

ภาควิชาฟิสิกส์

สาขาวิชาฟิสิกส์

(Physics)

ชื่อหลักสูตร หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์
Doctor of Philosophy Program in Physics

ชื่อปริญญา ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ฟิสิกส์), ปร.ด. (ฟิสิกส์)
Doctor of Philosophy (Physics), Ph.D. (Physics)

โครงสร้างหลักสูตร

แบบ 1.1

จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร ไม่น้อยกว่า 48 หน่วยกิต

ก. วิชาเอก ไม่น้อยกว่า 4 หน่วยกิต (ไม่นับหน่วยกิต)

- สัมมนา 4 หน่วยกิต (ไม่นับหน่วยกิต)

ข. วิทยานิพนธ์ ไม่น้อยกว่า 48 หน่วยกิต

รายวิชา

ก. วิชาเอก ไม่น้อยกว่า 4 หน่วยกิต (ไม่นับหน่วยกิต)

- สัมมนา 4 หน่วยกิต (ไม่นับหน่วยกิต)

01420697 สัมมนา 1,1,1,1
(Seminar)

ข. วิทยานิพนธ์ ไม่น้อยกว่า 48 หน่วยกิต

01420699 วิทยานิพนธ์ 1-48
(Thesis)

แบบ 2.1

จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร ไม่น้อยกว่า 48 หน่วยกิต

ก. วิชาเอก ไม่น้อยกว่า 12 หน่วยกิต

- สัมมนา 4 หน่วยกิต

- วิชาเอกเลือก ไม่น้อยกว่า 8 หน่วยกิต

ข. วิทยานิพนธ์ ไม่น้อยกว่า 36 หน่วยกิต

รายวิชา

ก. วิชาเอก ไม่น้อยกว่า 12 หน่วยกิต

- สัมมนา 4 หน่วยกิต

01420697 สัมมนา 1,1,1,1
(Seminar)

- วิชาเอกเลือก ไม่น้อยกว่า 8 หน่วยกิต

ให้คัดเลือกเรียนอย่างน้อย 8 หน่วยกิต จากตัวอย่างรายวิชาต่อไปนี้

01420611 วิธีอินทิเกรตตามวิถี 3 (3-0-6)
(Path-Integral Methods)

01420621 กลศาสตร์ควอนตัมขั้นสูง 3 (3-0-6)
(Advanced Quantum Mechanics)

01420622	ฟิสิกส์ของนาโนเทคโนโลยี (Physics of Nanotechnology)	3(3-0-6)
01420623	ทฤษฎีควอนตัมของแสง (Quantum Theory of Light)	3(3-0-6)
01420624	ควอนตัมของสสารเชิงทอพอโลยี (Quantum of topological matter)	3(3-0-6)
01420631	สมบัติกายภาพของวัสดุขั้นสูง (Advanced Physical Properties of Materials)	3(3-0-6)
01420632	ฟิสิกส์เชิงสถิติแบบไม่สมดุล (Non-equilibrium Statistical Physics)	3(3-0-6)
01420671	ฟิสิกส์ของสสารควบแน่น (Condensed Matter Physics)	3(3-0-6)
01420681	ฟิสิกส์ชีวภาพระดับโมเลกุลขั้นสูง (Advanced Molecular Biophysics)	3(3-0-6)
01420682	ฟิสิกส์เชิงคำนวณของชีวโมเลกุล (Computational Physics of Biomolecules)	3(3-0-6)
01420683	สเปกโทรสโกปีขั้นสูงสำหรับวัสดุชีวภาพ (Advanced Spectroscopy for Biological Materials)	3(3-0-6)
01420684	การจำลองชีวโมเลกุล (Biomolecular Simulations)	3(3-0-6)
01420691	ระเบียบวิธีวิจัยขั้นสูงทางฟิสิกส์ (Advanced Research Methods in Physics)	1(1-0-2)
01420692	ประสบการณ์สอนวิชาฟิสิกส์ (Teaching Experiences in Physics)	3(0-3-6)
01420696	เรื่องเฉพาะทางฟิสิกส์ (Selected Topics in Physics)	1-3
01420698	ปัญหาพิเศษ (Special Problems)	1-3
ข. วิทยานิพนธ์ ไม่น้อยกว่า 36 หน่วยกิต		
01420699	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	1-36

