



หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต  
สาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์  
หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560

ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยนเรศวร



## สารบัญ

	หน้า
<b>หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป</b>	1
1. รหัสและชื่อหลักสูตร	1
2. ชื่อปริญญาและสาขาวิชา	1
3. วิชาเอก	1
4. จำนวนหน่วยกิตที่เรียนตลอดหลักสูตร	1
5. รูปแบบของหลักสูตร	1
6. สถานภาพของหลักสูตรและการพิจารณาอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตร	2
7. ความพร้อมในการเผยแพร่หลักสูตรที่มีคุณภาพและมาตรฐาน	2
8. อาชีพที่สามารถประกอบได้หลังสำเร็จการศึกษา	2
9. ชื่อ นามสกุล เลขประจำตัวบัตรประชาชน ตำแหน่ง และคุณวุฒิการศึกษาของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร	3
10. สถานที่จัดการเรียนการสอน	4
11. สถานการณ์ภายนอกหรือการพัฒนาที่จำเป็นต้องนำมาพิจารณา ในการวางแผนหลักสูตร	4
11.1 สถานการณ์หรือการพัฒนาทางเศรษฐกิจ	4
11.2 สถานการณ์หรือการพัฒนาทางสังคมและวัฒนธรรม	4
12. ผลกระทบจากข้อ 11.1 และ 11.2 ต่อการพัฒนาหลักสูตรและความเกี่ยวข้องกับ พันธกิจของสถาบัน	5
12.1 การพัฒนาหลักสูตร	5
12.2 ความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน	5
13. ความสัมพันธ์กับหลักสูตรอื่นที่เปิดสอนในคณะ/ภาควิชาอื่นของสถาบัน	5
<b>หมวดที่ 2 ข้อมูลเฉพาะของหลักสูตร</b>	6
1. ปรัชญา ความสำคัญ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตร	6
1.1 ปรัชญาของหลักสูตร	6
1.2 วัตถุประสงค์ของหลักสูตร	6
2. แผนพัฒนาปรับปรุง	6

	หน้า
<b>หมวดที่ 3 ระบบการจัดการศึกษา การดำเนินการ และโครงสร้างของหลักสูตร</b>	9
1. ระบบการจัดการศึกษา	9
2. การดำเนินการหลักสูตร	9
3. หลักสูตรและอาจารย์ผู้สอน	12
3.1 หลักสูตร	12
3.1.1 จำนวนหน่วยกิต	12
3.1.2 โครงสร้างหลักสูตร	12
3.1.3 รายวิชา	12
3.1.4 แผนการศึกษา	18
3.1.5 คำอธิบายรายวิชา	24
3.1.6 ความหมายของเลขรหัสวิชา	34
3.2 ชื่อ สกุล เลขประจำตัวบัตรประชาชน ตำแหน่งและคุณวุฒิของอาจารย์	35
3.2.1 อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร	35
3.2.2 อาจารย์ประจำหลักสูตร	35
3.2.3 อาจารย์พิเศษ	39
4. องค์ประกอบเกี่ยวกับประสบการณ์ภาคสนาม (การฝึกงาน หรือสหกิจศึกษา)	40
5. ข้อกำหนดเกี่ยวกับการทำโครงการหรืองานวิจัย	40
<b>หมวดที่ 4 ผลการเรียนรู้ กลยุทธ์การสอนและการประเมินผล</b>	43
1. การพัฒนาคุณลักษณะพิเศษของนิสิต	43
2. การพัฒนาผลการเรียนรู้ในแต่ละด้าน	43
3. แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตร สู่รายวิชา (Curriculum Mapping)	47
<b>หมวดที่ 5 หลักเกณฑ์ในการประเมินผลนิสิต</b>	50
1. ภาวะเทียบหรือหลักเกณฑ์ในการให้ระดับคะแนน (เกรด)	50
2. กระบวนการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนิสิต	50
3. เกณฑ์การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร	51

	หน้า
<b>หมวดที่ 6 การพัฒนาคณาจารย์</b>	52
1. การเตรียมการสำหรับอาจารย์ใหม่	52
2. การพัฒนาความรู้และทักษะให้แก่คณาจารย์	52
<b>หมวดที่ 7 การประกันคุณภาพหลักสูตร</b>	53
1. การกำกับมาตรฐาน	53
2. บัณฑิต	53
3. นิสิต	53
4. อาจารย์	54
5. หลักสูตร การเรียนการสอน การประเมินผู้เรียน	56
6. สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้	56
7. ตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงาน (Key Performance Indicators)	56
<b>หมวดที่ 8 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของหลักสูตร</b>	59
1. การประเมินประสิทธิผลของการสอน	59
2. การประเมินหลักสูตรในภาพรวม	59
3. การประเมินผลการดำเนินงานตามรายละเอียดหลักสูตร	59
4. การทบทวนผลการประเมินและวางแผนปรับปรุง	59
<b>ภาคผนวก</b>	60
เอกสารแนบหมายเลข 1   สาระของการปรับปรุงหลักสูตร	61
เอกสารแนบหมายเลข 2   ตารางเปรียบเทียบสาระในการปรับปรุงหลักสูตร	63
เอกสารแนบหมายเลข 3   ผลการวิพากษ์หลักสูตร	73
เอกสารแนบหมายเลข 4   คำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนาหลักสูตร	74
เอกสารแนบหมายเลข 5   ข้อบังคับมหาวิทยาลัยนเรศวร ว่าด้วย การศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2559	76
เอกสารแนบหมายเลข 6   ผลการสรุปการประเมินคุณภาพหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาฟิสิกส์ประยุกต์	91
เอกสารแนบหมายเลข 7   ผลงานทางวิชาการของอาจารย์ประจำหลักสูตร	101



หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต  
สาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์  
หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา : มหาวิทยาลัยนเรศวร  
วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา : คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาฟิสิกส์

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. รหัสและชื่อหลักสูตร

ภาษาไทย : หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์  
ภาษาอังกฤษ : Doctor of Philosophy Program in Applied Physics

2. ชื่อปริญญาและสาขาวิชา

ชื่อเต็ม (ภาษาไทย) : ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ฟิสิกส์ประยุกต์)  
ชื่อย่อ (ภาษาไทย) : ประ.ด. (ฟิสิกส์ประยุกต์)  
ชื่อเต็ม (ภาษาอังกฤษ) : Doctor of Philosophy (Applied Physics)  
ชื่อย่อ (ภาษาอังกฤษ) : Ph.D. (Applied Physics)

3. วิชาเอก ไม่มี

4. จำนวนหน่วยกิตที่เรียนตลอดหลักสูตร

แบบ 1.1 จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า 48 หน่วยกิต  
แบบ 2.1 จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า 48 หน่วยกิต  
แบบ 2.2 จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า 72 หน่วยกิต

5. รูปแบบของหลักสูตร

5.1 รูปแบบ

เป็นหลักสูตรระดับ 6 ปริญญาเอก ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2552

5.2 ภาษาที่ใช้

- ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ  
 ภาษาต่างประเทศ (ระบุภาษา) (เฉพาะหลักสูตรนานาชาติ)

5.3 การรับเข้าศึกษา

- นิสิตไทย  
 นิสิตต่างชาติ

#### 5.4 ความร่วมมือกับสถาบันอื่น

เป็นหลักสูตรเฉพาะของสถาบันฯ ที่จัดการเรียนการสอนโดยตรง

เป็นหลักสูตรร่วมกับสถาบันอื่น

ชื่อสถาบัน..... ประเทศ .....

รูปแบบของการร่วม

ร่วมมือกัน โดยสถาบันฯ เป็นผู้ให้ปริญญา

ร่วมมือกัน โดยผู้ศึกษาได้รับปริญญาจาก 2 สถาบัน

#### 5.5 การให้ปริญญาแก่ผู้สำเร็จการศึกษา

กรณีหลักสูตรเฉพาะของสถาบัน

ให้ปริญญาเพียงสาขาวิชาเดียว

ให้ปริญญามากกว่าหนึ่งสาขาวิชา

กรณีหลักสูตรร่วมกับสถาบันอื่น

ให้ปริญญาเพียงสาขาวิชาเดียว และเป็นปริญญาของแต่ละสถาบัน

ให้ปริญญาเพียงสาขาวิชาเดียว และเป็นปริญญาร่วมกับ .....

ให้ปริญญามากกว่าหนึ่งสาขาวิชา

#### 6. สถานภาพของหลักสูตรและการพิจารณาอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตร

6.1 กำหนดการเปิดสอน ภาคการศึกษาต้น ปีการศึกษา 2560 เป็นต้นไป

6.2 เป็นหลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560 ปรับปรุงจากหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์ หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2555

6.3 คณะกรรมการของมหาวิทยาลัยเห็นชอบ/อนุมัติหลักสูตร

- คณะทำงานกลั่นกรองหลักสูตรและงานด้านวิชาการ ในการประชุมครั้งที่ 6/2560 เมื่อวันที่ 24 เมษายน 2560
- คณะกรรมการประจำบัณฑิตวิทยาลัย ในการประชุม วาระพิเศษ เมื่อวันที่ 21 มิถุนายน 2560
- สภาวิชาการ ในการประชุมครั้งที่ 7/2560 เมื่อวันที่ 4 กรกฎาคม 2560
- สภามหาวิทยาลัย ในการประชุมครั้งที่ 236 (11/2560) เมื่อวันที่ 30 กรกฎาคม 2560

#### 7. ความพร้อมในการเผยแพร่หลักสูตรที่มีคุณภาพและมาตรฐาน

หลักสูตรมีความพร้อมในการเผยแพร่คุณภาพและมาตรฐานตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา แห่งชาติ พ.ศ. 2552 ในปีการศึกษา 2562

#### 8. อาชีพที่สามารถประกอบได้หลังสำเร็จการศึกษา

- นักวิจัยประจำสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษาหรือตามสถาบันวิจัยชั้นนำ
- อาจารย์ประจำสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษา
- นักวิจัยทำงานในบริษัทเอกชนชั้นนำหรือโรงงานอุตสาหกรรมชั้นนำที่เกี่ยวข้องกับฟิสิกส์ประยุกต์



## 9. ชื่อ นามสกุล ตำแหน่ง และคุณวุฒิการศึกษาของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	ตำแหน่งวิชาการ	คุณวุฒิการศึกษา	สาขาวิชา	สำเร็จการศึกษาจากสถาบัน	ประเทศ	ปีที่สำเร็จการศึกษา	ภาระการสอน (จำนวนชั่วโมง/สัปดาห์/ ปีการศึกษา)	
								ปัจจุบัน	เมื่อเปิด หลักสูตรนี้
1	นายธีระชัย บงการณั	รองศาสตราจารย์	Ph.D. วท.ม. วท.บ.	Materials Science ฟิสิกส์ ฟิสิกส์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย	2548	6-12	6-12
					มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย	2541		
					มหาวิทยาลัยนเรศวร	ไทย	2536		
2	นายอนุชา แก้วพูลสุข	รองศาสตราจารย์	ปร.ด. วศ.ม. วท.บ.	วิศวกรรมไฟฟ้า วิศวกรรมไฟฟ้า ฟิสิกส์-คอมพิวเตอร์ และอิเล็กทรอนิกส์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ไทย	2551	6-12	6-12
					สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ไทย	2544		
					มหาวิทยาลัยนเรศวร	ไทย	2540		
3	นางอัมพร เวียงมูล	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	Ph.D. วศ.ม. วท.บ.	Materials Science เทคโนโลยีวัสดุ ฟิสิกส์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย	2548	6-12	6-12
					มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	ไทย	2540		
					มหาวิทยาลัยนเรศวร	ไทย	2534		

## 10. สถานที่และอุปกรณ์การจัดการเรียนการสอน

### 10.1 สถานที่

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก และคณะอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ภายในมหาวิทยาลัย

### 10.2 อุปกรณ์การสอน

อุปกรณ์การศึกษาของภาควิชา และหน่วยงานต่าง ๆ ในมหาวิทยาลัยอุปกรณ์ที่ได้จากงบประมาณตาม แผนพัฒนามหาวิทยาลัย และที่จะจัดหาเพิ่มในอนาคต

## 11. สถานการณ์ภายนอกหรือการพัฒนาที่จำเป็นต้องนำมาพิจารณาในการวางแผนหลักสูตร

### 11.1 สถานการณ์หรือการพัฒนาทางเศรษฐกิจ

ตามที่แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ.2560–2564) ที่กล่าวถึงเป้าหมายการพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัย และนวัตกรรมเพิ่มสัดส่วนค่าใช้จ่ายการลงทุนเพื่อการวิจัยและพัฒนาสู่ร้อยละ 1.5 ของ GDP และมีสัดส่วนการลงทุนวิจัยและพัฒนาของภาคเอกชนต่อภาครัฐเป็น 70:30 โดยมีแนวทางในการพัฒนาคือเร่งส่งเสริมให้เกิดสังคมนวัตกรรม และผลักดันงานวิจัยสู่การใช้ประโยชน์โดยเสริมสร้างนวัตกรรมภาคธุรกิจพัฒนานวัตกรรมภาครัฐและภาคสังคมตลอดจนผลักดันงานวิจัยสู่นวัตกรรมเพื่อให้เกิดประโยชน์คุ้มค่าพัฒนาสถานะแวดล้อมของการพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัย และนวัตกรรมตลอดจนมีการเพิ่มจำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาเป็น 25 คนต่อประชากร 10,000 คน โดยมีแนวโน้มขยายส่งเสริมการพัฒนาด้วยการ เร่งการผลิตบุคลากรสายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้พอเพียงและสอดคล้องกับความต้องการในอนาคต เร่งสร้างนักวิจัยมืออาชีพและพัฒนาศักยภาพนักวิจัยให้มีทั้งความรู้และความเข้าใจในเทคโนโลยีอีกทั้งพัฒนาเส้นทางความก้าวหน้าในสายอาชีพของบุคลากรวิจัยทั้งในหน่วยงานภาครัฐและเอกชน ทั้งนี้ เพื่อดึงดูดบุคลากรผู้เชี่ยวชาญ นักวิจัย และนักวิทยาศาสตร์ในต่างประเทศ ให้มาทำงานในประเทศไทยโดยการส่งเสริมระบบการเรียนการสอนที่เชื่อมโยงระหว่างวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์อีกทั้งส่งเสริมการเรียนรู้สู่การเป็นผู้ประกอบการและพัฒนาตลาดรองรับงานสำหรับบุคลากรวิจัยด้วยเหตุผลข้างต้นเป็นเหตุให้ความต้องการแรงงานในอนาคตสูงมากยิ่งขึ้นรวมถึงบุคลากรในสถาบันการศึกษา ตลอดจนการวิจัยต้องการพัฒนาให้เป็นผู้มีความรู้ความสามารถขั้นสูง ซึ่งการศึกษาเป็นกลไกหลักในการพัฒนาประเทศทั้งด้านเศรษฐกิจ และสังคม

### 11.2 สถานการณ์หรือการพัฒนาทางสังคมและวัฒนธรรม

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในปัจจุบันนี้ได้มีการก้าวไปอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้สถานะเศรษฐกิจ และสังคมตลอดจน การดำรงชีวิตของมนุษย์ได้มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมากมาจากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ทำให้เกิดการแข่งขันทางด้านเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมระหว่างประเทศต่าง ๆ ดังนั้นการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการพัฒนาประเทศ ซึ่งการพัฒนากำลังคนทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก็เป็นอีกยุทธศาสตร์ในการพัฒนาประเทศให้ก้าวทันนานาอารยะประเทศ

## 12. ผลกระทบจาก ข้อ 11.1 และ 11.2 ต่อการพัฒนาหลักสูตรและความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน

### 12.1 การพัฒนาหลักสูตร

เพื่อพัฒนาการจัดการหลักสูตร การเรียนการสอนและการวิจัยให้มีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับความต้องการของท้องถิ่นและแผนการพัฒนาของประเทศ โดยมีการปรับปรุงรายวิชาต่าง ๆ ให้มีความทันสมัย มีการบูรณาการระหว่างสาขาวิชาฟิสิกส์ร่วมกับอิเล็กทรอนิกส์ พลังงาน วัสดุศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาในระดับท้องถิ่น ชุมชน ประเทศ และระดับนานาชาติ ทั้งนี้ เพื่อสร้างคณาจารย์ให้เป็นผู้นำด้านวิชาการ การวิจัย สามารถปฏิบัติงานได้จริง และเป็นที่ยอมรับในระดับสากล

### 12.2 ความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน

ภารกิจหลักของมหาวิทยาลัยที่สำคัญในการผลิตบัณฑิต คือ สร้างและพัฒนาองค์ความรู้ นวัตกรรม บริการวิชาการแก่สังคม และทำนุบำรุงศิลปและวัฒนธรรม มี 4 ด้าน คือ

12.2.1. การเรียนการสอนมีการเชื่อมโยงความรู้กับปัญหาและงาน เน้นภาคปฏิบัติ ให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ ฝึกการคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ เพื่อให้มีความสามารถในการแก้ปัญหา สร้างสรรค์ คิด นวัตกรรม รู้จักสร้างงานและพึ่งพาตนเอง ให้บัณฑิตเป็นผู้ที่ได้รับการพัฒนาให้ถูกต้องตรงตาม ความต้องการของตนเอง มีความสุขพึงพอใจ สร้างปัญญาแห่งความเป็นบัณฑิต สร้างกระบวนการเรียนรู้ การหา ปัญหา การสร้างสรรค์ความรู้และวิธีการที่ทำให้ดี ทำให้สมบูรณ์ พัฒนาความรู้ความสามารถในวิชาการและ วิชาชีพอย่างเต็มที่

12.2.2. การวิจัยสร้างบัณฑิตอัจฉริยะ สร้างงานวิจัยและงานวิชาการที่มีคุณภาพ ในศาสตร์สาขาฟิสิกส์ ประยุกต์ แสวงหาความจริง โดยใช้ระเบียบวิธีปรัชญาและวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ สร้างผลผลิตที่เป็น งานวิจัย องค์ความรู้และนวัตกรรม โดยเฉพาะที่เกี่ยวข้องในระดับชาติ และระดับนานาชาติ

12.2.3. การบริการวิชาการแก่สังคมสามารถนำความรู้ไปสู่สังคม ตามความต้องการของสังคม พัฒนาสังคม ขณะเดียวกันก็เรียนรู้จากสังคม นอกจากนี้ยังต้องมีบทบาทสำคัญในการตอบสนอง ชี้นำ เตือนภัยและ แก้ปัญหาให้กับสังคม

12.2.4. การทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรมให้บัณฑิต มีความรู้ความสามารถอันเป็นเครื่องมือในการประกอบ อาชีพ สร้างความเป็นบัณฑิตทั้งด้านจิตใจ ด้านปัญญา และด้านความสามารถทางวิชาชีพ อันนำไปสู่การมี ความสัมพันธ์ที่ดีในสังคม มีวัฒนธรรมและวิถีชีวิตอันดีงามและเกื้อกูลต่อธรรมชาติสิ่งแวดล้อม

## 13. ความสัมพันธ์กับหลักสูตรอื่นที่เปิดสอนในคณะ/ภาควิชาอื่นของสถาบัน

13.1 กลุ่มวิชา/รายวิชาในหลักสูตรนี้ที่เปิดสอนโดยคณะ/ภาควิชา/หลักสูตรอื่น ไม่มี

13.2 กลุ่มวิชา/รายวิชาในหลักสูตรที่นิสิต/นิสิตจากคณะ/ภาควิชา/หลักสูตรอื่นต้องมาเรียน ไม่มี

13.3 การบริหารจัดการ ไม่มี

## หมวดที่ 2 ข้อมูลเฉพาะของหลักสูตร

### 1. ปรัชญา ความสำคัญ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

#### ปรัชญาของหลักสูตร

ฟิสิกส์ประยุกต์เป็นสาขาที่มีการบูรณาการองค์ความรู้ทางด้านฟิสิกส์ร่วมกับอิเล็กทรอนิกส์ พลังงาน และวัสดุศาสตร์ เพื่อผลิตคณาจารย์บัณฑิตที่มีความเป็นเลิศทางการวิจัยและวิชาการ อันจะนำไปสู่การพัฒนา นวัตกรรมและองค์ความรู้ใหม่ ทั้งนี้เพื่อส่งเสริมการพัฒนาประเทศทางด้านเทคโนโลยี เศรษฐกิจ และสังคม และยกระดับขีดความสามารถการแข่งขันระดับประเทศ

#### ความสำคัญของหลักสูตร

1. รองรับความต้องการนักวิชาการทางด้านฟิสิกส์ประยุกต์
2. รองรับความต้องการศึกษาต่อในระดับปริญญาเอกของนิสิต
3. รองรับความต้องการกำลังคนของประเทศที่ต้องการบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถในการนำ ความรู้มาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ ตามแนวประเทศไทย 4.0
4. สนับสนุนกำลังคนทางด้านฟิสิกส์ และฟิสิกส์ประยุกต์ หรือสาขาที่เกี่ยวข้อง เพื่อพัฒนาวิชาการ และบุคลากรดังกล่าวให้มีการพัฒนาที่ต่อเนื่อง และสอดคล้องกับความต้องการของประเทศ

#### วัตถุประสงค์

เพื่อผลิตคณาจารย์บัณฑิตบัณฑิตให้มีคุณลักษณะดังนี้

1. เป็นนักฟิสิกส์ประยุกต์ที่เป็นผู้นำด้านการวิจัยและด้านวิชาการ ปฏิบัติงานได้จริง สามารถบูรณา การความรู้ด้านฟิสิกส์ อิเล็กทรอนิกส์ พลังงาน และวัสดุศาสตร์ เพื่อผลิตนวัตกรรมและองค์ ความรู้ใหม่เพื่อแก้ปัญหาระดับชุมชนท้องถิ่น ระดับประเทศ และระดับนานาชาติ
2. เป็นนักฟิสิกส์ประยุกต์ที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากล สามารถปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่นได้ มีทักษะ การบริหารจัดการที่มีคุณธรรม จริยธรรม ตลอดจนมีจรรยาบรรณในการประกอบวิชาชีพ

### 2. แผนพัฒนาปรับปรุง

แผนพัฒนาที่กำหนดไว้นี้จัดทำให้สอดคล้องกับกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ และ เป็นไป ตามนโยบายและแผนกลยุทธ์ของมหาวิทยาลัยนเรศวรในช่วงปี พ.ศ. 2561-2565 แผนนี้คาดว่าจะ ดำเนินการให้แล้วเสร็จครบถ้วนภายในรอบการศึกษา 5 ปี

แผนพัฒนา	กลยุทธ์	หลักฐาน/ตัวบ่งชี้
1. พัฒนาระบบและ กระบวนการจัดการหลักสูตร ให้เป็นไปตามมาตรฐาน สอดคล้องกับกรอบมาตรฐาน คุณวุฒิแห่งชาติ และเป็นที่ยอมรับในระดับสากล	1. ดำเนินการจัดการหลักสูตรให้สอดคล้องกับกรอบ มาตรฐานคุณวุฒิแห่งชาติและการประกันคุณภาพ การศึกษา - ดำเนินงานประกันคุณภาพการศึกษาตามเกณฑ์ มาตรฐานที่ สกอ. ยอมรับ - จัดให้มีการประเมินและปรับปรุงการจัดการ หลักสูตรในส่วนรายละเอียดย่อย โดยคณะกรรมการ ผู้ทรงคุณวุฒิภายใน ทุกปีการศึกษา	1.1 หลักสูตรมี มคอ.2 ที่ สอดคล้องกับกรอบมาตรฐาน คุณวุฒิแห่งชาติ 1.2 ผลการการประเมินการ ประกันคุณภาพการศึกษา ใน แต่ละปี 1.3 ผลการการประเมินและ ปรับปรุงหลักสูตรทุก ๆ 4 ปี

