



งานพัฒนาหลักสูตรและการศึกษา  
สป.อว. รับทราบการให้ความเห็นชอบ  
วันที่ 4 มีนาคม 2566 .....

มคอ. 2

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาฟิสิกส์  
(หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565)

คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

## สารบัญ

หมวดที่	หน้า
<b>หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป</b>	<b>1</b>
1 รหัสและชื่อหลักสูตร	1
2 ชื่อปริญญาและสาขาวิชา	1
3 วิชาเอก	1
4 จำนวนหน่วยกิตที่เรียนตลอดหลักสูตร	1
5 รูปแบบของหลักสูตร	1
6 สถานภาพของหลักสูตรและการพิจารณาอนุมัติเห็นชอบหลักสูตร	2
7 ความพร้อมในการเผยแพร่หลักสูตรที่มีคุณภาพและมาตรฐาน	3
8 อาชีพที่ประกอบได้หลังสำเร็จการศึกษา	3
9 ชื่อ นามสกุล เลขบัตรประจำตัวประชาชน ตำแหน่ง และคุณวุฒิการศึกษาของอาจารย์ ผู้รับผิดชอบหลักสูตร	4
10 สถานที่จัดการเรียนการสอน	4
11 สถานการณ์ภายนอกหรือการพัฒนาที่จำเป็นต้องนำมาพิจารณาในการวางแผนหลักสูตร	5
12 ผลกระทบจาก ข้อ 11.1 และ 11.2 ต่อการพัฒนาหลักสูตรและความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของ สถาบัน	7
13 ความสัมพันธ์กับหลักสูตรอื่นที่เปิดสอนในคณะ/ภาควิชาอื่นของสถาบัน	8
<b>หมวดที่ 2 ข้อมูลเฉพาะหลักสูตร</b>	<b>10</b>
1 ปรัชญา ความสำคัญ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตร	10
2 แผนพัฒนาปรับปรุง	13
<b>หมวดที่ 3 ระบบการจัดการศึกษา การดำเนินการ และโครงสร้างหลักสูตร</b>	<b>14</b>
1 ระบบการจัดการศึกษา	14
2 การดำเนินการของหลักสูตร	14
3 หลักสูตรและอาจารย์ผู้สอน	17
4 องค์กรประกอบเกี่ยวกับประสบการณ์ภาคสนาม	62
5 ข้อกำหนดเกี่ยวกับการทำโครงการหรืองานวิจัย	63
<b>หมวดที่ 4 ผลการเรียนรู้ กลยุทธ์การสอนและการประเมินผล</b>	<b>66</b>
1 การพัฒนาคุณลักษณะพิเศษของนิสิต	66
2 การพัฒนาผลการเรียนรู้ในแต่ละด้าน	68
3 แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา	75

## สารบัญ (ต่อ)

หมวดที่	หน้า
<b>หมวดที่ 5 หลักเกณฑ์ในการประเมินผลนิสิต</b>	<b>85</b>
1 กฎระเบียบหรือหลักเกณฑ์ในการให้ระดับคะแนน (เกรด)	85
2 กระบวนการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนิสิต	85
3 เกณฑ์การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร	85
<b>หมวดที่ 6 การพัฒนาคณาจารย์</b>	<b>86</b>
1 การเตรียมการสำหรับอาจารย์ใหม่	86
2 การพัฒนาความรู้และทักษะให้แก่คณาจารย์	86
<b>หมวดที่ 7 การประกันคุณภาพหลักสูตร</b>	<b>87</b>
1 การกำกับมาตรฐาน	87
2 บัณฑิต	87
3 นิสิต	87
4 อาจารย์	88
5 หลักสูตร การเรียนการสอน การประเมินผู้เรียน	88
6 สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้	89
7 ตัวบ่งชี้การดำเนินงาน	90
<b>หมวดที่ 8 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของหลักสูตร</b>	<b>91</b>
1 การประเมินประสิทธิผลของการสอน	91
2 การประเมินหลักสูตรในภาพรวม	91
3 การประเมินผลการดำเนินงานตามรายละเอียดหลักสูตร	91
4 การทบทวนผลการประเมินและวางแผนปรับปรุง	92
<b>ภาคผนวก</b>	<b>93</b>
ภาคผนวก ก ข้อบังคับมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2559	94
ภาคผนวก ข สำเนาคำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรและวิพากษ์หลักสูตร	95
ภาคผนวก ค รายงานผลการวิพากษ์หลักสูตร	97
ภาคผนวก ง รายงานผลการดำเนินการของหลักสูตร (กรณีหลักสูตรปรับปรุง)	99
ภาคผนวก จ ข้อมูลผลลัพธ์การเรียนรู้และโครงสร้างรายวิชาตามแนวทาง AUN-QA	104
ภาคผนวก ฉ ประวัติและผลงานของอาจารย์	115
ภาคผนวก ช ตารางเปรียบเทียบการปรับปรุงหลักสูตร	128
ภาคผนวก ซ ตารางเปรียบเทียบความสอดคล้องของผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชา (CLOs) ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของชุดวิชา (MLOs) และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร (ELOs)	168



รายละเอียดของหลักสูตร  
หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาฟิสิกส์  
หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะ/ภาควิชา : คณะวิทยาศาสตร์

งานพัฒนาหลักสูตรและการศึกษา  
สป.อว. รับทราบการให้ความเห็นชอบ  
วันที่ 4 มีนาคม 2566

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. รหัสและชื่อหลักสูตร

รหัสหลักสูตร 25450091100977

ชื่อหลักสูตร

ภาษาไทย : หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์

ภาษาอังกฤษ : Bachelor of Science Program in Physics

2. ชื่อปริญญาและสาขาวิชา

ภาษาไทย : ชื่อเต็ม วิทยาศาสตรบัณฑิต (ฟิสิกส์)

ชื่อย่อ วท.บ. (ฟิสิกส์)

ภาษาอังกฤษ : ชื่อเต็ม Bachelor of Science (Physics)

ชื่อย่อ B.Sc. (Physics)

3. วิชาเอก

ไม่มี

4. จำนวนหน่วยกิตที่เรียนตลอดหลักสูตร

ไม่น้อยกว่า 135 หน่วยกิต

5. รูปแบบของหลักสูตร

5.1 รูปแบบ

หลักสูตรระดับปริญญาตรี 4 ปี

## 5.2 ประเภทของหลักสูตร (เฉพาะหลักสูตรระดับปริญญาตรี)

- หลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาการ
  - ปริญญาตรีทางวิชาการ
  - ปริญญาตรีแบบก้าวหน้าทางวิชาการ
- หลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาชีพ
  - ปริญญาตรีทางวิชาชีพ
  - ปริญญาตรีแบบก้าวหน้าทางวิชาชีพ
- หลักสูตรปริญญาตรีปฏิบัติการ
  - ปริญญาตรีปฏิบัติการ
  - ปริญญาตรีแบบก้าวหน้าปฏิบัติการ

## 5.3 ภาษาที่ใช้

ภาษาไทย เอกสารและตำราที่ประกอบการเรียนมีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

## 5.4 การรับเข้าศึกษา

รับผู้เข้าศึกษาชาวไทยและชาวต่างประเทศที่สามารถใช้ภาษาไทยได้เป็นอย่างดี

## 5.5 ความร่วมมือกับสถาบันอื่น

เป็นหลักสูตรเฉพาะของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่จัดการเรียนการสอนโดยตรง

## 5.6 การให้ปริญญาแก่ผู้สำเร็จการศึกษา

ให้ปริญญาเพียงสาขาวิชาเดียว

## 6. สถานภาพของหลักสูตรและการพิจารณาอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตร

เป็นหลักสูตรปรับปรุงจากหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560) โดยจะเริ่มใช้หลักสูตรนี้ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565

ได้รับอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตรจากคณะกรรมการการศึกษาระดับปริญญาตรีในการประชุมครั้งที่ 3/2565 เมื่อวันที่ 5 เดือน เมษายน พ.ศ. 2565

ได้รับอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตรจากสภาวิชาการในการประชุมครั้งที่ 3/2565 เมื่อวันที่ 26 เดือน เมษายน พ.ศ. 2565

ได้รับอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตรจากสภามหาวิทยาลัยในการประชุมครั้งที่ 6/2565 เมื่อวันที่ 10 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2565

## 7. ความพร้อมในการเผยแพร่หลักสูตรที่มีคุณภาพและมาตรฐาน

หลักสูตรจะได้รับการเผยแพร่ว่าเป็นหลักสูตรที่มีคุณภาพและมาตรฐานตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรีสาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ พ.ศ. 2554 ในปีการศึกษา 2567

## 8. อาชีพที่สามารถประกอบได้หลังสำเร็จการศึกษา

8.1 นักวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในภาคเอกชน

8.2 นักวิทยาศาสตร์ในหน่วยงานของรัฐ เช่น สำนักงานพิสูจน์หลักฐานตำรวจ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กรมวิทยาศาสตร์บริการ และกรมศุลกากร เป็นต้น

8.3 บุคลากรทางการศึกษาที่ทำงานในภาครัฐและเอกชน

8.4 เจ้าหน้าที่ตรวจสอบและควบคุมคุณภาพสินค้าในโรงงานอุตสาหกรรม

8.5 เจ้าหน้าที่ฝ่ายขายและสนับสนุนด้านเทคนิคทางวิทยาศาสตร์

8.6 นักวิชาการฟิสิกส์

9. ชื่อ นามสกุล เลขบัตรประจำตัวประชาชน ตำแหน่ง และคุณวุฒิ การศึกษาของอาจารย์ ผู้รับผิดชอบ  
**ส.อ. รับทราบการให้ความเห็นชอบ**  
**วันที่ 4 มีนาคม 2566**  
**หลักสูตร**

ลำดับ ที่	รายชื่อคณาจารย์	คุณวุฒิการศึกษา ตรี-โท-เอก(สาขาวิชา) ปีที่ยับ	สถาบันที่สำเร็จการศึกษา	เลขประจำตัว ประชาชน
1	ผศ.ดร.สุรวิทย์ วิจารณ์	วท.บ. (ฟิสิกส์ประยุกต์), 2550 วท.ม. (ฟิสิกส์ประยุกต์), 2553 ปร.ด. (ฟิสิกส์ประยุกต์), 2557	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง	xxxxxxxxxxxx
2	ผศ.ดร.สุวรรณ พลาย พิชิต	วท.บ. (ฟิสิกส์ประยุกต์), 2551 วท.ม. (ฟิสิกส์ประยุกต์), 2553 ปร.ด. (ฟิสิกส์ประยุกต์), 2558	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง	xxxxxxxxxxxx
3	ผศ.ดร.ภูนิศรา ลิ้ม นทกุล	วท.บ. (ฟิสิกส์), 2542 วท.ม. (ฟิสิกส์), 2547 ปร.ด. (ฟิสิกส์), 2553	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระ จอมเกล้าธนบุรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระ จอมเกล้าธนบุรี	xxxxxxxxxxxx
4	ผศ.ดร.ปัทมาศ บินท จิตต์	วท.บ. (วัสดุศาสตร์), 2538 M.Phil. (Science and Engineering of Materials), 2544 Ph.D. (Materials Science and Engineering), 2552	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ University of Birmingham, UK The Pennsylvania State University, USA	xxxxxxxxxxxx
5	อ.ดร.พัฒนศักดิ์ ธี รัชฌานันท์	วท.บ. (ฟิสิกส์), 2550 M.Sc. (Materials Science and Engineering), 2555 Ph.D. (Physics), 2560	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ University of California, Los Angeles, USA University of Edinburgh, UK	xxxxxxxxxxxx

10. สถานที่จัดการเรียนการสอน

ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



## 11. สถานการณ์ภายนอกหรือการพัฒนาที่จำเป็นต้องนำมาพิจารณาในการวางแผนหลักสูตร

### 11.1 สถานการณ์หรือการพัฒนาทางเศรษฐกิจ

ในปัจจุบันนี้ประเทศไทยอยู่ในช่วงของแผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2560-2579) และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 13 (พ.ศ.2566-2570) ซึ่งยังคงประสบบริบทของการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่อาจก่อให้เกิดความเสี่ยงทั้งจากภายนอก และภายในประเทศ เช่น โครงสร้างทางสังคมที่กำลังก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ อัตราการเกิดที่ลดต่ำลง การเปิดเศรษฐกิจเสรี ความท้าทายของเทคโนโลยีใหม่ ๆ ตลอดจนแนวโน้มการเกิดภัยธรรมชาติที่รุนแรงขึ้น และการแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 ประกอบกับสถานการณ์ในหลายด้านทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคมของประเทศที่ยังคงประสบกับปัญหาในหลายประการ อาทิ ปัญหาด้านคุณภาพการศึกษา ปัญหาความเหลื่อมล้ำทางสังคม ปัญหาประสิทธิภาพการผลิตที่ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการแข่งขันของประเทศ จนทำให้ประเทศไทยต้องประกาศศตวรรษที่ 4 “มั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน” และมุ่งเป้าไปสู่การเป็นประเทศไทย 4.0 ซึ่งมีภารกิจหลักในการขับเคลื่อนปฏิรูปประเทศด้านต่าง ๆ ให้สามารถรองรับกับภัยคุกคาม และการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ของโลกในศตวรรษนี้ที่มีการเปลี่ยนแปลงผันผวนรวดเร็วและรุนแรงให้ได้ซึ่งสามารถสรุปประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงพัฒนาหลักสูตรได้ดังนี้

