, aerobic and anaerobic respirations and fermentation; metabolic regulation.

**2312361      Microbial Genetics      3(3-0-6)**

**MICROBIAL GENETICS**

Condition : Prer 2310301 or C.F.

Replication of genetic material in bacteria, viruses and fungi; current concepts of transcription and translation; regulation of gene activity in bacteria; molecular basis of mutation; detection and selection of mutants : bacteriophage; genetic recombination in bacteria and bacteriophage; physiology of bacteriophage infection; lysogeny and drug resistant genes in bacteria; some aspects of genetic engineering.

**2312515      Biology of Cyanobacteria      3(1-6-5)**

**BIO CYANOBACT**

Taxonomy of cyanobacteria; ultrastructure and function; gene expression for nitrogen fixation, syntheses of phycocyanin, allophycocyanin, beta-carotene and heat shock proteins; mechanisms for salt tolerance; evolution and genetic engineering of cyanobacteria; vectors and marker genes; reactor design for cyanobacterial culture.

**2312563      Yeast Genetics      2(2-0-6)**

**YEAST GENETICS**

Condition : Prer 2312361 or C.F.

Classical and modern yeast genetics ; mechanisms of gene expression and regulation ; cell division cycle; mating type ; genome and extrachromosomal DNA ; gene manipulation; applications of yeast genetics in various fields including industries and medicine.

---

\*new courses

**2312564\*      Yeast Genetics Laboratory      1(0-3-1)**

**YEAST GENETICS LAB**

Condition : Prer 2312361 or C.F.

Practical work in both classical and modern yeast genetics including mating, sporulation, mutagenesis by various means, isolation of particular classes of mutants, yeast genomic and plasmid DNA isolations, transformation into yeast cells, yeast transformant selection, plasmid stability test.

**2312584      Plant Virology      3(2-3-7)**

**PLANT VIROLOGY**

Condition : - Prer 2305351, 2312351, 2312451 or C.F.

External and internal symptomatology, classification, transmission, interactions between plant viruses and vectors; purification, assay and serological test, genetic engineering of plant viruses, control of plant virus diseases in Thailand.

**2312585\*      Bioremediation      2(2-0-6)**

**BIOREMEDIATION**

Source and toxicity of environmental pollutants; methods for separation and identification of organic and inorganic pollutants, concepts in bioremediation; bacteria, fungi, and yeasts relevant to bioremediation; phytoremediation; bioremediation of recalcitrant contaminants; monitoring methods for contaminant-degrading microorganisms and their catabolic genes in bioremediation; applied bioremediation and case study.

**กลุ่มวิชาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีทางภาพและการพิมพ์**  
**(MINOR IMAGING AND PRINTING TECHNOLOGY)**

**จำนวนหน่วยกิต**

15 หน่วยกิต

**หน่วยงานที่รับผิดชอบ**

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางภาพถ่ายและเทคโนโลยีทางการพิมพ์

คณะวิทยาศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**วัตถุประสงค์ของการศึกษา**

เพื่อให้บัณฑิตมีความรู้ความเข้าใจในศาสตร์ต่างๆ ที่เป็นพื้นฐานเกี่ยวกับวัสดุ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการพิมพ์ และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

**ข้อกำหนดการศึกษา**

1. กลุ่มวิชาโทที่กำหนดนี้เปิดให้บริการแก่นิสิตคณะวิทยาศาสตร์ และนิสิตนอกคณะ
2. นิสิตที่ประสงค์จะศึกษากลุ่มวิชาโทสาขาวิชาเทคโนโลยีทางภาพและการพิมพ์ จะต้องศึกษา รายวิชาตามที่กำหนดไว้ไม่น้อยกว่า 15 หน่วยกิต นิสิตที่ประสงค์จะเลือกเรียนให้เลือกเรียนได้จาก รายวิชาต่อไปนี้