แผนพัฒนา	กลยุทธ์	หลักฐาน/ตัวบ่งชี้
	<p>- จัดให้มีการประเมินและปรับปรุงหลักสูตรทุกๆ 4 ปี</p>	
<p>2. พัฒนาส่งเสริมการเรียนการสอนและการวิจัยที่มีการบูรณาการองค์ความรู้ทางด้านฟิสิกส์ร่วมกับอิเล็กทรอนิกส์ พลังงาน และวัสดุศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาในระดับท้องถิ่น ชุมชน ประเทศ และระดับนานาชาติ โดยมีผลงานวิจัยตีพิมพ์เป็นที่ยอมรับในระดับสากล</p>	<p>2. ดำเนินการส่งเสริมการวิจัยและการเรียนการสอน โดย</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- สนับสนุนให้อาจารย์และนิสิตได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยทั้งจากภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย</li> <li>- สนับสนุนให้อาจารย์และนิสิตจดสิทธิบัตร อนุสิทธิบัตร รวมถึงทรัพย์สินทางปัญญาในรูปแบบอื่น ๆ</li> <li>- สนับสนุนให้อาจารย์และนิสิตได้เผยแพร่หรือเข้าร่วมการนำเสนอผลงานวิจัยทั้งในระดับชาติและนานาชาติ</li> </ul>	<p>2.1 อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และนิสิตได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยหรือทุนการศึกษาทั้งจากภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย ร้อยละ 50</p> <p>2.2 อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และนิสิตได้มีการจดสิทธิบัตร อนุสิทธิบัตร รวมถึงทรัพย์สินทางปัญญาในรูปแบบอื่น ๆ ร้อยละ 50</p> <p>2.3 อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และนิสิตได้เผยแพร่หรือเข้าร่วมการนำเสนอผลงานวิจัยทั้งในระดับชาติและนานาชาติ ร้อยละ 100</p>
<p>3. พัฒนาระบบและกระบวนการจัดการเรียนการสอนเพื่อทำให้ดุษฎีบัณฑิตมีอัตลักษณ์เก่งงาน เก่งคน เก่งคิด เก่งครองชีวิต เก่งพิชิตปัญหา</p> <p>โดยเป็นนักฟิสิกส์ที่สามารถปฏิบัติงานได้จริง มีคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณในการประกอบวิชาชีพ และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้</p>	<p>3. มหาวิทยาลัยสนับสนุนปัจจัยพื้นฐานที่จำเป็นต่อการผลิตบัณฑิตที่มีคุณภาพ ซึ่งหลักสูตรจะนำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน การวิจัย และคุณภาพชีวิต เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- สถานพัฒนาวิชาการด้านภาษาจัดอบรมภาษาอังกฤษให้กับนิสิตและบุคลากรอย่างสม่ำเสมอตลอดทั้งปี</li> <li>- จัดให้มีรายวิชาสัมมนาเพื่อเป็นการทวนสอบประเมินผลการเรียนรู้ของนิสิต และความพร้อมในการดำเนินงานวิทยานิพนธ์ รวมถึงเป็นการฝึกทักษะการผลเสนอผลงานวิจัย</li> <li>- จัดให้มีการติดตามการดำเนินงานวิทยานิพนธ์และการเรียนของนิสิตในแต่ละภาคการศึกษา</li> <li>- มีการสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณในการประกอบวิชาชีพในแต่ละรายวิชา</li> <li>- จัดให้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และการฝึกอบรม</li> </ul>	<p>3.1 ดุษฎีบัณฑิตทุกคนมีผล การสอบภาษาอังกฤษผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานของมหาวิทยาลัย</p> <p>3.2 นิสิตมีผลการเรียนวิชาสัมมนานำผ่านร้อยละ 90</p> <p>3.3 ผลการรายงานความก้าวหน้าการดำเนินงาน วิทยานิพนธ์และผลการศึกษาในแต่ละภาคการศึกษาของนิสิต</p> <p>3.4 ผลการรายงานความคิดเห็นจากผู้บัณฑิต ได้ระดับคะแนน ความพึงพอใจที่มีต่อบัณฑิตใหม่ เฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3.5 จากคะแนนเต็ม</p>

แผนพัฒนา	กลยุทธ์	หลักฐาน/ตัวบ่งชี้
	โดยวิทยากรผู้เชี่ยวชาญจากภาคธุรกิจเอกชน/ ภาครัฐมาบรรยายให้กับอาจารย์และนิสิต	5.0 3.5 ดุษฎีบัณฑิตทุกคนมีงาน ทำหลังจากสำเร็จการศึกษา ภายใน 1 ปี

## หมวดที่ 3 ระบบการจัดการศึกษา การดำเนินการ และโครงสร้างของหลักสูตร

### 1. ระบบการจัดการศึกษา

- |                                       |                            |
|---------------------------------------|----------------------------|
| 1.1 ระบบ                              | ระบบทวิภาค                 |
| 1.2 การจัดการศึกษาภาคฤดูร้อน          | ไม่มี                      |
| 1.3 การเทียบเคียงหน่วยกิตในระบบทวิภาค | ไม่มีการเทียบเคียงหน่วยกิต |

### 2. การดำเนินการหลักสูตร

#### 2.1. วัน-เวลาในการดำเนินการเรียนการสอน

ภาคการศึกษาต้น	ตั้งแต่เดือนสิงหาคม ถึง ธันวาคม
ภาคการศึกษาปลาย	ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง พฤษภาคม
ภาคฤดูร้อน	ไม่มี

#### 2.2 คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา

##### หลักสูตรแบบ 1.1

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท ในสาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์ ฟิสิกส์ หรือสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง โดยเป็นผู้มีความรู้พื้นฐานรายวิชาฟิสิกส์ และทักษะเกี่ยวกับอิเล็กทรอนิกส์ พลังงาน หรือวัสดุศาสตร์ ซึ่งมีความพร้อมที่จะดำเนินงานวิทยานิพนธ์ได้ทันที ทั้งนี้โดยความเห็นชอบของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร ผ่านเงื่อนไขการสอบผ่านความรู้ภาษาอังกฤษตามประกาศของมหาวิทยาลัย

##### หลักสูตรแบบ 2.1

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท ในสาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์ ฟิสิกส์ หรือสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง โดยมีความต้องการเสริมความรู้พื้นฐานรายวิชาฟิสิกส์ และทักษะเกี่ยวกับอิเล็กทรอนิกส์ พลังงาน หรือวัสดุศาสตร์ ทั้งนี้โดยความเห็นชอบของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร ผ่านเงื่อนไขการสอบผ่านความรู้ภาษาอังกฤษตามประกาศของมหาวิทยาลัย

##### หลักสูตรแบบ 2.2

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีที่มีผลการเรียนดีมาก (เกียรตินิยม) ในสาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์ ฟิสิกส์ หรือสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้โดยความเห็นชอบของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร ผ่านเงื่อนไขการสอบผ่านความรู้ภาษาอังกฤษตามประกาศของมหาวิทยาลัย

#### 2.3. ปัญหาของนิสิตแรกเข้า

- ความรู้ด้านภาษาต่างประเทศไม่เพียงพอ
- ความรู้ด้านคณิตศาสตร์/วิทยาศาสตร์ไม่เพียงพอ
- การปรับตัวในการเรียนระดับที่สูงขึ้น
- ความรู้และกระบวนการในการวิจัยขั้นสูง

## 2.4. กลยุทธ์ในการดำเนินการเพื่อแก้ไขปัญหา/ข้อจำกัดของนิสิตในข้อ 2.3

- จัดสอนเสริมเตรียมความรู้พื้นฐานก่อนการเรียน
- จัดการปฐมนิเทศนิสิตใหม่แนะนำการให้บริการของมหาวิทยาลัย เทคนิคการเรียนในมหาวิทยาลัย และการแบ่งเวลา
- มอบหมายให้อาจารย์ทุกคน ทำหน้าที่ดูแล ตักเตือน ให้คำแนะนำแก่นิสิต
- จัดกิจกรรมเสริมความรู้เกี่ยวกับการทำวิจัยด้านภาษาต่างประเทศ
- อื่น ๆ .....

## 2.5. แผนการรับนิสิตและผู้สำเร็จการศึกษาในระยะ 5 ปี

## หลักสูตรแบบ 1.1

จำนวนนิสิต	จำนวนนิสิตแต่ละปีการศึกษา				
	2560	2561	2562	2563	2564
ชั้นปีที่ 1	5	5	5	5	5
ชั้นปีที่ 2	-	5	5	5	5
ชั้นปีที่ 3	-	-	5	5	5
รวม	5	10	15	15	15
คาดว่าจะจบการศึกษา	-	-	5	5	5

## หลักสูตรแบบ 2.1

จำนวนนิสิต	จำนวนนิสิตแต่ละปีการศึกษา				
	2560	2561	2562	2563	2564
ชั้นปีที่ 1	2	2	2	2	2
ชั้นปีที่ 2	-	2	2	2	2
ชั้นปีที่ 3	-	-	2	2	2
รวม	2	4	6	6	6
คาดว่าจะจบการศึกษา	-	-	2	2	2

## หลักสูตรแบบ 2.2

จำนวนนิสิต	จำนวนนิสิตแต่ละปีการศึกษา				
	2560	2561	2562	2563	2564
ชั้นปีที่ 1	3	3	3	3	3
ชั้นปีที่ 2	-	3	3	3	3
ชั้นปีที่ 3	-	-	3	3	3
ชั้นปีที่ 4	-	-	-	3	3
รวม	3	6	9	12	12
คาดว่าจะจบการศึกษา	-	-	-	3	3



## 2.6. งบประมาณตามแผน

### 2.6.1 งบประมาณการงบประมาณรายรับ

รายละเอียดรายรับ	ปีงบประมาณ				
	2560	2561	2562	2563	2564
ค่าธรรมเนียมการศึกษา	700,000	1,400,000	2,100,000	2,310,000	2,310,000
<b>รวมรายรับ</b>	<b>700,000</b>	<b>1,400,000</b>	<b>2,100,000</b>	<b>2,310,000</b>	<b>2,310,000</b>

### 2.6.2 งบประมาณการงบประมาณรายจ่าย

รายละเอียดรายจ่าย	ปีงบประมาณ				
	2560	2561	2562	2563	2564
1. ค่าตอบแทน	200,000	400,000	600,000	660,000	660,000
2. ค่าใช้สอย	150,000	300,000	450,000	495,000	495,000
3. ค่าวัสดุ	200,000	400,000	600,000	660,000	660,000
4. ครุภัณฑ์	150,000	300,000	450,000	495,000	495,000
<b>รวมรายจ่าย</b>	<b>700,000</b>	<b>1,400,000</b>	<b>2,100,000</b>	<b>2,310,000</b>	<b>2,310,000</b>

### 2.6.3 งบประมาณการค่าใช้จ่ายต่อหัวในการผลิตบัณฑิต

ประมาณการค่าใช้จ่ายในการผลิตบัณฑิต เป็นเงิน 176,400 บาทต่อคน โดยคิดจากรายจ่ายรวมทั้ง 5 ปี การศึกษา เท่ากับ 8,820,000 บาท หากด้วยจำนวนนิสิตตามแผนรับนิสิต ทั้ง 5 ปีการศึกษา เท่ากับ 50 คน จะได้ เท่ากับ 176,400 บาท

## 2.7. ระบบการศึกษา

- แบบชั้นเรียน
- แบบทางไกลผ่านสื่อสิ่งพิมพ์เป็นหลัก
- แบบทางไกลผ่านสื่อแพร่ภาพและเสียงเป็นสื่อหลัก
- แบบทางไกลทางอิเล็กทรอนิกส์เป็นสื่อหลัก (E-learning)
- แบบทางไกลทางอินเทอร์เน็ต
- อื่น ๆ (ระบุ)

## 2.8 การเทียบโอนหน่วยกิต รายวิชาและการลงทะเบียนเรียนข้ามมหาวิทยาลัย (ถ้ามี)

เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยนเรศวร ว่าด้วย การศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2559 และ ประกาศมหาวิทยาลัยนเรศวร เรื่อง หลักเกณฑ์และแนวปฏิบัติในการเทียบโอนหน่วยกิตระดับบัณฑิตศึกษา

### 3. หลักสูตรและอาจารย์ผู้สอน

#### 3.1 หลักสูตร

##### 3.1.1 จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร

หลักสูตรแบบ 1.1	จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร	ไม่น้อยกว่า 48 หน่วยกิต
หลักสูตรแบบ 2.1	จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร	ไม่น้อยกว่า 48 หน่วยกิต
หลักสูตรแบบ 2.2	จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร	ไม่น้อยกว่า 72 หน่วยกิต

##### 3.1.2 โครงสร้างหลักสูตร

รายการ		เกณฑ์ ศธ. พ.ศ. 2558			หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560			
		แบบ 1.1	แบบ 2.1	แบบ 2.2	แบบ 1.1	แบบ 2.1	แบบ 2.2	
1. รายวิชา	ไม่น้อยกว่า	-	12	24	-	12	24	
1.1 วิชาบังคับ	ไม่น้อยกว่า	-	-	-	-	6	21	
1.2 วิชาเลือก	ไม่น้อยกว่า	-	-	-	-	6	3	
2. วิทยานิพนธ์	ไม่น้อยกว่า	48	36	48	48	36	48	
3. รายวิชาบังคับไม่นับหน่วยกิต		-	-	-	3	3	6	
จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร		ไม่น้อยกว่า	48	48	72	48	48	72

##### 3.1.3 งานรายวิชาในหมวดต่าง ๆ

###### กรณีจัดการศึกษาตามแบบ 1.1

วิทยานิพนธ์	จำนวน	48 หน่วยกิต
262671 วิทยานิพนธ์ 1 แบบ 1.1 Dissertation 1, Type 1.1		6 หน่วยกิต
262672 วิทยานิพนธ์ 2 แบบ 1.1 Dissertation 2, Type 1.1		6 หน่วยกิต
262673 วิทยานิพนธ์ 3 แบบ 1.1 Dissertation 3, Type 1.1		9 หน่วยกิต
262674 วิทยานิพนธ์ 4 แบบ 1.1 Dissertation 4, Type 1.1		9 หน่วยกิต
262675 วิทยานิพนธ์ 5 แบบ 1.1 Dissertation 5, Type 1.1		9 หน่วยกิต
262676 วิทยานิพนธ์ 6 แบบ 1.1 Dissertation 6, Type 1.1		9 หน่วยกิต

รายวิชาบังคับไม่นับหน่วยกิต		จำนวน 3 หน่วยกิต
262661	สัมมนา 1 Seminar 1	1(0-2-1)
262662	สัมมนา 2 Seminar 2	1(0-2-1)
262663	สัมมนา 3 Seminar 3	1(0-2-1)

### กรณีจัดการศึกษาตามแบบ 2.1

งานรายวิชา (Course work)		จำนวน ไม่น้อยกว่า 12 หน่วยกิต
วิชาบังคับ		จำนวน 6 หน่วยกิต
262610	แม่เหล็กไฟฟ้าขั้นสูง Advanced Electromagnetic	3(3-0-6)
262611	กลศาสตร์ควอนตัมขั้นสูง Advanced Quantum Mechanics	3(3-0-6)

### วิชาเลือก จำนวน ไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

ให้นักศึกษาเลือกเรียนรายวิชาดังต่อไปนี้ ไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต หรือรายวิชาในระดับปริญญาเอกของหลักสูตรอื่นในสาขาที่เกี่ยวข้อง โดยได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา

262612	ฟิสิกส์เชิงคำนวณขั้นสูง Advanced Computational Physics	3(3-0-6)
262613	ฟิสิกส์สถานะของแข็งขั้นสูง Advanced Solid State Physics	3(3-0-6)
262614	ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์ขั้นสูง Advanced Mathematical Physics	3(2-2-5)
262615	การวิเคราะห์เชิงตัวเลขประยุกต์ Applied Numerical Analysis	3(2-2-5)
262621	วงจรรวมเชิงแอนะล็อกประยุกต์ Applied Analog Integrated Circuit	3(2-2-5)
262631	การเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์และการประยุกต์ขั้นสูง X-ray Diffraction and Advanced Applications	3(2-2-5)
262632	ฟิสิกส์นาโน Nanophysics	3(2-2-5)
262633	เทคโนโลยีฟิล์มบางและการประยุกต์ Thin Film Technology and Applications	3(2-2-5)

262634	ระบบสุญญากาศและการออกแบบเพื่อการประยุกต์ใช้ขั้นสูง Vacuum System and Design for Advanced Applications	3(2-2-5)
262635	จุลทรรศน์ศาสตร์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน Transmission Electron Microscopy	3(2-2-5)
262641	เซลล์แสงอาทิตย์และมาตรฐานการทดสอบ Solar Cell and Testing Standards	3(2-2-5)
262642	พลังงานแสงอาทิตย์และการถ่ายเทความร้อน Solar Energy and Heat transfer	3(2-2-5)
262643	การออกแบบและวิเคราะห์ระบบพลังงานชีวมวล Design and Analysis of Biomass Energy Systems	3(2-2-5)
262644	การวัดและเครื่องมือวัดทางด้านพลังงาน Measurement and Instrument for Energy	3(2-2-5)
262645	เทคโนโลยีการทำความเย็นเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม Environmentally Friendly Cooling Technology	3(2-2-5)
262646	นวัตกรรมและเทคโนโลยีเพื่อการจัดการพลังงาน Innovation and Technology for Energy Management	3(2-2-5)
262660	การศึกษาปัญหาพิเศษขั้นสูง Advanced Special Problem	3(2-2-5)
	<b>วิทยานิพนธ์</b>	<b>จำนวน 36 หน่วยกิต</b>
262681	วิทยานิพนธ์ 1 แบบ 2.1 Dissertation 1, Type 2.1	3 หน่วยกิต
262682	วิทยานิพนธ์ 2 แบบ 2.1 Dissertation 2, Type 2.1	6 หน่วยกิต
262683	วิทยานิพนธ์ 3 แบบ 2.1 Dissertation 3, Type 2.1	9 หน่วยกิต
262684	วิทยานิพนธ์ 4 แบบ 2.1 Dissertation 4, Type 2.1	9 หน่วยกิต
262685	วิทยานิพนธ์ 5 แบบ 2.1 Dissertation 5, Type 2.1	9 หน่วยกิต

รายวิชาบังคับไม่นับหน่วยกิต		จำนวน 3 หน่วยกิต
262661	สัมมนา 1 Seminar 1	1(0-2-1)
262662	สัมมนา 2 Seminar 2	1(0-2-1)
262663	สัมมนา 3 Seminar 3	1(0-2-1)

### กรณีจัดการศึกษาตามแบบ 2.2

งานรายวิชา (Course work)	จำนวน ไม่น้อยกว่า	24 หน่วยกิต
วิชาบังคับ	จำนวน	18 หน่วยกิต
262510	ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์ Mathematical Physics	3(3-0-6)
262511	กลศาสตร์คลาสสิก Classical Mechanics	3(3-0-6)
262512	ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า Electromagnetic Theory	3(3-0-6)
262513	ฟิสิกส์ควอนตัม Quantum Physics	3(3-0-6)
262610	แม่เหล็กไฟฟ้าขั้นสูง Advanced Electromagnetic	3(3-0-6)
262611	กลศาสตร์ควอนตัมขั้นสูง Advanced Quantum Mechanics	3(3-0-6)

### วิชาเลือก จำนวน ไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

ให้นักศึกษาเลือกเรียนรายวิชาดังต่อไปนี้ ไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต หรือรายวิชาในระดับปริญญาเอกของหลักสูตรอื่นในสาขาที่เกี่ยวข้อง โดยได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาและคณาจารย์ผู้ดูแลหลักสูตร

262550	การวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงฟิสิกส์และพลังงาน Physical and Energy Efficiency Analysis	3(2-2-5)
262612	ฟิสิกส์เชิงคำนวณขั้นสูง Advanced Computational Physics	3(3-0-6)
262613	ฟิสิกส์สถานะของแข็งขั้นสูง Advanced Solid State Physics	3(3-0-6)
262614	ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์ขั้นสูง Advanced Mathematical Physics	3(2-2-5)

262615	การวิเคราะห์เชิงตัวเลขประยุกต์ Applied Numerical Analysis	3(2-2-5)
262621	วงจรรวมเชิงแอนะล็อกประยุกต์ Applied Analog Integrated Circuit	3(2-2-5)
262631	การเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์และการประยุกต์ขั้นสูง X-ray Diffraction and Advanced Applications	3(2-2-5)
262632	ฟิสิกส์นาโน Nanophysics	3(2-2-5)
262633	เทคโนโลยีฟิล์มบางและการประยุกต์ Thin Film Technology and Applications	3(2-2-5)
262634	ระบบสุญญากาศและการออกแบบเพื่อการประยุกต์ใช้ขั้นสูง Vacuum System and Design for Advanced Applications	3(2-2-5)
262635	จุลทรรศน์ศาสตร์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน Transmission Electron Microscopy	3(2-2-5)
262641	เซลล์แสงอาทิตย์และมาตรฐานการทดสอบ Solar Cell and Testing Standards	3(2-2-5)
262642	พลังงานแสงอาทิตย์และการถ่ายเทความร้อน Solar Energy and Heat transfer	3(2-2-5)
262643	การออกแบบและวิเคราะห์ระบบพลังงานชีวมวล Design and Analysis of Biomass Energy Systems	3(2-2-5)
262644	การวัดและเครื่องมือวัดทางด้านพลังงาน Measurement and Instrument for Energy	3(2-2-5)
262645	เทคโนโลยีการทำความเย็นเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม Environmentally Friendly Cooling Technology	3(2-2-5)
262646	นวัตกรรมและเทคโนโลยีเพื่อการจัดการพลังงาน Innovation and Technology for Energy Management	3(2-2-5)
262660	การศึกษาปัญหาพิเศษขั้นสูง Advanced Special Problem	3(2-2-5)

<b>วิทยานิพนธ์</b>		<b>จำนวน 48 หน่วยกิต</b>
262691	วิทยานิพนธ์ 1 แบบ 2.2 Dissertation 1, Type 2.2	6 หน่วยกิต
262692	วิทยานิพนธ์ 2 แบบ 2.2 Dissertation 2, Type 2.2	6 หน่วยกิต
262693	วิทยานิพนธ์ 3 แบบ 2.2 Dissertation 3, Type 2.2	9 หน่วยกิต
262694	วิทยานิพนธ์ 4 แบบ 2.2 Dissertation 4, Type 2.2	9 หน่วยกิต
262695	วิทยานิพนธ์ 5 แบบ 2.2 Dissertation 5, Type 2.2	9 หน่วยกิต
262696	วิทยานิพนธ์ 6 แบบ 2.2 Dissertation 6, Type 2.2	9 หน่วยกิต
<b>รายวิชาบังคับไม่นับหน่วยกิต</b>		<b>จำนวน 5 หน่วยกิต</b>
262563	ระเบียบวิธีวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ไม่นับหน่วยกิต) Research Methodology in Science and Technology (Non-credit)	3(3-0-6)
262661	สัมมนา 1 Seminar 1	1(0-2-1)
262662	สัมมนา 2 Seminar 2	1(0-2-1)
262663	สัมมนา 3 Seminar 3	1(0-2-1)

### 3.1.4 แผนการศึกษา

#### 3.1.4.1 แผนการศึกษาแบบ 1.1

##### ชั้นปีที่ 1

##### ภาคการศึกษาต้น

262671	วิทยานิพนธ์ 1 แบบ 1.1 Dissertation 1, Type 1.1	6 หน่วยกิต
	<b>รวม</b>	<b>6 หน่วยกิต</b>

##### ภาคการศึกษาปลาย

262672	วิทยานิพนธ์ 2 แบบ 1.1 Dissertation 2, Type 1.1	6 หน่วยกิต
	<b>รวม</b>	<b>6 หน่วยกิต</b>

##### ชั้นปีที่ 2

##### ภาคการศึกษาต้น

262661	สัมมนา 1 (ไม่นับหน่วยกิต) Seminar 1 (Non-credit)	1(0-2-1)
262673	วิทยานิพนธ์ 3 แบบ 1.1 Dissertation 3, Type 1.1	9 หน่วยกิต
	<b>รวม</b>	<b>9 หน่วยกิต</b>

##### ภาคการศึกษาปลาย

262662	สัมมนา 2 (ไม่นับหน่วยกิต) Seminar 2 (Non-credit)	1(0-2-1)
262674	วิทยานิพนธ์ 4 แบบ 1.1 Dissertation 4, Type 1.1	9 หน่วยกิต
	<b>รวม</b>	<b>9 หน่วยกิต</b>



**ชั้นปีที่ 3****ภาคการศึกษาต้น**

262663	สัมมนา 3 (ไม่นับหน่วยกิต) Seminar 3 (Non-credit)	1(0-2-1)
262675	วิทยานิพนธ์ 5 แบบ 1.1 Dissertation 5, Type 1.1	9 หน่วยกิต
<b>รวม</b>		<b>9 หน่วยกิต</b>

**ภาคการศึกษาปลาย**

262676	วิทยานิพนธ์ 6 แบบ 1.1 Dissertation 6, Type 1.1	9 หน่วยกิต
<b>รวม</b>		<b>9 หน่วยกิต</b>

