

หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิชาฟิสิกส์

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาฟิสิกส์

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. รหัสและชื่อหลักสูตร

1.1 รหัสหลักสูตร : 25520141108924

1.2 ชื่อหลักสูตร (ภาษาไทย) : หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์

(ภาษาอังกฤษ) : Doctor of Philosophy Program in Physics

2. ชื่อปริญญาและสาขาวิชา

2.1 ชื่อเต็ม (ภาษาไทย) : ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ฟิสิกส์)

(ภาษาอังกฤษ) : Doctor of Philosophy (Physics)

2.2 ชื่อย่อ (ภาษาไทย) : ประ.ด. (ฟิสิกส์)

(ภาษาอังกฤษ) : Ph.D. (Physics)

3. วิชาเอก ไม่มี

4. จำนวนหน่วยกิตที่เรียนตลอดหลักสูตร

แบบ 1.1 ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท (วิทยานิพนธ์ 48 หน่วยกิต) 48 หน่วยกิต

แบบ 2.1 ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท (วิทยานิพนธ์ 36 หน่วยกิต) 48 หน่วยกิต

5. รูปแบบของหลักสูตร

5.1 รูปแบบ

เป็นหลักสูตรระดับปริญญาเอก 3 ปี ได้แก่ แบบ 1.1 และ แบบ 2.1

5.2 ภาษาที่ใช้

หลักสูตรจัดการศึกษาเป็นภาษาไทย และ/หรือ ภาษาอังกฤษ

5.3 การรับเข้าศึกษา

รับนักศึกษาไทย และ/หรือ นักศึกษาต่างชาติที่ใช้ภาษาไทยได้

5.4 ความร่วมมือกับสถาบันอื่น

หลักสูตรมีความร่วมมือกับ

- Center for Green Research on Energy and Environmental Materials, National Institute for Material Science ประเทศญี่ปุ่น
- Tokushima University ประเทศญี่ปุ่น
- Nicolaus Copernicus University in Torun ประเทศโปแลนด์

5.5 การให้ปริญญาแก่ผู้สำเร็จการศึกษา

ให้ปริญญาเพียงสาขาวิชาเดียว

6. สถานภาพของหลักสูตรและการพิจารณาอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตร

หลักสูตรปรับปรุง ⇨ กำหนดเปิดสอนเดือน สิงหาคม พ.ศ. 2565

ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2565

- เริ่มใช้มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547
- โดยปรับปรุงจากหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560

ได้พิจารณากลับกรองโดยสภาวิชาการ ในการประชุมครั้งที่ ...4.../...2565...

เมื่อวันที่.....18..... เดือน.....เมษายน..... พ.ศ. ...2565....

ได้รับอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตรจากสภามหาวิทยาลัยฯ ในการประชุมครั้งที่273.....

เมื่อวันที่....11... เดือน....พฤษภาคม.... พ.ศ.2565....

7. ความพร้อมในการเผยแพร่หลักสูตรที่มีคุณภาพและมาตรฐาน

หลักสูตรมีความพร้อมเผยแพร่คุณภาพและมาตรฐานตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2552 ในปีการศึกษา 2566

8. อาชีพที่สามารถประกอบได้หลังสำเร็จการศึกษา

1. อาจารย์มหาวิทยาลัยในสาขาวิชาฟิสิกส์ ทั้งในคณะวิทยาศาสตร์และคณะศึกษาศาสตร์
2. อาจารย์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนที่มุ่งเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะ
3. นักวิชาการหรือที่ปรึกษาวิชาการในหน่วยงานของรัฐที่ส่งเสริมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ได้แก่ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
4. นักวิจัยหรือนักวิทยาศาสตร์เฉพาะทางในหน่วยงานวิจัย ได้แก่ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ และ สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ เป็นต้น
5. นักวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในภาคอุตสาหกรรมที่ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ บริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด บริษัท เวสเทิร์น ดิจิตอล (ประเทศไทย) จำกัด และ บริษัท เอ็นเอ็กซ์พี แมนูแฟคเจอร์ริง (ประเทศไทย) จำกัด รวมถึงอุตสาหกรรมเทคโนโลยีฟิล์มบาง เป็นต้น
6. ประกอบอาชีพอิสระที่เป็นเจ้าของกิจการทั้งที่เป็นผลิต นำเข้า ส่งออกชิ้นส่วนและอุปกรณ์ ได้แก่ เครื่องมือแพทย์ เครื่องปั๊มสุญญากาศ เครื่องมือและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ เป็นต้น

หมวดที่ 3 ระบบการจัดการศึกษา การดำเนินการ และโครงสร้างของหลักสูตร

1. ระบบการจัดการศึกษา

1.1 ระบบ

ระบบการจัดการศึกษาใช้ระบบทวิภาค โดย 1 ปีการศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ภาคการศึกษาปกติ ใน 1 ภาคการศึกษาปกติมีระยะเวลาศึกษาไม่น้อยกว่า 15 สัปดาห์

1.2 การจัดการศึกษาภาคพิเศษ

ไม่มี

1.3 การเทียบเคียงหน่วยกิตในระบบทวิภาค

ไม่มี

2. การดำเนินการหลักสูตร

2.1 วัน – เวลาในการดำเนินการเรียนการสอน

ดำเนินการเรียนการสอนในวัน-เวลาราชการปกติ (วันจันทร์ – วันศุกร์ เวลา 8.30 – 16.30 น.) นอกเวลาราชการ (วันจันทร์ – วันศุกร์ เวลา 18.00 – 20.00 น. และวันเสาร์ – วันอาทิตย์ เวลา 9.00 – 18.00 น.) ทั้งนี้ วัน เวลาในการดำเนินการเรียนการสอนอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสมที่ผ่านการเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษาและคณะกรรมการหลักสูตรเพื่อให้สอดคล้องกับงานวิจัย

ปฏิทินปีการศึกษา

ภาคการศึกษาที่ 1 เริ่มเปิดสอนในเดือนสิงหาคม – เดือนธันวาคม

ภาคการศึกษาที่ 2 เริ่มเปิดสอนในเดือนมกราคม – เดือนพฤษภาคม

2.2 คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา

ผู้เข้าศึกษาต้องมีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

2.2.1 เป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท ที่มีคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 3.5 ในสาขาวิชาฟิสิกส์ ฟิสิกส์ประยุกต์ วิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องตามสำนักงาน ก.พ. รับรองหลักสูตร หรือ

2.2.2 ในกรณีที่ผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท ที่มีคะแนนเฉลี่ยสะสมต่ำกว่า 3.5 แต่เป็นผู้ที่มีผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ในฐานข้อมูลที่ ก.พ.อ. กำหนด อย่างน้อย 1 เรื่อง หรือ มีประสบการณ์ในการทำงานที่เกี่ยวข้องกับสาขาวิชาฟิสิกส์อย่างน้อย 2 ปี หรือ อยู่ในดุลยพินิจของอาจารย์ประจำหลักสูตร

2.2.3 ผู้เข้าศึกษาทุกคนต้องมีคะแนนภาษาอังกฤษให้เป็นไปตามประกาศมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เรื่อง เกณฑ์คะแนนวิชาภาษาอังกฤษสำหรับผู้เข้าศึกษาระดับปริญญาเอก พ.ศ.2564 ทั้งนี้ อาจมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับประกาศของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

การคัดเลือกนักศึกษาเพื่อเข้าศึกษาในแผนการเรียนแบบ 1.1 และแบบ 2.1 ใช้วิธีการสอบสัมภาษณ์ เพื่อเลือกแผนการเรียนที่เหมาะสมกับความรู้พื้นฐานของผู้เรียนและหัวข้อวิทยานิพนธ์

2.7 ระบบการศึกษา

ระบบการศึกษาเป็นแบบชั้นเรียน และ/ หรือ การใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์

2.8 การเทียบโอนหน่วยกิต รายวิชาและการลงทะเบียนเรียนข้ามมหาวิทยาลัย

เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2562 ทั้งนี้มหาวิทยาลัยอาจมีการเปลี่ยนแปลงระเบียบเพื่อให้ทันสมัยและเหมาะสม ซึ่งนักศึกษาต้องปฏิบัติตามระเบียบที่มีการเปลี่ยนแปลง

3. หลักสูตรและอาจารย์ผู้สอน

3.1 หลักสูตร

3.1.1 จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร

แบบ 1.1	48	หน่วยกิต
แบบ 2.1	48	หน่วยกิต

3.1.2 โครงสร้างหลักสูตร

แบบ 1.1 ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท

ก. หมวดวิชาบังคับ	-	หน่วยกิต
ข. หมวดวิชาเลือก	-	หน่วยกิต
ค. วิทยานิพนธ์	48	หน่วยกิต

หมายเหตุ นักศึกษาทุกคนต้องลงทะเบียนรายวิชา PHY 706 สัมมนาฟิสิกส์ระดับปริญญาเอก 1 (1 หน่วยกิต) และ PHY 707 สัมมนาฟิสิกส์ระดับปริญญาเอก 2 (1 หน่วยกิต) ประเมินผลการเรียนเป็น S/U โดยไม่นับหน่วยกิต

แบบ 2.1 ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท

ก. หมวดวิชาบังคับ	3	หน่วยกิต
ข. หมวดวิชาเลือก	9	หน่วยกิต
ค. วิทยานิพนธ์	36	หน่วยกิต

หมายเหตุ นักศึกษาทุกคนต้องลงทะเบียนรายวิชา PHY 706 สัมมนาฟิสิกส์ระดับปริญญาเอก 1 (1 หน่วยกิต) และ PHY 707 สัมมนาฟิสิกส์ระดับปริญญาเอก 2 (1 หน่วยกิต) ประเมินผลการเรียนเป็น S/U โดยไม่นับหน่วยกิต

- หมายเหตุ**
1. สำหรับแผนการศึกษาแบบ 1.1 นักศึกษาที่มีวุฒิการศึกษาไม่ตรงกับสาขาวิชาเอกที่เลือกเรียน ต้องเรียนรายวิชาในหมวดวิชาปรับพื้นฐาน ซึ่งประเมินผลการเรียนเป็น S/U โดยไม่นับหน่วยกิต
 2. นักศึกษาสามารถเลือกเรียนรายวิชาในกลุ่มสาขาวิชาเอก ยกเว้นกรณีเป็นประโยชน์ต่อ วิทยานิพนธ์ สามารถเลือกเรียนวิชาในกลุ่มสาขาอื่น ๆ ได้ โดยเป็นรายวิชาที่เปิดสอนใน

มหาวิทยาลัยฯ และให้เป็นไปตามคำแนะนำของอาจารย์ประจำหลักสูตร

3. นักศึกษาต้องเรียนรายวิชา LNG 550 วิชาปรับปรุงภาษาอังกฤษสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาและ/หรือ LNG 600 วิชาภาษาอังกฤษระหว่างการเรียนในหลักสูตรสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา ไม่นับหน่วยกิต (S/U) และ/หรือได้รับการยกเว้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับคะแนนการทดสอบและเงื่อนไขตามที่คณะศิลปศาสตร์กำหนด

3.1.3 รายวิชา

- ความหมายของรหัสวิชา

รหัสวิชาประกอบด้วยตัวอักษรและตัวเลขสามหลัก

รหัสตัวอักษร มีความหมายดังต่อไปนี้

PHY	หมายถึง	กลุ่มวิชาฟิสิกส์
LNG	หมายถึง	กลุ่มวิชาภาษา

รหัสตัวเลข มีความหมายดังต่อไปนี้

รหัสตัวเลขหลักร้อย หมายถึง ระดับของวิชา

เลข 5	หมายถึง	ศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาที่อนุญาตให้นักศึกษาระดับปริญญาตรีสามารถเลือกเรียนได้
เลข 6 ขึ้นไป	หมายถึง	ศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา

รหัสตัวเลขหลักสิบ หมายถึง กลุ่มวิชา ดังนี้

เลข 0	หมายถึง	วิชาในกลุ่มฟิสิกส์พื้นฐาน
เลข 1	หมายถึง	วิชาในกลุ่มฟิสิกส์อิเล็กทรอนิกส์
เลข 2	หมายถึง	วิชาในกลุ่มฟิสิกส์วัสดุและเทคโนโลยีนาโน
เลข 3	หมายถึง	วิชาในกลุ่มฟิสิกส์นิวเคลียร์
เลข 4	หมายถึง	วิชาในกลุ่มฟิสิกส์ทัศนศาสตร์
เลข 5	หมายถึง	วิชาในกลุ่มฟิสิกส์สถานะของแข็ง
เลข 6	หมายถึง	วิชาในกลุ่มฟิสิกส์รากฐานและการคำนวณ
เลข 7	หมายถึง	วิชาในกลุ่มการสอนฟิสิกส์
เลข 8	หมายถึง	วิชาในกลุ่มฟิสิกส์ที่นอกเหนือจากกลุ่มที่ 1-7, 9
เลข 9	หมายถึง	วิชาในกลุ่มฟิสิกส์ปฏิบัติ

รหัสตัวเลขหลักหน่วย หมายถึง ลำดับที่ของวิชา

- รายวิชา

แบบ 2.1 ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท 48 หน่วยกิต

ก. หมวดวิชาบังคับ 3 หน่วยกิต

PHY 701 ฟิสิกส์ร่วมสมัย 3 (3 – 0 – 9)

Contemporary Physics

ข. หมวดวิชาเลือก 9 หน่วยกิต

ให้นักศึกษาเลือกเรียนรายวิชาดังต่อไปนี้จำนวนไม่น้อยกว่า 9 หน่วยกิต โดยไม่จำกัดกลุ่มสาขาวิชาหรือเลือกตามคำแนะนำของที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

- ฟิสิกส์

PHY 700 การสื่อสารในเชิงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 3 (1 – 4 – 9)

Communication in Science and Technology

PHY 702 กลศาสตร์ควอนตัมขั้นสูง 3 (3 – 0 – 9)

Advanced Quantum Mechanics

PHY 703 ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้าขั้นสูง 3 (3 – 0 – 9)

Advanced Electromagnetic Theory

PHY 704 ฟิสิกส์สถานะของแข็งขั้นสูง 3 (3 – 0 – 9)

Advanced Solid-State Physics

PHY 710 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เชิงควอนตัม 3 (3 – 0 – 9)

Quantum Electronics Devices

PHY 711 สารสนเทศและการคำนวณเชิงควอนตัมระดับสูง 3 (3 – 0 – 9)

Advanced Quantum Information
and Quantum Computation

PHY 730 ลูมิเนสเซนซ์และซินทิลเลชันในวัสดุสถานะ
ของแข็ง 3 (3 – 0 – 9)

Luminescence and Scintillation in Solid
State Materials

PHY 731 ฟิสิกส์นิวเคลียร์ขั้นสูง 3 (3 – 0 – 9)

Advanced Nuclear Physics

PHY 740 ทัศนศาสตร์เชิงควอนตัม 3 (3 – 0 – 9)

Quantum Optics

PHY 741 เลเซอร์ในฟิสิกส์การแพทย์ 3 (3 – 0 – 9)

Laser in Medical Physics

PHY 750	ทฤษฎีของสภาพนำไฟฟ้ายิ่งยวด Theory of Superconductivity	3 (3 – 0 – 9)
PHY 761	แมกนีโตไฮโดรไดนามิกส์ Magnetohydrodynamics	3 (3 – 0 – 9)
PHY 762	การคำนวณประสิทธิภาพสูง High Performance Computing	3 (3 – 0 – 9)
PHY 763	หัวข้อพิเศษทางฟิสิกส์ Special Topics in Physics	3 (3 – 0 – 9)
- ฟิสิกส์วัสดุและเทคโนโลยีนาโน		
PHY 720	วัสดุฐานคาร์บอนระดับนาโน Carbon-based Nanomaterials	3 (3 – 0 – 9)
PHY 721	วัสดุนาโนขั้นสูง Advanced Nanomaterials	3 (3 – 0 – 9)
PHY 722	การศึกษาลักษณะเฉพาะขั้นสูงของวัสดุและ เทคนิคการวิเคราะห์ Advanced Characterization of Materials and Analytical Techniques	3 (3 – 0 – 9)
PHY 723	อิเล็กโตรสปินและวัสดุแบบเส้นใยนาโน Electrospinning and Nanofibrous Material	3 (3 – 0 – 9)
PHY 724	ทฤษฎีของสสารโครงสร้างแบบอ่อน Theory of Soft Matters	3 (3 – 0 – 9)
PHY 725	การประยุกต์ด้านไฟฟ้าเคมีของวัสดุนาโน Electrochemical Application in Nanomaterials	3 (3 – 0 – 9)
PHY 726	วัสดุนาโนชีวภาพ Nano-Biomaterials	3 (3 – 0 – 9)
PHY 727	เทคโนโลยีฟิล์มบางเพื่ออนาคต Thin Film Technology for the Future	3 (3 – 0 – 9)
PHY 728	หัวข้อพิเศษทางฟิสิกส์วัสดุและเทคโนโลยีนาโน Special Topics in Material Physics and Nanotechnology	3 (3 – 0 – 9)

ค. วิทยานิพนธ์

แบบ 1.1 ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท

PHY 790 วิทยานิพนธ์ Dissertation	48	หน่วยกิต
-------------------------------------	----	----------

แบบ 2.1 ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท

PHY 791 วิทยานิพนธ์ Dissertation	36	หน่วยกิต
-------------------------------------	----	----------

ง. วิชาสัมมนา

สำหรับแบบ 1.1 และแบบ 2.1 ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท

PHY 706 สัมมนาฟิสิกส์ระดับปริญญาเอก 1 Ph.D. Seminar in Physics I	1	(0 – 2 – 3) (S/U)
PHY 707 สัมมนาฟิสิกส์ระดับปริญญาเอก 2 Ph.D. Seminar in Physics II	1	(0 – 2 – 3) (S/U)

หมายเหตุ นักศึกษาที่ศึกษาแผนการศึกษาแบบ 1.1 และแบบ 2.1 ต้องลงทะเบียนเรียนรายวิชาสัมมนา โดยประเมินผลการเรียนเป็น S/U ไม่นับหน่วยกิต

จ. หมวดวิชาปรับพื้น

สำหรับแบบ 1.1 ประเมินผลการเรียนเป็น S/U ไม่นับหน่วยกิต โดยรายวิชาที่นักศึกษาจะต้องเรียนเพื่อปรับพื้นให้เป็นที่ไปตามดุลยพินิจของอาจารย์ประจำหลักสูตร แบ่งตามกลุ่มสาขาวิชา ดังนี้

- ฟิสิกส์

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 660 ทฤษฎีสนามควอนตัม
Quantum Field Theory 3 (3 – 0 – 9)

- ฟิสิกส์วัสดุและเทคโนโลยีนาโน

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 600 วัสดุศาสตร์
Materials Science 3 (3 – 0 – 9)

3.1.4 แผนการศึกษา

3.1.4.1 แบบ 1.1 ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท

ชั้นปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1 แบบ 1.1

รหัสวิชา	รายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย – ปฏิบัติ – ศึกษาด้วยตนเอง)
PHY 706	สัมมนาฟิสิกส์ระดับปริญญาเอก 1 Ph.D. Seminar in Physics I สอบวัดคุณสมบัติ Qualifying Examination	<u>1 (0 – 2 – 3)</u> (S/U) (S/U)
	รวม	<u>1 (0 – 2 – 3)</u> ชั่วโมง/สัปดาห์ = 5

หมายเหตุ บัณฑิตเรียนรายวิชา PHY 706 สัมมนาฟิสิกส์ระดับปริญญาเอก 1 ประเมินผลการเรียนเป็น S/U โดยไม่นับหน่วยกิต และนักศึกษาต้องสอบวัดคุณสมบัติ (Qualifying Examination) ให้ผ่านก่อนที่ จะลงทะเบียนวิทยานิพนธ์

ชั้นปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2 แบบ 1.1

รหัสวิชา	รายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย – ปฏิบัติ – ศึกษาด้วยตนเอง)
PHY 707	สัมมนาฟิสิกส์ระดับปริญญาเอก 2 Ph.D. Seminar in Physics II	1 (0 – 2 – 3) (S/U)
PHY 790	วิทยานิพนธ์ Dissertation	8 (0 – 16 – 32)
รวม		<u>8 (0 – 18 – 35)</u> ชั่วโมง/สัปดาห์ = 53

หมายเหตุ บัณฑิตเรียนรายวิชา PHY 707 สัมมนาฟิสิกส์ระดับปริญญาเอก 2 ประเมินผลการเรียนเป็น S/U โดยไม่นับหน่วยกิต

ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1 แบบ 1.1

รหัสวิชา	รายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย – ปฏิบัติ – ศึกษาด้วยตนเอง)
PHY 790	วิทยานิพนธ์ Dissertation	10 (0 – 20 – 40)
รวม		<u>10 (0 – 20 – 40)</u> ชั่วโมง/สัปดาห์ = 60

ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2 แบบ 1.1

รหัสวิชา	รายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย – ปฏิบัติ – ศึกษาด้วยตนเอง)
PHY 790	วิทยานิพนธ์ Dissertation	10 (0 – 20 – 40)
รวม		<u>10 (0 – 20 – 40)</u> ชั่วโมง/สัปดาห์ = 60

ชั้นปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1 แบบ 1.1

รหัสวิชา	รายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย – ปฏิบัติ – ศึกษาด้วยตนเอง)
PHY 790	วิทยานิพนธ์ Dissertation	10 (0 – 20 – 40)
รวม		<u>10 (0 – 20 – 40)</u> ชั่วโมง/สัปดาห์ = 60

ชั้นปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2 แบบ 1.1

รหัสวิชา	รายวิชา	จำนวนหน่วยกิต
		(บรรยาย – ปฏิบัติ – ศึกษาด้วยตนเอง)
PHY 790	วิทยานิพนธ์ Dissertation	10 (0 – 20 – 40)
	รวม	<u>10 (0 – 20 – 40)</u>
		ชั่วโมง/สัปดาห์ = 60

3.1.4.2 แบบ 2.1 ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท

ชั้นปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1 แบบ 2.1

รหัสวิชา	รายวิชา	จำนวนหน่วยกิต
		(บรรยาย – ปฏิบัติ – ศึกษาด้วยตนเอง)
PHY 701	ฟิสิกส์ร่วมสมัย Contemporary Physics	3 (3 – 0 – 9)
PHY XXX	วิชาเลือก Elective	3 (3 – 0 – 9)
PHY XXX	วิชาเลือก Elective	3 (3 – 0 – 9)
	สอบวัดคุณสมบัติ Qualifying Examination	(S/U)
	รวม	<u>9 (9 – 0 – 27)</u>
		ชั่วโมง/สัปดาห์ = 36

หมายเหตุ นักศึกษาต้องสอบวัดคุณสมบัติ (Qualifying Examination) ให้ผ่านก่อนที่จะลงทะเบียน
วิทยานิพนธ์

ชั้นปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2 แบบ 2.1

รหัสวิชา	รายวิชา	จำนวนหน่วยกิต
		(บรรยาย – ปฏิบัติ – ศึกษาด้วยตนเอง)
PHY XXX	วิชาเลือก Elective	3 (3 – 0 – 9)
PHY 791	วิทยานิพนธ์ Dissertation	<u>3 (0 – 6 – 12)</u>
	รวม	<u>6 (3 – 6 – 21)</u>
		ชั่วโมง/สัปดาห์ = 30

ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1 แบบ 2.1

รหัสวิชา	รายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย – ปฏิบัติ – ศึกษาด้วยตนเอง)
PHY 791	วิทยานิพนธ์ Dissertation	8 (0 – 16 – 32)
PHY 706	สัมมนาฟิสิกส์ระดับปริญญาเอก 1 Ph.D. Seminar in Physics I	<u>1 (0 – 2 – 3) (S/U)</u>
รวม		<u>8 (0 – 18 – 35)</u>
		ชั่วโมง/สัปดาห์ = 53

หมายเหตุ บังคับเรียนรายวิชา PHY 706 สัมมนาฟิสิกส์ระดับปริญญาเอก 1 ประเมินผลการเรียนเป็น S/U โดยไม่นับหน่วยกิต

ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2 แบบ 2.1

รหัสวิชา	รายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย – ปฏิบัติ – ศึกษาด้วยตนเอง)
PHY 791	วิทยานิพนธ์ Dissertation	8 (0 – 16 – 32)
รวม		<u>8 (0 – 16 – 32)</u>
		ชั่วโมง/สัปดาห์ = 48

ชั้นปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1 แบบ 2.1

รหัสวิชา	รายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย – ปฏิบัติ – ศึกษาด้วยตนเอง)
PHY 791	วิทยานิพนธ์ Dissertation	8 (0 – 16 – 32)
PHY 707	สัมมนาฟิสิกส์ระดับปริญญาเอก 2 Ph.D. Seminar in Physics 2	<u>1 (0 – 2 – 3) (S/U)</u>
รวม		<u>8 (0 – 18 – 35)</u>
		ชั่วโมง/สัปดาห์ = 53

หมายเหตุ บังคับเรียนรายวิชา PHY 707 สัมมนาฟิสิกส์ระดับปริญญาเอก 2 ประเมินผลการเรียนเป็น S/U โดยไม่นับหน่วยกิต

ชั้นปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2 แบบ 2.1

รหัสวิชา	รายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย – ปฏิบัติ – ศึกษาด้วยตนเอง)
PHY 791	วิทยานิพนธ์ Dissertation	9 (0 – 18 – 36)
	รวม	9 (0 – 18 – 36)
		ชั่วโมง/สัปดาห์ = 54

5.1 คำอธิบายโดยย่อ

งานวิจัยที่ต้องเป็นหัวข้อที่เกี่ยวข้องทางฟิสิกส์ หรือการประยุกต์ใช้ที่เป็นองค์ความรู้ใหม่ นอกจากนั้นอาจเป็นงานวิจัยที่มีหัวข้อสอดคล้องกับความต้องการของภาคผลิต อุตสาหกรรม และชุมชน ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์และตอบโจทย์การพัฒนาประเทศได้ โดยงานวิจัยที่ทำผ่านกระบวนการทำวิจัยที่ถูกต้อง และมุ่งเน้นการสร้างผลงานวิจัยเพื่อพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ วิทยานิพนธ์ และงานวิจัยที่นักศึกษาสนใจ สามารถใช้ทฤษฎีทางวิชาฟิสิกส์นำมาอธิบายวิเคราะห์ คำนวณและประมวลผลที่ได้จากการทำการทดลอง สรุปผล และนำเสนอเพื่อตีพิมพ์เผยแพร่โดยจะต้องเป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (ภาคผนวก จ)

5.2 ผลลัพธ์การเรียนรู้ของการทำโครงการหรืองานวิจัย

1. ผู้เรียนสามารถอธิบายองค์ความรู้ด้านฟิสิกส์ในการวิเคราะห์โจทย์วิจัยได้
2. ผู้เรียนสามารถวิพากษ์วิจารณ์เทคนิคการทดลองและเครื่องมือที่จำเป็นในการวิเคราะห์โจทย์วิจัยที่เกี่ยวข้องกับฟิสิกส์ได้
3. ผู้เรียนสามารถเปรียบเทียบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับปัญหาโจทย์วิจัยที่เกี่ยวข้องกับฟิสิกส์ได้
4. ผู้เรียนสามารถประเมินสาเหตุของปัญหาและเสนอองค์ความรู้ใหม่เพื่อแก้ปัญหาทางงานวิจัยทางด้านฟิสิกส์ได้
5. ผู้เรียนสามารถออกแบบการทดลองและเลือกเครื่องมือในการวิเคราะห์ที่เหมาะสมสำหรับการแก้ปัญหาทางงานวิจัยทางด้านฟิสิกส์ได้
6. ผู้เรียนสามารถประเมินจุดเด่น จุดด้อย ของงานวิจัยหรือนวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับฟิสิกส์ได้
7. ผู้เรียนมีทักษะในการปฏิบัติงานวิจัยด้วยตนเองได้อย่างถูกวิธีตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

8. ผู้เรียนมีความสามารถเป็นผู้นำในการทำวิจัย ออกแบบกระบวนการวิจัย และทำงานเป็นทีมหรือร่วมทีมกับบุคคลที่มาจากสาขาวิชา สังคม และวัฒนธรรมอื่นได้
9. ผู้เรียนสามารถประเมิน ออกแบบ และดำเนินงานวิจัยภายใต้แนวทางปฏิบัติทางด้านจริยธรรม การวิจัยปัจจัยทางด้านสังคม สิ่งแวดล้อม และจรรยาบรรณวิชาชีพได้
10. ผู้เรียนสามารถวิพากษ์วิจารณ์ข้อมูลโดยการเขียนบทความเชิงวิชาการทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษได้
11. ผู้เรียนสามารถนำเสนอข้อมูลด้วยการพูด อภิปราย หรือบรรยายถ่ายทอดความรู้แก่บุคคลที่เกี่ยวข้องและบุคคลทั่วไปทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษได้
12. ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้เครื่องมือดิจิทัลในการได้มาซึ่งข้อมูล ประมวลผล และสื่อสารได้ และสามารถประเมินความถูกต้องของข้อมูล

5.3 ช่วงเวลา

สามารถทำงานวิจัยได้ตั้งแต่ภาคการศึกษาที่เริ่มลงทะเบียนนิสิตวิทยาลัยนิพนธ์ เป็นต้นไป

5.4 จำนวนหน่วยกิต

สำหรับแบบ 1.1 ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท 48 หน่วยกิต

สำหรับแบบ 2.1 ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท 36 หน่วยกิต

5.5 การเตรียมการ

1. นักศึกษาจัดทำโครงร่างวิทยานิพนธ์เพื่อขออนุมัติ
2. แต่งตั้งคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

5.6 กระบวนการประเมินผล

ประมวลผลจากการเสนอโครงร่างวิทยานิพนธ์ (Proposal) และความก้าวหน้าของวิทยานิพนธ์ทุกภาคการศึกษา รวมทั้งการนำเสนอผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการระดับชาติหรือนานาชาติและการตีพิมพ์ผลงานวิจัยในวารสารนานาชาติ โดยให้เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2562 (ภาคผนวก จ)

การประเมินผู้เรียน มีระบบกลไกการประเมินผลการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติโดยมีระบบขั้นตอนการประเมินผู้เรียนซึ่งปรากฏอยู่ในคู่มือแนวทางการประเมินผู้เรียนตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิ และมีกลไก คือ คู่มือแนวทางการประเมินผู้เรียนตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิ และคณะกรรมการบริหารหลักสูตรที่ทำหน้าที่กำกับดูแลและประเมินผลการจัดการเรียนการสอนและประเมินหลักสูตรตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิ

หลักสูตรดุสิตบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ได้นำระบบกลไกไปสู่การปฏิบัติ/ดำเนินงาน โดย มีการแต่งตั้งคณะกรรมการบริหารประจำหลักสูตรเพื่อกำกับดูแลและประเมินผลการจัดการเรียนการสอนและประเมินหลักสูตรตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิ มีการกำหนดเกณฑ์การประเมิน โดยระบุไว้ใน มคอ 3. ของรายวิชาที่เปิดสอนอย่างชัดเจน ภายใน 30 วัน ก่อนเปิดภาคการศึกษา

ในส่วนของผู้สอนอาจารย์ผู้รับผิดชอบในแต่ละรายวิชาที่เปิดสอนในปีการศึกษานั้น ๆ ของหลักสูตรฯ จะดำเนินการประเมินผลการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิของนักศึกษาในแต่ละรายวิชา ตามกลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ทั้ง 5 ด้าน หลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการจัดการเรียนการสอน และการประเมินผลการเรียนรู้ของนักศึกษาแล้ว ผู้รับผิดชอบในแต่ละรายวิชาดำเนินการจัดทำรายงานผลการจัดการเรียนการสอน หรือ มคอ.5 ของรายวิชา ภายใน 30 วันหลังสิ้นสุดภาคการศึกษา ภายใต้การกำกับ ติดตาม และตรวจสอบของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรฯ

6. สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้

การจัดการเรียนการสอนที่ได้ประสิทธิภาพต้องประกอบด้วยหลายด้าน ซึ่งสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้เป็นสิ่งหนึ่งที่เป็นต่อการพัฒนาศักยภาพในหลาย ๆ ด้านของนักศึกษา ได้ทางหลักสูตร ภาควิชา คณะ และสถาบัน มีความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนและมีสิ่งสนับสนุนการเรียนการสอนไว้ครบถ้วนสามารถอธิบายเป็นหัวข้อได้ดังต่อไปนี้

6.1 มีสิ่งอำนวยความสะดวกในการสอน (ห้องเรียนและอุปกรณ์ในห้องเรียน) เพียงพอ

ห้องเรียนที่อยู่ในความดูแลของภาควิชาฯ นั้น มีห้องที่มีขนาดความจุมากกว่า 120 ที่นั่ง จำนวน 1 ห้อง ห้องที่มีขนาดความจุมากกว่า 60 ที่นั่ง จำนวน 2 ห้อง และขนาดความจุ 20-30 ที่นั่ง จำนวน 3 ห้อง โดยห้องเรียนที่อยู่ในความดูแลของภาควิชาฯ นี้จะจัดสรรให้กับการเรียนการสอนในระดับบัณฑิตศึกษาเป็นหลัก และในรายวิชาเฉพาะทางฟิสิกส์ที่มีจำนวนนักศึกษาไม่มาก และรายวิชาสัมมนา โดยห้องเรียนจะมีอุปกรณ์อำนวยความสะดวกอย่างเพียงพอ เช่น กระดานไวท์บอร์ด คอมพิวเตอร์ visualizer LCD projector ระบบเครื่องเสียง และเครือข่ายไร้สาย (internet Wi-Fi) นอกจากนี้มหาวิทยาลัยได้มีบริการระบบการจองห้องเรียนทาง on-line เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับอาจารย์ผู้สอน รวมถึงการให้บริการห้องเรียนนอกเวลาราชการและในวันหยุด ในส่วนของภาควิชาฯ ได้ให้บริการจองห้องเรียนซึ่งเป็นการบริการในการดูแลของเจ้าหน้าที่สนับสนุนกลุ่มธุรกิจของภาควิชา

6.2 มีห้องสมุดเพียงพอและทันสมัย

การบริการห้องสมุดของภาควิชาส่วนใหญ่จะเป็นการให้บริการยืม-คืนเล่มวิทยานิพนธ์ระดับบัณฑิตของภาควิชาเป็นหลัก โดยหนังสืออื่น ๆ จะเป็นการให้บริการของสำนักหอสมุด ซึ่งให้บริการยืม-คืน ทรัพยากรสารสนเทศ ยืมระหว่างห้องสมุด สิ่งสำเนาบทความจากต่างประเทศ ตอบคำถามและช่วยค้นคว้า/วิจัย บริการสารสนเทศออนไลน์ ฯลฯ โดยเปิดให้บริการนักศึกษาทุกวัน เวลา 8:00-21:00 น. ถ้าเป็นช่วงปิดภาคการศึกษา จะเปิดบริการเวลา 8:00-17:00 น. ถ้าเป็นช่วงสอบเปิดบริการ เวลา 8:00-24:00 น. นอกจากนี้สำนักหอสมุดยังเปิดโอกาสให้อาจารย์ผู้สอนสามารถเสนอรายชื่อหนังสือ ตำรา เอกสาร หรือ E-book ใหม่ที่ทันสมัยได้ตลอดเพื่อใช้ในการเรียนการสอน

