

ภาควิชาฟิสิกส์

สาขาวิชาฟิสิกส์

(Physics)

ชื่อหลักสูตร หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์
Master of Science Program in Physics

ชื่อปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ฟิสิกส์), วท.ม. (ฟิสิกส์)
Master of Science (Physics), M.S. (Physics)

โครงสร้างหลักสูตร

แผน ก แบบ ก 1

จำนวนหน่วยกิตรวม ตลอดหลักสูตร ไม่น้อยกว่า 36 หน่วยกิต

ก. วิชาเอก	ไม่น้อยกว่า 3 หน่วยกิต (ไม่นับหน่วยกิต)
- สัมมนา	2 หน่วยกิต (ไม่นับหน่วยกิต)
- วิชาเอกบังคับ	1 หน่วยกิต (ไม่นับหน่วยกิต)
ข. วิทยานิพนธ์	ไม่น้อยกว่า 36 หน่วยกิต

รายการวิชา

ก. วิชาเอก ไม่น้อยกว่า 3 หน่วยกิต (ไม่นับหน่วยกิต)

- สัมมนา 2 หน่วยกิต (ไม่นับหน่วยกิต)

01420597 สัมมนา 1,1
(Seminar)

- วิชาเอกบังคับ 1 หน่วยกิต (ไม่นับหน่วยกิต)

01420591 ระเบียบวิธีวิจัยทางฟิสิกส์ 1(1-0-2)
(Research Methods in Physics)

ข. วิทยานิพนธ์ ไม่น้อยกว่า 36 หน่วยกิต

01420599 วิทยานิพนธ์ 1-36
(Thesis)

แผน ก แบบ ก 2

จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร ไม่น้อยกว่า 36 หน่วยกิต

ก. วิชาเอก	ไม่น้อยกว่า 24 หน่วยกิต
- สัมมนา	2 หน่วยกิต
- วิชาเอกบังคับ	16 หน่วยกิต
- วิชาเอกเลือก	ไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต
ข. วิทยานิพนธ์	ไม่น้อยกว่า 12 หน่วยกิต

รายการวิชา

ก. วิชาเอก ไม่น้อยกว่า 24 หน่วยกิต

- สัมมนา 2 หน่วยกิต

01420597 สัมมนา 1,1
(Seminar)

- วิชาเอกบังคับ 16 หน่วยกิต

01420511	คณิตศาสตร์ขั้นสูงสำหรับฟิสิกส์ (Advance Mathematics for Physics)	3(3-0-6)
01420512	ทฤษฎีควอนตัม (Quantum Theory)	3(3-0-6)
01420513	กลศาสตร์คลาสสิก (Classical Mechanics)	3(3-0-6)
01420514	อุณหพลศาสตร์และฟิสิกส์เชิงสถิติ (Thermodynamics and Statistical Physics)	3(3-0-6)
01420515	พลศาสตร์ไฟฟ้าคลาสสิก (Classical Electrodynamics)	3(3-0-6)
01420591	ระเบียบวิธีวิจัยทางฟิสิกส์ (Research Methods in Physics)	1(1-0-2)

- วิชาเอกเลือก ไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

โดยเลือกเรียนวิชาดังต่อไปนี้

01420521	ระเบียบวิธีเชิงตัวเลขสำหรับฟิสิกส์ (Numerical Methods for Physics)	3(3-0-6)
01420522	กลศาสตร์ควอนตัมของโมเลกุล (Molecular Quantum Mechanics)	3(3-0-6)
01420523	แบบจำลองโมเลกุลเชิงคำนวณ (Computational Molecular Modeling)	3(3-0-6)
01420524	ฟิสิกส์ของโมเลกุล (Physics of Molecule)	3(3-0-6)
01420525	การเปลี่ยนเฟสและปรากฏการณ์วิกฤต (Phase Transition and Critical Phenomena)	3(3-0-6)
01420526	ทฤษฎีสนามคลาสสิก (Classical Field Theory)	3(3-0-6)
01420527	กลศาสตร์ของตัวกลางต่อเนื่อง (Mechanics of Continuous Media)	3(3-0-6)
01420528	ฟังก์ชันกรีนในควอนตัมฟิสิกส์ (Green's Functions in Quantum Physics)	3(3-0-6)
01420529	ฟิสิกส์ของชีวโมเลกุล (Physics of Biomolecules)	3(3-0-6)
01420531	ทฤษฎีสถานะของของแข็ง I (Solid State Theory I)	3(3-0-6)
01420532	ทฤษฎีสถานะของของแข็ง II (Solid State Theory II)	3(3-0-6)
01420533	ฟิสิกส์ของแกรฟีน (Physics of Graphene)	3(3-0-6)
01420534	ฟิสิกส์ของสารกึ่งตัวนำ (Physics of Semiconductor)	3(3-0-6)
01420535	ทฤษฎีของแม่เหล็ก (Theory of Magnetism)	3(3-0-6)
01420536	ฟิสิกส์ของพอลิเมอร์ (Physics of Polymer)	3(3-0-6)
01420537	ฟิสิกส์ของผลึกเหลว I (Physics of Liquid Crystals I)	3(3-0-6)