**3.1.4.2 แผนการศึกษาแบบ 2.1****ชั้นปีที่ 1****ภาคการศึกษาต้น**

262610	แม่เหล็กไฟฟ้าขั้นสูง Advanced Electromagnetic	3(3-0-6)
262xxx	วิชาเลือก Elective Course	3(x-x-x)
<b>รวม</b>		<b>6 หน่วยกิต</b>

**ภาคการศึกษาปลาย**

262611	กลศาสตร์ควอนตัมขั้นสูง Advanced Quantum Mechanics	3(3-0-6)
262xxx	วิชาเลือก Elective Course	3(x-x-x)
262681	วิทยานิพนธ์ 1 แบบ 2.1 Dissertation 1, Type 2.1	3 หน่วยกิต
<b>รวม</b>		<b>9 หน่วยกิต</b>

## ชั้นปีที่ 2

### ภาคการศึกษาต้น

262661	สัมมนา 1 (ไม่นับหน่วยกิต) Seminar 1 (Non-credit)	1(0-2-1)
262682	วิทยานิพนธ์ 2 แบบ 2.1 Dissertation 2, Type 2.1	6 หน่วยกิต
<b>รวม</b>		<b>6 หน่วยกิต</b>

### ภาคการศึกษาปลาย

262662	สัมมนา 2 (ไม่นับหน่วยกิต) Seminar 2 (Non-credit)	1(0-2-1)
262683	วิทยานิพนธ์ 3 แบบ 2.1 Dissertation 3, Type 2.1	9 หน่วยกิต
<b>รวม</b>		<b>9 หน่วยกิต</b>

## ชั้นปีที่ 3

### ภาคการศึกษาต้น

262663	สัมมนา 3 (ไม่นับหน่วยกิต) Seminar 3 (Non-credit)	1(0-2-1)
262684	วิทยานิพนธ์ 4 แบบ 2.1 Dissertation 4, Type 2.1	9 หน่วยกิต
<b>รวม</b>		<b>9 หน่วยกิต</b>

### ภาคการศึกษาปลาย

262685	วิทยานิพนธ์ 5 แบบ 2.1 Dissertation 5, Type 2.1	9 หน่วยกิต
<b>รวม</b>		<b>9 หน่วยกิต</b>

## 3.1.4.3 แผนการศึกษาแบบ 2.2

## ชั้นปีที่ 1

## ภาคการศึกษาต้น

262510	ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์ Mathematical Physics	3(3-0-6)
262511	กลศาสตร์คลาสสิก Classical Mechanics	3(3-0-6)
262512	ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า Electromagnetic Theory	3(3-0-6)
262563	ระเบียบวิธีวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ไม่นับหน่วยกิต) Research Methodology in Science and Technology (Non-credit)	3(3-0-6)
<b>รวม</b>		<b>9 หน่วยกิต</b>

## ภาคการศึกษาปลาย

262513	ฟิสิกส์ควอนตัม Quantum Physics	3(3-0-6)
262610	แม่เหล็กไฟฟ้าขั้นสูง Advanced Electromagnetic	3(3-0-6)
262xxx	วิชาเลือก Elective Course	3(x-x-x)
262xxx	วิชาเลือก Elective Course	3(x-x-x)
<b>รวม</b>		<b>12 หน่วยกิต</b>

## ชั้นปีที่ 2

### ภาคการศึกษาต้น

262611	กลศาสตร์ควอนตัมขั้นสูง Advanced Quantum Mechanics	3(3-0-6)
262661	สัมมนา 1 (ไม่นับหน่วยกิต) Seminar 1 (Non-credit)	1(0-2-1)
262691	วิทยานิพนธ์ 1 แบบ 2.2 Dissertation 1, Type 2.2	6 หน่วยกิต
<b>รวม</b>		<b>9 หน่วยกิต</b>

### ภาคการศึกษาปลาย

262662	สัมมนา 2 (ไม่นับหน่วยกิต) Seminar 2 (Non-credit)	1(0-2-1)
262692	วิทยานิพนธ์ 2 แบบ 2.2 Dissertation 2, Type 2.2	6 หน่วยกิต
<b>รวม</b>		<b>6 หน่วยกิต</b>

## ชั้นปีที่ 3

### ภาคการศึกษาต้น

262663	สัมมนา 3 (ไม่นับหน่วยกิต) Seminar 3 (Non-credit)	1(0-2-1)
262693	วิทยานิพนธ์ 3 แบบ 2.2 Dissertation 3, Type 2.2	9 หน่วยกิต
<b>รวม</b>		<b>9 หน่วยกิต</b>

### ภาคการศึกษาปลาย

262694	วิทยานิพนธ์ 4 แบบ 2.2 Dissertation 4, Type 2.2	9 หน่วยกิต
<b>รวม</b>		<b>9 หน่วยกิต</b>

**ชั้นปีที่ 4****ภาคการศึกษาต้น**

262695	วิทยานิพนธ์ 5 แบบ 2.2 Dissertation 5, Type 2.2	9 หน่วยกิต
	<b>รวม</b>	<b>9 หน่วยกิต</b>

**ภาคการศึกษาปลาย**

262696	วิทยานิพนธ์ 6 แบบ 2.2 Dissertation 6, Type 2.2	9 หน่วยกิต
	<b>รวม</b>	<b>9 หน่วยกิต</b>

### 3.1.5 คำอธิบายรายวิชา

- 262510 ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์ 3(3-0-6)  
 Mathematical Physics  
 สมการอนุพันธ์สามัญ สมการอนุพันธ์เชิงเส้นอันดับสองและอันดับสูงกว่า การแปลงลาปลาซ อนุกรมฟูรีเยร์และการแปลงฟูรีเยร์ สมการอนุพันธ์ย่อย ฟังก์ชันแกมมา ฟังก์ชันเบสเซล ฟังก์ชันเลอจอง การวิเคราะห์เชิงเวกเตอร์  
 Ordinary differential equations, linear second order differential equations, higher order differential equations, Laplace transforms, Fourier series and Fourier transforms, partial differential equations, gamma functions, Bessel functions, Legendre functions, vector analysisA
- 262511 กลศาสตร์คลาสสิก 3(3-0-6)  
 Classical Mechanics  
 กลศาสตร์นิวตัน กลศาสตร์ลากรางจ์ สมการแฮมิลตัน การสั่นน้อยๆ การแปลงแบบบัญญัติ สมการแฮมิลตันจาโคบี กลศาสตร์สัมพัทธภาพ  
 Newtonian mechanics, Lagrangian mechanics, Hamiltonian equation, small oscillation, canonical transformation, Hamilton-Jacobi equation, relativistic mechanics
- 262512 ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า 3(3-0-6)  
 Electromagnetic Theory  
 การวิเคราะห์เชิงเวกเตอร์ ปัญหาเงื่อนไขขอบเขตของไฟฟ้าสถิต ทฤษฎีของไดอิเล็กตริก พลังงานไฟฟ้าสถิต กระแสไฟฟ้าที่ไหลสม่ำเสมอ ความเป็นแม่เหล็กจากกระแสสม่ำเสมอ ทฤษฎีแม่เหล็กในสสาร พลังงานและโมเมนตัมของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า สมการคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า  
 Vector analysis, boundary-value problems in electrostatics, theory of dielectrics, electrostatic energy, steady current, magnetism of steady current, theory of magnetism in matter, energy and momentum in electromagnetic field, electromagnetic wave equations
- 262513 ฟิสิกส์ควอนตัม 3(3-0-6)  
 Quantum Physics  
 สมการชเรอดิงเงอร์ รูปนัยนิยมของกลศาสตร์ควอนตัม กลศาสตร์เมทริกซ์เบื้องต้น โมเมนตัมเชิงมุมและสปิน สมการชเรอดิงเงอร์ในสามมิติ วิธีการประมาณสำหรับข้อปัญหาสถานะคงที่ พลศาสตร์ควอนตัม  
 Schrödinger equation, formalism of quantum mechanics, elementary matrix mechanics, angular momentum and spin, Schrödinger equation in three dimensions, approximation methods for stationary problems, quantum dynamics

- 262550 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงฟิสิกส์และพลังงาน 3(2-2-5)  
 Physical and Energy Efficiency Analysis  
 หลักการประสิทธิภาพทางฟิสิกส์ การสูญเสียเชิงกล การสูญเสียด้านพลังงาน การวิเคราะห์ความสูญเสียและประสิทธิภาพ เทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อการจัดการพลังงาน การวิเคราะห์และการกำหนดมาตรการพลังงาน เทคนิคการวิเคราะห์ความคุ้มค่า หลักการและการประยุกต์ใช้การตัดสินใจหลายหลักเกณฑ์ การวิเคราะห์ผลกระทบจากโครงการด้านพลังงาน ประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์  
 Principle of physical efficiency, mechanical losses, energy losses, loss and efficiency analysis, technology and innovation for energy management, analyze and define energy measures, value analysis technique, multiple-criteria decision-making, impact assessment of energy projects, economic efficiency
- 262563 ระเบียบวิธีวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 3(3-0-6)  
 Research Methodology in Science and Technology  
 ความหมาย ลักษณะ และเป้าหมายการวิจัย ประเภทและกระบวนการวิจัย การกำหนดปัญหาการวิจัย ตัวแปรและสมมติฐาน การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การเขียนโครงร่างและรายงานการวิจัย การประเมินงานวิจัย การนำผลวิจัยไปใช้ จรรยาบรรณนักวิจัยและเทคนิควิธีการวิจัยเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
 Research definition, characteristics and goals, types and research processes, research problem determination, variables and hypothesis, data collection, data analysis, proposal and research report writing, research evaluation, research application, ethics of researchers, and research techniques in science and technology
- 262610 แม่เหล็กไฟฟ้าขั้นสูง 3(3-0-6)  
 Advanced Electromagnetic  
 ตัวนำคลื่นและโพรงสั่นพ้อง พลศาสตร์เชิงสัมพัทธภาพของอนุภาคที่มีประจุและของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า การชนระหว่างอนุภาคที่มีประจุการแผ่รังสีการหน่วงที่ทำให้เกิด  
 Wave guides and resonant cavities, dynamics of relativistic charged particles and electromagnetic fields, collisions between charged particles, radiation damping
- 262611 กลศาสตร์ควอนตัมขั้นสูง 3(3-0-6)  
 Advanced Quantum Mechanics  
 โครงสร้างอะตอม ทฤษฎีควอนตัมของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า การดูดกลืน การแผ่รังสีในสสาร สมการไคลน์-กอร์ดอน สมการดิแรก  
 Atomic structures, quantum theory of electromagnetic fields, absorption of radiation in matter, Klein-Gordon equations, Dirac equations

- 262612 ฟิสิกส์เชิงคำนวณขั้นสูง 3(3-0-6)  
 Advanced Computational Physics  
 ความคลาดเคลื่อนและความไม่แน่นอนของการคำนวณ สมการอนุพันธ์สามัญ สมการอนุพันธ์ย่อย ฟิสิกส์เชิงเมตริกซ์ พลศาสตร์ของโมเลกุล วิธีมอนติคาร์โล พลศาสตร์เคออส การคำนวณเชิงควอนตัม การคำนวณแบบขนานและแบบผสม รูปแบบและการจำลองในปัญหาต่าง ๆ ของฟิสิกส์ การจำลองแบบควอนตัมมอนติคาร์โลในฟิสิกส์  
 Errors and uncertainties in computations, ordinary differential equations, partial differential equations, matrix algebra, molecular dynamics, Monte Carlo methods, chaotic dynamics, quantum computations, parallel and cluster computing, modeling and simulation in various topics in physics, quantum Monte Carlo simulations in physics
- 262613 ฟิสิกส์สถานะของแข็งขั้นสูง 3(3-0-6)  
 Advanced Solid State Physics  
 ทฤษฎีของโครงสร้างผลึก แลททิซส่วนกลับ การยึดเหนี่ยวผลึก โฟนอน แบบจำลองอิเล็กตรอนอิสระ ทฤษฎีแถบพลังงาน ตัวนำยิ่งยวด สมบัติเชิงไฟฟ้าและแม่เหล็กของของแข็ง  
 Theory of crystal structure, reciprocal lattice, crystal binding, phonons, free electron model, energy band theory, superconductors, electrical and magnetic properties of solids
- 262614 ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์ขั้นสูง 3(2-2-5)  
 Advanced Mathematical Physics  
 การประยุกต์ใช้ ฟังก์ชันแกมมาและฟังก์ชันบีตา ฟังก์ชันไฮเพอร์จีออเมตริกและฟังก์ชันคอนฟลูเอนท์ไฮเพอร์จีออเมตริก ทฤษฎีกลุ่มในสถานการณ์จริง  
 The application of Gamma and Beta functions, hypergeometric and confluent hypergeometric functions, group theory, in real situations



- 262615 การวิเคราะห์เชิงตัวเลขประยุกต์ 3(2-2-5)  
 Applied Numerical Analysis  
 ความผิดพลาดและเสถียรภาพ การหารากสำหรับสมการไม่เชิงเส้น ทฤษฎีการประมาณค่าในช่วง  
 การประมาณฟังก์ชัน การอินทิเกรตเชิงตัวเลข วิธีวิเคราะห์เชิงตัวเลขสำหรับสมการเชิงอนุพันธ์สามัญ  
 พีชคณิตเชิงเส้น ผลเฉลยเชิงตัวเลขของระบบสมการเชิงเส้น ปัญหาค่าไอเกนเมทริกซ์ วิธีมอนติคาร์โล การ  
 ประยุกต์สู่ปัญหาฟิสิกส์  
 Error and stability, rooting for nonlinear equations, interpolation theory, approximation of functions, numerical integration, numerical methods for ordinary differential equations, linear algebra, numerical solution of systems of linear equations, the matrix Eigen value problem, Monte Carlo method, application to physics problems
- 262621 วงจรรวมเชิงแอนะล็อกประยุกต์ 3(2-2-5)  
 Applied Analog Integrated Circuit  
 วิเคราะห์การทำงาน และการประยุกต์ใช้งานไอซีวงจรรวมที่สำคัญต่าง ๆ เช่น วงจรควบคุมค่า  
 แรงดันไฟฟ้า ออปแอมป์ ไอทีเอ วงจรสายพานกระแสที่สอง วงจรคูณสัญญาณ วงจรแปลงสัญญาณ  
 แอนะล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัล วงจรแปลงสัญญาณดิจิทัลเป็นสัญญาณแอนะล็อก วงจรไทม์เมอร์ 555 วงจร  
 เฟสล็อกกลูป วงจรสวิตช์คาปาซิเตอร์ เป็นต้น  
 Analysis and application of the importance integrated circuits such as voltage regulators, the operational amplifier (op-amp), the operational transconductance amplifier (OTA), the second generation current conveyor (CCII), the multiplier, the analog-to-digital converter, the digital-to-analog converter, the timer 555-IC, the phase locked loop, and the switch capacitor, etc.
- 262631 การเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์และการประยุกต์ขั้นสูง 3(2-2-5)  
 X-ray Diffraction and Advanced Applications  
 ทฤษฎีการเลี้ยวเบนแลตทิซส่วนกลับ การเตรียมสารตัวอย่าง การวิเคราะห์โครงสร้างผลึก  
 Diffraction theory, the reciprocal lattice, specimen preparation, crystal structure analysis

- 262632 ฟิสิกส์นาโน 3(2-2-5)  
Nanophysics  
ระบบการสร้างสิ่งที่เล็กกว่า ธรรมชาติทางควอนตัมในโลกนาโน ผลทางควอนตัมที่มีต่อโลกมหภาค การทดลองทางฟิสิกส์ในแนวของการสร้างเชิงนาโนและเทคโนโลยี นาโน  
System of making things smaller, quantum nature of the nanoworld, quantum consequences to the macroworld, physics-based experimental approaches to nanofabrication and nanotechnology
- 262633 เทคโนโลยีฟิล์มบางและการประยุกต์ 3(2-2-5)  
Thin Film Technology and Applications  
เทคนิคและกระบวนการเคลือบฟิล์มบาง ฟิล์มบางสารกึ่งตัวนำ ฟิล์มเพชร ฟิล์มบางแสง การเคลือบแข็ง เทคนิคการหาลักษณะเฉพาะของฟิล์มบาง การเตรียมและทำความสะอาดวัสดุรองรับ การประยุกต์ของฟิล์มบาง  
Thinfilm deposition techniques and processes, semiconductor thinfilms, diamond films, optical thinfilms, hardcoating, characterization techniques of thinfilms, substrate preparation and cleaning, applications of thinfilms
- 262634 ระบบสุญญากาศและการออกแบบเพื่อการประยุกต์ใช้ขั้นสูง 3(2-2-5)  
Vacuum System and Design for Advanced applications  
ฟิสิกส์โมเลกุลแก๊ส การไหลแบบหนืด การไหลแบบโมเลกุลาร์ สมการการไหลของแก๊สที่ความดันต่ำ การจัดระดับของสุญญากาศ ระบบปั๊มและเกจวัดสุญญากาศ วัสดุสำหรับระบบสุญญากาศ การออกแบบระบบสุญญากาศระดับสูง การใช้งานและดูแลรักษาระบบสุญญากาศ  
Molecule gas physics, viscous flow, molecular flow, gas equation in low pressure, vacuum classification, pump and gauge vacuum system, materials for vacuum system, design advance vacuum system, operation and maintenance vacuum system
- 262635 จุลทรรศน์ศาสตร์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน 3(2-2-5)  
Transmission Electron Microscopy  
กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน (ทีอีเอ็ม) การเกิดภาพในทีอีเอ็ม การเลี้ยวเบนของอิเล็กตรอนและการวิเคราะห์ข้อมูลทางผลึกศาสตร์ สเปกโทรสโคปีอีดีเอสในทีอีเอ็ม การเตรียมตัวอย่าง การวิเคราะห์รูปแบบการเลี้ยวเบนของอิเล็กตรอน การประยุกต์ทีอีเอ็มในการวิจัยและอุตสาหกรรม  
Transmission electron microscopy (TEM), image formation in TEM, electron diffraction and crystallography analysis, energy dispersive spectroscopy (EDS) in TEM, sample preparation, indexing electron diffraction patterns, applications of TEM for research and industry

- 262641 เซลล์แสงอาทิตย์และมาตรฐานการทดสอบ 3(2-2-5)  
Solar Cell and Testing Standards  
การออกแบบ การทดสอบ มาตรฐานการทดสอบทางไฟฟ้า ความคงทนและการเสื่อมสภาพของ  
เซลล์แสงอาทิตย์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมเซลล์แสงอาทิตย์ การดูแลรักษาระบบเซลล์แสงอาทิตย์  
Design, testing, electrical testing standards, reliability and degradation of solar  
cell, technology and innovation of solar cell, maintenance of solar cell system
- 262642 พลังงานแสงอาทิตย์และการถ่ายเทความร้อน 3(2-2-5)  
Solar Energy and Heat transfer  
พลังงานแสงอาทิตย์และการประยุกต์ใช้งาน ทฤษฎีการถ่ายเทความร้อน สมดุลพลังงาน ความ  
ร้อนสูญเสีย อุปกรณ์การถ่ายเทความร้อน การออกแบบและวิเคราะห์อุปกรณ์การถ่ายเทความร้อน  
Solar energy and application, theory of heat transfer, energy balance, heat loss,  
heat transfer equipment, design and analysis of heat transfer equipment
- 262643 การออกแบบและวิเคราะห์ระบบพลังงานชีวมวล 3(2-2-5)  
Design and Analysis of Biomass Energy Systems  
การนำชีวมวลมาใช้เป็นพลังงาน การวิเคราะห์ศักยภาพเชิงพลังงานของชีวมวล การออกแบบและ  
สร้างระบบพลังงานชีวมวล การประเมินสมรรถนะเชิงความร้อนและประสิทธิภาพของระบบ การวิเคราะห์  
ทางด้านเศรษฐศาสตร์ของระบบ  
Bioenergy usage for energy, potential energy analysis of biomass, design and  
fabrication of biomass energy system, thermal performance, efficiency and economic  
analysis of the systems
- 262644 การวัดและเครื่องมือวัดทางด้านพลังงาน 3(2-2-5)  
Measurement and Instrument for Energy  
หลักการวัดและวิเคราะห์ อัตราการไหล แสง ไฟฟ้า ความร้อน ความชื้น มลพิษ และอื่น ๆ ที่  
เกี่ยวข้อง การออกแบบและสร้างเครื่องมือวัดทางด้านพลังงาน การสอบเทียบเครื่องมือวัด  
Principle and analysis of flow rate, light, electrical, heat, humidity pollution, and  
etc., design and fabricate energy measurement instrument, calibration of measurement  
instrument

- 262645 เทคโนโลยีการทำความเย็นเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม 3(2-2-5)  
 Environmentally Friendly Cooling Technology  
 กระบวนการทำความเย็น สารทำความเย็นที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ระบบทำความเย็นที่มีประสิทธิภาพ การใช้พลังงานในการทำความเย็น การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ  
 Cooling processes, environmentally friendly refrigerant, efficient cooling systems, cooling energy utilization, natural ventilation
- 262646 นวัตกรรมและเทคโนโลยีเพื่อการจัดการพลังงาน 3(2-2-5)  
 Innovation and Technology for Energy Management  
 สมบัติทางกายภาพของวัสดุพลังงาน มาตรฐานด้านความปลอดภัยทางด้านอาคาร คุณภาพอากาศภายในอาคาร ระบบควบคุมอาคารอัจฉริยะ เทคโนโลยีควบคุมกำกับดูแลและเก็บข้อมูลสำหรับอุตสาหกรรม นวัตกรรมและเทคโนโลยีเพื่อการจัดการพลังงาน การวิเคราะห์ดัชนีพลังงาน  
 Physical properties of energy materials, building safety standards, indoor air quality, intelligent building control system, control and data acquisition system for industrial, technology and innovations for energy management, energy index analysis
- 262660 การศึกษาปัญหาพิเศษขั้นสูง 3(2-2-5)  
 Advanced Special Problem  
 เทคนิค เครื่องมือ และวิธีการใหม่ ๆ ทางด้านฟิสิกส์ประยุกต์ รวมถึงการนำไปประยุกต์ใช้และการออกแบบวิธีการวิเคราะห์เพื่อใช้ในการวิจัยขั้นสูง  
 The techniques, instrument and methods in applied physics including the applications and the method development for advanced research
- 262661 สัมมนา 1 1(0-2-1)  
 Seminar 1  
 อภิปรายและเสนอรายงานบทความทางวิชาการหรือความรู้ใหม่ ๆ ทางฟิสิกส์ประยุกต์  
 Discussing and proposing sophisticated academic topics in applied physics
- 262662 สัมมนา 2 1(0-2-1)  
 Seminar 2  
 อภิปรายและเสนอรายงานในหัวข้อเกี่ยวกับรายงานการวิจัยทางฟิสิกส์ประยุกต์  
 Discussing and proposing applied-physics research topics

- 262663 สัมมนา 3 1(0-2-1)  
Seminar 3  
การเสนอผลงานใหม่ที่น่าสนใจทางด้านฟิสิกส์หรือฟิสิกส์ประยุกต์  
Oral presentation of advanced topic in physics or applied physics
- 262671 วิทยานิพนธ์ 1 แบบ 1.1 6 หน่วยกิต  
Dissertation 1, Type 1.1  
ศึกษาองค์ประกอบวิทยานิพนธ์ คำนวณว่าทบทวนเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กำหนดประเด็น  
โจทย์/หัวข้อวิทยานิพนธ์  
Study the element of thesis, review literature and related research, and  
determine thesis title
- 262672 วิทยานิพนธ์ 2 แบบ 1.1 6 หน่วยกิต  
Dissertation 2, Type 1.1  
พัฒนาเอกสารแสดงความคิดรวบยอดเกี่ยวกับวิทยานิพนธ์ (Concept paper) และจัดทำผลการ  
สังเคราะห์เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง  
Develop concept paper and prepare the summary of literature and related  
research synthesis
- 262673 วิทยานิพนธ์ 3 แบบ 1.1 9 หน่วยกิต  
Dissertation 3, Type 1.1  
พัฒนาเครื่องมือและวิธีการวิจัย จัดทำโครงร่างวิทยานิพนธ์ เพื่อนำเสนอต่อคณะกรรมการ  
Develop research instruments and research methodology, and prepare thesis  
proposal in order to present it to the committee
- 262674 วิทยานิพนธ์ 4 แบบ 1.1 9 หน่วยกิต  
Dissertation 4, Type 1.1  
เก็บรวบรวมข้อมูล รายงานความก้าวหน้าวิทยานิพนธ์ต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์  
Collect data and report the progress of the thesis to the thesis advisor
- 262675 วิทยานิพนธ์ 5 แบบ 1.1 9 หน่วยกิต  
Dissertation 5, Type 1.1  
วิเคราะห์ข้อมูล จัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับร่าง  
Analyze data and prepare a draft of the thesis

