

หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิชาฟิสิกส์

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2555

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาฟิสิกส์

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. รหัสและชื่อหลักสูตร

- 1.1 รหัสหลักสูตร : -
- 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) : ปร.ด. (ฟิสิกส์)
(ภาษาอังกฤษ) : Ph.D. (Physics)

3. วิชาเอก

ฟิสิกส์

ฟิสิกส์วัสดุและเทคโนโลยีนาโน

4. จำนวนหน่วยกิตที่เรียนตลอดหลักสูตร

48 หน่วยกิต

5. รูปแบบของหลักสูตร

5.1 รูปแบบ

เป็นหลักสูตรระดับปริญญาเอก

5.2 ภาษาที่ใช้

หลักสูตรจัดการศึกษาเป็นภาษาไทย โดยใช้เอกสารและตำราเรียนเป็นภาษาอังกฤษ

5.3 การรับเข้าศึกษา

รับนักศึกษาไทย หากนักศึกษาต่างชาติที่มีความรู้ภาษาไทยก็สามารถสมัครเข้าศึกษาได้

5.4 ความร่วมมือกับสถาบันอื่น

เป็นหลักสูตรเฉพาะของมหาวิทยาลัย

5.5 การให้ปริญญาแก่ผู้สำเร็จการศึกษา

ให้ปริญญาเพียงสาขาวิชาเดียว

6. สถานภาพของหลักสูตรและการพิจารณาอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตร

หลักสูตรปรับปรุง ⇨ กำหนดเปิดสอนเดือน มิถุนายน พ.ศ. 2555

ได้พิจารณากลับกรองโดยสภาวิชาการ ในการประชุมครั้งที่ 14/2554

เมื่อวันที่ 26 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2554

ได้รับอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตรจากสภามหาวิทยาลัยฯ ในการประชุมครั้งที่ 153

เมื่อวันที่ 13 เดือน มกราคม พ.ศ. 2555

7. ความพร้อมในการเผยแพร่หลักสูตรที่มีคุณภาพและมาตรฐาน

หลักสูตรมีความพร้อมเผยแพร่คุณภาพและมาตรฐานตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ ในปี พ.ศ. 2557

8. อาชีพที่สามารถประกอบได้หลังสำเร็จการศึกษา

- (1) อาจารย์ นักวิชาการ ที่ปรึกษางานวิชาการ นักวิจัย และนักวิทยาศาสตร์ ในสถาบันการศึกษาของรัฐและเอกชน
- (2) นักวิชาการ นักวิจัย และนักวิทยาศาสตร์ในสถาบันวิจัย และที่ปรึกษาของสถานประกอบการในภาคธุรกิจและภาคอุตสาหกรรม
- (3) ประกอบอาชีพอิสระ

9. ชื่อ สกุล เลขประจำตัวประชาชน ตำแหน่ง และคุณวุฒิการศึกษาของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

ชื่อ-สกุล (ระบุตำแหน่งทางวิชาการ)	คุณวุฒิการศึกษา (สาขาวิชา), สถาบันที่สำเร็จการศึกษา (ปีที่สำเร็จการศึกษา)
1. ศ.ดร.พิเศษฐิติมสุวรรณ	Ph.D. (Physics), Pennsylvania State University, U.S.A. (2521)
	วท.บ. (ฟิสิกส์), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย (2512)
2. รศ.ดร.วีระพงษ์ จีวประดิษฐ์กุล	ปร.ด. (ฟิสิกส์), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2553)
	วท.ม. (ฟิสิกส์), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย (2523)
	วท.บ. (ฟิสิกส์), มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, ประเทศไทย (2520)
3. ดร.วรวิทย์ โกสลาทิพย์	Ph.D. (Physics), Institut National Polytechnique de Lorraine, France (2551)
	M.S. (Electrical Engineering), Portland State University, U.S.A. (2544)
	M.S. (Electrical Engineering), University of Rochester, U.S.A. (2537)
	วท.บ. (ฟิสิกส์), สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2530)

10. สถานที่จัดการเรียนการสอน

ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

11. สถานการณ์ภายนอกหรือการพัฒนาที่จำเป็นต้องนำมาพิจารณาในการวางแผนหลักสูตร

11.1 สถานการณ์หรือการพัฒนาทางเศรษฐกิจ

ปัจจุบันการขยายตัวในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทยเป็นไปอย่างรวดเร็วมาก เนื่องจากมีการลงทุนจากต่างประเทศจำนวนมาก ทั้งนี้มีสาเหตุมาจากการที่ประเทศไทยมีความพร้อมทางด้านสาธารณูปโภค (infrastructure) มากกว่าประเทศอื่นๆ ที่อยู่ในภูมิภาคประเทศอาเซียน เช่น เวียดนาม เขมร ลาว และ พม่า โดยเฉพาะการลงทุนในภาคอุตสาหกรรมต่างๆ จากประเทศญี่ปุ่นซึ่งมาลงทุนในประเทศไทยเพิ่มขึ้นจำนวนมาก เช่น อุตสาหกรรมรถยนต์ ทั้งนี้เป็นผลมาจากภัยธรรมชาติที่เกิดขึ้นในประเทศญี่ปุ่น ทำให้โรงงานอุตสาหกรรมจำนวนมากย้ายฐานการผลิตมายังประเทศไทย จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ทำให้ภาคอุตสาหกรรมมีความต้องการกำลังคนทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเฉพาะด้านฟิสิกส์ ที่มีความรู้และสามารถทำงานร่วมกับวิศวกรในโรงงานเหล่านั้นได้ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาศักยภาพนักวิทยาศาสตร์ด้านฟิสิกส์ ให้มีความรู้ ความคิดริเริ่ม ใฝ่เรียนรู้ทางด้านวิชาการและเทคโนโลยีใหม่ๆ อยู่เสมอ และสามารถสร้างผลงานวิจัยที่มีคุณภาพและเป็นองค์ความรู้ใหม่ๆ เพื่อพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ

11.2 สถานการณ์หรือการพัฒนาทางสังคมและวัฒนธรรม

หลักสูตรปรับปรุงนี้ไม่เพียงแต่จะเน้นทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ยังคำนึงถึงการพัฒนาการทางสังคมและ วัฒนธรรมอีกด้วย เทคโนโลยีที่ทันสมัยเกิดขึ้นมากมายพร้อมๆ กับการถดถอยทางด้านคุณธรรมและจริยธรรมของมนุษย์ การใช้เทคโนโลยีในทางที่ไร้ศีลธรรมและจรรยาบรรณ ขณะเดียวกันการแพร่ขยายของข้อมูลข่าวสารอย่างไร้พรมแดนทางอินเทอร์เน็ต ทำให้เกิดการลอกเลียนแบบพฤติกรรมและการเปลี่ยนแปลงของสังคมอย่างรวดเร็ว จึงจำเป็นต้องส่งเสริมการศึกษา ให้ความรู้ ทักษะ และจริยธรรมที่ถูกต้องทั้งในด้านสังคมและการใช้เทคโนโลยีที่สอดคล้องกับวิถีชีวิตของสังคมไทย รวมทั้งการเสริมสร้างศีลธรรมและสำนึกในคุณธรรม จริยธรรมในการปฏิบัติหน้าที่และดำเนินชีวิตด้วยความเพียร อันจะเป็นภูมิคุ้มกันในตัวที่ดีให้พร้อมเผชิญการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นทั้งในระดับครอบครัว ชุมชน สังคมและประเทศชาติ

12. ผลกระทบจาก ข้อ 11.1 และ 11.2 ต่อการพัฒนาหลักสูตรและความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน

12.1 การพัฒนาหลักสูตร

ภาควิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ซึ่งเป็นหน่วยงานหนึ่งของรัฐที่รับผิดชอบในการผลิตคณาจารย์บัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ จึงจำเป็นต้องปรับปรุงหลักสูตรให้ก้าวทันเทคโนโลยีของต่างประเทศเพื่อผลิตคณาจารย์บัณฑิตที่มีความรู้และความสามารถ สามารถถ่ายทอดองค์ความรู้หรือนวัตกรรมใหม่ๆ ที่ค้นพบได้อย่างเป็นรูปธรรม มีศักยภาพสูงในการพัฒนาตนเองให้เข้ากับลักษณะทั้งด้านวิชาการและวิชาชีพอย่างยั่งยืน สามารถทำงานในภาคอุตสาหกรรมได้ทันทีที่สำเร็จการศึกษา พร้อมกับเป็นผู้ที่มีคุณธรรมจริยธรรม และจรรยาบรรณในการประกอบอาชีพของตน

12.2 ความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน

ผลกระทบจากสถานการณ์หรือการพัฒนาทางเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม ที่มีต่อพันธกิจของมหาวิทยาลัยที่มุ่งสู่ความเป็นเลิศในเทคโนโลยีและการวิจัย และมุ่งสร้างปณิธานในการสร้างบัณฑิตที่เก่งและดี ส่งผลให้หลักสูตรนี้มุ่งสร้างคณาจารย์บัณฑิตที่มีศักยภาพสูงในการทำงานวิจัย โดยคำนึงถึงคุณธรรมและจริยธรรมเป็นหลัก

13. ความสัมพันธ์กับหลักสูตรอื่นที่เปิดสอนในคณะ/ภาควิชาอื่นของสถาบัน (เช่น รายวิชาที่เปิดสอนเพื่อให้บริการคณะ/ภาควิชาอื่น หรือต้องเรียนจากคณะ/ภาควิชาอื่น)

13.1 กลุ่มวิชา/รายวิชาในหลักสูตรนี้ที่เปิดสอนโดยคณะ/ภาควิชา/หลักสูตรอื่น

กลุ่มวิชาภาษาอังกฤษ (LNG 550 และ/หรือ LNG 600) เปิดสอนโดยคณะศิลปศาสตร์

13.2 กลุ่มวิชา/รายวิชาในหลักสูตรที่เปิดสอนให้ภาควิชา/หลักสูตรอื่นต้องมาเรียน

ไม่มี

13.3 การบริหารจัดการ

การจัดการเรียนการสอนจะมีระบบการประสานงานร่วมกันระหว่างภาควิชา สำนักบัณฑิตศึกษา และคณะศิลปศาสตร์ที่จัดรายวิชาให้กับหลักสูตรนี้ เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อนักศึกษา

หมวดที่ 2 ข้อมูลเฉพาะของหลักสูตร

1. ปรัชญา ความสำคัญ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

1.1 ปรัชญา

ผลิตคณาจารย์บัณฑิต ในสาขาวิชาฟิสิกส์ ที่มีความรู้ความสามารถระดับสูง สามารถแก้ปัญหาต่างๆ ได้ตามเหตุผลด้วยตนเอง และมีความคิดริเริ่มในการสร้างงานวิจัยที่มีคุณภาพในระดับนานาชาติ โดยผลงานวิจัยสามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมและเศรษฐกิจของประเทศ

1.2 ความสำคัญ

วิชาฟิสิกส์เป็นวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่สำคัญแขนงหนึ่ง ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงปริมาณทางกายภาพต่างๆ ในธรรมชาติ ด้วยตรรกะทางเหตุและผล เพื่อทำความเข้าใจ อธิบาย และทำนายปรากฏการณ์ต่างๆ โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่ระบบอนุภาคมูลฐานที่มีขนาดเล็กมาก จนกระทั่งถึงระบบขนาดใหญ่ เช่น จักรวาล นอกจากนี้วิชาฟิสิกส์ยังเป็นพื้นฐานของศาสตร์อื่น เช่น เคมี ชีววิทยา วิศวกรรมศาสตร์ และกลุ่มสาขาวิชาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อีกทั้งยังเป็นวิชาที่นำไปสู่การประดิษฐ์คิดค้นเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมต่างๆ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในภาคอุตสาหกรรมได้ จนทำให้เกิดความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมต่างๆ การผลิตคณาจารย์บัณฑิตสาขาวิชาฟิสิกส์ที่มีความสามารถ มีทักษะในการวิเคราะห์ปัญหา สามารถออกแบบงานวิจัยซึ่งใช้ระเบียบวิธี (Methodology) วิธีการ (Method) และเครื่องมือ (Tool) ที่เป็นมาตรฐานและทันสมัย สามารถแปลความหมาย สรุปและวิเคราะห์ผล และหาแนวทางแก้ไขและข้อเสนอแนะเพื่อให้ได้งานวิจัยที่มีคุณภาพและเป็นองค์ความรู้ใหม่ ก่อให้เกิดการค้นพบวิทยาการใหม่ ความคิดริเริ่มหรือการวิจารณ์ด้วยความคิดใหม่ จึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อการขับเคลื่อนทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ

1.3 วัตถุประสงค์ของหลักสูตร

1.3.1 เพื่อผลิตคณาจารย์บัณฑิต ในสาขาวิชาฟิสิกส์ ที่มีความรู้ความสามารถสร้างงานวิจัยระดับสูงที่มีคุณภาพในระดับนานาชาติ

1.3.2 มุ่งเน้นผลิตคณาจารย์บัณฑิตที่ตอบสนองต่อความต้องการของภาคอุตสาหกรรมในประเทศ และเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันในระดับสากล

1.3.3 เพื่อพัฒนาและส่งเสริมการวิจัยทางด้านฟิสิกส์ ซึ่งสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการพัฒนาอุตสาหกรรมภายในประเทศได้อย่างแท้จริง

1.3.4 เพื่อสนับสนุนนโยบายของรัฐในการส่งเสริมการศึกษาระดับอุดมศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในประเทศ

2. แผนพัฒนาปรับปรุง

แผนการพัฒนา/เปลี่ยนแปลง	กลยุทธ์	หลักฐาน/ตัวบ่งชี้
- ปรับปรุงหลักสูตรให้มีมาตรฐานตามที่ กรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับ อุดมศึกษา แห่งชาติที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนด	- การวิพากษ์หลักสูตร โดยผู้เชี่ยวชาญ ภายนอกในการปรับปรุงหลักสูตร ทุกๆ 5 ปี	- เอกสารปรับปรุงหลักสูตร - แบบประเมิน โดยผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก - รายงานการประเมินหลักสูตร
- ปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการของสังคม ภาคธุรกิจ และ ภาคอุตสาหกรรม	- ตรวจสอบความพึงพอใจของนายจ้าง หรือผู้บังคับบัญชาคุณวุฒิปบัณฑิต - ตรวจสอบความต้องการการใช้คุณวุฒิปบัณฑิต - ตรวจสอบความต้องการของคุณวุฒิปบัณฑิต - ตรวจสอบความต้องการของนักศึกษา ปัจจุบัน	- แบบสำรวจความพึงพอใจของนายจ้างหรือ ผู้บังคับบัญชาคุณวุฒิปบัณฑิต - แบบสอบถามข้อมูลความต้องการคุณวุฒิปบัณฑิต - แบบสอบถามความคิดเห็นของคุณวุฒิปบัณฑิต - แบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษา ปัจจุบัน

หมวดที่ 3 ระบบการจัดการศึกษา การดำเนินการ และโครงสร้างของหลักสูตร

1. ระบบการจัดการศึกษา

1.1 ระบบ

ระบบการจัดการศึกษาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรเป็นระบบทวิภาค

1.2 การจัดการศึกษาภาคฤดูร้อน

ไม่มี

1.3 การเทียบเคียงหน่วยกิตในระบบทวิภาค

ไม่มี

2. การดำเนินการหลักสูตร

2.1. วัน-เวลาในการดำเนินการเรียนการสอน

วัน – เวลาราชการปกติ (วันจันทร์ – วันศุกร์)

2.2 คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา

ผู้เข้าศึกษาต้องมีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

2.2.1 เป็นผู้ได้รับปริญญาโท ในสาขาวิชาฟิสิกส์ ฟิสิกส์ประยุกต์ เคมี สิ่งแวดล้อม วิศวกรรมไฟฟ้า วิศวกรรมเคมี หรือ สาขาอื่นที่เทียบเท่าโดยมีคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 3.5

2.2.2 ในกรณีที่ผู้สมัครมีคุณสมบัติไม่ครบตามข้อ 2.2.1 แต่เป็นผู้ที่มีผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ หรือ มีประสบการณ์ในการทำงาน คณะกรรมการบัณฑิตศึกษาระดับหลักสูตร สามารถพิจารณาอนุมัติให้เข้าศึกษาได้

2.2.3 คุณสมบัติอื่นๆ ให้เป็นไปตามระเบียบของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (ภาคผนวก จ.)

