Curriculum Structure

Master of Science in Physics

1.1 Course Credit

1.1.1 Total credits	**40**	**credits**

1.1.2 Curriculum structure

A. Compulsory courses	19	credits
B. Elective courses	9	credits[1]
C. Thesis	12	credits
D. Language courses (English)	5	credits[2]

Notes

1. Students can choose courses in their major subject area, except in cases where it is beneficial for the thesis. They can also choose courses in other subject areas offered by the university. The students should follow the recommendations of the program's faculty advisors.
2. Graduate students must take LNG 550, remedial English course for post graduate students, or LNG 600, In-sessional English course for post graduate students, during their program of study, unless they have received an exemption based on their test scores and other conditions set by the Faculty of Arts. These courses do not count towards credit (S/U) and are not counted towards the credit requirements for their degree.

1.1.3 Courses

Course codes consist of three letters and three numbers, and they have the following meanings:

Letter codes:

PHY	means	physics subjects
LNG	means	language subjects

Number codes:

The hundreds digit means a group of graduate-level course.

Number 5	means	Graduate-level courses that are open for undergraduate students to enroll.
Number 6	means	Graduate-level courses
Then tens digit means		a subject area
Number 0	means	basic physics subjects
Number 1	means	electronics and quantum technology subjects
Number 2	means	material physics and nanotechnology subjects
Number 3	means	nuclear physics subjects
Number 4	means	optics subjects
Number 5	means	condensed matter subjects
Number 6	means	subjects in foundation physics and computational physics
Number 7	means	subjects in physics education
Number 8	means	subjects in other area of physics and special topics
Number 9	means	practical physics, seminar, and thesis
The unit digit	means	order of subjects

- Courses

A. Compulsory courses

Students must take courses in this group based on their majors:

Physics major		**19 credits**
PHY 500	กลศาสตร์ดั้งเดิม (Classical Mechanics)	3 (3 – 0 – 9)
PHY 501	ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Theory)	3 (3 – 0 – 9)
PHY 502	กลศาสตร์ควอนตัม (Quantum Mechanics)	3 (3 – 0 – 9)
PHY 503	ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Physics)	3 (3 – 0 – 9)
PHY 504	กลศาสตร์เชิงสถิติ (Statistical Mechanics)	3 (3 – 0 – 9)
PHY 581	เทคนิคการทำวิจัย (Research Techniques)	2 (1 – 3 – 4)
PHY 691	สัมมนาฟิสิกส์ 1 (Physics Seminar I)	1 (0 – 2 – 3)
PHY 692	สัมมนาฟิสิกส์ 2 (Physics Seminar II)	1 (0 – 2 – 3)
Material physics and nanotechnology		**19 credits**
	Compulsory courses	**13 credits**
PHY 501	ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Theory)	3 (3 – 0 – 9)
PHY 502	กลศาสตร์ควอนตัม (Quantum Mechanics)	3 (3 – 0 – 9)
PHY 581	เทคนิคการทำวิจัย (Research Techniques)	2 (1 – 3 – 4)
PHY 600	วัสดุศาสตร์ (Materials Science)	3 (3 – 0 – 9)
PHY 691	สัมมนาฟิสิกส์ 1 (Physics Seminar I)	1 (0 – 2 – 3)
PHY 692	สัมมนาฟิสิกส์ 2 (Physics Seminar II)	1 (0 – 2 – 3)
	Total compulsory courses	**6 credits**

Students in this major must also take 2 courses from the following list:

PHY 500	กลศาสตร์ดั้งเดิม (Classical Mechanics)	3 (3 – 0 – 9)
PHY 503	ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Physics)	3 (3 – 0 – 9)
PHY 504	กลศาสตร์เชิงสถิติ (Statistical Mechanics)	3 (3 – 0 – 9)
PHY 510	วัสดุควอนตัมและอุปกรณ์นาโนอิเลคทรอนิกส์ (Quantum Materials and Nanoelectronics Devices)	3 (3 – 0 – 9)
PHY 520	การจำลองสถานการณ์ และแบบจำลองโมเลกุลในเทคโนโลยีนาโน (Simulation and Molecular Modeling in Nanotechnology)	3 (3 – 0 – 9)
PHY 583	หลักการและการปฏิบัติของเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ (Principles and Practices of Scientific Instruments)	3 (1 – 4 – 6)
PHY 601	ฟิสิกส์สถานะของแข็ง (Solid State Physics)	3 (3 – 0 – 9)
PHY 602	กระบวนการผลิตวัสดุนาโนขั้นสูง (Advanced Nanomaterial Processing)	3 (3 – 0 – 9)
PHY 622	วัสดุแม่เหล็กและการประยุกต์ (Magnetic Materials and Applications)	3 (3 – 0 – 9)

B. Elective courses

Students must take courses in this group based on their majors:

Physics major **9 credits**

PHY 510	วัสดุควอนตัมและอุปกรณ์นาโนอิเลคทรอนิกส์ (Quantum Materials and Nanoelectronics Devices)	3 (3 – 0 – 9)
PHY 511	สารสนเทศและการคำนวณเชิงควอนตัมเบื้องต้น (Basic Quantum Information and Quantum Computation)	3 (3 – 0 – 9)
PHY 520	การจำลองสถานการณ์ และแบบจำลองโมเลกุลในเทคโนโลยีนาโน (Simulation and Molecular Modeling in Nanotechnology)	3 (3 – 0 – 9)
PHY 530	ฟิสิกส์นิวเคลียร์ 1 (Nuclear Physics I)	3 (3 – 0 – 9)
PHY 531	ลูมิเนสเซนต์และซินทิลเลชันในวัสดุสถานะของแข็ง (Luminescence and Scintillation in Solid State Materials)	3 (3 – 0 – 9)

PHY 540	ทัศนศาสตร์กายภาพ (Physical Optics)	3 (3 – 0 – 9)
PHY 541	ฟิสิกส์เลเซอร์ (Laser Physics)	3 (3 – 0 – 9)
PHY 551	อุณหพลศาสตร์ของแข็ง (Thermodynamics of Solids)	3 (3 – 0 – 9)
PHY 552	ฟิสิกส์ของสารกึ่งตัวนำ (Physics of Semiconductor)	3 (3 – 0 – 9)
PHY 553	เทคโนโลยีการปลูกผลึก (Crystal Growth Technology)	3 (3 – 0 – 9)
PHY 560	ทฤษฎีสนามควอนตัม (Quantum Field Theory)	3 (3 – 0 – 9)
PHY 561	ทฤษฎีสัมพัทธภาพ (Theory of Relativity)	3 (3 – 0 – 9)
PHY 562	ฟิสิกส์ของพลาสมา (Plasma Physics)	3 (3 – 0 – 9)
PHY 563	กลศาสตร์ของไหล (Fluid Mechanics)	3 (3 – 0 – 9)
PHY 580	หัวข้อพิเศษ 1 (Special Topics I)	3 (3 – 0 – 9)
PHY 582	อิเล็กตรอนสปินเรโซแนนซ์ (Electron Spin Resonance)	3 (3 – 0 – 9)
PHY 583	หลักการและการปฏิบัติของเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ (Principles and Practices of Scientific Instruments)	3 (1 – 4 – 6)
PHY 584	การเรียนรู้ของเครื่องสำหรับนักฟิสิกส์ (Machine Learning for Physicists)	3 (3 – 0 – 9)
PHY 600	วัสดุศาสตร์ (Materials Science)	3 (3 – 0 – 9)
PHY 601	ฟิสิกส์สถานะของแข็ง (Solid State Physics)	3 (3 – 0 – 9)
PHY 602	กระบวนการผลิตวัสดุนาโนขั้นสูง (Advanced Nanomaterial Processing)	3 (3 – 0 – 9)
PHY 603	การศึกษาลักษณะเฉพาะขั้นสูงของวัสดุนาโน (Advanced Characterization of Nanomaterials)	3 (3 – 0 – 9)
PHY 620	ฟิสิกส์ของวัสดุระดับนาโน	3 (3 – 0 – 9)

	(Physics of Nanoscale Materials)	
PHY 621	หัวข้อพิเศษทางวัสดุนาโน	3 (3 – 0 – 9)
	(Special Topics in Nanomaterials)	
PHY 622	วัสดุแม่เหล็กและการประยุกต์	3 (3 – 0 – 9)
	(Magnetic Materials and Applications)	
PHY 630	ฟิสิกส์นิวเคลียร์ 2	3 (3 – 0 – 9)
	(Nuclear Physics II)	
PHY 631	เทคโนโลยีนิวเคลียร์และการประยุกต์	3 (3 – 0 – 9)
	(Nuclear Technology and Applications)	
PHY 640	ออปโตอิเล็กทรอนิกส์	3 (3 – 0 – 9)
	(Optoelectronics)	
PHY 650	ทฤษฎีของแข็ง	3 (3 – 0 – 9)
	(Theory of Solids)	
PHY 651	เทคโนโลยีฟิล์มบาง	3 (3 – 0 – 9)
	(Thin Films Technology)	
PHY 660	กระบวนการสุ่ม	3 (3 – 0 – 9)
	(Stochastic Processes)	
PHY 661	ระบบซับซ้อน	3 (3 – 0 – 9)
	(Complex Systems)	
PHY 680	หัวข้อพิเศษ 2	3 (3 – 0 – 9)
	(Special Topics II)	

Material physics and nanotechnology **9 credits**

PHY 510 วัสดุควอนตัมและอุปกรณ์นาโนอิเลคทรอนิกส์ 3 (3 – 0 – 9)
(Quantum Materials and Nanoelectronics Devices)

PHY 511 สารสนเทศและการคำนวณเชิงควอนตัมเบื้องต้น 3 (3 – 0 – 9)
(Basic Quantum Information and Quantum Computation)

PHY 520 การจำลองสถานการณ์
และแบบจำลองโมเลกุลในเทคโนโลยีนาโน 3 (3 – 0 – 9)
(Simulation and Molecular Modeling in Nanotechnology)

PHY 530 ฟิสิกส์นิวเคลียร์ 1 3 (3 – 0 – 9)
(Nuclear Physics I)

PHY 531 ลูมิเนสเซนต์และซินทิลเลชันในวัสดุสถานะของแข็ง 3 (3 – 0 – 9)
(Luminescence and Scintillation in Solid State Materials)

PHY 540 ทัศนศาสตร์กายภาพ 3 (3 – 0 – 9)
(Physical Optics)

PHY 541 ฟิสิกส์เลเซอร์ 3 (3 – 0 – 9)
(Laser Physics)

PHY 551 อุณหพลศาสตร์ของแข็ง 3 (3 – 0 – 9)
(Thermodynamics of Solids)

PHY 552 ฟิสิกส์ของสารกึ่งตัวนำ 3 (3 – 0 – 9)
(Physics of Semiconductor)

PHY 553 เทคโนโลยีการปลูกผลึก 3 (3 – 0 – 9)
(Crystal Growth Technology)

PHY 560 ทฤษฎีสนามควอนตัม 3 (3 – 0 – 9)
(Quantum Field Theory)

PHY 561 ทฤษฎีสัมพัทธภาพ 3 (3 – 0 – 9)
(Theory of Relativity)

PHY 562 ฟิสิกส์ของพลาสมา 3 (3 – 0 – 9)
(Plasma Physics)

PHY 563 กลศาสตร์ของไหล 3 (3 – 0 – 9)
(Fluid Mechanics)

PHY 580 หัวข้อพิเศษ 1 3 (3 – 0 – 9)
(Special Topics I)

PHY 582 อิเล็กตรอนสปินเรโซแนนซ์ 3 (3 – 0 – 9)
(Electron Spin Resonance)

PHY 583 หลักการและการปฏิบัติของเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์3 (1 – 4 – 6)

	(Principles and Practices of Scientific Instruments)	
PHY 584	การเรียนรู้ของเครื่องสำหรับนักฟิสิกส์	3 (3 – 0 – 9)
	(Machine Learning for Physicists)	
PHY 600	วัสดุศาสตร์	3 (3 – 0 – 9)
	(Materials Science)	
PHY 601	ฟิสิกส์สถานะของแข็ง	3 (3 – 0 – 9)
	(Solid State Physics)	
PHY 602	กระบวนการผลิตวัสดุนาโนขั้นสูง	3 (3 – 0 – 9)
	(Advanced Nanomaterial Processing)	
PHY 603	การศึกษาลักษณะเฉพาะขั้นสูงของวัสดุนาโน	3 (3 – 0 – 9)
	(Advanced Characterization of Nanomaterials)	
PHY 620	ฟิสิกส์ของวัสดุระดับนาโน	3 (3 – 0 – 9)
	(Physics of Nanoscale Materials)	
PHY 621	หัวข้อพิเศษทางวัสดุนาโน	3 (3 – 0 – 9)
	(Special Topics in Nanomaterials)	
PHY 622	วัสดุแม่เหล็กและการประยุกต์	3 (3 – 0 – 9)
	(Magnetic Materials and Applications)	
PHY 630	ฟิสิกส์นิวเคลียร์ 2	3 (3 – 0 – 9)
	(Nuclear Physics II)	
PHY 631	เทคโนโลยีนิวเคลียร์และการประยุกต์	3 (3 – 0 – 9)
	(Nuclear Technology and Applications)	
PHY 640	ออปโตอิเล็กทรอนิกส์	3 (3 – 0 – 9)
	(Optoelectronics)	
PHY 650	ทฤษฎีของแข็ง	3 (3 – 0 – 9)
	(Theory of Solids)	
PHY 651	เทคโนโลยีฟิล์มบาง	3 (3 – 0 – 9)
	(Thin Films Technology)	
PHY 660	กระบวนการสุ่ม	3 (3 – 0 – 9)
	(Stochastic Processes)	
PHY 661	ระบบซับซ้อน	3 (3 – 0 – 9)
	(Complex Systems)	
PHY 680	หัวข้อพิเศษ 2	3 (3 – 0 – 9)
	(Special Topics II)	

C. Thesis		**12**	**credits**
PHY 690	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	12	หน่วยกิต
D. Language courses		**5**	**credits**
LNG 550	ปรับพื้นฐานภาษาอังกฤษ สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (Remedial English Course for Post Graduate Students)	2	credits
LNG 600	ภาษาอังกฤษระหว่างการเรียนในหลักสูตร สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (In-sessional English Course for Post Graduate Students)	3	credits

1.1.4 Enrollment plan

Major: physics

Year 1 semester 1		**Credits** (lecture-practice-self study)
PHY 500	กลศาสตร์ดั้งเดิม (Classical Mechanics)	3 (3 – 0 – 9)
PHY 501	ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Theory)	3 (3 – 0 – 9)
PHY 503	ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Physics)	3 (3 – 0 – 9)
PHY 581	เทคนิคการทำวิจัย (Research Techniques)	2 (1 – 3 – 4)
	Total	**11 (10 – 3 – 31)**
	Total hours per week	**44**

Major: physics

Year 1 semester 2		**credits** (lecture-practice-self study)
PHY 502	กลศาสตร์ควอนตัม (Quantum Mechanics)	3 (3 – 0 – 9)
PHY 504	กลศาสตร์เชิงสถิติ (Statistical Mechanics)	3 (3 – 0 – 9)
PHY XXX	วิชาเลือก 1 (Elective I)	3 (3 – 0 – 9)
PHY 690	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	2 (0 – 4 – 8)
	Total	**11 (9 – 4 – 35)**
	Total hours per week	**48**

Major: physics

Year 2 semester 1		**credits** (lecture-practice-self study)
PHY 691	สัมมนาฟิสิกส์ 1 (Physics Seminar I)	1 (0 – 2 – 3)
PHY 690	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	5 (0 – 10 – 20)
PHY XXX	วิชาเลือก 2 (Elective II)	3 (3 – 0 – 9)
	Total	**9 (3 – 12 – 32)**
	Total hours per week	**47**

Major: physics

Year 2 semester 2		**credits** (lecture-practice-self study)
PHY 692	สัมมนาฟิสิกส์ 2 (Physics Seminar II)	1 (0 – 2 – 3)
PHY 690	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	5 (0 – 10 – 20)
PHY XXX	วิชาเลือก 3 (Elective III)	3 (3 – 0 – 9)
	Total	**9 (3 – 12 – 32)**
	Total hours per week	**47**

Major: material physics and nanotechnology

Year 1 semester 1		**credits** (lecture-practice-self study)
PHY 501	ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Theory)	3 (3 – 0 – 9)
PHY 581	เทคนิคการทำวิจัย (Research Techniques)	2 (1 – 3 – 4)
PHY 600	วัสดุศาสตร์ (Materials Science)	3 (3 – 0 – 9)
PHY XXX	วิชาบังคับเลือก 1 (Minor Elective I)	3 (3 – 0 – 9)
	Total	**11(10 – 3 – 31)**
	Total hours per week	**44**

Major: material physics and nanotechnology

Year 1 semester 2		**credits** (lecture-practice-self study)
PHY 502	กลศาสตร์ควอนตัม (Quantum Mechanics)	3 (3 – 0 – 9)
PHY XXX	วิชาบังคับเลือก 2 (Minor Elective II)	3 (3 – 0 – 9)
PHY XXX	วิชาเลือก 1 (Elective I)	3 (3 – 0 – 9)
PHY 690	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	2 (0 – 4 – 8)
	Total	**11 (9 – 4 – 35)**
	Total hours per weeks	**48**

Major: material physics and nanotechnology

Year 2 semester 1		**credits** (lecture-practice-self study)
PHY 691	สัมมนาฟิสิกส์ 1 (Physics Seminar I)	1 (0 – 2 – 3)
PHY 690	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	5 (0 – 10 – 20)
PHY XXX	วิชาเลือก 2 (Elective II)	3 (3 – 0 – 9)
	Total	**9 (3 – 12 – 32)**
	Total hours per week	**47**

Major: material physics and nanotechnology

Year 2 semester 2		**Credits** (lecture-practice-self study)
PHY 692	สัมมนาฟิสิกส์ 2 (Physics Seminar II)	1 (0 – 2 – 3)
PHY 690	วิทยานิพนธ์ (Thesis)	5 (0 – 10 – 20)
PHY XXX	วิชาเลือก 3 (Elective III)	3 (3 – 0 – 9)
	Total	**9 (3 – 12 – 32)**
	Total hours per week	**47**

2. Elements related to field experience (internship or co-op)

None

3. Guidelines for completing a project or research work

3.1 Summary

Research work must be related to the field of physics or the application of physics knowledge. It may also be a research topic that aligns with the needs of the community and various industries. Research work must go through the proper research process, with a focus on producing research results that can contribute to the development of science and technology in the country. Students interested in thesis and research work can use theories in physics to explain, analyze, calculate, and process data obtained from experiments, and present and/or publish their work. The research work should be original and contribute to the development of science and technology. It is recommended that students consult with their advisors and professors to select an appropriate research topic and plan their research work.

A successful student must complete all credits and courses required by the curriculum and have a cumulative GPA of at least 3.00, in addition to submitting and passing an oral defense of their thesis. The student must also have published work in accordance with the regulations of the King Mongkut's University of Technology Thonburi.

3.2 Learning outcomes of research / thesis / projects

Students should have knowledge and understanding of the project and research process, as well as data analysis both quantitatively and qualitatively. They should be able to set research questions that are of interest and use their knowledge of physics to analyze the research question. They should also be able to design the research process using standardized and up-to-date methods, tools, and procedures, in order to be able to write a thesis under the supervision and guidance of their thesis advisor. In addition, students must be able to follow various regulations and meet deadlines, publish their academic work based on research ethics, and use technology to analyze, research, and assist in research as appropriate. They should also be able to work with others.

3.3 Period of study

Year 1 semester 2 : choose thesis topic and propose the thesis proposal

Year 2 semesters 1 and 2 : do research and defense the thesis

3.4 Total credits

The total credits of thesis are 12 credits for the students of both majors.

3.5 Procedure

3.5.1 A student proposes the establishment of a thesis committee to provide consultation and evaluate the progress of the thesis, which consists of 1) the thesis adviser, 2) the co-adviser (if any), 3) the program faculty member, and 4) external experts (if any). The number of the committee from 3) and 4) must not be less than the number of the thesis advisors. The student must propose the thesis proposal, which includes the goal of the research work, to the thesis committee. This should be done under supervision of the thesis advisor. The thesis proposal should be completed within the second semester of the first year.

3.5.2 Once the student has completed the research activities according to the thesis plan, the student should convene a thesis defense committee, which consists of 1) the main thesis advisor, 2) co-advisor (if applicable), 3) the program coordinator, and 4) external experts. The number of the committee in 3) and 4) must not be less than the number of the thesis advisor, and the total number of the committee must be equal to or greater than 3 persons. When the student is ready for the thesis defense, the defense must be done within a time frame of each semester, determined by the registration office of the university.

3.6 Assessment

3.6.1 After the student has established the thesis defense committee, the student should prepare a draft outline of the thesis for approval by the thesis defense committee. The thesis defense committee will review the appropriateness of the thesis topic, objectives, and research methods, as well as the academic principles and research ethics.

3.6.2 When the student's thesis topic has been approved, the student should report and evaluate the progress of the thesis to the thesis defense committee every semester. The evaluation will be based on the progress made, academic accuracy, timeliness, honesty, research ethics, and the use of information technology to help gather and analyze research data.

3.6.3 After the thesis has successfully achieved its objectives, the student should present the final oral defense of the thesis to the thesis defense committee within the time frame specified by the university for each semester. The assessment will be based on the results of the study according to the thesis topic, academic accuracy, research ethics, and the use of information technology during

the research process, as well as the dissemination of knowledge gained from the research study.

Course Descriptions and Learning Outcomes

LNG 550 วิชาปรับพื้นภาษาอังกฤษสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา 2 (1-2-6)
(Remedial English Course for Post Graduate Students)

Prerequisite : none

Course description :

รายวิชานี้มุ่งเน้นปรับพื้นฐานภาษาอังกฤษและทักษะที่จำเป็นของนักศึกษาเพื่อให้อยู่ในระดับที่สามารถเข้าเรียน วิชา LNG 600 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนส่งเสริมให้นักศึกษาเกิดความมั่นใจในการใช้ภาษาอังกฤษ ในด้านเนื้อหาวิชา ไม่ได้กำหนดเนื้อหาที่แน่นอน แต่มุ่งเน้นการแก้ไขปัญหาการเรียนภาษาอังกฤษของนักศึกษา โดยเฉพาะประเด็นที่นักศึกษามีปัญหามากที่สุด นอกจากนี้ยังส่งเสริมให้นักศึกษาเรียนรู้การจัดการการเรียนด้วยตนเอง อันเป็นการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ โดยไม่ต้องพึ่งครูผู้สอน

This course aims to instill the background language and skills necessary for undertaking LNG 600 and to raise the students' confidence in using English. There will be no predetermined focus of the course, but instead it will concentrate on those areas where the students are weakest and need most improvement. The classroom teaching and learning will be supported by self-directed learning to allow the students to improve their language and skills autonomously.