**วิชาบังคับ****8****หน่วยกิต**

2313221	วิทยาศาสตร์การถ่ายภาพ Photo Sci	3(3-0-6)
2313222	พื้นฐานของภาพดิจิทัล Found Digi Img	2(2-0-4)
2313226	เทคโนโลยีสิ่งพิมพ์ Print Media Tech	3(3-0-6)

**วิชาเลือกให้เลือกรเรียน****7****หน่วยกิต**

2313209	เทคโนโลยีสื่อประสม Multimedia Tech	3(2-2-5)
2313213	การถ่ายภาพดิจิทัล Digital Photo	3(3-0-6)

2313224	การวัดความดำ Densitometry	2(2-0-4)
2313227	ระบบงานก่อนพิมพ์ Prepress system	3(3-0-6)
2313321	ทัศนศาสตร์ในวิทยาศาสตร์ทางภาพ Optics Imag Sci	2(2-0-4)
2313335	เทคโนโลยีเยื่อและกระดาษ Pulp & Paper Tech	2(2-0-4)
2313344	การประยุกต์ซอฟต์แวร์ทางกราฟิก Graphic app soft	2(1-3-2)
2313346	การทำเล่มและขั้นตอนสำเร็จรูป Bindery finish	2(2-0-4)
2313348	การพิมพ์ดิจิทัล Digital Printing	2(2-0-4)
2313411	การจัดการการผลิตทางการพิมพ์ Production Management in Printing	3(3-0-6)
2313413	สตูดิโอดิจิทัล Digital studio	2(1-3-2)
2313418	การประเมินคุณภาพของภาพ Image Qual Eva	2(2-0-4)
2313453	การประเมินราคาสั่งพิมพ์ Estimation	1(1-0-2)

## คำอธิบายรายวิชา

- 2313221**      **วิทยาศาสตร์การถ่ายภาพ**      **3(3-0-6)**  
 แหล่งกำเนิดแสง อุณหภูมิสี พื้นฐานการมองเห็นสี โครงสร้างกล้องถ่ายภาพและเทคนิคการใช้ ประเภทของ กล้องถ่ายภาพ เลนส์และอุปกรณ์เสริม ทฤษฎีการเกิดภาพ วัสดุไวแสง กระบวนการสร้างภาพ ลักษณะเฉพาะ และการวัดความไวของวัสดุไวแสง เทคนิคการถ่ายภาพ การอัดขยายภาพ
- 2313222**      **พื้นฐานของภาพดิจิทัล**      **2(2-0-4)**  
 ประวัติและความสำคัญของภาพดิจิทัล สัญญาณแอนะล็อกและดิจิทัล ความละเอียดภาพ ความลึกของสี ภาพ ประเภทและโครงสร้างของอุปกรณ์นำเข้าและอุปกรณ์แสดงผล รูปแบบการจัดเก็บไฟล์ สื่อบันทึก ข้อมูลภาพ
- 2313226**      **เทคโนโลยีสื่อสิ่งพิมพ์**      **3(3-0-6)**  
 เรื่องทั่วไปของสื่อสิ่งพิมพ์ ประวัติเทคโนโลยีการพิมพ์ กระบวนการผลิตสื่อสิ่งพิมพ์ เทคโนโลยีการพิมพ์พื้นฐาน การพิมพ์ลิโทกราฟี การพิมพ์กราฟัวร์ และการพิมพ์สกรีน การประยุกต์เทคโนโลยีการพิมพ์ เทคโนโลยีการพิมพ์ ลูกผสม เทคโนโลยีการพิมพ์ดิจิทัล วัสดุพิมพ์ แนวนวมเทคโนโลยีการพิมพ์

**กลุ่มวิชาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีทางอาหาร  
(MINOR FOOD TECHNOLOGY)**

**จำนวนหน่วยกิต**

15 หน่วยกิต

**หน่วยงานที่รับผิดชอบ**

ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**วัตถุประสงค์ของการศึกษา**

เพื่อผลิตบัณฑิตที่มีความรู้พื้นฐานด้านเทคโนโลยีทางอาหารและการบรรจุ เคมีอาหาร จุลชีววิทยาทางอาหาร กฎหมายและมาตรฐานอาหาร และสุขลักษณะอาหาร

