

โครงสร้างและรายวิชา

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาฟิสิกส์

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565

1.1 หลักสูตร ให้ระบุรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1.1 จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร	40	หน่วยกิต
แผน ก แบบ ก2		
1.1.2 โครงสร้างหลักสูตร		
ก. หมวดวิชาบังคับ	19	หน่วยกิต
ข. หมวดวิชาเลือก	9	หน่วยกิต
ค. วิทยานิพนธ์	12	หน่วยกิต
ง. วิชาปรับพื้นฐานภาษาอังกฤษ	5	ไม่นับหน่วยกิต (S/U)

หมายเหตุ

1. นักศึกษาสามารถเลือกรายวิชาในกลุ่มแขนงวิชาเอก ยกเว้นกรณีเป็นประโยชน์ต่อ วิทยานิพนธ์ สามารถเลือกเรียนวิชาในกลุ่มวิชาอื่น ๆ ได้โดยเป็นรายวิชาที่เปิดสอนใน มหาวิทยาลัยฯ และให้เป็นไปตามคำแนะนำของอาจารย์ประจำหลักสูตร
2. นักศึกษาต้องเรียน LNG 550 วิชาปรับพื้นฐานภาษาอังกฤษสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาและ/หรือ LNG 600 วิชาภาษาอังกฤษระหว่างการเรียนในหลักสูตรสำหรับ นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา ไม่นับหน่วยกิต (S/U) และ/หรือ ได้รับการยกเว้น ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับระดับคะแนนการทดสอบและเงื่อนไขตามที่คณะศิลปศาสตร์กำหนด

1.1.3 รายวิชา

รหัสวิชาประกอบด้วยตัวอักษรและตัวเลขสามหลัก และมีความหมายดังนี้

รหัสตัวอักษร

PHY หมายถึง กลุ่มวิชาฟิสิกส์

LNG หมายถึง กลุ่มวิชาภาษา

รหัสตัวเลข

เลขหลักร้อย หมายถึง ระดับของวิชา

เลข 5 หมายถึง วิชาระดับบัณฑิตศึกษาที่อนุญาตให้นักศึกษา ระดับปริญญาตรี สามารถเลือกเรียนได้

เลข 6 ขึ้นไป หมายถึง วิชาระดับบัณฑิตศึกษา

เลขหลักสิบ หมายถึง กลุ่มวิชา (เฉพาะ PHY)

เลข 0 หมายถึง วิชาในกลุ่มฟิสิกส์พื้นฐาน

เลข 1 หมายถึง วิชาในกลุ่มฟิสิกส์ของเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ และเทคโนโลยี

ควอนตัม

เลข 2 หมายถึง วิชาในกลุ่มฟิสิกส์วัสดุ และเทคโนโลยีนาโน

เลข 3 หมายถึง วิชาในกลุ่มฟิสิกส์นิวเคลียร์

เลข 4 หมายถึง วิชาในกลุ่มฟิสิกส์ทัศนศาสตร์

เลข 5 หมายถึง วิชาในกลุ่มฟิสิกส์สถานะของแข็ง

เลข 6 หมายถึง วิชาในกลุ่มฟิสิกส์รากฐานและการคำนวณ

เลข 7 หมายถึง วิชาในกลุ่มการสอนฟิสิกส์

เลข 8 หมายถึง วิชาในกลุ่มฟิสิกส์อื่น ๆ ที่ไม่ได้รวมในกลุ่มที่ 1-7 และหัวข้อพิเศษ

เลข 9 หมายถึง วิชาในกลุ่มฟิสิกส์ปฏิบัติ สัมมนา วิทยานิพนธ์

เลขหลักหน่วย หมายถึง ลำดับที่ของวิชา

- รายวิชา

ก. หมวดวิชาบังคับ

แบ่งกลุ่มตามแขนงวิชาที่นักศึกษาเลือกเรียน ดังนี้

กลุ่มแขนงวิชาฟิสิกส์	19 หน่วยกิต
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)
กลุ่มแขนงวิชาฟิสิกส์วัสดุและเทคโนโลยีนาโน	19 หน่วยกิต
รายวิชาบังคับ	13 หน่วยกิต
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)
รายวิชาบังคับเลือก	6 หน่วยกิต

นักศึกษาเลือกเรียน 2 วิชาจากรายวิชาต่อไปนี้

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 วัสดุควอนตัมและอุปกรณ์นาโนอิเล็กทรอนิกส์ (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 3 (1 – 4 – 6) (Principles and Practices of Scientific Instruments)	
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)

