

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาฟิสิกส์ศึกษา

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2555

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาฟิสิกส์

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. รหัสและชื่อหลักสูตร

1.1 รหัสหลักสูตร : -

1.2 ชื่อหลักสูตร (ภาษาไทย) : หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ศึกษา
(ภาษาอังกฤษ) : Master of Science Program in Physics for Teachers

2. ชื่อปริญญาและสาขาวิชา

2.1 ชื่อเต็ม (ภาษาไทย) : วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ฟิสิกส์ศึกษา)
(ภาษาอังกฤษ) : Master of Science (Physics for Teachers)

2.2 ชื่อย่อ (ภาษาไทย) : วท.ม. (ฟิสิกส์ศึกษา)
(ภาษาอังกฤษ) : M.Sc. (Physics for Teachers)

3. วิชาเอก (ถ้ามี)

ไม่มี

4. จำนวนหน่วยกิตที่เรียนตลอดหลักสูตร

ไม่น้อยกว่า 37 หน่วยกิต

5. รูปแบบของหลักสูตร

5.1 รูปแบบ

เป็นหลักสูตรปริญญาโท

5.2 ภาษาที่ใช้

หลักสูตรจัดการศึกษาเป็นภาษาไทย

5.3 การรับเข้าศึกษา

รับเฉพาะนักศึกษาไทย สำหรับนักศึกษาต่างชาติที่มีความรู้ภาษาไทยดีก็สามารถสมัครเข้าศึกษาได้

5.4 ความร่วมมือกับสถาบันอื่น

เป็นหลักสูตรของสถาบันโดยเฉพาะ

5.5 การให้ปริญญาแก่ผู้สำเร็จการศึกษา

ให้ปริญญาเพียงสาขาวิชาเดียว

6. สถานภาพของหลักสูตรและการพิจารณาอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตร

หลักสูตรปรับปรุง ⇨ กำหนดเปิดสอนเดือน มิถุนายน พ.ศ. 2555

ได้พิจารณาถ่วงดุลโดยสภาวิชาการ ในการประชุมครั้งที่ 14/2554

เมื่อวันที่ 26 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2554

ได้รับอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตรจากสภามหาวิทยาลัยฯ ในการประชุมครั้งที่ 153

เมื่อวันที่ 13 เดือน มกราคม พ.ศ. 2555

7. ความพร้อมในการเผยแพร่หลักสูตรที่มีคุณภาพและมาตรฐาน

หลักสูตรมีความพร้อมเผยแพร่คุณภาพและมาตรฐานตามมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ ในปี พ.ศ. 2556

8. อาชีพที่สามารถประกอบได้หลังสำเร็จการศึกษา

- (1) ครู อาจารย์
- (2) นักวิชาการศึกษา

9. ชื่อ สกุล เลขประจำตัวประชาชน ตำแหน่ง และคุณวุฒิการศึกษาของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

ชื่อ-สกุล (ระบุตำแหน่งทางวิชาการ)	คุณวุฒิการศึกษา (สาขาวิชา), สถาบันที่สำเร็จการศึกษา (ปีที่สำเร็จการศึกษา)
ศศ.ดร. มยุรี หาญสุกานานุสรณ์	ปร.ด. (ฟิสิกส์), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2552)
	วท.ม. (ฟิสิกส์ประยุกต์), สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, ประเทศไทย (2537)
	กศ.บ. (ฟิสิกส์), มหาวิทยาลัยบูรพา, ประเทศไทย (2533)
ดร. เขมฤทัย งามะพัฒน์	ปร.ด. (ฟิสิกส์), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2550)
	วท.ม. (ฟิสิกส์), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ประเทศไทย (2547)
	วท.บ. (ฟิสิกส์), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2543)
ดร. จิตรา เกตุแก้ว	ปร.ด. (ฟิสิกส์), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2551)
	วท.ม. (ฟิสิกส์), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2547)
	วท.บ. (ฟิสิกส์), มหาวิทยาลัยศิลปากร, ประเทศไทย (2544)

10. สถานที่จัดการเรียนการสอน

ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

11. สถานการณ์ภายนอกหรือการพัฒนาที่จำเป็นต้องนำมาพิจารณาในการวางแผนหลักสูตร

11.1 สถานการณ์หรือการพัฒนาทางเศรษฐกิจ

ประเทศไทยต้องการกำลังคนที่มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศ โดยเฉพาะด้านการพัฒนาอุตสาหกรรมที่มีการขยายตัวอย่างกว้างขวาง เพื่อสนองความต้องการในการขยายตัวดังกล่าว ทำให้มีความจำเป็นในการพัฒนาปรับปรุงการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ให้มีคุณภาพดีเพื่อให้ได้ครูวิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพผู้สามารถกระตุ้นให้นักเรียนสนใจเรียนสายวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสาขาวิชาฟิสิกส์ ซึ่งจำเป็นมากในการพัฒนาการผลิตและการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ การขาดแคลนครูฟิสิกส์ในระดับมัธยมก็มีมาก ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องสร้างและพัฒนาศักยภาพครูสอนวิทยาศาสตร์ด้านฟิสิกส์ศึกษาเพื่อสร้างกำลังคนให้สนใจและใฝ่รู้วิชาการด้านฟิสิกส์เพื่อให้ทันต่อความรู้และเทคโนโลยีใหม่ๆ เพื่อลดปัญหาการขาดแคลนครูสาขาวิชาฟิสิกส์ที่มีความสามารถ

11.2 สถานการณ์หรือการพัฒนาทางสังคมและวัฒนธรรม

สถานการณ์ปัจจุบันทางสังคมยังมีปัญหาด้านกระบวนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้สังคมขาดความเข้าใจและโต้แย้งกันอย่างไม่มีข้อยุติโดยไม่ได้ใช้ข้อมูลและกระบวนการคิดพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ในขณะที่มีการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว การให้ความรู้พื้นฐานที่ดีกับเยาวชนของชาติจะทำให้คนในสังคมมีความสามารถในการใช้ตรรกะในทางที่ถูกต้องมากขึ้น

12. ผลกระทบจาก ของ 11.1 และ 11.2 ต่อการพัฒนาหลักสูตรและความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน

12.1 การพัฒนาหลักสูตร

ครูเป็นผู้ที่สังคมให้ความยอมรับเชื่อถือว่ามีส่วนช่วยในการพัฒนาสังคมหากบุคลากรทางการศึกษาได้รับการพัฒนาความรู้ที่ถูกต้องและทันสมัยจะช่วยในการพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งครูที่มีคุณภาพจะช่วยสร้างเสริมเด็กรุ่นใหม่ให้มีความรับผิดชอบและใฝ่รู้ด้านวิทยาศาสตร์สาขาฟิสิกส์ ซึ่งสามารถใช้อธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ในชีวิตได้ และช่วยสร้างเสริมงานวิจัยที่เหมาะสมกับการพัฒนาท้องถิ่น

12.2 ความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน

หลักสูตรนี้มุ่งสร้างมหาบัณฑิตที่มีศักยภาพในการสอนและวิจัยด้านฟิสิกส์ศึกษาโดยคำนึงถึงคุณธรรม จริยธรรม ซึ่งสอดคล้องกับพันธกิจของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีในหัวข้อที่มุ่งสู่ความเป็นเลิศทางด้านเทคโนโลยีและการวิจัยและมุ่งสร้างบัณฑิตที่ดีและเก่งเพื่อการพัฒนาประเทศและสังคม

13. ความสัมพันธ์ (ถ้ามี) กับหลักสูตรอื่นที่เปิดสอนในคณะ/ภาควิชาอื่นของสถาบัน (เช่น รายวิชาที่เปิดสอนเพื่อให้บริการคณะ/ภาควิชาอื่น หรือ ต้องเรียนจากคณะ/ภาควิชาอื่น)
- 13.1 กลุ่มวิชา/รายวิชาในหลักสูตรนี้ที่เปิดสอนโดยคณะ/ภาควิชา/หลักสูตรอื่น
กลุ่มวิชาภาษาอังกฤษ (LNG 550 และ/หรือ LNG 600) เปิดสอน โดยคณะศิลปศาสตร์
- 13.2 กลุ่มวิชา/รายวิชาในหลักสูตรที่เปิดสอนให้ภาควิชา/หลักสูตรอื่นต้องมาเรียน
ไม่มี
- 13.3 การบริหารจัดการ
ประสานงานกับอาจารย์หรือผู้รับผิดชอบในกลุ่มวิชาภาษาอังกฤษในการจัดการศึกษา เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อนักศึกษา

หมวดที่ 2 ข้อมูลเฉพาะของหลักสูตร

1. ปรัชญา ความสำคัญ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

1.1 ปรัชญา

ผลิตมหาบัณฑิตสาขาวิชาฟิสิกส์ศึกษาให้มีความรู้ฟิสิกส์ขั้นพื้นฐาน ขั้นกลางและขั้นสูง มีแนวความคิดที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้พัฒนาการเรียนการสอนและการวิจัยฟิสิกส์ศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 ความสำคัญ

ผลิตมหาบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ศึกษาให้มีความรู้ความสามารถด้านฟิสิกส์บริสุทธิ์ และฟิสิกส์ประยุกต์เพื่อนำไปพัฒนาการเรียนการสอนฟิสิกส์ในโรงเรียนให้มีประสิทธิภาพ เนื่องจากในปัจจุบันการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ในแต่ละโรงเรียนยังมีประสิทธิภาพไม่สูงนัก ทั้งนี้เนื่องมาจากการขาดแคลนบุคลากรทางฟิสิกส์ศึกษา ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ตระหนักถึงความสำคัญที่จะต้องพัฒนาบุคลากรที่ปฏิบัติหน้าที่สอนวิชาฟิสิกส์ได้มีความรู้ความสามารถด้านฟิสิกส์เพื่อนำไปพัฒนาปรับปรุงการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความก้าวหน้าในสายอาชีพของตนเอง อันจะส่งผลให้การเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ในโรงเรียนหรือสถาบันการศึกษามีประสิทธิภาพดีขึ้น ดังนั้นจึงได้จัดทำหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ศึกษาขึ้น เพื่อตอบสนองแนวคิดและความต้องการดังกล่าว และพัฒนาบุคลากรที่ทำหน้าที่สอนวิชาฟิสิกส์ในโรงเรียนให้มีความรู้ด้านฟิสิกส์ที่ทันสมัยยิ่งขึ้น

1.3 วัตถุประสงค์ของหลักสูตร

- (1) เพื่อผลิตครูอาจารย์สาขาวิชาฟิสิกส์ที่มีความรู้ความสามารถในการสอนและการวิจัยทางฟิสิกส์ศึกษา
- (2) เพื่อให้ครูอาจารย์สาขาวิชาฟิสิกส์สามารถสร้างชุดทดลองและนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอน ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในวิชาฟิสิกส์ดีและมากขึ้น และเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์
- (3) เพื่อเพิ่มความก้าวหน้าทางด้านวิชาชีพ และส่งเสริมให้มีการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง
- (4) เพื่อลดปัญหาการขาดแคลนครู อาจารย์ที่มีความสามารถทางด้านฟิสิกส์

2. แผนพัฒนาปรับปรุง

แผนการพัฒนา/เปลี่ยนแปลง	กลยุทธ์	หลักฐาน/ตัวบ่งชี้
- ปรับปรุงหลักสูตรให้มีมาตรฐานสอดคล้องกับกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา แห่งชาติที่กระทรวงศึกษาธิการ กำหนด	- การวิพากษ์หลักสูตร โดยผู้เชี่ยวชาญ ภายนอกในการปรับปรุงหลักสูตร ทุก ๆ 5 ปี	- เอกสารปรับปรุงหลักสูตร - แบบประเมิน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ภายนอก - รายงานการประเมินหลักสูตร
- ปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้อง กับความต้องการของสังคม	- สํารวจความต้องการผู้ใช้มหาบัณฑิต - สํารวจความพึงพอใจของผู้ใช้ มหาบัณฑิต - สํารวจความคิดเห็นมหาบัณฑิต	- แบบสำรวจความต้องการผู้ใช้ มหาบัณฑิต - แบบสำรวจความพึงพอใจของ นายจ้าง/ผู้บังคับบัญชามหาบัณฑิต - แบบสำรวจความคิดเห็นมหาบัณฑิต

หมวดที่ 3 ระบบการจัดการศึกษา การดำเนินการ และโครงสร้างของหลักสูตร

1. ระบบการจัดการศึกษา

1.1 ระบบ

ระบบการจัดการศึกษาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรเป็นระบบทวิภาค

1.2 การจัดการศึกษาภาคฤดูร้อน

ไม่มี

1.3 การเทียบเคียงหน่วยกิตในระบบทวิภาค

ไม่มี

2. การดำเนินการหลักสูตร

2.1 วัน-เวลา ในการดำเนินการเรียนการสอน

นอกวัน – เวลาราชการ (เสาร์ – อาทิตย์)

2.2 คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา และการคัดเลือก

เป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ หรือหลักสูตร

อื่นที่มีวิชาเอกเป็นฟิสิกส์ ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของกรรมการประจำหลักสูตร คณะกรรมการประจำหลักสูตรจะคัดเลือกผู้เข้าศึกษาด้วยวิธีการสอบสัมภาษณ์ และ/หรือสอบข้อเขียน รวมทั้งพิจารณาจากผลการศึกษาระดับปริญญาตรี ความรู้ความสามารถด้านภาษาอังกฤษ และประวัติการทำงาน (ถ้ามี) ประกอบ