01420538	ฟิสิกส์ของผลึกเหลว II (Physics of Liquid Crystals II)	3(3-0-6)
01420539	ทฤษฎีสถานามควอนตัมในสสารควบแน่น (Quantum Field Theory in Condensed Matter)	3(3-0-6)
01420541	วัสดุศาสตร์ของฟิล์มบาง (Material Science of Thin Films)	3(3-0-6)
01420542	ฟิสิกส์ของโครงสร้างนาโน (Physics of Nanostructures)	3(3-0-6)
01420543	ผลึกและรังสีเอ็กซ์ I (Physics and X-ray I)	3(3-0-6)
01420544	ผลึกและรังสีเอ็กซ์ II (Physics and X-ray II)	3(3-0-6)
01420551	ทฤษฎีนิวเคลียร์ (Nuclear Theory)	3(3-0-6)
01420552	ฟิสิกส์ของเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ (Physics of Nuclear Reactor)	3(3-0-6)
01420553	ฟิสิกส์ของการวัดการแผ่รังสี (Physics of Radiation Measurement)	3(3-0-6)
01420561	ฟิสิกส์ของเลเซอร์ (Physics of Laser)	3(3-0-6)
01420562	ทัศนศาสตร์ยุคใหม่สำหรับสสารควบแน่นชนิดอ่อน (Modern Optics for Soft Condensed Matter)	3(3-0-6)
01420563	สารสนเทศควอนตัม (Quantum Information)	3(3-0-6)
01420571	ฟิสิกส์ของตัวรับรู้ขั้นสูง (Advanced Physics of Sensors)	3(3-0-6)
01420572	ฟิสิกส์ของตัวรับรู้ขั้นสูงภาคปฏิบัติการ (Laboratory in Advanced Physics of Sensors)	1(0-3-2)
01420573	ฟิสิกส์ของอุปกรณ์ขั้นสูง (Advanced Physics of Instrumentation)	3(3-0-6)
01420574	ฟิสิกส์ของอุปกรณ์ขั้นสูงภาคปฏิบัติการ (Laboratory in Advanced Physics of Instrumentation)	1(0-3-2)
01420581	ดาราศาสตร์ขั้นสูง (Advance Astronomy)	3(3-0-6)
01420582	ฟิสิกส์ดาราศาสตร์ขั้นสูง (Advance Astrophysics)	3(3-0-6)
01420583	ทฤษฎีสัมพัทธภาพทั่วไป (General Relativity)	3(3-0-6)
01420584	จักรวาลวิทยาและจักรภพยุคแรกเริ่ม (Cosmology and Early Universe)	3(3-0-6)
01420585	ทฤษฎีควอนตัมสัมพัทธภาพ (Relativistic Quantum Theory)	3(3-0-6)
01420591	ระเบียบวิธีวิจัยทางฟิสิกส์ (Research methods in Physics)	1(1-0-2)
01420596	เรื่องเฉพาะทางฟิสิกส์ (Selected Topics in Physics)	1-3

01420598	ปัญหาพิเศษ (Special Problems)	1-3
ข. วิทยานิพนธ์ ไม่น้อยกว่า 12 หน่วยกิต		
01420599	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	1-12

คำอธิบายรายวิชา

01420511	คณิตศาสตร์ขั้นสูงสำหรับฟิสิกส์ (Advance Mathematics for Physics) พิกัดโค้ง เทนเซอร์ พีชคณิตเมทริกซ์ ทฤษฎีกรุป การอินทิเกรตเชิงซ้อนและเรซิดิว สมการเชิงอนุพันธ์และฟังก์ชันของกรีน ฟังก์ชันพิเศษ การแปลงเชิงอินทิกรัล หลักการแปรผัน ระเบียบวิธีเชิงตัวเลข Curved coordinate, tensors, matrix algebra, group theory, complex integral and residues, differential equations and Green's function, special functions, integral transforms, variational principle, numerical methods.	3(3-0-6)
01420512	ทฤษฎีควอนตัม (Quantum Theory) สัญลักษณ์บรา-เคท และการนำเสนอด้วยเมทริกซ์ ความสัมพันธ์ความไม่แน่นอน การเปลี่ยนฐาน ฟังก์ชันคลื่นในปริภูมิตำแหน่งและโมเมนตัม ตัวดำเนินการวิวัฒนาการเวลา การแกว่งฮาร์มอนิก ตัวแผ่กระจาย และโพ้นแมนพาอินทิกรัลส์ การแปลงคักย์และเกจ ทฤษฎีของโมเมนตัมเชิงมุมและการหมุน วิธีการประมาณค่าและทฤษฎีการกระเจิง Bra-ket notations and matrix representations, uncertainty relations, change basis, wave functions in position and momentum space,time evolution operator, harmonic oscillator, propagators and Feynman path integrals, potentials and gauge transformations, theory of angular momentum and rotations, approximation methods and scattering theory.	3(3-0-6)
01420513	กลศาสตร์คลาสสิก (Classical Mechanics) จลนศาสตร์และสมการการเคลื่อนที่ของวัตถุแข็งเกร็ง ทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษในกลศาสตร์คลาสสิก สมการแฮมิลตันของการเคลื่อนที่ การแปลงแบบบัญญัติ ทฤษฎีแฮมิลตัน-จาโกบี กลศาสตร์ไม่เชิงเส้น สมการลากรางจ์และแฮมิลตันของระบบต่อเนื่องและสนาม Kinetics and equations of motion of rigid body, classical mechanics in special theory of relativity, Hamilton equations of motion, canonical transformations, Hamilton-Jacobi theory, non-linear mechanics, Lagrangian and Hamiltonian formulations for continuous systems and fields.	3(3-0-6)
01420514	อุณหพลศาสตร์และฟิสิกส์เชิงสถิติ (Thermodynamics and Statistical Physics) ปริมาณและกฎของอุณหพลศาสตร์ การประยุกต์ใช้กฎของอุณหพลศาสตร์ ปรากฏการณ์การขนส่ง กลศาสตร์สถิติแบบคลาสสิก อองซอมเบิลแบบจุลบัญญัติ อองซอมเบิลแบบบัญญัติ อองซอมเบิลแบบมหบัญญัติ กลศาสตร์สถิติแบบควอนตัม ระบบเฟอร์มี-ดิแรก ระบบโบส-ไอน์สไตน์ ฟังก์ชันการแบ่งส่วน แบบจำลองไอซิง Quantities and laws of thermodynamics, application of thermodynamics, transport phenomena, classical statistical mechanics, microcanonical ensemble, canonical ensemble, grand canonical ensemble, quantum statistical mechanics, Fermi-Dirac systems, Bose-Einstein system, partition function, Ising model.	3(3-0-6)
01420515	พลศาสตร์ไฟฟ้าคลาสสิก (Classical Electrodynamics) สมการแมกซ์เวลล์และกฎการอนุรักษ์ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการกระจายคลื่น ท่อนำคลื่น การแผ่ การกระเจิง ปัญหาแม่เหล็กไฟฟ้าในทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ พลศาสตร์ของอนุภาคสัมพัทธ์และสนามแม่เหล็กไฟฟ้า การแผ่รังสีโดยอนุภาคมีประจุ	3(3-0-6)