2.3 ปัญหาของนักศึกษาแรกเข้า

พื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของนักศึกษาที่แตกต่างกัน และมีปัญหาเกี่ยวกับความรู้ทางภาษาอังกฤษ

2.4 กลยุทธ์ในการดำเนินการเพื่อแก้ไขปัญหา / ข้อจำกัดของนักศึกษาในข้อ 2.3

กรณีนักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท ในสาขาอื่นๆ ที่ไม่ใช่สาขาวิชาฟิสิกส์ จัดให้มีการเรียนปรับพื้นฐานวิชาที่เป็นวิชาในระดับปริญญาโท ตามความเห็นชอบของอาจารย์ประจำหลักสูตร และเรียนปรับพื้นฐานทางด้านภาษาอังกฤษเพื่อแก้ไขปัญหาหรือรับเฉพาะนักศึกษาที่มีมาตรฐานภาษาอังกฤษไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีกำหนด

2.5 แผนการรับนักศึกษาและผู้สำเร็จการศึกษาในระยะ 5 ปี

จำนวนนักศึกษา	จำนวนนักศึกษาแต่ละปีการศึกษา					จำนวนรวม 2555-2559
	2555	2556	2557	2558	2559	
ชั้นปีที่ 1	10	10	10	10	10	50
ชั้นปีที่ 2	-	10	10	10	10	40
ชั้นปีที่ 3	-	-	10	10	10	30
รวม	10	20	30	30	30	120
คาดว่าจะสำเร็จการศึกษา	-	-	10	10	10	30

2.6 งบประมาณตามแผน

1.6.1. งบประมาณรายรับ (หน่วย : บาท)

อัตราค่าเล่าเรียน	ภาคการศึกษา	ปีการศึกษา
1. ค่าบำรุงการศึกษา	12,000	24,000
2. ค่าลงทะเบียน (1,000 บาท/หน่วยกิต) วิทยานิพนธ์ (2,000 บาท/หน่วยกิต)	16,000	32,000
ค่าใช้จ่ายตลอดหลักสูตรของนักศึกษา	168,000 บาท/คน	

รายละเอียดรายรับ	ปีงบประมาณ				
	2555	2556	2557	2558	2559
ค่าบำรุงการศึกษา	720,000	756,000	793,800	833,490	875,165
ค่าลงทะเบียน	960,000	1,008,000	1,058,400	1,111,320	1,166,886
เงินอุดหนุนจากรัฐในรูปแบบ ทุนการศึกษาและทุนวิจัย	2,500,000	2,500,000	2,500,000	2,500,000	2,500,000
รวมรายรับ	4,180,000	4,264,000	4,352,200	4,444,810	4,542,051

2.6.2. งบประมาณรายจ่าย (หน่วย : บาท)

หมวดเงิน	ปีงบประมาณ				
	2555	2556	2557	2558	2559
ก. งบดำเนินงาน					
1. ค่าใช้จ่ายบุคลากร	1,508,000	1,583,400	1,662,570	1,745,699	1,832,984
2. ค่าใช้จ่ายดำเนินงาน	220,000	220,000	220,000	220,000	220,000
3. ทุนการศึกษาเพชร พระจอมเกล้า	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000
4. รายจ่ายระดับมหาวิทยาลัย	1,060,000	1,113,000	1,168,650	1,227,083	1,288,437
รวม (ก)	2,938,000	3,066,400	3,201,220	3,342,782	3,491,421
ข. งบลงทุน					
ค่าครุภัณฑ์	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000
รวม (ข)	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000

หมวดเงิน	ปีงบประมาณ				
	2562	2563	2564	2565	2566
รวม (ก) + (ข)	3,438,000	3,566,400	3,701,220	3,842,782	3,991,421
จำนวนนักศึกษา	10	20	30	30	30
ค่าใช้จ่ายต่อหัวนักศึกษา*	114,600	118,880	123,374	128,093	133,047

หมายเหตุ * ค่าใช้จ่ายต่อหัวนักศึกษา (ค่าเฉลี่ย) 123,599 บาท

1. ใช้นุ้คกลางร่ว่กับหลั้สู้ถูอื่นที่ภาควิชาเป็ดสอน
2. ค่าบารุงการศึ้ษา 12,000 บาทต่อภาคการศึ้ษา ค่าลงทะเลียนหน่วยกิตละ 1,000 บาท วิชานิพนธ์หน่วยกิตละ 2,000 บาท
3. แหล่งเงินทุนอุดหนุนเงินวิจัย
 - ทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
 - ทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)
 - ทุนอุดหนุนการวิจัยประเภทต่างๆ จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
 - ทุนพัฒนาอาจารย์สาขาขาดแคลน จากกระทรวงศึ้ษาธิการ
 - ทุนเรียนดีวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย
 - ทุนโครงการปริญญาเอกกาญจนาภิเษก (คปก.) จากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
 - ทุนอุดหนุนการวิจัยนักศึ้ษาระดับบัณฑิตศึ้ษา กองทุนวิจัย จาก มจร.
 - ทุนสนับสนุนการศึ้ษาและวิจัยจากศูนย์ความเป็นเลิศทางวิชาการด้านฟิสิกส์
 - ทุนผู้ช่วยวิจัยจากแหล่งทุนภายนอกอื่นๆ ทั้งในภาครัฐและเอกชน
 - ทุนผู้ช่วยสอนแบบเต็ม และทุนผู้ช่วยสอนแบบบางส่วน
 - ทุนวิจัยอื่นๆ

2.7 ระบบการศึ้ษา

แบบชั้นเรียน

2.8 การเทียบโอนหน่วยกิต รายวิชาและการลงทะเบียนเรียนข้ามมหาวิทยาลัย

เป็นไปตามระเบียบของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึ้ษาระดับบัณฑิตศึ้ษา (ภาคผนวก จ.)

3. หลั้สู้ถูและอาจารย์ผู้สอน

3.1 หลั้สู้ถู

3.1.1 จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลั้สู้ถู 48 หน่วยกิต

3.1.2 โครงสร้างหลั้สู้ถู

แบบ 1.1 ผู้เข้าศึ้ษาที่สำเร็จการศึ้ษาระดับปริญญาโท

กลุ่มสาขาวิชาฟิสิกส์ และกลุ่มสาขาวิชาฟิสิกส์วัสดุและเทคโนโลยีนาโน

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

หมายเหตุ นักศึ้ษาทุกคนต้องลงทะเบียนเรียนรายวิชา PHY 704 สั้มนนา 1 (1 หน่วยกิต) และ PHY 705 สั้มนนา 2 (1 หน่วยกิต)

ประเมินผลการเรียนเป็น S/U โดยไม่นับ หน่วยกิต

แบบ 2.1 ผู้เข้าศึ้ษาที่สำเร็จการศึ้ษาระดับปริญญาโท

กลุ่มสาขาวิชาฟิสิกส์ และกลุ่มสาขาวิชาฟิสิกส์วัสดุและเทคโนโลยีนาโน

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

หมายเหตุ นักศึกษาทุกคนต้องลงทะเบียนเรียนรายวิชา PHY 704 สัมนนา 1 (1 หน่วยกิต) และ PHY 705 สัมนนา 2 (1 หน่วยกิต)

ประเมินผลการเรียนเป็น S/U โดยไม่นับ หน่วยกิต

หมายเหตุ 1. สำหรับแบบ 1.1 นักศึกษาที่มีวุฒิการศึกษาไม่ตรงกับสาขาวิชาเอกที่เลือกเรียน ต้องเรียนรายวิชาในหมวดวิชาปรับพื้นฐาน ซึ่งประเมินผลการเรียนเป็น S/U โดยไม่นับหน่วยกิต

2. นักศึกษาสามารถเลือกเรียนรายวิชาในกลุ่มสาขาวิชาเอก ยกเว้นกรณีเป็นประโยชน์ต่อวิทยานิพนธ์ สามารถเลือกเรียนวิชาในกลุ่มสาขาอื่นๆ ได้ โดยเป็นรายวิชาที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยฯ และให้เป็นไปตามคำแนะนำของอาจารย์ประจำหลักสูตร

3. นักศึกษาต้องเรียนรายวิชา LNG 550 วิชาปรับพื้นฐานภาษาอังกฤษสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาและ/หรือ LNG 600 วิชาภาษาอังกฤษระหว่างการเรียนในหลักสูตรสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา และ/หรือ ได้รับการยกเว้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับคะแนนการทดสอบและเงื่อนไขตามที่คณะศิลปศาสตร์กำหนด

3.1.3 รายวิชา

- ความหมายของรหัสวิชา

รหัสวิชาประกอบด้วยตัวอักษรและตัวเลขสามหลัก

รหัสตัวอักษร มีความหมายดังต่อไปนี้

PHY	หมายถึง	กลุ่มวิชาฟิสิกส์
LNG	หมายถึง	กลุ่มวิชาภาษา

รหัสตัวเลข มีความหมายดังต่อไปนี้

รหัสตัวเลขหลักร้อย หมายถึง ระดับของวิชา

เลข 1-4	หมายถึง	วิชาระดับปริญญาตรี
เลข 5 ขึ้นไป	หมายถึง	วิชาระดับบัณฑิตศึกษา แต่นักศึกษาปริญญาตรี สามารถเลือกเรียนได้
เลข 6 ขึ้นไป	หมายถึง	วิชาระดับบัณฑิตศึกษา

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	วิชาในกลุ่มฟิสิกส์ดาราศาสตร์
เลข 7	หมายถึง	วิชาในกลุ่มการสอนฟิสิกส์
เลข 8	หมายถึง	วิชาในกลุ่มฟิสิกส์อื่นๆ ที่ไม่ได้รวมในกลุ่มที่ 1-7
เลข 9	หมายถึง	วิชาในกลุ่มฟิสิกส์ปฏิบัติ

รหัสตัวเลขหน่วย หมายถึง ลำดับที่ของวิชา

- รายวิชา

ก. **หมวดวิชาบังคับ** แบบ 2.1 ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท

แบ่งตามกลุ่มสาขาวิชาที่นักศึกษาเลือกเรียน ดังนี้

- กลุ่มสาขาวิชาฟิสิกส์

PHY 701	กลศาสตร์ควอนตัมขั้นสูง	3 (3 – 0 – 9)
	Advanced Quantum Mechanics	
PHY 702	ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้าขั้นสูง	3 (3 – 0 – 9)
	Advanced Electromagnetic Theory	

PHY 703	ฟิสิกส์สถานะของแข็งขั้นสูง Advanced Solid State Physics	3 (3-0-9)	
- กลุ่มสาขาวิชาฟิสิกส์วัสดุและเทคโนโลยีนาโน		9	หน่วยกิต
	วิชาบังคับ	6	หน่วยกิต
PHY 700	วัสดุนาโนขั้นสูง Advanced Nanomaterials	3 (3-0-9)	
PHY 703	ฟิสิกส์สถานะของแข็งขั้นสูง Advanced Solid State Physics	3 (3-0-9)	
	วิชาบังคับเลือก	3	หน่วยกิต
	นักศึกษาเลือกได้จากรายวิชาต่อไปนี้		
PHY 701	กลศาสตร์ควอนตัมขั้นสูง Advanced Quantum Mechanics	3 (3-0-9)	
PHY 702	ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้าขั้นสูง Advanced Electromagnetic Theory	3 (3-0-9)	
ข. หมวดวิชาเลือก แบบ 2.1 ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท			
แบ่งตามกลุ่มสาขาวิชาที่นักศึกษาเลือกเรียน ดังนี้			
- กลุ่มสาขาวิชาฟิสิกส์		3	หน่วยกิต
PHY 553	เทคโนโลยีการปลูกผลึก Crystal Growth Technology	3 (3-0-9)	
PHY 582	อิเล็กตรอนสปินเรโซแนนซ์ Electron Spin Resonance	3 (3-0-9)	
PHY 602	กระบวนการผลิตวัสดุนาโนขั้นสูง Advanced Nanomaterials 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	หัวข้อพิเศษ Special Topics	3 (3-0-9)	
PHY 640	ออปโตอิเล็กทรอนิกส์ Optoelectronics	3 (3-0-9)	
PHY 700	วัสดุนาโนขั้นสูง Advanced Nanomaterials	3 (3-0-9)	
PHY 731	ฟิสิกส์นิวเคลียร์ขั้นสูง Advanced Nuclear Physics	3 (3-0-9)	
PHY 741	ฟิสิกส์เลเซอร์ขั้นสูง Advanced Laser Physics	3 (3-0-9)	
PHY 743	ทัศนศาสตร์ไม่เชิงเส้นตรง Nonlinear Optics	3 (3-0-9)	

PHY 781	หัวข้อพิเศษ Special Topics	3 (3-0-9)
- กลุ่มสาขาวิชาฟิสิกส์วัสดุและเทคโนโลยีนาโน		3 หน่วยกิต
PHY 553	เทคโนโลยีการปลูกผลึก Crystal Growth Technology	3 (3-0-9)
PHY 582	อิเล็กทรอนิกส์สปินเรโซแนนซ์ Electron Spin Resonance	3 (3-0-9)
PHY 602	กระบวนการผลิตวัสดุนาโนขั้นสูง Advanced Nanomaterials 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	หัวข้อพิเศษ Special Topics	3 (3-0-9)
PHY 640	ออปโตอิเล็กทรอนิกส์ Optoelectronics	3 (3-0-9)
PHY 731	ฟิสิกส์นิวเคลียร์ขั้นสูง Advanced Nuclear Physics	3 (3-0-9)
PHY 741	ฟิสิกส์เลเซอร์ขั้นสูง Advanced Laser Physics	3 (3-0-9)
PHY 743	ทัศนศาสตร์ไม่เชิงเส้นตรง Nonlinear Optics	3 (3-0-9)
PHY 781	หัวข้อพิเศษ Special Topics	3 (3-0-9)

ค. วิทยานิพนธ์

แบบ 1.1 ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท

แบ่งตามกลุ่มสาขาวิชาที่นักศึกษาเลือกเรียน ดังนี้

- กลุ่มสาขาวิชาฟิสิกส์		48	หน่วยกิต
PHY 790	วิทยานิพนธ์ Dissertation	48	หน่วยกิต
- กลุ่มสาขาวิชาฟิสิกส์วัสดุและเทคโนโลยีนาโน		48	หน่วยกิต
PHY 790	วิทยานิพนธ์ Dissertation	48	หน่วยกิต

