

กลุ่มวิชาโท สาขาวิชาฟิสิกส์
(MINOR PHYSICS)

จำนวนหน่วยกิต

18 หน่วยกิต

หน่วยงานที่รับผิดชอบ

ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อให้นิสิตมีความรู้ความเข้าใจในศาสตร์ต่าง ๆ ทางฟิสิกส์เพิ่มขึ้นจากความรู้ในสาขาวิชาเฉพาะที่ได้รับโดยตรงจากการศึกษากลุ่มวิชาเอก อันจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการประกอบอาชีพหรือการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น

ข้อกำหนดของการศึกษา

1. กลุ่มวิชาโทที่กำหนดนี้เปิดให้บริการแก่นิสิตคณะวิทยาศาสตร์ และนิสิตนอกคณะฯ ที่เรียนสายวิทยาศาสตร์เท่านั้น
2. นิสิตที่ประสงค์จะศึกษากลุ่มวิชาโทฟิสิกส์เป็นวิชาโทจะต้องศึกษารายวิชาที่กำหนดไม่น้อยกว่า 18 หน่วยกิต ดังนี้

วิชาบังคับ

6 หน่วยกิต

2304201	ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์ Mathematical Physics	3 (3-0-6)
2304203	กลศาสตร์ 1 Mechanics I	3 (3-0-6)

วิชาบังคับเลือก**6 หน่วยกิต**

เลือกอย่างน้อย 2 รายวิชา ดังนี้

2304302	ไฟฟ้าแม่เหล็ก 1 Electricity and Magnetism I	3 (3-0-6)
2304304	กลศาสตร์ควอนตัม 1 Quantum Mechanics I	3 (3-0-6)
2304401	ฟิสิกส์สถิติ Statistical Physics	3 (3-0-6)

หมายเหตุ

1. รายวิชาบังคับหรือรายวิชาที่ภาควิชาฟิสิกส์ทำประกาศว่าเทียบได้กับรายวิชาบังคับซึ่งนิสิตลงทะเบียนเรียนมาแล้วในวิชาเอก สามารถนำมาเทียบกับรายวิชาได้ และให้นิสิตลงทะเบียนเรียนรายวิชาเลือกในกลุ่มรายวิชาโทฟิสิกส์เพิ่มเติมเพื่อให้ครบจำนวนหน่วยกิตตามที่กำหนดไว้อย่างต่ำ 18 หน่วยกิต
2. ในกรณีที่เงื่อนไขรายวิชาในกลุ่มวิชาโทฟิสิกส์เป็นรายวิชาบังคับ ให้ใช้รายวิชาเทียบแทนรายวิชาบังคับในเงื่อนไขรายวิชา

วิชาบังคับเลือก**6 หน่วยกิต**

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)
2304211	ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์ 1 Mathematical Physics I	3 (3-0-6)
2304212	ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์ 2 Mathematical Physics II	3 (3-0-6)

2304213	ฟิสิกส์ยุคใหม่เบื้องต้น Introduction to Modern Physics	3 (3-0-6)
2304214	ดาราศาสตร์และดาราศาสตร์ฟิสิกส์เบื้องต้น Introduction to Astronomy and Astrophysics	3 (3-0-6)
2304263	ฟิสิกส์เชิงคำนวณเบื้องต้น Introduction to Computational Physics	3 (3-0-6)
2304264	ปฏิบัติการฟิสิกส์เชิงคำนวณ Computational Physics Laboratory	1 (0-3-0)
2304273	ฟิสิกส์ในชีวิตประจำวัน Physics in Everyday Life	3 (3-0-6)
2304274	ฟิสิกส์ของระบบชีวภาพ Physics of Biological Systems	3 (3-0-6)
2304275	เทคนิคทางดาราศาสตร์ฟิสิกส์ Astrophysical Techniques	3 (3-0-6)
2304305	อุณหพลศาสตร์ Thermodynamics	3 (3-0-6)
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)
2304321	ทัศนศาสตร์เบื้องต้น Introduction to Optics	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	ผลึกวิทยารังสีเอ็กซ์ X-ray Crystallography	3 (3-0-6)
2304342	ปฏิบัติการผลึกวิทยารังสีเอ็กซ์ Experimental X-ray Crystallography	1 (0-3-0)
2304361	สวณะศาสตร์กายภาพมูลฐาน Fundamental Physical Acoustics	3 (3-0-6)
2304363	ฟิสิกส์ของเสียงพูดและการประยุกต์ Physics of Speech and Applications	3 (3-0-6)
2304365	การจำลองปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์ Computer Simulation of Physics Phenomena	3 (2-3-4)
2304366	เครื่องมือดิจิทัลทางฟิสิกส์ Digital Instruments in Physics	3 (3-0-6)
2304368	ปฏิบัติการเครื่องมือดิจิทัลทางฟิสิกส์ Laboratory for Digital Instrument in Physics	1 (0-3-0)
2304375	ฟิสิกส์ระบบเซลล์สุริยะ Physics of Solar cells System	3 (3-0-6)

2304376	ฟิสิกส์ของแหล่งกำเนิดพลาสมา Physics of Plasma Sources	3 (3-0-6)
2304377	สมบัติกายภาพของสสาร Physical Properties of Matter	3 (3-0-6)
2304378	ฟิสิกส์ของพลังงาน Physics of Energy	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)
2304441	ฟิสิกส์สถานะของแข็ง 1 Solid State Physics I	3 (3-0-6)
2304442	ฟิสิกส์สถานะของแข็ง 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)
2304498	การศึกษาอิสระ Independent Study	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 (1-0-6)
2304515	ฟิสิกส์ภาวะรุนแรง Extreme Condition Physics	3 (3-0-9)
2304517	ทฤษฎีฟังก์ชันนัลความหนาแน่นในฟิสิกส์สารแน่น Density Functional Theory Condensed Matter Physics	3 (3-0-9)
2304520	กลศาสตร์ของไหลสำหรับนักฟิสิกส์ Fluid Mechanics for Physicists	3 (3-0-9)
2304536	รังสีคอสมิก Cosmic rays	3 (3-0-9)
2304544	ฟิสิกส์สารกึ่งตัวนำเบื้องต้น Introduction to Semiconductor Physics	3 (3-0-9)

2304555	จักรวาลวิทยาเบื้องต้น Introduction to Cosmology	3 (3-0-9)
2304562	ฟิสิกส์เชิงคำนวณ Computational Physics	3 (3-0-9)
2304567	ฟิสิกส์ของจุลทรรศน์ศาสตร์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด Physics of Scanning Electron Microscopy	3 (3-0-9)

คำอธิบายรายวิชา

วิชาบังคับ 6 หน่วยกิต

- 2304201 ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์** 3 (3-0-6)
 วิชาฟิสิกส์ในรูปของคณิตศาสตร์ การเคลื่อนที่และปริภูมิ การเปลี่ยนของปริมาณที่ขึ้นอยู่กับเวลาและ
 เทศา การบวกทางกายภาพ กฎเอกซ์โปเนนเชียล ออสซิลเลเตอร์ แรงและสนามศักย์ แหล่งกำเนิด
 สนามหมุน การไหลของความร้อนในทรงกระบอก การวิเคราะห์แบบฟูรีเยร์

MATHEMATICAL PHYSICS

MATHEMATICAL PHYSICS

Mathematical treatment of physics: motion and space, changes of time-dependent and space-dependent quantities, physical summation, exponential laws, oscillators, force and potential fields, source, rotational field, heat flow in cylinders, fourier analysis.