2.3 ปัญหาของนักศึกษาแรกเข้า

มีปัญหาเกี่ยวกับพื้นฐานความรู้ภาษาอังกฤษ และความรู้ฟิสิกส์

2.4 กลยุทธ์ในการดำเนินการเพื่อแก้ไขปัญหา / ข้อจำกัดของนักศึกษาในข้อ 2.3

วิชาภาษาอังกฤษกำหนดให้สอบเทียบความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดโดยคณะศิลปศาสตร์ ส่วนผู้ที่ขาด

ความรู้ภาษาอังกฤษ ฟิสิกส์จัดให้เรียนเสริม โดยลงทะเบียนเรียนภาษาอังกฤษ และฟิสิกส์ตามที่กำหนด

2.5 แผนการรับนักศึกษาและผู้สำเร็จการศึกษาในระยะ 5 ปี

จำนวนนักศึกษา	จำนวนนักศึกษาแต่ละปีการศึกษา					จำนวนรวม 2555-2559
	2555	2556	2557	2558	2559	
ชั้นปีที่ 1	15	15	15	15	15	75
ชั้นปีที่ 2	-	15	15	15	15	60
รวม	15	30	30	30	30	135
คาดว่าจะสำเร็จการศึกษา	-	15	15	15	15	60

2.6 งบประมาณตามแผน

2.6.1. งบประมาณรายรับ

อัตราค่าเล่าเรียน	ต่อภาคการศึกษา	ต่อปีการศึกษา
1. ค่าบำรุงการศึกษา	15,000	30,000
2. ค่าลงทะเบียน (1,200 บาท/หน่วยกิต) (วิทยานิพนธ์ 2,000 บาท/หน่วยกิต)	13,500	27,000
ค่าใช้จ่ายตลอดหลักสูตรของนักศึกษา	114,000 บาท/คน	

รายละเอียดรายรับ	ปีงบประมาณ (หน่วย : บาท)				
	2555	2556	2557	2558	2559
ค่าบำรุงการศึกษา	900,000	945,000	992,300	1,041,900	1,094,000
ค่าลงทะเบียน	810,000	850,500	893,025	937,677	984,560
เงินอุดหนุนจากรัฐในรูปแบบ ทุนการศึกษา และสนับสนุน การวิจัย	1,500,000	1,500,000	1,500,000	1,500,000	1,500,000
รวมรายรับ	3,210,000	3,295,500	3,385,325	3,479,577	3,578,560

2.6.2 งบประมาณรายจ่าย

หมวดเงิน	ปีงบประมาณ (หน่วย : บาท)				
	2555	2556	2557	2558	2559
ก. งบดำเนินการ					
1. ค่าใช้จ่ายบุคลากร	1,508,025	1,583,400	1,662,600	1,745,700	1,833,000
2. ค่าใช้จ่ายดำเนินงาน	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000
3. ทุนการศึกษา	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000
4. รายจ่ายระดับมหาวิทยาลัย	1,060,000	1,060,000	1,060,000	1,060,000	1,060,000
รวม (ก)	2,698,025	2,773,400	2,852,600	2,935,700	3,023,000
ข. งบลงทุน					
ค่าครุภัณฑ์	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000
รวม (ข)	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000
รวม (ก) + (ข)	2,998,025	3,073,400	3,152,600	3,235,700	3,323,000
จำนวนนักศึกษา	30	30	30	30	30
ค่าใช้จ่ายต่อหัวนักศึกษา*	99,934	102,447	105,087	107,857	110,767

หมายเหตุ

* ค่าใช้จ่ายต่อหัวนักศึกษา (ค่าเฉลี่ย) 105,218 บาท

- ใช้บุคลากรร่วมกับหลักสูตรปริญญาโทที่ภาควิชาเปิดสอนอยู่แล้ว
- ค่าบำรุงการศึกษา 15,000 บาทต่อภาคการศึกษา
ค่าลงทะเบียนหน่วยกิตละ 1,200 บาท, วิทยานิพนธ์ 2,000 บาท
- แหล่งเงินทุนอุดหนุนเงินวิจัย
 - ทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว)
 - ทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช)
 - ทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
 - ทุนพัฒนาอาจารย์สาขาขาดแคลนจากกระทรวงศึกษาธิการ
 - ทุนผู้ช่วยสอนแบบเต็ม และทุนผู้ช่วยสอนแบบบางส่วน

- ทุนสนับสนุนการศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- ทุนสนับสนุนการศึกษาและวิจัยจากศูนย์ความเป็นเลิศทางวิชาการด้านฟิสิกส์
- ทุนผู้ช่วยวิจัยจากแหล่งทุนภายนอกอื่นๆทั้งในภาครัฐและเอกชนทุนวิจัยอื่นๆ

2.7 ระบบการศึกษา

แบบชั้นเรียน

2.8 การเทียบโอนหน่วยกิต รายวิชาและการลงทะเบียนเรียนข้ามมหาวิทยาลัย (ถ้ามี)

เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (ภาคผนวก จ.)

3. หลักสูตรและอาจารย์ผู้สอน

3.1 หลักสูตร

3.1.1 จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร 37 หน่วยกิต

3.1.2 โครงสร้างหลักสูตร

แผน ก2 (วิทยานิพนธ์ 12 หน่วยกิต)

ก. หมวดวิชาบังคับ	22	หน่วยกิต
ข. หมวดวิชาเลือก	3	หน่วยกิต
ค. วิทยานิพนธ์	12	หน่วยกิต

แผน ข (การค้นคว้าอิสระ 6 หน่วยกิต)

ก. หมวดวิชาบังคับ	22	หน่วยกิต
ข. หมวดวิชาเลือก	9	หน่วยกิต
ค. การค้นคว้าอิสระ	6	หน่วยกิต

หมายเหตุ นักศึกษาต้องเรียน LNG 550 วิชาปรับปรุงพื้นฐานภาษาอังกฤษสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา และ/หรือ LNG 600 วิชาภาษาอังกฤษระหว่างการเรียนในหลักสูตรสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา และ/หรือ ได้รับการยกเว้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับคะแนนการทดสอบและเงื่อนไขตามที่คณะศิลปศาสตร์กำหนด

3.1.3 รายวิชา

ความหมายของรหัสวิชา

รหัสวิชาประกอบด้วยตัวอักษรและตัวเลขสามหลัก

รหัสตัวอักษร มีความหมายดังต่อไปนี้

PHY หมายถึง กลุ่มวิชาฟิสิกส์

LNG หมายถึง กลุ่มวิชาภาษา

รหัสตัวเลข

เลขหลักร้อย แสดงระดับวิชาที่สอนในระดับบัณฑิตศึกษาจะเริ่มต้นด้วยเลข 5 – 6

เลขหลักสิบ แสดงกลุ่มในวิชา (เฉพาะ PHY) ดังนี้

เลข 0	หมายถึง	วิชาในกลุ่มฟิสิกส์พื้นฐาน
เลข 1	หมายถึง	วิชาในกลุ่มฟิสิกส์อเล็กทรอนิกส์
เลข 2	หมายถึง	วิชาในกลุ่มฟิสิกส์วัสดุและนาโนเทคโนโลยี
เลข 3	หมายถึง	วิชาในกลุ่มฟิสิกส์นิวเคลียร์
เลข 4	หมายถึง	วิชาในกลุ่มฟิสิกส์ทัศนศาสตร์
เลข 5	หมายถึง	วิชาในกลุ่มฟิสิกส์ของแข็ง
เลข 6	หมายถึง	วิชาในกลุ่มฟิสิกส์ดาราศาสตร์

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

เลขหลักหน่วย แสดงลำดับที่ของวิชา สาขาวิชาฟิสิกส์ศึกษา จะเริ่มต้นด้วยเลข 5-9

รายวิชา

ก. หมวดวิชาบังคับ	22 หน่วยกิต
PHY 505 ฟิสิกส์อุณหภาพสำหรับครู Thermal Physics for Teachers	3 (3-0-9)
PHY 506 กลศาสตร์ดั้งเดิมสำหรับครู Classical Mechanics for Teachers	3 (3-0-9)
PHY 507 แม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับครู Electromagnetism for Teachers	3 (3-0-9)
PHY 508 ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์สำหรับครู Mathematical Physics for Teachers	2 (2-0-6)
PHY 509 กลศาสตร์ควอนตัมสำหรับครู Quantum Mechanics for Teachers	3 (3-0-9)
PHY 575 การเรียนรู้แนวความคิดฟิสิกส์พื้นฐาน Conceptual Learning in Fundamental Physics	3 (2-3-9)
PHY 577 การสอนฟิสิกส์เชิงประสิทธิผล Effective Teaching in Physics	3 (2-3-9)
PHY 605 สัมมนา 1 Seminar I	1 (0-2-3)
PHY 606 สัมมนา 2 Seminar II	1 (0-2-3)

ข. หมวดวิชาเลือก 3/9 หน่วยกิต

แผน ก 2 ไม่น้อยกว่า 3 หน่วยกิต และแผน ข ไม่น้อยกว่า 9 หน่วยกิต โดยให้เลือกจากรายวิชาต่อไปนี้หรือรายวิชาในระดับบัณฑิตศึกษาที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยโดยผ่านความเห็นชอบของคณะกรรมการประจำหลักสูตร

PHY 515 อิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน Fundamental Electronics	3 (3-0-9)
PHY 516 เทคนิคการอินเตอร์เฟซคอมพิวเตอร์กับการทดลองฟิสิกส์ Computer Interface Techniques in Experimental Physics	3 (2-3-9)
PHY 525 วัสดุศาสตร์พื้นฐาน Fundamental Materials Physics	3 (3-0-9)
PHY 535 ฟิสิกส์นิวเคลียร์พื้นฐาน Fundamental Nuclear Physics	3 (3-0-9)
PHY 545 ทัศนศาสตร์พื้นฐาน Fundamental Optics	3 (3-0-9)

PHY 546	ฟิสิกส์เลเซอร์พื้นฐาน Fundamental Laser Physics	3 (3 – 0 – 9)
PHY 555	ฟิสิกส์สถานะของแข็งพื้นฐาน Fundamental Solid State Physics	3 (3 – 0 – 9)
PHY 556	การประยุกต์ฟิสิกส์กับอัญมณี Physics Applications to Gemology	3 (2 – 3 – 9)
PHY 576	การเรียนรู้แนวความคิดฟิสิกส์ขั้นสูง Conceptual Learning in Advanced Physics	3 (2 – 3 – 9)
PHY 585	การวิเคราะห์ข้อมูล Data Analysis	3 (3 – 0 – 9)
PHY 586	ระเบียบวิธีวิจัย Research Methodology	3 (3 – 0 – 9)
PHY 587	เทคนิคการใช้เครื่องมือ Instrumentation Techniques	3 (2 – 3 – 9)
PHY 588	หัวข้อพิเศษ Special Topics	3 (2 – 3 – 9)
ค.	วิทยานิพนธ์และการค้นคว้าอิสระ สำหรับแผน ก 2	6/12 หน่วยกิต
PHY 695	วิทยานิพนธ์ Thesis	12 หน่วยกิต
	สำหรับแผน ข	
PHY 696	การค้นคว้าอิสระ Independent Study	6 หน่วยกิต

3.1.4 แผนการศึกษา

แผน ก 2 (วิทยานิพนธ์ 12 หน่วยกิต)

ชั้นปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	รายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง)
PHY 506	กลศาสตร์ดั้งเดิมสำหรับครู Classical Mechanics for Teachers	3 (3 – 0 – 9)
PHY 507	แม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับครู Electromagnetism for Teachers	3 (3 – 0 – 9)
PHY 575	การเรียนรู้แนวความคิดฟิสิกส์พื้นฐาน Conceptual Learning in Fundamental Physics	3 (2 – 3 – 9)
PHY 508	ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์สำหรับครู Mathematical Physics for Teachers	2 (2 – 0 – 6)
	รวม	<u>11 (10 – 3 – 33)</u>
	ชั่วโมง/สัปดาห์	= 46

ชั้นปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	รายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
PHY 505	ฟิสิกส์อุณหภาพสำหรับครู Thermal Physics for Teachers	3 (3 – 0 – 9)
PHY 509	กลศาสตร์ควอนตัมสำหรับครู Quantum Mechanics for Teachers	3 (3 – 0 – 9)
PHY 577	การสอนฟิสิกส์เชิงประสิทธิผล Effective Teaching in Physics	<u>3 (2 – 3 – 9)</u>
	รวม	<u>9 (8 – 3 – 27)</u>
	ชั่วโมง/สัปดาห์	= 38

ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	รายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
PHY XXX	วิชาเลือก 1 Elective I	3 (3 – 0 – 9)
PHY 605	สัมมนา 1 Seminar I	1 (0 – 2 – 3)
PHY 695	วิทยานิพนธ์ Thesis	<u>6 (0–12 – 24)</u>
	รวม	<u>10 (3 – 14 – 36)</u>
	ชั่วโมง/สัปดาห์	= 53

ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	รายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
PHY 606	สัมมนา 2 Seminar II	1 (0 – 2 – 3)
PHY 695	วิทยานิพนธ์ Thesis	<u>6 (0–12 – 24)</u>
	รวม	<u>7 (0–14 – 27)</u>
	ชั่วโมง/สัปดาห์	= 41

แผน ข

ชั้นปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	รายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
PHY 506	กลศาสตร์ดั้งเดิมสำหรับครู Classical Mechanics for Teachers	3 (3 – 0 – 9)
PHY 507	แม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับครู Electromagnetism for Teachers	3 (3 – 0 – 9)

PHY 575	การเรียนรู้แนวความคิดฟิสิกส์พื้นฐาน Conceptual Learning in Fundamental Physics	3 (2 – 3 – 9)
PHY 508	ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์สำหรับครู Mathematical Physics for Teachers	2 (2 – 0 – 6)
	รวม	<u>11 (10 – 3 – 33)</u>
	ชั่วโมง/สัปดาห์	= 46

ชั้นปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	รายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
PHY 505	ฟิสิกส์อุณหภาพสำหรับครู Thermal Physics for Teachers	3 (3 – 0 – 9)
PHY 509	กลศาสตร์ควอนตัมสำหรับครู Quantum Mechanics for Teachers	3 (3 – 0 – 9)
PHY 577	การสอนฟิสิกส์เชิงประสิทธิผล Effective Teaching in Physics	3 (2 – 3 – 9)
	รวม	<u>9 (8 – 3 – 27)</u>
	ชั่วโมง/สัปดาห์	= 38

ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1

รหัสวิชา	รายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
PHY XXX	วิชาเลือก 1 Elective I	3 (3 – 0 – 9)
PHY XXX	วิชาเลือก 2 Elective II	3 (3 – 0 – 9)
PHY 605	สัมมนา 1 Seminar I	1 (0 – 2 – 3)
PHY 696	การค้นคว้าอิสระ Independent Study	3 (0 – 6 – 12)
	รวม	<u>10 (6 – 8 – 33)</u>
	ชั่วโมง/สัปดาห์	= 47

ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2

รหัสวิชา	รายวิชา	จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
PHY XXX	วิชาเลือก 3 Elective III	3 (3 – 0 – 9)
PHY 606	สัมมนา 2 Seminar II	1 (0 – 2 – 3)
PHY 696	การค้นคว้าอิสระ Independent Study	3 (0 – 6 – 12)
	รวม	<u>7 (3 – 8 – 24)</u>
	ชั่วโมง/สัปดาห์	= 35

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.ศศ.ดร.มยุรี หาญสุภานุสรณ์	ปร.ด. (ฟิสิกส์), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี,ประเทศไทย (2552)					
	วท.ม. (ฟิสิกส์ประยุกต์), สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง,ประเทศไทย (2537)	10	10	10	10	10
	กศ.บ. (ฟิสิกส์), มหาวิทยาลัยบูรพา,ประเทศไทย (2533)					
2.ดร. เขมฤทัย ถามะพัฒน์	ปร.ด. (ฟิสิกส์), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2550)					
	วท.ม. (ฟิสิกส์), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ประเทศไทย (2547)	10	10	10	10	10
	วท.บ. (ฟิสิกส์), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2543)					
3.ดร. จิตรา เกตุแก้ว	ปร.ด. (ฟิสิกส์), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี,ประเทศไทย (2551)					
	วท.ม. (ฟิสิกส์), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2547)	10	10	10	10	10
	วท.บ. (ฟิสิกส์), มหาวิทยาลัยศิลปากร,ประเทศไทย (2544)					
4.ดร. ตูลา จูฑะรสก	Ph.D. (Materials Science and Engineering), University of Arizona, U.S.A. (2549)					
	วศ.ม. (วิศวกรรมไฟฟ้า), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,ประเทศไทย (2544)	7	10	10	10	10
	วศ.บ. (วิศวกรรมไฟฟ้า), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,ประเทศไทย (2542)					

ชื่อ-สกุล (ระบุตำแหน่งทางวิชาการ)	คุณวุฒิการศึกษา (สาขาวิชา), สถาบันที่สำเร็จการศึกษา (ปีที่สำเร็จการศึกษา)	ภาระงานสอน (ชม./สัปดาห์) (ปีการศึกษา)				
		2554	2555	2556	2557	2558
5.ดร. นครินทร์ พัฒนบุญมี	วท.ค. (ฟิสิกส์), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, ประเทศไทย (2553)	7	10	10	10	10
	วท.ม. (ฟิสิกส์), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม เกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2548)					
	วท.บ. (ฟิสิกส์), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม เกล้าธนบุรี, ประเทศไทย (2544)					

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.ดร.วีระพงษ์ จิวประดิษฐ์กุล	ปร.ค. (ฟิสิกส์), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม เกล้าธนบุรี	10	10	10	10	10
3.รศ.ดร.สุภาณี ลิ้มสุวรรณ	ปร.ค. (ฟิสิกส์), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม เกล้าธนบุรี	10	10	10	10	10
4.รศ.ปิยะรัตน์ พรหมณี	วท.ม. (ฟิสิกส์), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	10	10	10	10	10
5.ผศ.ดร.วันดี อ่อนเรียบร้อย	ปร.ค. (ฟิสิกส์), มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	10	10	10	10	10
6.ดร.วรวิทย์ โกสลาทิพย์	Ph.D. (Material Science and Engineering), Institutional Polytechnique de Lorraine, France	10	10	10	10	10
7.ดร. สมยศ เค่นจิตเจริญ	Ph.D. (Physics), University of Bath, U.K.	10	10	10	10	10
8.ดร.ปณิตา ชินเวชกิจวานิชย์	วท.ค. (ฟิสิกส์), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	10	10	10	10	10
9.ดร.กิตติศักดิ์ชัย นามจันทร์	ปร.ค. (ฟิสิกส์), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม เกล้าธนบุรี	10	7	7	7	7
10.ดร.จิรวุฒิ แก้วเสนีย์	ปร.ค. (ฟิสิกส์), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม เกล้าธนบุรี	7	7	10	10	10
11.ดร.เกรียงไกร วันทอง	วท.ค. (ฟิสิกส์), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	7	10	10	10	10
12.ดร.วัชรเวทย์ เลี้ยวเรียน	ปร.ค. (ฟิสิกส์), มหาวิทยาลัยมหิดล	7	7	10	10	10
13.อ.ปราโมทย์ เสตสุวรรณ	M. Eng. (Electrical Engineering), University of Tokyo, Japan	10	10	10	10	10

3.2.3 อาจารย์พิเศษ

ชื่อ-สกุล (ระบุตำแหน่งทางวิชาการ)	คุณวุฒิการศึกษาสูงสุด (สาขาวิชา), สถาบันที่สำเร็จการศึกษา	ภาระงานสอน (ชม./สัปดาห์) (ปีการศึกษา)				
		2555	2556	2557	2558	2559
1.ศศ.ดร.ดวงรัชนี นันทวิสารกุล	Ph.D. (Physics), University of New South Wales, Australia	3	3	3	3	3
2.รศ.พินพรรณ วิศาลอดิพนธ์	วท.ม. (ฟิสิกส์), จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย	3	3	3	3	3
3. อ.ประสาทร จรุงจา	วท.ม. (ฟิสิกส์), จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย	3	3	3	3	3

4. องค์ประกอบเกี่ยวกับประสบการณ์ภาคสนาม (การฝึกงาน หรือสหกิจศึกษา) (ถ้ามี)

ไม่มี

5. ข้อกำหนดเกี่ยวกับการทำโครงการหรืองานวิจัย (ถ้ามี)

ให้คำแนะนำ หรือแนวคิดด้านการวิจัย ขอบเขต เทคนิค อุปกรณ์ และระเบียบวิธีสำหรับการทำวิจัย รูปแบบในการเขียนวิทยานิพนธ์

- (1) มีเกณฑ์การสอบและระเบียบการสอบ
- (2) มีคณะกรรมการในการสอบ ตามระเบียบของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา
- (3) มีการประเมินผลตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา

5.1 คำอธิบายโดยย่อ

การทำวิทยานิพนธ์แผน ก 2 ในสาขาวิชาฟิสิกส์ศึกษา นักศึกษาทำการทดลองค้นคว้าเพื่อเข้าใจกระบวนการทำวิจัยเชิงลึกทางฟิสิกส์หรือทำการวิจัยทางฟิสิกส์เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน รวมถึงการวิจัยในห้องเรียนด้วย

การค้นคว้าอิสระทางฟิสิกส์ แผน ข นักศึกษาทำการทดลองค้นคว้า เพื่อเข้าใจกระบวนการทำวิจัยและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ เน้นการสร้างอุปกรณ์การทดลองเพื่อใช้ในการเรียนการสอนได้

5.2 มาตรฐานผลการเรียนรู้

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการทำโครงการและการวิจัย การวิเคราะห์ข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ สามารถเขียนแผนโครงการและงานวิจัย สรุปและวิจารณ์ผลได้อย่างถูกต้องตามหลักการ/ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.3 ช่วงเวลา

ภาคการศึกษาที่ 1-2 ของนักศึกษาชั้นปีที่ 2

5.4 จำนวนหน่วยกิต

12 หน่วยกิต สำหรับแผน ก 2

6 หน่วยกิต สำหรับแผน ข

5.5 การเตรียมการ

- (1) นักศึกษาจัดทำเค้าโครงร่างวิทยานิพนธ์/การค้นคว้าอิสระเพื่อขออนุมัติ
- (2) แต่งตั้งคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์/การค้นคว้าอิสระ

5.6 กระบวนการประเมินผล

- (1) แต่งตั้งกรรมการสอบปากเปล่าวิทยานิพนธ์อย่างน้อย 4 คน ประกอบด้วยกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกมหาวิทยาลัยอย่างน้อย 1 คน
- (2) มีการรายงานและประเมินความก้าวหน้าของวิทยานิพนธ์/การค้นคว้าอิสระทุกภาคการศึกษา

หมวดที่ 4 ผลการเรียนรู้ กลยุทธ์การสอนและการประเมินผล

1. การพัฒนาคุณลักษณะพิเศษของนักศึกษา

คุณลักษณะพิเศษ	กลยุทธ์หรือกิจกรรมของนักศึกษา
ทักษะด้านวิชันการเรียนรู้ด้วยตนเองและสามารถสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ	- นำเสนอตัวอย่างผลงานวิชัย (วิชาสัมมนา และวิชาการนำเสนอความก้าวหน้าวิทยานิพนธ์) เน้นการเรียนรู้แบบร่วมกันวิเคราะห์ปัญหา และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง - มีการทำวิทยานิพนธ์หรือค้นคว้าอิสระเพื่อเป็นการฝึกเทคนิคและกระบวนการวิจัยที่นำไปใช้จริง
ด้านภาวะผู้นำและความรับผิดชอบ	- มีกิจกรรมกลุ่มในชั้นเรียนที่ส่งเสริมให้นักศึกษามีภาวะผู้นำทางความคิด กล้าแสดงออก และมีความรับผิดชอบ และความตรงต่อเวลา

2. การพัฒนาผลการเรียนรู้ในแต่ละด้าน

2.1 คุณธรรม จริยธรรม

2.1.1 ผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

- (1) มีความซื่อสัตย์สุจริตทั้งต่อตนเองและสังคม จัดการปัญหาทางคุณธรรม จริยธรรมที่มีความซับซ้อนเชิงวิชาการหรือวิชาชีพ โดยคำนึงถึงความรู้สึกรู้ใจของผู้อื่น
- (2) วินิจฉัยปัญหาทางคุณธรรม จริยธรรม อย่างผู้รู้ด้วยความยุติธรรมและชัดเจน มีหลักฐาน และตอบสนองปัญหาเหล่านั้นตามหลักการ เหตุผลและค่านิยมอันดีงาม
- (3) ตระหนักในการปฏิบัติตามจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ ริเริ่มในการยกปัญหาทางจรรยาบรรณที่มีอยู่เพื่อการทบทวนและแก้ไข
- (4) เคารพสิทธิและความเห็นของผู้อื่น ให้ข้อสรุปของปัญหาด้วยความไวต่อความรู้สึกของผู้ที่ได้รับผลกระทบ
- (5) ส่งเสริมและสนับสนุนอย่างจริงจังในการประพฤติปฏิบัติตามหลักคุณธรรม จริยธรรมในสภาพแวดล้อมของการทำงานและในชุมชนที่กว้างขวางขึ้น