แบบ 2.2

จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร ไม่น้อยกว่า 72 หน่วยกิต

ก. วิชาเอก ไม่น้อยกว่า 24 หน่วยกิต

- สัมมนา 6 หน่วยกิต

- วิชาเอกบังคับ 15 หน่วยกิต

- วิชาเอกเลือก ไม่น้อยกว่า 3 หน่วยกิต

ข. วิทยานิพนธ์ ไม่น้อยกว่า 48 หน่วยกิต

รายวิชา

ก. วิชาเอก ไม่น้อยกว่า 24 หน่วยกิต

- สัมมนา 6 หน่วยกิต

01420697	สัมมนา (Seminar)	1,1,1,1,1,1
----------	---------------------	-------------

- วิชาเอกบังคับ 15 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)

- วิชาเอกเลือก ไม่น้อยกว่า 3 หน่วยกิต

ให้นักศึกษาเลือกเรียนรายวิชา โดยเลือกรายวิชาระดับ 600 ไม่น้อยกว่า 3 หน่วยกิต จากตัวอย่างรายวิชาต่างๆ ต่อไปนี้

01420611	วิธีอินทิเกรตตามวิถี (Path-Integral Methods)	3 (3-0-6)
01420621	กลศาสตร์ควอนตัมขั้นสูง (Advanced Quantum Mechanics)	3 (3-0-6)
01420622	ฟิสิกส์ของนาโนเทคโนโลยี (Physics of Nanotechnology)	3(3-0-6)
01420623	ทฤษฎีควอนตัมของแสง (Quantum Theory of Light)	3(3-0-6)
01420624	ควอนตัมของสสารเชิงทอพอโลยี (Quantum of topological matter)	3(3-0-6)
01420631	สมบัติกายภาพของวัสดุขั้นสูง (Advanced Physical Properties of Materials)	3(3-0-6)
01420632	ฟิสิกส์เชิงสถิติแบบไม่สมดุล (Non-equilibrium Statistical Physics)	3(3-0-6)
01420671	ฟิสิกส์ของสสารควบแน่น (Condensed Matter Physics)	3(3-0-6)
01420681	ฟิสิกส์ชีวภาพระดับโมเลกุลขั้นสูง (Advanced Molecular Biophysics)	3(3-0-6)
01420682	ฟิสิกส์เชิงคำนวณของชีวโมเลกุล (Computational Physics of Biomolecules)	3(3-0-6)
01420683	สเปกโทรสโกปีขั้นสูงสำหรับวัสดุชีวภาพ (Advanced Spectroscopy for Biological Materials)	3(3-0-6)
01420684	การจำลองชีวโมเลกุล (Biomolecular Simulations)	3(3-0-6)
01420691	ระเบียบวิธีวิจัยขั้นสูงทางฟิสิกส์ (Advanced Research Methods in Physics)	1(1-0-2)
01420692	ประสบการณ์สอนวิชาฟิสิกส์ (Teaching Experiences in Physics)	3(0-3-6)
01420696	เรื่องเฉพาะทางฟิสิกส์ (Selected Topics in Physics)	1-3
01420698	ปัญหาพิเศษ (Special Problems)	1-3

ข. วิทยานิพนธ์ ไม่น้อยกว่า 48 หน่วยกิต

01420699 วิทยานิพนธ์
(Thesis)