- 2304203 กลศาสตร์ 1** 3 (3-0-6)
 กลศาสตร์แบบนิวตัน การสั่น การเคลื่อนที่ภายใต้แรงศูนย์กลาง การเคลื่อนที่ในกรอบอ้างอิงไม่เฉื่อย การ
 เคลื่อนที่ของระบบอนุภาค พลศาสตร์ของวัตถุเกร็งเบื้องต้น กลศาสตร์แบบลากรางจ์และแบบแฮมิลตัน

MECHANICS I

MECHANICS I

Newtonian mechanics; oscillations; central force motion; non-inertial reference frame motion; motion of systems of particles; introduction to rigid body dynamics; Lagrangian and Hamiltonian mechanics.

วิชาบังคับเลือก 6 หน่วยกิต

- 2304302 ไฟฟ้าแม่เหล็ก 1 3 (3-0-6)
ไฟฟ้าสถิต ปัญหาค่าขอบ สนามไฟฟ้าในตัวกลาง แม่เหล็กสถิต สนามแม่เหล็กในตัวกลาง สมการของแมกซ์เวลล์ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

ELECT MAGNETISM I

ELECTRICITY AND MAGNETISM I

Electrostatics; boundary-value problems; electric fields in medium; magnetostatics; magnetic fields in medium; Maxwell's equations; electromagnetic waves.

- 2304304 กลศาสตร์ควอนตัม 1 3 (3-0-6)
ฟังก์ชันคลื่นและตัวดำเนินการ สมการชเรอดิงเงอร์ ปัญหาหนึ่งมิติ สัจพจน์ของกลศาสตร์ควอนตัม ปัญหาสามมิติและโมเมนตัมเชิงมุม กลศาสตร์เมทริกซ์ ทฤษฎีการรบกวนที่ไม่ขึ้นกับเวลา

QUANT MECHANICS I

QUANTUM MECHANICS I

Wave functions and operators; Schroedinger equations; one-dimensional problems; postulates of quantum mechanics; three-dimensional problems and angular momentum; matrix mechanics; time-independent perturbation theory.

- 2304401 ฟิสิกส์สถิติ 3 (3-0-6)
แนวคิดเชิงสถิติในฟิสิกส์ ระบบหลายอนุภาค หลักการและวิธีการของฟิสิกส์สถิติ สถิติแบบแมกซ์เวลล์-โบลต์ซมันน์ เฟอร์มี-ดิแรก และโบส-ไอน์สไตน์ ระบบที่ไม่มีอันตรกิริยา ระบบที่มีอันตรกิริยา

STAT PHYSICS

STATISTICAL PHYSICS

Statistical concepts in physics; many particle systems; principles and methods of statistical physics; Maxwell-Boltzmann, Fermi-Dirac and Bose-Einstein statistics; non-interacting systems; interacting systems.

วิชาเลือก 6 หน่วยกิต

- 2304207 อิเลกทรอนิกส์เบื้องต้น** 3 (3-0-6)
การวิเคราะห์วงจรกระแสตรงและกระแสสลับ อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำและการประยุกต์ ออปแอมป์ หลักการเบื้องต้นของดิจิทัลอิเล็กทรอนิกส์ ตรรกะเชิงผสมและเชิงลำดับ การประยุกต์ของวงจรอิเล็กทรอนิกส์

INTRO ELECTRONICS

INTRODUCTION TO ELECTRONICS

DC and AC circuit analysis; semiconductor devices and applications; op-amp; principles of digital electronics; combinational and sequential logic circuits; applications of electronic circuits.

- 2304208 ปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์** 1 (0-3-0)
การวัดทางไฟฟ้าและความปลอดภัย ทฤษฎีโครงข่าย แหล่งจ่ายไฟ วงจรไทรสเตอร์ ทรานซิสเตอร์และการประยุกต์ ออปแอมป์ ประตูลัญญาณตรรกะและพีชคณิตบูลีน การประยุกต์ของวงจรดิจิทัล ระบบฝังตัว

ELECTRONICS LAB

ELECTRONICS LABORATORY

Electrical measurement and safety; network theorem; power supplies; thyristor circuits; transistors and applications; op-amp; logic gate and boolean algebra; applications of digital circuits; embedded system.

- 2304209 การสั่นและคลื่น** 3 (3-0-6)
การสั่นในระบบกายภาพ การสั่นแบบคู่ควบ คลื่นเคลื่อนที่ คลื่นตามขวางและคลื่นตามยาว ความต้านทานและการสะท้อน การกระจายของคลื่น การกล้ำและพัลส์ คลื่นในมิติที่สูงกว่า คลื่นสเกลาร์สองมิติบนเมมเบรน คลื่นเสียงสเกลาร์สามมิติ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หลักของออยเกน-เฟรเนล สมการไอโคโนล และหลักของแฟร์มา ตัวอย่างของสมการคลื่นเชิงเส้นและไม่เชิงเส้นอื่น ๆ

VIBRATIONS/WAVES

VIBRATIONS AND WAVES

Oscillation in physical systems; coupled oscillation; travelling waves; transverse and longitudinal waves; impedance and reflection; wave dispersion; modulation and pulses; waves in higher dimensions; two-dimensional scalar waves on a membrane; three-dimensional scalar sound waves; electromagnetic waves; Huygens-Fresnel principle; eikonal equation and Fermat's principle; examples of other linear and nonlinear wave equations.

2304211 ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์ 1

3 (3-0-6)

สมการเชิงอนุพันธ์สามัญ การเคลื่อนที่และปริภูมิ การแกว่งไกว สมการชเรอดิงเงอร์แบบไม่ขึ้นกับเวลา กฎเอกซ์โพเนนเชียล เวกเตอร์ทางฟิสิกส์ เช่น แรง สนามศักย์และสนามหมุน การวิเคราะห์เวกเตอร์ ฟิสิกส์เชิงเส้นพื้นฐาน ค่าเฉพาะ เวกเตอร์เฉพาะ การแปลงเชิงเส้น การแปลงในปัญหาทางฟิสิกส์

MATH PHYSICS I

MATHEMATICAL PHYSICS I

Ordinary differential equations; motion and space, oscillations, time-independent Schroedinger equation, exponential law; vectors in physics: forces, potential and rotational fields; vector analysis; basic linear algebra, eigenvalues, eigenvectors, linear transformations; transformations in physical problems.