**ข้อกำหนดของการศึกษา**

1. กลุ่มวิชาโทที่กำหนดนี้เปิดให้บริการแก่นิสิตคณะวิทยาศาสตร์ และนิสิตนอกคณะในสายวิทยาศาสตร์
2. นิสิตที่ประสงค์จะศึกษากลุ่มวิชาเทคโนโลยีทางอาหารเป็นวิชาโทจะต้องศึกษารายวิชาตามที่กำหนดไว้ไม่น้อยกว่า 15 หน่วยกิตโดยลงทะเบียนเรียนในรายวิชาต่อไปนี้

**วิชาบังคับ 15 หน่วยกิต**

2314255	หลักการเบื้องต้นของเทคโนโลยีทางอาหาร Elementary Food Technology	3(3-0-6)
2314257	เทคโนโลยีการบรรจุเบื้องต้น Introduction to Packaging Technology	3(3-0-6)
2314314	เคมีอาหาร 1 Food Chemistry I	2(2-0-4)
2314318*	จุลชีววิทยาทางอาหาร Food Microbiology	4(4-0-8)
2314384	กฎหมายและมาตรฐานอาหาร Food Laws and Standards	1(1-0-2)
2314440	สุขลักษณะอาหาร Food Hygiene	2(2-0-4)

---

\* รายวิชาเปิดใหม่



## คำอธิบายรายวิชา

- 2314255**      **หลักการเบื้องต้นของเทคโนโลยีทางอาหาร**      **3(3-0-6)**  
**เงื่อนไขรายวิชา:** -  
 หลักการของการถนอมและการแปรรูปอาหาร เคมีของอาหารและจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับอาหาร
- 2314257**      **เทคโนโลยีการบรรจุเบื้องต้น**      **3(3-0-6)**  
**เงื่อนไขรายวิชา:** -  
 หลักการเบื้องต้นเกี่ยวกับชนิดของวัสดุ รูปแบบ และหน้าที่ของบรรจุภัณฑ์ กระบวนการบรรจุของผลิตภัณฑ์ ชนิดต่างๆ ผลกระทบของบรรจุภัณฑ์ต่อสิ่งแวดล้อม และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง
- 2314314**      **เคมีอาหาร 1**      **2(2-0-4)**  
**เงื่อนไขรายวิชา:** รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2310310  
 โครงสร้าง สมบัติทางเคมี และฟิสิกส์ขององค์ประกอบย่อยในอาหาร ปฏิกิริยาทางเคมีและชีวเคมีที่ทำให้เกิดการเสื่อมสภาพของอาหาร และการลดการเสื่อมสภาพเพื่อการถนอมและคุณภาพของอาหาร
- 2314318\***      **จุลชีววิทยาทางอาหาร**      **4(4-0-8)**  
**เงื่อนไขรายวิชา:** รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2312302  
 จุลินทรีย์ที่มีความสำคัญต่ออาหาร จุลินทรีย์ที่ใช้ในกระบวนการผลิตอาหาร จุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเสื่อมเสีย จุลินทรีย์ก่อโรคในอาหารและการควบคุม จุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ ผลของกรรมวิธีการผลิตต่อ จุลินทรีย์และการถนอมอาหาร การตรวจสอบและการควบคุมสุขาภิบาลอาหาร มาตรฐานและการตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์ในอาหารประเภทต่างๆ
- 2314384**      **กฎหมายและมาตรฐานอาหาร**      **1(1-0-2)**  
**เงื่อนไขรายวิชา:** -  
 มาตรฐานของโรงงานและผลิตภัณฑ์อาหาร กฎข้อบังคับและกฎหมายอาหารของประเทศไทยและสากล
- 2314440**      **สุขลักษณะอาหาร**      **2(2-0-4)**  
**เงื่อนไขรายวิชา:** รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2314316 or 2314318  
 สุขลักษณะสิ่งแวดล้อมในการผลิตอาหาร อนามัยส่วนบุคคล เชื้อก่อโรคและพิษจากอาหาร หลักการทางเคมี ฟิสิกส์ และจุลชีววิทยาในการทำมาสะอาดและการฆ่าเชื้ออุปกรณ์การผลิตอาหาร การพัฒนาโปรแกรมสุขาภิบาล สารซักฟอกและสารฆ่าเชื้อที่ใช้ในโรงงานอาหาร