6.3 มีห้องปฏิบัติการเพียงพอและทันสมัย

ภาควิชามีห้องปฏิบัติการวิจัยกลางและห้องปฏิบัติการตามกลุ่มวิจัยต่าง ๆ เช่น กลุ่มวิจัยด้านวัสดุศาสตร์ กลุ่มวิจัยด้านนาโนเทคโนโลยี กลุ่มวิจัยด้านทฤษฎี กลุ่มวิจัยด้านรังสี เพื่ออำนวยความสะดวกให้นักศึกษาระดับบัณฑิตสามารถดำเนินการวิจัยได้ นอกจากนี้ยังมีห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ขั้นสูง ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์อิเล็กทรอนิกส์ และ ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐานเพื่อรองรับการทำวิจัยและทบทวนความรู้พื้นฐานปฏิบัติการของนักศึกษาระดับปริญญาโท-เอกที่สนใจและเพิ่มเติมความรู้

ลำดับ	ชื่ออุปกรณ์	จำนวน
1	Scanning Electron Microscope	1
2	Multichannel Analyzer	1
3	Frequency Analyzer	1
4	Optical Multichannel Analyzer	1
5	Nuclear Radiation Measurement System	1
6	DC Sputtering Systems	1
7	High Temperature Furnace	3
8	Reflectance Spectrophotometer	1
9	Radiometer and Photometer	1
10	Refractometer	1
11	Interferometers	1
12	Argon Ion Laser	1
13	Nd: YAG Laser	1
14	Er: YAG Laser	1
15	CO ₂ Laser	1
16	Diode Plumed YAG Laser	1
17	Ti: Sapphire Laser	1
18	Laser Energy/ Power Meter	1
19	I-V Measurement System	2
20	Impedance Analyzer	1

ลำดับ	ชื่ออุปกรณ์	จำนวน
21	Four Point Probe	1
22	Portable Fiber Optics Spectrometer	1
23	Dip Coater	1
24	Spin Coater	2
25	Contact Angle Analyzer	1
26	Optical Power Meter	1
27	Gauss Meter	4
28	Ultrasonic Cleaner	1
29	Optical Microscope	1
30	Incubator	1
31	Shaker	1
32	Oven	1
33	X-ray fluorescence	1
34	UV-Vis-NIR	1
35	Atomic force microscope	1
36	Potentiostat/galvanostat instruments	1
36	Raman spectrometer	1

6.4 มีสิ่งอำนวยความสะดวกด้านคอมพิวเตอร์เพียงพอและทันสมัย

สิ่งอำนวยความสะดวกด้านคอมพิวเตอร์นั้นจะอยู่ในระดับคณะซึ่งให้บริการในวัน-เวลาราชการ และระดับมหาวิทยาลัยได้จัดห้องคอมพิวเตอร์ (ห้องลานแดง CB2) ดำเนินการโดยสำนักคอมพิวเตอร์ เปิดให้บริการคอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ต เครือข่ายไร้สาย Printer Scanner และอุปกรณ์ที่ใช้จัดทำรายงาน เปิดให้บริการทุกวัน (ไม่เว้นวันหยุดราชการ) ตลอด 24 ชั่วโมง และยังมีบริการซอฟต์แวร์ลิขสิทธิ์ที่จำเป็นสำหรับนักศึกษาและบุคลากรให้ download ผ่านทาง website ของสำนักคอมพิวเตอร์

6.5 สิ่งแวดล้อมเชิงสุขภาพอนามัยและมาตรฐานความปลอดภัยเป็นไปตามข้อกำหนดในทุกด้าน

1. การให้บริการด้านสุขภาพอนามัยโดยห้องพยาบาล

ดำเนินการโดยกลุ่มงานบริการสุขภาพและอนามัย ให้บริการรักษาพยาบาลทั่วไปในภาพรวมของมหาวิทยาลัย เป็นการสนับสนุนการเรียนการสอนของนักศึกษา อาจารย์ โดยแยกประเภทการให้บริการ เช่น การให้รักษาพยาบาล ข้อมูลการป่วย และการให้ความรู้เรื่องโรคภัยต่าง ๆ บริการที่ให้ คือ (1) การปฐมพยาบาลเบื้องต้น (2) การรักษาทางการแพทย์ทั่วไป (3) การปรึกษาด้านสุขภาพกับจิตแพทย์ (4) การตรวจหุ้มเลือด (5) การให้ใบรับรองแพทย์ และ (6) การบริการจ่ายยารักษาโรค โดยเปิดทำการในภาคการศึกษาปกติ วันจันทร์ – วันศุกร์ เวลา 8:30-18:00 น. วันเสาร์ เวลา 8:30-16:30 น.

ภาคผนวก ข.1 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
(In-sessional English Course for Post Graduate Students) 3 (2 – 2 – 9)

วิชาบังคับก่อน : LNG 550 วิชาปรับปรุงพื้นฐานภาษาอังกฤษสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา หรือผ่านการสอบ placement test ได้คะแนนตามเกณฑ์ที่ภาควิชากำหนด

คำอธิบายรายวิชา :

รายวิชานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษที่เกี่ยวข้องกับการเรียนของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาด้านวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเน้นทักษะการฝึกปฏิบัติ แต่ไม่เน้นหนักที่เนื้อหาไวยากรณ์โดยตรง รายวิชานี้มุ่งเน้นการใช้ภาษาอังกฤษที่ตรงกับความต้องการในการใช้ภาษาของนักศึกษา โดยเฉพาะด้านการอ่านและการเขียนซึ่งนักศึกษาต้องใช้ในการทำโครงการงาน ในรายวิชานักศึกษาจะ

ได้ฝึกปฏิบัติขั้นตอนการทำโครงการตั้งแต่การหาข้อมูลอ้างอิง จนถึงการเขียนรอบสุดท้าย นอกจากนี้ นักศึกษาจะได้เรียนรู้กลยุทธ์การเรียนรู้เพื่อฝึกทักษะการเรียนรู้ภาษาอังกฤษด้วยตนเอง 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 :

การเคลื่อนที่ของระบบอนุภาคและวัตถุแข็งเกร็ง กลศาสตร์ลากรางจ์ กลศาสตร์แฮมิลตันและการประยุกต์ในระบบอนุภาค การแปลงแบบคาโนนิคัลทฤษฎีแฮมิลตัน-จาโคบี การแกว่งกวัดเล็กน้อย กลศาสตร์เชิงสัมพัทธภาพ

Review of Newtonian mechanics. Motion of particles and rigid bodies system. Lagrangian mechanics, Hamiltonian mechanics with application to system of particles. Canonical transformations. Hamilton-Jacobi theory. Small oscillation. Relativistic mechanics.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. ผู้เรียนสามารถอธิบาย และวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของระบบอนุภาคและวัตถุแข็งเกร็ง กลศาสตร์ลากรางจ์ กลศาสตร์แฮมิลตันและการประยุกต์ในระบบอนุภาค การแปลงแบบคาโนนิคัลทฤษฎีแฮมิลตัน-จาโคบี การแกว่งกวัดเล็กน้อย และกลศาสตร์เชิงสัมพัทธภาพได้

2. ผู้เรียนสามารถสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์หรือแบบจำลองที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ที่ใช้หลักการของกลศาสตร์ดั้งเดิม และกลศาสตร์เชิงสัมพัทธภาพได้

PHY 501 ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า

3 (3 – 0 – 9)

Electromagnetic Theory

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

สมการของแมกซ์เวลล์ ศักย์สเกลาร์และศักย์เวกเตอร์ คลื่นระนาบ การสะท้อนและการหักเหของคลื่นระนาบ สนามแม่เหล็กไฟฟ้าในขอบเขตจำกัด การแผ่รังสี ทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ พลาสมา

Scalar and vector potentials. Plane waves. Reflection and refraction of plane waves. Fields in bounded regions. Radiation. Theory of special relativity. Plasma and its applications.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. ผู้เรียนสามารถอธิบาย และวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสมการของแมกซ์เวลล์ ศักย์สเกลาร์และศักย์เวกเตอร์ การสะท้อนและการหักเหของคลื่นระนาบ สนามแม่เหล็กไฟฟ้าในขอบเขตจำกัด การแผ่รังสี ทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ และพลาสมาได้
2. ผู้เรียนสามารถสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์หรือแบบจำลองที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางแม่เหล็กไฟฟ้าได้

PHY 502 กลศาสตร์ควอนตัม

3 (3 – 0 – 9)

Quantum Mechanics

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

สมการชเรอดิงเงอร์สำหรับปัญหาในระบบสามมิติ สปินและโมเมนต์แม่เหล็ก โมเมนตัมเชิงมุมรวม การประยุกต์ กลศาสตร์ควอนตัมในการศึกษาอะตอม โมเลกุล สถานะของแข็ง และนิวเคลียสฟิสิกส์ ทฤษฎีการรบกวน

Schrödinger's equation for problems in three dimensions. Spin and magnetic moment. The total angular momentum. Applications of quantum mechanics to study atomic physics, molecular physics, solid-state physics, and nuclear physics. Perturbation theory.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. ผู้เรียนสามารถอธิบาย และวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับ สมการชเรอดิงเงอร์สำหรับปัญหาในระบบสามมิติ สปินและโมเมนต์แม่เหล็ก อะตอม โมเลกุล ของแข็ง และนิวเคลียส และประยุกต์ใช้ทฤษฎีการรบกวนได้

2. ผู้เรียนสามารถสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์หรือแบบจำลองที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางควอนตัมได้

PHY 503 ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์ 3 (3 – 0 – 9)
 Mathematical Physics

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

การวิเคราะห์เวกเตอร์และเมทริกซ์ ฟังก์ชันของตัวแปรเชิงซ้อน สมการอนุพันธ์และสมการอนุพันธ์ย่อย ฟังก์ชันพิเศษ อนุกรมฟูรีเยร์และการแปลงแบบฟูรีเยร์ การแปลงลาปลาซ แคลคูลัสของการแปรผัน การประยุกต์กับปัญหาทางฟิสิกส์

Vector analysis and matrices. Functions of a complex variable. Ordinary and partial differential equation. Special functions. Fourier series and Fourier transform. Laplace transform. Calculus of variations. Applications for physics problems.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. ผู้เรียนสามารถอธิบาย และวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์เวกเตอร์และเมทริกซ์ ฟังก์ชันของตัวแปรเชิงซ้อน สมการอนุพันธ์และสมการอนุพันธ์ย่อย ฟังก์ชันพิเศษ อนุกรมฟูรีเยร์และการแปลงแบบฟูรีเยร์ การแปลงลาปลาซ แคลคูลัสของการแปรผัน และประยุกต์ใช้กับปัญหาทางฟิสิกส์ได้
2. ผู้เรียนสามารถสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์หรือจำลองเหตุการณ์ทางฟิสิกส์ที่ประยุกต์ใช้หลักการของการวิเคราะห์เวกเตอร์และเมทริกซ์ สมการอนุพันธ์และสมการอนุพันธ์ย่อย ฟังก์ชันพิเศษ อนุกรมฟูรีเยร์และการแปลงแบบฟูรีเยร์ การแปลงลาปลาซ และแคลคูลัสของการแปรผันได้

PHY 504 กลศาสตร์เชิงสถิติ 3 (3 – 0 – 9)
 Statistical Mechanics

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

อุณหพลศาสตร์ หลักทั่วไปของกลศาสตร์เชิงสถิติ เอนเซมเบิลแบบไมโครคาโนนิคัลคาโนนิคัล และแกรนด์คาโนนิคัล แก๊สอุดมคติแบบควอนตัม การประยุกต์กลศาสตร์เชิงสถิติกับระบบต่าง ๆ ได้แก่ ความร้อนจำเพาะในของแข็ง การแผ่รังสี ของวัตฤดุดำ และสารพาราแมกเนติก