2304212 ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์ 2

3 (3-0-6)

ตัวแปรเชิงซ้อนพื้นฐาน อนุกรมฟูเรียร์ การแปลงฟูเรียร์และการแปลงลาปลาซ สมการเชิงอนุพันธ์ย่อย การไหลของความร้อน สมการลาปลาซ ปัญหาค่าขอบ ฟังก์ชันพิเศษคัดเฉพาะ

MATH PHYSICS II

MATHEMATICAL PHYSICS II

Basic complex variables; Fourier series; Fourier transform and Laplace transform; partial differential equations; heat flow, Laplace's equation, boundary-value problems; selected special functions.

2304213 ฟิสิกส์ยุคใหม่เบื้องต้น

3 (3-0-6)

ทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ พื้นฐานของทฤษฎีควอนตัม ฟิสิกส์ของอะตอม สมบัติของของแข็ง ฟิสิกส์นิวเคลียร์และอนุภาค

INTRO MOD PHYS

Introduction to Modern Physics

Special relativity theory; basics of quantum theory; physics of atoms; properties of solids; nuclear and particle physics.

- 2304214 ดาราศาสตร์และดาราศาสตร์เบื้องต้น 3 (3-0-6)
ทรงกลมท้องฟ้าและบทนำดาราศาสตร์ ทรงกลม ดาวเคราะห์ และการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์ ระบบโลก ดวงจันทร์ดาวฤกษ์และสมบัติของดาวฤกษ์ วิวัฒนาการและช่วงชีวิต ของดาวฤกษ์ระบบ ดาวคู่และกระจุกดาวกาแล็กซี บทนำเอกภพวิทยา เครื่องมือทางดาราศาสตร์เบื้องต้น

INTRO ASTRON

Introduction to Astronomy and Astrophysics

Celestial sphere and introduction to spherical astronomy; planets and planetary motion; earth-moon system; stars and their properties; evolution and life cycle of stars; binary stars and star clusters; galaxies, introduction to cosmology; basic astronomy instruments.

- 2304263 ฟิสิกส์เชิงคำนวณเบื้องต้น 3 (3-0-6)
แบบจำลองทางคณิตศาสตร์และการประมาณเชิงตัวเลข การวิเคราะห์ความผิดพลาด การหารากของ สมการ การประมาณค่าในช่วง การประมาณแบบกำลังสองน้อยที่สุด การหาปริพันธ์ด้วยวิธีเชิงตัวเลข ระบบสมการเชิงเส้น ระบบสมการไม่เชิงเส้น สมการเชิงอนุพันธ์สามัญ สมการเชิงอนุพันธ์ย่อย การประยุกต์ในปัญหาทางฟิสิกส์

INTRO COMPTL PHYS

INTRODUCTION TO COMPUTATIONAL PHYSICS

Mathematical models and numerical approximations; error analysis; finding the roots of equations; interpolation; least square approximation; numerical integration; system of linear equations; system of nonlinear equations; ordinary differential equations; partial differential equations; applications to physics problems.

- 2304264 ปฏิบัติการฟิสิกส์เชิงคำนวณ 1 (0-3-0)
พื้นฐานของการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ด้วยวิธีการเชิงตัวเลข

COM PHYS LAB

COMPUTATIONAL PHYSICS LABORATORY

Basics of computer programming; solving physics problems using numerical methods.

2304273 ฟิสิกส์ในชีวิตประจำวัน 3 (3-0-6)

ระบบไฟฟ้าในบ้านและการใช้อย่างปลอดภัย กำลังไฟฟ้าสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน อุปกรณ์เครื่องเสียง เทคโนโลยีเกี่ยวกับการบันทึกเสียงและการถอดรหัส การสื่อสารโดยวิทยุ โทรศัพท์ โทรศัพท์เคลื่อนที่ และโทรสาร หลักการทำงานและส่วนสำคัญของเครื่องยนต์แบบต่าง ๆ

PHYS EVERYDAY LIFE

PHYSICS IN EVERYDAY LIFE

Home electrical systems and safety precautions; electrical power for household electrical appliances; audio equipment; sound recording and decoding technology; communication by radio, telephone, television and facsimile; operational principles and principal parts of engines

2304274 ฟิสิกส์ของระบบชีวภาพ 3 (3-0-6)

สมดุลและโครงสร้างของร่างกาย ฟิสิกส์ของการเคลื่อนที่ในสิ่งมีชีวิต ความร้อนและการถ่ายโอนความร้อนในสิ่งมีชีวิต ไฟฟ้าและสัญญาณประสาท การแพร่และออสโมซิส ฟิสิกส์ของของไหลและระบบไหลเวียนโลหิต เสียงและการได้ยิน แสงและการเห็น อะตอม กัมมันตภาพรังสีและอันตรายจากสารกัมมันตรังสี ฟิสิกส์กับสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยียุคใหม่และหัวข้อน่าสนใจในฟิสิกส์ชีวภาพ

PHYS BIO SYS

PHYSICS OF BIOLOGICAL SYSTEMS

Equilibrium and body structure; physics of motion in living organism; heat and heat transfer in living organism; electricity and nerve impulse; diffusion and osmosis; physics of fluid and cardiovascular system; sound and hearing; light and vision; atom, radioactive and radiation hazard; physics and environment; modern technology and some interesting topics in biophysics

2304275 เทคนิคทางดาราศาสตร์ฟิสิกส์ 3 (3-0-6)

กลไกการแผ่และการตรวจวัดรังสีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าโดยกระบวนการทางดาราศาสตร์ฟิสิกส์ ตั้งแต่รังสีแกมมาจนถึงคลื่นความถี่วิทยุ วิธีทางสถิติที่จำเป็นสำหรับการวิจัยทางดาราศาสตร์ฟิสิกส์ กล้องโทรทรรศน์ หอดูดาว ทัศนอุปกรณ์ และเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลในช่วงคลื่นต่างๆ การตรวจวัดคลื่นแรงโน้มถ่วงและนิวตริโน การสำรวจทางดาราศาสตร์ในหลายช่วงคลื่น

ASTROPHYS TECH

ASTROPHYSICAL TECHNIQUES

Emission mechanisms and detection of electromagnetic radiation by various astrophysical processes from gamma-ray to radio frequencies; essential statistical methods for astrophysical research; telescope, observatories, instrumentation, and data analysis techniques for each wavelength regime; detection of gravitational wave and neutrino astrophysics; multiwavelength astronomical surveys.

2304305 **อุณหพลศาสตร์** 3 (3-0-6)

กฎทางอุณหพลศาสตร์ ศักย์อุณหพลศาสตร์และความสัมพันธ์แมกเวลล์ สมการสถานะและความสัมพันธ์ทางอุณหพลศาสตร์อื่น ๆ เสถียรภาพและความผันผวน สมดุลเฟส การเปลี่ยนเฟสและปรากฏการณ์วิกฤติ อุณหพลศาสตร์ของกระบวนการผันกลับไม่ได้

THERMODYNAMICS

THERMODYNAMICS

Laws of thermodynamics; thermodynamic potentials and Maxwell's relations; equations of states and other thermodynamic relations; stability and fluctuation; phase equilibria, phase transitions and critical phenomena; thermodynamics of irreversible processes.