Maxwell's equations and conservation laws, electromagnetic waves and wave propagation, waveguides, radiation, scattering, electromagnetic problems in special theory of relativity, dynamics of relativistic particles and electromagnetic fields, radiation by moving charges.

- 01420521 **ระเบียบวิธีเชิงตัวเลขสำหรับฟิสิกส์** 3(3-0-6)
(Numerical Methods for Physics)
การคำนวณทางฟิสิกส์โดยใช้คอมพิวเตอร์การวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนในระบบทางฟิสิกส์ ผลของสมการแบบเชิงเส้นและไม่เชิงเส้นในปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์การประมาณค่าฟังก์ชันในปัญหาทางฟิสิกส์การแก้สมการอนุพันธ์แบบเชิงตัวเลขในปัญหาทางฟิสิกส์การนำไปใช้ในงานวิจัยทางฟิสิกส์
Physics calculation by using computer, error analysis for physical systems, solution of linear and nonlinear equation in physical phenomena, function approximation in physics problems, numerical solutions of differential equations in physical problems, applications in physics research.
- 01420522 **กลศาสตร์ควอนตัมของโมเลกุล** 3(3-0-6)
(Molecular Quantum Mechanics)
โครงสร้างโมเลกุลการเปลี่ยนสถานะในการหมุนและการสั่นของโมเลกุลการเปลี่ยนแปลงสถานะทางอิเล็กทรอนิกส์ของโมเลกุลสมบัติทางไฟฟ้าและแม่เหล็กของโมเลกุล
Molecular structure, molecular rotational and vibrational transitions, molecular electronic transitions, the electric and magnetic properties of molecules.
- 01420523 **แบบจำลองโมเลกุลเชิงคำนวณ** 3(3-0-6)
(Computational Molecular Modeling)
ความคิดรวบยอดสำหรับแบบจำลองโมเลกุล การคำนวณควอนตัมของโมเลกุลแบบจำลองของสนามแรงเชิงประจักษ์ระเบียบวิธีการลดพลังงาน ระเบียบวิธีแบบจำลองเชิงคอมพิวเตอร์ ระเบียบวิธีแบบจำลองพลวัตโมเลกุล ระเบียบวิธีมอนตี คาร์โล การประยุกต์แบบจำลองโมเลกุล
Concepts in molecular modeling, quantum calculation of molecule, empirical force field model, energy minimization methods, computational simulation method, molecular dynamics simulation methods, Monte Carlo simulation methods, applications of molecular modeling.
- 01420524 **ฟิสิกส์ของโมเลกุล** 3(3-0-6)
(Physics (Physics of Molecule))
แรงระหว่างโมเลกุลการชนระหว่างโมเลกุลและปรากฏการณ์ส่งผ่านแก๊สเจือจางแก๊สจริงสมบัติของของเหลวทฤษฎีสถานะโมเลกุลฟิสิกส์ของพอลิเมอร์
Intermolecular force, molecule collisions and transport phenomena, dilute gas, real gas, properties of liquid, molecular field theory, physics of polymer.
- 01420525 **การเปลี่ยนแปลงเฟสและปรากฏการณ์วิกฤต** 3(3-0-6)
(Phase Transition and Critical Phenomena)
วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน: 01420513
ปรากฏการณ์วิกฤตเลขชี้กำลังที่จุดวิกฤต ปรากฏการณ์ดำเนินการร่วมการเปลี่ยนเฟสในของเหลวและระบบแม่เหล็กปรากฏการณ์ทฤษฎีของการเปลี่ยนเฟส รีนอร์มัลไลเซชันกรุปในปรากฏการณ์วิกฤต
Critical phenomena, critical-point exponents, cooperative phenomena, fluid and magnetic phase transition, phenomenological theories of phase transitions, renormalization group in critical phenomena