แบบ 2.1 ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท

แบ่งตามกลุ่มสาขาวิชาที่นักศึกษาเลือกเรียน ดังนี้

- กลุ่มสาขาวิชาฟิสิกส์		36	หน่วยกิต
PHY 791	วิทยานิพนธ์ Dissertation	36	หน่วยกิต

- กลุ่มสาขาวิชาฟิสิกส์วัสดุและเทคโนโลยีนาโน	36	หน่วยกิต
PHY 791 วิทยานิพนธ์	36	หน่วยกิต
Dissertation		

ง. วิชาสัมมนา (สำหรับแบบ 1.1 และแบบ 2.1)

PHY 704 สัมมนา 1	1 (0 – 2 – 3) (S/U)
Seminar I	
PHY 705 สัมมนา 2	1 (0 – 2 – 3) (S/U)
Seminar II	

หมายเหตุ สำหรับแบบ 1.1 และ แบบ 2.1 นักศึกษาต้องลงทะเบียนเรียนรายวิชา PHY 704 สัมมนา 1 และ PHY 705 สัมมนา 2 โดยประเมินผลการเรียนเป็น S/U ไม่นับหน่วยกิต

จ. หมวดวิชาปรับพื้นฐาน สำหรับแบบ 1.1 ประเมินผลการเรียนเป็น S/U ไม่นับหน่วยกิต โดยรายวิชาที่นักศึกษาจะต้องเรียนเพื่อปรับพื้นฐานให้ขึ้นไปตามดุลยพินิจของอาจารย์ประจำหลักสูตร แบ่งตามกลุ่มสาขาวิชา ดังนี้

- กลุ่มสาขาวิชาฟิสิกส์

PHY 500 กลศาสตร์ดั้งเดิม	3 (3 – 0 – 9)
Classical Mechanics	
PHY 501 ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า	3 (3 – 0 – 9)
Electromagnetic Theory	
PHY 502 กลศาสตร์ควอนตัม	3 (3 – 0 – 9)
Quantum Mechanics	
PHY 503 ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์	3 (3 – 0 – 9)
Mathematical Physics	
PHY 504 กลศาสตร์เชิงสถิติ	3 (3 – 0 – 9)
Statistical Mechanics	

- กลุ่มสาขาวิชาฟิสิกส์วัสดุและเทคโนโลยีนาโน

PHY 500 กลศาสตร์ดั้งเดิม	3 (3 – 0 – 9)
Classical Mechanics	
PHY 501 ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า	3 (3 – 0 – 9)
Electromagnetic Theory	
PHY 502 กลศาสตร์ควอนตัม	3 (3 – 0 – 9)
Quantum Mechanics	
PHY 503 ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์	3 (3 – 0 – 9)
Mathematical Physics	
PHY 504 กลศาสตร์เชิงสถิติ	3 (3 – 0 – 9)
Statistical Mechanics	
PHY 600 วัสดุศาสตร์	3 (3 – 0 – 9)
Materials Science	
PHY 601 ฟิสิกส์สถานะของแข็ง	3 (3 – 0 – 9)
Solid State Physics	
PHY 602 กระบวนการผลิตวัสดุนาโนขั้นสูง	3 (3 – 0 – 9)
Advanced Nanomaterials Processing	

PHY 620 ฟิสิกส์ของวัสดุระดับนาโน

3 (3-0-9)

Physics of Nanoscale Materials

3.1.4 แผนการศึกษา

3.1.4.1 แบบ 1.1 ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท

1) กลุ่มสาขาวิชาฟิสิกส์

ชั้นปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	รายวิชา	จำนวนหน่วยกิต
		(บรรยาย – ปฏิบัติ – ศึกษาด้วยตนเอง)
PHY 790	วิทยานิพนธ์ Dissertation	<u>8 (0 – 16 – 32)</u>
	รวม	<u>8 (0 – 16 – 32)</u> ชั่วโมง/สัปดาห์ = 48

ชั้นปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	รายวิชา	จำนวนหน่วยกิต
		(บรรยาย – ปฏิบัติ – ศึกษาด้วยตนเอง)
PHY 790	วิทยานิพนธ์ Dissertation	<u>8 (0 – 16 – 32)</u>
	รวม	<u>8 (0 – 16 – 32)</u> ชั่วโมง/สัปดาห์ = 48

ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	รายวิชา	จำนวนหน่วยกิต
		(บรรยาย – ปฏิบัติ – ศึกษาด้วยตนเอง)
PHY 790	วิทยานิพนธ์ Dissertation	8 (0 – 16 – 32)
PHY 704	สัมมนา 1 Seminar I	<u>1 (0 – 2 – 3) (S/U)</u>
	รวม	<u>8 (0 – 18 – 35)</u> ชั่วโมง/สัปดาห์ = 53

หมายเหตุ บัณฑิตเรียนรายวิชา PHY 704 สัมมนา 1 ประเมินผลการเรียนเป็น S/U โดยไม่นับหน่วยกิต

ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	รายวิชา	จำนวนหน่วยกิต
		(บรรยาย – ปฏิบัติ – ศึกษาด้วยตนเอง)
PHY 790	วิทยานิพนธ์ Dissertation	<u>8 (0 – 16 – 32)</u>
	รวม	<u>8 (0 – 16 – 32)</u> ชั่วโมง/สัปดาห์ = 48

ชั้นปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	รายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย – ปฏิบัติ – ศึกษาด้วยตนเอง)
PHY 790	วิทยานิพนธ์ Dissertation	8 (0 – 16 – 32)
PHY 705	สัมมนา 2 Seminar II	1 (0 – 2 – 3) (S/U)
รวม		<u>8 (0 – 18 – 35)</u> ชั่วโมง/สัปดาห์ = 53

หมายเหตุ บังคับเรียนรายวิชา PHY 705 สัมมนา 2 ประเมินผลการเรียนเป็น S/U โดยไม่นับหน่วยกิต

ชั้นปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	รายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย – ปฏิบัติ – ศึกษาด้วยตนเอง)
PHY 790	วิทยานิพนธ์ Dissertation	8 (0 – 16 – 32)
รวม		<u>8 (0 – 16 – 32)</u> ชั่วโมง/สัปดาห์ = 48

2) กลุ่มสาขาวิชาฟิสิกส์วัสดุและเทคโนโลยีนาโน

ชั้นปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	รายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย – ปฏิบัติ – ศึกษาด้วยตนเอง)
PHY 790	วิทยานิพนธ์ Dissertation	8 (0 – 16 – 32)
รวม		<u>8 (0 – 16 – 32)</u> ชั่วโมง/สัปดาห์ = 48

ชั้นปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	รายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย – ปฏิบัติ – ศึกษาด้วยตนเอง)
PHY 790	วิทยานิพนธ์ Dissertation	8 (0 – 16 – 32)
รวม		<u>8 (0 – 16 – 32)</u> ชั่วโมง/สัปดาห์ = 48

ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	รายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย – ปฏิบัติ – ศึกษาด้วยตนเอง)
PHY 790	วิทยานิพนธ์ Dissertation	8 (0 – 16 – 32)
PHY 704	สัมมนา 1 Seminar I	(0 – 2 – 3) (S/U)

รวม 8 (0 – 18 – 35)
 ชั่วโมง/สัปดาห์ = 53

หมายเหตุ บัณฑิตเรียนรายวิชา PHY 704 สัมมนา 1 ประเมินผลการเรียนเป็น S/U โดยไม่นับหน่วยกิต

ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	รายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย – ปฏิบัติ – ศึกษาด้วยตนเอง)
PHY 790	วิทยานิพนธ์ Dissertation	<u>8 (0 – 16 – 32)</u>

รวม 8 (0 – 16 – 32)
 ชั่วโมง/สัปดาห์ = 48

ชั้นปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	รายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย – ปฏิบัติ – ศึกษาด้วยตนเอง)
PHY 790	วิทยานิพนธ์ Dissertation	8 (0 – 16 – 32)
PHY 705	สัมมนา 2 Seminar II	<u>1 (0 – 2 – 3) (S/U)</u>

รวม 8 (0 – 18 – 35)
 ชั่วโมง/สัปดาห์ = 53

หมายเหตุ บัณฑิตเรียนรายวิชา PHY 705 สัมมนา 2 ประเมินผลการเรียนเป็น S/U โดยไม่นับหน่วยกิต

ชั้นปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	รายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย – ปฏิบัติ – ศึกษาด้วยตนเอง)
PHY 790	วิทยานิพนธ์ Dissertation	<u>8 (0 – 16 – 32)</u>

รวม 8 (0 – 16 – 32)
 ชั่วโมง/สัปดาห์ = 48

3.1.4.2 แบบ 2.1 ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท

1) กลุ่มสาขาวิชาฟิสิกส์

ชั้นปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	รายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย – ปฏิบัติ – ศึกษาด้วยตนเอง)
PHY 702	ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้าขั้นสูง Advanced Electromagnetic Theory	3 (3 – 0 – 9)
PHY 703	ฟิสิกส์สถานะของแข็งขั้นสูง Advanced Solid State Physics	3 (3 – 0 – 9)
PHY 791	วิทยานิพนธ์ Dissertation	<u>3 (0 – 6 – 12)</u>

รวม 9 (6 – 6 – 30)

ชั่วโมง/สัปดาห์ = 42

ชั้นปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	รายวิชา	จำนวนหน่วยกิต
		(บรรยาย – ปฏิบัติ – ศึกษาด้วยตนเอง)
PHY 701	กลศาสตร์ควอนตัมขั้นสูง Advanced Quantum Mechanics	3 (3 – 0 – 9)
PHY XXX	วิชาเลือก Elective	3 (3 – 0 – 9)
PHY 791	วิทยานิพนธ์ Dissertation	4 (0 – 8 – 16)
	รวม	<u>10 (6 – 8 – 34)</u>

ชั่วโมง/สัปดาห์ = 48

ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	รายวิชา	จำนวนหน่วยกิต
		(บรรยาย – ปฏิบัติ – ศึกษาด้วยตนเอง)
PHY 791	วิทยานิพนธ์ Dissertation	7 (0 – 14 – 28)
PHY 704	สัมมนา 1 Seminar I	1 (0 – 2 – 3) (S/U)
	รวม	<u>7 (0 – 16 – 31)</u>

ชั่วโมง/สัปดาห์ = 47

หมายเหตุ บังคับเรียนรายวิชา PHY 704 สัมมนา 1 ประเมินผลการเรียนเป็น S/U โดยไม่นับหน่วยกิต

ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	รายวิชา	จำนวนหน่วยกิต
		(บรรยาย – ปฏิบัติ – ศึกษาด้วยตนเอง)
PHY 791	วิทยานิพนธ์ Dissertation	7 (0 – 14 – 28)
	รวม	<u>7 (0 – 14 – 28)</u>

ชั่วโมง/สัปดาห์ = 42

ชั้นปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	รายวิชา	จำนวนหน่วยกิต
		(บรรยาย – ปฏิบัติ – ศึกษาด้วยตนเอง)
PHY 791	วิทยานิพนธ์ Dissertation	7 (0 – 14 – 28)
PHY 705	สัมมนา 2 Seminar II	1 (0 – 2 – 3) (S/U)
	รวม	<u>7 (0 – 16 – 31)</u>

ชั่วโมง/สัปดาห์ = 47

หมายเหตุ บังคับเรียนรายวิชา PHY 705 สัมมนา 2 ประเมินผลการเรียนเป็น S/U โดยไม่ นับหน่วยกิต

ชั้นปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2

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

2) กลุ่มสาขาวิชาฟิสิกส์วัสดุและเทคโนโลยีนาโน

ชั้นปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	รายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย – ปฏิบัติ – ศึกษาด้วยตนเอง)
PHY 703	ฟิสิกส์สถานะของแข็งขั้นสูง Advanced Solid State Physics	3 (3 – 0 – 9)
PHY XXX	วิชาบังคับเลือก Major Elective	3 (3 – 0 – 9)
PHY 791	วิทยานิพนธ์ Dissertation	<u>3 (0 – 6 – 12)</u>
รวม		<u>9 (6 – 6 – 30)</u> ชั่วโมง/สัปดาห์ = 42

ชั้นปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	รายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย – ปฏิบัติ – ศึกษาด้วยตนเอง)
PHY 700	วัสดุนาโนขั้นสูง Advanced Nanomaterials	3 (3 – 0 – 9)
PHY XXX	วิชาเลือก Elective	3 (3 – 0 – 9)
PHY 791	วิทยานิพนธ์ Dissertation	<u>4 (0 – 8 – 16)</u>
รวม		<u>10 (6 – 8 – 34)</u> ชั่วโมง/สัปดาห์ = 48

ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	รายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย – ปฏิบัติ – ศึกษาด้วยตนเอง)
PHY 791	วิทยานิพนธ์ Dissertation	7 (0 – 14 – 28)
PHY 704	สัมมนา 1 Seminar I	<u>1 (0 – 2 – 3) (S/U)</u>
รวม		<u>7 (0 – 16 – 31)</u> ชั่วโมง/สัปดาห์ = 47

หมายเหตุ บัณฑิตเรียนรายวิชา PHY 704 สัมมนา 1 ประเมินผลการเรียนเป็น S/U โดยไม่ นับหน่วยกิต

ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	รายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย – ปฏิบัติ – ศึกษาด้วยตนเอง)
PHY 791	วิทยานิพนธ์ Dissertation	7 (0 – 14 – 28)
รวม		7 (0 – 14 – 28)
ชั่วโมง/สัปดาห์ = 42		

ชั้นปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	รายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย – ปฏิบัติ – ศึกษาด้วยตนเอง)
PHY 791	วิทยานิพนธ์ Dissertation	7 (0 – 14 – 28)
PHY 705	สัมมนา 2 Seminar II	1 (0 – 2 – 3) (S/U)
รวม		7 (0 – 16 – 31)
ชั่วโมง/สัปดาห์ = 47		

หมายเหตุ บังคับเรียนรายวิชา PHY 705 สัมมนา 2 ประเมินผลการเรียนเป็น S/U โดยไม่ นับหน่วยกิต

ชั้นปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2

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

3.1.5 คำอธิบายรายวิชา

คำอธิบายรายวิชา (ภาคผนวก ก.)