- 262676 วิทยานิพนธ์ 6 แบบ 1.1 9 หน่วยกิต  
 Dissertation 6, Type 1.1  
 จัดทำวิทยานิพนธ์สมบูรณ์ และบทความวิจัยเพื่อตีพิมพ์เผยแพร่ตามเกณฑ์สำเร็จการศึกษา  
 Writing final thesis for dissertation defense preparation, summary of dissertation results to present to committee of this program
- 262681 วิทยานิพนธ์ 1 แบบ 2.1 3 หน่วยกิต  
 Dissertation 1, Type 2.1  
 ศึกษาองค์ประกอบวิทยานิพนธ์ ค้นคว้าทบทวนเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กำหนดประเด็น  
 โจทย์/หัวข้อวิทยานิพนธ์  
 Study the element of thesis, review literature and related research, and determine thesis title
- 262682 วิทยานิพนธ์ 2 แบบ 2.1 6 หน่วยกิต  
 Dissertation 2, Type 2.1  
 พัฒนาเอกสารแสดงความคิดรวบยอดเกี่ยวกับวิทยานิพนธ์ (Concept paper) และจัดทำผลการ  
 สังเคราะห์เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง  
 Develop concept paper and prepare the summary of literature and related research synthesis
- 262683 วิทยานิพนธ์ 3 แบบ 2.1 9 หน่วยกิต  
 Dissertation 3, Type 2.1  
 พัฒนาเครื่องมือและวิธีการวิจัย จัดทำโครงร่างวิทยานิพนธ์ เพื่อนำเสนอต่อคณะกรรมการ  
 Develop research instruments and research methodology, and prepare thesis proposal in order to present it to the committee
- 262684 วิทยานิพนธ์ 4 แบบ 2.1 9 หน่วยกิต  
 Dissertation 4, Type 2.1  
 เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล จัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับร่าง  
 Collect data, analyze data, and prepare a draft of the thesis
- 262685 วิทยานิพนธ์ 5 แบบ 2.1 9 หน่วยกิต  
 Dissertation 5, Type 2.1  
 จัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์ และบทความวิจัยเพื่อตีพิมพ์เผยแพร่ตามเกณฑ์สำเร็จการศึกษา  
 Prepare full-text thesis and research article in order to get published according to the graduation criteria

- 262691 วิทยานิพนธ์ 1 แบบ 2.2 6 หน่วยกิต  
 Dissertation 1, Type 2.2  
 ศึกษาองค์ประกอบวิทยานิพนธ์ ค้นคว้าทบทวนเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กำหนดประเด็น  
 โจทย์/หัวข้อวิทยานิพนธ์  
 Study the element of thesis, review literature and related research, and  
 determine thesis title
- 262692 วิทยานิพนธ์ 2 แบบ 2.2 6 หน่วยกิต  
 Dissertation 2, Type 2.2  
 พัฒนาเอกสารแสดงความคิดรวบยอดเกี่ยวกับวิทยานิพนธ์ (Concept paper) และจัดทำผลการ  
 สังเคราะห์เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง  
 Develop concept paper and prepare the summary of literature and related  
 research synthesis
- 262693 วิทยานิพนธ์ 3 แบบ 2.2 9 หน่วยกิต  
 Dissertation 3, Type 2.2  
 พัฒนาเครื่องมือและวิธีการวิจัย จัดทำโครงร่างวิทยานิพนธ์ เพื่อนำเสนอต่อคณะกรรมการ  
 Develop research instruments and research methodology, and prepare thesis  
 proposal in order to present it to the committee
- 262694 วิทยานิพนธ์ 4 แบบ 2.2 9 หน่วยกิต  
 Dissertation 4, Type 2.2  
 เก็บรวบรวมข้อมูล รายงานความก้าวหน้าวิทยานิพนธ์ต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์  
 Collect data and report the progress of the thesis to the thesis advisor
- 262695 วิทยานิพนธ์ 5 แบบ 2.2 9 หน่วยกิต  
 Dissertation 5, Type 2.2  
 วิเคราะห์ข้อมูล จัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับร่าง  
 Analyze data and prepare a draft of the thesis
- 262696 วิทยานิพนธ์ 6 แบบ 2.2 9 หน่วยกิต  
 Dissertation 6, Type 2.2  
 จัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์ และบทความวิจัยเพื่อตีพิมพ์เผยแพร่ตามเกณฑ์สำเร็จการศึกษา  
 Prepare full-text thesis and research article in order to get published according to  
 the graduation criteria

### 3.1.6 ความหมายของเลขรหัสวิชา

ความหมายของเลขรหัสรายวิชา ประกอบด้วยตัวเลข 6 ตัว แยกเป็น 2 ชุด ๆ ละ 3 ตัว มีความหมายดังนี้

**เลขสามตัวแรก**เป็นกลุ่มเลขประจำสาขาวิชา

เลข 262 หมายถึง สาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์

**เลขสามตัวหลัง**เป็นกลุ่มเลขประจำวิชา

เลขรหัสตัวแรก (หลักร้อย) แสดงถึง ระดับชั้นปี ดังนี้

เลข 5 หมายถึง ระดับปริญญาโท (ใช้สำหรับกรณีการจัดการศึกษาแบบ 2.2)

เลข 6 หมายถึง ระดับปริญญาเอก

เลขรหัสตัวกลาง (หลักสิบ) แสดงถึง กลุ่มวิชาดังต่อไปนี้

เลข 1 หมายถึง กลุ่มวิชาฟิสิกส์พื้นฐานและคำนวณ

เลข 2 หมายถึง กลุ่มวิชาอิเล็กทรอนิกส์

เลข 3 หมายถึง กลุ่มวิชาวัสดุศาสตร์

เลข 4,5 หมายถึง กลุ่มวิชาพลังงาน

เลข 6 หมายถึง กลุ่มวิชาสัมมนา การศึกษาปัญหาพิเศษ

เลข 7 หมายถึง กลุ่มวิชาวิทยานิพนธ์ แบบ 1.1

เลข 8 หมายถึง กลุ่มวิชาวิทยานิพนธ์ แบบ 2.1

เลข 9 หมายถึง กลุ่มวิชาวิทยานิพนธ์ แบบ 2.2

**เลขรหัสตัวสุดท้าย** หมายถึง อนุกรมของรายวิชา



### 3.2 ชื่อ ตำแหน่งและคุณวุฒิของอาจารย์

#### 3.2.1 อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	ตำแหน่งวิชาการ	คุณวุฒิการศึกษา	สาขาวิชา	สำเร็จการศึกษาจากสถาบัน	ประเทศ	ปีที่สำเร็จการศึกษา	ภาระการสอน (จำนวนชั่วโมง/สัปดาห์/ ปีการศึกษา)	
								ปัจจุบัน	เมื่อเปิดหลักสูตรนี้
1	นายธีระชัย บงการณ	รองศาสตราจารย์	Ph.D. วท.ม. วท.บ.	Materials Science ฟิสิกส์ ฟิสิกส์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยนเรศวร	ไทย ไทย ไทย	2548 2541 2536	6-12	6-12
2	นายอนุชา แก้วพูลสุข	รองศาสตราจารย์	ปร.ด. วศ.ม. วท.บ.	วิศวกรรมไฟฟ้า วิศวกรรมไฟฟ้า ฟิสิกส์-คอมพิวเตอร์ และอิเล็กทรอนิกส์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มหาวิทยาลัยนเรศวร	ไทย ไทย ไทย	2551 2544 2540	6-12	6-12
3	นางอัมพร เวียงมูล	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	Ph.D. วศ.ม. วท.บ.	Materials Science เทคโนโลยีวัสดุ ฟิสิกส์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี มหาวิทยาลัยนเรศวร	ไทย ไทย ไทย	2548 2540 2534	6-12	6-12

## 3.2.2 อาจารย์ประจำหลักสูตร

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล	ตำแหน่งวิชาการ	คุณวุฒิการศึกษา	สาขาวิชา	สถาบัน	ประเทศ	ปีที่สำเร็จ	ภาระการสอน (ชั่วโมง/สัปดาห์)	
								หลักสูตรปัจจุบัน	หลักสูตรปรับปรุง
1	นายธีระชัย บงการณั	รอง ศาสตราจารย์	Ph.D. วท.ม. วท.บ.	Materials Science ฟิสิกส์ ฟิสิกส์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย	2548	6-12	6-12
					มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย	2541		
					มหาวิทยาลัยนเรศวร	ไทย	2536		
2	นายสมชาย กฤตพลวิวัฒน์	รองศาสตราจารย์	วท.ม. วท.บ.	เทคโนโลยีพลังงาน ฟิสิกส์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	ไทย	2537	6-12	6-12
					มหาวิทยาลัยนเรศวร	ไทย	2534		
3	นายอนุชา แก้วพลสุข	รอง ศาสตราจารย์	ปร.ด.  วศ.ม.  วท.บ.	วิศวกรรมไฟฟ้า	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง	ไทย	2551	6-12	6-12
				วิศวกรรมไฟฟ้า	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง	ไทย	2544		
				ฟิสิกส์-คอมพิวเตอร์และ อิเล็กทรอนิกส์	มหาวิทยาลัยนเรศวร	ไทย	2540		
4	นายเกรียงศักดิ์ พรหมภักดิ์	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์	ปร.ด. วท.ม. วท.บ.	ฟิสิกส์ประยุกต์ ฟิสิกส์ประยุกต์ ฟิสิกส์	มหาวิทยาลัยนเรศวร	ไทย	2556	6-12	6-12
					มหาวิทยาลัยนเรศวร	ไทย	2547		
					มหาวิทยาลัยนเรศวร	ไทย	2544		
5	นายคเชนทร์ แดงอุดม	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์	วท.ด. วท.ม. วท.บ.	ฟิสิกส์ ฟิสิกส์ ฟิสิกส์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย	2552	6-12	6-12
					มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย	2546		
					มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย	2544		
6	นางสาวฉันทนา พันธุ์เหล็ก	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์	ปร.ด. วท.ม. วท.บ.	เทคโนโลยีพลังงาน ฟิสิกส์ประยุกต์ ฟิสิกส์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	ไทย	2551	6-12	6-12
					มหาวิทยาลัยนเรศวร	ไทย	2547		
					มหาวิทยาลัยนเรศวร	ไทย	2544		
7	นางชมพูนุช วรางคนากุล	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์	Ph.D. วท.ม. วท.บ.	Materials Science ฟิสิกส์ ฟิสิกส์ (เกียรตินิยม)	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย	2549	6-12	6-12
					มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย	2541		
					มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ	ไทย	2530		
8	นางสาวศิริภาณี ขำลำเลิศ	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์	วท.ด. วท.ม. วท.บ.	ฟิสิกส์ ฟิสิกส์ ฟิสิกส์ (เกียรตินิยม)	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	ไทย	2549	6-12	6-12
					จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	ไทย	2539		
					มหาวิทยาลัยนเรศวร	ไทย	2536		

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล	ตำแหน่งวิชาการ	คุณวุฒิ การศึกษา	สาขาวิชา	สถาบัน	ประเทศ	ปีที่สำเร็จ	ภาระการสอน (ชั่วโมง/สัปดาห์)	
								หลักสูตร ปัจจุบัน	หลักสูตร ปรับปรุง
9	นางสาวนุชจิรา ดีแจ้	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์	Ph.D. วท.ม. วท.บ.	Materials Science ฟิสิกส์ ฟิสิกส์ (เกียรตินิยม)	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย	2554	6-12	6-12
					มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย	2543		
					มหาวิทยาลัยนครสวรรค์	ไทย	2538		
10	นายณัฐพงษ์ ยงรัมย์	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์	วท.ด. วท.ม. วท.บ.	ฟิสิกส์ ฟิสิกส์ ฟิสิกส์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	ไทย	2549	6-12	6-12
					มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	ไทย	2544		
					มหาวิทยาลัยขอนแก่น	ไทย	2542		
11	นายบัณฑิต เวียงมูล	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์	ปร.ด. วท.ม. วท.บ.	เทคโนโลยีพลังงาน เทคโนโลยีพลังงาน ฟิสิกส์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	ไทย	2557	6-12	6-12
					มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	ไทย	2539		
					มหาวิทยาลัยนครสวรรค์	ไทย	2535		
12	นางสาวพรรัตน์ ศรีสวัสดิ์	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์	วท.ด. วศ.ม. วท.บ.	ฟิสิกส์ นิวเคลียร์เทคโนโลยี ฟิสิกส์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	ไทย	2549	6-12	6-12
					จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	ไทย	2539		
					มหาวิทยาลัยนครสวรรค์	ไทย	2535		
13	นางสาววารภรณ์ รัตตพงษ์พิสัย	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์	Ph.D. วท.ม. วท.บ.	Built Environment เทคโนโลยีพลังงาน ฟิสิกส์	University of Nottingham	อังกฤษ	2551	6-12	6-12
					มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	ไทย	2540		
					มหาวิทยาลัยนครสวรรค์	ไทย	2538		
14	นายวันชัย ชันนาม	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์	ปร.ด. วท.ม. วท.บ.	ฟิสิกส์ประยุกต์ ฟิสิกส์ประยุกต์ ฟิสิกส์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ไทย	2551	6-12	6-12
					สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ไทย	2545		
					มหาวิทยาลัยนครสวรรค์	ไทย	2542		
15	นายศราววุฒิ เกื้อนถ้ำ	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์	Ph.D. วท.ม. วท.บ.	Materials Science ฟิสิกส์ ฟิสิกส์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย	2551	6-12	6-12
					มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย	2543		
					มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย	2539		
16	นางสาวศิรินุช จินดารักษ์	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์	ปร.ด. วท.ม. วท.บ.	เทคโนโลยีพลังงาน เทคโนโลยีพลังงาน ฟิสิกส์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	ไทย	2543	6-12	6-12
					มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	ไทย	2536		
					มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ	ไทย	2531		
17	นายสมชาย เจียจิตต์สวัสดิ์	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์	D.Eng วท.ม. วท.บ.	Mechanical Engineering เทคโนโลยีพลังงาน ฟิสิกส์	University of Massachusetts Lowell	สหรัฐอเมริกา	2551	6-12	6-12
					มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	ไทย	2542		
					มหาวิทยาลัยนครสวรรค์	ไทย	2540		

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล	ตำแหน่งวิชาการ	คุณวุฒิการศึกษา	สาขาวิชา	สถาบัน	ประเทศ	ปีที่สำเร็จ	ภาระการสอน (ชั่วโมง/สัปดาห์)	
								หลักสูตรปัจจุบัน	หลักสูตรปรับปรุง
18	นายสมชาย มณีวรรณ	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์	ปร.ด. วท.ม. คอ.บ.	เทคโนโลยีพลังงาน การจัดการพลังงาน วิศวกรรมเครื่องกล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	ไทย	2547	6-12	6-12
					มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	ไทย	2543		
					มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	ไทย	2540		
19	นางสาวอมรรรัตน์ อังเวโรจน์วิทย์	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์	Ph.D. วท.ม. วท.บ.	Physics ฟิสิกส์ ฟิสิกส์	University of Warwick	อังกฤษ	2550	6-12	6-12
					มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย	2541		
					มหาวิทยาลัยนเรศวร	ไทย	2538		
20	นางอัมพร เวียงมูล	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์	Ph.D. วศ.ม. วท.บ.	Materials Science เทคโนโลยีวัสดุ ฟิสิกส์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย	2548	6-12	6-12
					มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	ไทย	2540		
					มหาวิทยาลัยนเรศวร	ไทย	2534		
21	นายเอก จันทะยอด	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์	วท.ด. วท.บ.	ฟิสิกส์ ฟิสิกส์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	ไทย	2555	6-12	6-12
					มหาวิทยาลัยนเรศวร	ไทย	2548		
22	นายทองศักดิ์ ไนไชยา	อาจารย์	ปร.ด. วท.ม. วท.บ.	วัสดุศาสตร์ วัสดุศาสตร์ วัสดุศาสตร์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย	2555	6-12	6-12
					มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย	2549		
					มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย	2546		
23	นางสาวศศิพร ประเสริฐปรีฉัตร	อาจารย์	Ph.D. วท.บ.	Materials Science ฟิสิกส์	Oregon State University มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	สหรัฐอเมริกา ไทย	2558 2551	6-12	6-12
24	นางสาวสุดารัตน์ ชาติสุทธิ	อาจารย์	ปร.ด. วท.ม. วท.บ.	ฟิสิกส์ ฟิสิกส์ ฟิสิกส์	มหาวิทยาลัยมหิดล	ไทย	2555	6-12	6-12
					มหาวิทยาลัยมหิดล	ไทย	2550		
					มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย	2547		
25	นายอรรถกร ทองทา	อาจารย์	ปร.ด. วท.ม. วท.บ.	ฟิสิกส์ประยุกต์ ฟิสิกส์ประยุกต์ ฟิสิกส์ (เกียรติคุณอันดับ 2)	มหาวิทยาลัยนเรศวร	ไทย	2557	6-12	6-12
					มหาวิทยาลัยนเรศวร	ไทย	2554		
					มหาวิทยาลัยนเรศวร	ไทย	2552		

## 3.2.3 อาจารย์พิเศษ

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	ตำแหน่งวิชาการ	คุณวุฒิการศึกษา	สาขาวิชา	สำเร็จการศึกษาจากสถาบัน	ประเทศ	ปีที่สำเร็จการศึกษา	หน่วยงาน
1	นายปรามอทย์ วาดเขียน	รองศาสตราจารย์	วศ.ด. วศ.ม. วท.บ.	ไฟฟ้าสื่อสาร ไฟฟ้าสื่อสาร ฟิสิกส์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ	ไทย ไทย ไทย	2539 2534 2528	ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

4. องค์ประกอบเกี่ยวกับประสบการณ์ภาคสนาม ไม่มี

5. ข้อกำหนดเกี่ยวกับการทำโครงการหรืองานวิจัย

#### 5.1 คำอธิบายโดยย่อ

##### 5.1.1 คำอธิบายโดยย่อ

เป็นการศึกษาวิจัยในหัวข้อที่มีการบูรณาการองค์ความรู้ฟิสิกส์ร่วมกับอิเล็กทรอนิกส์ พลังงาน หรือวัสดุศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาในระดับท้องถิ่น ชุมชน ประเทศ และระดับนานาชาติ โดยมีผลงานวิจัยตีพิมพ์เป็นที่ยอมรับในระดับสากล ภายใต้การดูแลและให้คำปรึกษาของคณะกรรมการที่ปรึกษา ทั้งนี้รายงานผลการวิจัยต้องได้รับความเห็นชอบจากคณาจารย์ประจำหลักสูตร

##### 5.1.2 มาตรฐานผลการเรียนรู้

###### 5.1.2.1 ผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรมจริยธรรม

นิสิตมีความรับผิดชอบ ซื่อสัตย์สุจริตทำวิจัยโดยยึดหลักคุณธรรม จริยธรรม และมีจรรยาบรรณในการทำวิจัย ไม่ละเมิดสิทธิและทรัพย์สินทางปัญญาของผู้อื่น เคารพในกฎระเบียบและข้อบังคับต่าง ๆ เคารพสิทธิและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

###### 5.1.2.2 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้

นิสิตมีความรู้และความเข้าใจในการทำวิจัยที่เกี่ยวข้องกับฟิสิกส์ประยุกต์ สามารถศึกษาค้นคว้า รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ปัญหา ออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยเก็บข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล พัฒนาระบบ ประเมินผล รวมทั้ง อภิปรายสรุปผล และจัดทำรายงานผลการวิจัย

###### 5.1.2.3 ผลการเรียนรู้ในด้านทักษะทางปัญญา

นิสิตมีทักษะในกระบวนการคิด และการทำงานวิจัยอย่างเป็นระบบ สามารถนำความรู้ทางภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องทางวิชาการและวิชาชีพได้ สามารถพัฒนาแนวคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ และใช้ดุลยพินิจในการตัดสินใจในการทำวิจัยได้อย่างเหมาะสม มีความสามารถในการสังเคราะห์ผลงานวิจัย และสิ่งตีพิมพ์ทางวิชาการเพื่อพัฒนางานวิจัยในสาขาฟิสิกส์ประยุกต์

###### 5.1.2.4 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

นิสิตมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี มีความอดทนอดกลั้น สามารถทำวิจัยร่วมกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี มีทักษะการบริหารจัดการและทำงานเป็นทีม และมีความรับผิดชอบต่องาน และต่อภาระกระทำของตนเอง มีความสามารถในการใช้ภาษาไทยและภาษาอังกฤษในการสื่อสารได้ดี รวมทั้งสามารถปรับตัวเข้ากับสถานการณ์และวัฒนธรรมองค์กรที่ไปทำวิจัย รวมทั้งปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงได้เป็นอย่างดี

###### 5.1.2.5 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะในการวิเคราะห์การสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ

นิสิตมีทักษะในการใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่มีอยู่ในปัจจุบันอย่างเหมาะสมเพื่อการสืบค้นข้อมูล ในการทำวิจัยมีทักษะในการใช้ความรู้ทางสถิติและเครื่องมือทางเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อรวบรวม วิเคราะห์ และประมวลผลข้อมูลได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมรวมทั้งมีทักษะในการสื่อสาร สามารถถ่ายทอดความรู้ นำเสนอผลงาน ทั้งในรูปแบบการเขียน การบรรยาย และการอภิปรายได้อย่างถูกต้องชัดเจน

### 5.1.3 ช่วงเวลา

แผนการศึกษาที่ 1.1 เริ่มตั้งแต่ภาคการศึกษาต้น ของปีการศึกษาที่ 1

แผนการศึกษาที่ 2.1 เริ่มตั้งแต่ภาคการศึกษาปลาย ของปีการศึกษาที่ 1

แผนการศึกษาที่ 2.2 เริ่มตั้งแต่ภาคการศึกษาต้น ของปีการศึกษาที่ 2

### 5.1.4 จำนวนหน่วยกิต

แผนการศึกษาที่ 1.1 จำนวนหน่วยกิตวิทยานิพนธ์ ไม่น้อยกว่า 48 หน่วยกิต

แผนการศึกษาที่ 2.1 จำนวนหน่วยกิตวิทยานิพนธ์ ไม่น้อยกว่า 36 หน่วยกิต

แผนการศึกษาที่ 2.2 จำนวนหน่วยกิตวิทยานิพนธ์ ไม่น้อยกว่า 48 หน่วยกิต

### 5.1.5 การเตรียมการ

5.1.5.1 การกำหนดอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้กับนิสิตเป็นรายบุคคล ตามหัวข้อหรือประเด็นที่ผู้เรียนสนใจจะทำวิทยานิพนธ์ที่สนใจ อย่างน้อย 1 ท่าน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาในการเลือกหัวข้อวิทยานิพนธ์ การจัดเตรียมโครงร่าง การสอบโครงร่าง กระบวนการวิจัย การจัดทำรายงานวิทยานิพนธ์ และการประเมินผลกระบวนการทำวิทยานิพนธ์ ตลอดจนเผยแพร่ผลงานวิจัยตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2558

5.1.5.2 หลักสูตรกำหนดให้มีการจัดสัมมนาสำหรับนิสิต หรือให้นิสิตไปเข้าร่วมการประชุมหรือสัมมนาด้านเทคโนโลยีสารสนเทศทั้งในและนอกมหาวิทยาลัย รวมทั้งในเรื่องที่เกี่ยวกับทิศทางและแนวโน้มในการทำวิจัยทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ

5.1.5.3 นิสิตต้องทำการศึกษาค้นคว้าหัวข้อการทำวิจัย การจัดทำโครงร่างและสอบโครงร่างวิทยานิพนธ์ การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ผล โดยมีการนำเสนอความก้าวหน้าของการทำวิทยานิพนธ์ทุกภาคการศึกษาเริ่มตั้งแต่ภาคการศึกษาที่มีการลงทะเบียนรายวิชาวิทยานิพนธ์ครั้งแรกเป็นต้นไป และนิสิตต้องสอบป้องกันวิทยานิพนธ์ต่อคณะกรรมการสอบป้องกันวิทยานิพนธ์จนผ่านจากนั้นจัดทำรายงานวิทยานิพนธ์ จนเป็นฉบับที่แก้ไขสมบูรณ์ แล้วนำเสนอส่งบัณฑิตวิทยาลัย