ข. หมวดวิชาเลือก

นักศึกษาสามารถเลือกเรียนตามกลุ่มแขนงวิชา ดังนี้

กลุ่มแขนงวิชาฟิสิกส์	9 หน่วยกิต
PHY 510 วัสดุควอนตัมและอุปกรณ์นาโนอิเล็กทรอนิกส์ (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 ลูมิเนสเซนซ์และซินทิลเลชันในวัสดุสถานะของแข็ง (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 3 (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 (Special Topics in Nanomaterials)	3 (3 – 0 – 9)
PHY 622	วัสดุแม่เหล็กและการประยุกต์ (Magnetic Materials and Applications)	3 (3 – 0 – 9)
PHY 630	ฟิสิกส์นิวเคลียร์ 2 (Nuclear Physics II)	3 (3 – 0 – 9)
PHY 631	เทคโนโลยีนิวเคลียร์และการประยุกต์ (Nuclear Technology and Applications)	3 (3 – 0 – 9)
PHY 640	ออปโตอิเล็กทรอนิกส์ (Optoelectronics)	3 (3 – 0 – 9)
PHY 650	ทฤษฎีของแข็ง (Theory of Solids)	3 (3 – 0 – 9)
PHY 651	เทคโนโลยีฟิล์มบาง (Thin Films Technology)	3 (3 – 0 – 9)
PHY 660	กระบวนการสุ่ม (Stochastic Processes)	3 (3 – 0 – 9)
PHY 661	ระบบซับซ้อน (Complex Systems)	3 (3 – 0 – 9)
PHY 680	หัวข้อพิเศษ 2 (Special Topics II)	3 (3 – 0 – 9)

กลุ่มแขนงวิชาฟิสิกส์วัสดุและเทคโนโลยีนาโน	9 หน่วยกิต
PHY 510 วัสดุควอนตัมและอุปกรณ์นาโนอิเล็กทรอนิกส์ (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 ลูมิเนสเซนซ์และซินทิลเลชันในวัสดุสถานะของแข็ง (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 3 (1 – 4 – 6)	

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

ค. วิทยานิพนธ์	12	หน่วยกิต
PHY 690 วิทยานิพนธ์ (Thesis)	12	หน่วยกิต
ง. วิชาปรับปรุงพื้นฐานภาษาอังกฤษ	5	หน่วยกิต
LNG 550 ปรับพื้นฐานภาษาอังกฤษ สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (Remedial English Course for Post Graduate Students)	2	หน่วยกิต
LNG 600 ภาษาอังกฤษระหว่างการเรียนในหลักสูตร สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (In-session English Course for Post Graduate Students)	3	หน่วยกิต

1.1.4 แผนการศึกษา

กลุ่มแขนงวิชาฟิสิกส์

ชั้นปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

		จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
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)	<u>2 (1 – 3 – 4)</u>
รวม		<u>11 (10 – 3 – 31)</u>
ชั่วโมงต่อสัปดาห์		44

กลุ่มแขนงวิชาฟิสิกส์

ชั้นปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2

		จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
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)	<u>2 (0 – 4 – 8)</u>
รวม		<u>11 (9 – 4 – 35)</u>
ชั่วโมงต่อสัปดาห์		48

กลุ่มแขนงวิชาฟิสิกส์

ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1

		จำนวนหน่วยกิต
		(บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
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)	<u>3 (3 – 0 – 9)</u>
รวม		<u>9 (3 – 12 – 32)</u>
ชั่วโมงต่อสัปดาห์		47

กลุ่มแขนงวิชาฟิสิกส์

ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

		จำนวนหน่วยกิต
		(บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
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)	<u>3 (3 – 0 – 9)</u>
รวม		<u>9 (3 – 12 – 32)</u>
ชั่วโมงต่อสัปดาห์		47

กลุ่มแขนงวิชาฟิสิกส์วัสดุและเทคโนโลยีนาโน
ชั้นปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

จำนวนหน่วยกิต
(บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด້วยตนเอง)

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)	<u>3 (3 – 0 – 9)</u>
	รวม	<u>11(10 – 3 – 31)</u>
	ชั่วโมงต่อสัปดาห์	44

กลุ่มแขนงวิชาฟิสิกส์วัสดุและเทคโนโลยีนาโน
ชั้นปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2

จำนวนหน่วยกิต
(บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด້วยตนเอง)

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)	<u>2 (0 – 4 – 8)</u>
	รวม	<u>11 (9 – 4 – 35)</u>
	ชั่วโมงต่อสัปดาห์	48

กลุ่มแขนงวิชาฟิสิกส์วัสดุและเทคโนโลยีนาโน
ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1

		จำนวนหน่วยกิต
		(บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
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)	<u>3 (3 – 0 – 9)</u>
รวม		<u>9 (3 – 12 – 32)</u>
ชั่วโมงต่อสัปดาห์		47

กลุ่มแขนงวิชาฟิสิกส์วัสดุและเทคโนโลยีนาโน
ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

		จำนวนหน่วยกิต
		(บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
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)	<u>3 (3 – 0 – 9)</u>
รวม		<u>9 (3 – 12 – 32)</u>
ชั่วโมงต่อสัปดาห์		47

2. องค์ประกอบเกี่ยวกับประสบการณ์ภาคสนาม (การฝึกงาน หรือสหกิจศึกษา)

ไม่มี

3. ข้อกำหนดเกี่ยวกับการทำโครงการหรืองานวิจัย

3.1 คำอธิบายโดยย่อ

งานวิจัยที่ต้องเป็นหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับสาขาวิชาฟิสิกส์ หรือการประยุกต์ใช้ที่เป็นองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับสาขาวิชาฟิสิกส์ นอกจากนี้อาจเป็นงานวิจัยที่มีหัวข้อสอดคล้องกับความต้องการของชุมชน และ ภาคอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ โดยงานวิจัยที่ต้องผ่านกระบวนการทำวิจัยที่ถูกต้อง และมุ่งเน้นการสร้างผลงานวิจัย เพื่อพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ วิทยานิพนธ์และงานวิจัยที่นักศึกษาสนใจ สามารถใช้ทฤษฎีทางฟิสิกส์มาอธิบาย วิเคราะห์ คำนวณ และประมวลผลที่ได้จากการทำการทดลอง และนำเสนอ และ/หรือ ตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน โดยจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนด ดังนี้