2.1.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

- (1) กำหนดให้มีวัฒนธรรมองค์กร เพื่อเป็นการปลูกฝังให้นักศึกษามีคุณธรรมจริยธรรม ความมีระเบียบวินัย ซื่อสัตย์สุจริต มีสัมมาคารวะ
- (2) กำหนดกฎระเบียบในการเข้าชั้นเรียนและการส่งงานที่ได้รับมอบหมายให้ตรงต่อเวลาและแต่งกายอย่างเหมาะสม
- (3) สอนและให้กรณีศึกษาเพื่อให้นักศึกษาตระหนักถึงจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ ไม่ทุจริตในการสอบ ไม่ลอกเลียนแบบหรือละเมิดสิทธิในข้อมูลหรือส่วนหนึ่งในผลงานของผู้อื่น ส่งเสริมให้มีความซื่อสัตย์สุจริตทั้งต่อตนเองและสังคม จัดการปัญหาทางคุณธรรม จริยธรรมที่มีความซับซ้อนเชิงวิชาการหรือวิชาชีพ โดยคำนึงถึงความรู้สึกรู้ใจของผู้อื่น
- (4) มอบหมายงานให้ค้นคว้า เขียนรายงาน นำเสนอผลงานหน้าห้องเรียนและอภิปรายโดยตระหนักถึงจรรยาบรรณทางวิชาการและเคารพสิทธิตลอดจนความเห็นของผู้อื่น
- (5) จัดกิจกรรมด้านคุณธรรมจริยธรรมและจารีตประเพณีที่ดีงามเพื่อให้นักศึกษาได้มีส่วนร่วมในการทะนุบำรุงศิลปวัฒนธรรมและพัฒนาความมีจิตสาธารณะ การมอบหมายงานให้นักศึกษานำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสาธารณชนเพื่อพัฒนาความมีจิตสาธารณะ

2.1.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

- (1) ประเมินจากความซื่อสัตย์สุจริตในการสอบ การวิจัยและการทำงานที่ได้รับมอบหมาย

- (2) ประเมินจากการตรงต่อเวลาของนักศึกษาในการเข้าชั้นเรียน การส่งงานตามกำหนดเวลาที่มอบหมาย การเข้าร่วมกิจกรรม และ ประเมินจากความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย
- (3) ประเมินจากการนำเสนอของนักศึกษาที่ต้องมีการอ้างอิงอย่างถูกต้อง ไม่ละเมิดสิทธิหรือผลงานของผู้อื่น
- (4) ประเมินการเคารพสิทธิและความคิดเห็นของผู้อื่นจากการถามตอบปัญหาระหว่างการอภิปรายในชั้นเรียนหรือการสัมมนา ตลอดจนการพิจารณาอภิปรายในประเด็นที่เป็นปัญหาทางคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณทางวิชาการหรือวิชาชีพ
- (5) ประเมินจากการมีวินัยและพร้อมเพรียงของนักศึกษาในการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรซึ่งแสดงถึงความตระหนักถึงส่วนรวม และการส่งเสริมการปฏิบัติตามคุณธรรม จริยธรรม

2.2 ความรู้

2.2.1 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้

- (1) มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระสำคัญของสาขาวิชาฟิสิกส์และสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องอย่างถ่องแท้ ตลอดจนหลักการสำคัญ และทฤษฎีที่สำคัญ
- (2) สามารถนำหลักการและทฤษฎีที่สำคัญมาประยุกต์ใช้ เพื่อศึกษาค้นคว้าทางวิชาการและปฏิบัติในวิชาชีพ มีความเข้าใจทฤษฎี การวิจัยและการปฏิบัติทางวิชาชีพอย่างลึกซึ้งในวิชาหรือกลุ่มวิชาเฉพาะ
- (3) สามารถติดตามความก้าวหน้าทางวิชาการด้านฟิสิกส์และการประยุกต์ มีความเข้าใจในวิธีการพัฒนาความรู้ใหม่ๆ และการประยุกต์ ตลอดจนถึงผลกระทบของงานวิจัยในปัจจุบันที่มีต่อองค์ความรู้ในสาขาวิชาและต่อการปฏิบัติในวิชาชีพ
- (4) ตระหนักในระเบียบข้อบังคับที่ใช้อยู่ในสภาพแวดล้อมระดับชาติและนานาชาติที่อาจมีผลกระทบต่อสาขาวิชาฟิสิกส์รวมถึง เหตุผลและการเปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต

2.2.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านความรู้

- (1) ใช้การเรียนการสอนในหลากหลายรูปแบบ โดยเน้นหลักการทางทฤษฎี การประยุกต์และทางปฏิบัติการ ทั้งนี้ให้เป็นไปตาม ลักษณะของแต่ละรายวิชา
- (2) จัดให้มีการเรียนรู้จากสถานการณ์จริง เช่น การศึกษาฐานหรือเชิญวิทยากรหรือผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ความรู้ที่เป็นปัจจุบัน และ ลึกซึ้งในวิชาชีพ
- (3) มอบหมายงานให้มีการค้นคว้าติดตามความก้าวหน้าทางวิชาการและการพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ และให้ศึกษาถึงระเบียบ ข้อบังคับที่ใช้อยู่ในสภาพแวดล้อมระดับชาติและนานาชาติที่อาจมีผลกระทบต่อสาขาวิชาฟิสิกส์รวมถึงเหตุผลและการ เปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต

2.2.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้

ประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนและการปฏิบัติของนักศึกษาในด้านต่างๆ คือ

- (1) ประเมินความเข้าใจทฤษฎี การวิจัยและการปฏิบัติจากผลการสอบกลางภาค/ปลายภาคเรียน การทดสอบย่อยและการสอบปฏิบัติการ
- (2) ประเมินจากการนำเสนอ หรือการอภิปราย การสัมมนา การรายงาน การสืบค้น โดยใช้หลักการและทฤษฎีที่เรียนรู้มา ประยุกต์ใช้
- (3) ประเมินจากทักษะในการนำความรู้ความเข้าใจมาใช้ในการแก้ปัญหาระหว่างทำงานวิจัย
- (4) ประเมินจากผลงานที่นำเสนอในการประชุมวิชาการหรือได้รับการตีพิมพ์ ทั้งในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ

2.3 ทักษะทางปัญญา

2.3.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

- (1) สามารถคิดวิเคราะห์อย่างมีระบบ ใช้ความรู้ทางภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติในการจัดการบริบทใหม่ที่ไม่คาดคิดทางวิชาการ และวิชาชีพ สามารถพัฒนาแนวคิดริเริ่มและสร้างสรรค์เพื่อตอบสนองประเด็นหรือปัญหา สามารถใช้ดุลยพินิจในการตัดสินใจในสถานการณ์ที่ไม่มีข้อมูล
- (2) นำความรู้ทางด้านฟิสิกส์ไปประยุกต์กับสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมสามารถวางแผนและดำเนินการ โครงการ สำคัญหรือ โครงการวิจัยค้นคว้าทางวิชาการได้ด้วยตนเอง โดยใช้ความรู้ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ตลอดจนถึงการ ใช้เทคนิคการวิจัย

- (3) มีความใฝ่รู้ สามารถวิเคราะห์และสังเคราะห์ความรู้จากแหล่งข้อมูลต่างๆ ผลงานตีพิมพ์ทางวิชาการหรือรายงานทางวิชาชีพ พัฒนาความคิดใหม่ๆ โดยบูรณาการให้เข้ากับองค์ความรู้เดิมหรือเสนอเป็นความรู้ใหม่ที่ท้าทาย สามารถใช้เทคนิคทั่วไปหรือ เฉพาะทางในการวิเคราะห์ประเด็นหรือปัญหาที่ซับซ้อนได้อย่างสร้างสรรค์

2.3.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

- (1) การอภิปรายกลุ่มเพื่อพัฒนาทักษะในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์และแก้ปัญหา
- (2) การทำรายงาน กรณีศึกษา ที่ให้นักศึกษาฝึกใช้ความรู้มาแก้ปัญหาต่างๆอย่างสร้างสรรค์
- (3) การสัมมนาทางวิชาการ
- (4) ให้นักศึกษามีโอกาสปฏิบัติงานจริง การฝึกแก้ไขปัญหาในการทำวิจัย

2.3.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

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

2.4 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

2.4.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

- (1) มีภาวะผู้นำโดยสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นในฐานะผู้นำและสมาชิกที่ดี แสดงออกถึงทักษะการเป็นผู้นำได้อย่างเหมาะสมตาม โอกาสและสถานการณ์เพื่อเพิ่มพูนประสิทธิภาพในการทำงานของกลุ่ม
- (2) มีความรับผิดชอบ สามารถตัดสินใจในการดำเนินงานด้วยตนเอง สามารถประเมินตนเองได้ รวมทั้งวางแผนในการปรับปรุงตนเองให้มีประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานระดับสูงได้
- (3) สามารถแก้ไขปัญหาที่มีความซับซ้อนหรืออยู่ยาระดับสูงทางวิชาชีพได้ด้วยตนเองและสามารถปรับตัวเพื่อทำงานร่วมกับผู้อื่น ให้ความร่วมมืออย่างเต็มที่ในการจัดการข้อโต้แย้งหรือปัญหาต่างๆอย่างเหมาะสม

2.4.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

- (1) มอบหมายงานให้ค้นคว้า เขียนรายงานหรือนำเสนอผลงานหน้าห้องเรียน โดยให้ทำงานเป็นกลุ่มตามที่กำหนดเพื่อให้นักศึกษา พัฒนาการปรับตัวเพื่อทำงานร่วมกับผู้อื่น พร้อมทั้งกำหนดการประเมินการให้ความร่วมมือของนักศึกษาในการทำงานเป็นกลุ่ม
- (2) การใช้กรณีศึกษาให้นักศึกษาตระหนักถึงความสำคัญในการทำงานร่วมกันและการให้ความร่วมมือในการทำงานเป็นกลุ่ม
- (3) ศึกษาดูงาน การเข้าร่วมประชุมสัมมนาวิชาการ

2.4.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

- (1) ประเมินจากพฤติกรรมการทำงานและการแสดงออกของนักศึกษาในทำรายงานกลุ่มผลงานกลุ่ม การนำเสนอ ความสมบูรณ์ของงาน และความสัมพันธ์ภายในกลุ่มทำงาน การให้ความร่วมมือในการทำงาน
- (2) ประเมินจากความรู้สึกของนักศึกษาที่ทำงานร่วมกัน โดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นด้านความรับผิดชอบและการให้ความร่วมมือในการทำงานเป็นกลุ่ม
- (3) ประเมินจากพฤติกรรมในการศึกษาดูงาน การเข้าร่วมประชุมสัมมนาวิชาการ ในด้านการปรับตัวและการมีส่วนร่วมในการ แก้ไขปัญหา

2.5 ทักษะในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

2.5.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- (1) สามารถคัดกรองข้อมูลทางคณิตศาสตร์ สถิติ เพื่อการวิเคราะห์ประมวลผลการแก้ปัญหาคำแนะนำข้อมูลและการใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างเหมาะสม
- (2) มีทักษะในการสื่อสารภาษาไทยได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งการเลือกใช้รูปแบบการสื่อสารได้อย่างเหมาะสมทั้งในวงการ

วิชาการและวิชาชีพ รวมถึงชุมชนทั่วไป

- (3) มีทักษะในการสื่อสารภาษาอังกฤษเพื่อการค้นคว้าได้อย่างเหมาะสมและจำเป็นทั้งในวงการวิชาการและวิชาชีพ
- (4) สามารถนำเสนอรายงานทั้งในรูปแบบที่เป็นทางการหรือไม่เป็นทางการผ่านสิ่งตีพิมพ์ทางวิชาการหรือวิชาชีพ รวมทั้งวิทยานิพนธ์หรือโครงการค้นคว้าที่สำคัญ

2.5.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- (1) มอบหมายงานให้ค้นคว้า เขียนรายงานหรือนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน การสัมมนาโดยให้นักศึกษาใช้ข้อมูลทางคณิตศาสตร์ และสถิติเพื่อการวิเคราะห์ประมวลผลการแก้ปัญหาและนำเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม
- (2) สนับสนุนให้นักศึกษานำเสนอผลงานวิจัย ในที่ประชุมทางวิชาการทั้งในประเทศและต่างประเทศ
- (3) กำหนดใ้งานที่มอบหมาย เช่น การเขียนรายงานสัมมนา ต้องมีการศึกษาค้นคว้าข้อมูลอ้างอิงถึงวารสารทางวิชาการในระดับนานาชาติ
- (4) เรียนรู้เทคนิคการประยุกต์เทคโนโลยีสารสนเทศในหลากหลายรูปแบบ

2.5.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

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

3. แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping)

3.1 แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบผลการเรียนรู้สู่รายวิชา (Curriculum Mapping) วิชาภาษาอังกฤษ

● ความรับผิดชอบหลัก

○ ความรับผิดชอบรอง

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม					2. ความรู้					3. ทักษะทางปัญญา					4. ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ					5. ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ				
	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 วิชาปรับปรุงภาษาอังกฤษสำหรับนักศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา	○	○	○	○				●	○			○	○	●		●	○	●	●		○		●	●	
LNG 600 วิชาภาษาอังกฤษระหว่างการเรียนใน หลักสูตรสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา	○	○	○	○				●	○		○	○	○	●		●	○	●	●		○		●	●	

ผลการเรียนรู้ในตารางมีความหมายดังนี้

1. ด้านคุณธรรม จริยธรรม

- (1) เข้าใจและซาบซึ้งในวัฒนธรรมไทย ตระหนักในคุณค่าของระบบคุณธรรม จริยธรรม เสียสละ และ ซื่อสัตย์สุจริต
- (2) มีวินัย ตรงต่อเวลา รับผิดชอบตนเองและสังคม เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่างๆ ขององค์กรและสังคม
- (3) มีภาวะความเป็นผู้นำและผู้ตาม สามารถทำงานเป็นหมู่คณะ สามารถแก้ไขข้อขัดแย้งตามลำดับความสำคัญ เคารพสิทธิและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รวมทั้งเคารพในคุณค่าและศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์
- (4) สามารถวิเคราะห์และประเมินผลกระทบจากการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ ต่อบุคคล องค์กร สังคมและสิ่งแวดล้อม
- (5) มีจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ และมีความรับผิดชอบในฐานะผู้ประกอบวิชาชีพ รวมถึงเข้าใจถึงบริบททางสังคมของวิชาชีพวิทยาศาสตร์ในแต่ละสาขาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