\* รายวิชาเปิดใหม่

## COURSE DESCRIPTION

<b>2314255</b>	<b>Elementary Food Technology</b>	<b>3(3-0-6)</b>
	<b>Condition:</b> -	
Principles of food preservation and processing; chemistry of food; microbiology associated with food.		
<b>2314257</b>	<b>Introduction to Packaging Technology</b>	<b>3(3-0-6)</b>
	<b>Condition:</b> -	
Basic principles of packaging materials, forms, and functions; packaging processes of various products; impact of packaging on environment and related laws.		
<b>2314314</b>	<b>Food Chemistry I</b>	<b>2(2-0-4)</b>
	<b>Condition:</b> Prerequisite 2310310	
Structure, and chemical and physical properties of minor components in food; chemical and biochemical reactions causing deterioration of food; minimization of deterioration for food preservation and quality.		
<b>2314318*</b>	<b>Food Microbiology</b>	<b>4(4-0-8)</b>
	<b>Condition:</b> Prerequisite 2312302	
Important microorganism in foods; microorganism used for food production; microorganism causing spoilage; food-borne diseases microorganism and control; health benefit microorganisms; effect of production process on microorganisms and food preservation; food inspection and sanitation control; microbial standards and microbial analytical methods in foods.		
<b>2314384</b>	<b>Food Laws and Standards</b>	<b>1(1-0-2)</b>
	<b>Condition:</b> -	
Standards of food plant and products; Thai and international food regulations and laws.		
<b>2314440</b>	<b>Food Hygiene</b>	<b>2(2-0-4)</b>
	<b>Condition:</b> Prerequisite 2314316 or 2314318	
Environmental hygiene in food production; personal hygiene; food-borne pathogens and food poisoning; chemical, physical and microbiological principles in cleaning and sanitizing food processing equipments; development of sanitation programs; detergents and biocides used in food plants.		

---

\*  
New course

**ตารางเปรียบเทียบการลงทะเบียนเรียนกลุ่มวิชาโทเทคโนโลยีทางอาหาร  
สำหรับนิสิตในคณะวิทยาศาสตร์และนิตินอกคณะฯ**

รายวิชา	เงื่อนไขรายวิชา	หน่วยกิตกลุ่มวิชาโท	
		นิตินในคณะฯ	นิตินอกคณะฯ (science students)
<b>วิชาบังคับ (15 หน่วยกิต)</b>			
2314255 หลักการเบื้องต้นของเทคโนโลยีทางอาหาร	-	3	3
2314257 เทคโนโลยีการบรรจุภัณฑ์เบื้องต้น	-	3	3
2314314 เคมีอาหาร 1	Prerequisite 2310310	2	2
2314318 จุลชีววิทยาทางอาหาร	Prerequisite 2312302	4	4
2314384 กฎหมายและมาตรฐานอาหาร	-	1	1
2314440 สุขลักษณะอาหาร	Prerequisite 2314316 or 2314318	2	2
<b>รวมหน่วยกิตกลุ่มวิชาโท</b>		<b>15</b>	<b>15</b>