01420526	ทฤษฎีสนามคลาสสิก (Classical Field Theory) ทฤษฎีสัมพันธภาพพิเศษกลศาสตร์สัมพัทธ์สนามแม่เหล็กไฟฟ้าคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สนามของประจุกำลังเคลื่อนที่การแผ่รังสีของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สนามความโน้มถ่วงคลื่นความโน้มถ่วง Special theory of relativity, relativistic mechanics, electromagnetic fields, electromagnetic wave, the field of moving charges, radiation of electromagnetic wave, gravitational field, gravitational wave.	3(3-0-6)
01420527	กลศาสตร์ของตัวกลางต่อเนื่อง (Mechanics of Continuous Media) กลศาสตร์ของความต่อเนื่องของไหลอุทกพลศาสตร์ทฤษฎีสภาพพลาสติกอุณหพลศาสตร์ของตัวกลางต่อเนื่อง Mechanics of continua, fluid, hydrodynamics, plasticity theory, thermodynamics of continuous media.	3(3-0-6)
01420528	ฟังก์ชันกรีนในฟิสิกส์ควอนตัม (Green's Function in Quantum Physics) ฟังก์ชันกรีนที่ไม่ขึ้นกับเวลาและขึ้นกับเวลา ฟังก์ชันกรีนสำหรับไทท์-ไบน์ดิง แฮมิลโทเนียน การกระเจิงในสิ่งเจือเดี่ยว สภาวะนำไฟฟ้า ฟังก์ชันกรีนสำหรับอนุภาคดิแรก ฟังก์ชันกรีนในระบบหลายอนุภาค ฟังก์ชันกรีนที่ขึ้นกับอุณหภูมิ Time-independent and time-dependent Green's functions, Green's functions for tight-binding Hamiltonians, single impurity scattering, electrical conductivity, Green's functions for Dirac particle, Green's functions in many-body systems, temperature-dependent Green's functions.	3(3-0-6)
01420529	ฟิสิกส์ของชีวโมเลกุล (Physics of Biomolecules) โครงสร้าง อันตรกิริยาและสมบัติของชีวโมเลกุล ฟิสิกส์ของน้ำ กลศาสตร์ของชีวโมเลกุล เทอร์โมไดนามิกส์และกลศาสตร์สถิติของชีวโมเลกุล ปรากฏการณ์ไฟฟ้าและแม่เหล็กของชีวโมเลกุล ไมโครสโคปีและสเปกโตรสโคปีของชีวโมเลกุล ปรากฏการณ์ควอนตัมของชีวโมเลกุล การทดลองทางชีวฟิสิกส์และโมเลกุลเดี่ยว Structure, interactions and properties of biomolecules, physics of water, mechanics of biomolecules, thermodynamics and statistical mechanics of biomolecules, electric and magnetic phenomena of biomolecules, microscopy and spectroscopy of biomolecules, quantum phenomena of biomolecules, biophysical and single molecule experiments.	3(3-0-6)
01420531	ทฤษฎีสถานะของแข็ง I (Solid State Theory I) คลื่นแลตทิซ สมบัติสถิติของของแข็งอันตรกิริยาระหว่างอิเล็กตรอนกับอิเล็กตรอน จลนศาสตร์ของอิเล็กตรอน สมบัติการถ่ายโอน สมบัติทางแสง Lattice wave, static properties of solid, electron-electron interactions, dynamics of electrons, transport properties, optical properties.	3(3-0-6)
01420532	ทฤษฎีสถานะของแข็ง II (Solid State Theory II) วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน:01420531 อุณหพลศาสตร์ของการเปลี่ยนเฟส การเปลี่ยนเฟสแบบต่างๆ ระบบไร้ระเบียบ วัสดุอสัณฐาน Thermodynamics of phase transition, order of phase transition, disorder systems, amorphous material.	3(3-0-6)