2. ด้านความรู้

- (1) มีความรู้และความเข้าใจทางคณิตศาสตร์พื้นฐาน วิทยาศาสตร์พื้นฐาน เพื่อการประยุกต์ใช้กับงาน ทางด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง
- (2) มีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับหลักการที่สำคัญทั้งในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติ ในเนื้อหาของสาขาวิชาเฉพาะด้านทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
- (3) สามารถบูรณาการความรู้ในสาขาวิชาที่ศึกษากับความรู้ในศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
- (4) สามารถวิเคราะห์และแก้ไขปัญหา ด้วยวิธีการที่เหมาะสม รวมถึงการประยุกต์ใช้เครื่องมือที่เหมาะสม
- (5) สามารถใช้ความรู้และทักษะในสาขาวิชาของตนในการประยุกต์แก้ไขปัญหาในงานจริงได้

3. ด้านทักษะทางปัญญา

- (1) มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ดี
- (2) สามารถรวบรวม ศึกษา วิเคราะห์ และสรุปประเด็นปัญหาและความต้องการ
- (3) สามารถคิด วิเคราะห์ และแก้ไขปัญหาด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ได้อย่างมีระบบ รวมถึงการใช้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- (4) มีจินตนาการและความยืดหยุ่นในการปรับ ใช้องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องอย่างเหมาะสม
- (5) สามารถสืบค้นข้อมูลและแสวงหาความรู้เพิ่มเติมได้ด้วยตนเอง เพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต และทันต่อการเปลี่ยนแปลงทางองค์ความรู้และเทคโนโลยีใหม่ๆ

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) มีทักษะในการใช้คอมพิวเตอร์ สำหรับการทำงานที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพได้เป็นอย่างดี
 - (2) มีทักษะในการวิเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศทางคณิตศาสตร์หรือการแสดงสถิติประยุกต์ ต่อการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องได้อย่างสร้างสรรค์
 - (3) สามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ที่ทันสมัยได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ
 - (4) มีทักษะในการสื่อสารข้อมูลทั้งทางการพูด การเขียน และการสื่อความหมายโดยใช้สัญลักษณ์
 - (5) สามารถใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เพื่อประกอบวิชาชีพในสาขาที่เกี่ยวข้องได้

3.2 แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบต่อผลการเรียนรู้จากหลักสูตรรายวิชา (Curriculum mapping) สาขาวิชาฟิสิกส์

● ความรับผิดชอบหลัก ○ ความรับผิดชอบรอง

รหัสรายวิชา	ชื่อรายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม					2. ความรู้				3. ทักษะทางปัญญา			4. ทักษะความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคล และความ รับผิดชอบ			5. ทักษะการ วิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และ เทคโนโลยี สารสนเทศ			
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(4)
PHY 505	Thermal Physics for Teachers	●			○	○	●	○	○		●	○		●	○			●	○	
PHY 506	Classical Mechanics for Teachers	●			○	○	●	○	○		●	○		●	○			●	○	
PHY 507	Electromagnetism for Teachers	●			○	○	●	○	○		●	○		●	○			●	○	
PHY 508	Mathematical Physics for Teachers	●			○	○	●	○	○		●	○		●	○			●	○	
PHY 509	Quantum Mechanics for Teachers	●			○	○	●	○	○		●	○		●	○			●	○	
PHY 515	Fundamental Electronics	●			○	○	●	○	○		●	○		●	○			●	○	
PHY 516	Computer Interface Techniques in Experimental Physics	●			○	○	●	○	○		●	○		●	○			●	○	
PHY 525	Fundamental Materials Physics	●			○	○	●	○	○		●	○		●	○			●	○	
PHY 535	Fundamental Nuclear Physics	●			○	○	●	○	○		●	○		●	○			●	○	
PHY 545	Fundamental Optics	●			○	○	●	○	○		●	○		●	○			●	○	
PHY 546	Fundamental Laser Physics	●			○	○	●	○	○		●	○		●	○			●	○	
PHY 555	Fundamental Solid State Physics	●			○	○	●	○	○		●	○		●	○			●	○	

รหัสรายวิชา	ชื่อรายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม					2. ความรู้				3. ทักษะทาง ปัญหา			4. ทักษะความ สัมพันธ์ ระหว่างบุคคล และความ รับผิดชอบ			5. ทักษะการ วิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และ เทคโนโลยี สารสนเทศ			
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(4)			
PHY 556	Physics Applications to Gemology	●			○	○	○	●	○		●	○		●	○		●	○		
PHY 575	Conceptual Learning in Fundamental Physics	●			○	○	●	○	○		●	○		●	○		●	○		
PHY 576	Conceptual Learning in Advanced Physics	●			○	○	●	○	○		●	○		●	○		●	○		
PHY 577	Effective Teaching in Physics	●			○	○	○	●	○		●	○		●	○		●	○		
PHY 585	Data Analysis	●			○	○	○	●	○		●	○		●	○		●	○		
PHY 586	Research Methodology	●			○	○	○	●	○		●	○		●	○		●	○		
PHY 587	Instrumentation Techniques	●			○	○	○	●	○		●	○		●	○		●	○		

รหัสรายวิชา	ชื่อรายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม					2. ความรู้				3. ทักษะทาง ปัญหา			4. ทักษะความ สัมพันธ์ ระหว่างบุคคล และความ รับผิดชอบ			5. ทักษะการ วิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และ เทคโนโลยี สารสนเทศ			
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(4)
PHY 588	Special Topics	●			○	○	●	○	○		●	○		●	○			●	○	
PHY 605	Seminar I	●	○	○	●	○	●	○	○		●	○	○	●	○	○	○	○	●	○
PHY 606	Seminar II	●	○	○	●	○	●	●	●	○	●	○	●	●	○	●	○	○	●	●
PHY 695	Thesis	●	●	●			●	●	○	○	●	●	●	○	●		○	●	●	●
PHY 696	Independent Study	●	●	●			●	●	○	○	●	●	●	○	●		○	●	●	●

ผลการเรียนรู้ในตารางมีความหมายดังนี้

1. ด้านคุณธรรม จริยธรรม

- (1) มีความซื่อสัตย์สุจริตทั้งต่อตนเองและสังคม จัดการปัญหาทางคุณธรรม จริยธรรมที่มีความซับซ้อนเชิงวิชาการหรือวิชาชีพ โดยคำนึงถึงความรู้สึกรู้สึกของผู้อื่น
- (2) วินิจฉัยปัญหาทางคุณธรรม จริยธรรม อย่างผู้รู้ด้วยความยุติธรรมและชัดเจน มีหลักฐานและตอบสนองปัญหาเหล่านั้นตามหลักการ เหตุผลและค่านิยมอันดีงาม
- (3) ตระหนักในการปฏิบัติตามจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ ริเริ่มในการยกปัญหาทางจรรยาบรรณที่มีอยู่เพื่อการทบทวนและแก้ไข
- (4) เคารพสิทธิและความเห็นของผู้อื่น ให้ข้อสรุปของปัญหาด้วยความไวต่อความรู้สึกของผู้ที่ได้รับผลกระทบ
- (5) ส่งเสริมและสนับสนุนอย่างจริงจังในการประพฤติปฏิบัติตามหลักคุณธรรม จริยธรรมในสภาพแวดล้อมของการทำงานและในชุมชนที่กว้างขวางขึ้น

2. ความรู้

- (1) มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระสำคัญของสาขาวิชาฟิสิกส์และสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องอย่างถ่องแท้ ตลอดจนหลักการสำคัญและทฤษฎีที่สำคัญ
- (2) สามารถนำหลักการและทฤษฎีที่สำคัญมาประยุกต์ใช้ เพื่อศึกษาค้นคว้าทางวิชาการและปฏิบัติในวิชาชีพ มีความเข้าใจทฤษฎี การวิจัยและการปฏิบัติทางวิชาชีพ อย่างลึกซึ้งในวิชาหรือกลุ่มวิชาเฉพาะ
- (3) สามารถติดตามความก้าวหน้าทางวิชาการด้านฟิสิกส์และการประยุกต์ มีความเข้าใจในวิธีการพัฒนาความรู้ใหม่ๆและการประยุกต์ ตลอดจนถึงผลกระทบของงานวิจัยในปัจจุบันที่มีต่อองค์ความรู้ในสาขาวิชา และต่อการปฏิบัติในวิชาชีพ
- (4) ตระหนักในระเบียบข้อบังคับที่ใช้อยู่ในสภาพแวดล้อมระดับชาติและนานาชาติที่อาจมีผลกระทบต่อสาขาวิชาฟิสิกส์รวมถึงเหตุผลและการเปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต

3. ทักษะทางปัญญา

- (1) สามารถวิเคราะห์ห้อย่างมีระบบ ใช้ความรู้ทางภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติในการจัดการบริบทใหม่ที่ไม่คาดคิดทางวิชาการและวิชาชีพ สามารถพัฒนาแนวคิดริเริ่มและสร้างสรรค์เพื่อตอบสนองประเด็นหรือปัญหา สามารถใช้ดุลยพินิจในการตัดสินใจในสถานการณ์ที่ไม่มีข้อมูล
- (2) นำความรู้ทางด้านฟิสิกส์ไปประยุกต์กับสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมสามารถวางแผนและดำเนินการ โครงการสำคัญหรือโครงการวิจัยค้นคว้าทางวิชาการได้ด้วยตนเอง โดยใช้ความรู้ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ตลอดจนถึงการใช้เทคนิคการวิจัย

- (3) มีความใฝ่รู้ สามารถวิเคราะห์และสังเคราะห์ความรู้จากแหล่งข้อมูลต่างๆ ผลงานตีพิมพ์ทางวิชาการหรือรายงานทางวิชาชีพ พัฒนาการคิดใหม่ๆ โดยบูรณาการให้เข้ากับองค์ความรู้เดิมหรือเสนอเป็นความรู้ใหม่ที่ท้าทาย สามารถใช้เทคนิคทั่วไปหรือเฉพาะทางในการวิเคราะห์ประเด็นหรือปัญหาที่ซับซ้อน ได้อย่างสร้างสรรค์

4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

- (1) มีภาวะผู้นำโดยสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นในฐานะผู้นำและสมาชิกที่ดี แสดงออกถึงทักษะการเป็นผู้นำได้อย่างเหมาะสมตามโอกาสและสถานการณ์เพื่อเพิ่มพูนประสิทธิภาพในการทำงานของกลุ่ม
- (2) มีความรับผิดชอบ สามารถตัดสินใจในการดำเนินงานด้วยตนเอง สามารถประเมินตนเองได้ รวมทั้งวางแผนในการปรับปรุงตนเองให้มีประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานระดับสูงได้
- (3) สามารถแก้ไขปัญหามีความซับซ้อนหรือยุ่งยากระดับสูงทางวิชาชีพได้ด้วยตนเองและสามารถปรับตัวเพื่อทำงานร่วมกับผู้อื่น ให้ความร่วมมืออย่างเต็มที่ในการจัดการข้อโต้แย้งหรือปัญหาต่างๆอย่างเหมาะสม

5. ทักษะในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- (1) สามารถคัดกรองข้อมูลทางคณิตศาสตร์ สถิติ เพื่อการวิเคราะห์ประมวลผลการแก้ปัญหา การนำเสนอข้อมูลและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างเหมาะสม
- (2) มีทักษะในการสื่อสารภาษาไทยได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งการเลือกรูปแบบการสื่อสารได้อย่างเหมาะสมทั้งในวงการวิชาการและวิชาชีพ รวมถึงชุมชนทั่วไป
- (3) มีทักษะในการสื่อสารภาษาอังกฤษเพื่อการค้นคว้าได้อย่างเหมาะสมและจำเป็นทั้งในวงการวิชาการและวิชาชีพ
- (4) สามารถนำเสนอรายงานทั้งในรูปแบบที่เป็นทางการหรือไม่เป็นทางการผ่านสิ่งตีพิมพ์ทางวิชาการหรือวิชาชีพ รวมทั้งวิทยานิพนธ์หรือโครงการค้นคว้าที่สำคัญ

หมวดที่ 5 หลักเกณฑ์ในการประเมินผลนักศึกษา

1. กฎระเบียบหรือหลักเกณฑ์ในการให้ระดับคะแนน (เกรด)

เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (ภาคผนวก จ.)

2. กระบวนการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา

2.1 การทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ขณะนักศึกษายังไม่สำเร็จการศึกษา

การทวนสอบในระดับภาควิชาวัดโดยการกำหนดระบบและกลไกในการดำเนินการทวนสอบในรูปแบบคณะกรรมการเพื่อพิจารณาความเหมาะสมของข้อสอบให้เป็นไปตามแผนการสอน และครอบคลุมมาตรฐานผลการเรียนรู้ การประเมินผล

2.2 การทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้หลังจากนักศึกษาสำเร็จการศึกษา

การกำหนดวิธีการทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้โดยดำเนินการดังนี้

- (1) ภาวะการได้งานทำของมหาบัณฑิต ประเมินจากมหาบัณฑิตแต่ละรุ่นที่สำเร็จการศึกษาในด้านของระยะเวลาในการหางานทำ
- (2) ประเมินความพึงพอใจในมหาบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษา และเข้าทำงานในสถานประกอบการนั้นๆ
- (3) ภาวะการเข้าศึกษาต่อในระดับบัณฑิตศึกษา ประเมินจากมหาบัณฑิตแต่ละรุ่นที่สำเร็จการศึกษา ที่ได้รับการตอบรับทั้งจากมหาวิทยาลัยในและต่างประเทศ

3. เกณฑ์การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร

เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (ภาคผนวก จ.)

หมวดที่ 6 การพัฒนาคณาจารย์

1. การเตรียมการสำหรับอาจารย์ใหม่

- (1) มีการปฐมนิเทศแนะแนวการเป็นครูแก่อาจารย์ใหม่ ให้มีความรู้และเข้าใจนโยบายของมหาวิทยาลัย/ คณะ/ภาควิชา ให้เข้าใจบทบาทและหน้าที่ของอาจารย์ รวมทั้งตลอดจนในหลักสูตรที่สอน
- (2) จัดให้มีอาจารย์พี่เลี้ยงให้อาจารย์ใหม่เพื่อให้คำแนะนำทางด้านวิชาการเรียนการสอน การทำวิจัยและด้านสังคม
- (3) ให้ความรู้อาจารย์ใหม่ ด้านการจัดการศึกษาตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา ด้านวิชาการ การประกันคุณภาพการศึกษา ระเบียบข้อบังคับที่เป็นประโยชน์ในการพัฒนาอาจารย์ ทั้งทางด้านงานวิจัย และการขอตำแหน่งทางวิชาการ เป็นต้น

2. การพัฒนาความรู้และทักษะให้แก่คณาจารย์

2.1 การพัฒนาทักษะการจัดการเรียนการสอน การวัดและการประเมินผล

จัดอบรมหรือส่งเสริมให้อาจารย์เข้าร่วมอบรมหรือดูงานในด้านการจัดการเรียนการสอน การวัดการประเมินผล สนับสนุนการวิจัยการเรียนการสอน

2.2 การพัฒนาวิชาการและวิชาชีพด้านอื่นๆ

- (1) กระตุ้นและส่งเสริมให้อาจารย์พัฒนาการเรียนการสอน และทำวิจัย เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่อย่างต่อเนื่อง ทั้งการวิจัยในสาขาวิชาชีพ และการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน ตลอดจนให้แรงจูงใจแก่ผู้ที่มีผลงานทางวิชาการอย่างประจักษ์
- (2) ส่งเสริมอาจารย์ให้มีการเพิ่มพูนความรู้ สร้างเสริมประสบการณ์เพื่อส่งเสริมการสอนและการวิจัยอย่างต่อเนื่อง
- (3) สนับสนุนด้านการฝึกอบรม ดูงานทางวิชาการและวิชาชีพ ในองค์กรต่างๆ การประชุมทางวิชาการทั้งในประเทศ และ/หรือต่างประเทศ
- (4) มีการกระตุ้นอาจารย์ทำผลงานทางวิชาการสายตรงในสาขาที่เกี่ยวข้อง
- (5) การมีส่วนร่วมในกิจกรรมบริการวิชาการแก่ชุมชน อุตสาหกรรม และสมาคมวิชาชีพต่างๆที่เกี่ยวข้อง

หมวดที่ 7 การประกันคุณภาพหลักสูตร

1. การบริหารหลักสูตร

อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร และอาจารย์ประจำหลักสูตรเป็นผู้รับผิดชอบในการบริหารหลักสูตร เพื่อวางแผนการจัดการเรียนการสอน ติดตามและรวบรวมข้อมูลสำหรับใช้ในการปรับปรุงหลักสูตรอย่างต่อเนื่อง

เป้าหมาย	การดำเนินการ	การประเมินผล
1. พัฒนาหลักสูตรให้ทันสมัย 2. กระตุ้นให้นักศึกษาเกิดความใฝ่รู้มีแนวทางการเรียนรู้ที่สร้างทั้งความรู้ความสามารถในวิชาการวิชาชีพที่ทันสมัย 3. ตรวจสอบและปรับปรุงหลักสูตรให้มีคุณภาพมาตรฐาน 4. มีการประเมินมาตรฐานของหลักสูตรอย่างสม่ำเสมอ	1. พัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ 2. ปรับปรุงหลักสูตรโดยพิจารณาปรับปรุงหลักสูตรทุก 5 ปี 3. จัดแนวทางการเรียนการสอนให้มีทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ และมีแนวทางแห่งการเรียนรู้ที่ทันสมัยด้วยตนเอง 4. กำหนดให้อาจารย์ที่สอนมีคุณวุฒิไม่ต่ำกว่าปริญญาเอก และ/หรือเป็นผู้มีตำแหน่งทางวิชาการ 5. ประเมินหลักสูตรโดยคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิอย่างน้อยทุก 5 ปี 6. จัดทำฐานข้อมูลทางด้านนักศึกษา อาจารย์ อุปกรณ์ เครื่องมือวิจัย งบประมาณผลงานทางวิชาการ ภาคการศึกษาเพื่อเป็นข้อมูลในการประเมินโดยคณะกรรมการผู้รับผิดชอบหลักสูตร 7. ประเมินความพึงพอใจของหลักสูตรและการเรียนการสอนของผู้สำเร็จการศึกษา 8. ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้มหาวิทยาลัย	1. หลักสูตรที่ได้ผ่านการอนุมัติกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ 2. จำนวนและรายชื่อคณาจารย์ประจำ ประวัติอาจารย์ด้านคุณวุฒิ ประสบการณ์และการพัฒนาอบรมของอาจารย์ 3. ผลการประเมินการเรียนการสอนอาจารย์ผู้สอนโดยนักศึกษา 4. ประเมินผลโดยอาจารย์ประจำหลักสูตรทุกปี 5. ประเมินผลโดยคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกทุก ๆ 5 ปี 6. ประเมินผลโดยมหาวิทยาลัยผู้สำเร็จการศึกษาทุกปี 7. ประเมินผลโดยผู้ใช้มหาวิทยาลัย

2.การบริหารทรัพยากรการเรียนการสอน

2.1 การบริหารงบประมาณ

ภาควิชาได้รับการจัดสรรเงินงบประมาณประจำปี ทั้งงบประมาณแผ่นดินและเงินรายได้ เพื่อใช้สำหรับจัดการเรียนการสอน จัดซื้อวัสดุอุปกรณ์และวัสดุครุภัณฑ์อย่างเพียงพอ สนับสนุนการทำงานวิจัยและการนำเสนอผลงานวิจัย ตลอดจนสร้างสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการทำงานวิจัย อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 ทรัพยากรการเรียนการสอนที่มีอยู่เดิม

นักศึกษาสามารถค้นคว้าหาความรู้ได้จากหนังสือ ตำรา และการสืบค้นบนฐานข้อมูล โดยผ่านทางสำนักหอสมุด นอกจากนี้ภาควิชาฟิสิกส์ยังมีอุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับใช้ในการเรียนการสอนและงานวิจัยดังนี้

ลำดับ	ชื่ออุปกรณ์	จำนวน
1	Scanning Electron Microscope	1
2	Multichannel Analyzer	1
3	Frequency Analyzer	1
4	Optical Multichannel Analyzer	1

ลำดับ	ชื่ออุปกรณ์	จำนวน
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	1
20	Impedance Analyzer	1
21	Four Point Probe	2
22	Portable Fiber Optics Spectrometer	1
23	Dip Coater	1
24	Spin Coater	1
25	Contact Angle Analyzer	1
26	Optical Power Meter	1
27	Gauss Meter	1
28	Ultrasonic Cleaner	1

2.3 การจัดหาทรัพยากรการเรียนการสอนเพิ่มเติม

ประสานงานกับสำนักหอสมุด เพื่อบริการให้อาจารย์และนักศึกษาได้ค้นคว้าและใช้ประกอบ การเรียนการสอนและงานวิจัย โดยอาจารย์สามารถเสนอรายชื่อนั่งสือตลอดจนสื่ออื่นๆที่จำเป็น ในส่วนของอุปกรณ์ครุภัณฑ์ ภาควิชามีการประชุมวางแผนและจัดซื้อครุภัณฑ์ เพื่อตอบสนองความต้องการของแต่ละหลักสูตรอย่างเหมาะสม

2.4 การประเมินความเพียงพอของทรัพยากร

ภาควิชามีเจ้าหน้าที่ธุรการซึ่งจะอำนวยความสะดวกในการใช้วัสดุอุปกรณ์ และประเมินความพอเพียงของวัสดุอุปกรณ์ด้วย โดยมีเป้าหมายและการดำเนินการดังในตาราง

เป้าหมาย	การดำเนินการ	การประเมินผล
- จัดให้มีห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ เพื่อ สนับสนุนการเรียนการสอน และการทำงานวิจัยให้ เพียงพอและมีประสิทธิภาพ	- จัดเตรียมห้องเรียนที่มีความพร้อมใช้ งานอย่างมีประสิทธิภาพ - จัดเตรียมห้องปฏิบัติการที่มีเครื่องมือ ทันสมัย - กำหนดแผนการดูแลและ ซ่อมบำรุง อุปกรณ์การเรียนการสอน เพื่อให้มี จำนวนเพียงพอและยืดอายุการใช้ งาน	- รวบรวมข้อมูล จำนวนห้องเรียน เครื่องมืออุปกรณ์ และจำนวน หนังสือ ตำรา ที่มีให้บริการ - รวบรวมจัดทำสถิติจำนวนเครื่องมือ อุปกรณ์ ชั่วโมงใช้งาน - ผลสำรวจความพึงพอใจของ นักศึกษาต่อการให้บริการทรัพยากร การเรียนรู้และปฏิบัติการ

3. การบริหารคณาจารย์

3.1 การรับอาจารย์ใหม่

มีการคัดเลือกอาจารย์ใหม่ตามระเบียบและหลักเกณฑ์ของมหาวิทยาลัย โดยภาควิชาเป็นผู้กำหนดคุณสมบัติและคุณสมบัติที่ต้องการ

3.2 การมีส่วนร่วมของคณาจารย์ในการวางแผน การติดตามและทบทวนหลักสูตร

อาจารย์ประจำหลักสูตรอย่างน้อยร้อยละ 80 ประชุมร่วมกันวางแผนจัดการเรียนการสอน ประเมินผล และให้ความเห็นชอบการประเมินผล ทุกรายวิชา เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อเตรียมสำหรับการปรับปรุงหลักสูตร เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมาย และได้มอบหมายจิตเป็นไปตามคุณลักษณะที่พึง ประสงค์

3.3 การแต่งตั้งคณาจารย์พิเศษ

พิจารณาจัดหาอาจารย์พิเศษที่มีประสบการณ์ความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านร่วมสอนในบางรายวิชาหรือ บางหัวข้อที่ต้องการความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านหรือประสบการณ์จริง โดยการแต่งตั้งอาจารย์พิเศษให้เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (ภาคผนวก จ.)

4. การบริหารบุคลากรสนับสนุนการเรียนการสอน

4.1 การกำหนดคุณสมบัติเฉพาะสำหรับตำแหน่ง

มีการกำหนดคุณสมบัติบุคลากรสายสนับสนุนให้ตรงกับภาระหน้าที่ที่รับผิดชอบ และผ่านการคัดเลือกอย่างเหมาะสมตามระเบียบของ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

4.2 การเพิ่มทักษะความรู้เพื่อการปฏิบัติงาน

สนับสนุนให้บุคลากรได้เข้ารับการฝึกอบรมที่เกี่ยวข้องกับงานในหน้าที่ และ/หรือแลกเปลี่ยนเรียนรู้การทำงานกับบุคลากรในหน่วยงานอื่น

5. การสนับสนุนและการให้คำแนะนำนักศึกษา

5.1 การให้คำปรึกษาด้านวิชาการ และอื่นๆ แก่นักศึกษา

มีการแต่งตั้งอาจารย์ที่ปรึกษาทางวิชาการให้แก่นักศึกษาตั้งแต่ปีการศึกษาแรก โดยนักศึกษาที่มีปัญหาในการเรียนสามารถปรึกษา กับ อาจารย์ที่ปรึกษาทางวิชาการได้

หลังจากที่คณะได้อนุมัติกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์แล้ว อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์จะทำหน้าที่ให้คำปรึกษาวิชาการแก่นักศึกษาแทน อาจารย์ที่ปรึกษาทางวิชาการ

5.2 การอุทธรณ์ของนักศึกษา

เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา(ภาคผนวก จ.)