3.2 ชื่อ สกุล เลขประจำตัวประชาชน ตำแหน่ง และคุณวุฒิของอาจารย์**3.2.1 อาจารย์ประจำหลักสูตร**

ชื่อ-สกุล (ระบุตำแหน่งทางวิชาการ)	คุณวุฒิการศึกษา (สาขาวิชา), สถาบันที่สำเร็จการศึกษา (ปีที่สำเร็จการศึกษา)	ภาระงานสอน (ชม./สัปดาห์) (ปีการศึกษา)				
		2554	2555	2556	2557	2558
1. ศ.ดร.พิเศษฐิติมสุวรรณ	Ph.D. (Physics), Pennsylvania State University, U.S.A. (2521)	10	10	10	10	10
	วท.บ. (ฟิสิกส์), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย (2512)					
2. รศ.ดร.วีระพงศ์ จิวประดิษฐ์กุล	ปร.ด. (ฟิสิกส์), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม เกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2553)	10	10	10	10	10
	วท.ม. (ฟิสิกส์), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย (2523)					

ชื่อ-สกุล (ระบุตำแหน่งทางวิชาการ)	คุณวุฒิการศึกษา (สาขาวิชา), สถาบันที่สำเร็จการศึกษา (ปีที่สำเร็จการศึกษา)	ภาระงานสอน (ชม./สัปดาห์) (ปีการศึกษา)				
		2554	2555	2556	2557	2558
	วท.บ. (ฟิสิกส์), มหาวิทยาลัย เชียงใหม่, ประเทศไทย (2520)					
3. ดร.ววิทย์ โกสลาทิพย์	Ph.D. (Physics), Institut National Polytechnique de Lorraine, France (2551)	10	10	10	10	10
	M.S. (Electrical Engineering), Portland State University, U.S.A. (2544)					
	M.S. (Electrical Engineering), University of Rochester, U.S.A. (2537)					
	วท.บ. (ฟิสิกส์), สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2530)					
4. ดร.กิตติศักดิ์ชัย แนมจันทร์	ปร.ด. (ฟิสิกส์), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2552)	10	7	7	7	7
	วท.ม. (ฟิสิกส์), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ประเทศไทย (2547)					
	ค.บ. (ฟิสิกส์), มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา, ประเทศไทย (2542)					
5. ดร.ปิยะพงษ์ อะสะนินิ	Ph.D. (Physics), University of Surrey, UK. (2553)	10	10	10	10	10
	วท.บ. (ฟิสิกส์), มหาวิทยาลัยนเรศวร, ประเทศไทย (2546)					

3.2.2 อาจารย์ประจำ

ชื่อ-สกุล (ระบุตำแหน่งทางวิชาการ)	คุณวุฒิการศึกษาสูงสุด (สาขาวิชา), สถาบันที่สำเร็จการศึกษา	ภาระงานสอน (ชม./สัปดาห์) (ปีการศึกษา)				
		2554	2555	2556	2557	2558
1. ผศ.ดร.สุพัฒน์พงษ์ ดำรงรัตน์	Ph.D. (Physics), University of Minnesota, U.S.A.	6	6	6	6	6
2. รศ.ปิยะรัตน์ พรหมณี	วท.ม. (ฟิสิกส์), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	10	10	10	10	10
3. รศ.ดร. สุปานี ลิ้มสุวรรณ	ปร.ด. (ฟิสิกส์), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	10	10	10	10	10
4. ผศ.ดร.มยุรี หาญสุกานุกรณ์	ปร.ด. (ฟิสิกส์), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	10	10	10	10	10
5. ผศ.ดร.วันดี อ่อนเรียบร้อย	ปร.ด. (วัสดุศาสตร์), มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	10	10	10	10	10
6. ดร.สมยศ เค้นจิตเจริญ	Ph.D. (Physics), University of Bath, UK.	10	10	10	10	10
7. ดร.ปณิดา ชินเวชกิจวานิชย์	วท.ด. (ฟิสิกส์), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	10	10	10	10	10
8. ดร.ศุภา จุฑารศก	Ph.D. (Materials Science and Engineering), University of Arizona, U.S.A.	7	10	10	10	10
9. ดร.วรวรงค์ รักเรืองเดช	Ph.D. (Physics), University of Arizona, U.S.A.	10	10	10	10	10

ชื่อ-สกุล (ระบุตำแหน่งทางวิชาการ)	คุณวุฒิการศึกษาสูงสุด (สาขาวิชา), สถาบันที่สำเร็จการศึกษา	ภาระงานสอน (ชม./สัปดาห์) (ปีการศึกษา)				
		2554	2555	2556	2557	2558
10. ดร.เจมฤทัย งามะพัฒน์	ปร.ด. (ฟิสิกส์), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	10	10	10	10	10
11. ดร.จิตรา เกตุแก้ว	ปร.ด. (ฟิสิกส์), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	10	10	10	10	10
12. ดร.เกรียงไกร วันทอง	วท.ด. (ฟิสิกส์), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	10	10	10	10	10
13. ดร.นครินทร์ พัฒนบุญมี	วท.ด. (ฟิสิกส์), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	10	10	10	10	10
14. ดร.วัชร เลี้ยวเวียน	ปร.ด. (ฟิสิกส์), มหาวิทยาลัยมหิดล	7	10	10	10	10
15. ดร.จิรวุฒิ แก้วเสนีย์	ปร.ด. (ฟิสิกส์), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	7	7	10	10	10

3.2.3 อาจารย์พิเศษ

ชื่อ-สกุล (ระบุตำแหน่งทางวิชาการ)	คุณวุฒิการศึกษาสูงสุด (สาขาวิชา), สถาบันที่สำเร็จการศึกษา	ภาระงานสอน (ชม./สัปดาห์) (ปีการศึกษา)				
		2555	2556	2557	2558	2559
1. รศ.พินพรรณ วิชาล่อตถพันธ์ุ	วท.ม. (ฟิสิกส์), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	3	3	3	3	3
2. ผศ.ดร.ดวงรักษ์ นันทวิศาลกุล	Ph.D. (Physics), University of New South Wales, Australia	3	3	3	3	3

4. องค์ประกอบเกี่ยวกับประสบการณ์ภาคสนาม (การฝึกงาน หรือสหกิจศึกษา)

ไม่มี

5. ข้อกำหนดเกี่ยวกับการทำโครงการหรืองานวิจัย

5.1 คำอธิบายโดยย่อ

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

5.2 มาตรฐานผลการเรียนรู้

1) เพื่อให้บัณฑิตศึกษามีทักษะในการวิเคราะห์ปัญหา สามารถออกแบบงานวิจัยซึ่งใช้ระเบียบวิธี (Methodology) วิธีการ (Method) และเครื่องมือ (Tool) ที่เป็นมาตรฐานและทันสมัย และทำวิจัยในเรื่องที่ตนเองสนใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ ภายใต้การดูแลและการให้คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

2) เพื่อให้บัณฑิตศึกษาได้เรียนรู้วิธีการสืบค้นข้อมูล สามารถแปลความหมาย สรุปและวิเคราะห์ผล และหาแนวทางแก้ไขและข้อเสนอแนะ เพื่อให้ได้งานวิจัยที่มีคุณภาพและเป็นองค์ความรู้ใหม่ แสดงถึงการค้นพบวิทยาการใหม่ ความคิดริเริ่ม หรือการวิจารณ์ด้วยความคิดใหม่

3) เพื่อให้บัณฑิตศึกษาเรียนรู้และสามารถใช้เครื่องมือต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยได้อย่างชำนาญ

4) เพื่อฝึกฝนให้นักศึกษาสามารถคิดอย่างเป็นระบบ เรียบเรียงข้อมูลที่ตนเองมีอยู่ และถ่ายทอดออกมาโดยการเขียนบทความวิจัยและวิทยานิพนธ์เป็นภาษาอังกฤษได้อย่างถูกต้องและมีคุณภาพ

5.3 ช่วงเวลา

สามารถทำงานวิจัยได้ตั้งแต่ภาคการศึกษาที่เริ่มลงทะเบียนวิชาวิทยานิพนธ์ เป็นต้นไป

5.4 จำนวนหน่วยกิต

สำหรับแบบ 1.1 ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท 48 หน่วยกิต

สำหรับแบบ 2.1 ผู้เข้าศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท 36 หน่วยกิต

5.5 การเตรียมการ

- 1) นักศึกษาจัดทำเค้าโครงร่างวิทยานิพนธ์เพื่อขออนุมัติ
- 2) แต่งตั้งคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

5.6 กระบวนการประเมินผล

ประมวลผลจากการเสนอโครงร่างวิทยานิพนธ์ (Proposal) และความก้าวหน้าของวิทยานิพนธ์ทุกภาคการศึกษา รวมทั้งการนำเสนอผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการระดับชาติหรือนานาชาติและการตีพิมพ์ผลงานวิจัยในวารสารนานาชาติ โดยให้เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (ภาคผนวก จ.)

หมวดที่ 4 ผลการเรียนรู้ กลยุทธ์การสอนและการประเมินผล

1. การพัฒนาคุณลักษณะพิเศษของนักศึกษา

คุณลักษณะพิเศษ	กลยุทธ์หรือกิจกรรมของนิสิต
1. ทักษะด้านวิจัย สร้างผลงานวิจัยที่นำไปประยุกต์ใช้ทางด้านอุตสาหกรรมได้ การเรียนรู้ด้วยตนเอง และสามารถสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ	- นำเสนอตัวอย่างผลงานวิจัย (เช่น วิชาสัมมนา และการนำเสนอความก้าวหน้าวิทยานิพนธ์) เน้นการเรียนรู้แบบร่วมกันวิเคราะห์ปัญหา และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง - มีการทำวิทยานิพนธ์ในหัวข้อที่เกี่ยวข้องทางฟิสิกส์ การประยุกต์ใช้ที่เป็นองค์ความรู้ใหม่ หรืออาจเป็นโจทย์วิจัยจากภาคอุตสาหกรรม เพื่อเป็นการฝึกเทคนิคและกระบวนการวิจัยที่สามารถนำไปใช้ได้จริง
2. ด้านภาวะผู้นำและความรับผิดชอบ	- มีกิจกรรมกลุ่มในชั้นเรียนที่ส่งเสริมให้นักศึกษามีภาวะผู้นำทางความคิด กล้าแสดงออก และมีความรับผิดชอบและความตรงต่อเวลา

2. การพัฒนาผลการเรียนรู้ในแต่ละด้าน

2.1 คุณธรรม จริยธรรม

2.1.1 ผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

- (1) มีความซื่อสัตย์สุจริตทั้งต่อตนเองและสังคม จัดการปัญหาทางคุณธรรม จริยธรรม ที่มีความซับซ้อนเชิงวิชาการหรือวิชาชีพ โดยคำนึงถึงความรู้สึกรู้สึกของผู้อื่น
- (2) วินิจฉัยปัญหาทางคุณธรรม จริยธรรม อย่างผู้รู้ด้วยความยุติธรรมและชัดเจน มีหลักฐานและตอบสนองปัญหาเหล่านั้นตามหลักการ เหตุผล และค่านิยมอันดีงาม
- (3) ตระหนักในการปฏิบัติตามจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ ริเริ่มชี้ให้เห็นข้อบกพร่องของจรรยาบรรณที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน เพื่อการทบทวนและแก้ไข
- (4) เคารพสิทธิและความเห็นของผู้อื่น ให้อธิบายของปัญหาด้วยความไวต่อความรู้สึกของผู้ที่ได้รับผลกระทบ
- (5) ส่งเสริมและสนับสนุนอย่างจริงจัง ในการประพฤติปฏิบัติตามหลักคุณธรรม จริยธรรมในสภาพแวดล้อมของการทำงานและในชุมชนที่กว้างขวางขึ้น

2.1.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

- (1) กำหนดให้มีวัฒนธรรมองค์กร เพื่อเป็นการปลูกฝังให้นักศึกษามีคุณธรรมจริยธรรมความมีระเบียบวินัย ซื่อสัตย์สุจริต มีสัมมาคารวะ
- (2) กำหนดกฎระเบียบในการเข้าชั้นเรียนและการส่งงานที่ได้รับมอบหมายให้ตรงต่อเวลาและแต่งกายอย่างเหมาะสม
- (3) สอนและให้กรณีศึกษาเพื่อให้นักศึกษาตระหนักถึงจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ ไม่ทุจริตในการสอบ ไม่ลอกเลียนแบบหรือละเมิดสิทธิในข้อมูลหรือส่วนหนึ่งในผลงานของผู้อื่น ส่งเสริมให้มีความซื่อสัตย์สุจริตทั้งต่อตนเองและสังคม จัดการ ปัญหาทางคุณธรรม จริยธรรมที่มีความซับซ้อนเชิงวิชาการหรือวิชาชีพ โดยคำนึงถึงความรู้สึกรู้สึกของผู้อื่น

- (4) มอบหมายงานให้ค้นคว้า เขียนรายงาน นำเสนอผลงานหน้าห้องเรียน และอภิปรายโดยตระหนักถึงจรรยาบรรณทางวิชาการ และเคารพสิทธิตลอดจนความเห็นของผู้อื่น
- (5) จัดกิจกรรมด้านคุณธรรมจริยธรรมและจารีตประเพณีที่ดีงามเพื่อให้นักศึกษาได้มีส่วนร่วมในการทะนุบำรุงศิลปวัฒนธรรมและ พัฒนาความมีจิตสาธารณะ การมอบหมายงานให้นักศึกษานำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสาธารณชนเพื่อพัฒนาความมีจิต สาธารณะ

2.1.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

- (1) ประเมินจากความซื่อสัตย์สุจริตในการสอบ การวิจัย และการทำงานที่ได้รับมอบหมาย
- (2) ประเมินจากการตรงต่อเวลาของนักศึกษาในการเข้าชั้นเรียน การส่งงานตามกำหนดเวลาที่มอบหมาย การเข้าร่วมกิจกรรม และ ประเมินจากความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย
- (3) ประเมินจากการนำเสนอของนักศึกษาที่ต้องมีการอ้างอิงอย่างถูกต้อง ไม่ละเมิดสิทธิหรือผลงานของผู้อื่น
- (4) ประเมินการเคารพสิทธิและความคิดเห็นของผู้อื่นจากการถามตอบปัญหาระหว่างการอภิปรายในชั้นเรียนหรือการสัมมนา ตลอดจนการพิจารณาอภิปรายในประเด็นที่เป็นปัญหาทางคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณทางวิชาการหรือวิชาชีพ
- (5) ประเมินจากการมีวินัยและพร้อมเพรียงของนักศึกษาในการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรซึ่งแสดงถึงความตระหนักถึง ส่วนรวมและการส่งเสริมการปฏิบัติตามคุณธรรม จริยธรรม

2.2 ความรู้

2.2.1 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้

- (1) มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระสำคัญของสาขาวิชาฟิสิกส์และสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องอย่างถ่องแท้และลึกซึ้ง รวมทั้งข้อมูล เฉพาะทางทฤษฎี หลักการและแนวคิดที่เป็นรากฐาน
- (2) สามารถพัฒนานวัตกรรมหรือสร้างองค์ความรู้ใหม่
- (3) มีความรู้ที่เป็นปัจจุบันในสาขาวิชา รวมถึงประเด็นปัญหาสำคัญที่จะเกิดขึ้น รู้เทคนิคการวิจัยและพัฒนาข้อสรุปซึ่งเป็นที่ยอมรับ ในสาขาวิชาได้อย่างชาญฉลาด
- (4) มีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งและกว้างขวางเกี่ยวกับแนวปฏิบัติที่เปลี่ยนแปลงในวิชาการและ/หรือวิชาชีพทั้งในระดับชาติและ นานาชาติ การพัฒนาสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องซึ่งอาจมีผลกระทบต่อสาขาวิชาที่ศึกษาค้นคว้า

2.2.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านความรู้

- (1) ใช้การเรียนการสอนในหลากหลายรูปแบบโดยเน้นหลักการทางทฤษฎี การประยุกต์และทางปฏิบัติการ ทั้งนี้ให้เป็นไปตาม ลักษณะของแต่ละรายวิชา
- (2) จัดให้มีการเรียนรู้จากสถานการณ์จริง เช่น การศึกษาดูงานหรือเชิญวิทยากรหรือผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ความรู้ที่เป็นปัจจุบัน และ ลึกซึ้งในวิชาชีพ การทำวิจัยและการทำวิทยานิพนธ์
- (3) มอบหมายงานให้มีการค้นคว้าติดตามความก้าวหน้าทางวิชาการและการพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ และให้ศึกษาถึงระเบียบ ข้อบังคับที่ใช้อยู่ในสภาพแวดล้อมระดับชาติและนานาชาติที่อาจมีผลกระทบต่อสาขาวิชาฟิสิกส์ รวมถึงเหตุผลและการ เปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต

2.2.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้

ประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนและการปฏิบัติของนักศึกษาในด้านต่างๆ