### 5.1.6 กระบวนการประเมินผล

กระบวนการประเมินผลเป็นไปตามกรอบข้อบังคับมหาวิทยาลัยนเรศวร ว่าด้วย การศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2559 โดยมีขั้นตอนและรายละเอียดย่อยเพื่อการจัดการหลักสูตร ดังนี้

- เริ่มจากนิสิตลงทะเบียนรายวิชาวิทยานิพนธ์
- แต่งตั้งอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์
- ดำเนินการขอสอบโครงร่างวิทยานิพนธ์ (สอบป้องกันวิทยานิพนธ์) ต่อบัณฑิตวิทยาลัย ภายใต้ความเห็นชอบของ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และคณาจารย์ประจำหลักสูตร
- สอบป้องกันวิทยานิพนธ์ภายใต้ความเห็นชอบของคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์
- อนุมัติให้ทำวิจัยโดยบัณฑิตวิทยาลัย
- ดำเนินการวิจัย
- กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และคณาจารย์ประจำหลักสูตร ติดตามความก้าวหน้าในการทำวิทยานิพนธ์

- กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และคณาจารย์ประจำหลักสูตร ติดตามความก้าวหน้าในการเผยแพร่ผลงานในวิทยานิพนธ์ ให้ได้ตามเกณฑ์ที่หลักสูตรและบัณฑิตวิทยาลัยกำหนด
- นิสิตพบอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อดำเนินการเรื่องตีพิมพ์ผลงาน เพื่อใช้ประกอบการสำเร็จการศึกษา ทั้งนี้อาจารย์ที่ปรึกษาเป็นผู้ควบคุมและตรวจสอบให้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น
- เผยแพร่ส่วนใดส่วนหนึ่งหรือทั้งหมดของวิทยานิพนธ์ ในที่ประชุมวิชาการหรือวารสารวิชาการ ทั้งในระดับชาติและนานาชาติ ตามเกณฑ์ที่หลักสูตรและบัณฑิตวิทยาลัยกำหนด
- จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์
- ดำเนินการขอสอบวิทยานิพนธ์ต่อบัณฑิตวิทยาลัยภายใต้ความเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และคณาจารย์ประจำหลักสูตร
- สอบวิทยานิพนธ์ภายใต้ความเห็นชอบของคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์
- ปรับปรุงแก้ไขรูปเล่มวิทยานิพนธ์ตามคำแนะนำของคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์เพื่อส่งบัณฑิตวิทยาลัย
- ตรวจสอบรูปแบบวิทยานิพนธ์โดยบัณฑิตวิทยาลัย พร้อมเอกสารหลักฐานการเผยแพร่ผลการวิจัย ซึ่งเป็นส่วนใดส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์
- ส่งวิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์แก่บัณฑิตวิทยาลัย

หมายเหตุ: นอกเหนือจากการดำเนินงานวิทยานิพนธ์สำเร็จแล้ว การสำเร็จการศึกษาของนิสิตจะต้องผ่านเกณฑ์ทั้งภาษาอังกฤษและการสอบวัดคุณสมบัติ ตามข้อบังคับของมหาวิทยาลัยนเรศวร



## หมวดที่ 4 ผลการเรียนรู้และกลยุทธ์การสอนและการประเมินผล

### 1. การพัฒนาคุณลักษณะพิเศษของนิสิต

คุณลักษณะพิเศษ	กลยุทธ์การสอนและกิจกรรมนิสิต
มีภาวะผู้นำทางด้านการวิจัยและวิชาการ	สนับสนุนส่งเสริมการทำวิจัยและการเรียนรู้จากโจทย์ปัญหาที่มีอยู่ในสถานการณ์ปัจจุบัน เปิดโอกาสให้นิสิตได้แสดงความคิดเห็น และนำเสนอความคิดเห็นตนเองอย่างเปิดกว้าง ตลอดจนให้นิสิตเป็นผู้วางแผนการวิจัยด้วยตนเอง
มีบุคลิกที่ดีและเหมาะสมสำหรับการเป็นนักวิชาการ	มีการสอดแทรกเรื่องมารยาทในแวดวงวิชาการ เทคนิคการนำเสนอผลงานและการเจรจาสื่อสาร การเสริมสร้างบุคลิกที่ดี และพัฒนาบุคลิกภาพที่เหมาะสมสำหรับนักวิชาการ ตลอดจนการวางตัวในการทำงานในบางรายวิชาที่เกี่ยวข้อง
มีจริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพ	มีการสอดแทรกเรื่องคุณธรรมและจริยธรรม ตลอดจนจรรยาบรรณวิชาชีพ เพื่อให้นิสิตได้ตระหนักถึงและปฏิบัติตาม
มีความรับผิดชอบและวินัยในตนเอง	มีกติกาส่งเสริมวินัยในตนเองเช่นการเข้าเรียนตรงเวลา เข้าเรียนอย่างสม่ำเสมอ การมีส่วนร่วมในชั้นเรียน เสริมความกล้าในการแสดงความคิดเห็น ตลอดจนการกำหนดเวลารายงานผลการวิจัยอย่างเป็นระบบเพื่อนิสิตได้รายงานความก้าวหน้าเป็นระยะ

### 2. การพัฒนาผลการเรียนรู้ในแต่ละด้าน

#### 2.1 คุณธรรม จริยธรรม

##### 2.1.1 ผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

1. แสดงออกซึ่งภาวะผู้นำในการส่งเสริมให้มีการปฏิบัติตามหลักคุณธรรม จริยธรรมในสภาพแวดล้อมของการทำงานและชุมชนที่กว้างขวางขึ้น
2. สามารถจัดการปัญหาทางคุณธรรม จริยธรรมที่ซับซ้อนในบริบททางวิชาการและวิชาชีพ โดยใช้ดุลยพินิจอย่างผู้รู้ด้วยความยุติธรรม ด้วยหลักฐาน ด้วยหลักการที่มีเหตุผลและค่านิยมที่ดีงาม กรณีที่ไม่มีจรรยาบรรณวิชาชีพหรือมีกฎเกณฑ์เพียงพอที่จะจัดการกับปัญหาที่เกิดขึ้น
3. สนับสนุนอย่างจริงจังให้ผู้อื่นใช้ดุลยพินิจทางด้านคุณธรรม จริยธรรมในการจัดการกับความขัดแย้งและปัญหาที่มีผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

4. สามารถริเริ่มชี้ให้เห็นข้อบกพร่องของจรรยาบรรณที่ใช้อยู่ในปัจจุบันเพื่อการทบทวนและแก้ไข

### 2.1.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

หลักสูตรกำหนดให้มีการสอดแทรก นำประเด็นปัญหาของสังคมมาอภิปรายในวิชาที่เกี่ยวข้อง การแนะนำการปฏิบัติที่ถูกต้องตามหลักคุณธรรม และจรรยาบรรณ เช่น การอ้างอิงผลงานวิชาการให้ถูกต้องและครบถ้วน และนำเสนอข้อมูลผลงานวิจัยให้ถูกต้องตรงไปตรงมาในระหว่างการสอนหรืองานที่มอบหมายให้ทำ ตลอดจนระหว่างการประชุมและวิทยานิพนธ์ และยกประเด็นตัวอย่างปัญหาของสังคมที่ศาสตร์ทางฟิสิกส์หรือฟิสิกส์ประยุกต์มีส่วนในการแก้ไข

### 2.1.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

1. มีการประเมินการใช้หลักคุณธรรม จริยธรรมในการแก้ปัญหาที่นำเสนอ
2. มีการประเมินในวิชาสัมมนาและวิชาอื่น ๆ ในเรื่องการอ้างอิงที่ถูกต้องและข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นไปตามหลักจรรยาบรรณในการทำวิจัย
3. ตรวจสอบการทำวิทยานิพนธ์ของนิสิตอย่างใกล้ชิดและควบคุมให้เป็นไปตามหลักคุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณในการทำวิจัย

## 2.2 ความรู้

### 2.2.1 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้

1. มีความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาสาระหลักของสาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์ รวมทั้งอิเล็กทรอนิกส์ พลังงาน หรือวัสดุศาสตร์ ทั้งหลักการและทฤษฎีอย่างถ่องแท้และลึกซึ้ง
2. มีความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง และกว้างขวางเกี่ยวกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงในทางวิชาการและวิชาชีพ ทั้งในระดับชาติและนานาชาติ ซึ่งอาจจะมีผลกระทบต่อสาขาวิชาที่ศึกษา
3. สามารถบูรณาการองค์ความรู้ทางด้านฟิสิกส์ร่วมกับอิเล็กทรอนิกส์ พลังงาน หรือวัสดุศาสตร์ สำหรับการพัฒนานวัตกรรมหรือสร้างองค์ความรู้ใหม่เพื่อแก้ปัญหาระดับชุมชนท้องถิ่น ระดับประเทศและระดับนานาชาติได้

### 2.2.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านความรู้

เน้นการสอนที่ผู้เรียนสามารถแสวงหาความรู้เพิ่มเติมจากงานที่มอบหมาย สอดแทรกโจทย์ปัญหาจริงในระดับท้องถิ่น ระดับประเทศและระดับนานาชาติสำหรับฝึกทักษะการเรียนรู้ เชิญวิทยากรพิเศษมาให้ความรู้ในรายวิชาต่าง ๆ และวิชาสัมมนา จัดการเรียนแบบอภิปรายกลุ่มถึงหลักการและทฤษฎีต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้

### 2.2.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้

ประเมินจากผลสัมฤทธิ์จากการเรียน และการปฏิบัติของนิสิตในวิธีต่าง ๆ ดังนี้

1. สอบกลางภาคและปลายภาค
2. รายงานผลการศึกษา
3. การนำเสนอผลงานด้วยวาจา
4. การอภิปรายกลุ่มและสัมมนา
5. การนำเสนอโครงร่างวิทยานิพนธ์

## 2.3 ทักษะทางปัญญา

### 2.3.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

1. สามารถนำความรู้และเทคนิคขั้นสูงทั้งภายในและภายนอกสาขาวิชาที่ศึกษามาวิเคราะห์ปัญหา เพื่อพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ ตลอดจนสามารถนำเสนอผลงานได้อย่างสร้างสรรค์เป็นที่ยอมรับในระดับสากล
2. สามารถออกแบบและดำเนินการโครงการวิจัยที่ซับซ้อนเพื่อแก้ปัญหาในระดับชุมชนท้องถิ่น ระดับประเทศและระดับนานาชาติได้อย่างเหมาะสม โดยอาศัยการบูรณาการองค์ความรู้ทางด้านฟิสิกส์ร่วมกับอิเล็กทรอนิกส์ พลังงาน หรือวัสดุศาสตร์

### 2.3.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

เน้นการสอนที่มีการนำเสนอและอภิปรายผลงานวิจัยใหม่อย่างต่อเนื่อง สอนให้นิสิตมีทักษะการสืบค้นและจัดการข้อมูลสำหรับการวิจัยจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ได้ ให้นิสิตดำเนินงานวิทยานิพนธ์ด้วยตนเอง โดยได้รับคำแนะนำจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ เชิญผู้เชี่ยวชาญในสาขาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมาให้ความรู้ สนับสนุนการศึกษาดูงานเพื่อรับฟังโจทย์ปัญหาจริงจากทั้งหน่วยงานรัฐและเอกชน

### 2.3.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

1. การสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ไขปัญหาตามลำดับขั้นตอนในหลักการวิจัยทางฟิสิกส์ประยุกต์
2. การประเมินจากการอภิปรายผลงาน
3. การสอบโครงร่างวิทยานิพนธ์ และการสอบป้องกันวิทยานิพนธ์

## 2.4 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

### 2.4.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างตัวบุคคลและความสามารถในการรับผิดชอบ

1. สามารถแสดงความคิดเห็นทางวิชาการและวิชาชีพได้อย่างสร้างสรรค์
2. สามารถวางแผน วิเคราะห์ และแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อนสูงมากได้ด้วยตนเอง
3. สามารถวางแผนพัฒนาตนเองและองค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. สามารถสร้างปฏิสัมพันธ์ในกิจกรรมกลุ่ม และมีความเป็นผู้นำอย่างโดดเด่นทางวิชาการและวิชาชีพ

### 2.4.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน และผู้เรียนกับผู้เรียน ฝึกร่วมกันคิดในการแก้ไขปัญหา และแบ่งความรับผิดชอบในการทำงานร่วมกัน รวมทั้งฝึกเป็นผู้นำในการอภิปรายในแต่ละหัวข้อ

### 2.4.3. กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

ประเมินจากพฤติกรรมและการแสดงออกของนิสิตในกิจกรรมต่าง ๆ ที่ทำร่วมกัน

## 2.5 ทักษะในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

### 2.5.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลขการสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

1. สามารถคัดสรรและวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยี เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาที่สำคัญ และซับซ้อนในสาขาวิชาเฉพาะ
2. สามารถเผยแพร่ผลงาน และสื่อสารกับบุคคลกลุ่มต่าง ๆ ทั้งในวงการศึกษาการและวิชาชีพได้อย่างเหมาะสม และมีประสิทธิภาพ

### 2.5.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลขการสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

ให้มีการนำเสนอผลงานวิจัยในวิชาต่าง ๆ และสัมมนาที่มีการคิดวิเคราะห์ และส่งเสริมให้นิสิตนำเสนอผลงานวิจัยต่อสาธารณชน ที่มีประชุมวิชาการ และวารสารวิชาการ

### 2.5.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลขการสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

1. ประเมินจากงานที่นำเสนอที่มีการใช้คณิตศาสตร์ในการทำวิจัย
2. ประเมินจากกิจกรรมต่าง ๆ ที่มีการนำเสนอโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

### 3. แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping)

- ความรับผิดชอบหลัก ○ ความรับผิดชอบรอง

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม				2. ความรู้			3. ทักษะทางปัญญา		4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ				5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยี	
	1	2	3	4	1	2	3	1	2	1	2	3	4	1	2
262510 ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์	○	○	○	○	●	●	○	●	○	●	○	○	○	●	○
262511 กลศาสตร์คลาสสิก	○	○	○	○	●	●	○	●	○	●	○	○	○	●	○
262512 ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า	○	○	○	○	●	●	○	●	○	●	○	○	○	●	○
262513 ฟิสิกส์ควอนตัม	○	○	○	○	●	●	○	●	○	●	○	○	○	●	○
262550 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงฟิสิกส์และพลังงาน	○	○	○	○	●	●	○	●	○	●	○	○	○	●	○
262563 ระเบียบวิธีวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	●	●	●	●	○	○	●	○	●	●	●	●	●	●	●
262610 แม่เหล็กไฟฟ้าขั้นสูง	○	○	○	○	●	●	○	●	○	●	○	○	○	●	○
262611 กลศาสตร์ควอนตัมขั้นสูง	○	○	○	○	●	●	○	●	○	●	○	○	○	●	○
262612 ฟิสิกส์เชิงคำนวณขั้นสูง	○	○	○	○	●	●	○	●	○	●	○	○	○	●	○
262613 ฟิสิกส์สถานะของแข็งขั้นสูง	○	○	○	○	●	●	○	●	○	●	○	○	○	●	○
262614 ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์ขั้นสูง	○	○	○	○	●	●	○	●	○	●	○	○	○	●	○
262615 การวิเคราะห์เชิงตัวเลขประยุกต์	○	○	○	○	●	●	○	●	○	●	○	○	○	●	○
262621 วงจรรวมเชิงแอนะล็อกประยุกต์	○	○	○	○	●	●	○	●	○	●	○	○	○	●	○
262631 การเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์และการประยุกต์ขั้นสูง	○	○	○	○	●	●	○	●	○	●	○	○	○	●	○
262632 ฟิสิกส์นาโน	○	○	○	○	●	●	○	●	○	●	○	○	○	●	○

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม				2. ความรู้			3. ทักษะทางปัญญา		4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ				5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยี	
	1	2	3	4	1	2	3	1	2	1	2	3	4	1	2
262633 เทคโนโลยีฟิล์มบางและการประยุกต์	0	0	0	0	●	●	0	●	0	●	0	0	0	●	0
262634 ระบบสุญญากาศและการออกแบบเพื่อการประยุกต์ใช้ขั้นสูง	0	0	0	0	●	●	0	●	0	●	0	0	0	●	0
262635 จุลทรรศนศาสตร์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน	0	0	0	0	●	●	0	●	0	●	0	0	0	●	0
262641 เซลล์แสงอาทิตย์และมาตรฐานการทดสอบ	0	0	0	0	●	●	0	●	0	●	0	0	0	●	0
262642 พลังงานแสงอาทิตย์และการถ่ายเทความร้อน	0	0	0	0	●	●	0	●	0	●	0	0	0	●	0
262643 การออกแบบและวิเคราะห์ระบบพลังงานชีวมวล	0	0	0	0	●	●	0	●	0	●	0	0	0	●	0
262644 การวัดและเครื่องมือวัดทางด้านพลังงาน	0	0	0	0	●	●	0	●	0	●	0	0	0	●	0
262645 เทคโนโลยีการทำความเย็นเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	0	0	0	0	●	●	0	●	0	●	0	0	0	●	0
262646 นวัตกรรมและเทคโนโลยีเพื่อการจัดการพลังงาน	0	0	0	0	●	●	0	●	0	●	0	0	0	●	0
262660 การศึกษาปัญหาพิเศษขั้นสูง	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
262661 สัมมนา 1	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
262662 สัมมนา 2	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
262663 สัมมนา 3	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
262671 วิทยานิพนธ์ 1 แบบ 1.1	●	0	0	0	0	0	●	0	●	●	●	●	●	●	●
262672 วิทยานิพนธ์ 2 แบบ 1.1	●	0	0	0	0	0	●	0	●	●	●	●	●	●	●
262673 วิทยานิพนธ์ 3 แบบ 1.1	●	0	0	0	0	0	●	0	●	●	●	●	●	●	●



## หมวดที่ 5 หลักเกณฑ์ในการประเมินผลนิสิต

### 1. กฎระเบียบหรือหลักเกณฑ์ ในการให้ระดับคะแนน (เกรด)

เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยเป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยนเรศวร ว่าด้วย การศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2559 (ภาคผนวก เอกสารแนบหมายเลข 5)

### 2. กระบวนการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนิสิต

#### 2.1 การทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ขณะนิตยยังไม่สำเร็จการศึกษา

ให้กำหนดระบบการทวนสอบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของนิสิตเป็นส่วนหนึ่งของระบบการประกันคุณภาพภายในมีคณะกรรมการออกข้อสอบ และพิจารณาความเหมาะสมของข้อสอบให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร ซึ่งผู้ประเมินภายนอกจะต้องสามารถตรวจสอบได้

#### 2.2 การทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้หลังจากนิตยสำเร็จการศึกษา

กลวิธีการทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ของนิสิตหลังสำเร็จการศึกษา ทำโดยการประเมินผลจากการประกอบอาชีพของบัณฑิต ที่ทำอย่างต่อเนื่องและนำผลวิจัยที่ได้ย้อนกลับมาปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอน และหลักสูตรแบบครบวงจร รวมทั้งขอรับการประเมินคุณภาพของหลักสูตรจากหน่วยงานภายนอกดังตัวอย่างต่อไปนี้

(1) ภาวะการได้งานทำของบัณฑิต ประเมินจากบัณฑิตแต่ละรุ่นที่จบการศึกษา ในด้านของระยะเวลาในการหางานทำ ความเห็นต่อความรู้ ความสามารถ ความมั่นใจของบัณฑิตในการประกอบงานอาชีพ

(2) การตรวจสอบจากผู้ประกอบการ โดยการขอเข้าสัมภาษณ์ หรือการส่งแบบสอบถาม เพื่อประเมินความพึงพอใจในบัณฑิตที่จบการศึกษาและเข้าทำงานในสถานประกอบการนั้น ๆ

(3) การประเมินตำแหน่ง และหรือความก้าวหน้าในสายงานของบัณฑิต

(4) การประเมินจากสถานศึกษาอื่น โดยการส่งแบบสอบถาม หรือสอบถามเมื่อมีโอกาสในระดับความพึงพอใจในด้านความรู้ ความพร้อม และสมบัติด้านอื่น ๆ ของบัณฑิตจะจบการศึกษาและเข้าศึกษาเพื่อปริญญาที่สูงขึ้นในสถานศึกษานั้น ๆ

(5) การประเมินจากนิตยเก่า ที่ไปประกอบอาชีพ ในแง่ของความพร้อมและความรู้จากรายวิชาต่าง ๆ ที่เรียนในหลักสูตร ที่เกี่ยวเนื่องกับการประกอบอาชีพของบัณฑิต รวมทั้งเปิดโอกาสให้เสนอข้อคิดเห็นในการปรับหลักสูตรให้ดียิ่งขึ้นด้วย

(6) ความเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่มาประเมินหลักสูตร หรือ เป็นอาจารย์พิเศษต่อความพร้อมของนิสิตในการเรียนและสมบัติอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทวนสอบและการพัฒนาองค์ความรู้ของนิสิต

(7) ผลงานของนิสิตที่วัดเป็นรูปธรรมได้ซึ่ง อาทิ (ก) จำนวนโปรแกรมสำเร็จรูปที่พัฒนาเองและวางขาย (ข) จำนวนสิทธิบัตรและอนุสิทธิบัตร (ค) จำนวนรางวัลทางสังคมและวิชาชีพ (ง) จำนวนกิจกรรมการกุศลเพื่อสังคมและประเทศชาติ (จ) จำนวนกิจกรรมอาสาสมัครในองค์กรที่ทำประโยชน์ต่อสังคมเป็นต้น



### 3. เกณฑ์การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร

#### หลักสูตร แบบ 1.1 และแบบ 2.1

1. มีระยะเวลาการศึกษาตามกำหนด
2. ลงทะเบียนเรียนครบตามที่หลักสูตรกำหนด
3. สอบผ่านความรู้ภาษาอังกฤษตามประกาศของมหาวิทยาลัย
4. สอบผ่านการสอบวัดคุณสมบัติ (Qualifying Examination)
5. เสนอวิทยานิพนธ์และสอบผ่านการสอบปากเปล่า ซึ่งเป็นระบบเปิดให้ผู้สนใจเข้ารับฟังได้
6. ผลงานวิทยานิพนธ์หรือส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ต้องได้รับการตีพิมพ์ หรืออย่างน้อยได้รับการยอมรับให้ตีพิมพ์เป็นบทความวิจัย ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติซึ่งมีชื่ออยู่ในฐานข้อมูล ISI หรือ SJR หรือ Scopus จำนวนอย่างน้อย 2 เรื่อง หรือส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ต้องได้รับการยอมรับให้ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ ซึ่งมีชื่ออยู่ในฐานข้อมูล ISI หรือ SJR หรือ Scopus จำนวนอย่างน้อย 1 เรื่อง และได้รับการยอมรับให้ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับชาติที่มีคุณภาพตามประกาศคณะกรรมการการอุดมศึกษา เรื่อง หลักเกณฑ์การพิจารณาวารสารทางวิชาการสำหรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ ซึ่งมีชื่ออยู่ในฐานข้อมูล TCI1 เป็นจำนวนอย่างน้อย 2 เรื่อง

#### หลักสูตร แบบ 2.2

1. มีระยะเวลาการศึกษาตามกำหนด
2. ลงทะเบียนเรียนครบตามที่หลักสูตรกำหนด
3. สอบผ่านความรู้ภาษาอังกฤษตามประกาศของมหาวิทยาลัย
4. ศึกษารายวิชาครบถ้วนตามที่กำหนดในหลักสูตร และเงื่อนไขของสาขาวิชานั้นๆ
5. มีผลการศึกษาได้ค่าระดับชั้นสะสมเฉลี่ย ไม่ต่ำกว่า 3.00
6. สอบผ่านการสอบวัดคุณสมบัติ (Qualifying Examination)
7. เสนอวิทยานิพนธ์และสอบผ่านการสอบปากเปล่า ซึ่งเป็นระบบเปิดให้ผู้สนใจเข้ารับฟังได้
8. ผลงานวิทยานิพนธ์หรือส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ต้องได้รับการตีพิมพ์ หรืออย่างน้อยได้รับการยอมรับให้ตีพิมพ์เป็นบทความวิจัย ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติซึ่งมีชื่ออยู่ในฐานข้อมูล ISI หรือ SJR หรือ Scopus จำนวนอย่างน้อย 2 เรื่อง หรือส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ต้องได้รับการยอมรับให้ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ ซึ่งมีชื่ออยู่ในฐานข้อมูล ISI หรือ SJR หรือ Scopus จำนวนอย่างน้อย 1 เรื่อง และได้รับการยอมรับให้ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับชาติที่มีคุณภาพตามประกาศคณะกรรมการการอุดมศึกษา เรื่อง หลักเกณฑ์การพิจารณาวารสารทางวิชาการสำหรับการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ ซึ่งมีชื่ออยู่ในฐานข้อมูล TCI1 เป็นจำนวนอย่างน้อย 2 เรื่อง

## หมวดที่ 6 การพัฒนาคณาจารย์

### 1. การเตรียมการสำหรับอาจารย์ใหม่

- (1) มีการปฐมนิเทศหรือแนะนำแนวการเป็นครูแก่อาจารย์ใหม่ ให้มีความรู้และเข้าใจนโยบายของมหาวิทยาลัย/คณะตลอดจนในหลักสูตรที่สอน
- (2) ส่งเสริมอาจารย์ให้มีการเพิ่มพูนความรู้ สร้างเสริมประสบการณ์เพื่อส่งเสริมการสอนและการวิจัยอย่างต่อเนื่องโดยผ่านการทำวิจัยสายตรงในสาขาวิชาที่ไม่ใช่วิจัยในแนวคอมพิวเตอร์ศึกษาเป็นอันดับแรก การสนับสนุนด้านการศึกษาต่อ ฝึกอบรม ดูงานทางวิชาการและวิชาชีพในองค์กรต่าง ๆ การประชุมทางวิชาการทั้งในประเทศและ/หรือต่างประเทศ หรือการลาเพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์

### 2. การพัฒนาความรู้และทักษะให้แก่คณาจารย์

#### 2.1. การพัฒนาทักษะการจัดการเรียนการสอน การวัดและการประเมินผล

- (1) ส่งเสริมอาจารย์ให้มีการเพิ่มพูนความรู้ สร้างเสริมประสบการณ์เพื่อส่งเสริมการสอนและการวิจัยอย่างต่อเนื่องโดยผ่านการทำวิจัยสายตรงในสาขาวิชาที่ไม่ใช่วิจัยในแนวคอมพิวเตอร์ศึกษาเป็นอันดับแรก การสนับสนุนด้านการศึกษาต่อ ฝึกอบรม ดูงานทางวิชาการและวิชาชีพในองค์กรต่าง ๆ การประชุมทางวิชาการทั้งในประเทศและ/หรือต่างประเทศ หรือการลาเพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์
- (2) การเพิ่มพูนทักษะการจัดการเรียนการสอนและการประเมินผลให้ทันสมัย

#### 2.2. การพัฒนาวิชาการและวิชาชีพด้านอื่น ๆ

- (1) การมีส่วนร่วมในกิจกรรมบริการวิชาการแก่ชุมชนที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความรู้และคุณธรรม
- (2) มีการกระตุ้นอาจารย์ทำผลงานทางวิชาการสายตรงในสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
- (3) ส่งเสริมการทำวิจัยสร้างองค์ความรู้ใหม่เป็นหลักและเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนและมีความเชี่ยวชาญในสาขาวิชาชีพเป็นรอง

## หมวดที่ 7 การประกันคุณภาพหลักสูตร

หลักสูตรได้กำหนดระบบและวิธีการประกันคุณภาพหลักสูตรในแต่ละประเด็น ดังนี้

### 1. การกำกับมาตรฐาน

1.1 กำหนดให้มีอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร อาจารย์ประจำหลักสูตร ดำเนินงานร่วมกับภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ ภายใต้การบริหารของมหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อการบริหารจัดการหลักสูตรให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษาตามประกาศกระทรวงศึกษาธิการและเกณฑ์ของ สกอ.