6. ความต้องการของตลาดแรงงาน สังคม และ/หรือความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิต

จากการสำรวจความต้องการของผู้ใช้บัณฑิต พบว่าหลักสูตรปรับปรุง ปี 2555 มีโครงสร้างหลักสูตรและรายวิชาบังคับ/เลือกเหมาะสม เป็นที่ต้องการของหน่วยงาน

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 ที่สอดคล้องกับกรอบมาตรฐานคุณวุฒิแห่งชาติ หรือมาตรฐานคุณวุฒิสถา/สาขาวิชา (ถ้ามี)	X	X	X	X	X
3. มีรายละเอียดของรายวิชา และรายละเอียดของประสบการณ์ภาคสนาม (ถ้ามี) ตามแบบ มคอ.3 และ มคอ.4 อย่างน้อยก่อนการเปิดสอนในแต่ละภาคการศึกษาให้ครบทุกรายวิชา	X	X	X	X	X
4. จัดทำรายงานผลการดำเนินการของรายวิชาและรายงานผลการดำเนินการของประสบการณ์ภาคสนาม (ถ้ามี) ตามแบบ มคอ.5 และ มคอ.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. มีการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่กำหนดใน มคอ.3 และ มคอ.4 (ถ้ามี) อย่างน้อยร้อยละ 25 ของรายวิชาที่เปิดสอนในแต่ละปีการศึกษา	X	X	X	X	X
7. มีการพัฒนา/ปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน กลยุทธ์การสอน หรือ การประเมินผลการเรียนรู้ จากผลการประเมินการดำเนินงานที่รายงานใน มคอ.7 ปีที่แล้ว		X	X	X	X
8. อาจารย์ใหม่ (ถ้ามี) ทุกคนได้รับการปฐมนิเทศหรือนำเน่าด้านการจัดการเรียนการสอน	X	X	X	X	X
9. อาจารย์ประจำทุกคนได้รับการพัฒนาทางวิชาการ และ/หรือวิชาชีพ อย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง	X	X	X	X	X
10. จำนวนบุคลากรสนับสนุนการเรียนการสอน (ถ้ามี) ได้รับการพัฒนา วิชาการ และ/หรือวิชาชีพ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ต่อปี	X	X	X	X	X
11. ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาปีสุดท้าย/บัณฑิตใหม่ที่มีต่อคุณภาพหลักสูตร เฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3.5 จากคะแนนเต็ม 5.0		X	X	X	X
12. ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิตที่มีต่อบัณฑิตใหม่ เฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3.5 จากคะแนนเต็ม 5.0			X	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 และนำผลประเมินมาวิเคราะห์เพื่อปรับทักษะของอาจารย์ในการใช้กลยุทธ์การสอน

2. การประเมินหลักสูตรในภาพรวม

ทำการประเมินหลักสูตร โดยกลุ่มบุคคลต่างๆ ดังนี้

(1) กลุ่มนักศึกษาที่เรียนปีสุดท้ายและศิษย์เก่า โดยทำแบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาต่อหลักสูตรที่ได้เรียน รวมถึงข้อเสนอแนะในด้านต่างๆ ที่สามารถนำมาใช้พัฒนาหลักสูตร/ปรับปรุงหลักสูตร

(2) ผู้ทรงคุณวุฒิ มีการเชิญผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาที่เกี่ยวข้องจากมหาวิทยาลัยของรัฐมาให้ความเห็นเกี่ยวกับหลักสูตร และประเมินผลการดำเนินงานของหลักสูตร

(3) ผู้ใช้มหาวิทยาลัย ทำการประเมินจากผู้ใช้มหาวิทยาลัยเมื่อนักศึกษาได้เข้าทำงานในสถานประกอบการหรือหน่วยงานต่างๆ

3. การประเมินผลการดำเนินงานตามรายละเอียดหลักสูตร

การประเมินผลการดำเนินงาน ให้เป็นไปตามการประเมินคุณภาพการศึกษาภายในประจำปี ตามตัวบ่งชี้ในหมวดที่ 7 ข้อ 7

4. การทบทวนผลการประเมินและวางแผนปรับปรุง

ผู้รับผิดชอบหลักสูตรทำการวิเคราะห์ทบทวนผลการประเมินประสิทธิผลการสอน การประเมินจากนักศึกษา ผู้ใช้มหาวิทยาลัย ผู้ทรงคุณวุฒิ และการประเมินผลการดำเนินงานของหลักสูตรตามตัวบ่งชี้ จะทำให้ทราบปัญหาทั้งรายวิชา ซึ่งสามารถดำเนินการปรับปรุงได้ทันที เป็นการปรับปรุงย่อย ส่วนการปรับในระดับหลักสูตรจะดำเนินการปรับปรุงตามรอบทุกๆ 5 ปี

ภาคผนวก

ก. คำอธิบายรายวิชา

LNG 550 ปรับพื้นฐานภาษาอังกฤษสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา 2 (1 – 2 – 6)

Remedial English Course for Post Graduate Students

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

รายวิชานี้มุ่งเน้นปรับพื้นฐานภาษาอังกฤษและทักษะที่จำเป็นของนักศึกษาเพื่อให้อยู่ในระดับที่สามารถเข้าเรียน วิชา LNG 600 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนส่งเสริมให้นักศึกษาเกิดความมั่นใจในการใช้ภาษาอังกฤษ ในด้านเนื้อหาวิชาไม่ได้กำหนดเนื้อหาที่แน่นอน แต่มุ่งเน้นการแก้ไขปัญหาการเรียนภาษาอังกฤษของนักศึกษา โดยเฉพาะประเด็นที่นักศึกษามีปัญหามากที่สุด นอกจากนี้ยังส่งเสริมให้นักศึกษาเรียนรู้การจัดการเรียนด้วยตนเอง อันเป็นการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ภาษาอังกฤษโดยไม่ต้องพึ่งครูผู้สอน

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 ภาษาอังกฤษระหว่างการเรียนในหลักสูตร 3 (2 – 2 – 9)

สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา

Insessional English Course for Post Graduate Students

วิชาบังคับก่อน : LNG 550 ปรับพื้นฐานภาษาอังกฤษสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา

รายวิชานี้จัดสอนเพื่อพัฒนาให้นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สามารถใช้ภาษาอังกฤษในการเรียนในระดับของตนได้อย่างเหมาะสม โดยเน้นทักษะการฝึกปฏิบัติ แม้ไม่เน้นหนักที่เนื้อหาไวยากรณ์โดยตรง แต่วิชานี้มุ่งเน้นการใช้ภาษาอังกฤษที่ตรงกับความต้องการ โดยเฉพาะด้านการอ่านและการเขียนซึ่งนักศึกษาต้องใช้ในการทำโครงการ ในรายวิชานักศึกษาจะได้ฝึกปฏิบัติขั้นตอนการทำโครงการตั้งแต่การหาข้อมูลอ้างอิง จนถึงการเขียนรอบสุดท้าย นอกจากนี้ นักศึกษาจะได้เรียนรู้กลยุทธ์การเรียนเพื่อฝึกทักษะการเรียนรู้ภาษาอังกฤษด้วยตนเอง 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 505 **ฟิสิกส์อุณหพลศาสตร์สำหรับครู** **3 (3 – 0 – 9)**

Thermal Physics for Teachers

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

กฎของอุณหพลศาสตร์ ความจุความร้อน เอนทัลปีและเอนโทรปี ศักย์เชิงอุณหพลศาสตร์ การประยุกต์อุณหพลศาสตร์ ทฤษฎีจลน์ของแก๊สอุดมคติในสภาวะสมดุล การแผ่รังสีของวัตถุดำ การเปลี่ยนสถานะของวัตถุและปรากฏการณ์การส่งถ่าย พลาสมาของไหลพื้นฐาน สมมติฐานพื้นฐานของกลศาสตร์เชิงสถิติ

Laws of thermodynamics, heat capacities, enthalpy and entropy. Thermodynamic potentials. Application of thermodynamics. Kinetic theory of ideal gas in equilibrium. Blackbody radiation. Phase transition and transport phenomena. Fundamentals of fluid dynamics. Fundamental assumption of statistical mechanics.

PHY 506 **กลศาสตร์ดั้งเดิมสำหรับครู** **3 (3 – 0 – 9)**

Classical Mechanics for Teachers

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

การประยุกต์ใช้กฎของนิวตัน แรงซึ่งขึ้นกับเวลา ความเร็ว และตำแหน่ง ฮาร์มอนิกออสซิลเลเตอร์ พลังงานศักย์ และแรงในแนวศูนย์กลาง จุดศูนย์กลางมวล และโมเมนต์ความเฉื่อยของวัตถุแข็งเกร็ง กลศาสตร์ลากรางจ์และแฮมิลตันเบื้องต้น

Application of Newton's laws. Force depending on time, velocity, and position. Harmonic oscillator. Potential and central force. Center of mass and moment of inertia of rigid bodies. Introduction to Lagrangian and Hamiltonian mechanics.

PHY 507 **แม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับครู** **3 (3 – 0 – 9)**

Electromagnetism for Teachers

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

การวิเคราะห์เวกเตอร์ ไฟฟ้าสถิตและแม่เหล็กสถิต กฎของคูลอมบ์ กฎของเกาส์ กฎของบิโอต์-ซาวาร์ต และกฎของแอมแปร์ เงื่อนไขขอบเขตสนามไฟฟ้าในสสาร สนามแม่เหล็กในสสาร การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า สมการของแมกซ์เวลล์ และคลื่นระนาบ คลื่นในสุญญากาศและในตัวกลาง ปรากฏการณ์ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โพลาริเซชัน การสะท้อน การหักเห การแทรกสอดและการเลี้ยวเบน

Vectors analysis. Electrostatics and magnetostatics. Coulomb's law, Gauss's law, Biot-Svart's law and Ampere's law. Boundary conditions. Electric fields in matter. Magnetic fields in matter. Electromagnetic induction. Maxwell's equations and plane waves. Waves in vacuum and media. Electromagnetic wave phenomena; polarization, reflection, refraction, Interference and diffraction.

- PHY 508** **ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์สำหรับครู** **2 (2 – 0 – 6)**
Mathematical Physics for Teachers
วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 เวกเตอร์แคลคูลัสกับการประยุกต์ทางฟิสิกส์ ฟังก์ชันเวกเตอร์และอนุพันธ์ สนามสเกลาร์และสนามเวกเตอร์ ตัวดำเนินการเชิงเวกเตอร์ เกรเดียนต์ ไดเวอร์เจนซ์ เคิร์ล อินทิกรัลเชิงเส้น เชิงผิวและเชิงปริมาตร ทฤษฎีบทของกรีน ทฤษฎีบทของเกาส์ ทฤษฎีบทของสโตกส์และการประยุกต์ทางฟิสิกส์ การแปลงฟูรีเยร์ การแปลงลาปลาซ
 Vector calculus with physical applications. Vector functions and the derivatives. Scalar and vector fields. Vector operators; gradient, divergence, curl. Line, surface and volume integrals. Green's theorem. Gauss' theorem, Stokes' theorem and physical applications. Fourier transforms. Laplace transforms.
- PHY 509** **กลศาสตร์ควอนตัมสำหรับครู** **3 (3 – 0 – 9)**
Quantum Mechanics for Teachers
วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 ทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ การทดลองไมเคิลสัน-มอร์เลย์ การแปลงแบบโลเร็นตซ์ ธรรมชาติเชิงอนุภาคของคลื่น ธรรมชาติเชิงคลื่นของอนุภาค หลักความไม่แน่นอนของไฮเซนเบิร์ก แบบจำลองอะตอมของโบร์ สมการคลื่นชเรอดิงเงอร์ ฟังก์ชันคลื่นและความหมายทางฟิสิกส์ การประยุกต์ในปัญหาเบื้องต้นแบบ 1 มิติ และ 2 มิติ บ่อศักย์ ปัญหาการทunnel ฮาร์โมนิกออสซิลเลเตอร์ โมเมนตัมเชิงมุม อะตอมไฮโดรเจน สปิน หลักการกีดกัน อะตอมที่มีอิเล็กตรอนหลายตัว โมเลกุล
 Theory of special relativity. Michelson-Morley experiment. Lorentz transformation. Particle-like properties of wave. Wave-like properties of particle. Heisenberg uncertainty principle. Bohr model of atom. Schrodinger equation. Wavefunctions and physical interpretation. Simple applications in one and two-dimensional problems. Potential wells. Tunneling problems. Harmonic oscillator. Angular momentum. Hydrogen atom. Spin. Exclusion principle. Multi-electron atoms. Molecules.
- PHY 515** **อิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน** **3 (3 – 0 – 9)**
Fundamental Electronics
วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 การออกแบบและสร้างวงจรไฟฟ้ากระแสสลับและกระแสตรง การออกแบบและสร้างระบบไฟฟ้าแรงดันสูง กระแสสูง และกำลังสูง การออกแบบและใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทแอนะล็อก และดิจิทัล
 Design and construction of alternating current and direct current circuits. Design and construction systems of high voltage, high current and high power. Design and utilization of analog and digital electronics components.
- PHY 516** **เทคนิคการอินเตอร์เฟซคอมพิวเตอร์กับการทดลองฟิสิกส์** **3 (2 – 3 – 9)**
Computer Interface Techniques in Experimental Physics
วิชาบังคับก่อน : ตามความเห็นของผู้สอน
 การอินเตอร์เฟซด้วยพอร์ตอนุกรม พอร์ตขนาน และพอร์ตยูเอสบี การเขียนโปรแกรมสำหรับการอินเตอร์เฟซโดยใช้ภาษาเบสิก ภาษาพาสคัล และภาษาซี อินเตอร์เฟซโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป เช่น แมทแลบ และแลบวิว เป็นต้น
 Computer interface of serial parallel and USB ports. Computer programming for computer interface using Basic, Pascal and C. Computer interface using commercial softwares such as MatLab, Labview.
- PHY 525** **วัสดุศาสตร์พื้นฐาน** **3 (3 – 0 – 9)**
Fundamental Materials Physics
วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 โครงสร้างของวัสดุ โลหะ โลหะผสม เซรามิก พอลิเมอร์และวัสดุผสม สมบัติทางกล สมบัติทางความร้อน สมบัติทางไฟฟ้า วัสดุกึ่งตัวนำ สมบัติทางแม่เหล็ก สมบัติทางแสง การวิเคราะห์หลักของวัสดุ

Materials structures of metals, alloys, ceramics, polymers and composites. Mechanical properties. Thermal properties. Electrical properties. Semiconductors. Magnetic properties. Optical properties. Characterization of materials.