สำหรับนักศึกษาแผน ก แบบ ก(2) ต้องศึกษาได้ครบหน่วยกิตและรายวิชาตามโครงสร้างหลักสูตร และมีแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 3.00 พร้อมทั้งเสนอวิทยานิพนธ์และสอบผ่านปากเปล่าขั้นสุดท้าย และมีผลงานเผยแพร่ตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (ภาคผนวก ฉ)

3.2 ผลลัพธ์การเรียนรู้ของการทำโครงการหรืองานวิจัย

นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการทำโครงการและการวิจัย การวิเคราะห์ข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ โดยสามารถตั้งโจทย์วิจัยที่เป็นที่สนใจ ใช้องค์ความรู้ด้านฟิสิกส์ในการวิเคราะห์โจทย์วิจัย รวมถึงออกแบบกระบวนการวิจัยโดยใช้ระเบียบวิธี วิธีการและเครื่องมือที่มีมาตรฐานและทันสมัย เพื่อทำวิทยานิพนธ์ได้ ภายใต้การดูแลและการให้คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ นอกจากนี้ นักศึกษาสามารถปฏิบัติตามกฎระเบียบต่าง ๆ ตรงต่อเวลา เผยแพร่ผลงานวิชาการของตนเองโดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของจรรยาบรรณวิจัย และสามารถใช้เทคโนโลยีในการวิเคราะห์ ค้นคว้า เพื่อเป็นเครื่องมือสำหรับช่วยเหลือในการทำวิจัยได้อย่างเหมาะสม อีกทั้งยังสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

3.3 ช่วงเวลา

ชั้นปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2 (กำหนดและเลือกหัวข้อวิทยานิพนธ์) และ
ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1 และ 2 (ดำเนินงานวิจัยในหัวข้อวิทยานิพนธ์ที่เลือก)

3.4 จำนวนหน่วยกิต

จำนวนหน่วยกิตรวม 12 หน่วยกิต สำหรับนักศึกษาในทั้งสองแขนงวิชา

3.5 การเตรียมการ

3.5.1 นักศึกษาเสนอแต่งตั้งคณะกรรมการวิทยานิพนธ์ ทำหน้าที่ให้คำปรึกษา ประเมินความก้าวหน้า วิทยานิพนธ์ ซึ่งประกอบด้วย 1) อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ 2) อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ (ถ้ามี) 3) อาจารย์ประจำหลักสูตร และ 4) ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกมหาวิทยาลัย (ถ้ามี) โดยจำนวนกรรมการในข้อที่ 3) และ 4) รวมแล้วต้องไม่น้อยกว่าจำนวนอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และให้นักศึกษาจัดทำเค้าโครงร่างวิทยานิพนธ์ เพื่อขออนุมัติหัวข้อรวมถึง

จุดประสงค์ของวิทยานิพนธ์ต่อกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ภายใต้การดูแลและควบคุมโดยอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งกระบวนการนี้ควรดำเนินการภายในภาคเรียนที่ 2 ของปีการศึกษาที่ 1

- 3.5.2 เมื่อนักศึกษาดำเนินกิจกรรมวิจัยตามแผนของวิทยานิพนธ์เป็นที่เรียบร้อย ให้นักศึกษาดำเนินการแต่งตั้งคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งประกอบด้วย 1) อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก 2) อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม (ถ้ามี) 3) อาจารย์ประจำหลักสูตร และ 4) ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกมหาวิทยาลัย โดยจำนวนกรรมการในข้อที่ 3) และ 4) รวมแล้วต้องไม่น้อยกว่าจำนวนอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และจำนวนอาจารย์ผู้สอบวิทยานิพนธ์ทั้งหมดรวมกันแล้วต้องไม่น้อยกว่า 3 คน โดยให้นักศึกษาดำเนินการเพื่อแต่งตั้งคณะกรรมการสอบ และสอบวิทยานิพนธ์ภายในกรอบระยะเวลาที่มหาวิทยาลัยกำหนดในแต่ละภาคการศึกษา