- 1) ทรัพยากรมนุษย์ที่เป็นบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาของประเทศโดยเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยียังมีจำนวนไม่เพียงพอต่อการส่งเสริมการพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี การวิจัย และนวัตกรรมที่จะขับเคลื่อนประเทศและเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศเพื่อให้หลุดจาก “กับดักประเทศรายได้ปานกลาง”
- 2) การเปลี่ยนโครงสร้างเศรษฐกิจไปสู่ Value-Based Economy หรือเศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม โดยมีฐานแนวคิดเป็นการปรับเปลี่ยนจาก อุตสาหกรรมการผลิต “สินค้าโภคภัณฑ์” เป็นผลิต “สินค้านวัตกรรม”
- 3) การยกระดับเศรษฐกิจของประเทศด้วยอุตสาหกรรมเป้าหมายให้ (New S-Curve) ได้แก่ อุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่ อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ อุตสาหกรรมท่องเที่ยวกลุ่มรายได้ดีและการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ การเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ อุตสาหกรรมแปรรูปอาหาร อุตสาหกรรมหุ่นยนต์เพื่อการอุตสาหกรรม อุตสาหกรรมการบินและโลจิสติกส์ อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ อุตสาหกรรมดิจิทัล และอุตสาหกรรมแพทย์ครบวงจร ซึ่งล้วนเกี่ยวข้องกับเรื่อง นวัตกรรม และเศรษฐกิจดิจิทัลเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเป็นปัจจัยขับเคลื่อนเศรษฐกิจ (New Growth Engine) ของประเทศในอนาคต
- 4) สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีดิจิทัล ประกอบด้วย การเปลี่ยนผ่านองค์กรสู่ดิจิทัล (Digital Transformation) ขององค์กรในภาครัฐและภาคเอกชน และการเป็น พลเมืองดิจิทัล (Digital Citizenship) ของประชากรในประเทศไทย ซึ่งถูกเร่งให้เกิดการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวด้วยสาเหตุจากการแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 ส่งผลให้ทักษะการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลจึงเป็นสิ่งสำคัญในยุคนี้

เนื่องจากความรู้เชิงลึกทางด้านวิชาฟิสิกส์ทำให้บัณฑิตสาขาวิชาฟิสิกส์ สามารถเป็นกำลังคนสำคัญด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีส่วนสำคัญในการพัฒนาและขับเคลื่อนประเทศตามนโยบายเศรษฐกิจของประเทศในปัจจุบัน ดังนั้นภาควิชาฟิสิกส์จึงพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ หลักสูตรปรับปรุงปี พ.ศ. 2565 เพื่อให้สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ.2560-2564) ทิศทางการปฏิรูปและขับเคลื่อนประเทศตามวิสัยทัศน์และยุทธศาสตร์ของประเทศ เป้าหมายยุทธศาสตร์ของกระทรวงศึกษาธิการ แผนกลยุทธ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และเป้าหมายยุทธศาสตร์ตามกรอบนโยบายของกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ที่เน้นการส่งเสริมและเร่งรัดการพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม ให้เป็นกำลังสำคัญของการขับเคลื่อนและยกระดับความสามารถในการแข่งขันของประเทศ ยกระดับความสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองเพื่อสร้างให้สังคมไทยเป็นสังคมฐานความรู้ และส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิตซึ่งเป็นเป้าหมายหนึ่งในเป้าหมายเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals, SDGs) หลักสูตรได้มีการเน้นทักษะทางวิชาชีพทางด้านฟิสิกส์ทั้งทางทฤษฎีและการปฏิบัติ และบูรณาการศาสตร์ทางด้านฟิสิกส์กับศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เทคโนโลยีดิจิทัล หรือ ความต้องการทางสังคม โดยในหลักสูตรมีวิชาโทในกลุ่มวิชาที่หลากหลาย สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการประกอบวิชาชีพในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง หรือการศึกษาต่อในระดับสูง ได้แก่ กลุ่มวิชาฟิสิกส์และดาราศาสตร์ กลุ่มวิชาฟิสิกส์วัสดุและเทคโนโลยีวัสดุนาโน และกลุ่มเทคโนโลยีดิจิทัลและอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจในอนาคต โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเลือกตามความถนัดหรือความสนใจ และปลูกฝังให้นิสิตมีความรับผิดชอบต่อสังคม นอกจากนี้หลักสูตรมีการจัดสหกิจศึกษาซึ่งเป็นการสร้างเครือข่ายความร่วมมือระหว่างคณาจารย์ผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชาฟิสิกส์และหน่วยงานภายนอกทั้งภาครัฐบาล และภาคเอกชน ส่งเสริมให้นิสิตได้มีโอกาสฝึกประสบการณ์วิชาชีพในสถานประกอบการ เพื่อให้นิสิตสามารถมองเห็นภาพการใช้ประโยชน์และการประกอบวิชาชีพ มีความรู้ความสามารถและทักษะที่เหมาะสม อันเป็นแรงขับเคลื่อนไปสู่การพัฒนาประเทศด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนส่งเสริมเศรษฐกิจของประเทศให้แข็งแกร่งยิ่งขึ้น

## 11.2 สถานการณ์หรือการพัฒนาทางสังคมและวัฒนธรรม

การวางแผนและปรับปรุงหลักสูตรมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงทางสังคม การเปลี่ยนแปลงทางวัฒนธรรม และการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าและมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในปัจจุบัน ประเด็นการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญที่นำมาพิจารณาประกอบการปรับปรุงหลักสูตรครั้งนี้ ได้แก่ การแพร่ระบาดของโควิด-19 ส่งผลในวงกว้างทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคม ทำให้มีความจำเป็นต้องพึ่งพิงเทคโนโลยีดิจิทัล ไม่ว่าจะเป็น ด้านการติดต่อสื่อสาร ด้านการค้าขาย ด้านการให้บริการ ด้านการควบคุมการผลิตอุตสาหกรรม และด้านการศึกษา ซึ่งสามารถดำเนินการผ่านระบบออนไลน์ซึ่งเป็นผลมาจากการบูรณาการเทคโนโลยีดิจิทัลกับศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง อีกทั้งมีการสนับสนุนให้เกิดการเปลี่ยนผ่านองค์กรสู่ดิจิทัล (Digital transformation) ในธุรกิจต่าง ๆ ในประเทศไทย และในต่างประเทศ ดังนั้นการเตรียมพร้อมกำลังคนที่มีทักษะพื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีดิจิทัลจึงเป็นประเด็นสำคัญอย่างยิ่ง

การเปลี่ยนแปลงนี้มีผลกระทบต่อหลักสูตรในด้านการดำเนินงานทำของบัณฑิตและการกำหนดสมรรถนะของบัณฑิต หลักสูตรจึงจำเป็นต้องพัฒนาผู้เรียนให้มีสมรรถนะทั้งทางวิชาการและวิชาชีพ ควบคู่กับการมีทักษะทางด้านเทคโนโลยีดิจิทัล และความสามารถในการสื่อสารด้วยภาษาต่างประเทศในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพตามความต้องการของผู้ใช้บัณฑิตในเวทีนานาชาติ ทั้งนี้ตลาดแรงงานในปัจจุบันยังต้องการบัณฑิตที่มีทั้งความรู้เชิงวิชาการที่ดีและมีทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (21st Century Soft Skills) หลักสูตรจึงต้องปรับปรุงเพื่อส่งเสริมการพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 แทรกไว้ในการจัดการเรียนการสอนของหลักสูตรและกิจกรรมเสริมหลักสูตร โดยทำการออกแบบหลักสูตร และใช้หลักการการจัดการศึกษาตามแนวทางที่เน้นผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน (Outcome-Based Education) หรือ OBE ในการพัฒนา และส่งเสริมสมรรถนะของผู้เรียนให้ตรงตามความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

## 12. ผลกระทบจากข้อ 11.1 และข้อ 11.2 ต่อการพัฒนาหลักสูตรและความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน

### 12.1 การพัฒนาหลักสูตร

สืบเนื่องจากผลกระทบของสถานการณ์ภายนอกในหลายประการดังกล่าวแล้ว ทำให้มีความจำเป็นต้องพัฒนาหลักสูตรในเชิงรุกเพื่อเพิ่มศักยภาพของบัณฑิตให้สามารถปรับเปลี่ยนตามวิวัฒนาการและการเปลี่ยนแปลงของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี การวิจัยและนวัตกรรมในโลกปัจจุบัน การผลิตบุคลากรวิทยาศาสตร์พิสัยจึงจำเป็นต้องมีความพร้อมที่จะปฏิบัติงานได้ทันที มีความรู้เชิงลึก มีทักษะ สมรรถนะและศักยภาพสูง มีความสามารถในการเรียนรู้และการพัฒนาตนเองให้เข้ากับลักษณะงานทั้งด้านวิชาการและวิชาชีพ รวมถึงเข้าใจในผลกระทบของวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี ต่อสังคม ปฏิบัติตนอย่างมีคุณธรรม จริยธรรม ยืนหยัดในความถูกต้องและจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ แนวทางในการพัฒนาหลักสูตรจึงต้อง

- 1) ปรับปรุงหลักสูตรให้ตอบสนองต่อความต้องการของประเทศด้านกำลังคนในภาคอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ตามการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลก
- 2) ปรับปรุงหลักสูตรโดยใช้หลักการการจัดการศึกษาตามแนวทางที่เน้นผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน (OBE)

มีการกำหนดตัวชี้วัด ด้านมาตรฐานและคุณภาพการศึกษา ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี เพื่อให้เทียบได้กับมาตรฐานสากลเพื่อเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันในระบบการค้าเสรีจัดให้มีการประเมินคุณภาพในการจัดการศึกษาของหลักสูตร ตามนโยบายการประกันคุณภาพการศึกษาของมหาวิทยาลัย เช่น การประเมินคุณภาพการศึกษาตามแนวทางมาตรฐานของ ASEAN University Network Quality Assurance (AUN-QA) เป็นต้น และนำผลการประเมินมาปรับใช้ตามบริบทให้เหมาะสมกับหลักสูตรและบริบทของประเทศ

## 12.2 ความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน

การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ ตามแนวทางการศึกษาที่เน้นผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน (OBE) และแนวทางมาตรฐาน AUN-QA มีความสอดคล้องกับพันธกิจของมหาวิทยาลัยมุ่งเน้นการผลิตและพัฒนาบุคคล ที่มีคุณภาพและคุณธรรมให้แก่สังคมโดยผ่านกระบวนการเรียนรู้และสังคมแห่งการเรียนรู้ และคุณลักษณะตามอัตลักษณ์บัณฑิตของ มศว 9 ประการ คือ (1) ใฝ่รู้ตลอดชีวิต (2) คิดเป็น ทำเป็น (3) หนักเอา เบาสู้ (4) รู้กาลเทศะ (5) เปี่ยมจิตสำนึกสาธารณะ (6) มีทักษะสื่อสาร (7) อ่อนน้อมถ่อมตน (8) งามด้วยบุคลิก (9) พร้อมด้วยศาสตร์และศิลป์ อีกทั้งยังมีความสอดคล้องกับพันธกิจของคณะวิทยาศาสตร์ซึ่ง มุ่งเน้นผลิต บัณฑิตที่มีศักยภาพทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่มีคุณธรรมและจริยธรรม และมีคุณลักษณะตามค่านิยมของคณะวิทยาศาสตร์ SCI ซึ่งหมายถึง Sharing (การแบ่งปันร่วมมือร่วมใจระหว่างบุคลากร รวมทั้งให้ความร่วมมือกับองค์กร) Caring (การดูแลให้คำปรึกษาที่ดีแก่นิสิตและระหว่างบุคลากรด้วยกัน การให้ความสำคัญต่อการมีความรับผิดชอบต่อสังคม) และ Integrating (การบูรณาการการเรียนการสอน งานวิจัย และบริการวิชาการ/การบูรณาการข้ามศาสตร์) จึงได้มีการพัฒนาหลักสูตรที่มุ่งเน้นให้ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตรครอบคลุมทั้งทักษะทั่วไปและทักษะเฉพาะทางเพื่อพัฒนาบัณฑิตให้เป็นไปตามคุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์ โดยมีการปรับปรุงรายวิชาและเนื้อหาวิชาบางส่วนให้มีความทันสมัย เพื่อเน้นผลิตบัณฑิตทางฟิสิกส์ที่มีความรู้ มีทักษะการปฏิบัติการตั้งแต่ขั้นพื้นฐานจนถึงขั้นสูง มีทักษะเทคโนโลยีดิจิทัล สามารถวิเคราะห์ประเด็นปัญหา พัฒนาและต่อยอดองค์ความรู้ได้ มีการส่งเสริมการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ควบคู่กับการเสริมสร้างความสามารถและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต ให้มีความรู้คู่คุณธรรม สามารถวิเคราะห์ สังเคราะห์ องค์ความรู้ งานวิจัยและนวัตกรรมที่มีคุณภาพ รวมทั้งมีความรับผิดชอบต่อสังคม

## 13. ความสัมพันธ์กับหลักสูตรอื่นที่เปิดสอนในคณะ/ภาควิชาอื่นของสถาบัน

นิสิตเรียนรายวิชาในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปจากสำนักนวัตกรรมการเรียนรู้ เรียนรายวิชาในหมวดวิชาเฉพาะจากคณะวิทยาศาสตร์ และเรียนรายวิชาเลือกเสรีจากคณะต่าง ๆ ในมหาวิทยาลัยโดยมีการบริหารจัดการดังนี้

### 13.1 กลุ่มวิชา/รายวิชาในหลักสูตรที่เปิดสอนโดยคณะ/ภาควิชา/หลักสูตรอื่น

#### หมวดวิชาศึกษาทั่วไป

หลักสูตรกำหนดให้นิสิตเรียนรายวิชาศึกษาทั่วไป จำนวน 30 หน่วยกิต ที่เปิดสอนโดยสำนักนวัตกรรมการเรียนรู้ของมหาวิทยาลัย