- 01420533 **ฟิสิกส์ของแกรฟีน** 3(3-0-6)
(Physics of Graphene)
 สมบัติพื้นฐานของแกรฟีน ฮามิลโทเนียนและสัมพัทธภาพอิเล็กตรอนในแกรฟีนสปินเทียมและมวลสัมพัทธภาพ ปรากฏการณ์ฟิสิกส์พลังงานสูงในแกรฟีนความเครียดเชิงกลกับสนามแม่เหล็กเทียม แกรฟีนแม่เหล็ก ความนำของรอยต่ออิเล็กตรอนิกส์แกรฟีนทฤษฎีแกรฟีนหลายชั้นผลกระทบจากอันตรกิริยาสปิน-ออร์บิตและวัสดุคล้ายแกรฟีน
 Basic properties of graphene, Hamiltonian and relativistic electron in graphene, pseudo spin and relativistic mass, high-energy phenomena in graphene, strain and pseudo magnetic field, magnetic graphene, conductance in electronic graphene junctions, theory of multilayer graphene, effect of spin orbit interaction and graphene-like materials.
- 01420534 **ฟิสิกส์ของสารกึ่งตัวนำ** 3(3-0-6)
(Physics of Semiconductor)
 ทฤษฎีแถบพลังงานในสารกึ่งตัวนำสถิติของอิเล็กตรอนและโฮลปรากฏการณ์จลน์ ทฤษฎีการกระเจิงของอนุภาคมีประจุ การรวมกันใหม่ของอนุภาคมีประจุ ปรากฏการณ์การแตกกันของสารกึ่งตัวนำปรากฏการณ์ทางแสงและไฟฟ้าในสารกึ่งตัวนำ
 Band theory in semiconductor, statistics of electrons and holes, kinetics phenomena, scattering theory of charged particles, recombination of charged particles, transport phenomena, optical and electrical phenomena in semiconductor.
- 01420535 **ทฤษฎีของแม่เหล็ก** 3(3-0-6)
(Theory of Magnetism)
 วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน:01420515
 สมบัติทางแม่เหล็กของระบบอนุภาค ทฤษฎีควอนตัมของโมเมนตัมเชิงมุม จลนศาสตร์ของสปิน สภาพแม่เหล็กในโลหะ
 Magnetic properties of a system of particles, Quantum theory of angular momentum, Spin dynamics, Magnetism in metals.
- 01420536 **ฟิสิกส์ของพอลิเมอร์** 3(3-0-6)
(Physics of Polymer)
 โครงสร้างโมเลกุลพื้นฐานวิทยาสมบัติเชิงกล สมบัติทางความร้อนสมบัติทางไฟฟ้าและสมบัติทางแสงของวัสดุพอลิเมอร์
 Molecular structure, Morphology, Mechanical properties, Thermal properties, Electrical properties and optical properties of polymer.
- 01420537 **ฟิสิกส์ของผลึกเหลว I** 3(3-0-6)
(Physics of Liquid Crystals I)
 พารามิเตอร์ลำดับ การเปลี่ยนเฟสและพลังงานอิสระ สมบัติของผลึกเหลวเนมาติก คอเลสเทอริก สเมกติกและเฟอโรอิเล็กทริก สันฐานแบบใหม่ของโมเลกุลผลึกเหลว ความบกพร่องในผลึกเหลว ปรากฏการณ์ทางแสงที่ไม่เป็นเชิงเส้น การทดลองทางผลึกเหลวในปัจจุบัน การประยุกต์ผลึกเหลวเป็นจอแสดงผล
 Order parameter, phase transition and free energy, properties of nematic cholesteric, smectic and ferroelectric liquid crystals, novel morphology of liquid crystal molecules, disclinations in liquid crystals, nonlinear optical phenomena, current experiments of liquid crystals, liquid crystal display applications.
- 01420538 **ฟิสิกส์ของผลึกเหลว II** 3(3-0-6)
(Physics of Liquid Crystals II)
 วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน: 01420537
 ทฤษฎีทางสถิติของผลึกเหลวทฤษฎีของเมเยอร์-ฮอปปีและการประยุกต์ทฤษฎีความต่อเนื่อง การหาลักษณะเฉพาะของผลึกเหลว สมบัติทางแสงเชิงไฟฟ้า การเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์และนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์ของผลึกเหลว การกระเจิงแสงและสเปกโทรสโกปีกึ่งยืดหยุ่น การศึกษาการวัดปริมาณความร้อน การทดลองฟิล์มแขวนลอยของผลึกเหลว

Statistical theory of liquid crystals, Maier-saupe theory and its applications, continuum theory, characterization of liquid crystals, electro-optic properties, X-ray diffraction and nuclear magnetic resonance of liquid crystals, light scattering and quasielastic spectroscopy, calorimetric studies, freely suspended liquid crystal film experiments.