1-48

คำอธิบายรายวิชา

- 01420611 **รายวิชาที่เป็นรหัสวิชาของหลักสูตร**
วิธีอินทิเกรตตามวิถี 3(3-0-6)
(Path Integral Methods)
แนวคิดของวิธีอินทิเกรตตามวิถีของไฟน์แมนในกลศาสตร์ควอนตัม วิธีการรบกวน ตัวแกว่งกวัดฮาร์มอนิก การเคลื่อนที่แบบบราวน์และไวเนอร์อินทิกรัล สายพอลิเมอร์และพอลิเมอร์เอนแทงเกิลเมนต์ กลศาสตร์สถิติและวิธีการแปรผัน
Concept of Feynman path integral method in quantum mechanics. Perturbation method. Harmonic oscillators. Brownian movement and Wiener integral. Polymer chains and polymer entanglements. Statistical mechanics and variation method.
- 01420621 **กลศาสตร์ควอนตัมขั้นสูง** 3(3-0-6)
(Advanced Quantum Mechanics)
สมมาตรในกลศาสตร์ควอนตัม การประยุกต์ของทฤษฎีการรบกวน อนุภาคเหมือนกันและสมมาตรการเรียงสับเปลี่ยน เทคนิคสมมาตรการเรียงสับเปลี่ยน ทฤษฎีการกระเจิงและการประมาณค่าของบอร์น สถานะอนุภาคอิสระในการกระเจิง วิธีของคลื่นบางส่วน สมการไคลน์กอร์ดอน สมการดิแรก
Symmetry in quantum mechanics. Application of perturbation theory. Identical particles and permutation symmetry. Permutation symmetry technique. Scattering theory and Born approximation. Free particle state in scattering. Method of partial waves. Klein-Gordon's equation. Dirac's equation.
- 01420622 **ฟิสิกส์ของนาโนเทคโนโลยี** 3(3-0-6)
(Physics of Nanotechnology)
การสำรวจนาโนเทคโนโลยีนาโนลิโธกราฟีการสังเคราะห์และความเป็นลักษณะเฉพาะสมบัติทางกายภาพของผลึกนาโนและจุดควอนตัม อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์นาโน วัสดุแม่เหล็กนาโน ท่อนาโนคาร์บอน
Survey of nanotechnology. Nanolithography. Synthesis and characterization. Physical properties of nanocrystals and quantum dots. Nanoelectronics devices. Nanomagnetic materials. Carbon nanotubes.
- 01420623 **ทฤษฎีควอนตัมของแสง** 3(3-0-6)
(Quantum Theory of Light)
กฎการแผ่รังสีของพลังค์และสัมประสิทธิ์ไอน์สไตน์กลศาสตร์ควอนตัมของอันตรกิริยาอะตอมและการแผ่รังสีสมบัติการกระเพื่อมของแสงอลานสนามการแผ่รังสีควอนไทซ์อันตรกิริยาของสนามควอนไทซ์กับอะตอมทัศนศาสตร์โฟตอน การก่อกำเนิดและการขยายของแสงฟลูออเรสเซนซ์เรโซแนนซ์และการกระเจิงแสง ทัศนศาสตร์ไม่เชิงเส้น
Planck's radiation law and Einstein coefficients. Quantum mechanics of atom and radiation interaction. Fluctuation properties of chaotic light. Quantized radiation field. Interaction of quantized field with atoms. Photon optics. Generation and amplification of light. Resonance fluorescence and light scattering. Nonlinear optics.