2304306 **กลศาสตร์ 2** 3 (3-0-6)

พลศาสตร์เชิงคุณภาพ หลักการแปรผัน สมการของลากรอง ออสซิลเลเตอร์ ทฤษฎีแฮมิลตัน ระบบพิกัดเคลื่อนที่ พลศาสตร์ของวัตถุเกร็ง

MECHANICS II

MECHANICS II

Qualitative dynamics; variational principles; Lagrange's equations; oscillators; Hamiltonian theory; moving coordinate systems; rigid-body dynamics

2304313 **ดาราศาสตร์ทรงกลม** 3 (3-0-6)

ทรงกลมท้องฟ้า ระบบพิกัดบนท้องฟ้า การหาตำแหน่งบนผิวโลกและบนท้องฟ้า ระบบเวลา ระบบปฏิทิน การขึ้นและตกของวัตถุท้องฟ้า การสังเกตการณ์ทางดาราศาสตร์ พาร์ัลแลกซ์ ปรากฏการณ์ของดาวเคราะห์และพิกัดดวงอาทิตย์ ความคลาดจากการหักเหของแสงผ่านบรรยากาศ การหมุนควงและการหมุนส่าย ระบบดาวคู่ การบังดาว สุริยุปราคา จันทรุปราคา

SPHER ASTRONOMY

SPHERICAL ASTRONOMY

Celestial sphere; celestial coordinate systems; determination of positions on the earth's surface and on the sky; time system; calendar system; rising and setting of heavenly bodies; astronomical observations; parallax; planetary phenomena and coordinate of the sun; atmospheric refraction; light aberrations; precession and nutation; binary stars system; occultations; solar eclipse; lunar eclipse

2304314 กลศาสตร์ท้องฟ้าเบื้องต้น 3 (3-0-6)

ระบบพิกัด ปัญหาเทหวัตถุสองชั้น ปัญหาเทหวัตถุสามชั้น ทฤษฎีการรบกวน เสถียรภาพและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ ทฤษฎีดวงจันทร์ การคำนวณวงโคจรของดาวเทียม

INTRO CELEST MECH

INTRODUCTION TO CELESTIAL MECHANICS

Coordinate system; two body problems; three body problems; perturbation theory; stability and evolution of the solar system; lunar theory; artificial satellite orbit determination

2304316 ฟิสิกส์บรรยากาศ 3 (3-0-6)

สมบัติเบื้องต้นของอากาศแห้ง ความดัน อุณหภูมิ และ ชั้นบรรยากาศ เทอร์โมไดนามิกส์และเสถียรภาพของมวลอากาศ เมฆและการเกิดเมฆ ฝนและหยาดน้ำฟ้า ดวงอาทิตย์ และการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ สมดุลทางพลังงานของโลก ปรากฏการณ์เรือนกระจกและสภาวะโลกร้อน การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ การไหลเวียนอากาศทั่วไป การเคลื่อนที่ในกรอบหมุน ลมและการเคลื่อนที่ของมวลอากาศ บรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์ และ โอโซน รูรั่วโอโซน การทำงานเชิงอุณหพลศาสตร์ที่หัวข้อที่น่าสนใจเกี่ยวกับบรรยากาศ

PHYS OF THE ATMOS

PHYSICS OF THE ATMOSPHERE

Basic properties of dry air; pressure temperature and Atmospheric layers; thermodynamics and stability of the air mass; cloud and cloud formation; Rain and precipitation; the sun and its radiation; earth energy budget, greenhouse effect and global warming; Climate change; general circulation; motion in rotating frame of reference; wind and motion of air mass; Stratosphere and ozone, ozone hole; Meteorological work, interesting topics relate to the atmosphere

2304321 **ทัศนศาสตร์เบื้องต้น** 3 (3-0-6)
การแผ่ของคลื่นแสง ทัศนศาสตร์เชิงเรขาคณิต ความคลาด การแทรกสอด การเลี้ยวเบน ความอาพันธ์ และโพลาไรเซชัน ไยแก้วนำแสงและเลเซอร์

INTRO OPTICS

INTRODUCTION TO OPTICS

Propagation of light waves; geometrical optics; aberrations; interference; diffraction; coherence and polarisation; optical fibres and lasers

2304322 **แสงและการเห็น** 3 (3-0-6)
อันตรกิริยาระหว่างแสงกับสสาร วัสดุไวแสง ต้นกำเนิดแสงแบบธรรมชาติและแบบสังเคราะห์ สเปกตรัมที่ตามองเห็น แว่นกรองแสงสี ระบบเชิงทัศนศาสตร์พื้นฐาน เลนส์ของกล้องถ่ายรูปเชิง การค้า การแทรกสอดและการเลี้ยวเบน การแยก การเคลือบฟิล์มบาง

LIGHT AND VISION

LIGHT AND VISION

Light-matter interaction; photo-sensitive materials; natural and artificial light sources; spectrum; color vision filters; basic optical systems; commercial camera lenses; interference and diffraction; resolution; thin film coating

2304323 **ทัศนศาสตร์ประยุกต์** 3 (3-0-6)
การแผ่ของคลื่นแสง ทัศนศาสตร์เชิงเรขาคณิต การแกะรอยรังสี ความคลาด โพลาไรเซชัน การแทรกสอด การเลี้ยวเบนแบบเฟรสเนลและแบบพรอนโฮเฟอร์ เส้นใยแก้วนำแสง เลเซอร์ ฮอโลกราฟี ทัศนศาสตร์ไม่เป็นเชิงเส้นเบื้องต้น

APPLIED OPTICS

APPLIED OPTICS

Propagation of light wave; geometrical optics; ray tracing; aberrations; polarization; interference; Fresnel and Faunhofer diffraction; optical fibers; lasers; holography; introductory nonlinear optics

2304324 **ออปติกส์ยุคใหม่** 3 (3-0-6)
หลักการพื้นฐานของทัศนศาสตร์เชิงเรขาคณิตและฟิสิกส์ ทฤษฎีการเกิดภาพ สมการเฟรสเนล การแทรกสอดอินเตอร์เฟอโรมิเตอร์แบบไมเคลสันและเพบริย์-พีไรท์ สเปกโทรสโกปีการแปลงฟูเรียร์ ฟิล์มบางหลายชั้น การเลี้ยวเบนเฟรสเนลและพรอนโฮเฟอร์ ตัวสันพ้องเชิงแสง ลำแสงเกาส์เซียน เลเซอร์เงื่อนขีดเริ่ม ระบบเลเซอร์ทั่วไป ทัศนศาสตร์ฟูเรียร์ ตัวกรองเชิงตำแหน่ง ฮอโลกราฟี ทัศนศาสตร์เลขฐานสอง ทัศนศาสตร์จุลภาค ทัศนศาสตร์ไม่เชิงเส้น

MODERN OPTICS

MODERN OPTICS

Fundamentals of geometrical and physical optics; theory of image formation; Fresnel equations; interference: Michelson and Fabry-Perot interferometers; Fourier transform spectroscopy; multilayer thin films; Fresnel and Fraunhofer diffraction; optical resonators; Gaussian beams; lasers: threshold conditions, common laser systems; Fourier optics; spatial filtering; holography; binary optics; micro-optics; nonlinear optics