- 01420539 **ทฤษฎีสถานามควอนตัมในสสารควบแน่น** 3(3-0-6)
(Quantum Field Theory in Condensed Matter)
การควอนไทเซชันลำดับที่ 2 แก๊สอิเล็กตรอนอันตรกิริยาระหว่างโฟนอน-อิเล็กตรอน อันตรกิริยาระหว่างโฟตอน-อิเล็กตรอน กรีนฟังก์ชันและฟังก์ชันสหสัมพันธ์ ทฤษฎีบทของวิกค์ แผนภาพฟายน์แมน ทฤษฎีการตอบสนองเชิงเส้น การส่งผ่านในระบบเชิงสุ่ม ฟังก์ชันกรีนของมาทซึบารา
Second quantization, the electron gas, phonon-electron interaction, photon-electron interaction, Green's and correlation function, Wick's theorem, Feynman diagrams, linear response theory, transport in random system, Matsubara Green's functions.
- 01420541 **วัสดุศาสตร์ของฟิล์มบาง** 3(3-0-6)
(Material Science of Thin Films)
เทคโนโลยีฟิล์มบาง อุณหพลศาสตร์ของแก๊ส เทคโนโลยีสุญญากาศ กระบวนการเคลือบฟิล์มบาง การรังแสงจากการปล่อยประจุของพลาสมา โครงสร้างของฟิล์มและลักษณะเฉพาะของฟิล์มบาง
Thin film technology, thermodynamics of gas, vacuum technology, thin film coating process, glow discharge plasma, film structure and characteristics of thin films.
- 01420542 **ฟิสิกส์ของโครงสร้างนาโน** 3(3-0-6)
(Physics of Nanostructures)
โครงสร้างของระบบนาโน กลศาสตร์ควอนตัมสำหรับระบบนาโน ผลิตรกรรมของวัสดุนาโน การแสดงลักษณะเฉพาะของโครงสร้างนาโน ออปโต-อิเล็กทรอนิกส์ของระบบนาโน ท่อนาโนและเส้นลวดนาโน ผลึกระดับนาโน โครงสร้างแม่เหล็กนาโนและเทคโนโลยีนาโนชีวภาพ
Structure of nanosystem, quantum mechanics of nanosystems, fabrication of nanostructures, characterization of nanostructures, optoelectronics of nanostructures, nanotubes and nanowires, nanocrystallites, magnetic nanostructures and bionanotechnology.
- 01420543 **ผลึกและรังสีเอกซ์ I** 3(3-0-6)
(Crystals and X-rays I)
รังสีเอกซ์การเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์แลตทิซส่วนกลับ การดำเนินการอย่างสมมาตรและกลุ่มปริภูมิ ผลึกและสมบัติของผลึกการรวบรวมข้อมูลเชิงเรขาคณิตการรวบรวมข้อมูลความเข้มการลดทอนข้อมูล แพกเตอร์โครงสร้างและการสังเคราะห์ฟูเรียร์
X-rays, diffraction of X-rays, the reciprocal lattice, symmetry operations and space groups, crystals and their properties, geometrical-data collection, intensity-data collection, data reduction, structure factors and Fourier synthesis.
- 01420544 **ผลึกและรังสีเอกซ์ II** 3(3-0-6)
(Crystals and X-rays II)
วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน: 01420543
ปัญหาเฟส วิธีอะตอมหนักวิธีลองผิดลองถูกวิธีตรงวิธีเวกเตอร์วิธีสังเคราะห์ฟูเรียร์ วิธีปรับโครงสร้างของผลึกความคลาดเคลื่อนแบบสุ่มและแบบมีระบบ ผลลัพธ์อนุพัทธ์
The phase problem, heavy atom methods, trial and error methods, direct methods, vector methods, Fourier synthesis methods, methods of refining crystal structures, random and systematic errors, derived results.

01420551	ทฤษฎีนิวเคลียร์ (Nuclear Theory) โครงสร้างและแบบจำลองของนิวเคลียส ทฤษฎีของปฏิกิริยานิวเคลียร์ทฤษฎีการกระเจิง นิวเคลียสเชิงประกอบแบบจำลองเชิงแสง Structure and model of nucleus, nuclear reaction theory, scattering theory, compound nucleus, optical model.	3(3-0-6)
01420552	ฟิสิกส์ของเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ (Physics of Nuclear Reactors) เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ ปฏิกิริยาฟิชชันลูกโซ่ ภาวะวิกฤต ทฤษฎีการแพร่นิวตรอน การแจกแจงพลังงานนิวตรอน พลศาสตร์ของเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์เชื้อเพลิงนิวเคลียร์ Nuclear reactors, chain fission reactions, criticality, neutron diffusion theory, neutron energy distribution, nuclear reactor dynamics, nuclear fuel.	3(3-0-6)
01420553	ฟิสิกส์ของการวัดการแผ่รังสี (Physics of Radiation Measurement) แหล่งกำเนิดการแผ่รังสี อันตรกิริยาการแผ่รังสี สถิติของการนับและการทำนายความคลาดเคลื่อนตัวตรวจหาการแผ่รังสี ตัวตรวจหาการเปล่งแสงวับลอดตัวคูมแสงและไดโอดแสงตัวตรวจหาเจอร์เมเนียมพัลส์เชิงเส้นและเชิงตรรกการประมวลสัญญาณดิจิทัล การวิเคราะห์พัลส์หลายช่อง ภูมิหลังและการกำบังตัวตรวจหา Radiation sources, radiation interactions, counting statistics and error prediction, radiation detectors, scintillation detectors, photomultiplier tubes and photodiodes, Germanium detectors, linear and logic pulse, digital signal processing, multichannel pulse analysis, background and detector shielding.	3(3-0-6)
01420561	ฟิสิกส์ของเลเซอร์ (Physics of Laser) วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน:01420515 อันตรกิริยาระหว่างอะตอมและสนามการปล่อยโดยการกระตุ้นและตัวแกว่งกวัดไดโพล เมตริกซ์ความหนาแน่น ทฤษฎีกิ่งคลาสสิกของเลเซอร์แก๊สเลเซอร์เลเซอร์วงแหวน เลเซอร์ซีมาน ควอนตัมเลเซอร์และการวัดทฤษฎีการเจองวางของการกระเพื่อมเลเซอร์ Atom-field interaction, stimulated emission and dipole oscillators, the density matrix, semiclassical laser theory, gas laser, ring laser, Zeeman laser, quantum laser and measurement, Langevin theory of laser fluctuations.	3(3-0-6)
01420562	ทัศนศาสตร์ยุคใหม่สำหรับสสารควบแน่นชนิดอ่อน (Modern Optics for Soft Condensed Matter) การทบทวนทัศนศาสตร์ สสารควบแน่นชนิดอ่อน เทคนิคทางจุลทรรศน์ คีมจับเชิงแสง ออปโตฟลูอิดิกส์ การกระเจิงแสงและสเปคโตรสโคปีแบบกึ่งยืดหยุ่น ทัศนศาสตร์แบบไม่เป็นเชิงเส้น การกำเนิดฮาร์โมนิกที่สอง การประยุกต์ใช้และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในปัจจุบัน Review of optics, soft condensed matter, microscopy technique, optical tweezers, optofluidics, light scattering and quasielastic spectroscopy, nonlinear optics, second harmonic generation, applications and current related research.	3(3-0-6)
01420563	สารสนเทศควอนตัม (Quantum Information) หลักการของกลศาสตร์ควอนตัม การคำนวณควอนตัม วิทยาการรหัสลับควอนตัมควอนตัมเทเลพอร์ตเทชันการเข้ารหัสแบบหนาแน่นเชิงควอนตัม การแก้ไขความผิดพลาดเชิงควอนตัม การทดลองของการคำนวณควอนตัม การทดลองของสารสนเทศควอนตัม Quantum information theory, quantum computation, quantum cryptography, quantum teleportation, quantum error correction, quantum communication, quantum entanglement, quantum teleportation, quantum cryptography, quantum computing, quantum simulation, quantum metrology, quantum sensing, quantum communication, quantum information theory.	3(3-0-6)