1.2 กำหนดให้มีระบบการบริหารหลักสูตรที่มีการกำกับ ติดตาม ผลการดำเนินงานของหลักสูตรและรายงานต่อคณะกรรมการวิชาการประจำคณะวิทยาศาสตร์ ทุกภาคการศึกษา

1.3 หลักสูตรมีการกำกับ ติดตาม ผลการดำเนินงานหลักสูตรตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา แห่งชาติ ดังนี้

- ผู้สอน จัดทำและส่ง มคอ.3, 4, 5, 6 และรายงานตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงานตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา โดยอัปโหลดผ่านระบบบริหารจัดการหลักสูตร TQF ตามกรอบเวลาที่กำหนด

- ภาควิชาและอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรรายงานการจัดส่ง มคอ.3, 4, 5, 6 และจัดทำ มคอ.7 เสนอที่ประชุมคณะกรรมการวิชาการประจำคณะและที่ประชุมคณะกรรมการบริหารประจำคณะ และรายงานต่อมหาวิทยาลัยต่อไป

### 2. บัณฑิต

2.1 กำหนดให้มีการประเมินคุณภาพบัณฑิตตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติและตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ของหลักสูตร โดยผู้ใช้บัณฑิต/ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ทุกปีการศึกษา

2.2 กำหนดให้มีการสำรวจภาวะการมีงานทำของบัณฑิตทุกปีการศึกษา

2.3 กำหนดให้ผลงานของนิสิตและผู้สำเร็จการศึกษาที่ได้รับการตีพิมพ์หรือเผยแพร่เป็นผลงานที่มีคุณภาพ เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา ตามประกาศกระทรวงศึกษาธิการ

### 3. นิสิต

3.1 กำหนดให้มีระบบการรับนิสิต โดยกำหนดคุณสมบัติของนิสิตที่สอดคล้องกับธรรมชาติของหลักสูตร มีเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกที่โปร่งใส ชัดเจน เป็นไปตามข้อกำหนดของมหาวิทยาลัยนเรศวร และมีระบบการเตรียมความพร้อมก่อนเข้าศึกษา

3.2 กำหนดให้มีระบบการส่งเสริมและการพัฒนานิสิต การควบคุมวิทยานิพนธ์ และการสร้างทักษะการ เรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

3.3 กำหนดให้มีระบบการบริหารจัดการหลักสูตรเพื่อติดตามอัตราการคงอยู่ การสำเร็จการศึกษา และมีการประเมินความพึงพอใจของนิสิตที่มีต่อหลักสูตร รวมถึงการจัดการข้อร้องเรียนของนิสิตทุกภาคการศึกษา

#### 4. อาจารย์

เป็นไปตามประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2558 และแนวทางการบริหารเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับอุดมศึกษา พ.ศ. 2558 โดยมีสาระสำคัญดังนี้

4.1 อาจารย์ประจำหลักสูตร มีคุณวุฒิขั้นต่ำปริญญาโทหรือเทียบเท่าและมีผลงานทางวิชาการที่ไม่ใช่ส่วนหนึ่งของการศึกษาเพื่อรับปริญญา และเป็นผลงานทางวิชาการที่ได้รับการเผยแพร่ ตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดในการพิจารณาแต่งตั้งให้บุคคลดำรงตำแหน่งทางวิชาการอย่างน้อย 3 รายการ ในรอบ 5 ปีย้อนหลัง โดยอย่างน้อย 1 รายการต้องเป็นผลงานวิจัย

4.2 อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร จำนวนอย่างน้อย 3 คน มีคุณวุฒิปริญญาเอกหรือเทียบเท่า หรือขั้นต่ำปริญญาโทหรือเทียบเท่าที่มีตำแหน่งรองศาสตราจารย์ และมีผลงานทางวิชาการที่ไม่ใช่ส่วนหนึ่งของการศึกษาเพื่อรับปริญญา และเป็นผลงานทางวิชาการที่ได้รับการเผยแพร่ตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดในการพิจารณาแต่งตั้งให้บุคคลดำรงตำแหน่งทางวิชาการอย่างน้อย 3 รายการในรอบ 5 ปีย้อนหลัง โดยอย่างน้อย 1 รายการต้องเป็นผลงานวิจัย

4.3 อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักและการค้นคว้าอิสระ เป็นอาจารย์ประจำหลักสูตร มีคุณวุฒิปริญญาเอกหรือเทียบเท่า หรือขั้นต่ำปริญญาโทหรือเทียบเท่าที่มีตำแหน่งรองศาสตราจารย์ และมีผลงานทางวิชาการที่ไม่ใช่ส่วนหนึ่งของการศึกษาเพื่อรับปริญญาและเป็นผลงานทางวิชาการที่ได้รับการเผยแพร่ตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดในการพิจารณาแต่งตั้งให้บุคคลดำรงตำแหน่งทางวิชาการอย่างน้อย 3 รายการ ในรอบ 5 ปีย้อนหลัง โดยอย่างน้อย 1 รายการต้องเป็นผลงานวิจัย

4.4 อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม (ถ้ามี) มีคุณวุฒิและคุณสมบัติคือ มีคุณวุฒิและผลงานทางวิชาการเช่นเดียวกับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักหรือเป็นผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกที่มีคุณวุฒิปริญญาเอกหรือเทียบเท่า และมีผลงานทางวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารที่มีชื่ออยู่ในฐานข้อมูลที่เป็นที่ยอมรับในระดับชาติซึ่งตรงหรือสัมพันธ์กับหัวข้อวิทยานิพนธ์หรือการค้นคว้าอิสระไม่น้อยกว่า 10 เรื่องหรือเป็นผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญและประสบการณ์สูงเป็นที่ยอมรับ ซึ่งตรงหรือสัมพันธ์กับหัวข้อวิทยานิพนธ์หรือการค้นคว้าอิสระ โดยผ่านความเห็นชอบจากสภามหาวิทยาลัยนเรศวร และแจ้งคณะกรรมการการอุดมศึกษารับทราบ

4.5 อาจารย์ผู้สอบวิทยานิพนธ์ ประกอบด้วยอาจารย์ประจำหลักสูตรและผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกสถาบันรวมไม่น้อยกว่า 3 คน ทั้งนี้ ประธานกรรมการสอบต้องไม่เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักหรืออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม โดยอาจารย์ผู้สอบวิทยานิพนธ์ต้องมีคุณวุฒิ คุณสมบัติ และผลงานทางวิชาการดังนี้

4.5.1 กรณีอาจารย์ประจำหลักสูตร มีคุณวุฒิปริญญาเอกหรือเทียบเท่าหรือขั้นต่ำปริญญาโทหรือเทียบเท่าที่มีตำแหน่งรองศาสตราจารย์ และมีผลงานทางวิชาการที่ไม่ใช่ส่วนหนึ่งของการศึกษาเพื่อรับปริญญา และเป็นผลงานทางวิชาการที่ได้รับการเผยแพร่ตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดในการพิจารณาแต่งตั้งให้บุคคลดำรงตำแหน่งทางวิชาการอย่างน้อย 3 รายการ ในรอบ 5 ปีย้อนหลังโดยอย่างน้อย 1 รายการต้องเป็นผลงานวิจัย

4.5.2 กรณีผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก มีคุณวุฒิปริญญาเอกหรือเทียบเท่าและมีผลงานทางวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารที่มีชื่ออยู่ในฐานข้อมูลที่เป็นที่ยอมรับในระดับชาติ ซึ่งตรงหรือสัมพันธ์กับหัวข้อวิทยานิพนธ์หรือการค้นคว้าอิสระ ไม่น้อยกว่า 10 เรื่องกรณีผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกที่ไม่มีคุณวุฒิและผลงานทางวิชาการตามที่กำหนดข้างต้น ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกจะต้องเป็นผู้มีความรู้ความเชี่ยวชาญและประสบการณ์สูงเป็นที่

ยอมรับ ซึ่งตรงหรือสัมพันธ์กับหัวข้อวิทยานิพนธ์ หรือการค้นคว้าอิสระ โดยผ่านความเห็นชอบจากสภา มหาวิทยาลัยนเรศวร และแจ้งคณะกรรมการการอุดมศึกษารับทราบ

4.6 อาจารย์ผู้สอน เป็นอาจารย์ประจำหรืออาจารย์พิเศษ ที่มีคุณวุฒิขั้นต่ำปริญญาโทหรือเทียบเท่า ในสาขาวิชานั้นหรือสาขาวิชาที่สัมพันธ์กัน หรือในสาขาวิชาของรายวิชาที่สอนและต้องมีประสบการณ์ด้านการสอน และมีผลงานทางวิชาการที่ไม่ใช่ส่วนหนึ่งของการศึกษาเพื่อรับปริญญาและเป็นผลงานทางวิชาการที่ได้รับการเผยแพร่ตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดในการพิจารณาแต่งตั้งให้บุคคลดำรงตำแหน่งทางวิชาการอย่างน้อย 1 รายการในรอบ 5 ปีย้อนหลัง ทั้งนี้อาจารย์พิเศษต้องมีชั่วโมงสอนไม่เกินร้อยละ 50 ของรายวิชาโดยมีอาจารย์ประจำเป็นผู้รับผิดชอบรายวิชานั้น

#### 4.7 การรับอาจารย์ใหม่

4.7.1 มีการคัดเลือกอาจารย์ใหม่ตามระเบียบและหลักเกณฑ์ของมหาวิทยาลัยโดยอาจารย์ใหม่จะต้องมีวุฒิการศึกษาและคุณสมบัติตามที่คณะ สาขาวิชา และ กบม. มหาวิทยาลัยกำหนด

4.7.2 มีคะแนนทดสอบความสามารถภาษาอังกฤษได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในประกาศคณะกรรมการการอุดมศึกษา เรื่อง มาตรฐานความสามารถภาษาอังกฤษของอาจารย์ประจำ และตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้โดยมหาวิทยาลัยนเรศวร

4.7.3 มีผลงานทางวิชาการเป็นไปตามหลักเกณฑ์ในข้อ 1 ถึง 6 โดยกรณีอาจารย์ใหม่ที่มีคุณวุฒิระดับปริญญาเอก แม้ยังไม่มีผลงานทางวิชาการหลังสำเร็จการศึกษานูโลมให้เป็นอาจารย์ผู้สอนได้

#### 4.8 ภาระงานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และการค้นคว้าอิสระ

4.8.1 อาจารย์ประจำหลักสูตร 1 คน ให้เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักของนิสิตปริญญาโทและปริญญาเอกตามหลักเกณฑ์ ดังนี้คือ กรณีอาจารย์ประจำหลักสูตรมีคุณวุฒิปริญญาเอกหรือเทียบเท่า และมีผลงานทางวิชาการตามเกณฑ์ ให้เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ของนิสิตระดับปริญญาโทและเอกรวมได้ไม่เกิน 1 คน ต่อภาคการศึกษากรณีอาจารย์ประจำหลักสูตรมีคุณวุฒิปริญญาเอกหรือเทียบเท่า และดำรงตำแหน่งระดับผู้ช่วยศาสตราจารย์ขึ้นไป หรือมีคุณวุฒิปริญญาโทหรือเทียบเท่าที่มีตำแหน่งรองศาสตราจารย์ขึ้นไปและมีผลงานทางวิชาการตามเกณฑ์ ให้เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ของนิสิตระดับปริญญาโทและเอกรวมได้ไม่เกิน 10 คนต่อภาคการศึกษากรณีอาจารย์ประจำหลักสูตรมีคุณวุฒิปริญญาเอกหรือเทียบเท่า และดำรงตำแหน่งศาสตราจารย์ และมีความจำเป็นต้องดูแลนิสิตเกินกว่าจำนวนที่กำหนดให้เสนอต่อสภาสถาบันพิจารณาแต่ทั้งนี้ต้องไม่เกิน 15 คน ต่อภาคการศึกษา หากมีความจำเป็นต้องดูแลนิสิตมากกว่า 15 คนให้ขอความเห็นชอบจากคณะกรรมการการอุดมศึกษาเป็นรายกรณี

4.8.2 อาจารย์ประจำหลักสูตร 1 คน ให้เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระของนิสิตปริญญาโทได้ไม่เกิน 15 คน หากเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาทั้งวิทยานิพนธ์และการค้นคว้าอิสระ ให้คิดสัดส่วนจำนวนนิสิตที่ทำวิทยานิพนธ์ 1 คน เทียบได้กับจำนวนนิสิตที่ค้นคว้าอิสระ 3 คน แต่ทั้งนี้รวมแล้วต้องไม่เกิน 15 คนต่อภาคการศึกษา

## 5. หลักสูตร การเรียนการสอน การประเมินผู้เรียน

5.1 กำหนดให้มีระบบการทบทวนสาระของรายวิชาในหลักสูตรและการปรับปรุงให้มีความทันสมัยตามความก้าวหน้าของเทคโนโลยีในแต่ละปี

5.2 กำหนดให้มีระบบการทบทวนการวางระบบผู้สอนและกระบวนการจัดการเรียนการสอนในแต่ละภาคศึกษาเพื่อความสัมฤทธิ์ผลของหลักสูตร

5.3 กำหนดให้มีระบบการประเมินผู้เรียนการทบทวนการดำเนินงานให้เป็นไปตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ และทวนสอบการประเมินผลการเรียนรู้ของนิสิต

## 6. สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้

6.1 หลักสูตรมีการสำรวจสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ที่จำเป็นต่อหลักสูตรจากทั้งอาจารย์และนิสิตทุกปีการศึกษา

6.2 หลักสูตรมีการสำรวจความพร้อมของสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ เช่น ห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ คอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์เทคโนโลยีต่าง ๆ ก่อนเปิดภาคการศึกษา

6.3 หลักสูตรมีการประเมินความพึงพอใจต่อสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้จากทั้งอาจารย์และนิสิต เพื่อนำข้อมูลมาพิจารณาหาแนวทางปรับปรุงสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง

## 7. ตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงาน (Key Performance Indicators)

### 7.1 ตัวบ่งชี้หลัก (Core KPIs)

การประกันคุณภาพหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนที่จะทำให้บัณฑิตมีคุณภาพอย่างน้อยตามมาตรฐาน ผลการเรียนรู้ที่กำหนด โดยมีตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงาน ดังนี้

ที่	ตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงาน	เป้าหมาย				
		2560	2561	2562	2563	2564
1	อาจารย์ประจำหลักสูตรอย่างน้อยร้อยละ 80 มีส่วนร่วมในการประชุมเพื่อวางแผน ติดตาม และทบทวนการดำเนินงานหลักสูตร	×	×	×	×	×
2	มีรายละเอียดของหลักสูตร ตามแบบ มคอ.2 ที่สอดคล้องกับกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ หรือ มาตรฐานคุณวุฒิสาขา/สาขาวิชา (ถ้ามี)	×	×	×	×	×
3	มีรายละเอียดของรายวิชา และรายละเอียดของประสบการณ์ภาคสนาม (ถ้ามี) ตามแบบ มคอ.3 และ มคอ.4 อย่างน้อยก่อนการเปิดสอนในแต่ละภาคการศึกษาให้ครบทุกรายวิชา	×	×	×	×	×
4	จัดทำรายงานผลการดำเนินการของรายวิชา และรายงานผลการดำเนินการของประสบการณ์ภาคสนาม (ถ้ามี) ตามแบบ มคอ.5 และ มคอ.6 ภายใน 30 วัน หลังสิ้นสุดภาคการศึกษาที่เปิดสอนให้ครบทุกรายวิชา	×	×	×	×	×
5	จัดทำรายงานผลการดำเนินการของหลักสูตร ตามแบบ มคอ.7 ภายใน 60 วัน หลังสิ้นปีการศึกษา	×	×	×	×	×
6	มีการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ของนิสิตตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่กำหนดใน มคอ.3 และ มคอ.4 (ถ้ามี) อย่างน้อยร้อยละ 25 ของรายวิชาที่เปิดสอนในแต่ละปีการศึกษา	×	×	×	×	×
7	มีการพัฒนา/ปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน กลยุทธ์การสอน หรือ การประเมินผลการเรียนรู้จากผลการประเมินการดำเนินงานที่รายงานใน มคอ.7 ปีที่แล้ว		×	×	×	×
8	อาจารย์ใหม่ (ถ้ามี) ทุกคนได้รับการปฐมนิเทศหรือคำแนะนำด้านการจัดการเรียนการสอน	×	×	×	×	×
9	อาจารย์ประจำทุกคนได้รับการพัฒนาทางวิชาการ และ/หรือวิชาชีพ อย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง	×	×	×	×	×

ที่	ตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงาน	เป้าหมาย				
		2560	2561	2562	2563	2564
10	จำนวนบุคลากรสนับสนุนการเรียนการสอน (ถ้ามี) ได้รับการพัฒนาวิชาการ และ/หรือวิชาชีพ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ต่อปี	×	×	×	×	×
11	ระดับความพึงพอใจของนิสิตปีสุดท้าย/บัณฑิตใหม่ที่มีต่อคุณภาพหลักสูตร เฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3.5 จากคะแนนเต็ม 5.0			×	×	×
12	ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิตที่มีต่อบัณฑิตใหม่ เฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3.5 จากคะแนนเต็ม 5.0				×	×

### เกณฑ์การประเมินผลการดำเนินงานเพื่อการรับรองและเผยแพร่หลักสูตร

เกณฑ์การประเมินผลการดำเนินการ เป็นไปตามที่กำหนดในมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ หลักสูตรที่ได้มาตรฐานตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา ต้องมีผลดำเนินการบรรลุเป้าหมายตัวบ่งชี้ บังคับ (ตัวบ่งชี้ที่ 1-5) และตัวบ่งชี้ที่ 6-12 จะต้องดำเนินการให้บรรลุตามเป้าหมายอย่างน้อยร้อยละ 80 ของตัว บ่งชี้ในปีที่ประเมิน ผลการประเมินการดำเนินการจะต้องเป็นไปตามหลักเกณฑ์นี้ต่อเนื่องกัน 2 ปี จึงจะได้รับรอง ว่าหลักสูตรมีมาตรฐานเพื่อเผยแพร่ต่อไป และจะต้องรับการประเมินให้อยู่ในระดับดีตามหลักเกณฑ์นี้ตลอดไป เพื่อ การพัฒนาคุณภาพบัณฑิตอย่างต่อเนื่อง

### 7.2 ตัวบ่งชี้ของหลักสูตร/สาขาวิชา ( Expected Learning Outcomes )

Expected Learning Outcomes ที่เป็นตัวบ่งชี้ของหลักสูตร/สาขาวิชาที่กำหนดใน มคอ.2 จะถูกควบคุมตัวบ่งชี้ ให้บรรลุเป้าหมาย โดยคณะ/หลักสูตร/สาขา

ที่	ตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงานของหลักสูตร	ค่าเป้าหมาย
1	ร้อยละของผลงานวิจัยที่ได้จากวิทยานิพนธ์ที่มีการตีพิมพ์เผยแพร่ในระดับนานาชาติ	ร้อยละ 100
2	ร้อยละของวิทยานิพนธ์ที่เป็นภาษาอังกฤษ	ร้อยละ 100
3	คะแนนเฉลี่ยของผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิตด้านคุณธรรมและ จริยธรรม รวมไปถึงด้านจรรยาบรรณด้านวิชาชีพ	ไม่น้อยกว่า 3.5 จากคะแนนเต็ม 5
4	คะแนนเฉลี่ยของผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิตด้านการคิดเชิง วิเคราะห์และการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำงาน	ไม่น้อยกว่า 3.5 จากคะแนนเต็ม 5

### 7.3 ตัวบ่งชี้ในระดับมหาวิทยาลัย

ตัวบ่งชี้ในระดับมหาวิทยาลัย จะควบคุมโดยการออกประกาศ มาตรการ กำกับ ติดตาม ประเมินตัวบ่งชี้ให้บรรลุเป้าหมาย โดยมหาวิทยาลัย

ที่	ดัชนีบ่งชี้ผลการดำเนินงาน	ค่าเป้าหมาย
1	ร้อยละของรายวิชาเฉพาะสาขาทั้งหมดที่เปิดสอนมีวิทยากรจากภาคธุรกิจ เอกชน/ภาครัฐมาบรรยายพิเศษอย่างน้อย 1 ครั้ง	ร้อยละ 25
2	ผู้สำเร็จการศึกษาที่จบการศึกษาภายในระยะเวลาที่กำหนดตามแผนการศึกษาของหลักสูตร	ร้อยละ 50