- (1) การทดสอบย่อย
- (2) การสอบปฏิบัติการ
- (3) การสอบกลางภาคเรียน /การสอบปลายภาคเรียน
- (4) รายงาน การนำเสนอ หรือการอภิปราย การสัมมนา
- (5) ประเมินจากทักษะในการนำความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาระหว่างทำงานวิจัย
- (6) ประเมินจากผลงานที่นำเสนอในการประชุมวิชาการหรือได้รับการตีพิมพ์ ทั้งในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ
- (7) การทำงานวิจัยและการทำวิทยานิพนธ์

2.3 ทักษะทางปัญญา

2.3.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

- (1) สามารถใช้ความเข้าใจอันถ่องแท้ในทฤษฎีและเทคนิคการแสวงหาความรู้ในการวิเคราะห์ประเด็นและปัญหาสำคัญได้อย่างสร้างสรรค์ และพัฒนาแนวทางการแก้ไขปัญหาด้วยวิธีการใหม่ๆ
- (2) สามารถสังเคราะห์ผลงานการวิจัยและทฤษฎีเพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจใหม่ที่สร้างสรรค์ โดยบูรณาการแนวคิดต่างๆ ทั้งจากภายในและภายนอกสาขาวิชาที่ศึกษาในขั้นสูง
- (3) สามารถออกแบบและดำเนินการ โครงการวิจัยที่สำคัญในเรื่องที่ซับซ้อนที่เกี่ยวกับการพัฒนาองค์ความรู้ใหม่หรือปรับปรุงแนวปฏิบัติในวิชาชีพอย่างมีนัยสำคัญ

2.3.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

- (1) การอภิปรายกลุ่มเพื่อพัฒนาทักษะในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์และแก้ปัญหา
- (2) การทำรายงาน กรณีศึกษา ที่ให้นักศึกษาฝึกใช้ความรู้มาแก้ปัญหาต่างๆ อย่างสร้างสรรค์
- (3) การสัมมนาทางวิชาการ
- (4) ให้นักศึกษามีโอกาสปฏิบัติงานจริง การฝึกแก้ไขปัญหาในการทำวิจัย การทำวิทยานิพนธ์

2.3.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

- (1) ประเมินตามสภาพจริงจากผลงานที่ได้รับมอบหมายและการปฏิบัติของนักศึกษา เช่น รายงาน และการนำเสนอรายงานในชั้นเรียน การทดสอบโดยใช้แบบทดสอบหรือการสัมภาษณ์
- (2) ประเมินจากการสัมมนาวิชาการ การตอบคำถามปากเปล่าจากการนำเสนอโดยพิจารณาจากการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า
- (3) ประเมินจากการสอบ โดยใช้ข้อสอบที่มีการวัดการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ในการแก้ปัญหา
- (4) ประเมินจากผลสัมฤทธิ์ของงานวิจัย และวิทยานิพนธ์

2.4 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

2.4.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

- (1) สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นในฐานะผู้นำและสมาชิกที่ดี สร้างปฏิสัมพันธ์ในกิจกรรม กลุ่มอย่างสร้างสรรค์
- (2) สามารถวิเคราะห์และแก้ปัญหาที่ซับซ้อนสูงมากด้วยตนเอง รวมทั้งวางแผนในการปรับปรุงตนเองและองค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- (3) มีความสามารถสูงในการแสดงความเห็นทางวิชาการและวิชาชีพ แสดงออกถึงความโดดเด่นในการเป็นผู้นำในทางวิชาการหรือวิชาชีพและสังคมที่ซับซ้อน

2.4.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

- (1) มอบหมายงานให้คั่นคว่ำ เขียนรายงานหรือนำเสนอผลงานหน้าห้องเรียน โดยให้ทำงานเป็นกลุ่มตามที่กำหนด เพื่อให้นักศึกษาพัฒนาการปรับตัวเพื่อทำงานร่วมกับผู้อื่น พร้อมทั้งกำหนดการประเมินการให้ความร่วมมือของนักศึกษาในการทำงานเป็นกลุ่ม
- (2) การใช้กรณีศึกษาให้นักศึกษาตระหนักถึงความสำคัญในการทำงานร่วมกันและการให้ความร่วมมือในการทำงานเป็นกลุ่ม
- (3) ศึกษาดูงาน การเข้าร่วมประชุมสัมมนาวิชาการ

2.4.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

- (1) ประเมินจากพฤติกรรมการทำงานและการแสดงออกของนักศึกษาในทำรายงานกลุ่ม ผลงานกลุ่ม การนำเสนอ ความสมบูรณ์ของงาน และความสัมพันธ์ภายในกลุ่มทำงาน การให้ความร่วมมือในการทำงาน
- (2) ประเมินจากความรู้สึกของนักศึกษาที่ทำงานร่วมกัน โดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นด้านความรับผิดชอบและการให้ความร่วมมือในการทำงานเป็นกลุ่ม
- (3) ประเมินจากพฤติกรรมในการศึกษาดูงาน การเข้าร่วมประชุมสัมมนาวิชาการ ในด้านการปรับตัวและการมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหา

2.5 ทักษะในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

2.5.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- (1) สามารถคัดกรองข้อมูลทางคณิตศาสตร์ สถิติ เพื่อนำมาใช้ในการศึกษาค้นคว้าบนประเด็นปัญหาที่สำคัญและซับซ้อน
- (2) มีทักษะในการสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งการเลือกใช้รูปแบบการ สื่อสารและเทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสมทั้งในวงการศึกษาและวิชาชีพรวมถึงชุมชนทั่วไป
- (3) มีทักษะในการสื่อสารภาษาอังกฤษเพื่อการค้นคว้าและทำวิจัยได้อย่างเหมาะสมและจำเป็นทั้งในวงการศึกษาและวิชาชีพ
- (4) สามารถนำเสนอรายงานทั้งในรูปแบบที่เป็นทางการหรือไม่เป็นทางการผ่านสิ่งตีพิมพ์ทางวิชาการหรือวิชาชีพ รวมทั้งวิทยานิพนธ์หรือโครงการค้นคว้าที่สำคัญ

2.5.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- (1) มอบหมายงานให้ค้นคว้า เขียนรายงานหรือนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน การสัมมนาโดยให้นักศึกษาใช้ข้อมูลทางคณิตศาสตร์และสถิติเพื่อการวิเคราะห์ประมวลผลการแก้ปัญหาและนำเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม
- (2) สนับสนุนให้นักศึกษานำเสนอผลงานวิจัย ในที่ประชุมทางวิชาการทั้งในประเทศและต่างประเทศ
- (3) กำหนดให้งานที่มอบหมาย เช่น การเขียนรายงานสัมมนา ต้องมีการศึกษาค้นคว้าข้อมูลอ้างอิงถึงวารสารทางวิชาการในระดับนานาชาติ
- (4) เรียนรู้เทคนิคการประยุกต์เทคโนโลยีสารสนเทศในหลากหลายรูปแบบ

2.5.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- (1) ประเมินจากการบ้าน รายงาน รายงานปฏิบัติการหรือผลงานวิจัย
- (2) ประเมินจากการนำเสนอ ผลงานวิจัย การสอบวิทยานิพนธ์ หรือสิ่งตีพิมพ์ทางวิชาการ
- (3) ประเมินจากเทคนิคการนำเสนอ โดยใช้ทฤษฎี การเลือกใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีสารสนเทศหรือคณิตศาสตร์และสถิติที่เกี่ยวข้องอย่างมีหลักการและเหตุผลในการเลือกใช้
- (4) ประเมินจากความสามารถในการถ่ายทอดความรู้และสื่อสารให้บุคคลอื่นเข้าใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping)

3.1 แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping) ของรายวิชาภาษาอังกฤษ

● ความรับผิดชอบหลัก

○ ความรับผิดชอบรอง

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม					2. ความรู้					3. ทักษะทางปัญญา					4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ					5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
LNG 550 วิชาปรับปรุงพื้นฐานภาษาอังกฤษสำหรับนักศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษา	○	○	○	○				●	○			○	○		●	●	○	●	●		○		●	●	
LNG 600 วิชาภาษาอังกฤษระหว่างการเรียนในหลักสูตรสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา	○	○	○	○				●	○		○	○	○		●	●	○	●	●		○		●	●	

ผลการเรียนรู้ในตารางมีความหมายดังนี้

1. ด้านคุณธรรม จริยธรรม

- (1) เข้าใจและซาบซึ้งในวัฒนธรรมไทย ตระหนักในคุณค่าของระบบคุณธรรม จริยธรรม เสียสละ และ ซื่อสัตย์สุจริต
- (2) มีวินัย ตรงต่อเวลา รับผิดชอบต่อตนเองและสังคม เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่างๆ ขององค์กรและสังคม
- (3) มีภาวะความเป็นผู้นำและผู้ตาม สามารถทำงานเป็นหมู่คณะ สามารถแก้ไขข้อขัดแย้งตามลำดับความสำคัญ เคารพสิทธิและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รวมทั้งเคารพในคุณค่าและศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์
- (4) สามารถวิเคราะห์และประเมินผลกระทบจากการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ต่อบุคคล องค์กร สังคม และสิ่งแวดล้อม
- (5) มีจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ และมีความรับผิดชอบในฐานะผู้ประกอบวิชาชีพ รวมถึงเข้าใจถึงบริบททางสังคมของวิชาชีพวิทยาศาสตร์ในแต่ละสาขาดังแต่อดีจนถึงปัจจุบัน

2. ด้านความรู้

- (1) มีความรู้และความเข้าใจทางคณิตศาสตร์พื้นฐาน วิทยาศาสตร์พื้นฐาน เพื่อการประยุกต์ใช้กับงานทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง
- (2) มีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับหลักการที่สำคัญทั้งในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติ ในเนื้อหาของสาขาวิชาเฉพาะด้านทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
- (3) สามารถบูรณาการความรู้ในสาขาวิชาที่ศึกษากับความรู้ในศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
- (4) สามารถวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาด้วยวิธีการที่เหมาะสม รวมถึงการประยุกต์ใช้เครื่องมือที่เหมาะสม
- (5) สามารถใช้ความรู้และทักษะในสาขาวิชาของตนในการประยุกต์แก้ไขปัญหาในงานจริงได้

3. ด้านทักษะทางปัญญา

- (1) มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ดี
- (2) สามารถรวบรวม ศึกษา วิเคราะห์ และสรุปประเด็นปัญหาและความต้องการ
- (3) สามารถคิด วิเคราะห์ และแก้ไขปัญหาด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ได้อย่างมีระบบ รวมถึงการใช้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- (4) มีจินตนาการและความยืดหยุ่นในการปรับใช้องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องอย่างเหมาะสม
- (5) สามารถสืบค้นข้อมูลและแสวงหาความรู้เพิ่มเติมได้ด้วยตนเอง เพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิตและทันต่อการเปลี่ยนแปลงทางองค์ความรู้และเทคโนโลยีใหม่ๆ

4. ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

- (1) สามารถสื่อสารกับกลุ่มคนที่หลากหลาย และสามารถสนทนาทั้งภาษาไทยและ/หรือภาษาต่างประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถใช้ความรู้ในวิชาที่ศึกษามาสื่อสารต่อสังคมได้ในประเด็นที่เหมาะสม
- (2) สามารถให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกแก่การแก้ปัญหาสถานการณ์ต่างๆ ในกลุ่มทั้งในบทบาทของผู้นำ หรือในบทบาทของผู้ร่วมทีมทำงาน
- (3) สามารถวางแผนและรับผิดชอบในการพัฒนาการเรียนรู้ของตนเอง
- (4) รู้จักบทบาท หน้าที่ และมีความรับผิดชอบในการทำงานตามที่มอบหมาย ทั้งงานบุคคลและงานกลุ่ม สามารถปรับตัวและทำงานร่วมกับผู้อื่นทั้งในฐานะผู้นำและผู้ตามได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถวางตัวได้อย่างเหมาะสมกับความรับผิดชอบ
- (5) มีจิตสำนึกความรับผิดชอบด้านความปลอดภัยในการทำงาน

5. ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- (1) มีทักษะในการใช้คอมพิวเตอร์สำหรับการทำงานที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพได้เป็นอย่างดี
- (2) มีทักษะในการวิเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศทางคณิตศาสตร์หรือการแสดงสถิติประยุกต์ ต่อการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องได้อย่างสร้างสรรค์
- (3) สามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่ทันสมัยได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ
- (4) มีทักษะในการสื่อสารข้อมูลทั้งทางการพูด การเขียน และการสื่อความหมายโดยใช้สัญลักษณ์
- (5) สามารถใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เพื่อประกอบวิชาชีพในสาขา

3.2 แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping) ของสาขาวิชาฟิสิกส์

● ความรับผิดชอบหลัก

○ ความรับผิดชอบรอง

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม					2. ความรู้				3. ทักษะทางปัญญา			4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ			5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	
PHY 500 กลศาสตร์ดั้งเดิม	●					●				●				●			●	○		
PHY 501 ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า	●					●				●				●			●	○		
PHY 502 กลศาสตร์ควอนตัม	●					●				●				●			●	○		
PHY 503 ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์	●					●				●				●			●	○		
PHY 504 กลศาสตร์เชิงสถิติ	●					●				●				●			●	○		
PHY 553 เทคโนโลยีการปลูกผลึก	●					●				●				●			●	○		
PHY 582 อิเล็กตรอนสปินเรโซแนนซ์	●					●				●				●			●	○		
PHY 600 วัสดุศาสตร์	●					●				●				●			●	○		
PHY 601 ฟิสิกส์สถานะของแข็ง	●					●				●				●			●	○		
PHY 602 กระบวนการผลิตวัสดุนาโนขั้นสูง	●					●				●				●			●	○		
PHY 603 การศึกษาลักษณะเฉพาะขั้นสูงของวัสดุนาโน	●					●				●				●			●	○		
PHY 620 ฟิสิกส์ของวัสดุระดับนาโน	●					●				●				●			●	○		
PHY 621 หัวข้อพิเศษ	●		○			●		○		●			●			●	○	○		
PHY 640 ออปโตอิเล็กทรอนิกส์	●					●				●				●			●	○		
PHY 700 วัสดุนาโนขั้นสูง	●					●				●			●					●		
PHY 701 กลศาสตร์ควอนตัมขั้นสูง	●					●				●				●				●		
PHY 702 ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้าขั้นสูง	●					●				●				●				●		
PHY 703 ฟิสิกส์สถานะของแข็งขั้นสูง	●					●				●				●				●		

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม					2. ความรู้				3. ทักษะทางปัญญา			4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ			5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ			
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4
PHY 704 สัมมนา 1	●		○	○	○	●		○		●				●		○	●	○	
PHY 705 สัมมนา 2	●		○	●	○	●		○		●	○				●	●	●	○	
PHY 731 ฟิสิกส์นิวเคลียร์ขั้นสูง	●					●				●			●					●	
PHY 741 ฟิสิกส์เลเซอร์ขั้นสูง	●					●				●			●					●	
PHY 743 ทศนศาสตร์ไม่เชิงเส้นตรง	●					●				●			●					●	
PHY 781 หัวข้อพิเศษ	●		○			●		○		●			●			●	○	○	
PHY 790 วิทยานิพนธ์	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	○	●	●
PHY 791 วิทยานิพนธ์	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	○	●	●