Principles of quantum mechanics, quantum computation, quantum cryptography, quantum teleportation, quantum dense coding, quantum error correction, experiments of quantum computation, experiments of quantum information.

- | | | |
|----------|---|----------|
| 01420571 | ฟิสิกส์ของตัวรับรู้ขั้นสูง
(Advanced Physics of Sensors)
การจัดประเภทของตัวรับรู้และทรานสดิวเซอร์การส่งผ่านพลังงาน ทฤษฎีข่าวสารขั้นมูลฐาน สัญญาณและสัญญาณรบกวน วงจรขยาย การประมวลผลสัญญาณเบื้องต้น
Classification of sensors and transducers, energy transfer, fundamental information theory, signal and noise, amplifier circuits, introduction to signal processing. | 3(3-0-6) |
| 01420572 | ฟิสิกส์ของตัวรับรู้ขั้นสูงภาคปฏิบัติการ
(Laboratory in Advanced Physics of Sensors)
วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน:01420571
ปฏิบัติการสำหรับวิชา 01420542 ฟิสิกส์ของตัวรับรู้ขั้นสูง
Laboratory for 01420542 Advanced Physics of Sensors. | 1(0-3-2) |
| 01420573 | ฟิสิกส์ของอุปกรณ์ขั้นสูง
(Advanced Physics of Instrumentation)
ระบบอุปกรณ์การพิจารณาลักษณะเฉพาะสัญญาณและสัญญาณรบกวนการประมวลผลสัญญาณแอนะล็อก การประมวลผลสัญญาณดิจิทัลการส่งผ่านสัญญาณและข้อมูลอุปกรณ์มอดูเลเตอร์อุปกรณ์บันทึกการได้มาของข้อมูลและระบบประมวลผลอุปกรณ์ที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยและอุปกรณ์ที่เป็นคอมพิวเตอร์การออกแบบอุปกรณ์และการใช้งาน อุปกรณ์เชิงพาณิชย์และอุปกรณ์ในงานวิจัย
Instrumentation systems, characteristic treatment, signal and noise, analog signal processing, digital signal processing, signal and data transmission, monitor devices, recording devices, data acquisition and processing system, computer-aided instruments and computer based instruments, instrument design and user interface commercial instrument and research instrument. | 3(3-0-6) |
| 01420574 | ฟิสิกส์ของอุปกรณ์ขั้นสูงภาคปฏิบัติการ
(Laboratory in Advanced Physics of Instrumentation)
วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน:01420573 และ 01420572 หรือพร้อมกัน
ปฏิบัติการสำหรับวิชา 01420544 ฟิสิกส์ของอุปกรณ์ขั้นสูง
Laboratory for 420544 Advanced Physics of Instrumentation. | 1(0-3-2) |
| 01420581 | ดาราศาสตร์ขั้นสูง
(Advance Astronomy)
แนวคิดในการสังเกตการณ์ทางดาราศาสตร์ กลศาสตร์ท้องฟ้าและเวลา เครื่องมือทางดาราศาสตร์ ความโน้มถ่วง วงโคจร กฎของเคปเลอร์ โลก ดวงจันทร์และดวงอาทิตย์ ระบบสุริยะ การกำเนิดและวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ สเปกตรัมและอุณหภูมิของดาว กาแล็กซีทางช้างเผือก กาแล็กซีอื่นๆ กำเนิดเอกภพ
Concepts in observational astronomy, celestial sphere and time, astronomical instrumentation, gravitation, orbits, Kepler's laws, the earth, the moon and the sun, the solar system, formation and evolution of stars, spectrum and temperature of stars, the milky way galaxy, galaxies, origin of the universe. | 3(3-0-6) |