Thermodynamics. General principles of 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.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. ผู้เรียนสามารถอธิบาย และวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาที่ประยุกต์ใช้หลักทั่วไปของ กลศาสตร์เชิงสถิติ เอนเซมเบิลแบบไมโครคาโนนิคัลคาโนนิคัล และแกรนด์คาโนนิคัล แก๊สอุดมคติ แบบควอนตัม เข้ากับระบบต่าง ๆ ได้แก่ ความร้อนจำเพาะในของแข็ง การแผ่รังสีของวัตถุดำ และ สารพาราแมกเนติกได้
2. ผู้เรียนสามารถสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์หรือจำลองเหตุการณ์ทางฟิสิกส์ที่ประยุกต์ใช้ หลักการของกลศาสตร์เชิงสถิติได้

PHY 600 วัสดุศาสตร์ 3 (3 – 0 – 9)
Material Science

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

สารละลาย ของแข็งและสมดุลเฟส การเปลี่ยนเฟสและการให้ความร้อน โลหะและอโลหะ สารกึ่งตัวนำ โลหะผสมของ เหล็กและไม่ใช่เหล็ก วัสดุเซรามิก วัสดุพอลิเมอร์ วัสดุประกอบโครงสร้างและสมบัติทางกายภาพของวัสดุต่าง ๆ

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. ผู้เรียนสามารถอธิบาย และวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับโลหะ อโลหะ สารกึ่งตัวนำ วัสดุเซรามิก วัสดุพอลิเมอร์ วัสดุประกอบ และสมบัติทางกายภาพของวัสดุต่าง ๆ ได้
2. ผู้เรียนสามารถสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์หรือแบบจำลองที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ที่เกิดในวัสดุได้

PHY 660 ทฤษฎีสนามควอนตัม 3 (3 – 0 – 9)
Quantum Field Theory

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

สนามคลาสสิก ทฤษฎีเฟอร์มิออน ควบไทเซชันของสนามสเกลาร์ สนามสเกลาร์เชิงซ้อน สมการลิพมันน์-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. ผู้เรียนสามารถอธิบาย และวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลถึงแนวคิดพื้นฐาน รวมทั้งรูปแบบของคณิตศาสตร์ในทฤษฎีสนามควอนตัมได้
2. ผู้เรียนสามารถสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์หรือแบบจำลองของปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ที่ประยุกต์ใช้หลักการของทฤษฎีสนามควอนตัมได้

PHY 700 การสื่อสารในเชิงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3 (1 – 4 – 9)

Communication in Science and Technology

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

ภาพรวมของการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในศตวรรษที่ 21 การเขียนเชิงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: บทความวิชาการและการรายงาน การเขียนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับผู้คนทั่วไปที่ไม่มีพื้นฐาน การพูดเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างไม่เป็นทางการ การนำเสนอปากเปล่าและการแสดงที่สามารถสื่อสารในทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การนำเสนอผ่านสารสนเทศในลักษณะของข้อมูล (infographic) การสร้างแบบจำลองทางการศึกษาเพื่อใช้ในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การใช้สื่อทางสังคมที่เกิดขึ้นใหม่ออนไลน์ในการสื่อสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

Overview of science and technology communication in the 21st century, Writing for science and technology: academic articles and reports, Public writing for science and technology, Informal speaking about science and technology, Oral presentations skills for communication in science and technology, infographic presentation, creating educational media and tools for teaching science and technology communication, Using social network and online resources as learning tools for communicating science and technology.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. ผู้เรียนสามารถสืบค้นและเขียนบทความวิชาการ การรายงานทางด้านวิทยาศาสตร์ และบทความด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับผู้คนทั่วไปที่ไม่มีพื้นฐาน
2. ผู้เรียนสามารถสื่อสารและนำเสนอเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างไม่เป็นทางการได้

3. ผู้เรียนสามารถออกแบบแบบจำลองทางการศึกษาเพื่อใช้ในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้

PHY 701 ฟิสิกส์ร่วมสมัย 3 (3 – 0 – 9)

Contemporary Physics

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

หัวข้อร่วมสมัยในงานวิจัยทางฟิสิกส์สาขาต่าง ๆ กลศาสตร์ฟิสิกส์ กลศาสตร์ควอนตัม ไฟฟ้าแม่เหล็ก ฟิสิกส์เชิงคำนวณ ฟิสิกส์ของสสารควบแน่น การจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบฟิสิกส์ไม่เชิงเส้น การจำลองโมเลกุล ฟิสิกส์นิวเคลียร์ ทัศนศาสตร์ขั้นสูง ฟิสิกส์ดาราศาสตร์ ชีวฟิสิกส์ วัสดุศาสตร์และวัสดุวิศวกรรม เทคโนโลยีนาโน การศึกษาฟิสิกส์ และ หัวข้ออื่นที่เกี่ยวข้องกับฟิสิกส์

Contemporary topics in various fields of physics research; classical mechanics; quantum mechanics; electromagnetic; computational physics; condensed matter physics; mathematical modeling of non-linear physical systems; molecular modeling; nuclear physics; advanced optics; astrophysics; biophysics; material science and engineering; nanotechnology; physics education and other topics related physics.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. ผู้เรียนสามารถสืบค้นและรวบรวมโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อต่าง ๆ ของการวิจัยพัฒนาฟิสิกส์ร่วมสมัย
2. ผู้เรียนสามารถอภิปรายและสรุปความสำคัญของโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อต่าง ๆ ของการวิจัยพัฒนาฟิสิกส์ร่วมสมัยได้
3. ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาและนำเสนอเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อต่าง ๆ ของการวิจัยพัฒนาฟิสิกส์ร่วมสมัยให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างถูกต้อง

PHY 702 กลศาสตร์ควอนตัมขั้นสูง 3 (3 – 0 – 9)

Advanced Quantum Mechanics

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

สปินและโมเมนตัมเชิงมุมของสปิน การประยุกต์ใช้ทฤษฎีควอนตัมฟิสิกส์ของอะตอม ฟิสิกส์ของนิวเคลียส ฟิสิกส์ของโมเลกุลและฟิสิกส์สถานะของแข็ง อนุภาคที่เหมือนกันทุกประการ สมการคลื่นสัมพัทธภาพ และ บทนำสู่กลศาสตร์ควอนตัมแบบสัมพัทธภาพ

Spin and spin angular momentum. Applications to atomic, nuclear, molecular and solid-state physics. Identical particles. Relativistic wave equations and introduction to relativistic quantum mechanics.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. ผู้เรียนสามารถอธิบายและวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลในแก๊จทฤษฎีปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสปินและโมเมนตัมเชิงมุมของสปินได้
2. ผู้เรียนสามารถสืบค้นและวิเคราะห์เกี่ยวกับทฤษฎีควอนตัมฟิสิกส์ของอะตอม ฟิสิกส์ของนิวเคลียส ฟิสิกส์ของโมเลกุลและฟิสิกส์สถานะของแข็ง อนุภาคที่เหมือนกันทุกประการ สมการคลื่นสัมพัทธภาพได้
3. ผู้เรียนสามารถแก๊จทฤษฎีปัญหาและประยุกต์ใช้ทฤษฎีควอนตัมแบบสัมพัทธภาพได้อย่างถูกต้อง

PHY 703 ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้าขั้นสูง

3 (3 – 0 – 9)

Advanced Electromagnetic Theory

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการเคลื่อนที่ของคลื่น ท่อนำคลื่น พลังงานและโมเมนตัมในสนาม ทฤษฎีการแผ่รังสี การกระเจิงและการเลี้ยวเบน ทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ จลนศาสตร์และพลศาสตร์ของอนุภาคที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูง

Plane electromagnetic waves and wave propagation. Waveguide. Energy and momentum in the field. Radiation theory, scattering and diffraction. Special theory of relativity. Kinematics and dynamics of relativistic particles.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. ผู้เรียนสามารถสืบค้นและอธิบายแก๊จทฤษฎีปัญหาทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการเคลื่อนที่ของคลื่นพลังงานและโมเมนตัมในสนามได้
2. ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์และสรุปความสำคัญของแก๊จทฤษฎีปัญหาเกี่ยวข้องกับทฤษฎีการแผ่รังสี การกระเจิงและการเลี้ยวเบน ทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษได้
3. ผู้เรียนสามารถยกตัวอย่างและแก๊จทฤษฎีปัญหาเกี่ยวกับจลนศาสตร์และพลศาสตร์ของอนุภาคที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงได้

PHY 704 ฟิสิกส์สถานะของแข็งขั้นสูง

3 (3 – 0 – 9)

Advanced Solid State Physics

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

สมบัติทางไดอิเล็กตริก สมบัติทางแม่เหล็ก สมบัติทางแสง ความไม่สมบูรณ์ของผลึก ผลของอุณหภูมิต่ำ และสภาพนำยิ่งยวด

Dielectric properties. Magnetic properties. Optical properties. Crystal imperfections. Low - temperature effects and superconductivity

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. ผู้เรียนสามารถสืบค้นและอธิบายโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสมบัติทางไดอิเล็กตริก สมบัติทางแม่เหล็ก และสมบัติทางแสงของของแข็งได้
2. ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์และสรุปความสำคัญของความไม่สมบูรณ์ของผลึกที่อุณหภูมิต่ำได้
3. ผู้เรียนสามารถสืบค้นและแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสภาพนำยิ่งยวดของของแข็งได้

PHY 706 สัมมนาฟิสิกส์ระดับปริญญาเอก 1

1 (0 – 2 – 3)

Ph.D. Seminar in Physics I

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

วารสารปริทัศน์ การนำเสนอ และการอภิปรายในหัวข้อทางวิชาฟิสิกส์ ที่มีความสัมพันธ์กับงานวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา

Literature review, oral presentation, and discussion by the participating graduate students on physics topics in relation to their research interest.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. ผู้เรียนสามารถสืบค้นและสรุปความสำคัญของหัวข้อการทดลองที่เกี่ยวข้องกับวิทยานิพนธ์
2. ผู้เรียนสามารถสืบค้นและอธิบายเกี่ยวกับเรื่องราวทางฟิสิกส์ที่กำลังได้รับความสนใจหรือทฤษฎีฟิสิกส์ที่ทันสมัยได้
3. ผู้เรียนสามารถสรุปความสำคัญและนำเสนอหัวข้อฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยานิพนธ์หรือทฤษฎีฟิสิกส์ที่ทันสมัยได้

PHY 707 สัมมนาฟิสิกส์ระดับปริญญาเอก 2

1 (0 – 2 – 3)

Ph.D. Seminar in Physics II

วิชาบังคับก่อน : สัมมนาฟิสิกส์ระดับปริญญาเอก 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. ผู้เรียนสามารถสืบค้นและอธิบายหัวข้อการทดลองที่เกี่ยวข้องกับวิทยานิพนธ์
2. ผู้เรียนสามารถสืบค้นและแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเรื่องราวทางฟิสิกส์ที่กำลังได้รับความสนใจหรือทฤษฎีฟิสิกส์ที่ทันสมัยได้
3. ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็นและถามคำถามเชิงวิพากษ์เกี่ยวกับเรื่องราวทางฟิสิกส์ที่กำลังได้รับความสนใจหรือทฤษฎีฟิสิกส์ที่ทันสมัยได้
4. ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้เครื่องมือดิจิทัลในการได้มาซึ่งข้อมูลและนำเสนอหัวข้อฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยานิพนธ์หรือทฤษฎีฟิสิกส์ที่ทันสมัยได้อย่างถูกต้อง

PHY 710 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เชิงควอนตัม 3 (3 – 0 – 9)
Quantum Electronics Devices