Learning outcomes:

1. Identify main ideas and supporting details
2. Write different types of sentences and paragraphs
3. Express and discuss ideas and opinions
4. Select appropriate resources for self-study
5. have responsibility and ethical awareness

LNG 600 วิชาภาษาอังกฤษระหว่างการเรียนในหลักสูตรสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา
(Insessional English Course for Post Graduate Students) 3 (2-2-9)

Prerequisite : LNG 550 วิชาปรับพื้นภาษาอังกฤษสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาหรือผ่านการสอบ placement test ได้คะแนนตามเกณฑ์ที่ภาควิชากำหนด

Course description :

รายวิชานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษที่เกี่ยวข้องกับการเรียนของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาด้านวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเน้นทักษะการฝึกปฏิบัติ แต่ไม่เน้นหนักที่เนื้อหาไวยากรณ์โดยตรง รายวิชานี้มุ่งเน้นการใช้ภาษาอังกฤษที่ตรงกับความต้องการในการใช้ภาษาของนักศึกษาโดยเฉพาะด้านการอ่านและการเขียนซึ่งนักศึกษาต้องใช้ในการทำโครงงาน ในรายวิชานักศึกษาจะได้ฝึกปฏิบัติขั้นตอนการทำโครงงานตั้งแต่การหาข้อมูลอ้างอิง จนถึงการเขียนรอบสุดท้าย นอกจากนี้ นักศึกษาจะได้เรียนรู้

กลยุทธ์การเรียนเพื่อฝึกทักษะการเรียนรู้ภาษาอังกฤษด้วยตนเอง เพื่อนำไปใช้ในการสื่อสารที่แท้จริงนอกห้องเรียนต่อไป

This course aims to develop English language skills relevant to mature students in Graduate Degree Programs in Engineering, Science and Technology. It will be based on practical skills, but will not be yet another grammar course. Rather its focus will be on the real language demands, particularly in reading and writing, faced by students in the course of their studies. It is project-focused and simulates the stages in preparing and presenting research, from finding references to writing a final draft. The course will equip students with language learning strategies to facilitate ongoing autonomous learning and will emphasize language use not usage, real communication not classroom practice.

Learning outcomes:

1. Identify main ideas and supporting details
2. Take notes from reading and listening
3. Write a summary
4. Write an argumentative essay
5. Make a presentation and discuss the topics

PHY 500 กลศาสตร์ดั้งเดิม 3 (3 – 0 – 9)

Classical Mechanics

Prerequisite : none

Course description :

ทวนทวนกลศาสตร์แบบนิวตัน: กรอบอ้างอิงเฉื่อย การแปลงแบบกาลีเลียน กรอบอ้างอิงไม่เฉื่อย แรงเทียม กรอบอ้างอิงหมุน การแปลงของการหมุน ทฤษฎีอนุรักษ์ กลศาสตร์ลากราจ์น: เงื่อนไขจำกัด ระบบพิกัดแบบทั่วไป กฎของงานเสมือน สมการลากราจ์นและการประยุกต์ใช้ หลักการของดีอแลมเบิร์ต กลศาสตร์ฮามิลโทเนียน หลักการการกระทำที่น้อยที่สุด การประยุกต์ใช้สมการฮามิลโทเนียน การเคลื่อนที่ภายใต้สนามของแรงสู่ศูนย์กลาง การแปลงแบบคาโนนิเคิล การประยุกต์ใช้กลศาสตร์ในสนามไฟฟ้าและแม่เหล็ก ระบบอนุภาค การหมุน เทนเซอร์ของความเฉื่อย ทฤษฎีแกนหลัก สมการของออยเลอร์ การสั่น การสั่นแบบคู่ควบ และโหมดปกติ

Reviews of Newtonian: Lagrangian and Hamiltonian formalism. Newtonian formalism. Inertial frames and Galilean transforms - Non-inertial frames - pseudo forces, rotational frames, rotational transforms and conservation theorems. Lagrangian formalism: Constraints, generalized coordinates, Principle of virtual work, Lagrange's equations and applications, D'Alembert's principle. Hamiltonian formalism: The Principle of Least Action– Applications of Hamiltons equations - motion of a particle in a central force field, canonical transformation. Application of classical mechanics in EM field. System of particles. Rotation. Inertia tensor. Principal axis theorem. Euler's equation. Oscillation. Couple oscillation. normal modes.

Learning outcomes :

1. นักศึกษาสามารถอธิบาย และวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของระบบอนุภาคและวัตถุแข็งเกร็งภายใต้กลศาสตร์แบบนิวตัน กลศาสตร์ลากรานจ์ กลศาสตร์แฮมิลตันและการประยุกต์ในระบบอนุภาค การแปลงแบบคาโนนิคัลทฤษฎีแฮมิลตัน-จาโคบี การเคลื่อนที่แบบสั่นได้
2. นักศึกษาสามารถสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์หรือแบบจำลองที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ที่ใช้หลักการของกลศาสตร์ดั้งเดิม เพื่อนำไปวิเคราะห์การเคลื่อนในลักษณะต่างได้ เช่น การเคลื่อนที่ภายในสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก การหมุน เป็นต้น
3. นักศึกษามีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย และมีความซื่อสัตย์สุจริต
4. นักศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้น รวบรวมข้อมูล รวมถึงวิเคราะห์และประมวลผลการศึกษาได้

PHY 501 ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า 3 (3 – 0 – 9)
Electromagnetic Theory

Prerequisite : none

Course description :

ทวบทวนสมการของแม็กเวลล์ในสสาร การแผ่รังสีของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า การแปลงเกจ โพลาไรเซชัน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและสสาร เวฟไกด์ การสั่นพ้องของพลาสมอนที่ผิว ออปติคอลทวิสเซอร์ และพลาสมา

Reviews of Maxwell’s equations in materials, electromagnetic radiation, gauge transformation, polarization, interacting phenomena between EM waves and matters, wave guides, surface plasmon resonance, optical tweezer, plasma

Learning outcomes :

1. นักศึกษาสามารถอธิบาย และวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสมการของแมกซ์เวลล์ การแผ่รังสีของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า การแปลงเกจ โพลาไรเซชัน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและสสาร เวฟไกด์ การสั่นพ้องของพลาสมอนที่ผิว ออปติคอลทวิสเซอร์ และพลาสมาได้
2. นักศึกษาสามารถสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์หรือแบบจำลองที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางแม่เหล็กไฟฟ้าได้ และสามารถวิเคราะห์และหาผลเฉลยของแบบจำลองดังกล่าวได้
3. นักศึกษามีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย และมีความซื่อสัตย์สุจริต
4. นักศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้น รวบรวมข้อมูล รวมถึงวิเคราะห์และประมวลผลการศึกษาได้

PHY 502 กลศาสตร์ควอนตัม 3 (3 – 0 – 9)

Quantum Mechanics

Prerequisite : none

Course description :

ทบทวนคณิตศาสตร์ในกลศาสตร์ควอนตัม ผลคูณภายใน ปริภูมิคู่ เบสิสตั้งฉาก ตัวดำเนินการของแต่ละเบสิส ตัวดำเนินการแอดจอยนท์ ค่าลักษณะเฉพาะและเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะ ตัวแทนแบบเมทริกซ์ การแปลงแบบยูนิทารี การทำไดแอกกอนอลของตัวดำเนินการแบบเฮอร์มิเชียน ทฤษฎีการก่อกวนระบบ วิธีการแปรค่า การประมาณแบบดับเบิ้ลยูเคบี การกระเจิง

Review of mathematical formalism in quantum mechanics, Inner Products, Dual Space, Orthonormal Basis, Matrix Operators for a given basis, Adjoint operators, Eigenstates and Eigenvalues, Matrix Representations, Unitary Transformations, Diagonalization of Hermitian Operators, Time-independent perturbation theory, the variational principle, the WKB approximation, Scattering

Learning outcomes :

1. นักศึกษาสามารถอธิบายและคำนวณโดยอาศัยหลักการการคำนวณที่เกี่ยวข้องกับตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เข้ากับแนวคิดทางควอนตัมฟิสิกส์ได้
2. นักศึกษาสามารถอธิบายถึงความน่าจะเป็นในการวัดปริมาณทางฟิสิกส์ โดยอาศัยฟังก์ชันคลื่นได้
3. นักศึกษาสามารถวิเคราะห์ปัญหารวมถึงการคำนวณหาค่าจากการวัดปริมาณทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวกับ Harmonic oscillator ได้
4. นักศึกษาสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง อนุภาคและคลื่นได้
5. นักศึกษาสามารถคำนวณปริมาณที่ต้องจากระบบทางควอมตัมที่มีการรบกวนจากภายนอกได้
6. นักศึกษามีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย และมีความซื่อสัตย์สุจริต
7. นักศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้น รวบรวมข้อมูล รวมถึงวิเคราะห์และประมวลผลการศึกษาได้

PHY 503 ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์ 3 (3 – 0 – 9)

Mathematical Physics

Prerequisite : none

Course description :

การวิเคราะห์วิเตอร์ เมทริกซ์ สมการอนุพันธ์และสมการอนุพันธ์ย่อย การวิเคราะห์เชิงซ้อน การอินทิเกรตแบบส่วนเหลือ การแปลงฟูรีเยและลาปลาซ์ ฟังก์ชันพิเศษ (ฟังก์ชันเบสเซล ฟังก์ชันเลอจองน์ ฮาร์โมนิกแบบทรงกลม ฟังก์ชันแกมมา ฟังกชันเฮอร์ไมท์ พหุนามลาแกร์)

Vector analysis, Matrices, Differential equations and partial different equations, Complex analysis, Residue integration, Fourier and Laplace transformations, Special functions (Bessel

function, Legendre function, Spherical harmonic, Gamma function, Hermite function, Lagaurre polynomials).

Learning outcomes :

1. นักศึกษาสามารถอธิบาย และวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์เวกเตอร์และเมทริกซ์ ฟังก์ชันของตัวแปรเชิงซ้อน สมการอนุพันธ์และสมการอนุพันธ์ย่อย ฟังก์ชันพิเศษ อนุกรมฟูริเยร์และการแปลงแบบฟูริเยร์ การแปลงลา และประยุกต์ใช้กับปัญหาทางฟิสิกส์ได้
2. นักศึกษาสามารถสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์หรือจำลองเหตุการณ์ทางฟิสิกส์ที่ประยุกต์ใช้หลักการของการวิเคราะห์เวกเตอร์และเมทริกซ์ สมการอนุพันธ์และสมการอนุพันธ์ย่อย ฟังก์ชันพิเศษ อนุกรมฟูริเยร์และการแปลงแบบฟูริเยร์ การแปลงลาปลาซได้
3. นักศึกษามีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย และมีความซื่อสัตย์สุจริต
4. นักศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้น รวบรวมข้อมูล รวมถึงวิเคราะห์และประมวลผลการศึกษาได้

PHY 504 กลศาสตร์เชิงสถิติ 3 (3 – 0 –9)

Statistical Mechanics

Prerequisite : none

Course description :

กลศาสตร์เชิงสถิติของระบบที่อยู่ในสมดุล อองซอมเบิลแบบจุลบัญญัติ อองซอมเบิลแบบบัญญัติ อองซอมเบิลแบบบัญญัติใหญ่ ก๊าซอุดมคติทางควอนตัม การประยุกต์ใช้สถิติเชิงควอนตัมในระบบอื่น ๆ ค่าความจุความร้อนจำเพาะของของแข็ง การแผ่รังสีของวัตถุดำ พาราแมกเนติก กลศาสตร์เชิงสถิติของระบบที่ไม่อยู่ในสมดุล กระบวนการสุ่ม การเดินแบบสุ่ม สมการแลงเจลวิน ทฤษฎีผลกระทบเชิงเส้นและไม่เชิงเส้น

Equilibrium statistical mechanics: Microcanonical, canonical and grand canonical ensembles. Quantum ideal gas. Applications of quantum statistics to other systems; the specific heat capacity of a solid, blackbody radiation and paramagnetism. Non-equilibrium statistical mechanics: Stochastic processes, Random walks, Langevin equations, linear response theory, non-linear response theory.