PHY 535

ฟิสิกส์นิวเคลียร์พื้นฐาน

3 (3 – 0 – 9)

Fundamental Nuclear Physics

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

สมบัติทางนิวเคลียร์ กัมมันตภาพรังสีทางธรรมชาติ และกฎการสลายตัวของรังสี การสลายตัวของนิวเคลียร์ที่ประดิษฐ์ขึ้น การสลายตัวชนิดอัลฟา การสลายตัวชนิดบีตา การสลายตัวชนิดแกมมา อันตรกิริยาของรังสีกับสสาร การตรวจวัดรังสีนิวเคลียร์ การป้องกันอันตรายจากรังสี

Nuclear properties. Natural radioactivity and radioactive decay law. Artificial nuclear disintegration. Alpha decay. Beta decay. Gamma decay. Interactions of nuclear radiation with matter. Detection of nuclear radiations. Radiation protection.

PHY 545

ทัศนศาสตร์พื้นฐาน

3 (3 – 0 – 9)

Fundamental Optics

วิชาบังคับก่อน : PHY 507 แม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับครู

ธรรมชาติของแสง การแผ่ของแสง สมบัติของแสง การซ้อนทับของคลื่นหลายๆคลื่น การแทรกสอดของสองลำแสงและหลายลำแสง การเลี้ยวเบนผ่านสลิตเดี่ยว สลิตคู่ และเกรตติงเลี้ยวเบน คุณลักษณะที่เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของแสง สมการของแมกซ์เวลล์ โพลาริเซชันของแสง การหักเหสองแนว การแทรกสอดของแสงโพลาไรซ์ ทัศนศาสตร์เชิงคลื่นยุคใหม่

The nature of light. Propagation of light. Properties of light. Superposition of waves. Interference of two beams and multiple beams of light. Diffraction by a single slit, double slits and diffraction grating. Electromagnetic character of light. Maxwell's equations. Polarization of light and double refraction. Interference of polarized light. Modern wave optics.

PHY 546

ฟิสิกส์เลเซอร์พื้นฐาน

3 (3 – 0 – 9)

Fundamental Laser Physics

วิชาบังคับก่อน : PHY 507 แม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับครู

หลักการพื้นฐานของเลเซอร์ การออกแบบและสร้างระบบเลเซอร์ การออกแบบระบบเลเซอร์แบบต่อเนื่อง และแบบพัลส์ การเกิดโหมดต่างๆ และการเกิดลำแสง โปรไฟล์ความเข้มของลำเลเซอร์ การใช้อุปกรณ์เลเซอร์และการประยุกต์ใช้ ความปลอดภัยในการใช้งานอุปกรณ์เลเซอร์

Principle of laser. Design and construction of laser system. Continuous and pulse system design. Formation and propagation of laser mode and beam intensity. Laser beam profile. Laser utilization and applications. Laser safety.

PHY 555

ฟิสิกส์สถานะของแข็งพื้นฐาน

3 (3 – 0 – 9)

Fundamental Solid State Physics

วิชาบังคับก่อน : PHY 509 กลศาสตร์ควอนตัมสำหรับครู

ผลึกและโครงสร้างผลึก พันธะระหว่างอะตอมและพลังงานของพันธะ โฟนอน การสั่นของผลึก และสมบัติทางความร้อน แก๊สอิเล็กตรอน พลศาสตร์ของอิเล็กตรอนในของแข็ง ทฤษฎีแถบพลังงาน ชนิดของของแข็ง ตัวนำ กึ่งตัวนำ และฉนวน สมบัติทางไฟฟ้า ทางแสง ทางกล และทางความร้อนของวัสดุ ความไม่สมบูรณ์ของผลึก โครงสร้างแบบนาโนเมตรของสถานะของแข็ง

Crystals and crystal structures. Atomic bonding and binding energy. Phonon; the crystal vibration and thermal properties. Electron gas. Dynamic of electrons in solid. Energy band theory. Types of solid; conductor, semiconductor and insulator. Electrical, optical, mechanical, and thermal properties of materials. Crystalline defects. Solid state of nano-structure

- PHY 556** การประยุกต์ฟิสิกส์กับอัญมณี 3 (2 – 3 – 9)
- Physics Applications to Gemology**
วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 สมบัติและประเภทของอัญมณี ระบบผลึก สมบัติทางกายภาพ ทางเคมี และทางทัศนศาสตร์ของอัญมณี รูปแบบการเจียรระโน พลอย การระบุอัญมณีโดยใช้เครื่องมือต่างๆ ซึ่งอาศัยหลักทางฟิสิกส์ เช่น การใช้เครื่องชั่งน้ำหนัก เครื่องวัดดัชนีหักเห โพลาริสโคป ไดโครสโคป สเปกโตรสโคป กล้องขยายแบบพกพา กล้องจุลทรรศน์ แหล่งกำเนิดรังสีอัลตรา-ไวโอเลตเพื่อทดสอบการเรืองแสง การวิเคราะห์พลอยจากตำหนิ พลอยธรรมชาติ พลอยสังเคราะห์ พลอยเลียนแบบ และพลอยประกอบ การประเมินคุณภาพและราคาพลอยที่สำคัญ รวมทั้งการเพิ่มคุณภาพของอัญมณี
 Properties and types of gemstones. Crystal system. Physical, chemical and optical properties of gemstones. Cutting style of gemstones. Gems identification by using various physics instruments such as hydrostatic weighing, refractometer, polariscope, dichroscope, spectroscope, loupe, microscope, ultraviolet source for fluorescence testing. Gems identification by characteristic inclusions, natural gemstones, synthetic gemstones, imitated gemstones, and assembled gemstones. Grading and costing evaluation of typical gemstones, including the qualitative enhancement of gemstones.
- PHY 575** การเรียนรู้แนวความคิดฟิสิกส์พื้นฐาน 3 (2 – 3 – 9)
- Conceptual Learning in Fundamental Physics**
วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 การออกแบบการทดลองโดยเน้นกรอบความคิดเชิงกายภาพและศาสตร์การวัด ผู้เรียนต้องร่วมออกแบบ และทำการทดลองทางฟิสิกส์ เพื่อตอบปัญหาโจทย์เฉพาะทางและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผ่านกระบวนการนำเสนอ และการอภิปราย การทดลองจะเน้นเนื้อหาด้านกลศาสตร์แบบฉบับแม่เหล็กไฟฟ้า แสง เสียง และฟิสิกส์ยุคใหม่
 The experimental design with emphasis on physical concepts and science of measurement. Students have to design and perform physics experiments in order to answer specific problems, and present what they learn through class presentation and discussion. Experiments are emphasized on classical mechanics, electromagnetism, optics, acoustics and modern physics.
- PHY 576** การเรียนรู้แนวความคิดฟิสิกส์ขั้นสูง 3 (2 – 3 – 9)
- Conceptual Learning in Advanced Physics**
วิชาบังคับก่อน : PHY 575 การเรียนรู้แนวความคิดฟิสิกส์พื้นฐาน
 ผู้เรียนต้องร่วมออกแบบและทำการทดลองทางฟิสิกส์เพื่อตอบปัญหาโจทย์เฉพาะทาง และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผ่านกระบวนการนำเสนอ และการอภิปราย การทดลองจะเน้นเนื้อหาฟิสิกส์นิวเคลียร์ ฟิสิกส์สถานะของแข็ง โครงสร้างวัสดุและการศึกษาลักษณะเฉพาะ
 Students have to design and perform physics experiments in order to answer specific problems and present what they learn through class presentation and discussion. The experiments are emphasized on nuclear physics, solid state physics as well as materials structure and characterization.
- PHY 577** การสอนฟิสิกส์เชิงประสิทธิผล 3 (2 – 3 – 9)
- Effective Teaching in Physics**
วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 ทักษะการเรียนรู้และกลยุทธ์ที่จำเป็นสำหรับการสอนฟิสิกส์แบบมีส่วนร่วม การสืบหา การค้นพบเป็นฐานและรูปแบบการสร้างองค์ความรู้ เน้นการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ ปฏิสัมพันธ์ และการร่วมมือในการเรียนรู้ เพิ่มพูนเนื้อหาความรู้ทางฟิสิกส์ที่

หลากหลายสาขา โดยเน้นหัวข้อที่มักเกิดความเข้าใจผิดในการสอนระดับมัธยมศึกษา และสร้างความคุ้นเคยกับการสอนและการนำเสนอแบบมีส่วนร่วม

Learning skills and strategies necessary for physics teaching. Inquiry, discovery based and constructive format emphasizing hands-on, interactive and collaborative learning. Increasing physics content knowledge in a number of areas emphasizing on misconception topics in high school physics and familiarizing with the active physics teaching and presentation.

- PHY 585** **การวิเคราะห์ข้อมูล** **3 (3 – 0 – 9)**
Data Analysis
วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 การประยุกต์วิธีทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล เช่น การเก็บตัวอย่าง การทดสอบนัยสำคัญ การตรวจสอบความผิดพลาด ความสัมพันธ์ถดถอยเชิงเส้นและสหสัมพันธ์ การหาจุดที่เกิดประโยชน์สูงสุด การจำลอง การประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล
 Application of statistical methods in data analysis such as sampling, significance test, errors determination, linear regression and correlation, optimization, simulation. Application of computer softwares for data analysis.
- PHY 586** **ระเบียบวิธีวิจัย** **3 (3 – 0 – 9)**
Research Methodology
วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 หลักการของระเบียบวิธีวิจัย แนวคิดและการสืบค้นแหล่งข้อมูลการวิจัยทางฟิสิกส์ การวิเคราะห์ปัญหาเพื่อกำหนดหัวข้องานวิจัย วิธีรวบรวมข้อมูลเพื่อวางแผนการวิจัย เทคนิคการออกแบบการวิจัยและการวัดผลการวิจัย การวิเคราะห์แปลผลการวิจัย การเขียนโครงการวิจัยและรายงาน
 Principle of research methodology. Concept and physics literature survey. Problem analysis for research topic identification. Data collecting for research planning. Design and measurement techniques. Research analysis. Report and project writing.
- PHY 587** **เทคนิคการใช้เครื่องมือ** **3 (2 – 3 – 9)**
Instrumentation Techniques
วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 หลักการและการใช้เครื่องมือต่างๆ ในการทำงานวิจัย เช่น เทคนิคการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ ระบบการเคลื่อนที่สุญญากาศ กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ระบบการวัดทางแสง ระบบการวัดทางไฟฟ้า ระบบการวัดทางแม่เหล็ก และหัวข้ออื่น
 Principle and operations of basic instruments for research works including x – ray diffraction techniques, vacuum deposition systems. Scanning electron microscope. Optical measurement systems. Electrical measurement systems. Magnetic measurement systems, and other topics.
- PHY 588** **หัวข้อพิเศษ** **3 (2 – 3 – 9)**
Special Topics
วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 หัวข้อที่อยู่ในความสนใจปัจจุบันและอาจเปลี่ยนแปลงในแต่ละภาคการศึกษา
 Topics involve current interests and they are subjected to be changed in each semester.
- PHY 605** **สัมมนา 1** **1 (0 – 2 – 3)**
Seminar I
วิชาบังคับก่อน : ไม่มี
 การนำเสนอในหัวข้อวิชาการทางฟิสิกส์ที่น่าสนใจในปัจจุบัน หรือหัวข้อที่สัมพันธ์กับวิทยานิพนธ์และอภิปรายร่วมกัน

Presentation of a currently interesting topic in physics or topic in relation to thesis research as well as active participation in the discussion of all topics presented.

PHY 606

สัมมนา 2

1 (0 – 2 – 3)

Seminar II

วิชาบังคับก่อน : PHY 605 สัมมนา 1

การนำเสนองานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา เนื้อหาที่นำเสนอต้องมีผลงานวิจัยของนักศึกษาซึ่งผ่านการสรุปผลเชิงวิเคราะห์ห้อย่างมีขั้นตอนที่ชัดเจน

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.

PHY 695

วิทยานิพนธ์

12 หน่วยกิต

Thesis

วิชาบังคับก่อน : ตามความเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ให้นักศึกษาศึกษาด้วยตนเอง โดยเลือกศึกษางานวิจัยภายใต้การควบคุมดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย

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

PHY 696

การค้นคว้าอิสระ

6 หน่วยกิต

Independent Study

วิชาบังคับก่อน : ตามความเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการการค้นคว้าอิสระ

ให้นักศึกษาศึกษาด้วยตนเอง โดยเลือกศึกษาโครงการพิเศษภายใต้การควบคุมดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

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