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

ฉนวนโทโพโลยี วัสดุดีเรกและไวล์ การแก้ปัญหาการส่งผ่านแบบควอนตัม เช่น อุปกรณ์ที่อาศัยหลักการการทะลุอุโมงค์ การนำไฟฟ้าแบบควอนไทซ์ ทรานซิสเตอร์แบบซบซ็อน สปินทรอนิกส์

Topological insulator, Dirac and Weyl materials, Quantum transport, the concept of quantized conductance, Quantum Tunneling device, Non-trivial transistor, Spintronics

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์และประยุกต์ทฤษฎีทางฟิสิกส์พื้นฐานเพื่อศึกษาระบบวัสดุควอนตัมและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เชิงควอนตัมได้
2. ผู้เรียนสามารถสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์หรือจำลองเหตุการณ์ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับวัสดุควอนตัมและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เชิงควอนตัม

PHY 711 สารสนเทศและการคำนวณเชิงควอนตัมระดับสูง 3 (3 – 0 – 9)
Advanced Quantum Information and Quantum Computation

วิชาบังคับก่อน : PHY 503 ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์, PHY 511 สารสนเทศและการคำนวณเชิงควอนตัมเบื้องต้น

คำอธิบายรายวิชา :

อัลกอริทึม HHL, QAOA, VQE และตัวอย่างการประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ; การเข้ารหัสเพื่อแก้ไขข้อผิดพลาดของข้อมูลเชิงควอนตัม; หลักการทำงานของควอนตัมคอมพิวเตอร์ที่สร้างโดยอาศัยระบบทางฟิสิกส์ต่าง ๆ; การเข้ารหัสลับและการแจกจ่ายกุญแจเข้ารหัส; วิธีการเข้ารหัสแบบ RSA และโอกาสที่จะเกิดความไม่ปลอดภัยจากควอนตัมอัลกอริทึมของ Shor; การแจกจ่ายกุญแจเข้ารหัสเชิงควอนตัมแบบ BB84 และ E91; การวิเคราะห์ความปลอดภัยของการแจกจ่ายกุญแจเข้ารหัสเชิงควอนตัม; ภาพรวมการพัฒนาเทคโนโลยีการสื่อสารเชิงควอนตัมในปัจจุบัน

HHL, QAOA and VQE algorithms, and their applications; Quantum error-correcting code; Physical realization of quantum computer in different platforms; Basic cryptography and key distribution; RSA protocol and Shor's algorithm; BB84 and E91 protocols; Security analysis of quantum key distribution; Overview of current progress in quantum communication

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. ผู้เรียนมีความเข้าใจอัลกอริทึมเชิงควอนตัมที่มีความซับซ้อนบางรูปแบบ และสามารถเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหาโดยอาศัยอัลกอริทึมเชิงควอนตัมเหล่านั้นได้
2. ผู้เรียนสามารถอธิบายพื้นฐานของกระบวนการเข้ารหัสเพื่อปกป้องข้อมูลเชิงควอนตัมจากสัญญาณรบกวนแบบมาตรฐานบางรูปแบบได้
3. ผู้เรียนเข้าใจหลักการงานเบื้องต้นของควอนตัมคอมพิวเตอร์ที่สร้างโดยระบบต่าง ๆ ที่แตกต่างกัน เช่น ตัวนำยิ่งยวด แสง หรือไอออน
4. ผู้เรียนเข้าใจพื้นฐานการของการสื่อสารเชิงควอนตัม
5. ผู้เรียนเข้าใจความปลอดภัยของการแจกจ่ายกุญแจรหัสลับเชิงควอนตัม และสามารถอธิบายกระบวนการแจกจ่ายกุญแจรหัสลับเชิงควอนตัมแบบมาตรฐานบางรูปแบบได้

PHY 720 วัสดุฐานคาร์บอนระดับนาโน 3 (3 – 0 – 9)

Carbon-based Nanomaterials

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

ศึกษาสมบัติเชิงฟิสิกส์และเชิงเคมีของวัสดุฐานคาร์บอน เช่น ฟูลเลอร์รีน, ท่อคาร์บอนระดับนาโน, แกรฟีน, วัสดุคาร์บอนคล้ายเพชร, คาร์บอนนาโนดอท และแกรฟีนควอนตัมดอท วิธีการสังเคราะห์และตรวจสอบลักษณะเฉพาะของวัสดุนาโนและการประยุกต์ใช้วัสดุนาโนนี้

Study of physical and chemical properties of carbon-based nanomaterials, such as fullerenes, carbon nanotubes, graphene, diamond-like carbon, carbon nanodot and graphene quantum dots. Methods to synthesize and characterize these materials and their applications.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. ผู้เรียนสามารถยกตัวอย่างวัสดุที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบหลักในชีวิตประจำวันและวัสดุคาร์บอนระดับนาโนได้
2. ผู้เรียนสามารถอธิบายสมบัติเฉพาะเชิงฟิสิกส์และเคมีของวัสดุคาร์บอนระดับนาโนได้
3. ผู้เรียนสามารถอธิบายและยกตัวอย่างการประยุกต์ใช้วัสดุคาร์บอนระดับนาโนได้

PHY 721 วัสดุนาโนขั้นสูง 3 (3 – 0 – 9)
Advanced Nanomaterials

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

วัสดุนาโนขั้นสูง วัสดุนาโนที่เป็นโลหะ อโลหะ สารกึ่งตัวนำ วัสดุนาโนอัลลอยของเหล็กและไม่ใช่เหล็ก วัสดุนาโนเซรามิกส์ ฟิล์มบางของวัสดุนาโน วัสดุนาโนแบบผสม สมบัติทางกายภาพของวัสดุนาโนชนิดต่าง ๆ

Advanced nanomaterials. Nano-metal, non-metal and semiconductors. Nano-ferrous and nonferrous alloys. Nano-ceramic materials. Nano-materials thin films. Composite nanomaterials. Physical properties of various nanomaterials.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. ผู้เรียนสามารถอธิบายและยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับวัสดุนาโนที่เป็นโลหะ อโลหะ และสารกึ่งตัวนำได้
2. ผู้เรียนสามารถสืบค้นและแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับวัสดุนาโนอัลลอยของเหล็กและไม่ใช่เหล็ก และ วัสดุนาโนเซรามิกได้
3. ผู้เรียนสามารถอธิบายและสรุปความสำคัญของฟิล์มบางของวัสดุนาโน วัสดุนาโนแบบผสมได้
4. ผู้เรียนสามารถอธิบายและประเมินสมบัติทางกายภาพของวัสดุนาโนชนิดต่าง ๆ ได้

PHY 722 การศึกษาลักษณะเฉพาะขั้นสูงของวัสดุและเทคนิคการวิเคราะห์ 3 (3 – 0 – 9)
Advanced Characterization of Materials and Analytical Techniques

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

ในรายวิชานี้มุ่งเน้นการวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะของวัสดุ รวมถึงเทคนิคในการวิเคราะห์ผลและการแปรผลของวัสดุเชิงวัสดุศาสตร์และวิศวกรรมวัสดุ ด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ขั้นสูง ได้แก่ กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนกำลังขยายสูงแบบส่องกราด กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนกำลังขยายสูงแบบส่องผ่าน กล้องจุลทรรศน์แบบทันเนลลิงส่องกราด กล้องจุลทรรศน์แรงอะตอม เอกซเรย์โฟโตอิเล็กตรอนสเปกโทรสโกปี การวิเคราะห์ธาตุด้วยวิธีการอาบนิวตรอน การเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ รามานสเปกโทรสโกปี ฟลูออโรสเปกโทรสโกปี

เปกโทรสโกปี เครื่องวัดการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของสารตัวอย่างเมื่อได้รับความร้อน การวัดการดูดกลืนแสงของอะตอม เครื่องวัดขนาดและการกระจายตัวของตัวอย่าง เครื่องวัดพื้นที่ผิวและความเป็นรูพรุนของตัวอย่าง

This course focuses on the characterization of materials along with analytical techniques and interpretation in material science and material engineering using advanced instruments such as High-resolution scanning electron microscopy (SEM), High resolution transmission electron microscopy (TEM), Scanning tunneling microscopy (STM), Atomic force microscopy (AFM), X-ray photoelectron spectroscopy (XPS), Neutron Activation Analysis (NAA), X-ray diffraction (XRD), Raman spectroscopy, Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR), Thermogravimetric Analyzer (TGA), Atomic absorption spectroscopy (AAS), Particle size distribution analyzer, Surface area and porosity analyzer (BET)

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. ผู้เรียนสามารถอธิบาย และวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับเทคนิคการหา ลักษณะเฉพาะของวัสดุนาโนด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ต่าง ๆ ได้
2. ผู้เรียนสามารถสร้างความสัมพันธ์หรือกลไกของข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ในแต่ละเครื่องมือได้อย่างถูกต้องโดยอาศัยพื้นฐานทางฟิสิกส์
3. ผู้เรียนสามารถอธิบายหรือนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับการวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะของวัสดุนาโนจากงานวิจัยหรือแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือด้วยปากเปล่าได้

PHY 723 อิเล็กโตรสปินและวัสดุแบบเส้นใยนาโน

(3 - 0 - 9)

Electrospinning and Nanofibrous Material

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

อิเล็กโตรสปินนิงมูลฐาน กระบวนการอิเล็กโตรสปินนิง การศึกษาลักษณะเฉพาะของเส้นใยนาโนอิเล็กโตรสปิน แบบจำลองและการจำลองแบบของกระบวนการอิเล็กโตรสปินนิง เส้นใยนาโนอิเล็กโตรสปินพอลิเมอร์ เส้นใย นาโนอิเล็กโตรสปินเซรามิกและคอมโพสิต การประยุกต์เส้นใยนาโนอิเล็กโตรสปิน

Fundamentals of electrospinning, electrospinning process, characterization of electrospun nanofibers, modeling and simulation of electrospinning process, electrospun polymer nanofibers, electrospun ceramic and composite nanofibers, applications of electrospun nanofibers.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. ผู้เรียนสามารถอธิบายและวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับเส้นใยนาโนจากกระบวนการอิเล็กโตรสปินได้

2. ผู้เรียนสามารถสร้างความสัมพันธ์หรือกลไกการก่อตัวของเส้นใยนาโนด้วยกระบวนการกระบวนการอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างถูกต้องโดยอาศัยพื้นฐานทางฟิสิกส์
3. ผู้เรียนสามารถอธิบายหรือนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับการวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะของเส้นใยนาโนจากงานวิจัยหรือแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือด้วยปากเปล่าได้

PHY 724 ทฤษฎีของสสารโครงสร้างแบบอ่อน 3 (3 – 0 – 9)
 Theory of Soft Matters

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

หลักการทางฟิสิกส์ พฤติกรรม และสมบัติเชิงฟิสิกส์และเคมีของวัสดุที่มีโครงสร้างแบบอ่อน การประยุกต์ใช้วัสดุที่มีโครงสร้างแบบอ่อนเทคโนโลยีปัจจุบัน

Principles of physics, behavior, and physical and chemical properties of soft matters. Applications soft matters in current technology.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. ผู้เรียนสามารถยกตัวอย่างวัสดุที่มีโครงสร้างแบบอ่อนได้
2. ผู้เรียนสามารถอธิบาย หลักการทางฟิสิกส์ พฤติกรรม และสมบัติเฉพาะเชิงฟิสิกส์และเคมีของวัสดุที่มีโครงสร้างแบบอ่อนได้
3. ผู้เรียนสามารถอธิบายและยกตัวอย่างการประยุกต์ใช้วัสดุที่มีโครงสร้างแบบอ่อนได้

PHY 725 การประยุกต์ด้านเคมีไฟฟ้าในเทคโนโลยีนาโน 3 (3 – 0 – 9)
 Electrochemical Applications in Nanotechnology