3.6 กระบวนการประเมินผล

- 3.6.1 เมื่อนักศึกษาได้ดำเนินการแต่งตั้งกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์แล้ว ให้นักศึกษาดำเนินการจัดทำเค้าโครงร่างวิทยานิพนธ์ เพื่อขออนุมัติหัวข้อรวมถึงจุดประสงค์ของวิทยานิพนธ์ต่อกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ โดยกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์พิจารณาความเหมาะสมของหัวข้อวิทยานิพนธ์ วัตถุประสงค์และระเบียบวิธีวิจัย ตามหลักวิชาการ และจรรยาบรรณวิจัย
- 3.6.2 หลังจากนักศึกษาได้รับการอนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์แล้ว ให้นักศึกษารายงานและประเมินความก้าวหน้าของวิทยานิพนธ์โดยกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ในทุกภาคการศึกษา โดยประเมินผลจากความก้าวหน้าและความถูกต้องด้านวิชาการ ความตรงต่อเวลา ความซื่อสัตย์สุจริต รวมถึงจรรยาบรรณวิจัย และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อช่วยในการสืบหาข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย
- 3.6.3 เมื่อวิทยานิพนธ์ได้ดำเนินการสำเร็จตามวัตถุประสงค์แล้ว ให้นักศึกษาสอบปากเปล่าวิทยานิพนธ์ต่อกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ภายในกรอบระยะเวลาที่มหาวิทยาลัยกำหนดในแต่ละภาคการศึกษา โดยมีการประเมินผลจากผลการศึกษาตามหัวข้อวิทยานิพนธ์ ความถูกต้องตามหลักวิชาการ จรรยาบรรณวิจัย ตลอดจนรวมถึงการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในระหว่างกระบวนการวิจัย และการถ่ายทอดองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาวิจัย

คำอธิบายรายวิชาและผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา

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

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

รายวิชานี้มุ่งเน้นปรับปรุงพื้นฐานภาษาอังกฤษและทักษะที่จำเป็นของนักศึกษาเพื่อให้อยู่ในระดับที่สามารถเข้าเรียน วิชา LNG 600 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนส่งเสริมให้นักศึกษาเกิดความมั่นใจในการใช้ภาษาอังกฤษ ในด้านเนื้อหาวิชา ไม่ได้กำหนดเนื้อหาที่แน่นอน แต่มุ่งเน้นการแก้ไขปัญหาการเรียนภาษาอังกฤษของนักศึกษา โดยเฉพาะประเด็นที่นักศึกษามีปัญหาามากที่สุด นอกจากนี้ยังส่งเสริมให้นักศึกษาเรียนรู้การจัดการเรียนด้วยตนเอง 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.

ผลลัพธ์การเรียนรู้:

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)

วิชาบังคับก่อน : LNG 550 วิชาปรับปรุงพื้นฐานภาษาอังกฤษสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาหรือผ่านการสอบ placement test ได้คะแนนตามเกณฑ์ที่ภาควิชากำหนด

คำอธิบายรายวิชา :

รายวิชานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษที่เกี่ยวข้องกับการเรียนของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาด้านวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเน้นทักษะการฝึกปฏิบัติ แต่ไม่เน้นหนักที่เนื้อหาไวยากรณ์โดยตรง รายวิชานี้มุ่งเน้นการใช้ภาษาอังกฤษที่ตรงกับความต้องการในการใช้ภาษาของนักศึกษา โดยเฉพาะด้านการอ่านและการเขียนซึ่งนักศึกษาต้องใช้ในการทำโครงการ ในรายวิชานักศึกษาจะได้ฝึกปฏิบัติขั้นตอนการทำโครงการตั้งแต่การหาข้อมูลอ้างอิง 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.

ผลลัพธ์การเรียนรู้:

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

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

ทวนทวนกลศาสตร์แบบนิวตัน: กรอบอ้างอิงเฉื่อย การแปลงแบบกาลิเลียม กรอบอ้างอิงไม่เฉื่อย แรงเทียม กรอบอ้างอิงหมุน การแปลงของการหมุน ทฤษฎีอนุรักษ์ กลศาสตร์ลากรางจ์: เงื่อนไขจำกัด ระบบพิกัดแบบทั่วไป กฎของงานเสมือน สมการลากรางจ์และการประยุกต์ใช้ หลักการของด็อลแลมเบิร์ต 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.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

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

PHY 501 ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า

3 (3 – 0 – 9)

Electromagnetic Theory

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

ทบทวนสมการของแมกซ์เวลล์ในสสาร การแผ่รังสีของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า การแปลงเกจ โพลาริเซชัน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและสสาร เวฟไกด์ การสั่นพ้องของพลาสมอนที่ผิว ออปติคอลลทวิสเซอร์ 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

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

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

PHY 502 กลศาสตร์ควอนตัม

3 (3 - 0 - 9)

Quantum Mechanics

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

ทบทวนคณิตศาสตร์ในกลศาสตร์ควอนตัม ผลคูณภายใน ปริภูมิคู่ เบลีสตั้งฉาก ตัวดำเนินการของแต่ละเบสิส ตัวดำเนินการแอตจอยนท์ ค่าลักษณะเฉพาะและเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะ ตัวแทนแบบเมทริกซ์ การแปลงแบบยูนิทารี การทำไดแอกกอนอลของตัวดำเนินการแบบเฮอร์มิเชียน ทฤษฎีการก่อกวนระบบ วิธีการแปรค่า การประมาณแบบดับเบิลยูเคบี 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

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

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

PHY 503 ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์

3 (3 - 0 - 9)

Mathematical Physics

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

การวิเคราะห์เวกเตอร์ เมทริกซ์ สมการอนุพันธ์และสมการอนุพันธ์ย่อย การวิเคราะห์เชิงซ้อน การอินทิเกรตแบบส่วนเหลือ การแปลงฟูรีเยและลาปลาซ ฟังก์ชันพิเศษ (ฟังก์ชันเบสเซล ฟังก์ชันเลอจองง์ ฮาร์โมนิกแบบทรงกลม ฟังก์ชันแกมมา ฟังก์ชันเฮอริไมท์ 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, Laguerre polynomials).