2304331 **ฟิสิกส์เชิงรังสี** 3 (3-0-6)
ทฤษฎีเบื้องต้นของอะตอมและนิวเคลียส กัมมันตภาพรังสี อันตรกิริยาของรังสีกับสสาร การผลิตสารไอโซโทปกัมมันตรังสี การใช้สารไอโซโทปกัมมันตรังสีในทางการแพทย์ การเกษตรและอุตสาหกรรม การวัดปริมาณรังสี อันตรกิริยารังสีและวิธีป้องกัน การจัดการกากกัมมันตรังสี ความปลอดภัยของสถานีพลังงานนิวเคลียร์

RADIOLOGICAL PHYS

RADIOLOGICAL PHYSICS

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)
สถานะผลึก สมมาตรผลึก ฟิสิกส์รังสีเอกซ์ การเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ หลักการของวิธีการทดลอง วิธีการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ด้วยผลึกผง และการประยุกต์หัวข้อพิเศษอื่น

X-RAY CRYST

X-RAY CRYSTALLOGRAPHY

Crystalline materials, Crystal symmetry, Physics of X-ray, X-ray Diffraction, Experimental principle, X-ray powder diffraction, Application of X-ray diffraction

- 2304342 **ปฏิบัติการผลึกวิทยารังสีเอกซ์** 1 (0-3-0)
การทดลองเกี่ยวกับสมมาตรผลึก ผลึกวิทยาของผลึกเดี่ยวเบื้องต้น การประยุกต์การเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ด้วยผลึกผง

EXP X-RAY CRYST

EXPERIMENTAL X-RAY CRYSTALLOGRAPHY

Experiments of crystal symmetry, Introduction to single crystal crystallography, Application of X-ray powder diffraction

- 2304361 **สวณศาสตร์กายภาพมูลฐาน** 3 (3-0-6)
การสั่นสะเทือนแบบเสรีและแบบบังคับ สมการคลื่นตามขวางบนเส้นเชือก คลื่นเสียงแบบระนาบ มาตราเดซิเบล คลื่นเสียงแบบทรงกลม การแผ่รังสีเสียง แบบแผนสภาพทิศทางการำโพง ไมโครโฟน มาตรฐานระดับเสียง เสียงรบกวนและการวัดสวณศาสตร์ของห้อง คลื่นเหนือเสียง

FUND PHYS ACOUSTIC

FUNDAMENTAL PHYSICAL ACOUSTICS

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)
การสื่อสารด้วยเสียงพูดของมนุษย์ การสร้างเสียงพูด สวณศาสตร์และแบบจำลองของช่องเสียง สัทศาสตร์และภาษาศาสตร์ของเสียงภาษาไทย การวิเคราะห์ทางสวณศาสตร์ ลักษณะทางสวณศาสตร์ของเสียงภาษาไทย พื้นฐานการประมวลสัญญาณเชิงตัวเลข การวิเคราะห์โดเมนเวลา การวิเคราะห์โดเมนความถี่ การวิเคราะห์การทำนายเชิงเส้น การประมวลค่าความถี่มูลฐาน หลักของการรู้จำเสียงพูด ข่ายงานระบบประสาทเทียม แบบจำลองฮิดเดนมาร์คอฟ หัวข้องานวิจัยที่น่าสนใจทางเสียงพูดและการประยุกต์

PHYS SPCH APP

PHYSICS OF SPEECH AND APPLICATIONS

Human speech communication; speech production; acoustics and models of vocal tract; phonetics and linguistic of Thai sound; 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 an applications

2304365 การจำลองปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์ 3 (2-3-4)

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

COMP SIM PHYS PHEN

COMPUTER SIMULATION OF PHYSICS PHENOMENA

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)

วงจรดิจิทัลและการออกแบบ, วงนับ, วงจรรับ-ส่งข้อมูล, สเต็ปเปอร์มอเตอร์, มัลติไวเบรเตอร์, D/A และ A/D, หน่วยความจำ, PLD, หลักการของไมโครโปรเซสเซอร์ และการเขียนโปรแกรม การประมวลผลข้อมูลจากการปฏิบัติการทางฟิสิกส์ การอินเทอร์เฟซและ การประยุกต์การใช้งาน

DIGITAL INST PHYS

DIGITAL INSTRUMENT IN PHYSICS

Digital Circuits and Design, Counter Circuits, Receiver and Transmitter Circuits, Stepper Motor, Multivibrators, D/A, A/D, Memory, Programmable Logic Devices, Microprocessor principles and programming; data processing in physics laboratories, interfacing and Applications

- 2304368 ปฏิบัติการเครื่องมือดิจิทัลทางฟิสิกส์ 1 (0-3-0)
ปฏิบัติการดิจิทัล วงจรฟลิปฟล็อป, วงจรชมิทริกเกอร์, วงจรนับ, มัลติไวเบเรเตอร์, ชิฟต์รีจิสเตอร์ และสเต็ปเปอร์มอเตอร์, D/A A/D, PLD, และ ปฏิบัติการไมโครโปรเซสเซอร์ในการประมวลผล จากปฏิบัติการทางฟิสิกส์ การอินเทอร์เฟสและ การเขียนโปรแกรมประยุกต์ใช้งาน

DIGI INST PHYS LAB

LABORATORY FOR DIGITAL INSTRUMENT IN PHYSICS

Digital Circuits, Flip-Flops, Schmitt Trigger, Counter Circuits, Multivibrator, Shift Registers and Stepper Motor, D/A, A/D, EPROM, PLD, Microprocessors for data processing in physics laboratories; interfacing and Applications

- 2304375 ฟิสิกส์ระบบเซลล์สุริยะ 3 (3-0-6)
ทฤษฎีมูลฐานของสารกึ่งตัวนำและลักษณะส่วของเซลล์แสงอาทิตย์ การเชื่อมต่อเซลล์ โครงสร้างระบบโฟโตโวลตาอิก การประยุกต์ข้อมูล พลังงานแสงอาทิตย์ตามสภาพภูมิอากาศ การสมดุลทางพลังงานของระบบ การเก็บพลังงานและการออกแบบระบบ

PHYSICS SOLAR CEL

PHYSICS OF SOLAR CELLS SYSTEM

Fundamental theory of semiconductors and characteristics of solar cells; cell connections; structure of photovoltaic systems; the use of solar radiation data in connection with climatic data; energy balance of systems; energy storage and system design

- 2304376 ฟิสิกส์ของแหล่งกำเนิดพลาสมา 3 (3-0-6)
กระบวนการชนกันในเฟสของแก๊ส การเคลื่อนที่ของประจุในสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก ลักษณะสมบัติของพลาสมา แหล่งกำเนิดอิเล็กตรอนและไอออน แหล่งกำเนิดรังสี ช่วงเขตการดิสชาร์จในแก๊ส การดิสชาร์จทางไฟฟ้าด้วยกระแสตรงในแก๊ส การดิสชาร์จทางไฟฟ้าด้วยคลื่นความถี่วิทยุในแก๊ส การดิสชาร์จทางไฟฟ้าด้วยคลื่นไมโครเวฟในแก๊ส การสปัตเตอร์และการกัดเซาะด้วยพลาสมา