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

หลักการเคมีไฟฟ้า การใช้เทคนิคเคมีไฟฟ้าเพื่อตรวจสอบลักษณะเฉพาะของวัสดุนาโน การใช้เทคนิคเคมีไฟฟ้าด้านไบโอเซนเซอร์ ตัวเก็บประจุยิ่งยวด และแบตเตอรี่

Principles of electrochemistry, electrochemical characterization of nanomaterials, electrochemical techniques for biosensor, supercapacitor and battery.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการทางเคมีไฟฟ้าได้
2. ผู้เรียนสามารถอธิบายและยกตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้เทคนิคเคมีไฟฟ้าทางด้านเทคโนโลยีนาโนได้

PHY 726 วัสดุนาโนชีวภาพ

3 (3 – 0 – 9)

Nano-Biomaterials

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

สมบัติของวัสดุนาโนและวัสดุนาโนชีวภาพ ประเภทของวัสดุนาโนชีวภาพ กระบวนการสังเคราะห์วัสดุนาโนชีวภาพ การตรวจสอบและการวิเคราะห์วัสดุนาโนชีวภาพ การทดสอบทางชีววิทยาของวัสดุนาโนชีวภาพ การย่อยสลายของวัสดุนาโนชีวภาพในสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ การประยุกต์ใช้วัสดุนาโนชีวภาพในด้านการแพทย์และวิศวกรรมเนื้อเยื่อ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวัสดุนาโนชีวภาพที่น่าสนใจในปัจจุบัน

Properties of nano-biomaterials; types of nano-biomaterials; processing of nano-biomaterials; characterization and analysis of nano-biomaterials; biological testing of nano-biomaterials; degradation of nano-biomaterials in the biological environment; applications of nano-biomaterials in medical, tissue engineering; novel research topic in nano-biomaterials.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. ผู้เรียนสามารถอธิบาย และวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสมบัติและการสังเคราะห์วัสดุนาโนและวัสดุนาโนชีวภาพ และสามารถประยุกต์ใช้วัสดุนาโนชีวภาพได้
2. ผู้เรียนสามารถสร้างความสัมพันธ์หรือจำลองเหตุการณ์ทางฟิสิกส์ที่อธิบายการก่อตัว สลายตัว และการกระตุ้นทางชีวภาพของวัสดุนาโนชีวภาพ
3. ผู้เรียนสามารถอธิบายหรือนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุนาโนชีวภาพจากงานวิจัยหรือแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือด้วยปากเปล่าได้

PHY 727 เทคโนโลยีฟิล์มบางเพื่ออนาคต

3 (3 – 0 – 9)

Thin Film Technology for the Future

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

ฟิล์มบาง ๆ ที่เตรียมในสุญญากาศความดันต่ำมาก เทคนิคการเคลือบฟิล์มบางแบบใช้สารละลาย ชั่ว นำไฟฟ้าโปร่งใสที่ยืดหยุ่นได้ (แทนที่ ITO) ทรานซิสเตอร์ฟิล์มบางของโลหะออกไซด์ที่ยืดหยุ่นได้ ฟิล์มบางกรอบโลหะอินทรีย์ (MOF) จอแสดงผลแบบพับได้ (LCD, AMOLED), การเชื่อมต่อระหว่างกันโดยใช้กราฟีน, เซลล์แสงอาทิตย์แบบฟิล์มบาง, อุปกรณ์ฟิล์มบางควอนตัม, อุปกรณ์ฟิล์มบางแม่เหล็ก, เซ็นเซอร์ฟิล์มบางแบบเพียโซอิเล็กทริก, เซ็นเซอร์ฟิล์มบางเทอร์โมอิเล็กทริก, เซ็นเซอร์อัจฉริยะในทางการแพทย์, สุขภาพ และ ไอโอที (IoT), แบตเตอรี่ฟิล์มบาง, อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ไมโครมิก และฟิล์มระบายความร้อนด้วยรังสี

Ultrathin film using ultrahigh vacuum, Solution-based thin film deposition technique, Flexible transparent conducting electrodes (replace ITO), Flexible metal oxide thin film

transistors, Metal-organic framework (MOF) thin film, Foldable displays (LCD, AMOLED), Graphene-based interconnections, Thin film solar cell, Quantum-well thin film devices, Magnetic thin film devices, Piezoelectric thin-film sensor, Thermoelectric thin-film sensor, Smart sensors in medical, health care and IoT, Thin film battery, Electrochromic device, and Radiative cooling films.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. ผู้เรียนสามารถอธิบายความรู้ความเข้าใจอย่างมีเหตุผลเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีฟิล์มบางได้
2. ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ห้อย่างมีเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีฟิล์มบางได้
3. ผู้เรียนมีทักษะการค้นคว้าและเรียนรู้กับองค์ความรู้ใหม่ได้
4. ผู้เรียนรู้และเข้าใจในการประยุกต์ใช้งานฟิล์มบางแต่ละประเภท

PHY 728 หัวข้อพิเศษทางฟิสิกส์วัสดุและเทคโนโลยีนาโน 3 (3 – 0 – 9)
 Special Topics in Material Physics and
 Nanotechnology

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

หัวข้อที่เกี่ยวข้องกับความสนใจทางฟิสิกส์วัสดุและเทคโนโลยีนาโนในปัจจุบัน

Topics related to current interests in material physics and nanotechnology.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. ผู้เรียนสามารถสืบค้นและอธิบายโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับหลักการทางฟิสิกส์วัสดุและเทคโนโลยีนาโนที่ทันสมัยได้
2. ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์และสรุปความสำคัญเกี่ยวกับหลักการทางฟิสิกส์วัสดุและเทคโนโลยีนาโนที่ทันสมัยได้
3. ผู้เรียนสามารถเลือกใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและสมบัติอื่น ๆ ของวัสดุนาโนได้
4. ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์และนำเสนอเกี่ยวกับฟิสิกส์วัสดุและเทคโนโลยีนาโนที่ทันสมัยได้

PHY 730 ลูมิเนสเซนซ์และซินทิลเลชันในวัสดุสถานะของแข็ง 3 (3 – 0 – 9)
 Luminescence and Scintillation in Solid State Materials

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

รายวิชานี้เน้นให้เข้าใจเรื่องแถบพลังงานในสถานะของแข็ง สเปกตรัมการกระตุ้นและการปลดปล่อย จลนพลศาสตร์การสลาย กลไกการเกิดซินทิลเลชันในซินทิลเลเตอร์อนินทรีย์ การศึกษาลักษณะเฉพาะของ วัสดุลูมิเนสเซนซ์และซินทิลเลชัน หลักการของหัววัดซินทิลเลชันอนินทรีย์ การศึกษาสเปกตรัมรังสีแกมมา/รังสีเอกซ์ด้วยหัววัดซินทิลเลชัน การประยุกต์ใช้ผลึกซินทิลเลเตอร์อนินทรีย์ในทางฟิสิกส์ การแพทย์และ อุตสาหกรรม หัวข้องานวิจัยเกี่ยวกับวัสดุซินทิลเลชันที่น่าสนใจในปัจจุบัน

This course aims to emphasize on the understandings of 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, industry and novel research topics in scintillation materials.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. ผู้เรียนสามารถอธิบาย และวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการเกิดซินทิลเลชัน การวัดสเปกตรัมรังสีแกมมา/รังสีเอกซ์ด้วยหัววัดซินทิลเลชัน และการประยุกต์ใช้วัสดุซินทิลเลเตอร์ได้
2. ผู้เรียนสามารถสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์หรือจำลองเหตุการณ์ทางฟิสิกส์ที่อธิบายแถบพลังงานในสถานะของแข็ง สเปกตรัมการกระตุ้นและการปลดปล่อย และจลนพลศาสตร์ของการสลายได้
3. ผู้เรียนสามารถนำเสนอผลงานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับลูมิเนสเซนซ์และซินทิลเลชันในวัสดุในรูปแบบปากเปล่าได้
2. ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย

PHY 731 ฟิสิกส์นิวเคลียร์ขั้นสูง
Advanced Nuclear Physics

3 (3 – 0 – 9)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

สมบัติทางแม่เหล็กไฟฟ้าของนิวเคลียส กัมมันตภาพรังสีของการปล่อยอนุภาค ปฏิกริยานิวเคลียร์ตามชนิดของแบบจำลองนิวเคลียร์ อันตรกิริยาแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีต่อนิวเคลียส วิธีการทดลองและอุปกรณ์ในการศึกษาทางนิวเคลียร์

Electromagnetic properties of nucleus, Radioactive decay of nuclear particles, Type of nuclear models and nuclear reactions, Electromagnetic interaction with nucleus, Nuclear instruments and experimental methods.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. ผู้เรียนสามารถสืบค้นและอธิบายสมบัติทางแม่เหล็กไฟฟ้าของนิวเคลียส กัมมันตภาพรังสีของการปล่อยอนุภาคได้
2. ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์และสรุปความสำคัญของปฏิกิริยานิวเคลียร์ตามชนิดของแบบจำลองนิวเคลียร์ได้
3. ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์และแก้โจทย์ปัญหาของอันตรกิริยาแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีต่อนิวเคลียสได้

PHY 740 ทัศนศาสตร์เชิงควอนตัม

3 (3 - 0 - 9)

Quantum Optics

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

ควอนตัมของสนาม สถานะอาพันธ์ การปลดปล่อยและดูดซับรังสีของอะตอม ฟังก์ชันอาพันธ์แบบควอนตัม กระจกแยกลำแสงและอุปกรณ์แทรกสอด โฟตอนและแหล่งกำเนิดโฟตอน การไม่จับกลุ่มกันของโฟตอน การแปลงลดลงแบบอิงพารามิเตอร์ชนิดเกิดเอง อินเตอร์เฟอโรมิเตอร์แบบสอง-อู-แมนเดล การทดสอบกลศาสตร์ควอนตัมโดยใช้ทัศนศาสตร์ การลบล้างแบบควอนตัม อาพันธ์แบบเหนี่ยวนำ ความพัวพัน การทดลองการไม่ถูกทำลายเชิงควอนตัม การทดสอบพื้นฐานของกลศาสตร์ควอนตัม การใช้โฟตอนเป็นคิวบิตส์ โฟตอนเดี่ยวแบบรู่วางหน้า การตรวจสอบคุณสมบัติเฉพาะของคิวบิตส์โฟตอนิก

Field quantization, coherent states, emission and absorption of radiation by atoms, quantum coherence functions, beam splitters and interferometers, photons and photon sources, photon anti-bunching, spontaneous parametric down-conversion, Hong-Ou-Mandel interferometer, optical test of quantum mechanics, quantum eraser, induced coherence, entanglement, photodetection techniques, quantum noise, squeezing experiments, applications of squeezed light, quantum non-demolition (QND) measurements, fundamental tests of quantum mechanics, photons as qubits, heralded single photons, characterizing photonic qubits

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการและความสัมพันธ์ของกลศาสตร์ควอนตัมกับสมบัติพื้นฐาน สถานะและพฤติกรรมของโฟตอนเชิงทัศนศาสตร์ได้

2. ผู้เรียนสามารถสืบค้นและนำเสนอตัวอย่างบทความวิจัยสำหรับการประยุกต์ใช้ทัศนศาสตร์เชิงควอนตัมได้

PHY 741 เลเซอร์ในฟิสิกส์การแพทย์

3 (3 – 0 – 9)

Laser in Medical Physics

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

สมบัติของแสงและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง หลักการทำงานเบื้องต้นของเลเซอร์ชนิดต่าง ๆ สมบัติของลำแสงเลเซอร์ อันตรกิริยาระหว่างแสงกับตัวกลาง การเดินทางของแสงผ่านตัวกลาง การออกแบบและประยุกต์ใช้งานระบบเลเซอร์ในฟิสิกส์การแพทย์ รวมถึงการจัดวางและติดตั้งระบบเลเซอร์ และความปลอดภัยในการใช้เลเซอร์ แบบอย่างบทความวิจัยสำหรับการประยุกต์ใช้เลเซอร์ทางด้านฟิสิกส์การแพทย์