Learning outcomes :

1. นักศึกษาสามารถอธิบาย และวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาที่ประยุกต์ใช้หลักทั่วไปของกลศาสตร์เชิงสถิติ อองซอมเบิลแบบจุลบัญญัติ อองซอมเบิลแบบบัญญัติ อองซอมเบิลแบบบัญญัติใหญ่ แก๊สอุดมคติแบบควอนตัม เข้ากับระบบต่าง ๆ ได้แก่ ความร้อนจำเพาะในของแข็ง การแผ่รังสีของวัตถุดำ และสารพาราแมกเนติกได้ รวมถึงกลศาสตร์เชิงสถิติตของระบบที่ไม่อยู่ในสมดุลได้
2. นักศึกษาสามารถสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์หรือจำลองเหตุการณ์ทางฟิสิกส์ที่ประยุกต์ใช้หลักการของกลศาสตร์เชิงสถิติได้
3. นักศึกษามีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย และมีความซื่อสัตย์สุจริต

4. นักศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้น รวบรวมข้อมูล รวมถึงวิเคราะห์และประมวลผลการศึกษาได้

PHY 510 วัสดุควอนตัมและอุปกรณ์นาโนอิเลคทรอนิกส์ 3 (3 – 0 –9)

Quantum Materials and Nanoelectronics Devices

Prerequisite : none

Course description :

สารกึ่งตัวนำแบบมิติต่ำ โครงสร้างแบบเฮ็ทเทอโร ท่อนาโนคาร์บอน จุดควอนตัม เส้นลวดนาโน ฉนวนโทโพโลยีวัสดุดิเรก วิธีการทางเมทริกซ์สำหรับการแก้ปัญหาการส่งผ่านแบบควอนตัม เช่น การทะลุอุโมงค์ การทะลุอุโมงค์แบบเรโซแนนซ์ การนำไฟฟ้าแบบควอนไทซ์ ทรานซิสเตอร์แบบซับซ้อน

Low-dimensional semiconductors, heterostructures, carbon nanotubes, Quantum dots, Nanowires, Topological insulator, Dirac materials. Matrix methods for solving quantum transport problems such as tunneling, resonant tunneling. the concept of quantized conductance. Non-trivial transistor.

Learning outcomes :

1. นักศึกษาสามารถอธิบายและประยุกต์ทฤษฎีทางฟิสิกส์พื้นฐานเพื่อศึกษาระบบวัสดุควอนตัมและอุปกรณ์นาโนอิเล็กทรอนิกส์ได้ โดยเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับสารกึ่งตัวนำแบบมิติต่ำ โครงสร้างแบบเฮ็ทเทอโร ท่อนาโนคาร์บอน ควอนตัมด็อต เส้นลวดนาโน ฉนวนโทโพโลยี วัสดุดิเรก
2. นักศึกษาสามารถสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์หรือจำลองเหตุการณ์ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับวัสดุควอนตัมและอุปกรณ์นาโนอิเล็กทรอนิกส์
3. นักศึกษามีความซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา และมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
4. นักศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นคว้า หรือวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างกระบวนการศึกษาได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง

PHY 511 สารสนเทศและการคำนวณเชิงควอนตัมเบื้องต้น 3 (3 – 0 – 9)

Basic Quantum Information and Quantum Computation

Prerequisite : PHY 503 ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์

Course description :

สถานะเชิงควอนตัม คิวบิท ตัวดำเนินการยูนิทารีและเฮอร์มิเชียน การวัด เมทริกซ์ความหนาแน่น ความพัวพันและสหสัมพันธ์เชิงควอนตัม ปฏิทรรศน์อีพีอาร์ ระบบหลายคิวบิทและคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง เอนโทรปีแบบต่างๆในทฤษฎีสารสนเทศแบบดั้งเดิม เอนโทรปีแบบต่างๆในทฤษฎีสารสนเทศเชิงควอนตัม ระเบียบวิธีการที่

เกี่ยวข้องกับสารสนเทศเชิงควอนตัมพื้นฐาน เกตเชิงควอนตัมและวงจรการคำนวณ วิธีการเขียนโปรแกรมเชิงควอนตัมเบื้องต้น และอัลกอริทึมเชิงควอนตัม

Quantum state. Qubit. Unitary and Hermitian operators. Measurement. Density matrix. Quantum entanglement and correlation. EPR paradox. Multi-qubit system and related mathematics. Entropies in classical information theory. Entropies in quantum information theory. Basic quantum information protocols. Quantum gates and circuit. Basic quantum programming. Quantum algorithms.

Learning outcomes :

1. ผู้เรียนสามารถอธิบายแนวคิดพื้นฐานของวิชาสารสนเทศเชิงควอนตัม และสามารถประยุกต์ใช้ความเข้าใจดังกล่าวเพื่อทำความเข้าใจเนื้อหาทางฟิสิกส์สาขาอื่นๆได้
2. ผู้เรียนอธิบายถึงอัลกอริทึมเชิงควอนตัมพื้นฐาน และสามารถเขียนโปรแกรมอย่างง่ายที่สามารถประมวลผลบนระบบจำลองควอนตัมคอมพิวเตอร์และเครื่องควอนตัมคอมพิวเตอร์จริงได้
3. นักศึกษามีความซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา และมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
4. นักศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นคว้า หรือวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างกระบวนการศึกษาได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง

PHY 520 การจำลองสถานการณ์และแบบจำลองโมเลกุลในเทคโนโลยีนาโน 3 (3 – 0 – 9)
Simulation and Molecular Modeling in Nanotechnology

Prerequisite : none

Course description :

ทฤษฎีออร์บิทัลของอะตอมและโมเลกุล โครงสร้างอิเล็กทรอนิกส์ของโมเลกุลและของแข็ง พื้นฐานทฤษฎีฟังก์ชันนัลความหนาแน่นและการประยุกต์ใช้ในวัสดุศาสตร์ กลศาสตร์ของโมเลกุล การจำลองพลวัตโมเลกุลของระบบชีวโมเลกุล พอลิเมอร์ และวัสดุคาร์บอน

Atomic and molecular orbital theory. Electronic structures of molecules and solids. Basic density functional theory and applications in materials science. Molecular mechanics. Molecular dynamics simulations of biomolecules, polymers, and carbon materials.

Learning outcomes :

1. นักศึกษาสามารถอธิบาย และวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับโมเลกุลและการประยุกต์ใช้กับปรากฏการณ์ที่มักพบในการศึกษาคุณสมบัติระดับนาโนของวัสดุ
2. นักศึกษาสามารถสร้างแบบจำลองโมเลกุลในคอมพิวเตอร์และจำลองเหตุการณ์ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวกับคุณสมบัติของโมเลกุลได้ และสามารถอภิปรายกลไกเชิงโมเลกุลของคุณสมบัติในวัสดุ
3. นักศึกษามีความซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา และมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย

4. นักศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นคว้า หรือวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างกระบวนการศึกษาได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง

PHY 530 ฟิสิกส์นิวเคลียร์ 1 3 (3 – 0 – 9)

Nuclear Physics I

Prerequisite : none

Course description :

สมบัติทางนิวเคลียร์กฎการสลายตัวทางกัมมันตรังสี การสลายตัวทางนิวเคลียร์ที่ประดิษฐ์ขึ้น การสลายตัวชนิดแอลฟา การสลายตัวชนิดบีตา การสลายตัวชนิดแกมมา อันตรกิริยาของรังสีนิวเคลียร์กับสสาร การตรวจวัดรังสีนิวเคลียร์

Nuclear properties. Radioactive decay laws. Artificial nuclear disintegration. Alpha decay. Beta decay. Gamma decay. Interactions of nuclear radiations with matters. Detection of nuclear radiations.

Learning outcomes :

1. นักศึกษาสามารถอธิบาย และวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสลายตัวทางกัมมันตรังสีและการตรวจวัดรังสีนิวเคลียร์ได้
2. นักศึกษาสามารถสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์หรือจำลองเหตุการณ์ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับการสลายตัวทางกัมมันตรังสีและอันตรกิริยาของรังสีนิวเคลียร์กับสสารได้
3. นักศึกษามีความซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา และมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
4. นักศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นคว้า หรือวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างกระบวนการศึกษาได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง

PHY 531 ลูมิเนสเซนต์และซินทิลเลชันในวัสดุสถานะของแข็ง 3 (3 – 0 – 9)

Luminescence and Scintillation in Solid State Materials

Prerequisite : none

Course description :

แถบพลังงานในสถานะของแข็ง สเปกตรัมการกระตุ้นและการปลดปล่อย จลนพลศาสตร์การสลาย กลไกการเกิดซินทิลเลชันในซินทิลเลเตอร์อนินทรีย์ การศึกษาลักษณะเฉพาะของวัสดุลูมิเนสเซนต์และซินทิลเลชัน หลักการของหัววัดซินทิล เลชันอนินทรีย์ การศึกษาสเปกตรัมรังสีแกมมา/รังสีเอกซ์ด้วยหัววัดซินทิลเลชัน การประยุกต์ใช้ผลึกซินทิลเลเตอร์อนินทรีย์ในทางฟิสิกส์ การแพทย์และอุตสาหกรรม หัวข้องานวิจัยเกี่ยวกับวัสดุซินทิลเลชันที่น่าสนใจในปัจจุบัน

The energy bands in solid state. Excitation and emission spectra. Decay kinetics. Scintillaion mechanisms in inorganic scintillator. Characterization of luminescence and scintillation materials. Principle of inorganic scintillation detectors. Gamma/X-ray spectroscopy with

scintillation detectors. Applications of inorganic scintillators in Physics, medicine, and industry. Hot research topics in scintillation materials.

Learning outcomes :

1. นักศึกษาสามารถอธิบาย และวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการเกิดซินทิลเลชัน การวัดสเปกตรัมรังสีแกมมา/รังสีเอกซ์ด้วยหัววัดซินทิลเลชัน และการประยุกต์ใช้ผลึกซินทิลเลเตอร์ได้
2. นักศึกษาสามารถสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์หรือจำลองเหตุการณ์ทางฟิสิกส์ที่อธิบายแถบพลังงานในสถานะของแข็ง สเปกตรัมการกระตุ้นและการปลดปล่อย และจลนพลศาสตร์ของการสลายได้
3. นักศึกษามีความซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา และมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
4. นักศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นคว้า หรือวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างกระบวนการศึกษาได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง

PHY 540 ทัศนศาสตร์กายภาพ 3 (3 – 0 – 9)
Physical Optics

Prerequisite : none

Course description :

สมบัติเชิงคลื่นของแสง สมการคลื่น ความเร็วเฟสและความเร็วกลุ่ม ทัศนศาสตร์กายภาพ การกระจาย การเลี้ยวเบนแบบเฟ รานโฮเฟอร์และแบบเฟรแนล หลักการของฮอยเกนส์-เฟรแนล การแทรกสอดเนื่องจากสองลำแสงและมากกว่าสอง ลำแสง สเปกโทรสโกปีการแปลงฟูริเยร์ โพลาไรเซชันของแสงและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแสงอาพันธ์ สเปกโทรสโกปีทางแสง ทัศนศาสตร์ควอนตัม

Wave properties of light. Wave equations. Phase and group velocity. Physical optics; dispersion; Fraunhofer and Fresnel diffractions. Huygens-Fresnel principle. Interference of two beams and multiple beams of light. Fourier transform spectroscopy. Polarization of light and electromagnetic waves. Coherent light. Optical spectroscopy. Quantum optics.