PHYS PLASMA SOURCE

PHYSICS OF PLASMA SOURCES

Gas phase collision process; motion of charges in electric and magnetic fields; characteristics of plasma; electron and ion sources; radiation sources; discharge regimes in gases; direct current electrical discharges in gases; radio frequency electrical discharge in gases; microwave electrical discharges in gases; plasma sputtering and etching

- 2304377 สมบัติกายภาพของสสาร 3 (3-0-6)
 อุทกพลศาสตร์ ความหนืด ความยืดหยุ่น การถ่ายโอนความร้อน ความตึงผิว
- PHYS PROPER MATTER
 PHYSICAL PROPERTIES OF MATTER
 Hydrodynamics; viscosity; elasticity; heat transfer; surface tension
- 2304378 ฟิสิกส์ของพลังงาน 3 (3-0-6)
 พลังงานในฟิสิกส์ดั้งเดิมและฟิสิกส์ยุคใหม่ การเปลี่ยนรูปพลังงานและประสิทธิภาพ พลังงาน
 หมุนเวียน การเก็บพลังงาน ปัญหามลพิษ
- Phys Engy
 Physics of Energy
 Energy in classical physics and modern physics; energy conversion and efficiency;
 renewable energy; energy storage; pollution problems.
- 2304405 ไฟฟ้าแม่เหล็ก 2 3 (3-0-6)
 ตัวกลางไม่เชิงเส้น หลักการแปรผัน สมการคลื่น ค่าการส่งผ่านและค่าการสะท้อนที่รอยต่อระหว่าง
 พื้นผิวไดอิเล็กทริกและระหว่างพื้นผิวดำนำ ท่อนำคลื่นและโพรงสั่นพ้อง รังสีจากไดโพลไฟฟ้าและได
 โพลแม่เหล็ก ศักย์ลีนาร์ด-ไวเชิร์ต สนามจากจุดประจุที่เคลื่อนที่ ความเป็นกลางทางไฟฟ้า วงโคจรของ
 อนุภาคและการเคลื่อนที่ลอยเลื่อนของพลาสมา กระจกแม่เหล็ก
- ELECT/MAGNETISM II
 ELECTRICITY AND MAGNETISM II
 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)
 ทฤษฎีสัมพัทธภาพ อะตอมและโมเลกุลเชิงซ้อน โครงสร้างและปฏิกิริยานิวเคลียร์ อนุภาคมูลฐานและ
 อันตรกิริยา สมบัติของของแข็ง

MODERN PHYSICS

MODERN PHYSICS

Theory of relativity; complex atoms and molecules; nuclear structure and reactions; elementary particles and interactions; properties of solids.

2304409 กลศาสตร์ควอนตัม 2 3 (3-0-6)

การรวมโมเมนตัมเชิงมุม วิธีการประมาณในกลศาสตร์ควอนตัม (กรณีที่ไม่ขึ้นกับเวลาและมีสภาพซ้อนสถานะ สมการชเรอดิงเงอร์แบบที่ขึ้นกับเวลา วิธีการแปรผัน) การกระเจิง อนุภาคเหมือน การประยุกต์ทฤษฎีการแผ่รังสี กลศาสตร์เชิงสถิติควอนตัม

QUANT MECHANICS II

QUANTUM MECHANICS II

Addition of angular momentum; approximation methods in quantum mechanics (time-independent & degenerate cases, time-dependent Schrödinger equation; variational method), scattering; identical particles; applications in radiation; quantum statistical mechanics

2304411 ฟิสิกส์ดาราศาสตร์ทฤษฎี 3 (3-0-6)

การประยุกต์ฟิสิกส์ในการถ่ายโอนรังสี การเกิดเส้นสเปกตรัม บรรยากาศดาว เนบิวลาดาวเคราะห์ โครงสร้างภายในและวิวัฒนาการของดาว

THEO ASTROPHYSICS

THEORETICAL ASTROPHYSICS

Applications of physics in radiation transfer, spectral lines, star's atmosphere, planetary nebula, Internal structure and evolution of stars

2304432 ฟิสิกส์นิวเคลียร์และอนุภาคเบื้องต้น 3 (3-0-6)

สมบัติของนิวเคลียส การแปลงทางนิวเคลียร์ แบบจำลองนิวเคลียร์ ปฏิกิริยานิวเคลียร์ สมมาตรและกฎการอนุรักษ์แรงและอันตรกิริยา คาร์ก กลูออน และอันตรกิริยาอย่างแรง อันตรกิริยาอย่างอ่อนแบบแม่เหล็กไฟฟ้า แบบจำลองมาตรฐาน

INTRO NUC PAR PHYS

INTRODUCTION TO NUCLEAR AND PARTICLE PHYSICS

Properties of the nucleus; nuclear transformations; nuclear models; nuclear reactions; symmetries and conservation laws; forces and interactions; quarks, gluons and strong interaction; weak and electromagnetic interactions; standard model

2304441 **ฟิสิกส์สถานะของแข็ง 1** 3 (3-0-6)

โครงสร้างผลึกและการเลี้ยวเบน การสั่นของโครงผลึก ทฤษฎีอิเล็กตรอนอิสระและสมบัติของโลหะ ทฤษฎีแถบพลังงานและสารกึ่งตัวนำ

SOLID STATE PHY I

SOLID STATE PHYSICS I

Crystal structure and diffraction; lattice vibrations; free electron theory and properties of metals; and theory of solids and semiconductors

2304442 **ฟิสิกส์สถานะของแข็ง 2** 3 (3-0-6)

สมบัติของไดอิเล็กทริกส์และเฟอร์โรอิเล็กทริกส์ สมบัติแม่เหล็ก เรโซแนนซ์แม่เหล็กและการผ่อนคลาย ปรากฏการณ์เชิงแสงในของแข็ง ความไม่สมบูรณ์ของโครงผลึก สภาพนำยวดยิ่ง

SOLID STATE PHY II

SOLID STATE PHYSICS II

Dielectric and ferroelectric properties; magnetic properties; magnetic resonance and relaxation; optical phenomena in solids; lattice imperfections; superconductivity

2304452 **การเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์** 3 (3-0-6)

ชนิดของสัญญาณ การจำแนกประเภททรูปคลื่น เทคนิค การรับรู้ด้วยทรานสดิวเซอร์ เทคนิคมาตรวัด การประยุกต์ในระบบควบคุม การประยุกต์ในระบบวัด และการประยุกต์ทางอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

ELECTRONIC INST

ELECTRONIC INSTRUMENTATION

Types of signals; classifications of waveforms; transducer sensing techniques; metering techniques; applicaitons in control; applications in measurement systems and in scientific equipment