01420582	<p>ฟิสิกส์ดาราศาสตร์ขั้นสูง (Advance Astrophysics)</p> <p>การสร้างนิวเคลียสของธาตุจากบิกแบง กำเนิดดาว การสร้างนิวเคลียสของธาตุในดาว สมบัติของอนุภาคและการแผ่รังสีในดาว การถ่ายเทความร้อนในดาว ปฏิกริยานิวเคลียร์ฟิวชันในดาว โครงสร้างของดาว วิวัฒนาการของดาว จุดจบของดาว ดาวแคระขาว ดาวนิวตรอน หลุมดำ กำเนิดและโครงสร้างของกาแล็กซี</p> <p>Big bang nucleosynthesis, star formation, stellar nucleosynthesis, properties of matter and radiation, heat transfer in stars, thermonuclear fusion in stars, stellar structure, stellar evolution, the end-points of stellar evolution, white dwarfs, neutron stars, black holes, formation and structure of galaxies.</p>	3(3-0-6)
01420583	<p>ทฤษฎีสัมพัทธภาพทั่วไป (General Relativity)</p> <p>กาลอวกาศในทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ วิเคราะห์เทนเซอร์ จีโอเดสิก และความโค้งสมการไอน์สไตน์ คลื่นโน้มถ่วงเรขาคณิตชวาร์ตสไชลด์ และหลุมดำหลักแอกซ์ชันของสนามโน้มถ่วงการขยายตัวเอกภพสนามภายใต้อวกาศเวลาโค้ง</p> <p>Space-time in special relativity, tensor analysis, geodesics and curvature, Einstein field equations, gravitational wave, Schwarzschild geometry and black holes, gravitational action principle, expanding universe, fields under curved space-time.</p>	3(3-0-6)
01420584	<p>จักรวาลวิทยาและเอกภพยุคแรกเริ่ม (Cosmology and Early Universe)</p> <p>เรขาคณิตของเอกภพ เมตริกซ์ฟรีดมานน์-ลูเมตต์-โรเบอร์สัน-วอล์กเกอร์ จีออเดสิกของเอกภพ สมการไอน์สไตน์ สมการฟรีดมานน์ บิกแบง การพองตัว ประวัติศาสตร์เชิงความร้อนของเอกภพ รังสี แบรีออน สสารมืด พลังงานมืด ทฤษฎีการรบกวนแบบนิวตัน ทฤษฎีการรบกวนแบบสัมพัทธ์</p> <p>Geometry of the Universe, Friedmann-Lemaître-Robertson-Walker metric, geodesic of the universe, Einstein equation, Friedmann equation, big bang, inflation, thermal history of the universe, radiation, Baryons, dark matter, dark energy, Newtonian perturbation theory, relativistic perturbation theory.</p>	3(3-0-6)
01420585	<p>ทฤษฎีควอนตัมสัมพัทธภาพ (Relativistic quantum theory)</p> <p>รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน 01420512 01420515</p> <p>สมการไคลน์-กอร์ดอนสำหรับอนุภาคสปินศูนย์ อันตรกิริยาอนุภาคสปินศูนย์กับสนามแม่เหล็กไฟฟ้า สมการดิแรกสำหรับอนุภาคสปิน-ครึ่งหนึ่ง ส่วนสองลอเรนซ์โควาริแอนซ์ของสมการดิแรก อนุภาคดิแรกภายใต้สนามภายนอก ทฤษฎีไฮลด์ และสมมาตรพีซีทีไคลน์พาราโดกซ์ สมการวีลของนิวทรีโน สมการคลื่นของอนุภาคสปินใดๆ สมการโพรคา การคงที่ของลอเรนซ์และหลักสมมาตรเชิงสัมพัทธ์</p> <p>Klein-Gordon equation for spin-0 particle, interaction of spin-0 particle with an electromagnetic field, Dirac equation for spin-1/2 particle, Lorentz covariance of the Dirac equation, Dirac equation under external fields, the hole theory and PCT symmetry, Klein's Paradox, Weyl equation for neutrino, wave equations for particles with arbitrary spins, Proca equations, Lorentz invariance and relativistic symmetry principles.</p>	3(3-0-6)
01420591	<p>ระเบียบวิธีวิจัยทางฟิสิกส์ (Research Methods in Physics)</p> <p>หลักและระเบียบวิธีการวิจัยทางฟิสิกส์ การวิเคราะห์ปัญหาเพื่อกำหนดหัวข้องานวิจัย วิธีรวบรวมข้อมูลเพื่อการวางแผนการวิจัย การกำหนดปัญหาตัวอย่างและเทคนิควิธีการการวิเคราะห์ แผลผล และการวิจารณ์ผลการวิจัย การจัดทำรายงานเพื่อการนำเสนอในการประชุมและการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ</p>	1(1-0-2)

Research principles and methods in physics, problem analysis for research topic identification, data collection for research planning, identification of problems, samples and techniques, research analysis, result explanation and discussion, report writing, presentation and preparation for journal publication.

01420596	เรื่องเฉพาะทางฟิสิกส์ (Selected Topics in Physics) เรื่องเฉพาะทางฟิสิกส์ในระดับปริญญาโทหัวข้อเรื่องเปลี่ยนไปในแต่ละภาคการศึกษา Selected topics in physics at the master's degree level, Topics are subject to change each semester.	1-3
01420597	สัมมนา (Seminar) การนำเสนอและอภิปรายหัวข้อที่น่าสนใจทางฟิสิกส์ในระดับปริญญาโท Presentation and discussion on current interesting topics in physics at the master's degree level.	1
01420598	ปัญหาพิเศษ (Special Problems) การศึกษาค้นคว้าทางฟิสิกส์ระดับปริญญาโทและเรียบเรียงเขียนเป็นรายงาน Study and research in physics at the master's degree level and compile into a written report.	1-3
01420599	วิทยานิพนธ์ (Thesis) วิจัยในระดับปริญญาโทและเรียบเรียงเขียนเป็นวิทยานิพนธ์ Research at the master's degree level and compile into a thesis.	1-12