ผลการเรียนรู้ในตารางมีความหมายดังนี้

1. ด้านคุณธรรม จริยธรรม

- (1) มีความซื่อสัตย์สุจริตทั้งต่อตนเองและสังคม จัดการปัญหาทางคุณธรรม จริยธรรมที่มีความซับซ้อนเชิงวิชาการหรือวิชาชีพ โดยคำนึงถึงความรู้สึกร่วมของผู้อื่น
- (2) วินิจฉัยปัญหาทางคุณธรรม จริยธรรม อย่างผู้รู้ด้วยความยุติธรรมและชัดเจน มีหลักฐานและตอบสนองปัญหาเหล่านั้นตามหลักการ เหตุผล และค่านิยมอันดีงาม
- (3) ตระหนักในการปฏิบัติตามจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ ริเริ่มชี้ให้เห็นข้อบกพร่องของจรรยาบรรณที่ใช้อยู่ในปัจจุบันเพื่อการทบทวนและแก้ไข
- (4) เคารพสิทธิและความเห็นของผู้อื่น ให้ข้อสรุปของปัญหาด้วยความไวต่อความรู้สึกของผู้ที่ได้รับผลกระทบ
- (5) ส่งเสริมและสนับสนุนอย่างจริงจังในการประพฤติปฏิบัติตามหลักคุณธรรม จริยธรรมในสภาพแวดล้อมของการทำงานและในชุมชนที่กว้างขวางขึ้น

2. ด้านความรู้

- (1) มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระสำคัญของสาขาวิชาฟิสิกส์และสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องอย่างถ่องแท้และลึกซึ้ง รวมทั้งข้อมูลเฉพาะทางทฤษฎี หลักการและแนวคิดที่เป็นรากฐาน
- (2) สามารถพัฒนานวัตกรรมหรือสร้างองค์ความรู้ใหม่
- (3) มีความรู้ที่เป็นปัจจุบันในสาขาวิชา รวมถึงประเด็นปัญหาสำคัญที่จะเกิดขึ้น รู้เทคนิคการวิจัยและพัฒนาข้อสรุปซึ่งเป็นที่ยอมรับในสาขาวิชาได้อย่างชาญฉลาด
- (4) มีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งและกว้างขวางเกี่ยวกับแนวปฏิบัติที่เปลี่ยนแปลงในวิชาการและ/หรือวิชาชีพ ทั้งในระดับชาติและนานาชาติ การพัฒนาสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องซึ่งอาจมีผลกระทบต่อสาขาวิชาที่ศึกษาค้นคว้า

3. ด้านทักษะทางปัญญา

- (1) สามารถใช้ความเข้าใจอันถ่องแท้ในทฤษฎีและเทคนิคการแสวงหาความรู้ในการวิเคราะห์ประเด็นและปัญหาสำคัญได้อย่างสร้างสรรค์ และพัฒนาแนวทางการแก้ไขปัญหาด้วยวิธีการใหม่ๆ
- (2) สามารถสังเคราะห์ผลงานการวิจัยและทฤษฎีเพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจใหม่ที่สร้างสรรค์ โดยบูรณาการแนวคิดต่างๆ ทั้งจากภายในและภายนอกสาขาวิชาที่ศึกษาในชั้นสูง
- (3) สามารถออกแบบและดำเนินการ โครงการวิจัยที่สำคัญในเรื่องที่ซับซ้อนที่เกี่ยวกับการพัฒนาองค์ความรู้ใหม่หรือปรับปรุงแนวปฏิบัติในวิชาชีพอย่างมีนัยสำคัญ

4. ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

- (1) สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นในฐานะผู้นำและสมาชิกที่ดี สร้างปฏิสัมพันธ์ในกิจกรรมกลุ่มอย่างสร้างสรรค์
- (2) สามารถวิเคราะห์และแก้ปัญหาที่ซับซ้อนสูงมากด้วยตนเอง รวมทั้งวางแผนในการปรับปรุงตนเองและองค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- (3) มีความสามารถสูงในการแสดงความเห็นทางวิชาการและวิชาชีพ แสดงออกถึงความโดดเด่นในการเป็นผู้นำในทางวิชาการหรือวิชาชีพและสังคมที่ซับซ้อน

5. ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- (1) สามารถคัดกรองข้อมูลทางคณิตศาสตร์ สถิติ เพื่อนำมาใช้ในการศึกษาค้นคว้าบนประเด็นปัญหาที่สำคัญและซับซ้อน
- (2) มีทักษะในการสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งการเลือกใช้รูปแบบการสื่อสารและเทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสมทั้งในวงการวิชาการและวิชาชีพ รวมถึงชุมชนทั่วไป
- (3) มีทักษะในการสื่อสารภาษาอังกฤษเพื่อการค้นคว้าและทำวิจัยได้อย่างเหมาะสมและจำเป็นทั้งในวงการวิชาการและวิชาชีพ
- (4) สามารถนำเสนอรายงานทั้งในรูปแบบที่เป็นทางการหรือไม่เป็นทางการผ่านสิ่งตีพิมพ์ทางวิชาการหรือวิชาชีพ รวมทั้งวิทยานิพนธ์หรือโครงการค้นคว้าที่สำคัญ

หมวดที่ 5 หลักเกณฑ์ในการประเมินผลนักศึกษา

1. กฎระเบียบหรือหลักเกณฑ์ในการให้ระดับคะแนน (เกรด)

เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (ภาคผนวก จ.)

2. กระบวนการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา

2.1 การทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ของนักศึกษายังไม่สำเร็จการศึกษา

- (1) กำหนดระบบการทวนสอบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของนักศึกษา เป็นส่วนหนึ่งของระบบประกันคุณภาพภายในของมหาวิทยาลัยที่ จะต้องทำความเข้าใจตรงกันทั้งมหาวิทยาลัย และนำไป ดำเนินการจนบรรลุผลสัมฤทธิ์ ซึ่งผู้ประเมินภายนอกจะต้องสามารถ ตรวจสอบได้
- (2) การทวนสอบในระดับรายวิชาวัด โดยใช้คะแนนสอบของนักศึกษา และความเหมาะสมของ ข้อสอบให้เป็นไปตามแผนการสอนและมีการประเมินข้อสอบ โดยมีคณะกรรมการประจำหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ เป็นผู้พิจารณา
- (3) การสอบวัดคุณสมบัติโดยคณะกรรมการสอบวัดคุณสมบัติที่ได้รับการแต่งตั้งตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (ภาคผนวก จ.)
- (4) การประเมินผลวิทยานิพนธ์โดยคณะกรรมการสอบที่ได้รับการแต่งตั้งตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (ภาคผนวก จ.)
- (5) การทวนสอบในระดับหลักสูตร ทำโดยมีระบบประกันคุณภาพการศึกษาทุกปี และจากผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกทุก ๆ 5 ปี

2.2 การทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้หลังจากนักศึกษาลำเร็จการศึกษา

ทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ของดุษฎีบัณฑิตอย่างต่อเนื่อง และนำผลการทวนสอบที่ได้มาพิจารณาเพื่อปรับปรุงกระบวนการเรียน การสอนและหลักสูตร ซึ่งจะดำเนินการทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

- (1) ภาวะการได้งานทำของดุษฎีบัณฑิต ประเมินจากดุษฎีบัณฑิตแต่ละรุ่นที่สำเร็จการศึกษาในด้านของระยะเวลาในการหางานทำ ความเห็นต่อความรู้ความสามารถ ความมั่นใจของดุษฎีบัณฑิตในการประกอบงานอาชีพ
- (2) การตรวจสอบจากผู้ประกอบการที่ใช้ดุษฎีบัณฑิต โดยการขอเข้าสัมภาษณ์หรือการส่งแบบสอบถาม เพื่อประเมินความพึงพอใจดุษฎี บัณฑิตที่สำเร็จการศึกษา และเข้าทำงานในสถานประกอบการ
- (3) การประเมินจากดุษฎีบัณฑิตที่ประกอบอาชีพในแง่ของความพร้อมและความรู้จากสาขาวิชาที่เรียน รวมทั้งเปิดโอกาสให้เสนอ ข้อคิดเห็นในการปรับปรุงหลักสูตรให้ดียิ่งขึ้น
- (4) ความเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกที่มาประเมินหลักสูตรหรืออาจารย์พิเศษ ต่อความพร้อมของนักศึกษาในการเรียน และคุณสมบัติ อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้ และการพัฒนาองค์ความรู้ของนักศึกษา

3. เกณฑ์การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร

เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา(ภาคผนวก จ.)

หมวดที่ 6 การพัฒนาอาจารย์

1. การเตรียมการสำหรับอาจารย์ใหม่

- (1) มีการปฐมนิเทศแนะแนวแก่อาจารย์ใหม่ ให้มีความรู้และเข้าใจนโยบายของมหาวิทยาลัย/คณะ/ภาควิชา ให้เข้าใจบทบาทและหน้าที่ของ อาจารย์ รวมทั้งตลอดจนในหลักสูตรที่สอน
- (2) จัดให้มีอาจารย์พี่เลี้ยงให้อาจารย์ใหม่เพื่อให้คำแนะนำทั้งทางด้านวิชาการเรียนการสอน การวิจัยและด้านสังคม
- (3) ให้ความรู้อาจารย์ใหม่ ด้านการจัดการศึกษาตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา ด้านวิชาการ การประกันคุณภาพการศึกษา ระเบียบข้อบังคับที่เป็นประโยชน์ในการพัฒนาอาจารย์ ทั้งทางด้านงานวิจัยและการขอตำแหน่งทางวิชาการ เป็นต้น

2. การพัฒนาความรู้และทักษะให้แก่คณาจารย์

2.1 การพัฒนาทักษะการจัดการเรียนการสอน การวัดและการประเมินผล

จัดอบรมหรือส่งเสริมให้อาจารย์เข้าร่วมอบรมหรือดูงานในด้านการจัดการเรียนการสอน การวัดและการประเมินผล สนับสนุนการวิจัย การเรียนการสอน

2.2 การพัฒนาวิชาการและวิชาชีพด้านอื่นๆ

- (1) กระตุ้นและส่งเสริมให้อาจารย์พัฒนาการเรียนการสอนและทำวิจัย เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่อย่างต่อเนื่อง ทั้งการวิจัยในสาขาวิชาชีพ และการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน ตลอดจนให้แรงจูงใจแก่ผู้ที่มีผลงานทางวิชาการอย่างประจักษ์
- (2) ส่งเสริมอาจารย์ให้มีการเพิ่มพูนความรู้ สร้างเสริมประสบการณ์เพื่อส่งเสริมการสอนและการวิจัยอย่างต่อเนื่อง
- (3) สนับสนุนด้านการฝึกอบรม ศึกษาดูงานทางวิชาการและวิชาชีพในองค์กรต่างๆ การประชุมทางวิชาการทั้งในประเทศและ/หรือต่างประเทศ
- (4) มีการกระตุ้นอาจารย์ทำผลงานทางวิชาการสายตรงในสาขาที่เกี่ยวข้อง
- (5) การมีส่วนร่วมในกิจกรรมบริการวิชาการแก่ชุมชน อุตสาหกรรม และสมาคมวิชาชีพต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

หมวดที่ 7 การประกันคุณภาพหลักสูตร

1. การบริหารหลักสูตร

อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรและอาจารย์ประจำหลักสูตรเป็นผู้รับผิดชอบในการบริหารหลักสูตร เพื่อวางแผนการจัดการเรียนการสอน ติดตาม และรวบรวมข้อมูลสำหรับการปรับปรุงหลักสูตรอย่างต่อเนื่อง

เป้าหมาย	การดำเนินการ	การประเมินผล
<ol style="list-style-type: none"> 1. พัฒนาหลักสูตรให้ทันสมัย 2. กระตุ้นให้นักศึกษาเกิดความใฝ่รู้มีแนวทางการเรียนที่สร้างทั้งความรู้ความสามารถในวิชาการวิชาชีพที่ทันสมัย 3. ตรวจสอบและปรับปรุงหลักสูตรให้มีคุณภาพมาตรฐาน 4. มีการประเมินมาตรฐานของหลักสูตรอย่างสม่ำเสมอ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. พัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ 2. ประเมินและปรับปรุงหลักสูตร ทุก 5 ปี 3. จัดแนวทางการเรียนการสอนให้มีทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ และมีแนวทางแห่งการเรียนรู้ที่ทันสมัยด้วยตนเอง 4. กำหนดให้อาจารย์ที่สอนมีคุณวุฒิไม่ต่ำกว่าปริญญาเอก และ/หรือเป็นผู้มีตำแหน่งทางวิชาการ 5. ส่งเสริมอาจารย์ประจำหลักสูตรศึกษาดูงานทั้งในและต่างประเทศ 6. มีการประเมินหลักสูตรโดยคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายในและภายนอกอย่างน้อยทุก 5 ปี 7. จัดทำฐานข้อมูลทางด้านนักศึกษาอาจารย์ อุปกรณ์เครื่องมือวิจัย งบประมาณผลงานทางวิชาการ ภาคการศึกษาเพื่อเป็นข้อมูลในการประเมินโดยคณะกรรมการผู้รับผิดชอบหลักสูตร 8. ประเมินความพึงพอใจของหลักสูตรและการเรียนการสอนของผู้สำเร็จการศึกษา 9. ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้คุณวุฒิบัณฑิต 	<ol style="list-style-type: none"> 1. หลักสูตรที่ได้ผ่านการอนุมัติกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ 2. จำนวนและรายชื่อคณาจารย์ประจำประวัติอาจารย์ด้านคุณวุฒิประสบการณ์ และการพัฒนาอบรมของอาจารย์ 3. ผลการประเมินการเรียนการสอน อาจารย์ผู้สอน โดยนักศึกษา 4. ประเมินผลโดยอาจารย์ประจำหลักสูตร ทุกปี 5. ประเมินผลโดยคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกทุกๆ 5 ปี 6. ประเมินผลโดยคณาจารย์บัณฑิตผู้สำเร็จการศึกษาทุกปี 7. ประเมินผลโดยผู้ใช้คุณวุฒิบัณฑิต

2. การบริหารทรัพยากรการเรียนการสอน

2.1 การบริหารงบประมาณ

ภาควิชาได้รับการจัดสรรเงินงบประมาณประจำปี ทั้งงบประมาณแผ่นดินและเงินรายได้ เพื่อใช้สำหรับจัดการเรียนการสอน จัดซื้อวัสดุอุปกรณ์และวัสดุครุภัณฑ์อย่างเพียงพอ สนับสนุนการทำงานวิจัยและการนำเสนอผลงานวิจัย ตลอดจนสร้างสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการทำงานวิจัยอย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 ทรัพยากรการเรียนการสอนที่มีอยู่เดิม

นักศึกษาสามารถค้นคว้าหาความรู้ได้จากหนังสือ ตำรา และการสืบค้นบนฐานข้อมูล โดยผ่านทางสำนักหอสมุด นอกจากนี้ยังมีอุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการเรียนการสอนและงานวิจัย ดังนี้

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
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	Inductively Coupled Plasma Emission Spectrometer, ICP (Perkin Elmer, Optima 3000)	1
30	High Performance Liquid Chromatograph (Hewlett Packard, HPLC 1100 Series)	1
31	High Performance Liquid Chromatograph /Fluorescence detector (Varian)	1
32	High Performance Liquid Chromatograph /UV detector (Varian)	1
33	Particle Size Analyzer (Cilas, Cilas 1180)	1
34	Differential Scanning Calorimeter (Perkin Elmer, DSC 7)	1
35	Differential Scanning Calorimeter (Mettler Toledo, DSC 1)	1
36	Thermogravimetric Analyzer (Perkin Elmer)	1
37	Optical Microscope	1
38	Incubator	1