- 2304453 อิเล็กทรอนิกส์ประยุกต์ 3 (3-0-6)
ลักษณะเฉพาะของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ ลักษณะเฉพาะของออปแอมป์และการประยุกต์ หลักการและการประยุกต์ของวงจรรวม ไมโครโปรเซสเซอร์เบื้องต้น ซอฟต์แวร์ ชุดคำสั่ง 8085A และระบบฮาร์ดแวร์ การเชื่อมต่อ และการประยุกต์ไมโครคอนโทรลเลอร์ 8051

APP ELECTRONICS

APPLIED ELECTRONICS

Discrete-devices characterisic operational amplifier characteristic and application, principles and applications of IC, microprocessor fundamental; 8085A software programming, hardware system; interfacing and 8051 microcontroller application

- 2304455 ปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์ประยุกต์ 1 (0-3-0)
การทดลองเกี่ยวกับลักษณะเฉพาะและฟังก์ชันออปแอมป์ การประยุกต์ออปแอมป์ในวงจรพื้นฐานและเครื่องมือต่างๆ ไมโครคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว อุปกรณ์เชื่อมต่อเนกประสงค์ ซึ่งโปรแกรมได้ 8255 การเชื่อมต่อแบบขนาน I/O อนุกรมและการส่งข้อมูล

APP ELECT LAB

APPLIED ELECTRONICS LABORATORY

Experiments on operational amplifier functions and characteristics, basic of op-amp in circuit and application, 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)
การปลดปล่อยอิเล็กตรอนโดยความร้อน แสง สนามไฟฟ้าและการปลดปล่อยทุติยภูมิ อุปกรณ์สุญญากาศและอุปกรณ์บรรจุแก๊ส พลาสมา ทศนศาสตร์ของอนุภาคประจุ ควอนตัมอิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์นาโนสเกล สารกึ่งตัวนำ พอลิเมอร์นำไฟฟ้า เลเซอร์ ปรากฏการณ์การแปรปรวนและสัญญาณรบกวน

PHYS ELECTRONICS

PHYSICAL ELECTRONICS

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

- 2304490 **สัมมนา** 1 (1-0-2)
 ค้นคว้าและเสนอผลงานวิชาการในหัวข้อเรื่องต่างๆทางฟิสิกส์
- SEMINAR**
SEMINAR
 Literature search and presentation of a research topic in physics
- 2304496 **หัวข้อพิเศษทางฟิสิกส์** 3 (3-0-6)
 การบรรยายหัวข้อพิเศษทางฟิสิกส์ที่น่าสนใจซึ่งภาควิชาให้ความเห็นชอบ โดยอาจารย์ของภาควิชา หรือศาสตราจารย์อาคันตุกะ ให้แก่นิสิตภาควิชาฟิสิกส์ตั้งแต่ชั้นปีที่ 3 ภาคปลายขึ้นไป
- SPEC TOPIC PHYS**
SPECIAL TOPICS IN PHYSICS
 Lecture on special topics of interest in physics, approved by the department, and presented by members of the department or visiting professors, to students in second semester of the third year or above
- 2304498 **การศึกษาอิสระ** 3 (3-0-6)
 การศึกษด้วยตนเองในหัวข้อพิเศษทางฟิสิกส์ซึ่งภาควิชาให้ความเห็นชอบ ของนิสิตดีเด่นตั้งแต่ปีที่ 3 ภาคปลายขึ้นไป โดยมีอาจารย์ที่ปรึกษาเป็นผู้ให้คำแนะนำการเสนอผลงานด้วยการบรรยาย พร้อมทั้งส่งรายงานที่มีคุณภาพต่อภาควิชา
- INDEPENDENT STUDY**
INDEPENDENT STUDY
 An independent study of special topics in physics, approved by the department, by outstanding students in second semester of the third year or above under the supervision of department members; oral reports and submission of a quality term paper to the department
- 2304501 **ฟิสิกส์ทฤษฎี** 3 (3-0-9)
 สมการเคลื่อนที่ การสั่นบังคับและอภินาต การเคลื่อนที่ของประจุในสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก สมการในรูปเมตริกซ์ เฮอร์มิตเตียนเมตริกซ์ การไดแอกโกนัลไลซ์ ค่าไอเกนและเวกเตอร์ไอเกนสมการไชโรดิงเจอร์และการแก้ปัญหาสามมิติด้วยสมการไชโรดิงเจอร์

THEORETICAL PHYS
THEORETICAL PHYSICS

Equations of motion; forced oscillations and resonances; motion of charged particle in electric and magnetic fields; matrix equations, Hermitian matrices, diagonalization, eigenvalues and eigenvectors, Schrodinger equation and selected application of Schrodinger equation

2304502 ทฤษฎีสถานมเบื้องต้น 3 (3-0-9)

รูปแบบของลากรางจ์สำหรับระบบต่อเนื่องและสนาม เทนเซอร์ความเค้นพลังงาน ทฤษฎีบทอนุรักษวิธีของแฮมิลตันสำหรับสนาม วงเล็บปัวซองและตัวแทนโมเมนตัม ทฤษฎีสถานมเชิงสัมพัทธภาพ ทฤษฎีบทนอเธอร์ การควอนไทซ์ สนามเบื้องต้น

INTRO FIELD THEORY
INTRODUCTION TO FIELD THEORY

Lagrangian formulation for continuous systems and fields, the stress energy tensor and conservation theorems, hamiltitian formulation and fields, poisson brackets and monentu, representation; relativistic field theory; Noether, theorem; introduction tomfield quantization

2304504 สัมพัทธภาพ 3 (3-0-9)

ประวัติความเป็นมาของสัมพัทธภาพ การแปลงลอเรนซ์และแผนภาพกาลอวกาศ เรขาคณิตเชิงอนุพันธ์สำหรับสัมพัทธภาพทั่วไป ฟิสิกส์ในกาลอวกาศแบบแบนราบ เทนเซอร์ของพลังงานและโมเมนตัม สมการไอน์สไตน์ ผลเฉลยชวาร์ชิลด์ หลุมดำ แบบจำลองโรเบิร์ตสันวอล์คเกอร์ในจักรวาลวิทยา

RELATIVITY
RELATIVITY

Historical development of relativity, Lorentz transformation and spacetime diagram, differential geometry background for general relativity, physics in flat spacetime, energy-momentum tensor, Einstein equations, Schwarzschild solution, black holes, Robertson-Walker model in cosmology

- 2304505 **ตัวรับรู้และการปรับแต่งสัญญาณ 1** 3 (3-0-9)
ทฤษฎีและหลักการโอนถ่ายสัญญาณของตัวรับรู้ การออกแบบตัวรับรู้และผลกระทบของสมบัติวัสดุ ตัวส่งต่อและลักษณะสมรรถนะระบบ การปรับแต่งสัญญาณและการแปลงระหว่างระบบเชิงอุปมาน และเชิงดิจิทัล ตัวโอนถ่ายเชิงปัญญา