Light properties and relevant theories; fundamental principles of different type of lasers, properties of laser beam; interaction of radiation and matters/tissues, optical wave propagation through optical media; design of laser systems in medical physics and applications, laser system setup and layout, and laser safety; exemplary of research articles for laser applications in medical physics.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการทำงานเบื้องต้นของเลเซอร์ชนิดต่าง ๆ และสมบัติของลำแสงเลเซอร์ได้
2. ผู้เรียนสามารถอธิบายและวิเคราะห์ความถูกต้องของการออกแบบระบบ การจัดวาง และการติดตั้งระบบการใช้งานของเลเซอร์ในงานด้านฟิสิกส์การแพทย์ได้
3. ผู้เรียนสามารถสืบค้นและนำเสนอตัวอย่างบทความวิจัยสำหรับการประยุกต์ใช้เลเซอร์ในการรักษาทางการแพทย์ได้

PHY 750 ทฤษฎีของสภาพนำไฟฟ้ายิ่งยวด

3 (3 – 0 – 9)

Theory of Superconductivity

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

หลักการของตัวนำไฟฟ้ายิ่งยวด, สมการลอนดอน, ความลึกที่คลื่นสามารถเข้าไปถึงในตัวนำยิ่งยวด, ความยาวโคฮีเรนซ์, ปรากฏการณ์ไมสเนอร์, ตัวนำยิ่งยวดชนิดที่ 1 และ 2, ทฤษฎีบีซีเอส, สมการบีดีจี, การสะท้อนแบบอันเดรย์, ปรากฏการณ์โจเซฟสัน, รอยต่อโจเซฟสันแบบพาย, อุปกรณ์การซ้อนทับเชิงควอนตัมในตัวนำยิ่งยวด, ตัวนำยิ่งยวดที่อุณหภูมิสูง

Principles of Superconductivity, London equations, Penetration depth in superconductor, Coherence Length, Meissner effect, Type-I and Type-II, superconductors, BCS theory, BdG equations, Andreev reflection, Josephson effect, Pi-Josephson junctions, Superconducting quantum interference device, High-Tc superconductor

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. ผู้เรียนสามารถอธิบาย และวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์แนวคิดและการประยุกต์ใช้กับคุณสมบัติทางการนำไฟฟ้ายิ่งยวด
2. ผู้เรียนสามารถสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์หรือแบบจำลองของสภาพนำยวดยิ่งได้

PHY 761 แมกนีโตไฮโดรไดนามิกส์ 3 (3 – 0 – 9)
Magnetohydrodynamics

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

ทบทวนพื้นฐานของพลศาสตร์ของของไหล ผลเฉลยของสมการเนเวียร์-สโตกส์ในสถานการณ์ต่าง ๆ การพิสูจน์แบบจำลองแมกนีโตไฮโดรไดนามิกส์จากสมการของโบลต์ซมานน์ เสถียรภาพของแมกนีโตไฮโดรไดนามิกส์ หลักการพลังงาน ความไม่เสถียรแบบอินเทอร์เชจจ์ บอลลูนนิ่งโหมดความไม่เสถียรลำดับที่สอง คิงค์โหมด การทำให้เป็นเชิงเส้นของสมการการเคลื่อนที่ คลื่นในพลาสมา

Revision of basic concepts in fluid dynamics. Solution of the Navier-Stokes equation in different geometries, magnetohydrodynamics approximation. Derivation of the basic MHD model from the Boltzmann equation. MHD stability theory including the Energy Principle. Interchange instability. Ballooning modes. Second region of stability, and external kink modes. Linearization of the motion equations. Waves in plasma.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. ผู้เรียนสามารถอธิบาย และวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับแมกนีโตไฮโดรไดนามิกส์ รวมถึงวิเคราะห์ความเสถียรหรือไม่เสถียรของพลาสมาได้
2. ผู้เรียนสามารถสร้างแบบจำลองของแมกนีโตไฮโดรไดนามิกส์ของพลาสมาในลักษณะต่าง ๆ ได้ อย่างเหมาะสมและถูกต้อง

PHY 762 การคำนวณประสิทธิภาพสูง 3 (3 – 0 – 9)
High Performance Computing

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

แนวคิดพื้นฐานของการคำนวณประสิทธิภาพสูง การเขียนโปรแกรมแบบความจำร่วม (OpenMP) การเขียนโปรแกรมแบบการส่งข้อมูล (MPI) การเขียนโปรแกรมบน GPU การแยกคำนวณแบบขนาน การวัดและวิเคราะห์ประสิทธิภาพการคำนวณ การรับและการส่งออกข้อมูลประสิทธิภาพสูง ระบบเครือข่ายและคอมพิวเตอร์ประสิทธิภาพสูง การประยุกต์ใช้งานทางด้านวิทยาศาสตร์

Fundamental concepts in High Performance Computing. Shared memory programming (OpenMP). Message passing programming (MPI). GPU programming. Parallel decomposition. Performance measurement and analysis. High performance I/O. High performance networking. High Performance Computing systems. Typical scientific applications.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. ผู้เรียนสามารถอธิบายพื้นฐานและแนวคิดของการคำนวณประสิทธิภาพสูงได้
2. ผู้เรียนสามารถเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยใช้พื้นฐานของการคำนวณประสิทธิภาพสูงได้อย่างเหมาะสม

PHY 763 หัวข้อพิเศษทางฟิสิกส์ 3 (3 -0 - 9)

Special Topics in Physics

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

คำอธิบายรายวิชา :

หัวข้อที่เกี่ยวข้องกับความสนใจทางฟิสิกส์ในปัจจุบัน
Topics related to current interests in physics.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. ผู้เรียนสามารถสืบค้นและอธิบายโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับหลักการทางฟิสิกส์ที่ทันสมัยได้
2. ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์และสรุปความสำคัญเกี่ยวกับหลักการทางฟิสิกส์ที่ทันสมัยได้
3. ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาและนำเสนอเกี่ยวกับหลักการทางฟิสิกส์ที่ทันสมัยได้

PHY 790 วิทยานิพนธ์ 48 (0 - 96 - 192)

Dissertation

วิชาบังคับก่อน: ตามความเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

คำอธิบายรายวิชา :

ให้นักศึกษาศึกษาด้วยตนเอง โดยเลือกศึกษางานวิจัยภายใต้การควบคุมดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย

A course designed to provide opportunities for self-study and research under the supervision of the instructor.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. ผู้เรียนสามารถอภิปรายองค์ความรู้ด้านฟิสิกส์ในการวิเคราะห์โจทย์วิจัยได้
2. ผู้เรียนสามารถวิพากษ์วิจารณ์เทคนิคการทดลองและเครื่องมือที่จำเป็นในการวิเคราะห์โจทย์วิจัยที่เกี่ยวข้องกับฟิสิกส์ได้
3. ผู้เรียนสามารถเปรียบเทียบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับปัญหาโจทย์วิจัยที่เกี่ยวข้องกับฟิสิกส์ได้
4. ผู้เรียนสามารถประเมินสาเหตุของปัญหาและเสนอองค์ความรู้ใหม่เพื่อแก้ปัญหาทางวิจัยทางด้านฟิสิกส์ได้
5. ผู้เรียนสามารถออกแบบการทดลองและเลือกเครื่องมือในการวิเคราะห์ที่เหมาะสมสำหรับการแก้ปัญหาทางวิจัยทางด้านฟิสิกส์ได้
6. ผู้เรียนสามารถประเมินจุดเด่น จุดด้อย ของงานวิจัยหรือนวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับฟิสิกส์ได้
7. ผู้เรียนมีทักษะในการปฏิบัติงานวิจัยด้วยตนเองได้อย่างถูกต้องตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
8. ผู้เรียนมีความสามารถเป็นผู้นำในการทำวิจัย ออกแบบกระบวนการวิจัย และทำงานเป็นทีมหรือร่วมทีมกับบุคคลที่มาจากสาขาวิชา สังคม และวัฒนธรรมอื่นได้
9. ผู้เรียนสามารถประเมิน ออกแบบ และดำเนินงานวิจัยภายใต้แนวทางปฏิบัติทางด้านจริยธรรมการวิจัยวิจัยทางด้านสังคม สิ่งแวดล้อม และจรรยาบรรณวิชาชีพได้
10. ผู้เรียนสามารถวิพากษ์วิจารณ์ข้อมูลโดยการเขียนบทความเชิงวิชาการทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษได้
11. ผู้เรียนสามารถนำเสนอข้อมูลด้วยการพูด อภิปราย หรือบรรยายถ่ายทอดความรู้แก่บุคคลที่เกี่ยวข้องและบุคคลทั่วไปทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษได้
12. ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้เครื่องมือดิจิทัลในการได้มาซึ่งข้อมูล ประมวลผล และสื่อสารได้ และสามารถประเมินความถูกต้องของข้อมูล

PHY 791 วิทยานิพนธ์

36 (0 – 72 – 144)

Dissertation

วิชาบังคับก่อน: ตามความเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

คำอธิบายรายวิชา :

ให้นักศึกษาศึกษาด้วยตนเอง โดยเลือกศึกษางานวิจัยภายใต้การควบคุมดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย

A course designed to provide opportunities for self-study and research under the supervision of the instructor.

ผลลัพธ์การเรียนรู้ :

1. ผู้เรียนสามารถอภิปรายองค์ความรู้ด้านฟิสิกส์ในการวิเคราะห์โจทย์วิจัยได้
2. ผู้เรียนสามารถวิพากษ์วิจารณ์เทคนิคการทดลองและเครื่องมือที่จำเป็นในการวิเคราะห์โจทย์วิจัยที่เกี่ยวข้องกับฟิสิกส์ได้
3. ผู้เรียนสามารถเปรียบเทียบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับปัญหาโจทย์วิจัยที่เกี่ยวข้องกับฟิสิกส์ได้
4. ผู้เรียนสามารถประเมินสาเหตุของปัญหาและเสนอองค์ความรู้ใหม่เพื่อแก้ปัญหาทางวิจัยทางด้านฟิสิกส์ได้
5. ผู้เรียนสามารถออกแบบการทดลองและเลือกเครื่องมือในการวิเคราะห์ที่เหมาะสมสำหรับการแก้ปัญหาทางวิจัยทางด้านฟิสิกส์ได้
6. ผู้เรียนสามารถประเมินจุดเด่น จุดด้อย ของงานวิจัยหรือนวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับฟิสิกส์ได้
7. ผู้เรียนมีทักษะในการปฏิบัติงานวิจัยด้วยตนเองได้อย่างถูกต้องตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
8. ผู้เรียนมีความสามารถเป็นผู้นำในการทำวิจัย ออกแบบกระบวนการวิจัย และทำงานเป็นทีมหรือร่วมทีมกับบุคคลที่มาจากสาขาวิชา สังคม และวัฒนธรรมอื่นได้
9. ผู้เรียนสามารถประเมิน ออกแบบ และดำเนินงานวิจัยภายใต้แนวทางปฏิบัติทางด้านจริยธรรมการวิจัยปัจจัยทางด้านสังคม สิ่งแวดล้อม และจรรยาบรรณวิชาชีพได้
10. ผู้เรียนสามารถวิพากษ์วิจารณ์ข้อมูลโดยการเขียนบทความเชิงวิชาการทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษได้
11. ผู้เรียนสามารถนำเสนอข้อมูลด้วยการพูด อภิปราย หรือบรรยายถ่ายทอดความรู้แก่บุคคลที่เกี่ยวข้องและบุคคลทั่วไปทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษได้
12. ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้เครื่องมือดิจิทัลในการได้มาซึ่งข้อมูล ประมวลผล และสื่อสารได้ และสามารถประเมินความถูกต้องของข้อมูล