**รายละเอียดหลักสูตรข้ามสาขาวิชาระดับปริญญาตรี  
คณะวิทยาศาสตร์**

ประเด็น	รายละเอียด
ชื่อกลุ่มวิชาโท	เทคโนโลยีทางอาหาร (FOOD TECHNOLOGY)
เปิดสอนสำหรับ	- นิสิตในคณะฯ: ทุกหลักสูตร - นิสิตนอกคณะฯ: เฉพาะนิสิตสายวิทยาศาสตร์
จำนวนที่เปิดรับ/ปีการศึกษา	20 คน
ภาคการศึกษาที่เริ่มเปิดรับ	ภาคต้น ปีการศึกษา 2555
เงื่อนไข	ให้นิสิตที่ประสงค์จะลงทะเบียน แจ้งชื่อล่วงหน้าที่ย้ายวิชาการของคณะวิทยาศาสตร์ ก่อนการเริ่มศึกษากลุ่มวิชาโท 1 ปีการศึกษา
ตารางสอนตารางสอบ	นิสิตต้องไม่มีตารางสอนและตารางสอบซ้ำซ้อนกัน ทั้งการสอบกลางภาคและปลายภาค
การลงทะเบียนรายวิชาซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มวิชาโท	ขอความร่วมมือจากสำนักทะเบียนและประมวลผล เพื่อให้ นิสิตของภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ลงทะเบียนได้ก่อน เนื่องจากรายวิชาที่จัดอยู่ในกลุ่มวิชาโทส่วนใหญ่เป็นวิชาบังคับของหลักสูตรเทคโนโลยีทางอาหาร ส่วน นิสิตนอกภาควิชาฯ ให้ลงทะเบียนได้ในช่วงเปิดเทอม เมื่อมีที่ว่างเหลือ (ช่วงเพิ่ม-ลดรายวิชา)
การตรวจสอบการสำเร็จการศึกษาของนิสิต (ในกรณีที่มาวิทยาลัยกำหนดให้ระบุกลุ่มวิชาโท (minor) ใน transcript ของนิสิต)	ขอให้อยู่ในความรับผิดชอบของคณะที่ นิสิตสังกัด โดยให้แต่ละคณะระบุรายวิชาที่เปิดสอนในกลุ่มวิชาโทไว้ในเว็บไซต์ของคณะ เพื่อให้อาจารย์ผู้ตรวจสอบของคณะต่างๆ สามารถใช้ข้อมูลในการตรวจสอบได้

**กลุ่มวิชาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ  
(MINOR BIOTECHNOLOGY)**

**จำนวนหน่วยกิต**

15 หน่วยกิต

**หน่วยงานที่รับผิดชอบ**

ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**วัตถุประสงค์ของการศึกษา**

เพื่อผลิตบัณฑิตที่มีความรู้พื้นฐานด้านพันธุศาสตร์ทั่วไป ความปลอดภัยทางชีววิทยา เทคโนโลยีชีวภาพ กระบวนการเทคโนโลยีชีวภาพในอุตสาหกรรม เคมีชีวภาพ และจุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม

**ข้อกำหนดของการศึกษา**

1. กลุ่มวิชาโทที่กำหนดนี้เปิดให้บริการแก่นิสิตคณะวิทยาศาสตร์ และนิสิตนอกคณะในสายวิทยาศาสตร์
2. นิสิตที่ประสงค์จะศึกษากลุ่มวิชาเทคโนโลยีชีวภาพเป็นวิชาโทจะต้องศึกษารายวิชาตามที่กำหนดไว้ไม่น้อยกว่า 15 หน่วยกิตโดยลงทะเบียนเรียนในรายวิชาต่อไปนี้

**วิชาบังคับ 15 หน่วยกิต**

2305261	พันธุศาสตร์ทั่วไป General Genetics	3(3-0-6)
2314231	ความปลอดภัยทางชีววิทยา Biological Safety	1(1-0-2)
2314235	เทคโนโลยีชีวภาพเบื้องต้น Introduction to Biotechnology	2(2-0-4)
2314333	กระบวนการเทคโนโลยีชีวภาพในอุตสาหกรรม 1 Biotechnological Processes in Industry I	3(2-3-4)
2314371	เคมีชีวภาพ 1 Biological Chemistry I	2(2-0-4)
2314372	ปฏิบัติการเคมีชีวภาพ 1 Biological Chemistry Laboratory I	1(0-3-0)
2314434	จุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม Industrial Microbiology	3(2-3-4)