Learning outcomes :

1. นักศึกษาสามารถอธิบาย และวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสมบัติเชิงคลื่นของแสง สเปกโทรสโกปี และทัศนศาสตร์ควอนตัมได้
2. นักศึกษาสามารถสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์หรือจำลองเหตุการณ์ทางฟิสิกส์ทัศนศาสตร์เชิงกายภาพได้
3. นักศึกษามีความซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา และมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
4. นักศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นคว้า หรือวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างกระบวนการศึกษาได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง

PHY 541 ฟิสิกส์เลเซอร์ 3 (3 – 0 – 9)

Laser Physics

Prerequisite : none

Course description :

แสงและเลเซอร์ การปล่อยแสงและการดูดกลืนแสง อันตรกิริยาของแสงกับสสาร หลักการพื้นฐานของเลเซอร์ การ ดูดกลืนและการปล่อยแสงแบบธรรมชาติ การปล่อยแสงแบบกระตุ้น ตัวสั่นพ้องเชิงแสง เลเซอร์คาวิตี้ โหมดของเลเซอร์ โครงสร้างและการทำงานของเลเซอร์ชนิดต่างๆ เลเซอร์สถานะของแข็ง เลเซอร์สารกึ่งตัวนำ เลเซอร์แก๊ส การประยุกต์ใช้เลเซอร์ทางการแพทย์ และโทรคมนาคม

Light and laser. Emission and absorption of light. Interactions of light with matters. Principle of laser; absorption, spontaneous emission, stimulated emission. Optical resonator. Laser cavity. Modes of laser. Some laser structure and operations; solid-state laser, semiconductor laser, gas laser. Applications of laser in medicine and communications.

Learning outcomes :

1. นักศึกษาสามารถอธิบาย และวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างและการทำงานของเลเซอร์ชนิดต่างๆ การประยุกต์ใช้เลเซอร์ทางการแพทย์และโทรคมนาคมได้
2. นักศึกษาสามารถสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์หรือจำลองเหตุการณ์ทางฟิสิกส์ของการปล่อยแสงและการดูดกลืนแสง ตัวสั่นพ้องเชิงแสง และเลเซอร์คาวิตี้ได้
3. นักศึกษามีความซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา และมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
4. นักศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นคว้า หรือวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างกระบวนการศึกษาได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง

PHY 551 อุณหพลศาสตร์ของแข็ง 3 (3 – 0 – 9)

Thermodynamics of Solids

Prerequisite : none

Course description :

กฎข้อที่หนึ่งและข้อที่สองของอุณหพลศาสตร์ ความสัมพันธ์ของปริมาณทางอุณหพลศาสตร์ อุณหพลศาสตร์ของการเปลี่ยนสถานะ และการเกิดปฏิกิริยาเคมี โมเลกุลย่อยและปริมาณส่วนเกิน สมดุลของเฟสและการแปลงองค์ประกอบ พลังงานอิสระของระบบสององค์ประกอบ อุณหพลศาสตร์ของผิวและผิวร่วม

The first and second law of thermodynamics. Relation of thermodynamics quantities. Thermodynamics of phase transformations and chemical reactions. Partial molal and excess quantities. Phase equilibrium and compositions change. Free energy of two compositions systems. Thermodynamics of surfaces and interfaces.

Learning outcomes :

1. นักศึกษาสามารถอธิบาย และวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับอุณหพลศาสตร์ของการเปลี่ยนสถานะและการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้
2. นักศึกษาสามารถสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์หรือจำลองเหตุการณ์ทางฟิสิกส์ที่ประยุกต์ใช้กฎข้อที่หนึ่งและข้อที่สองของอุณหพลศาสตร์ และความสัมพันธ์ของปริมาณทางอุณหพลศาสตร์ได้
3. นักศึกษามีความซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา และมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
4. นักศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นคว้า หรือวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างกระบวนการศึกษาได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง

PHY 552 ฟิสิกส์ของสารกึ่งตัวนำ 3 (3 – 0 – 9)
Physics of Semiconductor

Prerequisite : none

Course description :

สมบัติของสารกึ่งตัวนำ บริลโลวานโซน โครงสร้างแถบพลังงาน สารเจือปนและความเข้มข้นของพาหะ ความสัมพันธ์ ของแครเมอร์และโครนิก การดูดกลืนแสง การสะท้อน การเปล่งแสง สภาพนำไฟฟ้าเชิงแสง สมบัติเชิงไฟฟ้าและผลของฮอลล์ สมบัติเชิงแม่เหล็ก-แสง โครงสร้างวิวิธพันธ์ บ่อควอนตัม รอยต่อพี-เอ็น รอยต่อสารกึ่งตัวนำโลหะ รอยต่อพี-ไอ-เอ็น สภาพนำยวดยิ่ง และการประยุกต์ใช้สารกึ่งตัวนำ

Properties of semiconductor materials. Brillouin zone. Energy band structures. Impurities and carrier concentrations. Kramers-Kronig's relations; optical absorption, reflection, luminescence, photoconductivity. Electrical properties and Hall effect. Magneto-optical properties. Heterostructures; quantum wells, p-n junction, semiconductor-metal junction, pi-n junction. Applications of semiconductor materials. Superconductivity.

Learning outcomes :

1. นักศึกษาสามารถอธิบาย และวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสมบัติของสารกึ่งตัวนำ และการประยุกต์ใช้สารกึ่งตัวนำได้
2. นักศึกษาสามารถสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์หรือจำลองเหตุการณ์ทางฟิสิกส์ในสารกึ่งตัวนำได้
3. นักศึกษามีความซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา และมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
4. นักศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นคว้า หรือวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างกระบวนการศึกษาได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง

PHY 553 เทคโนโลยีการปลูกผลึก 3 (3 – 0 –9)
Crystal Growth Technology

Prerequisite : none

Course description :

ทฤษฎีของการเกิดการตกผลึก การปลูกผลึกโดยการหลอม เทคนิคการปลูกผลึกโดยวิธีบริดจ์แมนและเทคนิคที่เกี่ยวข้อง เทคนิคการปลูกผลึกโดยการดึงผลึก การพาความร้อนระหว่างการหลอม เทคนิคการปลูกผลึกแบบ

การหลอมเป็นบริเวณแบบกะโหลกหลอม การปลูกผลึกโดยวิธีสารละลาย และวิธีการปลูกผลึกด้วยเทคนิคอื่น ๆ และการประยุกต์ใช้ผลึกเดี่ยว

The historical development of crystals growth. Theories of nucleation. Growth from melt. The Bridgman and related techniques. The crystal pulling techniques. Convection in melts. Zone melting technique. Skull melting process. Solution growth and other crystal growth techniques. Applications of single crystals.

Learning outcomes :

1. นักศึกษาสามารถอธิบาย และวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีของการเกิดการตกผลึก การพาความร้อนระหว่างการหลอม การปลูกผลึกด้วยเทคนิคต่างๆ และการประยุกต์ใช้ผลึกเดี่ยวได้
2. นักศึกษาสามารถสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์หรือแบบจำลองที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ที่เกิดในการปลูกผลึกได้
3. นักศึกษามีความซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา และมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
4. นักศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นคว้า หรือวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างกระบวนการศึกษาได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง

PHY 560 ทฤษฎีสนามควอนตัม 3 (3 –0 – 9)
Quantum Field Theory

Prerequisite : none

Course description :

สนามคลาสสิก ทฤษฎีนีเธอร์ ควอนไทเซชั่นของสนามสเกลาร์ สนามสเกลาร์เชิงซ้อน สมการลิปมันน์-ชวิงเจอร์ ทฤษฎีสนามเกจ สมมาตรของเกจ สนามที่มีอันตรกิริยา พลศาสตร์แม่เหล็กไฟฟ้าเชิงควอนตัม แผนภาพไฟยน์แมน สนามดิแรก เมทริกซ์ของดิแรกและพีชคณิตคลิฟฟอร์ด รีนอร์มัลไลเซชั่น แบบจำลองอนุภาคมูลฐาน

Classical Field, Noether’s Theorem, Quantization of Scalar Fields, Complex Scalar Fields, Lipmann-Schwinger Equation, gauge field theory, gauge symmetry, Interacting Fields, Quantum Electrodynamics, Feynman diagram, Dirac Field, Dirac Matrices and Clifford Algebra, Renormalization, Standard Model of Elementary Particles

Learning outcomes :

1. นักศึกษาสามารถอธิบาย และวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลถึงแนวคิดพื้นฐาน รวมทั้งรูปแบบของคณิตศาสตร์ในทฤษฎีสนามควอนตัมได้
2. นักศึกษาสามารถสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์หรือแบบจำลองของปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ที่ประยุกต์ใช้หลักการของทฤษฎีสนามควอนตัมได้
3. นักศึกษามีความซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา และมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
4. นักศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นคว้า หรือวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างกระบวนการศึกษาได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง

PHY 561 ทฤษฎีสัมพัทธภาพ 3 (3 –0 – 9)

Theory of Relativity

Prerequisite : none

Course description :

หลักการพื้นฐานของทฤษฎีสัมพัทธภาพทั่วไป เรขาคณิตเชิงอนุพันธ์ การทดลองเพื่อพิสูจน์ทฤษฎีสัมพัทธภาพทั่วไป หลุมดำและจักรวาลวิทยา

basic principles of Einstein's general theory of relativity, differential geometry, experimental tests of general relativity, black holes, and cosmology.

Learning outcomes :

1. นักศึกษาสามารถอธิบาย และวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลถึงแนวคิดพื้นฐาน รวมทั้งรูปแบบของคณิตศาสตร์ในทฤษฎีสัมพัทธภาพได้
2. นักศึกษาสามารถสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์หรือแบบจำลองของปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ที่ประยุกต์ใช้หลักการของทฤษฎีสัมพัทธภาพได้
3. นักศึกษามีความซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา และมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
4. นักศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นคว้า หรือวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างกระบวนการศึกษาได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง

PHY 562 ฟิสิกส์ของพลาสมา 3 (3 –0 – 9)

Plasma Physics

Prerequisite : none

Course description :

ก๊าซไอออไนซ์ การบดบังทางพลาสมา การเคลื่อนที่ของอนุภาคประจุไฟฟ้าภายใต้สนามแบบต่างๆ การชนกันของอนุภาคพลาสมา การบรรยายพลาสมาด้วยแบบจำลองของของไหล คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในพลาสมา นิวเคลียร์ฟิวชัน ความไม่เสถียรของพลาสมา และการประยุกต์พลาสมาในเชิงอุตสาหกรรม

Ionized gas, plasma shielding, motion of charged particles in fields, collisions in plasmas, fluid description of plasma, electromagnetic waves in plasmas, nuclear fusion, plasma instabilities, industrial applications

Learning outcomes :

1. นักศึกษาสามารถอธิบาย และวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับฟิสิกส์ของพลาสมา นิวเคลียร์ฟิวชัน ความไม่เสถียรของพลาสมา และการประยุกต์พลาสมาในเชิงอุตสาหกรรมได้
2. นักศึกษาสามารถสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์หรือแบบจำลองที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ของพลาสมาได้

3. นักศึกษามีความซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา และมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
4. นักศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นคว้า หรือวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างกระบวนการศึกษาได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง

PHY 563 กลศาสตร์ของไหล 3 (3 –0 – 9)

Fluid Mechanics

Prerequisite : none

Course description :

ทฤษฎีศักย์การไหล สมการของลาปลาซ สมการแบร์นูลลีที่ขึ้นกับเวลา การไหลแบบที่ความหนาแน่นเปลี่ยนแปลงได้ กฎอนุรักษ์ต่าง ๆ สมการออยเลอร์ ความหนืด สมการนาเวียร์-สโตกซ์ การประยุกต์ใช้กลศาสตร์ของไหล กลศาสตร์ของไหลเชิงควอนตัมเบื้องต้น

Potential flow theory. Laplace equation. Time-dependent Bernoulli equation. Compressional flow. Conservation laws. Euler's equation. Viscosity. Navier-Stokes equation and its use. Applications of fluid mechanics. Introduction to quantum fluid.