#### หมวดวิชาเลือกเสรี

หลักสูตรกำหนดให้นิสิตเลือกเรียน หมวดวิชาเลือกเสรี ในรายวิชาที่เปิดสอนในระดับปริญญาตรีของมหาวิทยาลัย ไม่น้อยกว่า 12 หน่วยกิต โดยเป็นรายวิชาที่มุ่งให้นิสิตมีความรู้ ความเข้าใจตามที่ตนเองถนัดหรือสนใจ

### 13.2 รายวิชาที่เปิดสอนให้คณะ/ภาควิชา/หลักสูตรอื่น

ฟส 100 ฟิสิกส์ทั่วไป

ฟส 180 ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป

หลักสูตรเปิดสอนวิชาเลือกเสรีในระดับปริญญาตรีของมหาวิทยาลัย

### 13.3 การบริหารจัดการ

แต่งตั้งคณะกรรมการจัดการเรียนการสอนเพื่อทำหน้าที่ประสานงานกับคณะ/ภาควิชาฟิสิกส์/สาขาวิชาอาจารย์ผู้สอนและนิสิต ในการจัดการเรียนการสอนของหลักสูตร

อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร/อาจารย์ประจำหลักสูตร/คณะกรรมการบริหารหลักสูตร ดำเนินการ/กำกับ/ดูแลการดำเนินงานของหลักสูตร ตามเกณฑ์มาตรฐานระดับอุดมศึกษา พ.ศ. 2558 โดยเฉพาะในเรื่องของกระบวนการจัดการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมอาจารย์ผู้สอน สามารถจัดการเรียนการสอนของรายวิชาได้บรรลุผลสัมฤทธิ์ตามมาตรฐานการเรียนรู้ของรายวิชา

## หมวดที่ 2 ข้อมูลเฉพาะของหลักสูตร

### 1. ปรัชญา ความสำคัญ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

#### 1.1 ปรัชญา

ความเจริญงอกงามทางสติปัญญาบนรากฐานของความเข้าใจธรรมชาติและเท่าทันเทคโนโลยีด้วยหลักการทางฟิสิกส์

#### 1.2 ความสำคัญ

ในปัจจุบันนโยบายการพัฒนาของประเศมุ่งเน้นการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีการกำหนดกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นอกจากนี้จากแผนการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทย และความเห็นของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียซึ่งมีความประสงค์ให้บัณฑิตสามารถประยุกต์ใช้ทักษะการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์และอุตสาหกรรม ทักษะทางด้านเทคโนโลยีดิจิทัล รวมถึงทักษะด้านการสื่อสารภาษาอังกฤษในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ จึงมุ่งพัฒนาความเป็นเลิศทางวิชาการด้านฟิสิกส์และฟิสิกส์เทคโนโลยี ทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ รวมทั้งทักษะสื่อสาร ด้วยการบูรณาการตรรกะทางด้านความคิดและหลักการกลไกธรรมชาติของแต่ละรายสาขาวิชา ให้มีความสอดคล้องกันและให้สามารถเข้าใจวิทยาศาสตร์แขนงอื่น ๆ ได้ เพื่อผลิตบัณฑิตที่มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของสาขาวิชาฟิสิกส์ อันเปี่ยมด้วยคุณธรรมจริยธรรมควบคู่กับจรรยาบรรณทางวิชาชีพและสอดคล้องกับความต้องการของสังคมในอนาคต

#### 1.3 วัตถุประสงค์และผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร

##### 1.3.1 วัตถุประสงค์ของหลักสูตร

ผลิตบัณฑิตที่มีคุณลักษณะ ดังต่อไปนี้

- 1) รอบรู้หลักการทางฟิสิกส์ในภาคทฤษฎี มีทักษะการปฏิบัติการเกี่ยวกับเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์หรืออุตสาหกรรม และปฏิบัติตนอย่างมีจรรยาบรรณทางวิชาชีพ
- 2) สามารถสังเคราะห์ วิเคราะห์ประเด็นปัญหาทางฟิสิกส์เทคโนโลยีหรือศาสตร์ที่เกี่ยวข้องเพื่อพัฒนาหรือขยายองค์ความรู้ได้อย่างมีนัยสำคัญ
- 3) ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล การบริหารจัดการสารสนเทศ และการสื่อสารองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยภาษาไทยและภาษาอังกฤษได้อย่างถูกต้อง เพื่อให้เกิดการพัฒนาตนเองด้านวิชาชีพและการดำรงชีวิตในโลกปัจจุบัน/สังคมดิจิทัล

### 1.3.2 ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร เมื่อนิสิตจบการศึกษา

- 1) ELO1 อธิบาย ทฤษฎี และหลักการ ฟิสิกส์ (กลศาสตร์ แม่เหล็กไฟฟ้า อุณหพลศาสตร์ คลื่นและการสั่น กลศาสตร์ควอนตัม และฟิสิกส์แผนใหม่) ได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ
- 2) ELO2 ใช้เครื่องมือวัด วิเคราะห์ทางฟิสิกส์/ทางวิทยาศาสตร์/ทางอุตสาหกรรม ได้อย่างมีทักษะ
- 3) ELO3 ประยุกต์หลักการทางฟิสิกส์กับศาสตร์อื่นที่เกี่ยวข้อง เทคโนโลยีดิจิทัล เทคโนโลยีการสร้างต้นแบบรวดเร็ว เพื่อการออกแบบและสร้างชิ้นงานทางฟิสิกส์/ฟิสิกส์เทคโนโลยี
- 4) ELO4 วางแผน ปฏิบัติการทดลอง และรายงานผลการทดลองที่ได้ผลลัพธ์ตามเป้าที่ตั้งไว้ได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ
- 5) ELO5 วิเคราะห์ปัญหาทางฟิสิกส์/ฟิสิกส์เทคโนโลยีที่มีความซับซ้อนนำไปสู่การแก้ปัญหาในเชิงวิชาการและปฏิบัติ ได้อย่างตอบสนองกับปัญหาจนนำไปสู่ผลลัพธ์เชิงวิชาการที่สร้างสรรค์
- 6) ELO6 ใช้หลักการการบริหารจัดการสารสนเทศ/บิ๊กดาต้า (Big Data) เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาตนเองให้ดำรงชีวิตในสังคมดิจิทัล
- 7) ELO7 ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ทางวิชาการได้ตามหลักการสื่อสาร (7C)
- 8) ELO8 มีจรรยาบรรณวิชาชีพและความเป็นพลเมืองดิจิทัล
- 9) ELO9 รับผิดชอบต่อตนเอง และมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น เพื่อการทำงานร่วมกับผู้อื่นให้บรรลุผลสำเร็จอย่างมีความรับผิดชอบ

### 1.3.3 ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร เมื่อสิ้นปีการศึกษา

#### ปีที่ 1 Goodwill Physicists (G) - อธิบายหลักการและทฤษฎีฟิสิกส์

วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์พื้นฐาน และทำปฏิบัติการฟิสิกส์ขั้นพื้นฐานได้อย่างถูกต้อง และมีทัศนคติการเป็นนักฟิสิกส์ที่ดี

(Hard skill & soft skill ratio + professionalism, 30 : 70 + 0)

#### ปีที่ 2 Reliable Physicists (R) – อธิบายหลักการและทฤษฎีฟิสิกส์ มีทักษะการ

ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการคำนวณปัญหาทางฟิสิกส์ขั้นต้น ทำปฏิบัติการฟิสิกส์ขั้นกลางได้อย่างถูกต้อง และสร้างชิ้นงานทางฟิสิกส์/ฟิสิกส์เทคโนโลยีอย่างง่าย

(Hard skill & soft skill ratio + professionalism, 50 : 50 + 25)

**ปีที่ 3 Operative Physicists (O)** – อธิบายหลักการและทฤษฎีฟิสิกส์เฉพาะทาง มีทักษะการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการคำนวณปัญหาทางฟิสิกส์ชั้นกลาง มีทักษะการวิเคราะห์ ปัญหาจากการฝึกปฏิบัติการฟิสิกส์ขั้นสูง เพื่อเตรียมความพร้อมต่อการนำไปประยุกต์กับการ แก้ปัญหา และการทำวิจัยทางฟิสิกส์

(Hard skill & soft skill ratio + professionalism, 70 : 30 + 50)

**ปีที่ 4 Wise Physicists (W)** – วิเคราะห์และออกแบบกระบวนการทดลองเพื่อ แก้ปัญหางานวิจัยทางด้านฟิสิกส์/ฟิสิกส์เทคโนโลยี หรือปัญหาในสถานประกอบการ โดย บูรณาการองค์ความรู้ทฤษฎีทางฟิสิกส์ ทักษะการใช้เครื่องมือขั้นสูง และเทคโนโลยีดิจิทัล และนำเสนอผลการทดลองได้ถูกต้องตามหลักการสื่อสารและมีจรรยาบรรณทางวิชาชีพ

(Hard skill & soft skill ratio + professionalism, 80 : 20 + 100)



## 2. แผนพัฒนาปรับปรุง

แผนการพัฒนา/แผนการเปลี่ยนแปลง	กลยุทธ์	ตัวบ่งชี้
2.1 มีการพัฒนา/ปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน กลยุทธ์การสอนทุกปีการศึกษา	2.1.1 มีการประเมินผลการจัดการเรียนการสอนจากนิสิต 2.1.2 มีการประชุมเพื่อพิจารณาแนวทางการพัฒนาและปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน 2.1.3 มีการปรับปรุงการเรียนการสอนเป็นแบบ Active Learning มากขึ้น 2.1.4 มีการปรับปรุงการเรียนการสอนเป็นแบบออนไลน์	2.1.1 ผลประเมินอาจารย์ผู้สอน (ปค.003) ผลประเมินรายวิชา (ปค.004) และผลการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ 2.1.2 รายงานผลการเรียนรู้ และ/หรือ ผลการจัดการเรียนการสอน (มคอ.3-7) 2.1.3 เอกสารการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน/กลยุทธ์การสอน (มคอ.3-7)
2.2 มีการปรับปรุงหลักสูตรทุก 5 ปี ให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและเทคโนโลยี รวมถึงมาตรฐานของสภาวิชาชีพ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย	2.2.1 วิเคราะห์และวิพากษ์หลักสูตรโดยผู้ทรงคุณวุฒิและผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย 2.2.2 มีการประเมินหลักสูตรจากบัณฑิตและผู้ใช้บัณฑิต 2.2.3 เพิ่มรายวิชาที่ทันสมัยและมีความสอดคล้องกับความต้องการของสังคมและผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย	2.2.1 รายงานผลการดำเนินงานของหลักสูตร (มคอ.7) 2.2.2 ร้อยละของบัณฑิตระดับปริญญาตรีที่ได้งานทำ และการประกอบอาชีพอิสระใน 1 ปี 2.2.3 ระดับความพึงพอใจของนายจ้าง/ผู้ประกอบการ/ผู้ใช้บัณฑิต/บัณฑิต

## หมวดที่ 3 ระบบการจัดการศึกษา การดำเนินการ และโครงสร้างของหลักสูตร

### 1. ระบบการจัดการศึกษา

#### 1.1 ระบบ

ระบบการศึกษาเป็นแบบทวิภาค คือ ปีการศึกษาหนึ่งแบ่งออกเป็น 2 ภาคการศึกษาปกติ หนึ่งภาคการศึกษาปกติมีระยะเวลาการศึกษาไม่น้อยกว่า 15 สัปดาห์

#### 1.2 การจัดการศึกษาภาคฤดูร้อน

อาจจัดการเรียนการสอนในภาคฤดูร้อนเป็นกรณีพิเศษได้ โดยมีระยะเวลาการศึกษาไม่น้อยกว่า 8 สัปดาห์ (เป็นไปตามดุลยพินิจของคณะกรรมการบริหารหลักสูตร)

#### 1.3 การเทียบเคียงหน่วยกิตในระบบทวิภาค

การเทียบเคียงหน่วยกิตเป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2559 (ภาคผนวก ก)

### 2. การดำเนินการหลักสูตร

#### 2.1 วัน-เวลาในการดำเนินการเรียนการสอน

ภาคต้น           เดือนสิงหาคม-ธันวาคม

ภาคปลาย       เดือนมกราคม-พฤษภาคม

ภาคฤดูร้อน     เดือนมิถุนายน-กรกฎาคม (กรณีมีภาคฤดูร้อน)

#### 2.2 คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา

2.2.1 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายหรือเทียบเท่า โดยมีจำนวนหน่วยกิตรวมในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไม่น้อยกว่า 12 หน่วยกิต ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไม่น้อยกว่า 24 หน่วยกิต

2.2.2 มีคุณสมบัติอื่น ๆ ตามประกาศของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

#### 2.3 ปัญหาของนิสิตแรกเข้า

2.3.1 นิสิตบางส่วนมีความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์พื้นฐานไม่เพียงพอ ขาดทักษะการใช้เครื่องมือการทดลองฟิสิกส์ขั้นพื้นฐานและกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์

2.3.2 นิสิตบางส่วนมีทักษะการสื่อสารด้วยภาษาอังกฤษอยู่ในระดับพื้นฐาน

2.3.3 นิสิตบางส่วนมีทักษะการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการทำงานวิชาการค่อนข้างน้อย

## 2.4 กลยุทธ์ในการดำเนินการเพื่อแก้ไขปัญหา/ข้อจำกัดของนิสิตในข้อ 2.3

2.4.1 จัดอบรมรายวิชาพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ เพื่อปรับพื้นฐานความรู้และเตรียมความพร้อมให้นิสิตก่อนเปิดภาคการศึกษาแรก