## หมวดที่ 8 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินงานของหลักสูตร

### 1. การประเมินประสิทธิผลของการสอน

#### 1.1. การประเมินกลยุทธ์การสอน

- การประชุมร่วมของอาจารย์ในภาควิชาเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและขอคำแนะนำหรือข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่มีความรู้ในการใช้กลยุทธ์การสอน
- อาจารย์รับผิดชอบ/อาจารย์ผู้สอนรายวิชา ขอความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากอาจารย์ท่านอื่น หลังการวางแผนกลยุทธ์การสอนสำหรับรายวิชา
- การสอบถามจากนิสิต ถึงประสิทธิผลของการเรียนรู้จากวิธีการที่ใช้ โดยใช้แบบสอบถามหรือการสนทนากับกลุ่มนิสิต ระหว่างภาคการศึกษา โดยอาจารย์ผู้สอน
- ประเมินจากการเรียนรู้ของนิสิต จากพฤติกรรมกรรมการแสดงออก การทำกิจกรรม และผลการสอบ

#### 1.2. การประเมินทักษะของอาจารย์ในการใช้แผนกลยุทธ์การสอน

- การประเมินการสอนโดยนิสิตทุกปลายภาคการศึกษา โดยสำนักทะเบียนและประเมินผล
- การประเมินการสอนของอาจารย์จากการสังเกตในชั้นเรียนถึงวิธีการสอน กิจกรรม งานที่มอบหมาย แก่นิสิต โดยคณะกรรมการประเมินของภาควิชา
- การทดสอบการเรียนรู้ของนิสิตเทียบเคียงกับนิสิตในมหาวิทยาลัยอื่น โดยใช้ข้อสอบกลางของเครือข่ายสถาบัน หรือของสมาคมวิชาชีพ ทั้งนี้มีการประเมินกลยุทธ์การสอนดังนี้
- การประชุมร่วมกันของอาจารย์ในหลักสูตร เพื่อและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในการใช้กลยุทธ์การสอน
- การสอบถามจากนิสิตถึงประสิทธิผลการเรียนรู้จากวิธีการสอนที่ใช้
- ประเมินการเรียนรู้ของนิสิตจากพฤติกรรมกรรมการแสดงออก การทำกิจกรรมและผลการสอบ

### 2. การประเมินหลักสูตรในภาพรวม

- 2.1 ประเมินโดยนิสิตปีสุดท้าย
- 2.2 ประเมินโดยบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษา
- 2.3 ประเมินโดยผู้ใช้บัณฑิต

### 3. การประเมินผลการดำเนินงานตามรายละเอียดหลักสูตร

ประเมินคุณภาพการศึกษาประจำปี ตามตัวบ่งชี้ในหมวดที่ 7 ข้อ 7 โดยคณะกรรมการประเมินคุณภาพภายในที่ได้รับการแต่งตั้ง

### 4. การทบทวนผลการประเมินและวางแผนปรับปรุง

ในการรวบรวมข้อมูลจะทำให้ทราบปัญหาของการบริหารหลักสูตรทั้งในภาพรวมและแต่ละรายวิชากรณีที่พบปัญหาของรายวิชาก็สามารถที่จะดำเนินการปรับปรุงรายวิชานั้นๆได้ทันทีซึ่งก็จะเป็นการปรับปรุงเล็กน้อยในการปรับปรุงเล็กน้อยนั้นควรทำได้ตลอดเวลาที่พบว่าอาจเกิดปัญหาในเชิงปฏิบัติ ทั้งนี้เพื่อให้หลักสูตรมีความทันสมัยและสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้บัณฑิต

## ภาคผนวก

- เอกสารแนบหมายเลข 1 สารระของการปรับปรุงหลักสูตร
- เอกสารแนบหมายเลข 2 ตารางเปรียบเทียบสาระในการปรับปรุงหลักสูตร
- เอกสารแนบหมายเลข 3 สรุปผลการวิพากษ์หลักสูตร
- เอกสารแนบหมายเลข 4 คำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรและคณะกรรมการวิพากษ์หลักสูตร
- เอกสารแนบหมายเลข 5 ข้อบังคับมหาวิทยาลัยนเรศวร ว่าด้วย การศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2559
- เอกสารแนบหมายเลข 6 ผลการสรุปการประเมินคุณภาพหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาฟิสิกส์ประยุกต์
- เอกสารแนบหมายเลข 7 ผลงานทางวิชาการของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรสาระ

## สาระของการปรับปรุงหลักสูตร

### หลักสูตรแบบ 1.1

#### 1. รายวิชาบังคับ (นับหน่วยกิต)

- ไม่มีการเปลี่ยนแปลง (ไม่มีรายวิชา)

#### 2. รายวิชาเลือก

- ไม่มีการเปลี่ยนแปลง (ไม่มีรายวิชา)

#### 3. รายวิชาวิทยานิพนธ์

- ไม่มีการเปลี่ยนแปลงจำนวนหน่วยกิตรวม
- มีการเปลี่ยนแปลงรหัสวิชาเพื่อจัดหมวดหมู่และอนุกรมของรายวิชาใหม่
- มีการปรับปรุงสาระรายวิชาและหน่วยกิตตามข้อกำหนดของมหาวิทยาลัย

#### 4. รายวิชาบังคับ (ไม่นับหน่วยกิต)

- มีการเปลี่ยนแปลงรหัสวิชา รายวิชาสัมมนา เพื่อจัดหมวดหมู่และอนุกรมของรายวิชาใหม่ จำนวน 2 รายวิชา และมีการเพิ่มรายวิชาสัมมนาขึ้นอีก 1 รายวิชา (รวมเป็น 3 รายวิชา)

### หลักสูตรแบบ 2.1

#### 1. รายวิชาบังคับ (นับหน่วยกิต)

- มีการเปลี่ยนแปลงรหัสวิชาเพื่อจัดหมวดหมู่และอนุกรมของรายวิชาใหม่
- มีการเปลี่ยนแปลงชื่อ รหัส และสาระรายวิชา จำนวน 2 รายวิชา

#### 2. รายวิชาเลือก

- มีการเปลี่ยนแปลงรหัสวิชาเพื่อจัดหมวดหมู่และอนุกรมของรายวิชาใหม่
- มีการถอนรายวิชารวมทั้งสิ้น 20 รายวิชา ทั้งนี้เพื่อลดความซ้ำซ้อน และเพื่อการพัฒนารายวิชาใหม่ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตร
- มีการเปลี่ยนแปลงชื่อ สาระรายวิชา และชั่วโมงสอน หรืออย่างใดอย่างหนึ่ง จำนวน 5 รายวิชา
- มีการเพิ่มรายวิชา จำนวน 11 รายวิชา

#### 3. รายวิชาวิทยานิพนธ์

- ไม่มีการเปลี่ยนแปลงจำนวนหน่วยกิตรวม
- มีการเปลี่ยนแปลงรหัสวิชาเพื่อจัดหมวดหมู่และอนุกรมของรายวิชาใหม่
- มีการปรับปรุงสาระรายวิชาและหน่วยกิตตามข้อกำหนดของมหาวิทยาลัย

#### 4. รายวิชาบังคับ (ไม่นับหน่วยกิต)

- มีการเปลี่ยนแปลงรหัสวิชา รายวิชาสัมมนา เพื่อจัดหมวดหมู่และอนุกรมของรายวิชาใหม่ จำนวน 2 รายวิชา และมีการเพิ่มรายวิชาสัมมนาขึ้นอีก 1 รายวิชา (รวมเป็น 3 รายวิชา)

## หลักสูตรแบบ 2.2

### 1. รายวิชาบังคับ (นับหน่วยกิต)

- มีการเปลี่ยนแปลงรหัสวิชาเพื่อจัดหมวดหมู่และอนุกรมของรายวิชาใหม่
- มีการเปลี่ยนแปลงชื่อและสาระรายวิชา จำนวน 4 รายวิชา
- มีการปรับลดหน่วยกิตน้อยลง 3 หน่วยกิต (1 รายวิชา)

### 2. รายวิชาเลือก

- มีการปรับเพิ่มหน่วยกิตมากขึ้น 3 หน่วยกิต (1 รายวิชา)
- มีการเปลี่ยนแปลงรหัสวิชาเพื่อจัดหมวดหมู่และอนุกรมของรายวิชาใหม่
- มีการถอนรายวิชา รวมทั้งสิ้น 20 รายวิชา ทั้งนี้เพื่อลดความซ้ำซ้อน และเพื่อการพัฒนารายวิชาใหม่ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตร
- มีการเปลี่ยนแปลงชื่อ สาระรายวิชา และชั่วโมงสอน หรืออย่างใดอย่างหนึ่ง จำนวน 5 รายวิชา
- มีการเพิ่มรายวิชา จำนวน 12 รายวิชา

### 3. รายวิชาวิทยานิพนธ์

- ไม่มีการเปลี่ยนแปลงจำนวนหน่วยกิตรวม
- มีการเปลี่ยนแปลงรหัสวิชาเพื่อจัดหมวดหมู่และอนุกรมของรายวิชาใหม่
- มีการปรับปรุงสาระรายวิชาและหน่วยกิตตามข้อกำหนดของมหาวิทยาลัย

### 4. รายวิชาบังคับ (ไม่นับหน่วยกิต)

- มีการเปลี่ยนแปลงรหัสวิชา รายวิชาสัมมนา เพื่อจัดหมวดหมู่และอนุกรมของรายวิชาใหม่ จำนวน 2 รายวิชา และมีการเพิ่มรายวิชาสัมมนาขึ้นอีก 1 รายวิชา (รวมเป็น 3 รายวิชา)

## ตารางเปรียบเทียบสาระในการปรับปรุงหลักสูตร

ตาราง 1 เปรียบเทียบหน่วยกิตตามเกณฑ์ ศธ. พ.ศ. 2558 กับหลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2555 และหลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560

รายการ	เกณฑ์ ศธ. พ.ศ. 2558			หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2555			หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560		
	แบบ 1.1	แบบ 2.1	แบบ 2.2	แบบ 1.1	แบบ 2.1	แบบ 2.2	แบบ 1.1	แบบ 2.1	แบบ 2.2
1. งานรายวิชา ไม่น้อยกว่า		12	24	-	12	24	-	12	24
1.1 วิชาบังคับ ไม่น้อยกว่า				-	6	21	-	6	18
1.2 วิชาเลือก ไม่น้อยกว่า				-	6	3	-	6	6
2. วิทยานิพนธ์ ไม่น้อยกว่า	48	36	48	48	36	48	48	36	48
3. รายวิชาบังคับไม่นับหน่วยกิต				2	2	5	3	3	6
จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร ไม่น้อยกว่า	48	48	72	48	48	72	48	48	72

ตาราง 2 เปรียบเทียบรายวิชา แบบ 1.1 ตามหลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2555 กับหลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2555			หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560			สาระที่ปรับปรุง
1. รายวิชาบังคับ (นับหน่วยกิต): ไม่มีรายวิชา			1. รายวิชาบังคับ (นับหน่วยกิต): ไม่มีรายวิชา			ไม่เปลี่ยนแปลง
2. รายวิชาเลือก: ไม่มีรายวิชา			2. รายวิชาเลือก: ไม่มีรายวิชา			ไม่เปลี่ยนแปลง
3. รายวิชาวิทยานิพนธ์: จำนวน 48 หน่วยกิต			3. รายวิชาวิทยานิพนธ์: จำนวน 48 หน่วยกิต			จำนวนหน่วยกิตรวม ไม่เปลี่ยนแปลง
271694	วิทยานิพนธ์ 1 แบบ 1.1	8 หน่วยกิต	262671	วิทยานิพนธ์ 1 แบบ 1.1	6 หน่วยกิต	ปรับแก้สาระรายวิชาการหัส วิชา และหน่วยกิต
271695	วิทยานิพนธ์ 2 แบบ 1.1	8 หน่วยกิต	262672	วิทยานิพนธ์ 2 แบบ 1.1	6 หน่วยกิต	ปรับแก้สาระรายวิชาการหัส วิชา และหน่วยกิต
271696	วิทยานิพนธ์ 3 แบบ 1.1	8 หน่วยกิต	262673	วิทยานิพนธ์ 3 แบบ 1.1	9 หน่วยกิต	ปรับแก้สาระรายวิชาการหัส วิชา และหน่วยกิต
271697	วิทยานิพนธ์ 4 แบบ 1.1	8 หน่วยกิต	262674	วิทยานิพนธ์ 4 แบบ 1.1	9 หน่วยกิต	ปรับแก้สาระรายวิชาการหัส วิชา และหน่วยกิต
271698	วิทยานิพนธ์ 5 แบบ 1.1	8 หน่วยกิต	262675	วิทยานิพนธ์ 5 แบบ 1.1	9 หน่วยกิต	ปรับแก้สาระรายวิชาการหัส วิชา และหน่วยกิต
271699	วิทยานิพนธ์ 6 แบบ 1.1	8 หน่วยกิต	262676	วิทยานิพนธ์ 6 แบบ 1.1	9 หน่วยกิต	ปรับแก้สาระรายวิชาการหัส วิชา และหน่วยกิต
4. รายวิชาบังคับ (ไม่นับหน่วยกิต):			4. รายวิชาบังคับ (ไม่นับหน่วยกิต):			เพิ่ม 1 รายวิชา
271691	สัมมนา 1	1(0-2-1)	262661	สัมมนา 1	1(0-2-1)	ปรับแก้สาระรายวิชาและ รหัสวิชา
271692	สัมมนา 2	1(0-2-1)	262662	สัมมนา 2	1(0-2-1)	ปรับแก้สาระรายวิชาและ รหัสวิชา
		1(0-2-1)	262663	สัมมนา 3	1(0-2-1)	เพิ่มรายวิชา (เพื่อความ ต่อเนื่องและความ เชี่ยวชาญของนิสิต)

ตาราง 3 เปรียบเทียบรายวิชา แบบ 2.1 ตามหลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2555 กับหลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2555			หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560			สาระที่ปรับปรุง
1. รายวิชาบังคับ (นับหน่วยกิต): จำนวน 6 หน่วยกิต			1. รายวิชาบังคับ (นับหน่วยกิต): จำนวน 6 หน่วยกิต			จำนวน หน่วยกิต ไม่เปลี่ยนแปลง
271611	ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้าขั้นสูงสำหรับฟิสิกส์ประยุกต์	3(3-0-6)	262610	แม่เหล็กไฟฟ้าขั้นสูง	3(3-0-6)	ปรับแก้รหัสวิชา ชื่อวิชา และสาระรายวิชา
271612	กลศาสตร์ควอนตัมขั้นสูงสำหรับฟิสิกส์ประยุกต์	3(3-0-6)	262611	กลศาสตร์ควอนตัมขั้นสูง	3(3-0-6)	ปรับแก้รหัสวิชา ชื่อวิชา และสาระรายวิชา
2. รายวิชาเลือก: จำนวน 6 หน่วยกิต			2. รายวิชาเลือก: จำนวน 6 หน่วยกิต			จำนวน หน่วยกิต ไม่เปลี่ยนแปลง
271613	คณิตศาสตร์ประยุกต์ขั้นสูง	3(3-0-6)	262614	ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์ขั้นสูง	3(2-2-5)	ปรับแก้รหัสวิชา ชื่อวิชา และชั่วโมงสอน
271614	ทอพอโลยีและเรขาคณิตและการประยุกต์	3(3-0-6)				ตัดออก (เนื่องจากเป็นกลุ่มวิชาฟิสิกส์พื้นฐานซึ่งไม่สอดคล้องกับแนวทางประยุกต์)
271615	การวิเคราะห์เชิงตัวเลขประยุกต์	3(3-0-6)	262615	การวิเคราะห์เชิงตัวเลขประยุกต์	3(2-2-5)	ปรับแก้รหัสวิชา และชั่วโมงสอน
271616	พรมแดนใหม่ฟิสิกส์	3(3-0-6)				ตัดออก (เนื่องจากเป็นกลุ่มวิชาฟิสิกส์พื้นฐานซึ่งไม่สอดคล้องกับแนวทางประยุกต์)
271617	ฟิสิกส์สถานะของแข็ง	3(3-0-6)	262613	ฟิสิกส์สถานะของแข็งขั้นสูง	3(3-0-6)	ปรับแก้รหัสและชื่อวิชา
271618	สภาพนำยวดยิ่ง	3(3-0-6)				ตัดออก (เนื่องจากเป็นกลุ่มวิชาฟิสิกส์พื้นฐานซึ่งไม่สอดคล้องกับแนวทางประยุกต์)
271619	พลศาสตร์ไฟฟ้าของของแข็ง	3(2-2-5)				
271631	ฟิสิกส์นิวเคลียร์ประยุกต์	3(3-0-6)				
271632	ฟิสิกส์การแผ่รังสีสำหรับการประยุกต์	3(3-0-6)				
271633	ทฤษฎีเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์	3(3-0-6)				
271634	ฟิสิกส์พลังงานสูง	3(3-0-6)				
271635	การตรวจหาและการวัดรังสี	3(2-2-5)				
271636	สเปกโทรสโกปี	3(2-2-5)				
271641	เครื่องมือและเทคนิคทางดาราศาสตร์	3(2-2-5)				
271671	ฟิสิกส์พื้นผิว	3(3-0-6)				
271672	ฟิสิกส์สารกึ่งตัวนำ	3(3-0-6)				
271673	การเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์และการประยุกต์	3(2-2-5)	262631	การเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์และการประยุกต์ขั้นสูง	3(2-2-5)	ปรับแก้รหัสวิชา ชื่อวิชา และสาระวิชา
271674	วัสดุแม่เหล็กและการประยุกต์	3(2-2-5)				ตัดออก (เนื่องจากเปลี่ยนไปเปิดรายวิชาที่เป็นขั้นสูงและมีความทันสมัยมากขึ้น)
271675	ไดโอดีทรานซิสเตอร์และตัวเก็บประจุ	3(2-2-5)				
271676	ฟิสิกส์นาโน	3(2-2-5)	262632	ฟิสิกส์นาโน	3(2-2-5)	ปรับแก้รหัสวิชา
271677	ฟิสิกส์พลาสมาและการประยุกต์	3(3-0-6)				ตัดออก (เนื่องจากเปลี่ยนไปเปิดรายวิชาที่เป็นขั้นสูงและมีความทันสมัยมากขึ้น)
271678	ฟิสิกส์ของระบบสุญญากาศและการเตรียมฟิล์มบาง	3(2-2-5)				
271679	การออกแบบและการสร้างระบบสุญญากาศ	3(3-0-6)				
271771	ระบบสุญญากาศสูงมากและการประยุกต์	3(3-0-6)				

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2555			หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560			สาระที่ปรับปรุง
271772	เทคโนโลยีฟิล์มบางและการประยุกต์	3(3-0-6)	262633	เทคโนโลยีฟิล์มบางและการประยุกต์	3(2-2-5)	ปรับแก้รหัสวิชาและชั่วโมงสอน
271773	ฟิล์มบางแสง	3(3-0-6)				ตัดออก (เนื่องจากเปลี่ยนไปเปิดรายวิชาที่เป็นขั้นสูงและมีความทันสมัยมากขึ้น)
			262612	ฟิลิกส์เชิงคำนวณขั้นสูง	3(3-0-6)	เพิ่มรายวิชา (เพื่อเพิ่มทักษะด้านการคำนวณ)
			262621	วงจรรวมเชิงแอนะล็อกประยุกต์	3(2-2-5)	เพิ่มรายวิชา (เพื่อรองรับการบูรณาการด้านอิเล็กทรอนิกส์)
			262634	ระบบสุญญากาศและการออกแบบเพื่อการประยุกต์ใช้ขั้นสูง	3(2-2-5)	เพิ่มรายวิชา (เพื่อรองรับการบูรณาการด้านวัสดุศาสตร์)
			262635	จุลทรรศน์ศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์สองผ่าน	3(2-2-5)	
			262641	เซลล์แสงอาทิตย์และมาตรฐานการทดสอบ	3(2-2-5)	เพิ่มรายวิชา (เพื่อรองรับการบูรณาการด้านพลังงาน)
			262642	พลังงานแสงอาทิตย์และการถ่ายเทความร้อน	3(2-2-5)	
			262643	การออกแบบและวิเคราะห์ระบบพลังงานชีวมวล	3(2-2-5)	
			262644	การวัดและเครื่องมือวัดทางด้านพลังงาน	3(2-2-5)	
			262645	เทคโนโลยีการทำความเย็นเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	3(2-2-5)	
			262646	นวัตกรรมและเทคโนโลยีเพื่อการจัดการพลังงาน	3(2-2-5)	
			262660	การศึกษาปัญหาพิเศษขั้นสูง	3(2-2-5)	เพิ่มรายวิชา (เพื่อรองรับประเด็นทางวิชาการและการวิจัยที่ทันสมัย)
<b>3. รายวิชาวิทยานิพนธ์: จำนวน 36 หน่วยกิต</b>			<b>3. รายวิชาวิทยานิพนธ์: จำนวน 36 หน่วยกิต</b>			จำนวนหน่วยกิตรวมไม่เปลี่ยนแปลง
271790	วิทยานิพนธ์ 1 แบบ 2.1	9 หน่วยกิต	262681	วิทยานิพนธ์ 1 แบบ 2.1	3 หน่วยกิต	ปรับแก้รหัสวิชา สาระและหน่วยกิต
271791	วิทยานิพนธ์ 2 แบบ 2.1	9 หน่วยกิต	262682	วิทยานิพนธ์ 2 แบบ 2.1	6 หน่วยกิต	ปรับแก้รหัสวิชา สาระและหน่วยกิต
271792	วิทยานิพนธ์ 3 แบบ 2.1	9 หน่วยกิต	262683	วิทยานิพนธ์ 3 แบบ 2.1	9 หน่วยกิต	ปรับแก้รหัสวิชา และสาระวิชา
271793	วิทยานิพนธ์ 4 แบบ 2.1	9 หน่วยกิต	262684	วิทยานิพนธ์ 4 แบบ 2.1	9 หน่วยกิต	ปรับแก้รหัสวิชา และสาระวิชา
			262675	วิทยานิพนธ์ 5 แบบ 2.1	9 หน่วยกิต	เพิ่มรายวิชา
<b>4. หมวดวิชาบังคับ (ไม่นับหน่วยกิต):</b>			<b>4. หมวดวิชาบังคับ (ไม่นับหน่วยกิต):</b>			เพิ่ม 1 รายวิชา
271691	สัมมนา 1	1(0-2-1)	262661	สัมมนา 1	1(0-2-1)	ปรับแก้สาระรายวิชาและรหัสวิชา
271692	สัมมนา 2	1(0-2-1)	262662	สัมมนา 2	1(0-2-1)	ปรับแก้สาระรายวิชาและรหัสวิชา
			262663	สัมมนา 3	1(0-2-1)	เพิ่มรายวิชา (เพื่อความต่อเนื่องและความเชี่ยวชาญของนิสิต)