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

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

PHY 504 กลศาสตร์เชิงสถิติ

3 (3 – 0 –9)

Statistical Mechanics

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

กลศาสตร์เชิงสถิติของระบบที่อยู่ในสมดุล อองซอมเบิลแบบจุลบัญญัติ อองซอมเบิลแบบบัญญัติ อองซอมเบิลแบบบัญญัติใหญ่ ก๊าซอุดมคติทางควอนตัม การประยุกต์ใช้สถิติเชิงควอนตัมในระบบอื่น ๆ ค่าความจุความร้อนจำเพาะของของแข็ง การแผ่รังสีของวัตถุดำ พาราแมกเนติก กลศาสตร์เชิงสถิติของระบบที่ไม่อยู่ในสมดุล กระบวนการสุ่ม การเดินแบบสุ่ม สมการแลงเจวิน ทฤษฎีผลกระทบบเชิงเส้นและไม่เชิงเส้น

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.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

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

4. นักศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้น รวบรวมข้อมูล รวมถึงวิเคราะห์และประมวลผลการศึกษาได้

PHY 510 วัสดุควอนตัมและอุปกรณ์นาโนอิเล็กทรอนิกส์ 3 (3 – 0 – 9)

Quantum Materials and Nanoelectronics Devices

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

สารกึ่งตัวนำแบบมิติต่ำ โครงสร้างแบบเฮเทอโร ท่อนาโนคาร์บอน จุดควอนตัม เส้นลวดนาโน อนุวาทโพลีโพลี วัสดุดีเรก วิธีการทางเมทริกซ์สำหรับการแก้ปัญหาการส่งผ่านแบบควอนตัม เช่น การทะลุอุโมงค์ การทะลุอุโมงค์แบบเรโซแนนซ์ การนำไฟฟ้าแบบควอนไทซ์ ทรานซิสเตอร์แบบซัพซ็อน

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.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. นักศึกษาสามารถอธิบายและประยุกต์ทฤษฎีทางฟิสิกส์พื้นฐานเพื่อศึกษาระบบวัสดุควอนตัมและอุปกรณ์นาโนอิเล็กทรอนิกส์ได้ โดยเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับสารกึ่งตัวนำแบบมิติต่ำ โครงสร้างแบบเฮเทอโร ท่อนาโนคาร์บอน ควอนตัมดอต เส้นลวดนาโน อนุวาทโพลีโพลี วัสดุดีเรก
2. นักศึกษาสามารถสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์หรือจำลองเหตุการณ์ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับวัสดุควอนตัมและอุปกรณ์นาโนอิเล็กทรอนิกส์
3. นักศึกษามีความซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา และมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
4. นักศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นคว้า หรือวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างกระบวนการศึกษาได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง

PHY 511 สารสนเทศและการคำนวณเชิงควอนตัมเบื้องต้น 3 (3 – 0 – 9)

Basic Quantum Information and Quantum Computation

วิชาบังคับก่อน : PHY 503 ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์

คำอธิบายรายวิชา :

สถานะเชิงควอนตัม คิวบิต ตัวดำเนินการยูนิทารีและเฮอร์มิเซียน การวัด เมทริกซ์ความหนาแน่น ความพัวพัน และสหสัมพันธ์เชิงควอนตัม ปฏิทรรศน์อีพัวร์ ระบบหลายคิวบิตและคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง 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.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

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

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

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.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

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

4. นักศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นคว้า หรือวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างกระบวนการศึกษาได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง

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

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

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.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

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

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

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

แถบพลังงานในสถานะของแข็ง สเปกตรัมการกระตุ้นและการปลดปล่อย จลนพลศาสตร์การสลาย กลไกการเกิดซินทิลเลชันในซินทิลเลเตอร์อินทรีย์ การศึกษาลักษณะเฉพาะของวัสดุลูมิเนสเซนซ์และซินทิลเลชัน หลักการของหัววัดซินทิล เลชันอินทรีย์ การศึกษาสเปกตรัมรังสีแกมมา/รังสีเอกซ์ด้วยหัววัดซินทิลเลชัน การประยุกต์ใช้ผลึกซินทิลเลเตอร์อินทรีย์ในทางฟิสิกส์ การแพทย์และอุตสาหกรรม หัวข้องานวิจัยเกี่ยวกับวัสดุซินทิลเลชันที่น่าสนใจในปัจจุบัน

The energy bands in solid state. Excitation and emission spectra. Decay kinetics. Scintillation 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.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

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

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

สมบัติเชิงคลื่นของแสง สมการคลื่น ความเร็วเฟสและความเร็วกลุ่ม ทัศนศาสตร์กายภาพ การกระจาย การเลี้ยวเบนแบบเฟรเนล ทรานส์โพสิทีฟและแบบเฟรเนล หลักการของฮอยเกนส์-เฟรเนล การแทรกสอดเนื่องจากสองลำแสงและมากกว่าสอง ลำแสง สเปกโทรสโกปีการแปลงฟูริเยร์ โพลาริเซชันของแสงและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า แสงอาพันธ์ 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.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