2.4.2 จัดการเรียนการสอนในรายวิชาฟิสิกส์โดยสอดแทรกการใช้ภาษาอังกฤษในรายวิชาบังคับ มีรายวิชาภาษาอังกฤษสำหรับฟิสิกส์ที่ช่วยส่งเสริมให้เกิดการนำไปใช้งานจริงผ่านการเรียนการสอนในรายวิชา สัมมนา และดำเนินการจัดกิจกรรมเสริมความรู้และทักษะการเรียนรู้ด้านภาษาอังกฤษ

2.4.3 กำหนดให้มีการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเป็นเครื่องมือและสื่อหลักในการจัดการเรียนการสอน เพื่อบูรณาการกับการศึกษาในสาขาวิชาฟิสิกส์

## 2.5 แผนการรับนิสิตและผู้สำเร็จการศึกษาในระยะ 5 ปี

หน่วย : คน

ระดับ	จำนวนนิสิตแต่ละปีการศึกษา				
	2565	2566	2567	2568	2569
ชั้นปีที่ 1	60	60	60	60	60
ชั้นปีที่ 2	-	60	60	60	60
ชั้นปีที่ 3	-	-	60	60	60
ชั้นปีที่ 4	-	-	-	60	60
รวม	60	120	180	240	240
คาดว่าจะสำเร็จการศึกษา	-	-	-	60	60

## 2.6 งบประมาณตามแผน

### 2.6.1 งบประมาณรายรับ เพื่อใช้ในการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์

รายละเอียดรายรับ	ปีงบประมาณ				
	2565	2566	2567	2568	2569
ค่าธรรมเนียมการศึกษาเหมาจ่าย 1 ปีการศึกษา (ค่าธรรมเนียม/คน/ปี x จำนวนรับ)	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000
<b>รวมรายรับ</b>	<b>2,400,000</b>	<b>4,800,000</b>	<b>7,200,000</b>	<b>9,600,000</b>	<b>9,600,000</b>

## 2.6.2 ประมาณการค่าใช้จ่าย

รายละเอียดรายจ่าย	ปีงบประมาณ				
	ปี 2565	ปี 2566	ปี 2567	ปี 2568	ปี 2569
<b>หมวดการจัดการเรียนการสอน</b>					
1. ค่าสอน (ค่าตอบแทนอาจารย์พิเศษและคณะร่วมสอน)	240,000	480,000	720,000	960,000	960,000
2. ค่าวัสดุ (วัสดุสำนักงานและวัสดุการเรียนการสอน)	240,000	480,000	720,000	960,000	960,000
3. ทู่นและกิจกรรมนิสิต	240,000	480,000	720,000	960,000	960,000
4. งบประมาณบุคลากร	240,000	480,000	720,000	960,000	960,000
5. งบประมาณสนับสนุนการวิจัย	120,000	240,000	360,000	480,000	480,000
6. ค่าใช้จ่ายส่วนกลางของคณะ	240,000	480,000	720,000	960,000	960,000
7. ค่าสาธารณูปโภค	120,000	240,000	360,000	480,000	480,000
8. ค่าพัฒนาสถานที่ ครุภัณฑ์	120,000	240,000	360,000	480,000	480,000
9. ค่าพัฒนามหาวิทยาลัย	360,000	720,000	1,080,000	1,440,000	1,440,000
<b>หมวดค่าใช้จ่ายส่วนกลาง</b>					
1. ค่าบำรุงมหาวิทยาลัย (950 บาท/ คน/ ภาคการศึกษา)	114,000	228,000	342,000	456,000	456,000
2. ค่าบำรุงห้องสมุด (900 บาท/ คน/ ภาคการศึกษา)	108,000	216,000	324,000	432,000	432,000
3. ค่าบำรุงฝ่ายกิจการนิสิต (850 บาท/ คน/ ภาคการศึกษา)	102,000	204,000	306,000	408,000	408,000
4. ค่ากองทุนคอมพิวเตอร์ (650 บาท/ คน/ ภาคการศึกษา)	78,000	156,000	234,000	312,000	312,000
5. ค่าบำรุงด้านกีฬา (300 บาท/ คน/ ภาคการศึกษา)	36,000	72,000	108,000	144,000	144,000
<b>รวมรายจ่าย</b>	<b>2,358,000</b>	<b>4,716,000</b>	<b>7,074,000</b>	<b>9,432,000</b>	<b>9,432,000</b>

หมายเหตุ ค่าธรรมเนียมสำหรับนิสิตต่างชาติเป็นไปตามประกาศของมหาวิทยาลัย

## 2.7 ระบบการศึกษา

- แบบชั้นเรียน
- แบบทางไกลผ่านสื่อสิ่งพิมพ์เป็นหลัก
- แบบทางไกลผ่านสื่อแพรภาพและเสียงเป็นสื่อหลัก
- แบบทางไกลทางอิเล็กทรอนิกส์เป็นสื่อหลัก (E-Learning)
- แบบทางไกลทางอินเทอร์เน็ต

อื่น ๆ

## 2.8 การเทียบโอนหน่วยกิต รายวิชา และการลงทะเบียนเรียนข้ามสถาบันอุดมศึกษา (ถ้ามี)

การเทียบเคียงหน่วยกิตเป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2559 (ภาคผนวก ก)

## 3. หลักสูตรและอาจารย์ผู้สอน

### 3.1 หลักสูตร

#### 3.1.1 จำนวนหน่วยกิต

รวมตลอดหลักสูตร ไม่น้อยกว่า 135 หน่วยกิต

#### 3.1.2 โครงสร้างหลักสูตร

งานพัฒนาหลักสูตรและการศึกษา  
สป.อว. รับทราบการให้ความเห็นชอบ  
วันที่ 4 มีนาคม 2566

รายละเอียด	หน่วยกิต
1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	30 หน่วยกิต
2. หมวดวิชาเฉพาะ	93 หน่วยกิต
2.1 วิชาแกน	24 หน่วยกิต
2.2 วิชาเอก	
2.2.1 วิชาบังคับ	41 หน่วยกิต
2.2.2 วิชาเฉพาะแผนการเรียน ไม่น้อยกว่า	10 หน่วยกิต
2.3 วิชาโท	18 หน่วยกิต
3. หมวดวิชาเลือกเสรี	ไม่น้อยกว่า 12 หน่วยกิต
รวมไม่น้อยกว่า	135 หน่วยกิต

#### 3.1.3 รายวิชา

1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป กำหนดให้เรียน 30 หน่วยกิต

1.1 วิชาบังคับ กำหนดให้เรียน จำนวน 4 ชุดวิชา รวม 24 หน่วยกิต ดังนี้

1.1.1 ชุดวิชา การเรียนรู้และการสื่อสารในศตวรรษที่ 21

มศว191	การเรียนรู้สู่โลกในศตวรรษที่ 21	3(2-2-5)
SWU191	Learning to the World of 21 <sup>st</sup> Century	
มศว192	การใช้ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร	3(2-2-5)
SWU192	Thai Language for Communication	

1.1.2 ชุดวิชา ศิลปะการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารนานาชาติ

มศว193	การฟังและการพูดภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ	3(2-2-5)
SWU193	Listening and Speaking for Effective English Communication	
มศว194	การอ่านและการเขียนภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ	3(2-2-5)
SWU194	Reading and Writing for Effective English Communication	

### 1.1.3 ชุดวิชา มศว เพื่อสังคม

มศว195	พลเมืองสร้างสรรค์สังคม	3(2-2-5)
SWU195	Creative Citizen for Society	
มศว196	ศาสตร์และศิลป์แห่งการพัฒนาสังคมอย่างยั่งยืน	3(2-2-5)
SWU196	Science and Art of Sustainable Social Development	

### 1.1.4 ชุดวิชา การพัฒนาทักษะการทำงานและการเป็นผู้ประกอบการ

มศว197	การพูดและการนำเสนองานเพื่ออาชีพ	3(2-2-5)
SWU197	Speaking and Presentation for Careers	
มศว198	การเตรียมพร้อมสู่การทำงานและการเป็นผู้ประกอบการ	3(2-2-5)
SWU198	Preparation for Working and Entrepreneurship	

**1.2 วิชาเลือก** กำหนดให้เลือกเรียน 1 ชุดวิชา รวมไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต จากรายวิชาต่อไปนี้

### 1.2.1 ชุดวิชา วิถีชีวิตที่ชาญฉลาด

มศว291	วิถีชีวิตเพื่อสุขภาพ	3(2-2-5)
SWU291	Healthy Lifestyle	
มศว293	การปรับตัวในสังคมพลวัต	3(2-2-5)
SWU293	Adaptation in the Dynamic Society	

## 2. หมวดวิชาเฉพาะ กำหนดให้เรียน 93 หน่วยกิต ดังนี้

### 2.1 วิชาแกน กำหนดให้เรียน จำนวน 4 ชุดวิชา รวม 24 หน่วยกิต

#### 2.1.1 ชุดวิชา คณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 1

คม100	เคมีทั่วไป 1	3(3-0-6)
CH100	General Chemistry I	
คม190	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1	1(0-3-0)
CH190	General Chemistry Laboratory I	
ชว105	ชีววิทยาทั่วไป	3(3-0-6)
BI105	General Biology	
ชว195	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป	1(0-2-1)
BI195	General Biology Laboratory	

#### 2.1.2 ชุดวิชา คณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 2

คณ115	แคลคูลัส 1	3(3-0-6)
MA115	Calculus I	
ฟส100	ฟิสิกส์ทั่วไป	3(3-0-6)
PY100	General Physics	
ฟส180	ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป	1(0-2-1)
PY180	General Physics Laboratory	

#### 2.1.3 ชุดวิชา คณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 3

คณ116	แคลคูลัส 2	3(3-0-6)
MA116	Calculus II	
ชว171	บูรณาการชีวฟิสิกส์เพื่อชีวิตประจำวัน	2(2-0-4)
BI171	Integrative of Biophysics for Daily Life	

#### 2.1.4 ชุดวิชา ฟิสิกส์พื้นฐาน 1

ฟส168	ฟิสิกส์พื้นฐานและการประยุกต์ในเทคโนโลยี	3(2-2-5)
PY168	Basic Physics and Applications in Technology	
ฟส187	ปฏิบัติการขั้นต้นสำหรับนักฟิสิกส์	1(0-2-1)
PY187	Introductory Laboratory for Physicist	

## 2.2 วิชาเอก

### 2.2.1 วิชาบังคับ กำหนดให้เรียน จำนวน 5 ชุดวิชา รวม 41 หน่วยกิต

#### 2.2.1.1 ชุดวิชา ฟิสิกส์พื้นฐาน 2

ฟส111	มาตรฐานวิทยาเบื้องต้นสำหรับฟิสิกส์	2(2-0-4)
PY111	Basic Metrology for Physics	
ฟส172	คณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์	3(3-0-6)
PY172	Mathematics for Physics	
ฟส188	การประดิษฐ์ชิ้นงานทางฟิสิกส์	1(0-2-1)
PY188	Physics Prototype Fabrications	

#### 2.2.1.2 ชุดวิชา ฟิสิกส์มูลฐาน 1

ฟส213	กลศาสตร์คลาสสิก	3(2-2-5)
PY213	Classical Mechanics	
ฟส214	การสั่น คลื่น และทัศนศาสตร์	4(3-2-7)
PY214	Vibrations, Waves and Optics	
ฟส255	ฟิสิกส์แผนใหม่	3(2-2-5)
PY255	Modern Physics	
ฟส274	การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้นในฟิสิกส์	3(2-2-5)
PY274	Introductory Computer Programming in Physics	
ฟส281	ปฏิบัติการขั้นกลางสำหรับนักฟิสิกส์ 1	1(0-3-0)
PY281	Intermediate Laboratory for Physicist 1	

#### 2.2.1.3 ชุดวิชา ฟิสิกส์มูลฐาน 2

ฟส201	ภาษาอังกฤษสำหรับฟิสิกส์ 1	3(2-2-5)
PY201	English for Physics 1	
ฟส222	ฟิสิกส์เชิงอุณหภาพและฟิสิกส์เชิงสถิติ	3(2-2-5)
PY222	Thermal and Statistical Physics	
ฟส242	อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	3(2-2-5)
PY242	Electronics Fundamentals	

#### 2.2.1.4 ชุดวิชา ฟิสิกส์มูลฐาน 3

ฟส346	ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า	3(2-2-5)
PY346	Electromagnetic Theory	
ฟส354	กลศาสตร์ควอนตัมเบื้องต้น	3(2-2-5)
PY354	Introduction to Quantum Mechanics	



ฟส381 ปฏิบัติการชั้นกลางสำหรับนักฟิสิกส์ 2 1(0-3-0)

PY381 Intermediate Laboratory for Physicist 2

#### 2.2.1.5 ชุดวิชา ฟิสิกส์มูลฐาน 4

ฟส301 ภาษาอังกฤษสำหรับฟิสิกส์ 2 3(2-2-5)

PY301 English for Physics 2

ฟส382 ปฏิบัติการชั้นสูงสำหรับนักฟิสิกส์ 2(0-4-2)

PY382 Advanced Laboratory for Physicist

#### 2.2.2 วิชาเฉพาะแผนการเรียน กำหนดให้นิสิตเลือกเรียนเพียง 1 แผน ดังต่อไปนี้

**แผนการเรียนปกติ** กำหนดให้เรียน ชุดวิชาการฝึกประสบการณ์และโครงการวิจัย จำนวน 4 หน่วยกิต และ ชุดวิชาเอกเลือก จำนวน 6 หน่วยกิต รวม 10 หน่วยกิต

##### 2.2.2.1 ชุดวิชา การฝึกประสบการณ์และโครงการวิจัย

ฟส481 การฝึกงาน 1(0-3-0)

PY481 Practicum

ฟส482 โครงการฟิสิกส์ 2(0-4-2)