01420624	<p>ควอนตัมของสสารเชิงทอพอโลยี (Quantum of Topological Matter)</p> <p>ทฤษฎีของสสารทอพอโลยี เบอร์รีเฟส การนำฮอลล์และเลขเชิร์นสมมาตรเวลาผันกลับ สนามแม่เหล็กในแลตทิซสี่เหลี่ยมผลเฉลยขอบ วัสดุสองมิติและฉนวนเชิงทอพอโลยี ฉนวนเชิงทอพอโลยีเวลาผันกลับไม่แปรเปลี่ยนเขตสองอินวาเรียนท์</p> <p>Theory of topological material. Berry phase. Hall conductance and Chern numbers. Time reversal symmetry, magnetic field in square lattices, edge solutions. 2-dimensional materials and topological insulators, time reversal invariant topological insulators and Z_2 invariant.</p>	3(3-0-6)
01420631	<p>สมบัติกายภาพของวัสดุขั้นสูง (Advanced Physical Properties of Materials)</p> <p>สมบัติทางกายภาพของวัสดุ กลุ่มต่างๆ ของวัสดุ สมบัติต่างๆ ของวัสดุ เช่น สมบัติการนำไฟฟ้า สมบัติการนำความร้อน สมบัติทางแม่เหล็ก และสมบัติเชิงแสง เทอร์โมไดนามิกส์และวัสดุเชิงจลน์พหุคูณทางกลศาสตร์ของวัสดุและควอนตัมฟิสิกส์พื้นฐาน</p> <p>Physical properties of materials. Classes of materials. Physical properties of materials such as electrical conductivity. Thermal conductivity. Magnetic properties. And optical properties thermodynamics and kinetics of materials. Mechanical behaviors of materials and elementary quantum physics.</p>	3(3-0-6)
01420632	<p>ฟิสิกส์เชิงสถิติแบบไม่สมดุล (Non-equilibrium Statistical Physics)</p> <p>การเคลื่อนที่แบบบราวเนียน กระบวนการสโตแคสติก สมการของแลงเจวาน สมการของฟอกเกอร์-แพลนค์ สมการมาสเตอร์ อัตราการทำปฏิกิริยา แบบจำลองเชิงจลน์ การเคลื่อนที่แบบควอนตัม ฟังก์ชันการตอบสนองเชิงเส้นและฟังก์ชันสหสัมพันธ์ ตัวกระทำแบบโปรเจกชัน ปัญหาแบบไม่เป็นเชิงเส้น กระบวนการที่ไม่สามารถย้อนกลับได้</p> <p>Brownian motion. Stochastic processes. Langevin equations. Fokker-Planck equations. Master equations. Reaction rates. Kinetic models. Quantum dynamics. Linear response and correlation functions. Projection operators. Nonlinear problems. Irreversible processes.</p>	3(3-0-6)
01420671	<p>ฟิสิกส์ของสสารควบแน่น (Condensed Matter Physics)</p> <p>โครงสร้างแลตทิซและการยึดเหนี่ยวการสั่นของแลตทิซอิเล็กตรอนในของแข็ง โครงสร้างแถบของโลหะ พื้นผิวของเฟอร์มิ สารกึ่งตัวนำและรอยต่อ ภาวะพาราแมกเนติกและไดอามแมกเนติก ความบกพร่องของแลตทิซ การเคลื่อนที่ การเติบโตของผลึก การเปลี่ยน เฟสอันดับที่หนึ่งและอันดับที่สอง ภาวะเฟอร์โรแมกเนติกและแอนติเฟอร์โรแมกเนติก สภาพนำยวดยิ่งและสภาพของไหลยวดยิ่ง ไดอิเล็กทริกและสมบัติเชิงแสงของของแข็ง</p> <p>Lattice structure and binding. Lattice vibration. Electron in solids. Band structure of metals. Fermi surface. Semiconductors and junctions. Paramagnetism and diamagnetism. Lattice defects. Dislocation. Crystal growth. First and second order phase transitions. Ferro- and antiferromagnetism. Superconductivity and superfluidity. Dielectric and optical properties of solids.</p>	3(3-0-6)
01420681	<p>ฟิสิกส์ชีวภาพระดับโมเลกุลขั้นสูง (Advanced Molecular Biophysics)</p> <p>หลักพื้นฐานเชิงฟิสิกส์ของชีวิต โครงสร้างและพลศาสตร์ของชีวโมเลกุล อันตรกิริยาระหว่างชีวโมเลกุล ฟิสิกส์เชิงสถิติแบบไม่สมดุลของชีวโมเลกุล การหาโครงสร้างและการแสดงโครงสร้างของชีวโมเลกุล ฟิสิกส์เชิงทฤษฎีและเชิงคอมพิวเตอร์ของชีวโมเลกุล ฟิสิกส์ของโมเลกุลเดี่ยว นาโนเทคโนโลยีเชิงชีวภาพ ชีววิทยาเชิงควอนตัม</p> <p>Physical basis of life. Structure and dynamics of biomolecules. Interactions between biomolecules. Non-equilibrium statistical physics of biomolecules. Structure determination and</p>	3(3-0-6)

visualization of biomolecules.Theoretical and computational physics of biomolecules.Single molecule physics.Bionanotechnology.Quantum biology.