ลำดับ	ชื่ออุปกรณ์	จำนวน
39	Shaker	1
40	Oven	1

2.3 การจัดหาทรัพยากรการเรียนการสอนเพิ่มเติม

ภาควิชาประสานงานกับสำนักหอสมุด เพื่อบริการให้อาจารย์และนักศึกษาได้ค้นคว้าและใช้ประกอบการเรียนการสอนและงานวิจัย โดยอาจารย์สามารถเสนอรายชื่อหนังสือตลอดจนสื่ออื่นๆ ที่จำเป็น ในส่วนของอุปกรณ์ครุภัณฑ์ ภาควิชามีการประชุม วางแผน และจัดซื้อครุภัณฑ์ เพื่อตอบสนองความต้องการของแต่ละหลักสูตรอย่างเหมาะสม

2.4 การประเมินความเพียงพอของทรัพยากร

ภาควิชามีเจ้าหน้าที่ธุรการซึ่งจะอำนวยความสะดวกในการใช้โสตทัศนูปกรณ์ และประเมินความเพียงพอของโสตทัศนูปกรณ์ด้วย โดยมีเป้าหมายและการดำเนินการดังในตาราง

เป้าหมาย	การดำเนินการ	การประเมินผล
- จัดให้มีห้องเรียนห้องปฏิบัติการ เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอน และการทำงานวิจัยให้เพียงพอ และมีประสิทธิภาพ	- จัดเตรียมห้องเรียนที่มีความพร้อมใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ - จัดเตรียมห้องปฏิบัติการที่มีเครื่องมือทันสมัย - กำหนดแผนการดูแลและ ซ่อมบำรุง อุปกรณ์การเรียนการสอน เพื่อให้มีจำนวนเพียงพอและยืดอายุการใช้งาน	- รวบรวมข้อมูล จำนวนห้องเรียน เครื่องมือ อุปกรณ์ และจำนวนหนังสือ ตำรา ที่มีให้บริการ - รวบรวมจัดทำสถิติจำนวนเครื่องมืออุปกรณ์ ชั่วโมงการใช้งาน - ผลสำรวจความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการให้บริการทรัพยากรการเรียนรู้อุปกรณ์

3. การบริหารคณาจารย์

3.1 การรับอาจารย์ใหม่

มีการคัดเลือกอาจารย์ใหม่ตามระเบียบและหลักเกณฑ์ของมหาวิทยาลัย โดยภาควิชาเป็นผู้กำหนดคุณสมบัติและคุณสมบัติที่ต้องการ

3.2 การมีส่วนร่วมของคณาจารย์ในการวางแผน การติดตามและทบทวนหลักสูตร

อาจารย์ประจำหลักสูตรอย่างน้อยร้อยละ 80 จะต้องมีส่วนร่วมในการประชุมร่วมกัน เพื่อวางแผนจัดการเรียนการสอน ประเมินผล และให้ความเห็นชอบการประเมินผลทุกรายวิชา เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อเตรียมไว้สำหรับการปรับปรุงหลักสูตร ตลอดจนปรึกษาหารือแนวทางที่จะทำให้อาจารย์เป้าหมายตามหลักสูตรและได้ปฏิบัติตามจุดที่เป็นไปตามคุณลักษณะคุณวุฒิบัณฑิตที่พึงประสงค์

3.3 การแต่งตั้งคณาจารย์พิเศษ

พิจารณาจัดหาอาจารย์พิเศษที่มีประสบการณ์และความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน มาร่วมสอนในบางรายวิชาหรือบางหัวข้อที่ต้องการความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านหรือประสบการณ์จริง โดยการแต่งตั้งอาจารย์พิเศษให้เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (ภาคผนวก จ.)

4. การบริหารบุคลากรสนับสนุนการเรียนการสอน

4.1 การกำหนดคุณสมบัติเฉพาะสำหรับตำแหน่ง

มีการกำหนดคุณสมบัติบุคลากรสายสนับสนุนให้ตรงกับภาระหน้าที่ที่รับผิดชอบ และผ่านการคัดเลือกอย่างเหมาะสมตามระเบียบของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

4.2 การเพิ่มทักษะความรู้เพื่อการปฏิบัติงาน

สนับสนุนให้บุคลากรได้เข้ารับการฝึกอบรมที่เกี่ยวข้องกับงานในหน้าที่ และ/หรือแลกเปลี่ยนเรียนรู้การทำงานกับบุคลากรในหน่วยงานอื่น

5. การสนับสนุนและการให้คำแนะนำนักศึกษา

5.1 การให้คำปรึกษาด้านวิชาการ และอื่นๆ แก่นักศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์จะทำหน้าที่ให้คำปรึกษาวิชาการแก่นักศึกษา

5.2 การอุทธรณ์ของนักศึกษา

เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา(ภาคผนวก จ.)

6. ความต้องการของตลาดแรงงาน สังคม และ/หรือความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิต

จากการสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิตพบว่าบัณฑิตสามารถนำความรู้ทางฟิสิกส์ขั้นสูงมาประยุกต์กับงานวิจัยด้านอื่นๆ ได้ดี เรียนรู้งานได้ดีและมีการพัฒนางานอยู่เสมอ มีทักษะในการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถปรับตนเองเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ดี มีคุณธรรม จริยธรรม และความรับผิดชอบต่อสังคม สอดคล้องกับความต้องการของหน่วยงานต่างๆ โดยเฉพาะทางด้านเทคโนโลยีนาโน ทำให้ผู้ใช้บัณฑิตมีความต้องการบัณฑิตที่จบจากหลักสูตรนี้ อย่างไรก็ตามจากการสำรวจพบว่าผู้ใช้บัณฑิตต้องการให้บัณฑิตมีโอกาสฝึกฝนการใช้เครื่องมือขั้นสูงมากยิ่งขึ้น ซึ่งภาควิชาฯ ได้สร้างความร่วมมือกับมหาวิทยาลัย สถาบันวิจัย และบริษัทเอกชนต่างๆ เพื่ออำนวยความสะดวกและเพิ่มพูนทักษะในการใช้เครื่องมือพื้นฐานและขั้นสูง

7. ตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงาน (Key Performance Indicators)

ตัวบ่งชี้และเป้าหมาย	ปีการศึกษา				
	2555	2556	2557	2558	2559
1. อาจารย์ประจำหลักสูตรอย่างน้อยร้อยละ 80 มีส่วนร่วมในการประชุมเพื่อวางแผน ติดตาม และทบทวนการดำเนินงานหลักสูตร	X	X	X	X	X
2. มีรายละเอียดของหลักสูตร ตามแบบ มคอ.2 ที่สอดคล้องกับกรอบมาตรฐานคุณวุฒิ แห่งชาติหรือมาตรฐานคุณวุฒิสาขา/สาขาวิชา (ถ้ามี)	X	X	X	X	X
3. มีรายละเอียดของรายวิชา และรายละเอียดของประสบการณ์ภาคสนาม (ถ้ามี) ตามแบบ มคอ.3 และ มคอ.4 อย่างน้อยก่อนการเปิดสอนในแต่ละภาคการศึกษาให้ครบทุกรายวิชา	X	X	X	X	X
4. จัดทำรายงานผลการดำเนินการของรายวิชาและรายงานผลการดำเนินการของ ประสบการณ์ภาคสนาม (ถ้ามี) ตามแบบ มคอ.5 และมคอ.6 ภายใน 30 วัน หลังสิ้นสุดภาคการศึกษาที่เปิดสอนให้ครบทุกรายวิชา	X	X	X	X	X
5. จัดทำรายงานผลการดำเนินการของหลักสูตร ตามแบบ มคอ.7 ภายใน 60 วัน หลังสิ้นสุดปีการศึกษา	X	X	X	X	X
6. มีการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ ที่กำหนดใน มคอ.3 และ มคอ.4 (ถ้ามี) อย่างน้อย ร้อยละ 25 ของรายวิชาที่เปิดสอนในแต่ละปี การศึกษา	X	X	X	X	X
7. มีการพัฒนา/ปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน กลยุทธ์การสอน หรือการประเมินผล การเรียนรู้ จากผลการประเมินการดำเนินงานที่รายงานใน มคอ.7 ปีที่แล้ว		X	X	X	X
8. อาจารย์ใหม่ (ถ้ามี) ทุกคนได้รับการปฐมนิเทศหรือแนะนำด้านการจัดการเรียน การสอน	X	X	X	X	X
9. อาจารย์ประจำทุกคน ได้รับการพัฒนาทางวิชาการ และ/หรือวิชาชีพ อย่างน้อยปีละ หนึ่งครั้ง	X	X	X	X	X
10. จำนวนบุคลากรสนับสนุนการเรียนการสอน (ถ้ามี) ได้รับการพัฒนาวิชาการ และ/ หรือวิชาชีพ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ต่อปี	X	X	X	X	X
11. ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาปีสุดท้าย/บัณฑิตใหม่ที่มีต่อคุณภาพหลักสูตร เฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3.5 จากคะแนนเต็ม 5.0			X	X	X
12. ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิตที่มีต่อบัณฑิตใหม่ เฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3.5 จากคะแนนเต็ม 5.0				X	X

หมวดที่ 8 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของหลักสูตร

1. การประเมินประสิทธิผลของการสอน

1.1 การประเมินกลยุทธ์การสอน

1. มีการประชุมคณาจารย์ในภาควิชาเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ถ่ายทอด หรือแลกเปลี่ยน กลยุทธ์การสอนระหว่างอาจารย์ผู้สอน หรือขอคำแนะนำจากอาจารย์ที่มีความรู้ในการใช้กลยุทธ์การสอน
2. วิเคราะห์จากผลการประเมินการสอนของอาจารย์โดยนักศึกษา ประเมินจากผลการเรียนรู้ของนักศึกษา จากผลการสอบของนักศึกษา จากการทำกิจกรรม
3. ประเมินจากแบบสอบถามนักศึกษาในการใช้กลยุทธ์การสอน

1.2 การประเมินทักษะของอาจารย์ในการใช้แผนกลยุทธ์การสอน

ให้นักศึกษาประเมินผลการสอนของอาจารย์ในทุกด้าน โดยระบบการประเมินของมหาวิทยาลัย และนำผลประเมินมาวิเคราะห์เพื่อปรับ ทักษะของอาจารย์ในการใช้กลยุทธ์การสอน

2. การประเมินหลักสูตรในภาพรวม

ทำการประเมินหลักสูตร โดยกลุ่มบุคคลต่าง ๆ ดังนี้

- (1) กลุ่มนักศึกษาที่เรียนปีสุดท้ายและคณาจารย์ โดยทำแบบสอบถามความคิดเห็นต่อหลักสูตรที่ได้เรียน รวมถึงข้อเสนอแนะในด้านต่างๆ ที่สามารถนำมาใช้พัฒนาหลักสูตร/ปรับปรุงหลักสูตร
- (2) ผู้ทรงคุณวุฒิ มีการเชิญผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาที่เกี่ยวข้องจากมหาวิทยาลัยของรัฐมาให้ความเห็นเกี่ยวกับหลักสูตร และประเมินผลการ ดำเนินงานของหลักสูตร
- (3) ผู้ใช้คณาจารย์ ทำการประเมินจากจากผู้ใช้งานคณาจารย์เมื่อคณาจารย์ได้เข้าทำงานในสถานประกอบการหรือหน่วยงานต่างๆ

3. การประเมินผลการดำเนินงานตามรายละเอียดหลักสูตร

การประเมินผลการดำเนินงาน ให้เป็นไปตามการประเมินคุณภาพการศึกษาภายในประจำปี ตาม ตัวบ่งชี้ในหมวดที่ 7 ข้อ โดยคณาจารย์ผู้ รับรองหลักสูตรและคณะกรรมการประเมินคุณภาพภายใน ระดับอุดมศึกษา

4. การทบทวนผลการประเมินและวางแผนปรับปรุง

ผู้รับผิดชอบหลักสูตรทำการวิเคราะห์ทบทวนผลการประเมินประสิทธิผลของการสอน การ ประเมินจากนักศึกษา ผู้ใช้คณาจารย์ ผู้ทรงคุณวุฒิ และการประเมินผลการดำเนินงานของหลักสูตรตามตัวบ่งชี้ จะทำให้ทราบปัญหาทั้งรายวิชา ซึ่งสามารถดำเนินการปรับปรุงได้ทันที เป็นการปรับปรุงย่อย ส่วนการปรับปรุงในระดับหลักสูตรจะดำเนินการปรับปรุงตามรอบทุกๆ 5 ปี

ภาคผนวก

ก. คำอธิบายรายวิชา

LNG 550 วิชาปรับปรุงพื้นฐานภาษาอังกฤษสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา 2 (1-2-6)

(Remedial English Course for Post Graduate Students)

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

รายวิชานี้มุ่งเน้นปรับปรุงพื้นฐานภาษาอังกฤษและทักษะที่จำเป็นของนักศึกษาเพื่อให้อยู่ในระดับที่สามารถเข้าเรียน วิชา LNG 600 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนส่งเสริมให้นักศึกษาเกิดความมั่นใจในการใช้ภาษาอังกฤษ ในด้านเนื้อหาวิชา ไม่ได้กำหนด เนื้อหาที่แน่นอน แต่มุ่งเน้นการแก้ไขปัญหาการเรียนภาษาอังกฤษของนักศึกษา โดยเฉพาะประเด็นที่นักศึกษามีปัญหาามากที่สุด นอกจากนี้ยังส่งเสริมให้นักศึกษาเรียนรู้การจัดการเรียนด้วยตนเอง อันเป็นการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ โดยไม่ ต้องพึ่งครูผู้สอน

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.

LNG 600

วิชาภาษาอังกฤษระหว่างการเรียนในหลักสูตรสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา

(Insessional English Course for Post Graduate Students)

3 (2-2-9)

วิชาบังคับก่อน : LNG 550 วิชาปรับพื้นฐานภาษาอังกฤษสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา or Pass grade from placement procedure

รายวิชานี้จัดสอนเพื่อพัฒนาให้นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สามารถใช้ภาษาอังกฤษในการเรียนในระดับของตนได้อย่างเหมาะสม โดยเน้นทักษะการฝึกปฏิบัติ แม้ไม่เน้นหนักที่เนื้อหาไวยากรณ์โดยตรง แต่วิชานี้มุ่งเน้นการใช้ภาษาอังกฤษที่ตรงกับความต้องการ โดยเฉพาะด้านการอ่านและการเขียนซึ่งนักศึกษาต้องใช้ในการทำโครงการ ในรายวิชานักศึกษาจะได้ฝึกปฏิบัติขั้นตอนการทำโครงการตั้งแต่การหาข้อมูลอ้างอิง จนถึงการเขียนรอบสุดท้าย นอกจากนี้นักศึกษาจะได้เรียนรู้กลยุทธ์การเรียนเพื่อฝึกทักษะการเรียนรู้ภาษาอังกฤษด้วยตนเอง เพื่อนำไปใช้ในการสื่อสารที่แท้จริงนอกห้องเรียนต่อไป

This course aims to develop English language skills relevant to mature students in Graduate Degree Programmes 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-focussed 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 emphasise language use not usage, real communication not classroom practice.

PHY 500

กลศาสตร์ดั้งเดิม

3 (3 – 0 – 9)

Classical Mechanics

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ทบทวนกลศาสตร์นิวตัน การเคลื่อนที่ของระบบอนุภาคและวัตถุแข็งเกร็ง กลศาสตร์ ลากรานจ์ กลศาสตร์แฮมิลตันและการประยุกต์ในระบบอนุภาค การแปลงแบบคาโนนิคัล ทฤษฎีแฮมิลตัน-จาโคบี การแกว่งกวัดเล็กน้อย กลศาสตร์เชิงสัมพัทธภาพ Review of Newtonian mechanics. Motion of system of particles and rigid bodies. Lagrangian mechanics, Hamiltonian mechanics with application to system of particles. Canonical transformations. Hamilton-Jacobi theory. Small oscillation. Relativistic mechanics.