PY482 Physics Project

ฟส485 สัมมนาฟิสิกส์ 1(0-2-1)

PY485 Physics Seminar

##### 2.2.2.2 ชุดวิชา เอกเลือก กำหนดให้เลือกเรียน จำนวน 1 ชุดวิชา รวม 6 หน่วย

กิต โดยเลือกจากชุดวิชาของกลุ่มวิชาโท ที่ไม่ใช่ชุดวิชาในวิชาโทของตนเอง หรือชุดวิชาเลือกของภาควิชา ฟิสิกส์ ดังชุดวิชาต่อไปนี้

##### 2.2.2.2.1 ชุดวิชา คณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์

ฟส471 พีชคณิตเชิงเส้นสำหรับฟิสิกส์ 3(2-2-5)

PY471 Linear Algebra for Physics

ฟส472 เรื่องคัดเฉพาะทางฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์ 3(2-2-5)

PY472 Selected Topics in Mathematical Physics

##### 2.2.2.2.2 ชุดวิชา ฟิสิกส์เชิงทฤษฎี

ฟส412 กลศาสตร์ของไหล 3(2-2-5)

PY412 Fluid Mechanics

ฟส421 ฟิสิกส์เชิงสถิติ 3(3-0-6)

PY421 Statistical Physics

### 2.2.2.2.3 ชุดวิชา ฟิสิกส์เชิงคำนวณ

ฟส473	คณิตศาสตร์เชิงคำนวณเบื้องต้น	3(2-2-5)
PY473	Introduction to Computational Mathematics	
ฟส474	การจำลองเชิงอะตอมและคำนวณเชิงอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	3(2-2-5)
PY474	Introduction to Atomistic Simulations and Electronics Structure Calculation	

### 2.2.2.2.4 ชุดวิชา ฟิสิกส์ของอนุภาคมูลฐาน

ฟส430	ฟิสิกส์นิวเคลียร์และฟิสิกส์ของอนุภาคมูลฐาน	3(2-2-5)
PY430	Nuclear Physics and Elementary Particle Physics	
ฟส450	ทฤษฎีสนามควอนตัมเบื้องต้น	3(2-2-5)
PY450	Introduction to Quantum Field Theory	

### 2.2.2.2.5 ชุดวิชา จักรวาลวิทยา และฟิสิกส์ดาราศาสตร์

ฟส458	สภาพโน้มถ่วงและจักรวาลวิทยา	3(2-2-5)
ฟส458	Gravitation and Cosmology	
ฟส417	ฟิสิกส์ดาราศาสตร์	3(2-2-5)
PY417	Astrophysics	

### 2.2.2.2.6 ชุดวิชา การประยุกต์ดาราศาสตร์

ฟส414	ดาราศาสตร์เพื่อชีวิต	3(2-2-5)
PY414	Astronomy and Astrology for Life	
ฟส416	กิจกรรมและการทดลองทางดาราศาสตร์	3(2-2-5)
PY416	Astronomy Activities and Experiments	

### 2.2.2.2.7 ชุดวิชา โลกศาสตร์

ฟส467	ธรณีฟิสิกส์เบื้องต้น	3(3-0-6)
PY467	Introduction to Geophysics	
ฟส468	อุตุนิยมวิทยาเบื้องต้น	3(3-0-6)
PY468	Introduction to Meteorology	

### 2.2.2.2.8 ชุดวิชา สภาพอากาศและภูมิอากาศโลก

ฟส460	ภูมิอากาศและพลังงานของโลก	3(2-2-5)
PY460	Earth Climate and Energy	
ฟส461	ฟิสิกส์บรรยากาศและสภาพอากาศ	3(2-2-5)
PY461	Atmospheric Physics and Weather	

#### 2.2.2.2.9 ชุดวิชา ฟิสิกส์วัสดุ

ฟส431	วัสดุและวิวัฒนาการโลก	3(2-2-5)
PY431	Material and World Evolution	
ฟส440	ตัวนำยวดยิ่งและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง	3(2-2-5)
PY440	Superconductor and Technology	

#### 2.2.2.2.10 ชุดวิชา การประยุกต์ใช้ฟิสิกส์วัสดุ

ฟส437	วัสดุเพื่อชีวิตประจำวัน	3(2-2-5)
PY437	Materials for Daily Life	
ฟส439	วัสดุเพื่อนักกีฬา และสัตว์เลี้ยง	3(2-2-5)
PY439	Materials for Athletes and Pets	

#### 2.2.2.2.11 ชุดวิชา ระบบดิจิทัลและการจัดเก็บข้อมูล

ฟส441	ดิจิทัลอิเล็กทรอนิกส์	3(2-2-5)
PY441	Digital Electronics	
ฟส442	ปรากฏการณ์แม่เหล็ก และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูลเบื้องต้น	3(3-0-6)
PY442	Introduction to Magnetic Phenomena and Data Storage Technology	

#### 2.2.2.2.12 ชุดวิชา เทคโนโลยีทางแสง

ฟส443	โฟโตนิกส์	3(2-2-5)
PY443	Photonics	
ฟส449	เทคโนโลยีเส้นใยนำแสง	3(2-2-5)
PY449	Optical Fiber Technology	

#### 2.2.2.2.13 ชุดวิชา ฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรม

ฟส490	การออกแบบระบบสุญญากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม	3(2-2-5)
PY490	Vacuum System Design for Application in Industry	
ฟส491	การออกแบบอุปกรณ์เชิงแสงสำหรับการประยุกต์ในอุตสาหกรรมเชิงแสง	3(1-4-4)
PY491	Optical Instrument Design for Application in Optical Industry	

#### 2.2.2.2.14 ชุดวิชา การประยุกต์ใช้ฟิสิกส์อะตอม

ฟส432	เทคโนโลยีฟิสิกส์พลาสมา	3(2-2-5)
PY432	Plasma Physics Technology	
ฟส455	สเปกตรัมของอะตอมและโมเลกุล	3(3-0-6)
PY455	Atomic and Molecular Spectra	

#### 2.2.2.2.15 ชุดวิชา เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม

ฟส492	พลังงานหมุนเวียนและเทคโนโลยีสีเขียว	3(2-2-5)
PY492	Renewable Energy and Green Technology	
ฟส493	ฟิสิกส์ของสิ่งแวดล้อมและมลพิษ	3(3-0-6)
PY493	Physics of the Environment and Pollution	

#### 2.2.2.2.16 ชุดวิชา ฟิสิกส์ร่วมสมัย

ฟส406	การสื่อสารฟิสิกส์	3(2-2-5)
ฟส406	Communicating Physics	
ฟส407	การค้นพบฟิสิกส์ในศตวรรษที่ 21	3(2-2-5)
PY407	Physics Discovery in 21st Century	

#### 2.2.2.2.17 ชุดวิชา ฟิสิกส์บูรณาการ

ฟส462	นิติฟิสิกส์	3(3-0-6)
PY462	Forensic Physics	
ฟส463	เศรษฐศาสตร์ฟิสิกส์เบื้องต้น	3(2-2-5)
PY463	Introduction to Econophysics	

#### 2.2.2.2.18 ชุดวิชา เทคโนโลยีพลังงาน

ฟส494	เซลล์โฟโตโวลตาอิกและเซลล์เทอร์โมอิเล็กทริก	3(2-2-5)
PY494	Photovoltaics and Thermoelectrics	
ฟส495	เทคโนโลยีของระบบกักเก็บพลังงาน	3(3-0-6)
PY495	Technology of Energy Storage System	

**แผนการเรียนสหกิจศึกษา** กำหนดให้เรียน ชุดวิชาสหกิจศึกษาและโครงการวิจัย จำนวน 10 หน่วยกิต

#### 2.2.2.1 ชุดวิชา สหกิจศึกษาและโครงการวิจัย

ฟส383	การเตรียมความพร้อมสหกิจศึกษา	1(0-2-1)
PY383	Cooperative Education Preparation	
ฟส483	สหกิจศึกษาสาขาวิชาฟิสิกส์	6(0-18-0)
PY483	Physics Co-operative	
ฟส484	โครงการฟิสิกส์สำหรับสหกิจศึกษา	2(0-4-2)
PY484	Physics Project for Co-operative	
ฟส485	สัมมนาฟิสิกส์	1(0-2-1)
PY485	Physics Seminar	

**2.3 วิชาโท** กำหนดให้เรียน 18 หน่วยกิต จาก 3 กลุ่มวิชา ได้แก่ กลุ่มวิชาฟิสิกส์และดาราศาสตร์ กลุ่มวิชาฟิสิกส์วัสดุและเทคโนโลยีวัสดุนาโน และกลุ่มวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลและอุตสาหกรรม

**2.3.1 กลุ่มวิชาฟิสิกส์และดาราศาสตร์** กำหนดให้เรียน 18 หน่วยกิตจากชุดวิชาต่อไปนี้

**2.3.1.1 ชุดวิชา คณิตศาสตร์และดาราศาสตร์**

ฟส215	ดาราศาสตร์	3(2-2-5)
PY215	Astronomy	
ฟส276	วิธีทางคณิตศาสตร์ในฟิสิกส์และดาราศาสตร์	3(2-2-5)
PY276	Mathematical Methods in Physics and Astronomy	

**2.3.1.2 ชุดวิชา ฟิสิกส์ของสสารควบแน่นและฟิสิกส์เชิงคำนวณ**

ฟส320	ฟิสิกส์ของสสารควบแน่น	3(2-2-5)
PY320	Condensed Matter Physics	
ฟส371	ฟิสิกส์เชิงคำนวณ	3(2-2-5)
PY371	Computational Physics	

**2.3.1.3 ชุดวิชา ทฤษฎีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและกลศาสตร์ควอนตัม**

ฟส347	ทฤษฎีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	3(2-2-5)
PY347	Electromagnetic Wave Theory	
ฟส356	กลศาสตร์ควอนตัม	3(2-2-5)
PY356	Quantum Mechanics	

**2.3.2 กลุ่มวิชาฟิสิกส์วัสดุและเทคโนโลยีวัสดุนาโน** กำหนดให้เรียน 18 หน่วยกิตจากชุดวิชาต่อไปนี้

**2.3.2.1 ชุดวิชา ฟิสิกส์วัสดุเบื้องต้น และฟิสิกส์สถานะของแข็ง**

ฟส223	ฟิสิกส์วัสดุเบื้องต้น	3(2-2-5)
PY223	Introduction to Materials Physics	
ฟส224	ฟิสิกส์สถานะของแข็งและสารกึ่งตัวนำ	3(2-2-5)
PY224	Solid State Physics and Semiconductors	

**2.3.2.2 ชุดวิชา เทคโนโลยีระดับนาโน**

ฟส322	เทคโนโลยีระดับนาโนเบื้องต้น	3(2-2-5)
PY322	Introduction to Nanotechnology	
ฟส323	วัสดุนาโน วัสดุอัจฉริยะ และการประยุกต์	3(2-2-5)

PY323	Nanomaterials, Smart Materials and Applications	
<b>2.3.2.3 ชุตติวิชา การหาสมบัติและลักษณะเฉพาะของวัสดุ</b>		
ฟส324	การหาลักษณะเฉพาะของวัสดุและการวิเคราะห์ความเสียหาย	3(2-2-5)
PY324	Materials Characterization and Failure Analysis	
ฟส325	การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีฟิสิกส์วัสดุ	3(2-2-5)
PY325	Applications of Materials Physics Technology	

**2.3.3 กลุ่มวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลและอุตสาหกรรม** กำหนดให้เรียน 18 หน่วยกิตจากชุตติวิชาต่อไปนี้

<b>2.3.3.1 ชุตติวิชา เทคโนโลยีการวัดและควบคุมในอุตสาหกรรม</b>		
ฟส290	การวัดและเครื่องมือวัดในอุตสาหกรรมเบื้องต้น	3(2-2-5)
PY290	Introduction to Industrial Measurement and Instrumentation	
ฟส291	ระบบควบคุมอัตโนมัติเบื้องต้น	3(2-2-5)
ฟส291	Introduction to Automatic Control Systems	

<b>2.3.3.2 ชุตติวิชา การเชื่อมต่อและระบบอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง</b>		
ฟส348	ระบบอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งและอุปกรณ์อัจฉริยะ	3(2-2-5)
PY348	Internet of Things Systems and Smart Devices	
ฟส349	การเชื่อมต่อและสื่อสารข้อมูลในระบบแอนะล็อกและดิจิทัลสำหรับการประยุกต์ในอุตสาหกรรม	3(2-2-5)
PY349	Interfacing and Data Communication in Analog and Digital Systems for Industrial Applications	

<b>2.3.3.3 ชุตติวิชา เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์</b>		
ฟส372	การเรียนรู้ของเครื่องเบื้องต้น	3(2-2-5)
PY372	Introduction to Machine Learning	
ฟส373	การเรียนรู้ของเครื่องสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล	3(2-2-5)
PY373	Machine Learning for Data Analytics	

**3. หมวดวิชาเลือกเสรี** กำหนดให้เลือกเรียน ไม่น้อยกว่า 12 หน่วยกิต จากชุตติวิชาใด ๆ ที่สนใจหรือสอดคล้องต่อยอดความเชี่ยวชาญจากสาขาวิชา ซึ่งเปิดสอนภายในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โดยต้องเรียนทุกรายวิชาในชุตติวิชาที่เลือก

## ความหมายของเลขรหัสวิชา

### 1. ความหมายของรหัสตัวอักษร

คณ หรือ MA	หมายถึง	รายวิชาในสาขาวิชาคณิตศาสตร์
คม หรือ CH	หมายถึง	รายวิชาในสาขาวิชาเคมี
ชว หรือ BI	หมายถึง	รายวิชาในสาขาวิชาชีววิทยา
ฟส หรือ PY	หมายถึง	รายวิชาในสาขาวิชาฟิสิกส์