Learning outcomes :

1. นักศึกษาสามารถอธิบายและวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับฟิสิกส์ของของไหลได้ และสามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ความรู้เข้ากับฟิสิกส์แขนงอื่น ๆ ได้
2. นักศึกษาสามารถสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์หรือแบบจำลองที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ของไหลได้
3. นักศึกษามีความซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา และมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
4. นักศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นคว้า หรือวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างกระบวนการศึกษาได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง

PHY 580 หัวข้อพิเศษ 1 3 (3 – 0 – 9)

Special Topics I

Prerequisite : none

Course description :

หัวข้อที่เกี่ยวข้องกับฟิสิกส์ที่น่าสนใจในปัจจุบัน เช่น ทางการทหาร การแพทย์ ทางดาราศาสตร์ เป็นต้น

Topics of current interests in physics; medicine, army, astronomy etc.

Learning outcomes :

1. นักศึกษาสามารถอธิบาย และวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อทางฟิสิกส์ที่สนใจได้

2. นักศึกษาสามารถสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์หรือจำลองเหตุการณ์ทางฟิสิกส์ในหัวข้อที่สนใจได้
3. นักศึกษามีความซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา และมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
4. นักศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นคว้า หรือวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างกระบวนการศึกษาได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง

PHY 581 เทคนิคการทำวิจัย 2 (1 – 3 – 4)

Research Technique

Prerequisite : none

Course description :

แนะนำระเบียบวิธีวิจัยทางฟิสิกส์ เทคนิคการออกแบบและวัดผล วิธีทางสถิติในงานวิจัยวิทยาศาสตร์ หลักการและการใช้เครื่องมือวิจัยพื้นฐาน การสืบค้นข้อมูล การเขียนโครงงานวิจัยและรายงานวิทยาศาสตร์ การเขียนขอทุนวิจัย การเขียนสิทธิบัตร กฎหมายทางทรัพย์สินทางปัญญา ผู้ประกอบการใหม่ คุณธรรมและจริยธรรมการวิจัย การอ้างอิงงานวิจัย

Introduction to physics research methodology. Design and measurement techniques. Statistical method for scientific research. Principle and operations of basic instruments for research work. Liiterature Search. Writing project and scientific reports. Writing a research proposal. Writing a patent. Intellectual property Law. New venture management & Entrepreneurship. Research ethics.

Learning outcomes :

1. นักศึกษาสามารถสืบค้นข้อมูล เขียนโครงงานวิจัย รายงานวิทยาศาสตร์ เขียนขอทุนวิจัย เขียนสิทธิบัตรเบื้องต้นได้
2. นักศึกษาสามารถนำเสนองานของตนเองต่อที่สาธารณะโดยมีการอ้างอิงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้อย่างเหมาะสม
3. นักศึกษามีความซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา และมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
4. นักศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นคว้า หรือวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างกระบวนการศึกษาได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง

PHY 582 อิเล็กตรอนสปินเรโซแนนซ์ 3 (3 – 0 –9)

Electron Spin Resonance

Prerequisite : PHY 502 กลศาสตร์ควอนตัม

Course description :

ทฤษฎีพื้นฐานของเลขควอนตัมโมเมนตัมเชิงมุม อิเล็กตรอนสปิน โปรตอนสปิน โมเมนต์แม่เหล็ก ปรากฏการณ์การเรโซแนนซ์ การหาค่า g factor ของอิเล็กตรอนอิสระ หลักการของอิเล็กตรอนสปินเรโซแนนซ์สเปกโทรมิเตอร์แบบต่อเนื่อง อันตรกิริยาไฮเปอร์ไฟน์และสเปกตรัมของโครงสร้างไฮเปอร์ไฟน์แบบไอโซโทรปิก การวิเคราะห์สเปกตรัมในวัสดุโลหะทรานสิชั่น การประยุกต์ของอิเล็กตรอนสปินเรโซแนนซ์

Elementary theory of orbital angular momentum, electron spin, proton spin, magnetic moment and the resonance phenomenon, the free electron g-factor, Principle of CW-ESR Spectrometer, Hyperfine interaction, Isotropic hyperfine effects in ESR spectra, ESR spectra analysis of transition metal materials. Application of electron resonance

Learning outcomes :

1. นักศึกษาสามารถอธิบายหลักการพื้นฐานของอิเล็กตรอนสปินเรโซแนนซ์สเปกโทรมิเตอร์
2. นักศึกษาสามารถวิเคราะห์สเปกตรัมพื้นฐาน เพื่อระบุชนิดของธาตุที่พบจากสเปกตรัม
3. นักศึกษามีความซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา และมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
4. นักศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นคว้า หรือวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างกระบวนการศึกษาได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง

PHY 583 หลักการและการปฏิบัติของเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ 3 (1 – 4 –6)

Principles and Practices of Scientific Instruments

Prerequisite : none

Course description :

การวัดและการทำงานของเครื่องมือวัดสมบัติทางพื้นผิว, เครื่องมือวิเคราะห์องค์ประกอบธาตุทางเคมี, เครื่องมือวัดสมบัติทางแสง, เครื่องมือวัดสมบัติทางไฟฟ้า, เครื่องมือวิเคราะห์หาโครงสร้างผลึก, หรือเครื่องมืออื่นๆ เช่น กล้องจุลทรรศน์แรงอะตอม กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด เครื่องวิเคราะห์โดยวิธีเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนต์ เครื่องอ่านไมโครเพลท เครื่องรามานไมโครสโคป เครื่องวัดมุมสัมผัสของหยดน้ำ เครื่องวิเคราะห์อิมพีแดนซ์ เครื่องวัดค่าความต้านทานด้วยวิธีเข็มวัด 4 จุด เครื่องวัดทางเคมีไฟฟ้าและเครื่องวิเคราะห์การเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์

Measurement and instrumentation principles of surface characterization instrument, elemental analysis instrument, optical characterization instrument, electrical measuring instrument, crystal structure analysis instrument, or other instruments, such as atomic force microscope (AFM), scanning electron microscope (SEM), X-ray fluorescence (XRF) spectrometer, microplate reader, Raman spectrometer, contact angle measuring equipment, impedance analyzer, four-point probe meter, electrochemical equipment and X–ray diffraction (XRD) spectrometer

Learning outcomes :

1. นักศึกษาสามารถอธิบายหลักการพื้นฐานของเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์รวมถึงการวัดได้

2. นักศึกษาสามารถใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม
3. นักศึกษามีความซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา และมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
4. นักศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นคว้า หรือวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างกระบวนการศึกษาได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง

PHY 584 การเรียนรู้ของเครื่องสำหรับนักฟิสิกส์ 3 (3 – 0 –9)

Machine Learning for Physicists

Prerequisite : none

Course description :

แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ของเครื่อง เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง การเรียนรู้แบบมีผู้สอน เครือข่ายประสาทเทียม การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน การเรียนรู้แบบเสริมกำลัง การประยุกต์การเรียนรู้ของเครื่องในฟิสิกส์

Machine learning concept, Machine learning techniques, Supervised learning, Artificial Neural Networks, Unsupervised learning, Reinforcement learning, Application of machine learning in physics

Learning outcomes :

1. นักศึกษาสามารถอธิบายหลักการพื้นฐานของการเรียนรู้ของเครื่อง การเรียนรู้แบบมีผู้สอน เครือข่ายประสาทเทียม การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน การเรียนรู้แบบเสริมกำลัง ได้
2. นักศึกษาสามารถประยุกต์ใช้งานการเรียนรู้ของเครื่องเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ในทางฟิสิกส์ได้
3. นักศึกษามีความซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา และมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
4. นักศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นคว้า หรือวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างกระบวนการศึกษาได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง

PHY 600 วัสดุศาสตร์ 3 (3 – 0 –9)

Materials Science

Prerequisite : none

Course description :

สารละลาย ของแข็งและสมดุลเฟส การเปลี่ยนเฟสและการให้ความร้อน โลหะและอโลหะ สารกึ่งตัวนำ โลหะผสมของ เหล็กและไม่ใช่เหล็ก วัสดุเซรามิก วัสดุพอลิเมอร์ วัสดุประกอบโครงสร้างและสมบัติทางกายภาพของวัสดุต่างๆ

Solid solution and phase equilibrium. Phase transformation and heat treatment. Metal and non-metal. Semiconductors. Ferrous and nonferrous alloy. Ceramic materials. Polymer materials. Composite materials. Structure and physical properties of various materials.

Learning outcomes :

1. นักศึกษาสามารถอธิบาย และวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับโลหะ อโลหะ สารกึ่งตัวนำ วัสดุเซรามิก วัสดุพอลิเมอร์ วัสดุประกอบ และสมบัติทางกายภาพของวัสดุต่างๆ ได้
2. นักศึกษาสามารถสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์หรือแบบจำลองที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ที่เกิดในวัสดุได้
3. นักศึกษามีความซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา และมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
4. นักศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นคว้า หรือวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างกระบวนการศึกษาได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง

PHY 601 ฟิสิกส์สถานะของแข็ง 3 (3 – 0 –9)

Solid State Physics

Prerequisite : none

Course description :

โครงสร้างอะตอมและการกำหนดโครงสร้างโดยวิธีการเลี้ยวเบน พลังงานยึดเหนี่ยวของผลึก การสั่นของแลตทิซ สมบัติเชิงความร้อนและโฟนอน ทฤษฎีอิเล็กตรอนอิสระของโลหะ อิเลคตรอนในของแข็งแบบคาบ ทฤษฎีแถบพลังงานของของแข็ง สารกึ่งตัวนำบริสุทธิ์ และสารกึ่งตัวนำที่มีส่วนประกอบของสารเจือปน

atomic structure and structure determination by diffraction. Binding energy of crystal. Lattice vibrations. Thermal properties and phonon. Free electron gas theory. Electrons in periodic solids. Energy band theory of solids. Intrinsic and extrinsic semiconductors.

Learning outcomes :

1. นักศึกษาสามารถอธิบาย และวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างผลึกและการเลี้ยวเบน พลังงานยึดเหนี่ยวของผลึก การสั่นของแลตทิซ สมบัติเชิงความร้อนและโฟนอน ทฤษฎีอิเล็กตรอนอิสระของโลหะ และ ทฤษฎีแถบพลังงานของของแข็งสารกึ่งตัวนำได้

2. นักศึกษาสามารถสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์หรือแบบจำลองที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ที่เกิดในวัสดุที่เป็นของแข็งได้
3. นักศึกษามีความซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา และมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
4. นักศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นคว้า หรือวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างกระบวนการศึกษาได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง

PHY 602 กระบวนการผลิตวัสดุนาโนขั้นสูง 3 (3 – 0 –9)

Advanced Nanomaterial Processing

Prerequisite : none

Course description :

เทคนิคกระบวนการผลิตวัสดุนาโนขั้นสูง นิยามและสมบัติของวัสดุนาโน เทคนิคการเตรียมโครงสร้างนาโนด้วยวิธีต่างๆ ได้แก่ การเคลือบด้วยลำโมเลกุล การเคลือบด้วยพัลส์เลเซอร์ การเคลือบด้วยไอระเหยของสารเคมี การเคลือบฟิล์มด้วยกระบวนการไฟฟ้าเคมี และการทำแอโนไดซ์ การปลูกโดยเฟสของเหลว อิเล็กโทรสปินนิง การจัดตัวเองของโครงสร้างนาโน เทคนิคการหาลักษณะเฉพาะของสาร การเตรียมเซ็นเซอร์และการประยุกต์ใช้เซ็นเซอร์ทางด้านชีวภาพและอื่นๆ

Processing techniques of advanced nanomaterials. Definition and properties of nanomaterials. Nanostructure fabrication using various techniques; molecular beam epitaxy, pulsed laser deposition, chemical vapor deposition, electroplating and anodization, liquid phase epitaxy, electrospinning. Self-ordering of nanostructures. Material characterization techniques. Fabrication of sensors and application as biosensors and other applications.