<sup>†</sup>ในกรณีที่รายวิชา 2305261 พันธุศาสตร์ทั่วไป เป็นรายวิชาบังคับของหลักสูตรสาขาวิชาเอก ให้นักนิสิตเลือกเรียนรายวิชาทดแทนจากรายวิชาต่อไปนี้

	2314334	กระบวนการเทคโนโลยีชีวภาพในอุตสาหกรรม 2 <i>Biotechnological Processes in Industry II</i>	3(2-3-4)
		หรือ	
	2314472	เคมีชีวภาพ 2 <i>Biological Chemistry II</i>	2(2-0-4)
และ	2314474	ปฏิบัติการเคมีชีวภาพ 2 <i>Biological Chemistry Laboratory II</i>	1(0-3-0)

### คำอธิบายรายวิชา

	2314231	ความปลอดภัยทางชีววิทยา เงื่อนไขรายวิชา: รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2303107, 2303108	1(1-0-2)
		ความปลอดภัยทางชีววิทยา ข้อบัญญัติและข้อบังคับในด้านความปลอดภัยทางชีววิทยาทั้งในระดับชาติและระดับนานาชาติ อันตรายของวัสดุชีวภาพ ระดับการควบคุม วิธีปฏิบัติด้านความปลอดภัยทางชีววิทยา	
	2314235	เทคโนโลยีชีวภาพเบื้องต้น เงื่อนไขรายวิชา: -	2(2-0-4)
		ความสำคัญและพัฒนาการของเทคโนโลยีชีวภาพ ความรู้เบื้องต้นของการหมัก เอนไซม์ การเลี้ยงเซลล์ สารพันธุกรรมและพันธุวิศวกรรม การประยุกต์เทคโนโลยีชีวภาพในอุตสาหกรรม ความรู้เบื้องต้นของการบำบัดน้ำเสียและของเสีย ความปลอดภัยในเทคโนโลยีชีวภาพและชีวจริยธรรม	
	2314333	กระบวนการเทคโนโลยีชีวภาพในอุตสาหกรรม 1 เงื่อนไขรายวิชา: รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2302236, 2302271 รายวิชาบังคับร่วม 2314201	3(2-3-4)
		การดำเนินงานของกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ สถานที่ กระบวนการ เครื่องจักร อุปกรณ์ วัตถุดิบ สาธารณูปโภค วัสดุเหลือทิ้ง รวมถึงน้ำเสียและอากาศเสีย	
	2314334	กระบวนการเทคโนโลยีชีวภาพในอุตสาหกรรม 2 เงื่อนไขรายวิชา: รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2314333	3(2-3-4)
		การหมัก กระบวนการทำให้แห้ง กระบวนการแช่แข็ง กระบวนการให้ความร้อน การฉายรังสี กระบวนการแยกและเครื่องจักรอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง	