### 2. ความหมายของรหัสตัวเลข

เลขรหัสตัวแรก	หมายถึง	ชั้นปีที่เปิดสอน
เลขรหัสตัวกลาง	หมายถึง	หมวดวิชา
เลขรหัสตัวสุดท้าย	หมายถึง	ลำดับรายวิชาในหมวดวิชาของเลขรหัสตัวกลาง

### 3. ความหมายของเลขรหัสวิชา สาขาวิชาฟิสิกส์

0 หมวดวิชา	ฟิสิกส์พื้นฐาน ภาษาอังกฤษและการสื่อสาร
1 หมวดวิชา	กลศาสตร์ คลื่น ดาราศาสตร์ มาตรวิทยา
2 หมวดวิชา	อุณหพลศาสตร์ สถิติ ฟิสิกส์ของแข็ง ฟิสิกส์วัสดุ
3 หมวดวิชา	ฟิสิกส์พลาสมา ฟิสิกส์นิวเคลียร์
4 หมวดวิชา	แม่เหล็กไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ แม่เหล็ก ทัศนศาสตร์
5 หมวดวิชา	ฟิสิกส์แผนใหม่ ทฤษฎีสัมพัทธภาพ ทฤษฎีควอนตัม
6 หมวดวิชา	สหสาขาวิชา
7 หมวดวิชา	คณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์
8 หมวดวิชา	ปฏิบัติการ สัมมนา โครงการงาน ฝึกงาน สหกิจศึกษา
9 หมวดวิชา	ฟิสิกส์สิ่งแวดล้อม ฟิสิกส์พลังงาน ฟิสิกส์อุตสาหกรรม

### 3.1.4 แผนการศึกษา

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1	หน่วยกิต	ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2	หน่วยกิต
วิชาศึกษาทั่วไป		วิชาศึกษาทั่วไป	
ชุดวิชา การเรียนรู้และการสื่อสารในศตวรรษที่ 21		ชุดวิชา ศิลปะการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารนานาชาติ	
มศว191 การเรียนรู้สู่โลกในศตวรรษที่ 21	3(2-2-5)	มศว193 การฟังและการพูดภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ	3(2-2-5)
มศว192 การใช้ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร	3(2-2-5)	มศว194 การอ่านและการเขียนภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ	3(2-2-5)
วิชาแกน		วิชาแกน	
ชุดวิชา คณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 1		ชุดวิชา คณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 3	
คม100 เคมีทั่วไป 1	3(3-0-6)	คณ116 แคลคูลัส 2	3(3-0-6)
คม190 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1	1(0-3-0)	ขว171 บูรณาการชีวฟิสิกส์เพื่อชีวิตประจำวัน	2(2-0-4)
ขว105 ชีววิทยาทั่วไป	3(3-0-6)	ชุดวิชา ฟิสิกส์พื้นฐาน 1	
ขว195 ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป	1(0-2-1)	ฟส168 ฟิสิกส์พื้นฐานและการประยุกต์ในเทคโนโลยี	3(2-2-5)
ชุดวิชา คณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 2		ฟส187 ปฏิบัติการขั้นต้นสำหรับนักฟิสิกส์	1(0-2-1)
คณ115 แคลคูลัส 1	3(3-0-6)		
ฟส100 ฟิสิกส์ทั่วไป	3(3-0-6)		
ฟส180 ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป	1(0-2-1)		
		วิชาบังคับ	
		ชุดวิชา ฟิสิกส์พื้นฐาน 2	
		ฟส111 มาตรฐานพื้นฐานสำหรับฟิสิกส์	2(2-0-4)
		ฟส172 คณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์	3(3-0-6)
		ฟส188 การประดิษฐ์ชิ้นงานทางฟิสิกส์	1(0-2-1)
รวมจำนวนหน่วยกิต	21 หน่วยกิต	รวมจำนวนหน่วยกิต	21 หน่วยกิต



ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1	หน่วยกิต	ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2	หน่วยกิต
วิชาศึกษาทั่วไป		วิชาศึกษาทั่วไป	
ชุดวิชา มศว เพื่อสังคม		ชุดวิชา การพัฒนาทักษะการทำงานและการเป็นผู้ประกอบการ	
มศว195 พลเมืองสร้างสรรค์สังคม	3(2-2-5)	มศว197 การพูดและการนำเสนอองานเพื่ออาชีพ	3(2-2-5)
มศว196 ศาสตร์และศิลป์แห่งการพัฒนาสังคมอย่างยั่งยืน	3(2-2-5)	มศว198 การเตรียมพร้อมสู่การทำงานและการเป็นผู้ประกอบการ	3(2-2-5)
วิชาบังคับ		วิชาบังคับ	
ชุดวิชา ฟิสิกส์มูลฐาน 1		ชุดวิชา ฟิสิกส์มูลฐาน 2	
ฟส213 กลศาสตร์คลาสสิก	3(2-2-5)	ฟส201 ภาษาอังกฤษสำหรับฟิสิกส์ 1	3(2-2-5)
ฟส214 การสั่น คลื่น และทัศนศาสตร์	4(3-2-7)	ฟส222 ฟิสิกส์เชิงอุณหภาพและฟิสิกส์เชิงสถิติ	3(2-2-5)
ฟส255 ฟิสิกส์แผนใหม่	3(2-2-5)	ฟส242 อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	3(2-2-5)
ฟส274 การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้นในฟิสิกส์	3(2-2-5)		
ฟส281 ปฏิบัติการชั้นกลางสำหรับนักฟิสิกส์ 1	1(0-3-0)	วิชาโท	6 หน่วยกิต
<b>รวมจำนวนหน่วยกิต</b>	<b>20 หน่วยกิต</b>	<b>รวมจำนวนหน่วยกิต</b>	<b>21 หน่วยกิต</b>

แผนการเรียนปกติ			
ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1	หน่วยกิต	ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2	หน่วยกิต
วิชาศึกษาทั่วไป			
ชุดวิชาวิถีชีวิตที่ชาญฉลาด			
มศว211 วิถีชีวิตเพื่อสุขภาพ	3(2-2-5)		
มศว213 การปรับตัวในสังคมพลวัต	3(2-2-5)		
วิชาบังคับ		วิชาบังคับ	
ชุดวิชา ฟิสิกส์มูลฐาน 3		ชุดวิชา ฟิสิกส์มูลฐาน 4	
ฟส346 ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า	3(2-2-5)	ฟส301 ภาษาอังกฤษสำหรับฟิสิกส์ 2	3(2-2-5)
ฟส354 กลศาสตร์ควอนตัมเบื้องต้น	3(2-2-5)	ฟส382 ปฏิบัติการขั้นสูงสำหรับนักฟิสิกส์	2(0-4-2)
ฟส381 ปฏิบัติการชั้นกลางสำหรับนักฟิสิกส์ 2	1(0-3-0)	วิชาโท	6 หน่วยกิต
วิชาโท	6 หน่วยกิต	วิชาเลือกเสรี	6 หน่วยกิต
รวมจำนวนหน่วยกิต	19 หน่วยกิต	รวมจำนวนหน่วยกิต	17 หน่วยกิต

แผนการเรียนปกติ			
ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1	หน่วยกิต	ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2	หน่วยกิต
วิชาเฉพาะแผนการเรียน		วิชาเฉพาะแผนการเรียน	
ชุดวิชา การฝึกประสบการณ์และโครงการวิจัย		ชุดวิชา การฝึกประสบการณ์และโครงการวิจัย	
ฟส481 การฝึกงาน*	1(0-3-0)	ฟส485 สัมมนาฟิสิกส์	1(0-2-1)
ฟส482 โครงการฟิสิกส์	2(0-4-2)		
ชุดวิชา เอกเลือก	6 หน่วยกิต	วิชาเลือกเสรี	6 หน่วยกิต
รวมจำนวนหน่วยกิต	9 หน่วยกิต	รวมจำนวนหน่วยกิต	7 หน่วยกิต

\*สำหรับนิสิตที่เลือกเรียนรายวิชา ฟส 482 การฝึกงาน กำหนดให้ลงทะเบียนเรียนชั้นปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1 และฝึกงานในชั้นปีที่ 3 ภาคฤดูร้อน

แผนการเรียนสหกิจศึกษา			
ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1	หน่วยกิต	ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2	หน่วยกิต
วิชาศึกษาทั่วไป			
ชุดวิชาวิถีชีวิตที่ชาญฉลาด			
มศว211 วิถีชีวิตเพื่อสุขภาพ	3(2-2-5)		
มศว213 การปรับตัวในสังคมพลวัต	3(2-2-5)		
วิชาบังคับ		วิชาบังคับ	
ชุดวิชา ฟิสิกส์มูลฐาน 3		ชุดวิชา ฟิสิกส์มูลฐาน 4	
ฟส346 ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า	3(2-2-5)	ฟส301 ภาษาอังกฤษสำหรับฟิสิกส์ 2	3(2-2-5)
ฟส354 กลศาสตร์ควอนตัมเบื้องต้น	3(2-2-5)	ฟส382 ปฏิบัติการขั้นสูงสำหรับนักฟิสิกส์	2(0-4-2)
ฟส381 ปฏิบัติการชั้นกลางสำหรับฟิสิกส์ 2	1(0-3-0)	วิชาเฉพาะแผนการเรียน	
		ชุดวิชา สหกิจศึกษาและโครงการวิจัย	
		ฟส383 การเตรียมความพร้อมสหกิจศึกษา	1(0-2-1)
		วิชาโท	6 หน่วยกิต
วิชาโท	6 หน่วยกิต	วิชาเลือกเสรี	6 หน่วยกิต
รวมจำนวนหน่วยกิต	19 หน่วยกิต	รวมจำนวนหน่วยกิต	18 หน่วยกิต

แผนการเรียนสหกิจศึกษา			
ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1	หน่วยกิต	ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2	หน่วยกิต
วิชาเฉพาะแผนการเรียน		วิชาเฉพาะแผนการเรียน	
ชุดวิชา สหกิจศึกษาและโครงการวิจัย		ชุดวิชา สหกิจศึกษาและโครงการวิจัย	
ฟส483 สหกิจศึกษาสาขาวิชาฟิสิกส์	6(0-18-0)	ฟส484 โครงการฟิสิกส์สำหรับสหกิจศึกษา	2(0-4-2)
		ฟส485 สัมมนาฟิสิกส์	1(0-2-1)
		วิชาเลือกเสรี	6 หน่วยกิต
รวมจำนวนหน่วยกิต	6 หน่วยกิต	รวมจำนวนหน่วยกิต	9 หน่วยกิต

### 3.1.5 คำอธิบายรายวิชา

#### 1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป

##### 1.1 วิชาบังคับ กำหนดให้เรียน จำนวน 4 ชุดวิชา รวม 24 หน่วยกิต ดังนี้

##### 1.1.1 ชุดวิชา การเรียนรู้และการสื่อสารในศตวรรษที่ 21

ศึกษาวิธีการเรียนรู้เพื่อพัฒนาตนเอง การทำงานในศตวรรษที่ 21 การใช้ภาษาไทยเพื่อ การติดต่อสื่อสาร ฝึกวิเคราะห์และสังเคราะห์สถานการณ์ในชีวิตประจำวันอย่างมีวิจรรย์ญาณ ออกแบบแผนการ พัฒนาการเรียนรู้ในมหาวิทยาลัย สามารถเรียนรู้และนำเสนอความรู้โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยี ดิจิทัลได้

มศว191 การเรียนรู้สู่โลกในศตวรรษที่ 21 3(2-2-5)

SWU191 Learning to the World of 21<sup>st</sup> Century

ศึกษาแนวคิดการเรียนรู้และทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ การพัฒนาพฤติกรรม จิตใจ และปัญญาเพื่อแก้ปัญหาอย่างมีวิจรรย์ญาณ ริเริ่มสิ่งใหม่และออกแบบชีวิตการเรียนรู้ ในมหาวิทยาลัยของตนเองอย่างมีเป้าหมาย รวมถึงถ่ายทอดความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างสร้างสรรค์

มศว192 การใช้ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร 3(2-2-5)

SWU192 Thai Language for Communication

ศึกษาและฝึกปฏิบัติการใช้ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร การรับสารและส่งสารในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งการสื่อความหมายอย่างถูกต้องและเหมาะสมกับบริบททางสังคมและวัฒนธรรม

##### 1.1.2 ชุดวิชา ศิลปะการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารนานาชาติ

ศึกษาและฝึกปฏิบัติการสื่อสารภาษาอังกฤษ โดยเน้นการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียนภาษาอังกฤษ ในฐานะภาษาต่างประเทศในสถานการณ์ต่าง ๆ ผ่านการทำแบบฝึกหัดการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน โดยใช้กระบวนการเรียนรู้สื่อ และเทคโนโลยีสารสนเทศที่หลากหลายทั้งในและนอกห้องเรียน

มศว193 การฟังและการพูดภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ 3(2-2-5)

SWU193 Listening and Speaking for Effective English Communication

ศึกษาและฝึกปฏิบัติการสื่อสารภาษาอังกฤษ โดยเน้นการฟังและการพูดภาษาอังกฤษในฐานะภาษาต่างประเทศในสถานการณ์ต่างๆ ผ่านกระบวนการเรียนรู้ สื่อ และเทคโนโลยีสารสนเทศที่หลากหลายทั้งในและ นอกห้องเรียน

มศว194 การอ่านและการเขียนภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ 3(2-2-5)

SWU194 Reading and Writing for Effective English Communication

ศึกษาและฝึกปฏิบัติการใช้ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร การรับสารและส่งสารในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่าง มีประสิทธิภาพ รวมทั้งการสื่อความหมายอย่างถูกต้องและเหมาะสมกับบริบททางสังคมและวัฒนธรรม