SENSOR/SIG CON I

SENSORS AND SIGNAL CONDITIONING I

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 (1-0-6)
พื้นฐานการวัด อุปกรณ์ทดสอบและการวัด ออปแอมป์และการประยุกต์ เทคนิคการป้อนกลับการ แปลระหว่างเชิงดิจิทัล/เชิงอุปมาน (ดี/เอ) และเชิงอุปมาน/เชิงดิจิทัล (เอ/ดี) ตัวโอนถ่ายวงจรเชื่อม การมัลติเพลกซ์และวงจรจ่ายกำลัง

SENSOR/SIG CON II

SENSORS AND SIGNAL CONDITIONING II

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

- 2304515 **ฟิสิกส์สภาวะรุนแรง** 3 (3-0-9)
ฟิสิกส์สภาวะรุนแรงเบื้องต้น ผลของสภาวะรุนแรงต่อวัสดุพื้นฐาน การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างใน สภาวะรุนแรง เทคนิคการทดลองในสภาวะรุนแรง การทำนายโครงสร้างโดยการศึกษาเชิงทฤษฎี การ ประยุกต์ใช้กับวิทยาศาสตร์กายภาพและโลกศาสตร์

EXT CON PHYS

Extreme Condition Physics

Introduction to extreme condition physics; effect of extreme conditions on crystalline materials; phase transition under extreme conditions; experimental techniques under extreme conditions; theoretical approach for structure prediction; application to physical science and earth science

- 2304517 **ทฤษฎีฟังก์ชันนัลความหนาแน่นในฟิสิกส์สารแน่น** 3 (3-0-9)
 ทฤษฎีฟังก์ชันนัลความหนาแน่น การคำนวณโดยใช้ทฤษฎีฟังก์ชันนัลความหนาแน่นในของแข็ง เทคนิค
 การคำนวณด้วยวิธีการเชิงคอมพิวเตอร์ การคำนวณโดยใช้ทฤษฎีฟังก์ชันนัลความหนาแน่นในพื้นที่ผิวของ
 ของแข็ง
 การคำนวณวัฏภาคจากเทคนิคแอบอีนีโซ โครงสร้างเชิงอิเล็กทรอนิกส์และสมบัติแม่เหล็ก พลวัตโมเลกุล
 แอบอีนีโซ

DEN FUNC THEO PHYS

Density Functional Theory in Condensed Matter Physics

Density Functional Theory; density Functional Theory calculation in simple solids;
 computational techniques in calculations; density Functional Theory calculation for
 surfaces of solids; phase diagram from ab-initio calculation; electronic structure and
 magnetic properties; ab-initio molecular dynamics

- 2304520 **กลศาสตร์ของไหลสำหรับนักฟิสิกส์** 3 (3-0-9)

การวิเคราะห์เชิงสเกลลิง ทฤษฎีการรบกวน การอนุรักษ์มวลและการขนส่งโมเมนตัมในตัวกลาง
 ต่อเนื่อง สมการนาเวียร์-สโตกส์ ทฤษฎีการหล่อลื่น การไหลแบบตัวเลขเรย์โนลด์ต่ำ ศักย์ของการไหล
 ทฤษฎีชั้นขอบเขต การไหลแบบปั่นป่วน ความตึงผิวและปรากฏการณ์มารังโกนี การไหลของ
 สารละลายซึ่งมีประจุไฟฟ้าอิสระ ความเกี่ยวเนื่องระหว่างความเร็วและความดันของของไหลกับ
 สนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้า การไหลของพลาสมาในเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์

FLUID MECH PHYS

Fluid Mechanics for Physicists

Scaling analysis; perturbation theory; conservation of mass and transfer of
 momentum in continuum media; Navier-Stokes equations; lubrication theory; low
 Reynolds number flows; potential flows; boundary layer theory; turbulent flows;
 surface tension and Marangoni effect; flows of electrolyte solution; coupling between
 fluid velocity and pressure fields and electric and magnetic fields; flows of plasma in
 nuclear reactors

- 2304544 **ฟิสิกส์สารกึ่งตัวนำเบื้องต้น** 3 (3-0-9)

บริลโลวานโซน โครงสร้างแถบพลังงาน มวลยังผล สารเจือปนและความเข้มข้นของพาหะ สมบัติเชิง
 ไฟฟ้าและผลของฮอลล์ สมบัติเชิงแสง ผลรวมเชิงไฟฟ้า-แสง โครงสร้างแบบวิวิธพันธุ์บ่อควอนตัม และ
 วิธีการทางด้านปฏิบัติ

INTRO SEMICON PHYS

INTRODUCTION TO SEMICONDUCTOR PHYSICS

Brillouin Zone, energy band structures, effective mass, impurities and carrier concentrations, electrical conductivity and hall effect, optical properties, electro-optical effect, heterostructures, quantum wells and experimental methods

- 2304555 **จักรวาลวิทยาเบื้องต้น** 3 (3-0-9)
หลักการของจักรวาลวิทยา ฟรีดแมน-โรเบอร์ตสัน-วอล์กเกอร์เมตริก สมการไอน์สไตน์ อินฟเลชัน ประวัติเชิงความร้อน การเกิดของโครงสร้าง

INTRO COSMOLOGY

INTRODUCTION TO COSMOLOGY

Cosmological principles; Friedmann-Robertson-Walker metrics; Einstein equation; inflation; thermal history; structure formation.

- 2304562 **ฟิสิกส์เชิงคำนวณ** 3 (3-0-9)
พื้นฐานซอฟต์แวร์การคำนวณ ระเบียบวิธีเชิงตัวเลข เทคนิคมอนติคาร์โล สถิติสำหรับนักฟิสิกส์ เรื่องเฉพาะทางฟิสิกส์เชิงคำนวณ

COMPTL PHYS

COMPUTATIONAL PHYSICS

Basic computational software; numerical methods; Monte Carlo techniques; statistics for physicists; selected topics in computational physics

- 2304567 **ฟิสิกส์ของจุลทรรศน์ศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์แบบส่องกราด** 3 (3-0-9)
การทบทวนจุลทรรศน์ศาสตร์แสง ทฤษฎีพื้นฐานและหลักการของจุลทรรศน์ศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์แบบส่องกราด ชนิดของการถ่ายภาพและหัววัดอิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ หัววัดอิเล็กทรอนิกส์ทฤษฎี หัววัดอิเล็กทรอนิกส์กระเจิงกลับ หัววัดอิเล็กทรอนิกส์ทะลุผ่านแบบส่องกราด การทบทวนโครงสร้างอะตอมและสเปกตรัมการปลดปล่อย ทฤษฎีและหลักการสเปกโตรสโกปีการกระจายพลังงานของรังสีเอ็กซ์ ทฤษฎีและหลักการเลี้ยวเบนอิเล็กทรอนิกส์ การทำลวดลายด้วยอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

PHYS SEM

Physics of Scanning Electron Microscopy

Reviews of optical microscopy; basic theory and operation principles of scanning electron microscopy; Imaging modes and electron detector - secondary electron detector, back-scatter electron detector, scanning transmission electron detector; review of atomic structures and emission spectrum; theory and operation principle of energy dispersive x-ray spectroscopy; theory and operation principle of electron back-scattered diffraction; Introduction to electron beam lithography