Learning outcomes :

1. นักศึกษาสามารถอธิบาย และวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตวัสดุนาโนขั้นสูง การจัดตัวเองของโครงสร้างนาโน เทคนิคการหาลักษณะเฉพาะของสาร และการประยุกต์ใช้วัสดุเซ็นเซอร์ในด้านต่างๆได้
2. นักศึกษาสามารถสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์หรือแบบจำลองที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ที่เกิดในกระบวนการผลิตวัสดุนาโนได้
3. นักศึกษามีความซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา และมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
4. นักศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นคว้า หรือวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างกระบวนการศึกษาได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง

PHY 603 การศึกษาลักษณะเฉพาะขั้นสูงของวัสดุนาโน 3 (3 – 0 –9)

Advanced Characterization of Nanomaterials

Prerequisite : none

Course description :

เทคนิคการหาลักษณะเฉพาะของวัสดุนาโน กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนกำลังขยายสูงแบบส่องกราด กล้องจุลทรรศน์ อิเล็กตรอนกำลังขยายสูงแบบส่องผ่าน กล้องจุลทรรศน์แบบทันเนลลิ่งส่องกราด กล้องจุลทรรศน์แรงอะตอม กล้องจุลทรรศน์แรงแม่เหล็ก เอกซเรย์โฟโตอิเล็กตรอนสเปกโทรสโกปี การเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ อิเล็กตรอนสปินเรโซแนนซ์ สเปกโทรสโกปี มอสบาวสเปกโทรสโกปี รามานสเปกโทรสโกปีนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์

Advanced characterization techniques of nanomaterials. High resolution scanning electron microscopy (SEM). High resolution transmission electron microscopy (TEM). Scanning tunneling microscopy (STM). Atomic force microscopy (AFM). Magnetic force microscopy (MFM). X-ray photoelectron spectroscopy (XPS). X-ray diffraction (XRD). Electron spin resonance spectroscopy (ESR). Mossbauer spectroscopy. Raman spectroscopy. Nuclear magnetic resonance (NMR)

Learning outcomes :

1. นักศึกษาสามารถอธิบาย และวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการหาลักษณะเฉพาะของวัสดุนาโน กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน สเปกโทรสโกปีในแบบต่างๆได้
2. นักศึกษาสามารถสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์หรือแบบจำลองที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ที่เกิดในกระบวนการศึกษาลักษณะเฉพาะของวัสดุนาโนได้
3. นักศึกษามีความซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา และมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
4. นักศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นคว้า หรือวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างกระบวนการศึกษาได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง

PHY 620 ฟิสิกส์ของวัสดุระดับนาโน 3 (3 – 0 –9)

Physics of Nanoscale Materials

Prerequisite : none

Course description :

โครงสร้างและสมบัติของวัสดุระดับนาโนโครงสร้างเชิงควอนตัมหนึ่งมิติ ควอนตัมไวร์ โครงสร้างเชิงควอนตัมมิติศูนย์ ควอนตัมดอท กระบวนการผลิตระดับนาโนลิโธกราฟี การกัดกร่อน การสังเคราะห์ทางเคมี เทคนิคการหาลักษณะเฉพาะระดับนาโน เช่น กล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราด กล้องจุลทรรศน์แรงอะตอม และเทคนิคอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง หลักการของอุปกรณ์โครงสร้างระดับนาโน เช่นอุปกรณ์อิเล็กตรอนเดี่ยว ท่อคาร์บอน อิเล็กทรอนิกส์เชิงโมเลกุล การจัดเก็บข้อมูลระดับนาโน และสปินทรอนิกส์

Introduction to nanotechnology. Structures and properties of materials on nanoscale. One dimension quantum structure. Quantum wires. Zero dimension quantum structure. Quantum dots. Nanoscale fabrication processes; lithography, etching, chemical synthesis. Nanoscale characterization techniques; scanning electron microscope, atomic force microscope and other related techniques. Principle of devices based on nanostructures; single electron devices, carbon nanotubes, molecular electronics, nanostorage, and spintronics.

Learning outcomes :

1. นักศึกษาสามารถอธิบาย และวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างและสมบัติของวัสดุระดับนาโนโครงสร้างเชิงควอนตัมหนึ่งมิติ ควอนตัมไวร์ โครงสร้างเชิงควอนตัมมิติศูนย์ ควอนตัมดอท และหลักการของอุปกรณ์โครงสร้างระดับนาโนได้
2. นักศึกษาสามารถสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์หรือแบบจำลองที่เกี่ยวข้องกับสมบัติเชิงฟิสิกส์ของวัสดุนาโนได้
3. นักศึกษามีความซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา และมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
4. นักศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นคว้า หรือวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างกระบวนการศึกษาได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง

PHY 621 หัวข้อพิเศษทางวัสดุนาโน 3 (3 – 0 – 9)

Special Topics in Nanomaterials

Prerequisite : none

Course description :

หัวข้อพิเศษทางวัสดุนาโน หัวข้อเปลี่ยนแปลงในแต่ละภาคการศึกษา

Special topics in nanomaterials are subjected to change in each semester.

Learning outcomes :

1. นักศึกษาสามารถอธิบาย และวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อทางวัสดุนาโนที่สนใจได้
2. นักศึกษาสามารถสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์หรือจำลองเหตุการณ์ทางฟิสิกส์ในหัวข้อที่สนใจได้
3. นักศึกษามีความซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา และมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
4. นักศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นคว้า หรือวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างกระบวนการศึกษาได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง

PHY 622 วัสดุแม่เหล็กและการประยุกต์ 3 (3 – 0 – 9)

Magnetic Materials and Applications

Prerequisite : none

Course description :

สภาวะแม่เหล็กเบื้องต้น แมกเนไตเซชันและวัสดุแม่เหล็ก การกำเนิดอะตอมของแม่เหล็ก ประเภทของแม่เหล็ก ปรากฏการณ์ทางแม่เหล็ก โดเมนแม่เหล็ก ฟิล์มบางของวัสดุแม่เหล็ก วัสดุแม่เหล็กถาวร วัสดุแม่เหล็กแบบอ่อน วิธีการเตรียมวัสดุแม่เหล็ก การเก็บข้อมูลแบบแม่เหล็ก การบันทึกข้อมูลแบบแม่เหล็ก และการบันทึกข้อมูลแบบแม่เหล็กร่วมกับแสง เทคโนโลยีฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ การประยุกต์ใช้ทางด้านแม่เหล็ก

Introduction to magnetism. Magnetization and magnetic materials. Atomic origins of magnetism. Types of magnets. Magnetic effects. Magnetic domains. Thin films of magnetic materials. Permanent magnetic materials. Soft magnetic materials. Preparation of magnetic materials. Magnetic data storage. Magnetic recording. Magneto-optic recording. Hard disk drive technologies. Magnetic applications.

Learning outcomes :

1. นักศึกษาสามารถอธิบาย และวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวัสดุแม่เหล็กและการประยุกต์ในการบันทึกข้อมูลแบบแม่เหล็กร่วมกับแสงและเทคโนโลยีฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ได้
2. นักศึกษาสามารถสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์หรือแบบจำลองที่เกี่ยวข้องกับแมกเนไตเซชันและโดเมนแม่เหล็กได้
3. นักศึกษามีความซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา และมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
4. นักศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นคว้า หรือวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างกระบวนการศึกษาได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง

PHY 630 ฟิสิกส์นิวเคลียร์ 2 3 (3 – 0 – 9)

Nuclear Physics II

Prerequisite : PHY 530 ฟิสิกส์นิวเคลียร์1

Course description :

โครงสร้างทางนิวเคลียร์ แบบจำลองทางนิวเคลียร์ แรงนิวเคลียร์ ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิชชันนิวเคลียร์ ฟิวชันนิวเคลียร์ สเปกโทรสโกปีทางนิวเคลียร์การวิเคราะห์เชิงก่อกัมมันตภาพ รังสีของนิวตรอน

Nuclear structure. Nuclear models. Nuclear force. Nuclear reactions. Nuclear fission. Nuclear fusion. Nuclear spectroscopy. Neutron activation analysis.

Learning outcomes :

1. นักศึกษาสามารถอธิบาย และวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยานิวเคลียร์ และรังสีของนิวตรอนได้
2. นักศึกษาสามารถสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์หรือแบบจำลองทางนิวเคลียร์ได้
3. นักศึกษามีความซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา และมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
4. นักศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นคว้า หรือวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างกระบวนการศึกษาได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง

PHY 631 เทคโนโลยีนิวเคลียร์และการประยุกต์ 3 (3 – 0 – 9)
Nuclear Technology and Applications

Prerequisite : none

Course description :

พลังงานนิวเคลียร์ แหล่งกำเนิดรังสี อันตรกิริยาของรังสีนิวเคลียร์กับสสาร การประยุกต์ของรังสีและไอโซโทปรังสีในสาขาวิชาต่าง ๆ เช่น วิทยาศาสตร์ อุตสาหกรรม การแพทย์ และการเกษตร

Nuclear energy. Radiation sources. Interactions of nuclear radiations with matter. Applications of radiation and radioisotope in various fields; science, industry, medicine and agriculture

Learning outcomes :

1. นักศึกษาสามารถอธิบาย และวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับพลังงานนิวเคลียร์ การประยุกต์ของรังสีและไอโซโทปรังสีในสาขาวิชาต่างๆได้
2. นักศึกษาสามารถสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์หรือจำลองเหตุการณ์ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวกับอันตรกิริยาของรังสีนิวเคลียร์กับสสารได้
3. นักศึกษามีความซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา และมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
4. นักศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นคว้า หรือวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างกระบวนการศึกษาได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง

PHY 640 ออปโตอิเล็กทรอนิกส์ 3 (3 –0 – 9)
Optoelectronics

Prerequisite : none

Course description :

ธรรมชาติของแสง ทฤษฎีการแผ่ของแสงในตัวกลาง การมอดูเลตแสงโดยปรากฏการณ์อิเล็กโทรออปติก ปรากฏการณ์อะคูสโตออปติกและปรากฏการณ์ฟาราเดย์ อุปกรณ์แสดงผลซึ่งทำงานด้วยวิธีการเปล่งแสง โฟโตลูมิเนสเซนซ์และแคโทดลูมิเนสเซนซ์ อุปกรณ์แสดงผลแบบพลาสมาและแบบผลึกเหลว หลักการของอุปกรณ์ตรวจวัดเชิงแสง โครงสร้างและลักษณะเฉพาะของเส้นใยนำแสง การประยุกต์ใช้เส้นใยนำแสง การมอดูเลตสัญญาณแสง แบบแอนะล็อกแบบดิจิทัล และการประยุกต์ใช้งานทางด้านอิเล็กโทรออปติกส์

The nature of light. Theory of light propagation in media. Light modulation by electro-optic effect, acousto–optic effect and Faraday effect. Display devices operating by luminescence, photoluminescence, cathodoluminescence. Plasma display and liquid crystal display. Principle of photo detectors. Structure and characteristic of fibre optics. Applications of fibre optics. Analog modulation, digital modulation of light signals and application of electro-optics.