### 1.1.3 ชุดวิชา มศว เพื่อสังคม

ศึกษาบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของตนเองในฐานะพลเมืองที่มีคุณภาพ ทั้งในสังคมกายภาพและสังคมดิจิทัล การอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมที่มีความหลากหลายทางความคิด เป็นพลเมืองที่สร้างสรรค์ สังคม โดยเข้าใจความแตกต่างทางพหุวัฒนธรรมและการถ่ายทอดทางภูมิปัญญาของสังคมไทย ความหลากหลาย ของสภาพสังคม การวิเคราะห์ปัญหาสังคม เสนอแนะแนวทางพัฒนาสังคมที่สอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนของสหประชาชาติ (SDGs)

มศว195 พลเมืองสร้างสรรค์สังคม 3(2-2-5)

SWU195 Creative Citizen for Society

ศึกษาการเป็นพลเมืองที่มีความคิดที่หลากหลาย และภูมิปัญญาที่เป็นรากฐานทางความคิดของสังคมไทย การมีส่วนร่วมแสดงบทบาทและความรับผิดชอบของตนเองในฐานะพลเมืองที่มีคุณภาพภายใต้ประชาคมที่ตนอาศัยอยู่ รวมถึงในสังคมดิจิทัล การเป็นพลเมืองดิจิทัลที่รู้เท่าทันและสร้างสรรค์สังคม การอยู่ร่วมกับผู้อื่นในฐานะผู้นำ และผู้ตามได้อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์ การดำเนินชีวิตในสังคมที่มีความหลากหลายทางความคิดและพหุวัฒนธรรม และการจัดการปัญหาความขัดแย้งในสังคมด้วยสันติวิธีด้วยกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ

มศว196 ศาสตร์และศิลป์แห่งการพัฒนาสังคมอย่างยั่งยืน 3(2-2-5)

SWU196 Science and Art of Sustainable Social Development

ศึกษาแนวคิดเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน (SDGs) ขององค์การสหประชาชาติ การวิเคราะห์ปัญหา สังคมและโอกาสในการป้องกันปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตที่จะส่งผลกระทบต่อพลเมืองในสังคม ฝึกปฏิบัติใช้กระบวนการ ออกแบบทางความคิดและการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบผ่านกระบวนการวิจัย การออกแบบ

โครงการเพื่อแก้ปัญหา การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในกระบวนการเก็บข้อมูลทางสังคมศาสตร์ และการถ่ายทอดแนวคิดการพัฒนา สังคมและผลการดำเนินโครงการที่ผ่านการศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบ

#### 1.1.4 ชุดวิชา การพัฒนาทักษะการทำงานและการเป็นผู้ประกอบการ

ศึกษาหลักการสื่อสารเพื่อการทำงานร่วมกัน บนพื้นฐานความเข้าใจตนเองและผู้อื่น ลักษณะการทำงานในองค์กร แนวคิดการเป็นผู้ประกอบการ การนำเสนอเรื่องราวที่มีคุณค่าและเกิดประโยชน์ ต่อการทำงาน การเป็นผู้ประกอบการในโลกดิจิทัล และจริยธรรมในการทำงานและการประกอบธุรกิจ

มศว197 การพูดและการนำเสนองานเพื่ออาชีพ 3(2-2-5)

SWU197 Speaking and Presentation for Careers

ศึกษาการใช้ภาษาถ้อยคำและภาษาท่าทางในการทำงานร่วมกับผู้อื่นให้เหมาะสมตามกาลเทศะในยุคสังคมที่เปลี่ยนแปลง การพูดและการนำเสนอเรื่องราวที่มีคุณค่าผ่านสื่อดิจิทัล การรับฟัง การวิพากษ์และแสดง ความคิดเห็นอย่างสร้างสรรค์ เพื่อประโยชน์ต่อการประกอบอาชีพและการสร้างรายได้

มศว198 การเตรียมพร้อมสู่การทำงานและการเป็นผู้ประกอบการ 3(2-2-5)

SWU198 Preparation for Working and Entrepreneurship

ศึกษาการทำงานและลักษณะการเป็นผู้ประกอบการ รวมถึงจริยธรรมที่เกี่ยวข้อง การทำงานร่วมกับผู้อื่น โดยแสดงบทบาทตามภาวะผู้นำและผู้ตามบนพื้นฐานความเข้าใจตนเองและผู้อื่นอย่างลึกซึ้ง การใช้วิจารณญาณ ในการวิเคราะห์และสังเคราะห์แผนการแก้ปัญหาในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพด้วยกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน รวมถึงพื้นฐานเริ่มต้นในการประกอบการและการสร้างแบรนด์จากจุดเด่นในตนเองอย่างสร้างสรรค์ และการประเมินคุณภาพของแผนการประกอบการอย่างเป็นระบบ

### 1.2 วิชาเลือก กำหนดให้เลือกเรียน จำนวน 1 ชุดวิชา รวม 6 หน่วยกิต จากรายวิชาดังนี้

#### 1.2.1 ชุดวิชา วิธีชีวิตที่ชาญฉลาด

ศึกษาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์สุขภาพ และกระบวนการเรียนรู้ ทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการปรับตัวและอยู่ร่วมกับสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุล พัฒนาสุขภาพและวิถีชีวิตเชิงสร้างสรรค์ และการปรับตัวในสังคมพลวัต

มศว291 วิธีชีวิตเพื่อสุขภาพ 3(2-2-5)

SWU291 Healthy Lifestyle

ศึกษาองค์ประกอบและการพัฒนาสุขภาพแบบองค์รวม โครโมติดต่อเรื้อรังกับพฤติกรรมการใช้ชีวิตของมนุษย์รวมทั้งปัจจัยที่มีผลต่อสุขภาพ ความสำคัญของอาหาร โภชนาการ และออกกำลังกาย การเลือกบริโภคด้วยปัญญาและการพัฒนาวิถีชีวิตเชิงสร้างสรรค์

มศว293 การปรับตัวในสังคมพลวัต 3(2-2-5)

SWU293 Adaptation in the Dynamic Society

ศึกษาปรากฏการณ์การเปลี่ยนแปลงทางสังคม ปัจจัยที่ส่งผลต่อการแสดงพฤติกรรม การรู้เท่าทันอารมณ์ และการฟื้นคืนกลับเมื่อพบปัญหาในชีวิต กระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบเพื่อความเข้าใจ และการปรับตัวในสังคมพลวัตได้อย่างเหมาะสม

## 2. หมวดวิชาเฉพาะ กำหนดให้เรียน ไม่น้อยกว่า 93 หน่วยกิต ดังนี้

### 2.1 วิชาแกน กำหนดให้เรียน จำนวน 4 ชุดวิชา รวม 24 หน่วยกิต

#### 2.1.1 ชุดวิชา คณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 1

อธิบายหลักการพื้นฐานทางเคมีในหัวข้อ ปริมาณสัมพันธ์ โครงสร้างอะตอม แก๊ส ของแข็ง ของเหลว สารละลาย สมดุลเคมี กรด-เบส เคมีอินทรีย์ สารชีวโมเลกุล เคมีนิวเคลียร์ และเคมีสิ่งแวดล้อม และทางชีววิทยาในหัวข้อ โมเลกุลพื้นฐานสำหรับสิ่งมีชีวิต สมบัติของสิ่งมีชีวิต การจัดระบบสิ่งมีชีวิต ระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ สารเคมีของชีวิต เซลล์และเมแทบอลิซึม พันธุศาสตร์ กลไกของวิวัฒนาการ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของพืชและสัตว์ นิเวศวิทยา พฤติกรรมวิทยา และความสำคัญของชีววิทยาต่อโลกสมัยใหม่ พร้อมปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาบรรยาย

คม100 เคมีทั่วไป 1 3(3-0-6)

CH100 General Chemistry I

ปริมาณสัมพันธ์ โครงสร้างอะตอม แก๊ส ของแข็ง ของเหลว สารละลาย สมดุลเคมี กรด-เบส เคมีอินทรีย์ สารชีวโมเลกุล เคมีนิวเคลียร์ และเคมีสิ่งแวดล้อม

คม190 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1 1(0-3-0)  
 CH190 General Chemistry Laboratory I  
 ฝึกทักษะการใช้อุปกรณ์พื้นฐานทางเคมี ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ทำการทดลองและวิเคราะห์ผลที่เกี่ยวข้องกับปริมาณสัมพันธ์ ค่าคงตัวของแก๊ส การลดลงของจุดเยือกแข็ง การจัดเรียงอนุภาคในของแข็ง อินดิเคเตอร์ การไทเทรต การทดสอบหมู่ฟังก์ชันในสารประกอบอินทรีย์ การทดสอบสมบัติของสารชีวโมเลกุล

ชว105 ชีววิทยาทั่วไป 3(3-0-6)  
 BI105 General Biology  
 โมเลกุลพื้นฐานสำหรับสิ่งมีชีวิต สมบัติของสิ่งมีชีวิต การจัดระบบสิ่งมีชีวิต ระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ สารเคมีของชีวิต เซลล์และเมแทบอลิซึม พันธุศาสตร์ กลไกของวิวัฒนาการ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของพืชและสัตว์ นิเวศวิทยา พฤติกรรมวิทยา และความสำคัญของชีววิทยาต่อโลกสมัยใหม่

ชว195 ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 1(0-2-1)  
 BI195 General Biology Laboratory  
 ปฏิบัติการทางชีววิทยาเบื้องต้นที่สอดคล้องกับรายวิชาชีววิทยาทั่วไป การจัดการข้อมูลทางชีววิทยา การใช้กล้องจุลทรรศน์ การแบ่งเซลล์ การถ่ายถอดพลังงานในเซลล์ การประยุกต์ใช้ความรู้พันธุศาสตร์ การคัดเลือกโดยธรรมชาติและวิวัฒนาการ ความหลากหลายและการจัดจำแนกสิ่งมีชีวิต และนิเวศวิทยา

### 2.1.2 ชุตวิชา คณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 2

อธิบายหลักการพื้นฐานทางแคลคูลัสในลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชันตัวแปรเดียวและการประยุกต์ ปริพันธ์และการประยุกต์ และทางฟิสิกส์ในหัวข้อ กลศาสตร์ของระบบอนุภาค วัตถุแข็งเกร็ง สมบัติของสสาร กลศาสตร์ของของไหล ความร้อน และอุณหพลศาสตร์ คลื่น เสียง แสง ไฟฟ้ากระแสตรง ไฟฟ้ากระแสสลับ อิเล็กทรอนิกส์ สนามไฟฟ้าและอันตรกิริยาทางไฟฟ้าสนามแม่เหล็กและอันตรกิริยาทางแม่เหล็ก สนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลา สัมพัทธภาพพิเศษ ฟิสิกส์ควอนตัม ฟิสิกส์นิวเคลียร์ พร้อมปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาบรรยาย

คณ115 แคลคูลัส 1 3(3-0-6)  
 MA115 Calculus I  
 ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชันตัวแปรเดียวและการประยุกต์ ปริพันธ์และการประยุกต์



ฟส100 ฟิสิกส์ทั่วไป 3(3-0-6)  
 PY100 General Physics  
 กลศาสตร์ของระบบอนุภาค วัตถุแข็งเกร็ง สมบัติของสสาร กลศาสตร์ของของไหล ความร้อน และ  
 อุณหพลศาสตร์ คลื่น เสียง แสง ไฟฟ้ากระแสตรง ไฟฟ้ากระแสสลับ อิเล็กทรอนิกส์ สนามไฟฟ้าและอันตร  
 กิริยาทางไฟฟ้าสนามแม่เหล็กและอันตรกิริยาทางแม่เหล็ก สนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลา สัมพัทธภาพ  
 พิเศษ ฟิสิกส์ควอนตัม ฟิสิกส์นิวเคลียร์ พร้อมตัวอย่างปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้อง

ฟส180 ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1(0-2-1)  
 PY180 General Physics Laboratory  
 ปฏิบัติการในเรื่องที่เกี่ยวกับ การวัดอย่างละเอียด การใช้มัลติมิเตอร์ การใช้ออสซิลโลสโคป การ  
 เคลื่อนที่ ของไหล กฎของบอยล์ เสียง แสงและทัศนูปกรณ์ ไฟฟ้า ความต้านทานไฟฟ้า แม่เหล็ก

### 2.1.3 ชุตวิชา คณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 3

อธิบายหลักการพื้นฐานทางแคลคูลัสในหัวข้อ ลำดับและอนุกรมของ  
 จำนวนจริง อนุกรมกำลัง อนุกรมอนันต์ ฟังก์ชันหลายตัวแปร ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชันหลายตัว  
 แปร อนุพันธ์ย่อย และทางชีวฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันในหัวข้อ กลไกการทำงานของระบบร่างกาย  
 กับฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้อง การรักษาคุณภาพเบื้องต้นของสิ่งมีชีวิตควบคู่กับอุณหพลศาสตร์ การประยุกต์ใช้  
 ชีววิทยาระดับโมเลกุลควบคู่กับกลศาสตร์ของไหล และหลักการถ่ายโอนประจุไฟฟ้าในการพัฒนาวิธีการ  
 ตรวจสอบวินิจฉัยโรค

คณ116 แคลคูลัส 2 3(3-0-6)  
 MA116 Calculus II  
 ลำดับและอนุกรมของจำนวนจริง อนุกรมกำลัง อนุกรมอนันต์ ฟังก์ชันหลายตัวแปร ลิมิตและความ  
 ต่อเนื่องของฟังก์ชันหลายตัวแปร อนุพันธ์ย่อย