PHY 501

ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า

3 (3 – 0 – 9)

Electromagnetic Theory

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

สมการของแมกซ์เวลล์ ศักย์สเกลาร์และศักย์เวกเตอร์ คลื่นระนาบ การสะท้อนและการหักเหของคลื่นระนาบ สนามแม่เหล็กไฟฟ้าในขอบเขตจำกัด การแผ่รังสี ทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ พลาสมาและการประยุกต์ใช้งาน Maxwell's equations. 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.

PHY 502

กลศาสตร์ควอนตัม

3 (3 – 0 – 9)

Quantum Mechanics

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

สมการชเรอดิงเงอร์สำหรับปัญหาในระบบสามมิติ สปินและโมเมนต์แม่เหล็ก โมเมนต์เชิงมุมรวม การประยุกต์กลศาสตร์ควอนตัมในการศึกษาอะตอม โมเลกุล สถานะของแข็ง และนิวเคลียร์ฟิสิกส์ 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.

PHY 503	ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์	3 (3 – 0 – 9)
	Mathematical Physics	
	วิชาบังคับก่อน : ไม่มี	
	การวิเคราะห์เวกเตอร์และเมทริกซ์ ฟังก์ชันของตัวแปรเชิงซ้อน สมการอนุพันธ์และสมการอนุพันธ์ย่อย ฟังก์ชันพิเศษ อนุกรมฟูรีเยร์และการแปลงแบบฟูรีเยร์ แคลคูลัสของการแปรผัน การประยุกต์กับปัญหาทางฟิสิกส์	
	Vector analysis and matrices. Functions of a complex variable. Ordinary and partial differential equation. Special functions. Fourier series and Fourier transform. Calculus of variations. Applications for physics problems.	
PHY 504	กลศาสตร์เชิงสถิติ	3 (3 – 0 – 9)
	Statistical Mechanics	
	วิชาบังคับก่อน : ไม่มี	
	อุณหพลศาสตร์ หลักทั่วไปของกลศาสตร์เชิงสถิติ เอนแซมเบิลแบบไมโครคาโนนิคัล คาโนนิคัล และแกรนด์คาโนนิคัล แก๊สอุดมคติแบบควอนตัม การประยุกต์กลศาสตร์เชิงสถิติกับระบบต่างๆ ได้แก่ ความร้อนจำเพาะในของแข็ง การแผ่รังสีของวัตถุดำ 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.	
PHY 553	เทคโนโลยีการปลูกผลึก	3 (3 – 0 – 9)
	Crystal Growth Technology	
	วิชาบังคับก่อน : ไม่มี	
	ประวัติการพัฒนาการปลูกผลึก ทฤษฎีของการเกิดการตกผลึก การปลูกผลึกโดยการหลอม เทคนิคการปลูกผลึกโดยวิธีบริดจ์แมนและเทคนิคที่เกี่ยวข้อง เทคนิคการปลูกผลึกโดยการดึงผลึก การพาความร้อนระหว่างการหลอม เทคนิคการปลูกผลึกแบบการหลอมเป็นบริเวณแบบกะโหลกหลอม การปลูกผลึกโดยวิธีสารละลายและวิธีการปลูกผลึกด้วยเทคนิคอื่นๆ การประยุกต์ใช้ผลึกเดี่ยว	
	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.	
PHY 582	อิเล็กทรอนิกส์สปินเรโซแนนซ์	3 (3 – 0 – 9)
	Electron Spin Resonance	
	วิชาบังคับก่อน : ไม่มี	
	หลักการของอิเล็กทรอนิกส์สปินเรโซแนนซ์ สเปกโตรมิเตอร์ สารตัวอย่าง ตัวแปรเสริมซึ่งวัดการทดลอง เงื่อนไขเรโซแนนซ์ ลักษณะเฉพาะของสเปกตรัมอิเล็กทรอนิกส์สปินเรโซแนนซ์ การวิเคราะห์สเปกตรัม การประยุกต์ของอิเล็กทรอนิกส์สปินเรโซแนนซ์	
	Principles of electron spin resonance. Spectrometer. Sample. Experimental key parameter. Resonance condition. Electron spin resonance spectra characteristics. Analysis of spectra. Applications of electron spin resonance.	
PHY 600	วัสดุศาสตร์	3 (3 – 0 – 9)
	Materials Science	
	วิชาบังคับก่อน : ไม่มี	
	สารละลายของแข็งและสมมูลเฟส การเปลี่ยนเฟสและการให้ความร้อน โลหะและอโลหะ สารกึ่งตัวนำ โลหะผสมของเหล็กและไม่ใช่เหล็ก วัสดุเซรามิก วัสดุพอลิเมอร์ วัสดุประกอบ โครงสร้างและสมบัติทางกายภาพของวัสดุต่างๆ	

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.

PHY 601

ฟิสิกส์สถานะของแข็ง

3 (3 – 0 – 9)

Solid State Physics

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

โครงสร้างผลึกและการเลี้ยวเบน พลังงานยึดเหนี่ยวของผลึก การสั่นของแลตทิซ สมบัติเชิงความร้อนและโฟนอน ทฤษฎีอิเล็กตรอนอิสระของโลหะ ผิวแฟร์มี ทฤษฎีแถบพลังงานของของแข็ง สารกึ่งตัวนำ

Crystal structure and diffraction. Binding energy of crystal. Lattice vibrations. Thermal properties and phonon. Free electron theory of metal. Fermi surface. Energy band theory of solids. Semiconductors.

PHY 602

กระบวนการผลิตวัสดุนาโนขั้นสูง

3 (3 – 0 – 9)

Advanced Nanomaterials Processing

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

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

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

PHY 603

การศึกษาลักษณะเฉพาะขั้นสูงของวัสดุนาโน

3 (3 – 0 – 9)

Advanced Characterization of Nanomaterials

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

เทคนิคการหาลักษณะเฉพาะของวัสดุนาโน กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนกำลังขยายสูงแบบส่องกราด กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนกำลังขยายสูงแบบส่องผ่าน กล้องจุลทรรศน์แบบทันเนลลิงส่องกราด กล้องจุลทรรศน์แรงอะตอม กล้องจุลทรรศน์แรงแม่เหล็ก เอกซเรย์ โฟโตอิเล็กตรอนสเปกโทรสโกปี การเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ อิเล็กตรอนสปีนเรโซแนนซ์สเปกโทรสโกปี มอสบาวสเปกโทรสโกปี รามานสเปกโทรสโกปี นิวเคลียร์แมกเนติก-เรโซแนนซ์

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).

PHY 620

ฟิสิกส์ของวัสดุระดับนาโน

3 (3 – 0 – 9)

Physics of Nanoscale Materials

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

เทคโนโลยีนาโนเบื้องต้น โครงสร้างและสมบัติของวัสดุระดับนาโน โครงสร้างเชิงควอนตัมหนึ่งมิติ ควอนตัมไวร์ โครงสร้างเชิงควอนตัมมิติศูนย์ ควอนตัมดอท กระบวนการผลิตระดับนาโน ลิโธกราฟี การกัดกร่อน การสังเคราะห์ทางเคมี เทคนิคการหาลักษณะเฉพาะระดับนาโน เช่น กล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราด กล้องจุลทรรศน์แรงอะตอม และเทคนิคอื่นที่เกี่ยวข้อง หลักการของอุปกรณ์โครงสร้างระดับนาโน เช่น อุปกรณ์อิเล็กตรอนเดี่ยว ท่อคาร์บอน อิเล็กตรอนิกส์เชิงโมเลกุล 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.

PHY 621

หัวข้อพิเศษ

3 (3 – 0 – 9)

Special Topics

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

เรื่องเฉพาะทางวัสดุนาโน หัวข้อเปลี่ยนแปลงในแต่ละภาคการศึกษา

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

PHY 640

ออปโตอิเล็กทรอนิกส์

3 (3 – 0 – 9)

Optoelectronics

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

ธรรมชาติของแสง ทฤษฎีการแผ่ของแสงในตัวกลาง การมอดูเลตแสงโดยปรากฏการณ์อเล็กโทร-ออปติก ปรากฏการณ์อะคูสติก-ออปติก และปรากฏการณ์ฟาราเดย์ อุปกรณ์แสดงผลซึ่งทำงานด้วยวิธีการเปล่งแสง โฟโตลูมิเนสเซนซ์และแคโทดลูมิเนสเซนซ์ อุปกรณ์แสดงผลแบบพลาสมาและแบบผลึกเหลว หลักการของอุปกรณ์ตรวจวัดเชิงแสง โครงสร้างและลักษณะเฉพาะของเส้นใยนำแสง การประยุกต์ใช้เส้นใยนำแสง การมอดูเลตสัญญาณแสง แบบแอนะล็อก และแบบดิจิทัล

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 and digital modulation of light signals.

PHY 700

วัสดุนาโนขั้นสูง

3 (3 – 0 – 9)

Advanced Nanomaterials

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

วัสดุนาโนขั้นสูง วัสดุนาโนที่เป็นโลหะ โลหะ สารกึ่งตัวนำ วัสดุนาโนอัลลอยของเหล็กและไม่ใช่เหล็ก วัสดุนาโนเซรามิกส์ ฟิล์มบางของวัสดุนาโน วัสดุนาโนแบบผสม สมบัติทางกายภาพของวัสดุนาโนชนิดต่างๆ

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.

PHY 701

กลศาสตร์ควอนตัมขั้นสูง

3 (3 – 0 – 9)

Advanced Quantum Mechanics

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

สปินและโมเมนตัมเชิงมุมของสปิน การประยุกต์ใช้ทฤษฎีควอนตัมฟิสิกส์ของอะตอม ฟิสิกส์ของนิวเคลียส ฟิสิกส์ของโมเลกุล และฟิสิกส์สถานะของแข็ง 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.

PHY 702	<p>ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้าขั้นสูง</p> <p>Advanced Electromagnetic Theory</p> <p>วิชาบังคับก่อน : ไม่มี</p> <p>คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการเคลื่อนที่ของคลื่นพลังงานและโมเมนตัมในสนาม ทฤษฎีการแผ่รังสี การกระเจิงและการเลี้ยวเบน ทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ จลนศาสตร์และพลศาสตร์ของอนุภาคที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูง</p> <p>Plane electromagnetic waves and wave propagation. Energy and momentum in the field. Radiation theory, scattering and diffraction. Special theory of relativity. Kinematics and dynamics of relativistic particles.</p>	3 (3 – 0 – 9)
PHY 703	<p>ฟิสิกส์สถานะของแข็งขั้นสูง</p> <p>Advanced Solid State Physics</p> <p>วิชาบังคับก่อน : ไม่มี</p> <p>สมบัติทางไดอิเล็กตริก สมบัติทางแม่เหล็ก สมบัติทางแสง ความไม่สมบูรณ์ของผลึกผลของอุณหภูมิต่ำ และสภาพนำยิ่งยวด</p> <p>Dielectric properties. Magnetic properties. Optical properties. Crystal imperfections. Low - temperature effects and superconductivity.</p>	3 (3 – 0 – 9)
PHY 704	<p>สัมมนา 1</p> <p>Seminar I</p> <p>วิชาบังคับก่อน : ไม่มี</p> <p>วารสารปริทัศน์ การนำเสนอ และการอภิปรายในหัวข้อทางวิชาฟิสิกส์ ที่มีความสัมพันธ์กับงานวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา</p> <p>Literature review, oral presentation, and discussion by the participating graduate students on physics topics in relation to their research interest.</p>	1 (0-2-3)
PHY 705	<p>สัมมนา 2</p> <p>Seminar II</p> <p>วิชาบังคับก่อน : PHY 704 สัมมนา 1</p> <p>การนำเสนองานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา เนื้อหาที่นำเสนอต้องมีผลงานวิจัยของนักศึกษาซึ่งผ่านการสรุปผลเชิงวิเคราะห์อย่างมีขั้นตอนที่ชัดเจน</p> <p>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.</p>	1 (0-2-3)
PHY 731	<p>ฟิสิกส์นิวเคลียร์ขั้นสูง</p> <p>Advanced Nuclear Physics</p> <p>วิชาบังคับก่อน : ไม่มี</p> <p>สมบัติทางแม่เหล็กไฟฟ้าของนิวเคลียส กัมมันตภาพรังสีของการปล่อยอนุภาค ปฏิกริยานิวเคลียร์ตามชนิดของแบบจำลอง นิวเคลียส อันตรกิริยาแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีต่อนิวเคลียส วิธีการทดลองและอุปกรณ์ในการศึกษาทางนิวเคลียร์</p> <p>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.</p>	3 (3 – 0 – 9)
PHY 741	<p>ฟิสิกส์เลเซอร์ขั้นสูง</p> <p>Advanced Laser Physics</p> <p>วิชาบังคับก่อน : ไม่มี</p> <p>หลักการพื้นฐานของเลเซอร์ การดูดกลืนแสง การปลดปล่อยแสงแบบธรรมชาติและแบบเร้า เรโซเนเตอร์เชิงแสง เลเซอร์ควาวิดี โหมดของเลเซอร์ หลักการทำงานพื้นฐานของเลเซอร์ชนิดต่างๆ ปรากฏการณ์ทางแสงที่ไม่ใช่เชิงเส้นตรง การประยุกต์ใช้เลเซอร์</p>	3 (3 – 0 – 9)

Laser fundamentals. Absorption, spontaneous emission and stimulated emission. Optical resonator. Laser cavity. Laser mode. Basic operational. Principles of lasers. Nonlinear optical effects. Laser applications.

PHY 743

ทัศนศาสตร์ไม่เชิงเส้นตรง

3 (3 – 0 – 9)

Nonlinear Optics

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

วัสดุที่เป็นเชิงเส้นตรงและไม่เป็นเชิงเส้นตรงทางแสง ทฤษฎีการเดินทางของแสงในตัวกลางที่เป็นเชิงเส้นตรงและไม่เป็นเชิงเส้นตรง ทฤษฎีแบบฉบับและทฤษฎีควอนตัมของคุณสมบัติที่ไม่เป็นเชิงเส้นตรงทางแสง การแมทซ์ของเฟส การผสมกันของคลื่นสี่คลื่น กระบวนการพาราเมตริกทางแสง

Linear and nonlinear optical materials. Theory of light propagation in nonlinear and linear media. Classical and quantum theory of nonlinear optical property. Phase matching. Four-wave mixing. Optical parametric process.

PHY 781

หัวข้อพิเศษ

3 (3 – 0 – 9)

Special Topics

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

หัวข้อที่เกี่ยวข้องกับความสนใจทางฟิสิกส์ในปัจจุบัน

Topics related to current interests in physics.

PHY 790

วิทยานิพนธ์

48 หน่วยกิต

Dissertation

วิชาบังคับก่อน: ตามความเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ให้นักศึกษาศึกษาด้วยตนเอง โดยเลือกศึกษางานวิจัยภายใต้การควบคุมดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย

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

PHY 791

วิทยานิพนธ์

36 หน่วยกิต

Dissertation

วิชาบังคับก่อน: ตามความเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ให้นักศึกษาศึกษาด้วยตนเอง โดยเลือกศึกษางานวิจัยภายใต้การควบคุมดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย

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