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

PHY 541 ฟิสิกส์เลเซอร์

3 (3 - 0 - 9)

Laser Physics

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

แสงและเลเซอร์ การปล่อยแสงและการดูดกลืนแสง อันตรกิริยาของแสงกับสสาร หลักการพื้นฐานของเลเซอร์ การดูดกลืนและการปล่อยแสงแบบธรรมชาติ การปล่อยแสงแบบกระตุ้น ตัวสันฟุ้งเชิงแสง เลเซอร์ควาิตี้ 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.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. นักศึกษาสามารถอธิบาย และวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างและการทำงานของเลเซอร์ชนิดต่างๆ การประยุกต์ใช้เลเซอร์ทางการแพทย์และโทรคมนาคมได้
2. นักศึกษาสามารถสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์หรือจำลองเหตุการณ์ทางฟิสิกส์ของการปล่อยแสงและการดูดกลืนแสง ตัวสันฟุ้งเชิงแสง และเลเซอร์ควาิตี้ได้
3. นักศึกษามีความซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา และมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
4. นักศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นคว้า หรือวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างกระบวนการศึกษาได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง

PHY 551 อุณหพลศาสตร์ของแข็ง

3 (3 - 0 - 9)

Thermodynamics of Solids

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

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.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

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

PHY 552 ฟิสิกส์ของสารกึ่งตัวนำ

3 (3 – 0 – 9)

Physics of Semiconductor

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

สมบัติของสารกึ่งตัวนำ Brillouin zone 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.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

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

PHY 553 เทคโนโลยีการปลูกผลึก

3 (3 – 0 – 9)

Crystal Growth Technology

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

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.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

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

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

สนามคลาสสิก ทฤษฎีโนเธอร์ ควอนไทเซชันของสนามสเกลาร์ สนามสเกลาร์เชิงซ้อน สมการลิปมันน์-ชวิงเจอร์ ทฤษฎีสนามเกจ สมมาตรของเกจ สนามที่มีอันตรกิริยา พลศาสตร์แม่เหล็กไฟฟ้าเชิงควอนตัม แผนภาพไฟน์แมน สนามดิแรก เมทริกซ์ของดิแรกและพีชคณิตคลิฟฟอร์ด รีนอร์มัลไลเซชัน 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

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

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

PHY 561 ทฤษฎีสัมพัทธภาพ

3 (3 – 0 – 9)

Theory of Relativity

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

หลักการพื้นฐานของทฤษฎีสัมพัทธภาพทั่วไป เรขาคณิตเชิงอนุพันธ์ การทดลองเพื่อพิสูจน์ทฤษฎีสัมพัทธภาพทั่วไป หลุมดำและจักรวาลวิทยา

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

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

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

PHY 562 ฟิสิกส์ของพลาสมา

3 (3 – 0 – 9)

Plasma Physics

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

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

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. นักศึกษาสามารถอธิบาย และวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับฟิสิกส์ของพลาสมา นิวเคลียร์ฟิวชัน ความไม่เสถียรของพลาสมา และการประยุกต์พลาสมาในเชิงอุตสาหกรรมได้
2. นักศึกษาสามารถสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์หรือแบบจำลองที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ของพลาสมาได้

3. นักศึกษามีความซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา และมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
4. นักศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นคว้า หรือวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างกระบวนการศึกษาได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง

PHY 563 กลศาสตร์ของไหล

3 (3 – 0 – 9)

Fluid Mechanics

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

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.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

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

PHY 580 หัวข้อพิเศษ 1

3 (3 – 0 – 9)

Special Topics I

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

หัวข้อที่เกี่ยวข้องกับฟิสิกส์ที่น่าสนใจในปัจจุบัน เช่น ทางทหาร การแพทย์ ทางดาราศาสตร์ เป็นต้น

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

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. นักศึกษาสามารถอธิบาย และวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อทางฟิสิกส์ที่สนใจได้

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

PHY 581 เทคนิคการทำวิจัย

2 (1 – 3 – 4)

Research Technique

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

แนะนำระเบียบวิธีวิจัยทางฟิสิกส์ เทคนิคการออกแบบและวัดผล วิธีทางสถิติในงานวิจัยวิทยาศาสตร์ หลักการและการใช้เครื่องมือวิจัยพื้นฐาน การสืบค้นข้อมูล การเขียนโครงการวิจัยและรายงานวิทยาศาสตร์ 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. Literature Search. Writing project and scientific reports. Writing a research proposal. Writing a patent. Intellectual property Law. New venture management & Entrepreneurship. Research ethics.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

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

PHY 582 อิเล็กตรอนสปินเรโซแนนซ์

3 (3 – 0 – 9)

Electron Spin Resonance

วิชาบังคับก่อน : PHY 502 กลศาสตร์ควอนตัม

คำอธิบายรายวิชา :

ทฤษฎีพื้นฐานของเลขควอนตัมโมเมนตัมเชิงมุม อิเล็กตรอนสปิน โปรตอนสปิน โมเมนต์แม่เหล็ก ปฏิกิริยาการเรโซแนนซ์ การหาค่า g factor ของอิเล็กตรอนอิสระ หลักการของอิเล็กตรอนสปินเรโซแนนซ์สเปกโทรมิเตอร์แบบต่อเนื่อง อันตรกิริยาไฮเปอร์ไฟน์และสเปกตรัมของโครงสร้างไฮเปอร์ไฟน์แบบไอโซโทปิก การวิเคราะห์สเปกตรัมในวัสดุโลหะทรานซิชัน 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