- 01420682 **ฟิสิกส์เชิงคำนวณของชีวโมเลกุล** 3(3-0-6)
(Computational Physics of Biomolecules)
โครงสร้างและอันตรกิริยาของชีวโมเลกุล การสร้างแบบจำลองและการแสดงภาพของชีวโมเลกุล เทคนิคเชิงฟิสิกส์และเชิงคอมพิวเตอร์ของการทำแบบจำลองของชีวโมเลกุล ฟิสิกส์เชิงสถิติแบบสมดุลและไม่สมดุลของชีวโมเลกุล หลักพื้นฐานเชิงฟิสิกส์ของการทำแบบจำลองพลศาสตร์โมเลกุล แบบจำลองมอนติคาร์โล และแบบจำลองเชิงควอนตัมของชีวโมเลกุล เทคนิคเชิงฟิสิกส์สำหรับการวิเคราะห์ผลจากการทำแบบจำลอง
Structure and interactions of biomolecules.Modeling and visualization of biomolecules,physical and computational techniques in biomolecular simulations.Equilibrium and non-equilibrium statistical physics of biomolecules.Physical basis of molecular dynamics simulation. Monte Carlo simulation and quantum simulation of biomolecules.Physical techniques for analysis of simulation results.
- 01420683 **สเปกโทรสโกปีขั้นสูงสำหรับวัสดุชีวภาพ** 3(3-0-6)
(Advanced Spectroscopy for Biological Materials)
การทบทวนทัศนศาสตร์ สเปกโทรสโกปีการเหนี่ยวนำเลเซอร์ให้เกิดการแตกหัก สเปกโทรสโกปีแบบรามาน สเปกโทรสโกปีฟลูออเรสเซนส์สหสัมพันธ์ สเปกโทรสโกปีแบบเทอราเฮิร์ตซ์ สเปกโทรสโกปีแบบทัศนศาสตร์ไม่เป็นเชิงเส้น การประยุกต์ทางชีวภาพและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในปัจจุบัน
Review of optics.Laser induced breakdown spectroscopy, Raman spectroscopy,fluorescence correlation spectroscopy,terahertz spectroscopy,nonlinear optical spectroscopy.Biological applications and current related research.
- 01420684 **การจำลองชีวโมเลกุล** 3(3-0-6)
(Biomolecular Simulations)
ระเบียบวิธีการจำลองเชิงคอมพิวเตอร์ แบบจำลองชีวโมเลกุล การจำลองเชิงคอมพิวเตอร์ของดีเอ็นเอ ไขมัน โปรตีน และคาร์โบไฮเดรต การประยุกต์แบบจำลองโมเลกุล
Computational simulation methods.Biomolecular modeling.Computer simulations of DNA, lipid,protein and carbohydrate.Applications of biomolecular modeling.
- 01420691 **ระเบียบวิธีวิจัยขั้นสูงทางฟิสิกส์** 1(1-0-2)
(Advanced Research Methods in Physics)
งานวิจัยขั้นสูงทางฟิสิกส์และการจัดทำโครงร่างการวิจัย การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และคอมพิวเตอร์ สำหรับประมวลผล และการสืบค้นข้อมูล การวิเคราะห์ผลการวิจัยและเขียนบทความทางวิชาการ และการนำเสนอ การอภิปรายผลงานวิจัย การจัดทำรายงานเพื่อการนำเสนอในการประชุมและการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ
Advanced research physics and preparation of research proposal.Application of information technology and computer data processing and retrievals,data analysis.Article writing and presentation,group discussion,paper preparation for presentation publication.
- 01420692 **ประสบการณ์สอนวิชาฟิสิกส์** 3(3-0-6)
(Teaching Experiences in Physics)
ประสบการณ์การเตรียมและวางแผนการสอน การสอนในห้องปฏิบัติการ เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้ในวิชาฟิสิกส์ปฏิบัติการ โดยอยู่ภายใต้การควบคุมดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

Experiences in teaching preparation and planning. Practical laboratory teaching. Learning evaluation in laboratory in Physics under supervision of thesis advisor.

01420696	เรื่องเฉพาะทางฟิสิกส์ (Selected Topics in Physics) เรื่องเฉพาะทางฟิสิกส์ในระดับปริญญาเอก หัวข้อเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละภาคการศึกษา Selected topics in physics at the doctoral degree level. Topics are subjected to change each semester.	1-3
01420697	สัมมนา (Seminar) การนำเสนอและอภิปรายหัวข้อที่น่าสนใจทางสาขาวิชาฟิสิกส์ในระดับปริญญาเอกหรือมีการนำเสนอผลงาน หัวข้อทางวิทยาศาสตร์อย่างมีคุณภาพในที่ประชุมวิชาการระดับนานาชาติ Presentation and discussion on interesting topics in physics at the doctoral degree level or presentation on scientific topics with good quality at international conference.	1
01420698	ปัญหาพิเศษ (Special Problems) การศึกษาค้นคว้าทางฟิสิกส์ระดับปริญญาเอกและเรียบเรียงเขียนเป็นรายงาน Study and research in physics at the doctoral degree level and compile into a written report.	1-3
01420699	วิทยานิพนธ์ (Thesis) วิจัยในระดับปริญญาเอกและเรียบเรียงเขียนเป็นวิทยานิพนธ์ Research at the doctoral degree level and compile into a thesis.	1-48
01420511	รายวิชาที่เป็นรหัสวิชาเอกหลักสูตร คณิตศาสตร์ขั้นสูงสำหรับฟิสิกส์ (Advance Mathematics for Physics) พิกัดโค้ง เทนเซอร์ พีชคณิตเมทริกซ์ ทฤษฎีกรุป การอินทิเกรตเชิงซ้อนและเรขาคณิต 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) สัญลักษณ์บราเคท และการนำเสนอด้วยเมทริกซ์ ความสัมพันธ์ความไม่แน่นอน การเปลี่ยนฐาน ฟังก์ชันคลื่นในปริภูมิตำแหน่งและโมเมนตัม ตัวดำเนินการวิวัฒนาการเวลา การแกว่งฮาร์มอนิก ตัวแพร่กระจาย และไฟน์แมนพาท อินทิกรัลส์ การแปลงศักย์และเกจ ทฤษฎีของโมเมนตัมเชิงมุมและการหมุน วิธีการประมาณค่าและทฤษฎีการกระเจิงเบื้องต้น Bracket 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 Introduction to scattering theory.	3(3-0-6)