- 2314371**      **เคมีชีวภาพ 1**      **2(2-0-4)**  
**เงื่อนไขรายวิชา:** รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2310310  
 การเกิดและเคมีของสารกัมมันตชีวภาพ ความสำคัญของสารกัมมันตชีวภาพที่มีต่อเทคโนโลยีชีวภาพ การหมัก และเทคโนโลยีของเอนไซม์
- 2314372**      **ปฏิบัติการเคมีชีวภาพ 1**      **1(0-3-0)**  
**เงื่อนไขรายวิชา:** รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2310310, 2310360  
 การหมักด้วยเอนไซม์ จลนพลศาสตร์ของเอนไซม์และนำเอนไซม์ไปใช้ประโยชน์ทางอุตสาหกรรม โดยเน้นเทคนิคการตรึงเซลล์หรือเอนไซม์
- 2314434**      **จุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม**      **3(2-3-4)**  
**เงื่อนไขรายวิชา:** รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2312302  
 การใช้จุลินทรีย์เพื่อผลิตสารเพื่อนำไปใช้ทางอาหารและทางอุตสาหกรรม ได้แก่ กรดอะมิโน สารปฏิชีวนะ กรดอินทรีย์ และวิตามิน โดยเน้นไปทางชีวเคมีของการหมักและกระบวนการแปรรูปที่ใช้ในอุตสาหกรรม
- 2314472**      **เคมีชีวภาพ 2**      **2(2-0-4)**  
**เงื่อนไขรายวิชา:** รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2310310, 2310360  
 เคมีและชีวสังเคราะห์ของเมตาบอไลต์ทุติยภูมิ เทคนิคการแยกสารและการทำให้บริสุทธิ์ วิธีการหาสูตรโครงสร้าง
- 2314474**      **ปฏิบัติการเคมีชีวภาพ 2**      **1(0-3-0)**  
**เงื่อนไขรายวิชา:** รายวิชาที่ต้องสอบผ่าน 2310310, 2310360  
 เทคนิคการคัดเลือกสายพันธุ์จุลินทรีย์และสารชีวโมเลกุล วิธีการทำให้สารชีวโมเลกุลบริสุทธิ์ โดยเฉพาะ สารปฏิชีวนะ การหาสูตร โมเลกุลและ/หรือสูตรโครงสร้าง

#### COURSE DESCRIPTION

- 2314235**      **Introduction to Biotechnology**      **2(2-0-4)**  
**Condition:**      -  
 Importance and development of biotechnology; introduction to fermentation, enzyme, cell cultivation, genetic material and genetic engineering; application of biotechnology in industry; introduction to waste-water and solid-waste treatments; safety in biotechnology and bioethics.

**2314333                    Biotechnological Processes in Industry I                    3(2-3-4)**

**Condition:            Prerequisite 2302232, 2302272**

Operation of processing line in biotechnological industries for production of primary and secondary metabolites, antibiotics, enzymes, and fermented foods and beverages.

**2314334                    Biotechnological Processes in Industry II                    3(2-3-4)**

**Condition:            Prerequisite 2314333**

Fermentations; drying processes; freezing processes; heating processes; irradiation; separating processes and related equipment.

**2314371                    Biological Chemistry I                    2(2-0-4)**

**Condition:            Prerequisite 2310310**

Occurrence and chemistry of biological active substances; their importance to biotechnology; fermentation and enzyme technology.

**2314372                    Biological Chemistry Laboratory I                    1(0-3-0)**

**Condition:            Prerequisite 2310310, 2310360**

Enzymatic fermentation; enzyme kinetics and industrial application of enzymes, emphasizing techniques on cells or enzymes immobilization.

**2314434                    Industrial Microbiology                    3(2-3-4)**

**Condition:            Prerequisite 2312302**

Uses of microorganisms for production of substances, having food value or utility in industry: amino acids, antibiotics, organic acids, and vitamins, with emphasis on the biochemistry of fermentations and processes used in industry.

**2314472                    Biological Chemistry II                    2(2-0-4)**

**Condition:            Prerequisite 2310310, 2310360**

Chemistry and biosynthesis of secondary metabolites; separation and purification; methods of structural determination.

**2314474                    Biological Chemistry Laboratory II                    1(0-3-0)**

**Condition:            Prerequisite 2310310, 2310360**



Microbial and bimolecular screening techniques; methods of purification of bimolecular substances, especially antibiotics; determination of molecular formula and/or structural formula.