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

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

PHY 583 หลักการและการปฏิบัติของเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ 3 (1 – 4 –6)
Principles and Practices of Scientific Instruments

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

การวัดและการทำงานของเครื่องมือวัดสมบัติทางพื้นผิว, เครื่องมือวิเคราะห์องค์ประกอบธาตุทางเคมี, เครื่องมือวัดสมบัติทางแสง, เครื่องมือวัดสมบัติทางไฟฟ้า, เครื่องมือวิเคราะห์หาโครงสร้างผลึก, หรือเครื่องมืออื่นๆ เช่น กล้องจุลทรรศน์แรงอะตอม กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด เครื่องวิเคราะห์โดยวิธีเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์ เครื่องอ่านไมโครเพลท เครื่องรามาโนไมโครสโคป เครื่องวัดมุมสัมผัสของหยดน้ำ เครื่องวิเคราะห์ฮีตมิเตอร์ 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

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. นักศึกษาสามารถอธิบายหลักการพื้นฐานของเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์รวมถึงการวัดได้

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

PHY 584 การเรียนรู้ของเครื่องสำหรับนักฟิสิกส์

3 (3 – 0 –9)

Machine Learning for Physicists

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

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

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

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

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

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.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

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

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

โครงสร้างอะตอมและการกำหนดโครงสร้างโดยวิธีการเลี้ยวเบน พลังงานยึดเหนี่ยวของผลึก การสั่นของแลตทิซ สมบัติเชิงความร้อนและโฟนอน ทฤษฎีอิเล็กตรอนอิสระของโลหะ อิเล็กตรอนในของแข็งแบบคาบ 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.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

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

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

เทคนิคกระบวนการผลิตวัสดุนาโนขั้นสูง นิยามและสมบัติของวัสดุนาโน เทคนิคการเตรียมโครงสร้างนาโนด้วยวิธีต่างๆ ได้แก่ การเคลือบด้วยลำโมเลกุล การเคลือบด้วยพัลส์เลเซอร์ การเคลือบด้วยไอระเหยของสารเคมี การเคลือบฟิล์มด้วยกระบวนการไฟฟ้าเคมี และการทำแอนโนไดซ์ 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.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

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

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

เทคนิคการหาลักษณะเฉพาะของวัสดุนาโน กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนกำลังขยายสูงแบบส่องกราด กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนกำลังขยายสูงแบบส่องผ่าน กล้องจุลทรรศน์แบบทันเนลลิงส่องกราด 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)

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

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

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

โครงสร้างและสมบัติของวัสดุระดับนาโน โครงสร้างเชิงควอนตัมหนึ่งมิติ ควอนตัมไวร์ โครงสร้างเชิงควอนตัมมิติศูนย์ ควอนตัมดอท กระบวนการผลิตระดับนาโนลิโธกราฟี การกัดกร่อน การสังเคราะห์ทางเคมี เทคนิคการหา ลักษณะเฉพาะระดับนาโน เช่น กล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราด กล้องจุลทรรศน์แรงอะตอม และเทคนิคอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง หลักการของอุปกรณ์โครงสร้างระดับนาโน เช่น อุปกรณ์อิเล็กตรอนเดี่ยว ท่อคาร์บอน อิเล็กตรอนิกส์ เชิงโมเลกุล 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.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

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

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

หัวข้อพิเศษทางวัสดุนาโน หัวข้อเปลี่ยนแปลงในแต่ละภาคการศึกษา

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

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

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

PHY 622 วัสดุแม่เหล็กและการประยุกต์ 3 (3 – 0 – 9)
Magnetic Materials and Applications

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

สภาวะแม่เหล็กเบื้องต้น แมกเนโตเซชันและวัสดุแม่เหล็ก การกำเนิดอะตอมของแม่เหล็ก ประเภทของแม่เหล็ก ปฏิกิริยาทางแม่เหล็ก 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.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. นักศึกษาสามารถอธิบาย และวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวัสดุแม่เหล็ก และการประยุกต์ในการบันทึกข้อมูลแบบแม่เหล็กร่วมกับแสงและเทคโนโลยีฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ได้
2. นักศึกษาสามารถสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์หรือแบบจำลองที่เกี่ยวข้องกับแมกเนโตเซชัน และโดเมนแม่เหล็กได้
3. นักศึกษามีความซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา และมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
4. นักศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นคว้า หรือวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างกระบวนการศึกษาได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง

PHY 630 ฟิสิกส์นิวเคลียร์ 2

3 (3 – 0 – 9)

Nuclear Physics II

วิชาบังคับก่อน : PHY 530 ฟิสิกส์นิวเคลียร์ 1

คำอธิบายรายวิชา :

โครงสร้างทางนิวเคลียร์ แบบจำลองทางนิวเคลียร์ แรงนิวเคลียร์ ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิชชันนิวเคลียร์ ฟิวชันนิวเคลียร์ สเปกโทรสโกปีทางนิวเคลียร์การวิเคราะห์เชิงก่อกัมมันตภาพ รังสีของนิวตรอน