01420513	<p>กลศาสตร์คลาสสิก (Classical Mechanics)</p> <p>จลนศาสตร์และสมการการเคลื่อนที่ของวัตถุแข็งเกร็ง ทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษในกลศาสตร์คลาสสิก สมการแฮมิลตันของการเคลื่อนที่ การแปลงแบบบัญญัติ ทฤษฎีแฮมิลตัน-จาโกบี กลศาสตร์ไม่เชิงเส้น สมการลากรางจ์และแฮมิลตันของระบบต่อเนื่องและสนามเบื้องต้น</p> <p>Kinetics and equations of motion of rigid body. Classical mechanics of the special theory of relativity. Hamilton equations of motion. Canonical transformations. Hamilton- Jacobi theory. Non- linear mechanics. Introduction to the Lagrangian and Hamiltonian formulations for continuous systems and fields.</p>	3(3-0-6)
01420514	<p>อุณหพลศาสตร์และฟิสิกส์เชิงสถิติ (Thermodynamics and Statistical Physics)</p> <p>ปริมาณและกฎของอุณหพลศาสตร์ การประยุกต์ใช้กฎของอุณหพลศาสตร์ ปฏิกิริยาการผันการขนส่ง กลศาสตร์สถิติแบบคลาสสิก อองซอมเบิลแบบจุลบัญญัติ อองซอมเบิลแบบบัญญัติ อองซอมเบิลแบบมหบัญญัติ กลศาสตร์สถิติแบบควอนตัม ระบบเฟอร์มี-ดิแรก ระบบโบส-ไอสไตน์ ฟังก์ชันการแบ่งส่วน แบบจำลองไอซิง</p> <p>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.</p>	3(3-0-6)
01420515	<p>พลศาสตร์ไฟฟ้าคลาสสิก (Classical Electrodynamics)</p> <p>สมการแมกซ์เวลล์และกฎการอนุรักษ์ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการกระจายคลื่น ท่อนำคลื่น การแผ่ การกระเจิง ปัญหาแม่เหล็กไฟฟ้าในทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ พลศาสตร์ของอนุภาคสัมพัทธ์และสนามแม่เหล็กไฟฟ้า การแผ่รังสีโดยอนุภาคมีประจุ</p> <p>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.</p>	3(3-0-6)

เกณฑ์การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร

แบบ 1.1

- 1) ผลงานวิทยานิพนธ์หรือส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ต้องได้รับการตีพิมพ์ หรืออย่างน้อยได้รับการยอมรับให้ตีพิมพ์ในวารสารระดับชาติหรือระดับนานาชาติที่มีคุณภาพตามประกาศคณะกรรมการการอุดมศึกษา เรื่องหลักเกณฑ์การพิจารณาวารสารทางวิชาการสำหรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการอย่างน้อย 2 เรื่อง
- 2) ตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ว่าด้วยการศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษาของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แบบ 2.1 และ แบบ 2.2

- 1) ผลงานวิทยานิพนธ์หรือส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ต้องได้รับการตีพิมพ์ หรืออย่างน้อยได้รับการยอมรับให้ตีพิมพ์ในวารสารระดับชาติหรือระดับนานาชาติที่มีคุณภาพตามประกาศคณะกรรมการการอุดมศึกษา เรื่องหลักเกณฑ์การพิจารณาวารสารทางวิชาการสำหรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ
- 2) ตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ว่าด้วยการศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษาของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์