**ตารางเปรียบเทียบการลงทะเบียนเรียนกลุ่มวิชาโทเทคโนโลยีชีวภาพ  
สำหรับนิสิตในคณะวิทยาศาสตร์และนิสิตนอกคณะฯ**

รายวิชา	เงื่อนไขรายวิชา	หน่วยกิตกลุ่มวิชาโท	
		นิสิตในคณะฯ	นิสิตนอกคณะฯ (science students)
<b>วิชาบังคับ (15 หน่วยกิต)</b>			
2305261 พันธุศาสตร์ทั่วไป <sup>†</sup>	Prerequisite 2303101, 2305101	3	3
2314231 ความปลอดภัยทางชีววิทยา	Prerequisite 2303107, 2302108	1	1
2314235 เทคโนโลยีชีวภาพเบื้องต้น	-	2	2
2314333 กระบวนการเทคโนโลยีชีวภาพในอุตสาหกรรม 1	Prerequisite 2302236, 2302271 Corequisite 2314201	3	3
2314371 เคมีชีวภาพ 1	Prerequisite 2310310	2	2
2314372 ปฏิบัติการเคมีชีวภาพ 1	Prerequisite 2310310, 2310360	1	1
2314434 จุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม	Prerequisite 2312302	3	3
<b>รวมหน่วยกิตกลุ่มวิชาโท</b>		<b>15</b>	<b>15</b>

<sup>†</sup>ในกรณีที่รายวิชา 2305261 พันธุศาสตร์ทั่วไปเป็นรายวิชาบังคับของหลักสูตรสาขาวิชาเอก ให้นิสิตเลือกเรียนรายวิชาทดแทนจากรายวิชาต่อไปนี้ [2314334 กระบวนการเทคโนโลยีชีวภาพในอุตสาหกรรม 2] หรือ [2314472 เคมีชีวภาพ 2 และ 2314474 ปฏิบัติการเคมีชีวภาพ 2]

**รายละเอียดหลักสูตรข้ามสาขาวิชาการระดับปริญญาตรี  
คณะวิทยาศาสตร์**

ประเด็น	รายละเอียด
ชื่อกลุ่มวิชาโท	เทคโนโลยีชีวภาพ (BIOTECHNOLOGY)
เปิดสอนสำหรับ	- นิสิตในคณะฯ: ทุกหลักสูตร - นิสิตนอกคณะฯ: เฉพาะนิสิตสายวิทยาศาสตร์
จำนวนที่เปิดรับ/ปีการศึกษา	20 คน
ภาคการศึกษาที่เริ่มเปิดรับ	ภาคต้น ปีการศึกษา 2555
เงื่อนไข	ให้นิสิตที่ประสงค์จะลงทะเบียน แจ้งชื่อล่วงหน้าที่ย้ายวิชาการของคณะวิทยาศาสตร์ ก่อนการเริ่มศึกษากลุ่มวิชาโท 1 ปีการศึกษา
ตารางสอนตารางสอบ	นิสิตต้องไม่มีตารางสอนและตารางสอบซ้ำซ้อนกัน ทั้งการสอบกลางภาคและปลายภาค
การลงทะเบียนรายวิชาซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มวิชาโท	ขอความร่วมมือจากสำนักทะเบียนและประมวลผล เพื่อให้ นิสิตของภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ลงทะเบียนได้ก่อน เนื่องจากรายวิชาที่จัดอยู่ในกลุ่มวิชาโทส่วนใหญ่ เป็นวิชาบังคับของหลักสูตรเทคโนโลยีทางอาหาร ส่วนนิตินอกภาควิชาฯ ให้ลงทะเบียนได้ในช่วงเปิดเทอม เมื่อมีที่ว่างเหลือ (ช่วงเพิ่ม-ลดรายวิชา)
การตรวจสอบการสำเร็จการศึกษาของนิสิต (ในกรณีที่มหาวิทยาลัยกำหนดให้ระบุกลุ่มวิชาโท (minor) ใน transcript ของนิสิต)	ขอให้อยู่ในความรับผิดชอบของคณะที่นิสิตสังกัด โดยให้แต่ละคณะระบุรายวิชาที่เปิดสอนในกลุ่มวิชาโทไว้ในเว็บไซต์ของคณะ เพื่อให้อาจารย์ผู้ตรวจสอบของคณะต่างๆ สามารถใช้ข้อมูลในการตรวจสอบได้