ตาราง 4 เปรียบเทียบรายวิชา แบบ 2.2 ตามหลักสูตร พ.ศ. 2555 กับหลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2555			หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560			สาระที่ปรับปรุง
1. รายวิชาบังคับ (นับหน่วยกิต): จำนวน 21 หน่วยกิต			1. รายวิชาบังคับ (นับหน่วยกิต): จำนวน 18 หน่วยกิต			ปรับลดลง 3 หน่วยกิต
271611	ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้าขั้นสูงสำหรับฟิสิกส์ประยุกต์	3(3-0-6)	262610	แม่เหล็กไฟฟ้าขั้นสูง	3(3-0-6)	ปรับแก้รหัสวิชา ชื่อวิชา และสาระรายวิชา
271612	กลศาสตร์ควอนตัมขั้นสูงสำหรับฟิสิกส์ประยุกต์	3(3-0-6)	262611	กลศาสตร์ควอนตัมขั้นสูง	3(3-0-6)	ปรับแก้รหัสวิชา ชื่อวิชา และสาระรายวิชา
271511	ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์ขั้นสูง	3(3-0-6)	262510	ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์	3(3-0-6)	ปรับแก้รหัสวิชา ชื่อวิชา และสาระรายวิชา
271512	กลศาสตร์คลาสสิก	3(3-0-6)	262511	กลศาสตร์คลาสสิก	3(3-0-6)	ปรับแก้รหัสวิชา
271513	ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า	3(3-0-6)	262512	ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า	3(3-0-6)	ปรับแก้รหัสวิชา
271514	ฟิสิกส์ควอนตัม	3(3-0-6)	262513	ฟิสิกส์ควอนตัม	3(3-0-6)	ปรับแก้รหัสวิชา
271521	ฟิสิกส์เชิงคำนวณ	3(3-0-6)				ตัดออก (เพื่อให้บัณฑิตเลือกเรียนได้มากขึ้น)
2. รายวิชาเลือก: จำนวน 3 หน่วยกิต			2. รายวิชาเลือก: จำนวน 6 หน่วยกิต			ปรับเพิ่มขึ้น 3 หน่วยกิต
271613	คณิตศาสตร์ประยุกต์ขั้นสูง	3(3-0-6)	262614	ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์ขั้นสูง	3(2-2-5)	ปรับแก้รหัสวิชา ชื่อวิชา และชั่วโมงสอน
271614	ทอพอโลยีและเรขาคณิตและการประยุกต์	3(3-0-6)				ตัดออก (เนื่องจากเป็นกลุ่มวิชาฟิสิกส์พื้นฐานซึ่งไม่สอดคล้องกับแนวทางประยุกต์)
271615	การวิเคราะห์เชิงตัวเลขประยุกต์	3(3-0-6)	262615	การวิเคราะห์เชิงตัวเลขประยุกต์	3(2-2-5)	ปรับแก้รหัสวิชา และชั่วโมงสอน
271616	พรมแดนใหม่ฟิสิกส์	3(3-0-6)				ตัดออก (เนื่องจากเป็นกลุ่มวิชาฟิสิกส์พื้นฐานซึ่งไม่สอดคล้องกับแนวทางประยุกต์)
271617	ฟิสิกส์สถานะของแข็ง	3(3-0-6)	262613	ฟิสิกส์สถานะของแข็งขั้นสูง	3(3-0-6)	ปรับแก้รหัสและชื่อวิชา
271618	สภาพนำยิ่งยวด	3(3-0-6)				ตัดออก (เนื่องจากเป็นกลุ่มวิชาฟิสิกส์พื้นฐานซึ่งไม่สอดคล้องกับแนวทางประยุกต์)
271619	พลศาสตร์ไฟฟ้าของของแข็ง	3(2-2-5)				
271631	ฟิสิกส์นิวเคลียร์ประยุกต์	3(3-0-6)				
271632	ฟิสิกส์การแผ่รังสีสำหรับการประยุกต์	3(3-0-6)				
271633	ทฤษฎีเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์	3(3-0-6)				
271634	ฟิสิกส์พลังงานสูง	3(3-0-6)				
271635	การตรวจหาและการวัดรังสี	3(2-2-5)				
271636	สเปกโทรสโกปี	3(2-2-5)				ตัดออก (เนื่องจากเป็นกลุ่มวิชาฟิสิกส์พื้นฐานซึ่งไม่สอดคล้องกับแนวทางประยุกต์)
271641	เครื่องมือและเทคนิคทางดาราศาสตร์	3(2-2-5)				
271671	ฟิสิกส์พื้นผิว	3(3-0-6)				
271672	ฟิสิกส์สารกึ่งตัวนำ	3(3-0-6)				ปรับแก้รหัสวิชา ชื่อวิชา และสาระวิชา
271673	การเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์และการประยุกต์	3(2-2-5)	262631	การเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์และการประยุกต์ขั้นสูง	3(2-2-5)	
271674	วัสดุแม่เหล็กและการประยุกต์	3(2-2-5)				ตัดออก (เนื่องจากเปลี่ยนไปเปิดรายวิชาที่เป็นขั้นสูงและมีความทันสมัยมากขึ้น)
271675	ไดอิเล็กทริกเซรามิกและตัวเก็บประจุ	3(2-2-5)				
271676	ฟิสิกส์นาโน	3(2-2-5)	262632	ฟิสิกส์นาโน		ปรับแก้รหัสวิชา



หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2555			หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560			สาระที่ปรับปรุง
271677	ฟิลิกส์พลาสมาและการประยุกต์	3(3-0-6)				ตัดออก (เนื่องจากเปลี่ยนไปเปิดรายวิชาที่เป็นขั้นสูงและมีความทันสมัยมากขึ้น)
271678	ฟิลิกส์ของระบบสุญญากาศและการเตรียมฟิล์มบาง	3(2-2-5)				
271679	การออกแบบและการสร้างระบบสุญญากาศ	3(3-0-6)				
271771	ระบบสุญญากาศสูงมากและการประยุกต์	3(3-0-6)				
271772	เทคโนโลยีฟิล์มบางและการประยุกต์	3(3-0-6)	262633	เทคโนโลยีฟิล์มบางและการประยุกต์		ปรับแก้รหัสวิชาและชื่อไม่งสอน
271773	ฟิล์มบางแสง	3(3-0-6)				ตัดออก (เปลี่ยนไปเปิดรายวิชาที่เป็นขั้นสูงและมีความทันสมัยมากขึ้น)
			262550	การวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงฟิลิกส์และพลังงาน	3(2-2-5)	เพิ่มรายวิชา (เพื่อรองรับการบูรณาการด้านพลังงาน)
			262612	ฟิลิกส์เชิงคำนวณขั้นสูง	3(3-0-6)	เพิ่มรายวิชา (เพื่อเพิ่มทักษะด้านการคำนวณ)
			262621	วงจรรวมเชิงอะตอมประยุกต์	3(2-2-5)	เพิ่มรายวิชา (เพื่อรองรับการบูรณาการด้านอิเล็กทรอนิกส์)
			262634	ระบบสุญญากาศและการออกแบบเพื่อการประยุกต์ใช้ขั้นสูง	3(2-2-5)	เพิ่มรายวิชา (เพื่อรองรับการบูรณาการด้านวัสดุศาสตร์)
			262635	จุลทรรศน์ศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ส่องผ่าน	3(2-2-5)	
			262641	เซลล์แสงอาทิตย์และมาตรฐานการทดสอบ	3(2-2-5)	เพิ่มรายวิชา (เพื่อรองรับการบูรณาการด้านพลังงาน)
			262642	พลังงานแสงอาทิตย์และการถ่ายเทความร้อน	3(2-2-5)	
			262643	การออกแบบและวิเคราะห์ระบบพลังงานชีวมวล	3(2-2-5)	
			262644	การวัดและเครื่องมือวัดทางด้านพลังงาน	3(2-2-5)	
			262645	เทคโนโลยีการทำความเย็นเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	3(2-2-5)	
			262646	นวัตกรรมและเทคโนโลยีเพื่อการจัดการพลังงาน	3(2-2-5)	
			262660	การศึกษาปัญหาพิเศษขั้นสูง	3(2-2-5)	เพิ่มรายวิชา (เพื่อรองรับประเด็นทางวิชาการและการวิจัยที่ทันสมัย)
3. รายวิชาวิทยานิพนธ์: จำนวน 36 หน่วยกิต			3. รายวิชาวิทยานิพนธ์: จำนวน 36 หน่วยกิต			จำนวนหน่วยกิตรวมไม่เปลี่ยนแปลง
271790	วิทยานิพนธ์ 1 แบบ 2.1	9 หน่วยกิต	262691	วิทยานิพนธ์ 1 แบบ 2.2	3 หน่วยกิต	ปรับแก้รหัสวิชา สาระและหน่วยกิต
271791	วิทยานิพนธ์ 2 แบบ 2.1	9 หน่วยกิต	262692	วิทยานิพนธ์ 2 แบบ 2.2	6 หน่วยกิต	
271792	วิทยานิพนธ์ 3 แบบ 2.1	9 หน่วยกิต	262693	วิทยานิพนธ์ 3 แบบ 2.2	9 หน่วยกิต	
271793	วิทยานิพนธ์ 4 แบบ 2.1	9 หน่วยกิต	262694	วิทยานิพนธ์ 4 แบบ 2.2	9 หน่วยกิต	
			262695	วิทยานิพนธ์ 5 แบบ 2.2	9 หน่วยกิต	
			262696	วิทยานิพนธ์ 6 แบบ 2.2	9 หน่วยกิต	เพิ่มรายวิชา

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2555			หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560			สาระที่ปรับปรุง
4. รายวิชาบังคับ (ไม่นับหน่วยกิต):			4. รายวิชาบังคับ (ไม่นับหน่วยกิต):			
271691	สัมมนา 1	1(0-2-1)	262661	สัมมนา 1	1(0-2-1)	ปรับแก้สาระรายวิชาและรหัสวิชา
271692	สัมมนา 2	1(0-2-1)	262662	สัมมนา 2	1(0-2-1)	ปรับแก้สาระรายวิชาและรหัสวิชา
			262663	สัมมนา 3	1(0-2-1)	เพิ่มรายวิชา (เพื่อความต่อเนื่องและความเชี่ยวชาญของนิสิต)
271591	ระเบียบวิธีวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	3(3-0-6)	262563	ระเบียบวิธีวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	3(3-0-6)	ปรับแก้สาระรายวิชา ชั่วโมงสอน และรหัสวิชา

ตาราง 5 เปรียบเทียบแผนการศึกษา แบบ 1.1 ตามหลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2555 กับหลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2555	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560
<p><b>ชั้นปีที่ 1</b> <b>ภาคการศึกษาต้น</b></p> <p>271694 วิทยานิพนธ์ 1 แบบ 1.1 8 หน่วยกิต Dissertation 1, Type 1.1</p> <p>271691 สัมมนา 1 (ไม่นับหน่วยกิต) 1(0-2-1) Seminar 1 (Non-credit)</p> <p><b>รวม 9 หน่วยกิต</b></p>	<p><b>ชั้นปีที่ 1</b> <b>ภาคการศึกษาต้น</b></p> <p>262671 วิทยานิพนธ์ 1 แบบ 1.1 6 หน่วยกิต Dissertation 1, Type 1.1</p>
<p><b>ชั้นปีที่ 1</b> <b>ภาคการศึกษาปลาย</b></p> <p>271695 วิทยานิพนธ์ 2 แบบ 1.1 8 หน่วยกิต Dissertation 2, Type 1.1271515</p> <p>271692 สัมมนา 2 (ไม่นับหน่วยกิต) 1(0-2-1) Seminar 2 (Non-credit)</p> <p><b>รวม 8 หน่วยกิต</b></p>	<p><b>ชั้นปีที่ 1</b> <b>ภาคการศึกษาปลาย</b></p> <p>262672 วิทยานิพนธ์ 2 แบบ 1.1 6 หน่วยกิต Dissertation 2, Type 1.1</p>
<p><b>ชั้นปีที่ 2</b> <b>ภาคการศึกษาต้น</b></p> <p>271696 วิทยานิพนธ์ 3 แบบ 1.1 8 หน่วยกิต Dissertation 3, Type 1.1</p> <p><b>รวม 9 หน่วยกิต</b></p>	<p><b>ชั้นปีที่ 2</b> <b>ภาคการศึกษาต้น</b></p> <p>262661 สัมมนา 1 (ไม่นับหน่วยกิต) 1(0-2-1) Seminar 1 (Non-credit)</p> <p>262673 วิทยานิพนธ์ 3 แบบ 1.1 9 หน่วยกิต Dissertation 3, Type 1.1</p> <p><b>รวม 9 หน่วยกิต</b></p>
<p><b>ชั้นปีที่ 2</b> <b>ภาคการศึกษาปลาย</b></p> <p>271697 วิทยานิพนธ์ 4 แบบ 1.1 8 หน่วยกิต Dissertation 4, Type 1.1</p> <p><b>รวม 6 หน่วยกิต</b></p>	<p><b>ชั้นปีที่ 2</b> <b>ภาคการศึกษาปลาย</b></p> <p>262662 สัมมนา 2 (ไม่นับหน่วยกิต) 1(0-2-1) Seminar 2 (Non-credit)</p> <p>262674 วิทยานิพนธ์ 4 แบบ 1.1 9 หน่วยกิต Dissertation 4, Type 1.1</p> <p><b>รวม 9 หน่วยกิต</b></p>
<p><b>ชั้นปีที่ 3</b> <b>ภาคการศึกษาต้น</b></p> <p>271698 วิทยานิพนธ์ 5 แบบ 1.1 8 หน่วยกิต Dissertation 5, Type 1.1</p> <p><b>รวม 8 หน่วยกิต</b></p>	<p><b>ชั้นปีที่ 3</b> <b>ภาคการศึกษาต้น</b></p> <p>262663 สัมมนา 3 (ไม่นับหน่วยกิต) 1(0-2-1) Seminar 3 (Non-credit)</p> <p>262675 วิทยานิพนธ์ 5 แบบ 1.1 9 หน่วยกิต Dissertation 5, Type 1.1</p> <p><b>รวม 9 หน่วยกิต</b></p>
<p><b>ชั้นปีที่ 3</b> <b>ภาคการศึกษาปลาย</b></p> <p>271699 วิทยานิพนธ์ 6 แบบ 1.1 8 หน่วยกิต Dissertation 6, Type 1.1</p> <p><b>รวม 8 หน่วยกิต</b></p>	<p><b>ชั้นปีที่ 3</b> <b>ภาคการศึกษาต้น</b></p> <p>262676 วิทยานิพนธ์ 6 แบบ 1.1 9 หน่วยกิต Dissertation 6, Type 1.1</p> <p><b>รวม 9 หน่วยกิต</b></p>

ตาราง 6 เปรียบเทียบแผนการศึกษา แบบ 2.1 ตามหลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2555 กับหลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2555	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560
<p style="text-align: center;"><b>ชั้นปีที่ 1</b> <b>ภาคการศึกษาต้น</b></p> <p>271611 ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้าขั้นสูงสำหรับฟิสิกส์ประยุกต์ 3(3-0-6) Advanced Electromagnetic Theory for Applied Physics</p> <p>271612 กลศาสตร์ควอนตัมขั้นสูงสำหรับฟิสิกส์ประยุกต์ 3(3-0-6) Advanced Quantum Mechanics for Applied Physics</p>	<p style="text-align: center;"><b>ชั้นปีที่ 1</b> <b>ภาคการศึกษาต้น</b></p> <p>262610 แม่เหล็กไฟฟ้าขั้นสูง 3(3-0-6) Advanced Electromagnetic</p> <p>262xxx วิชาเลือก 3(x-x-x) Elective Course</p>
<b>รวม 9 หน่วยกิต</b>	<b>รวม 6 หน่วยกิต</b>
<p style="text-align: center;"><b>ชั้นปีที่ 1</b> <b>ภาคการศึกษาปลาย</b></p> <p>271691 สัมมนา 1 (ไม่นับหน่วยกิต) 1(0-2-1) Seminar 1 (Non-credit)</p> <p>271xxx วิชาเลือก 3(x-x-x) Elective Course</p> <p>271xxx วิชาเลือก 3(x-x-x) Elective Course</p>	<p style="text-align: center;"><b>ชั้นปีที่ 1</b> <b>ภาคการศึกษาปลาย</b></p> <p>262611 กลศาสตร์ควอนตัมขั้นสูง 3(3-0-6) Advanced Quantum Mechanics</p> <p>262xxx วิชาเลือก 3(x-x-x) Elective Course</p> <p>262681 วิทยานิพนธ์ 1 แบบ 2.1 3 หน่วยกิต Dissertation 1, Type 2.1</p>
<b>รวม 8 หน่วยกิต</b>	<b>รวม 9 หน่วยกิต</b>
<p style="text-align: center;"><b>ชั้นปีที่ 2</b> <b>ภาคการศึกษาต้น</b></p> <p>271692 สัมมนา 2 (ไม่นับหน่วยกิต) 1(0-2-1) Seminar 2 (Non-credit)</p> <p>271690 วิทยานิพนธ์ 1 แบบ 2.1 9 หน่วยกิต Dissertation 1, Type 2.1</p>	<p style="text-align: center;"><b>ชั้นปีที่ 2</b> <b>ภาคการศึกษาต้น</b></p> <p>262661 สัมมนา 1 (ไม่นับหน่วยกิต) 1(0-2-1) Seminar 1 (Non-credit)</p> <p>262682 วิทยานิพนธ์ 2 แบบ 2.1 6 หน่วยกิต Dissertation 2, Type 2.1</p>
<b>รวม 9 หน่วยกิต</b>	<b>รวม 6 หน่วยกิต</b>
<p style="text-align: center;"><b>ชั้นปีที่ 2</b> <b>ภาคการศึกษาปลาย</b></p> <p>271791 วิทยานิพนธ์ 2 แบบ 2.1 9 หน่วยกิต Dissertation 2, Type 2.1</p>	<p style="text-align: center;"><b>ชั้นปีที่ 2</b> <b>ภาคการศึกษาปลาย</b></p> <p>262662 สัมมนา 2 (ไม่นับหน่วยกิต) 1(0-2-1) Seminar 2 (Non-credit)</p> <p>262683 วิทยานิพนธ์ 3 แบบ 2.1 9 หน่วยกิต Dissertation 3, Type 2.1</p>
<b>รวม 9 หน่วยกิต</b>	<b>รวม 9 หน่วยกิต</b>
<p style="text-align: center;"><b>ชั้นปีที่ 3</b> <b>ภาคการศึกษาต้น</b></p> <p>271792 วิทยานิพนธ์ 3 แบบ 2.1 8 หน่วยกิต Dissertation 3, Type 2.1</p>	<p style="text-align: center;"><b>ชั้นปีที่ 3</b> <b>ภาคการศึกษาต้น</b></p> <p>262663 สัมมนา 3 (ไม่นับหน่วยกิต) 1(0-2-1) Seminar 3 (Non-credit)</p> <p>262684 วิทยานิพนธ์ 4 แบบ 2.1 9 หน่วยกิต Dissertation 4, Type 2.1</p>
<b>รวม 8 หน่วยกิต</b>	<b>รวม 9 หน่วยกิต</b>
<p style="text-align: center;"><b>ชั้นปีที่ 3</b> <b>ภาคการศึกษาปลาย</b></p> <p>271793 วิทยานิพนธ์ 4 แบบ 2.1 8 หน่วยกิต Dissertation 4, Type 2.1</p>	<p style="text-align: center;"><b>ชั้นปีที่ 3</b> <b>ภาคการศึกษาต้น</b></p> <p>262685 วิทยานิพนธ์ 5 แบบ 2.1 9 หน่วยกิต Dissertation 5, Type 2.1</p>
<b>รวม 8 หน่วยกิต</b>	<b>รวม 9 หน่วยกิต</b>

ตาราง 7 เปรียบเทียบแผนการศึกษา แบบ 2.2 ตามหลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2555 กับหลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2555	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560
<p style="text-align: center;"><b>ชั้นปีที่ 1</b> <b>ภาคการศึกษาต้น</b></p> <p>271511 ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์ชั้นสูง 1 3(3-0-6) Advanced Mathematical Physics 1</p> <p>271512 กลศาสตร์คลาสสิกชั้นสูง 3(3-0-6) Advanced Classical Mechanics</p> <p>271514 ฟิสิกส์ควอนตัม 3(3-0-6) Quantum Physics</p> <p>271xxx วิชาเลือก 3(x-x-x) Elective Course</p>	<p style="text-align: center;"><b>ชั้นปีที่ 1</b> <b>ภาคการศึกษาต้น</b></p> <p>262510 ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์ 3(3-0-6) Mathematical Physics</p> <p>262511 กลศาสตร์คลาสสิก 3(3-0-6) Classical Mechanics</p> <p>262512 ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า 3(3-0-6) Electromagnetic Theory</p> <p>262563 ระเบียบวิธีวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ไม่นับหน่วยกิต) 3(3-0-6) Research Methodology in Science and Technology (Non-credit)</p>
<b>รวม 12 หน่วยกิต</b>	<b>รวม 9 หน่วยกิต</b>
<p style="text-align: center;"><b>ชั้นปีที่ 1</b> <b>ภาคการศึกษาปลาย</b></p> <p>271513 ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า 3(3-0-6) Electromagnetic Theory</p> <p>271515 ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์ชั้นสูง 2 3(3-0-6) Advanced Mathematical Physics II</p> <p>271591 ระเบียบวิธีวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ไม่นับหน่วยกิต) 3(3-0-6) Research Methodology for Applied Physics (Non-credit)</p> <p>271691 สัมมนา 1 (ไม่นับหน่วยกิต) 1(0-2-1) Seminar 1 (Non-credit)</p>	<p style="text-align: center;"><b>ชั้นปีที่ 1</b> <b>ภาคการศึกษาปลาย</b></p> <p>262513 ฟิสิกส์ควอนตัม 3(3-0-6) Quantum Physics</p> <p>262610 แม่เหล็กไฟฟ้าชั้นสูง 3(3-0-6) Advanced Electromagnetic</p> <p>262xxx วิชาเลือก 3(x-x-x) Elective Course</p> <p>262xxx วิชาเลือก 3(x-x-x) Elective Course</p>
<b>รวม 6 หน่วยกิต</b>	<b>รวม 12 หน่วยกิต</b>
<p style="text-align: center;"><b>ชั้นปีที่ 2</b> <b>ภาคการศึกษาต้น</b></p> <p>271611 ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้าชั้นสูงสำหรับฟิสิกส์ประยุกต์ 3(3-0-6) Advanced Electromagnetic Theory for Applied Physics</p> <p>271612 กลศาสตร์ควอนตัมขั้นสูงสำหรับฟิสิกส์ประยุกต์ 3(3-0-6) Advanced Quantum Mechanics for Applied Physics</p> <p>271692 สัมมนา 2 (ไม่นับหน่วยกิต) 1(0-2-1) Seminar 2 (Non-credit)</p> <p>271794 วิทยานิพนธ์ 1 แบบ 2.2 8 หน่วยกิต Dissertation 1, Type 2.2</p>	<p style="text-align: center;"><b>ชั้นปีที่ 2</b> <b>ภาคการศึกษาต้น</b></p> <p>262611 กลศาสตร์ควอนตัมขั้นสูง 3(3-0-6) Advanced Quantum Mechanics</p> <p>262661 สัมมนา 1 (ไม่นับหน่วยกิต) 1(0-2-1) Seminar 1 (Non-credit)</p> <p>262691 วิทยานิพนธ์ 1 แบบ 2.2 6 หน่วยกิต Dissertation 1, Type 2.2</p>
<b>รวม 14 หน่วยกิต</b>	<b>รวม 6 หน่วยกิต</b>
<p style="text-align: center;"><b>ชั้นปีที่ 2</b> <b>ภาคการศึกษาปลาย</b></p> <p>271795 วิทยานิพนธ์ 2 แบบ 2.2 8 หน่วยกิต Dissertation 2, Type 2.2</p>	<p style="text-align: center;"><b>ชั้นปีที่ 2</b> <b>ภาคการศึกษาปลาย</b></p> <p>262662 สัมมนา 2 (ไม่นับหน่วยกิต) 1(0-2-1) Seminar 2 (Non-credit)</p> <p>262692 วิทยานิพนธ์ 2 แบบ 2.2 6 หน่วยกิต Dissertation 2, Type 2.2</p>
<b>รวม 8 หน่วยกิต</b>	<b>รวม 6 หน่วยกิต</b>

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2555			หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560		
<b>ชั้นปีที่ 3</b> <b>ภาคการศึกษาต้น</b>			<b>ชั้นปีที่ 3</b> <b>ภาคการศึกษาต้น</b>		
271796	วิทยานิพนธ์ 3 แบบ 2.2 Dissertation 3, Type 2.2	8 หน่วยกิต	262663	สัมมนา 3 (ไม่นับหน่วยกิต) Seminar 3 (Non-credit)	1(0-2-1)
			262693	วิทยานิพนธ์ 3 แบบ 2.2 Dissertation 3, Type 2.2	9 หน่วยกิต
รวม 8 หน่วยกิต			รวม 9 หน่วยกิต		
<b>ชั้นปีที่ 3</b> <b>ภาคการศึกษาปลาย</b>			<b>ชั้นปีที่ 3</b> <b>ภาคการศึกษาปลาย</b>		
271797	วิทยานิพนธ์ 4 แบบ 2.2 Dissertation 4, Type 2.2	8 หน่วยกิต	262694	วิทยานิพนธ์ 4 แบบ 2.2 Dissertation 4, Type 2.2	9 หน่วยกิต
รวม 8 หน่วยกิต			รวม 9 หน่วยกิต		
<b>ชั้นปีที่ 4</b> <b>ภาคการศึกษาต้น</b>			<b>ชั้นปีที่ 4</b> <b>ภาคการศึกษาต้น</b>		
271798	วิทยานิพนธ์ 5 แบบ 2.2 Dissertation 5, Type 2.2	8 หน่วยกิต	262695	วิทยานิพนธ์ 5 แบบ 2.2 Dissertation 5, Type 2.2	9 หน่วยกิต
รวม 8 หน่วยกิต			รวม 9 หน่วยกิต		
<b>ชั้นปีที่ 4</b> <b>ภาคการศึกษาปลาย</b>			<b>ชั้นปีที่ 4</b> <b>ภาคการศึกษาปลาย</b>		
271799	วิทยานิพนธ์ 6 แบบ 2.2 Dissertation 6, Type 2.2	8 หน่วยกิต	262696	วิทยานิพนธ์ 6 แบบ 2.2 Dissertation 6, Type 2.2	9 หน่วยกิต
รวม 8 หน่วยกิต			รวม 9 หน่วยกิต		