Learning outcomes :

1. นักศึกษาสามารถอธิบาย และวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของแสง ทฤษฎีการแผ่ของแสงในตัวกลาง ปรากฏการณ์อะคูสโตออปติกและปรากฏการณ์ฟาราเดย์ การมอดูเลตแสง และอุปกรณ์แสดงผลชนิดต่างๆได้
2. นักศึกษาสามารถสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์หรือแบบจำลองที่เกี่ยวข้องกับหลักการทางออปโตอิเล็กทรอนิกส์ได้
3. นักศึกษามีความซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา และมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
4. นักศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นคว้า หรือวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างกระบวนการศึกษาได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง

PHY 650 ทฤษฎีของแข็ง 3 (3 – 0 – 9)

Theory of Solids

Prerequisite : none

Course description :

แนวคิดและการประยุกต์ใช้กับคุณสมบัติทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในของแข็ง ทฤษฎีอิเล็กตรอนอิสระของโลหะ ทฤษฎีการส่งผ่านแบบกึ่งคลาสสิก ทฤษฎีดรูด และปรากฏการณ์ควอนตัมฮอลล์ การประมาณโดยวิธีไทด์บายดิ่งโครงสร้างอิเล็กทรอนิกส์แบบใหม่: แกรฟีนและคาร์บอน การกรองสปินและความต้านทานสนามแม่เหล็ก สปินทรอนิกส์และการใช้งาน ทฤษฎีการนำไฟฟ้ายิ่งยวด

The concept and its application to electrical and electronic properties in solids. Free electron theory of metals. Semiclassical theory of transport, Drude theory and Quantum Hall effect. Tight binding approximation. Novel electronic structures: graphene and carbon. Spin filtering and magnetoresistance. Spintronics and its applications. Theory of Superconductivity.

Learning outcomes :

1. นักศึกษาสามารถอธิบาย และวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์แนวคิดและการประยุกต์ใช้กับคุณสมบัติทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในของแข็ง
2. นักศึกษาสามารถสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์หรือแบบจำลองของการนำไฟฟ้าในวัสดุ สภาพนำยวดยิ่งได้
3. นักศึกษามีความซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา และมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
4. นักศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นคว้า หรือวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างกระบวนการศึกษาได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง

PHY 651 เทคโนโลยีฟิล์มบาง 3 (3 – 0 – 9)

Thin Films Technology

Prerequisite : none

Course description :

โครงสร้างผลึก ความบกพร่องในของแข็ง แผนภาพเฟส การก่อกำเนิดและโครงสร้างของฟิล์มบาง อุณหพลศาสตร์ของการเกิดฟิล์มบาง ระบบสุญญากาศและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง เทคนิคการเคลือบฟิล์มบางด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น การเคลือบด้วยไอ สารเคมี การเคลือบด้วยไอสารเคมีในพลาสมา การระเหยสารในสุญญากาศ การสปัตเตอร์ การฝังไอออน การหา ลักษณะเฉพาะของฟิล์มบาง สมบัติทางไฟฟ้า และทางแสงของฟิล์มบาง

Crystal structures. Defects in solids. Phase diagrams. Thin film formation and structures. Thermodynamics of thin film growth. Vacuum system and components. Thin films deposition techniques i.e. chemical vapor deposition, plama assisted chemical vapor deposition, vacuum evaporation, sputtering, ion implantation. Characterization of thin films; electrical and optical properties.

Learning outcomes :

1. นักศึกษาสามารถอธิบาย และวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีฟิล์มบางได้
2. นักศึกษาสามารถสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์หรือจำลองการก่อกำเนิดและโครงสร้างของฟิล์มบาง และอุณหพลศาสตร์ของการเกิดฟิล์มบางได้
3. นักศึกษามีความซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา และมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
4. นักศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นคว้า หรือวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างกระบวนการศึกษาได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง

PHY 660 กระบวนการสุ่ม 3 (3 –0 – 9)

Stochastic Processes

Prerequisite : none

Course description :

ตัวแปรและเหตุการณ์สุ่ม กระบวนการมาร์คอฟ สมการมาสเตอร์ สมการปฏิกิริยาเคมี สมการฟอคเกอร์-พลังค์ สมการลังเยแวง ระบบสมการเชิงอนุพันธ์ของกระบวนการสุ่มรูปแบบต่างๆ และการประยุกต์ใช้

stochastic variables, random events, Markov processes, the master equation, chemical reaction equations, Fokker-Planck equation, Langevin equation, stochastic differential equations, applications of stochastic processes

Learning outcomes :

1. นักศึกษาสามารถอธิบาย และวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรแบบสุ่ม เหตุการณ์สุ่ม กระบวนการแบบมาร์คอฟ สมการมาสเตอร์ สมการการเกิดปฏิกิริยาเคมี สมการโฟกเกอร์-พลังค์ สมการแลงเจวิน สมการอนุพันธ์ที่มีตัวแปรสุ่ม และการประยุกต์ของกระบวนการสุ่มได้
2. นักศึกษาสามารถสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์หรือจำลองเหตุการณ์ทางฟิสิกส์ที่อยู่ในรูปแบบของกระบวนการสุ่มได้
3. นักศึกษามีความซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา และมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย

4. นักศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นคว้า หรือวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างกระบวนการศึกษาได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง

PHY 661 ระบบซับซ้อน 3 (3 –0 – 9)

Complex Systems

Prerequisite : none

Course description :

แนวคิดของระบบซับซ้อน ทฤษฎีกราฟ เครือข่าย สิ่งรบกวนระบบ การกระจายของพลังงาน การเกิดแพทเทิร์น ทฤษฎีข้อมูล การจัดระเบียบตนเอง ทฤษฎีเกม การซิงโครไนซ์ วิวัฒนาการ และระบบการรู้จำของสมอง

Conncept of complex systems, Graph theory, Networks, Noise, Dissipation, Patter formation, Information theory, Self-organized criticality, Game theory, Synchronization, Evolution, Cognitive systems.

Learning outcomes :

1. นักศึกษาสามารถอธิบายและยกตัวอย่างของระบบซับซ้อนได้
2. นักศึกษาสามารถใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์เพื่อสร้างแบบจำลองและอธิบายการทำงานของระบบซับซ้อนหลาย ๆ แบบได้
3. นักศึกษาตระหนักถึงความสำคัญของการใช้ศาสตร์หลาย ๆ แขนงในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน
4. นักศึกษามีความซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา และมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
5. นักศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นคว้า หรือวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างกระบวนการศึกษาได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง

PHY 680 หัวข้อพิเศษ 2 3 (3 – 0 – 9)

Special Topics II

Prerequisite : none

Course description :

หัวข้อที่เกี่ยวข้องกับฟิสิกส์ที่น่าสนใจในปัจจุบัน เช่น การแพทย์ ทางการทหาร ทางดาราศาสตร์ เป็นต้น

Topics of current interests in physics; medicine, army, astronomy etc.

Learning outcomes :

1. นักศึกษาสามารถอธิบาย และวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อทางฟิสิกส์ที่สนใจได้

2. นักศึกษาสามารถสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์หรือจำลองเหตุการณ์ทางฟิสิกส์ในหัวข้อที่สนใจได้
3. นักศึกษามีความซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา และมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
4. นักศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นคว้า หรือวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างกระบวนการศึกษาได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง

PHY 690 วิทยานิพนธ์ 12 หน่วยกิต

Thesis

Prerequisite : ตามความเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

Course description :

ทำโครงงานวิจัยในหัวข้อที่ได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

Individual research of a topic to be agreed upon with the thesis advisor.

Learning outcomes :

1. นักศึกษาสามารถตั้งโจทย์วิจัยที่เป็นที่สนใจ และใช้องค์ความรู้ด้านฟิสิกส์ในการวิเคราะห์โจทย์วิจัย รวมถึงออกแบบกระบวนการวิจัยโดยใช้ระเบียบวิธี วิธีการ และเครื่องมือ ที่มีมาตรฐานและทันสมัย เพื่อทำวิทยานิพนธ์ได้ ภายใต้การดูแลและการให้คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
2. นักศึกษาสามารถปฏิบัติตามกฎระเบียบต่าง ๆ ตรงต่อเวลา และเผยแพร่ผลงานวิชาการของตนเองโดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของจรรยาบรรณทางวิชาการ ภายใต้การกำกับดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
3. นักศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีในการวิเคราะห์ ค้นคว้า และเป็นเครื่องมือช่วยเหลือในการทำวิจัยได้อย่างเหมาะสม อีกทั้งยังสามารถร่วมงานกับผู้อื่นได้

PHY 691 สัมมนาฟิสิกส์ 1 1 (0 – 2 – 3)

Physics Seminar I

Prerequisite : none

Course description :

การนำเสนอในหัวข้อวิชาการทางฟิสิกส์ที่น่าสนใจในปัจจุบัน หรือหัวข้อที่สัมพันธ์กับวิทยานิพนธ์และอภิปรายร่วมกัน รวมถึงแนวคิดการเป็นผู้ประกอบการ

Presentation of a currently interesting topic in physics or topics related to thesis as well as active participation in the discussion of all topics presented. The content course also includes the enterpreneurship.

Learning outcomes :

1. นักศึกษาสามารถนำเสนอ วิเคราะห์ และอภิปรายหัวข้อวิชาการทางฟิสิกส์ที่น่าสนใจในปัจจุบัน หรือหัวข้อที่สัมพันธ์กับวิทยานิพนธ์และบูรณาการร่วมกันได้ รวมถึงแนวคิดการเป็นผู้ประกอบการ
2. นักศึกษามีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย และมีความซื่อสัตย์สุจริต
3. นักศึกษาสามารถสามารถเป็นผู้นำในการทำกิจกรรมร่วมกับผู้อื่นได้
4. นักศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้น รวบรวมข้อมูล รวมถึงวิเคราะห์และประมวลผลการศึกษาระดับเบื้องต้นได้

PHY 692 สัมมนาฟิสิกส์ 2 1 (0 – 2 – 3)

Physics Seminar II

Prerequisite : PHY 691 สัมมนาฟิสิกส์ 1

Course description :

การนำเสนองานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา เนื้อหาที่นำเสนอต้องมีผลงานวิจัยของนักศึกษาซึ่งผ่าน การสรุปผลเชิงวิเคราะห์อย่างมีขั้นตอนที่ชัดเจน

Oral presentations by the participating graduate students, relevant to their thesis research topics. Presented materials must include results from their research, which have been analyzed and summarized in a clear and well-organized way.

Learning outcomes :

1. นักศึกษาสามารถนำเสนอ วิเคราะห์ และอภิปรายผลการทดลองจากงานวิจัยตามหัวข้อวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาได้ ซึ่งผ่านการสรุปผลเชิงวิเคราะห์อย่างมีขั้นตอนที่ชัดเจนได้
2. นักศึกษามีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย และมีความซื่อสัตย์สุจริต
3. นักศึกษาสามารถสามารถเป็นผู้นำในการทำกิจกรรมร่วมกับผู้อื่นได้
4. นักศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้น รวบรวมข้อมูล รวมถึงวิเคราะห์และประมวลผลการศึกษาระดับสูงได้ เพื่อใช้ประกอบการดำเนินการวิจัยได้