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

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

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

PHY 631 เทคโนโลยีนิวเคลียร์และการประยุกต์

3 (3 – 0 – 9)

Nuclear Technology and Applications

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

พลังงานนิวเคลียร์ แหล่งกำเนิดรังสี อันตรกิริยาของรังสีนิวเคลียร์กับสสาร การประยุกต์ของรังสีและไอโซโทป รังสีในสาขาวิชาต่าง 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

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

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

PHY 640 ออปโตอิเล็กทรอนิกส์

3 (3 – 0 – 9)

Optoelectronics

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

ธรรมชาติของแสง ทฤษฎีการแผ่ของแสงในตัวกลาง การมอดูเลตแสงโดยปรากฏการณ์อเล็กโทรออปติก ปรากฏการณ์อะคูสโตออปติกและปรากฏการณ์ฟาราเดย์ อุปกรณ์แสดงผลซึ่งทำงานด้วยวิธีการเปล่งแสง โฟโตลูมิเนสเซนซ์และแคโทดลูมิเนสเซนซ์ อุปกรณ์แสดงผลแบบพลาสมาและแบบผลึกเหลว หลักการของอุปกรณ์ตรวจวัดเชิงแสง โครงสร้างและลักษณะเฉพาะของเส้นใยนำแสง การประยุกต์ใช้เส้นใยนำแสง การมอดูเลตสัญญาณแสง แบบแอนะล็อกแบบดิจิทัล และการประยุกต์ใช้งานทางด้านอเล็กโทรออปติกส์

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.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

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

PHY 650 **ทฤษฎีของแข็ง** 3 (3 – 0 – 9)
Theory of Solids

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

แนวคิดและการประยุกต์ใช้กับคุณสมบัติทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในของแข็ง ทฤษฎีอิเล็กตรอนอิสระของโลหะ ทฤษฎีการส่งผ่านแบบกึ่งคลาสสิก ทฤษฎีทรูด และปรากฏการณ์ควอนตัมฮอลล์ การประมาณโดยวิธีไทดัล บายดิ้งโครงสร้างอิเล็กทรอนิกส์แบบใหม่: 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.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

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

PHY 651 **เทคโนโลยีฟิล์มบาง** 3 (3 – 0 – 9)
Thin Films Technology

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

โครงสร้างผลึก ความบกพร่องในของแข็ง แผนภาพเฟส การก่อกำเนิดและโครงสร้างของฟิล์มบาง อุณหพลศาสตร์ของการเกิดฟิล์มบาง ระบบสุญญากาศและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง เทคนิคการเคลือบฟิล์มบางด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น การเคลือบด้วยไอ สารเคมี การเคลือบด้วยไอสารเคมีในพลาสมา การระเหยสารในสุญญากาศ การสเปกโตรสโกปี 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, plasma assisted chemical vapor deposition, vacuum evaporation, sputtering, ion implantation. Characterization of thin films; electrical and optical properties.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

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

PHY 660 กระบวนการสุ่ม

3 (3 -0 - 9)

Stochastic Processes

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

ตัวแปรและเหตุการณ์สุ่ม กระบวนการมาร์คอฟ สมการมาสเตอร์ สมการปฏิกิริยาเคมี สมการพอคเกอร์-พลังค์ สมการลันเจวิน 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

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

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

4. นักศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นคว้า หรือวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างกระบวนการศึกษาได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง

PHY 661 ระบบซับซ้อน

3 (3 – 0 – 9)

Complex Systems

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

แนวคิดของระบบซับซ้อน ทฤษฎีกราฟ เครือข่าย สิ่งรบกวนระบบ การกระจายของพลังงาน การเกิดแพทเทิร์น ทฤษฎีข้อมูล การจัดระเบียบตนเอง ทฤษฎีเกม การชิงโครโนส วิวัฒนาการ และระบบการรู้จำของสมอง
Concept of complex systems, Graph theory, Networks, Noise, Dissipation, Patter formation, Information theory, Self-organized criticality, Game theory, Synchronization, Evolution, Cognitive systems.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

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

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

หัวข้อที่เกี่ยวข้องกับฟิสิกส์ที่น่าสนใจในปัจจุบัน เช่น การแพทย์ ทางทหาร ทางดาราศาสตร์ เป็นต้น
Topics of current interests in physics; medicine, army, astronomy etc.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. นักศึกษาสามารถอธิบาย และวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อทางฟิสิกส์ที่สนใจได้

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

PHY 690 วิทยานิพนธ์

12 หน่วยกิต

Thesis

วิชาบังคับก่อน : ตามความเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

คำอธิบายรายวิชา :

ทำโครงการวิจัยในหัวข้อที่ได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

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

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

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

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

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 entrepreneurship.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

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

วิชาบังคับก่อน : PHY 691 สัมมนาฟิสิกส์ 1

คำอธิบายรายวิชา :

การนำเสนองานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา เนื้อหาที่นำเสนอต้องมีผลงานวิจัยของนักศึกษาซึ่งผ่านการสรุปผลเชิงวิเคราะห์อย่างมีขั้นตอนที่ชัดเจน

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.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

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