ขว171 บูรณาการชีวฟิสิกส์เพื่อชีวิตประจำวัน 2(2-0-4)  
 BI171 Integrative of Biophysics for Daily Life  
 ความรู้พื้นฐานทางชีวฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันในหัวข้อ กลไกการทำงานของระบบ  
 ร่างกายกับฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้อง การรักษาคุณภาพเบื้องต้นของสิ่งมีชีวิตควบคู่กับอุณหพลศาสตร์ การ  
 ประยุกต์ใช้ชีววิทยาระดับโมเลกุลควบคู่กับกลศาสตร์ของไหล และหลักการถ่ายโอนประจุไฟฟ้าในการพัฒนา  
 วิธีการตรวจสอบวินิจฉัยโรค

### 2.1.4 ชุดวิชา ฟิสิกส์พื้นฐาน 1

อธิบายหลักการฟิสิกส์พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีในปัจจุบัน เพื่อให้เข้าใจการบูรณาการขององค์ความรู้ฟิสิกส์พื้นฐานกับการสร้างเทคโนโลยีต่าง ๆ และหลักการฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งทำปฏิบัติการฟิสิกส์โดยใช้เทคโนโลยีของเซนเซอร์และคอมพิวเตอร์ในการตรวจวัดสัญญาณและการแปรผลข้อมูล

ฟส168 ฟิสิกส์พื้นฐานและการประยุกต์ในเทคโนโลยี 3(2-2-5)

PY168 Basic Physics and Applications in Technology

หลักการฟิสิกส์พื้นฐานในเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับกลศาสตร์ การวาดภาพดิจิทัล 3 มิติ เทคโนโลยีแขนกล ที่เกี่ยวข้องกับแม่เหล็กไฟฟ้า แบตเตอรี่ประสิทธิภาพสูง การสื่อสาร ที่เกี่ยวข้องกับฟิสิกส์อนุภาค เทคโนโลยีการแพทย์ ที่เกี่ยวข้องกับกลศาสตร์ควอนตัม พลังงานสะอาด เครื่องจักรจุลภาค เซนเซอร์ ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีอวกาศ เทคโนโลยีเมืองอัจฉริยะ ใช้แนวคิดทางฟิสิกส์เพื่อแก้ปัญหาในหัวข้อข้างต้น

ฟส187 ปฏิบัติการขั้นต้นสำหรับนักฟิสิกส์ 1(0-2-1)

PY187 Introductory Laboratory for Physicist

ปฏิบัติการในเรื่องที่เกี่ยวกับ กลศาสตร์ กลศาสตร์ของไหล คลื่นเสียง แสงและทัศนูปกรณ์ ปรากฏการณ์ไฟฟ้าและแม่เหล็ก โดยใช้เซนเซอร์เพื่อตรวจวัดสัญญาณ และแปรผลข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์

## 2.2 วิชาเอก

2.2.1 วิชาบังคับ กำหนดให้เรียน จำนวน 5 ชุดวิชา รวม 41 หน่วยกิต

### 2.2.1.1 ชุดวิชา ฟิสิกส์พื้นฐาน 2

อธิบายหลักการมาตรฐานพื้นฐานในหัวข้อ ปริมาณทางกายภาพ ระบบหน่วย ระบบของการวัด การวิเคราะห์และการแสดงผลการวัด ความไม่แน่นอนและรายการความไม่แน่นอน มาตรฐานทางมาตรฐานและวัสดุอ้างอิง การเทียบมาตรฐานอุปกรณ์ และการสืบมาตรฐานการประจักษ์จริงของหน่วย และคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ในหัวข้อ สมการเชิงอนุพันธ์ สมการเชิงอนุพันธ์ย่อย ข้อปัญหาค่าขอบ เวกเตอร์เชิงวิเคราะห์ขั้นสูง อนุกรม ผลการแปลงลาปลาซและฟูเรียร์ และทำปฏิบัติการออกแบบและประดิษฐ์ชิ้นงานทางฟิสิกส์โดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัลและเทคโนโลยีการสร้างต้นแบบ

ฟส111	มาตรวิทยาพื้นฐานสำหรับฟิสิกส์	2(2-0-4)
PY111	Basic Metrology for Physics	
<p>หลักการทางมาตรวิทยาพื้นฐาน ในหัวข้อ ปริมาณทางกายภาพ ระบบหน่วย ระบบของการวัด การวิเคราะห์และการแสดงผลการวัด ความไม่แน่นอนและรายการความไม่แน่นอน มาตรฐานทางมาตรวิทยา และวัสดุอ้างอิง การเทียบมาตรฐานอุปกรณ์ และการสืบมาตรฐานการประกาศจริงของหน่วย ประยุกต์ใช้ความรู้ทางมาตรวิทยาพื้นฐานกับการวัดทางฟิสิกส์</p>		
ฟส172	คณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์	3(3-0-6)
PY172	Mathematics for Physics	
<p>หลักการพื้นฐานทางคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ในเนื้อหา สมการเชิงอนุพันธ์ สมการเชิงอนุพันธ์ย่อย ข้อปัญหาค่าขอบ เวกเตอร์เชิงวิเคราะห์ขั้นสูง อนุกรม ผลการแปลงลาปลาซและฟูเรียร์</p>		
ฟส188	การประดิษฐ์ชิ้นงานทางฟิสิกส์	1(0-2-1)
PY188	Physics Prototype Fabrications	
<p>ทฤษฎีและหลักการพื้นฐานทางด้านการเขียนแบบ ในหัวข้อ การวาดภาพไอโซเมตริกและออบลิค และการวาดภาพตัดและภาพฉาย ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการวาดภาพ 2 มิติ และแบบจำลอง 3 มิติ ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการแปลงไฟล์ต้นแบบ 3 มิติให้เหมาะสมกับเครื่องสร้างต้นแบบแต่ละชนิด ใช้เครื่องมือช่างพื้นฐาน เครื่องขัดและเครื่องสร้างต้นแบบ/เครื่องสร้างต้นแบบรวดเร็วได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย และออกแบบและสร้างชิ้นงานทางฟิสิกส์อย่างง่ายโดยใช้เครื่องสร้างต้นแบบชนิดต่าง ๆ</p>		

### 2.2.1.2 ชุดวิชา ฟิสิกส์มูลฐาน 1

อธิบายหลักการในเนื้อหาและองค์ความรู้ทาง กลศาสตร์คลาสสิก การสั่น คลื่น และทัศนศาสตร์ และฟิสิกส์แผนใหม่ ประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งทำปฏิบัติการที่สอดคล้องกับเนื้อหาการบรรยาย และฝึกปฏิบัติการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์เบื้องต้น

ฟส213	กลศาสตร์คลาสสิก	3(2-2-5)
PY213	Classical Mechanics	
<p>หลักการทางกลศาสตร์คลาสสิกในหัวข้อ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน พลศาสตร์ของอนุภาคเดี่ยว ระบบอนุภาค วัตถุแข็งเกร็ง การสั่น แรงสู่ศูนย์กลาง กฎของความโน้มถ่วง กลศาสตร์แบบลากรางจ์และแบบแฮมิลตันเบื้องต้น ประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางกลศาสตร์คลาสสิก</p>		

- ฟส214 การสั่น คลื่น และทัศนศาสตร์ 4(3-2-7)  
 PY214 Vibrations, Waves and Optics  
 หลักการทางคณิตศาสตร์เบื้องต้นในหัวข้อ จำนวนเชิงซ้อน อนุกรมฟูรีเยร์ และการแปลงฟูรีเยร์ และหลักการทางการสั่น คลื่น และทัศนศาสตร์ในหัวข้อ การสั่นชนิดคู่ควบ สมการคลื่นใน 1 มิติ คลื่นตามขวาง คลื่นนิ่ง คลื่นตามยาว สมการคลื่นใน 2 และ 3 มิติ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า การสะท้อนและการหักเห สมการของเฟรสเนล หลักการของแฟร์มา วิธีการเมทริกซ์ในระบบทัศนศาสตร์เชิงเรขาคณิต การแทรกสอดของคลื่นแสง มาตราเชิงแสง การเลี้ยวเบนของคลื่นแสง โพลาริเซชันของแสง การสร้างแสงโพลาไรซ์ประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางการสั่น คลื่น และทัศนศาสตร์
- ฟส255 ฟิสิกส์แผนใหม่ 3(2-2-5)  
 PY255 Modern Physics  
 หลักการทางฟิสิกส์ยุคใหม่ในเนื้อหา ทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับทวิภาคของคลื่นและอนุภาค สเปกตรัมของอะตอม แบบจำลองอะตอมของบอร์ ฟิสิกส์ของอะตอม พันธะของอะตอมและโมเลกุล สมบัติของแข็ง สภาพนำไฟฟ้า สภาพแม่เหล็ก สารกึ่งตัวนำ ฟิสิกส์นิวเคลียร์และอนุภาคมูลฐาน
- ฟส274 การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้นในฟิสิกส์ 3(2-2-5)  
 PY274 Introductory Computer Programming in Physics  
 ทฤษฎีและหลักการพื้นฐานทางการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้นโดยใช้ภาษาระดับสูง ในหัวข้อ ตัวแปร นิพจน์ การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การส่งการรับและส่งข้อมูล การส่งการตัดสินใจ การส่งการวนซ้ำ การสร้างแถวลำดับและตัวชี้ข้อมูล การสร้างฟังก์ชันและโปรแกรมย่อย เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การส่งการรับ/ส่งข้อมูล การส่งการตัดสินใจ การส่งการวนซ้ำ การสร้างแถวลำดับและตัวชี้ข้อมูล การสร้างฟังก์ชันและโปรแกรมย่อย ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และการคำนวณเชิงฟิสิกส์ และประยุกต์การเขียนโปรแกรม/การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับฟิสิกส์เชิงคำนวณเบื้องต้น
- ฟส281 ปฏิบัติการขั้นกลางสำหรับนักฟิสิกส์ 1 1(0-3-0)  
 PY281 Intermediate Laboratory for Physicist 1  
 ปฏิบัติการทดลอง วิเคราะห์ผลการทดลองโดยใช้แบบจำลองหรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และเขียนรายงานผลการทดลองฉบับเต็ม เพื่อให้เข้าจากหลักการทางฟิสิกส์ ในหัวข้อ กลศาสตร์ การสั่น คลื่น และทัศนศาสตร์ และฟิสิกส์แผนใหม่

### 2.2.1.3 ชุดวิชา ฟิสิกส์มูลฐาน 2

อธิบายหลักการในเนื้อหาและองค์ความรู้ทางฟิสิกส์เชิงคุณภาพและฟิสิกส์เชิงสถิติ และอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ประยุกต์ใช้องค์ความรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์เพื่อสนับสนุนการทดลองทางฟิสิกส์ พร้อมทั้งพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษเพื่อวัตถุประสงค์ทางวิชาการ และวิชาชีพทางฟิสิกส์

ฟส201 ภาษาอังกฤษสำหรับฟิสิกส์ 1 3(2-2-5)

PY201 English for Physics 1

การพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษโดยเน้นการฟัง การฝึกออกเสียง การอ่าน การใช้คำศัพท์ สำนวน และรูปประโยคเพื่อวัตถุประสงค์ทางวิชาการ และวิชาชีพทางฟิสิกส์

ฟส222 ฟิสิกส์เชิงคุณภาพและฟิสิกส์เชิงสถิติ 3(2-2-5)

PY222 Thermal and Statistical Physics

หลักการทางอุณหพลศาสตร์ในเนื้อหา ตัวแปรสถานะ ฟังก์ชันสถานะ กฎข้อที่ศูนย์ กฎข้อที่หนึ่ง การขยายตัวแบบย้อนกลับได้ การขยายตัวที่ไม่สามารถย้อนกลับได้ ก๊าซในอุดมคติและวานเดอร์วาลส์ กฎข้อที่สอง วัฏจักรคาร์โนต์ประสิทธิภาพสูงสุด พลังงานศักย์ทางอุณหพลศาสตร์ ความสัมพันธ์ของแมกซ์เวลล์ การเปลี่ยนเฟสอย่างต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง จุดวิกฤต กฎข้อที่สาม เอนโทรปี สถิติแบบแมกซ์เวลล์-โบลต์ซมันน์ เฟอร์มี-ดิแรก และโบส-ไอน์สไตน์

ฟส242 อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น 3(2-2-5)

PY242 Electronics Fundamentals

ทฤษฎีและหลักการพื้นฐานทางอิเล็กทรอนิกส์ ในหัวข้อ ทฤษฎีการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้ากระแสตรง ไดโอดและการประยุกต์ ไบโพลาร์ทรานซิสเตอร์และการประยุกต์ ทรานซิสเตอร์สนามไฟฟ้าและการประยุกต์ ออปแอมป์และการประยุกต์ และแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าที่มีการรักษาระดับแรงดัน ใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าในการปฏิบัติการทดลองทางอิเล็กทรอนิกส์ ออกแบบแผ่นพิมพ์วงจรอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ และประยุกต์ใช้ความรู้อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นเพื่อสนับสนุนการทดลองทางฟิสิกส์

### 2.2.1.4 ชุดวิชา ฟิสิกส์มูลฐาน 3

อธิบายและเชื่อมโยงหลักการในเนื้อหาและองค์ความรู้ทางทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า และกลศาสตร์ควอนตัมเบื้องต้น ปฏิบัติการที่เกี่ยวข้อง ประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบจำลองทางแม่เหล็กไฟฟ้าอย่างง่ายเพื่อการใช้งานด้านต่าง ๆ

ฟส346	ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า	3(2-2-5)
PY346	Electromagnetic Theory	
<p>สนามไฟฟ้าสถิต สนามแม่เหล็กสถิต สนามไฟฟ้า-สนามแม่เหล็กที่ขึ้นกับเวลา ประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์และเชื่อมโยงความรู้เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับสนามไฟฟ้าสถิตและสนามแม่เหล็กสถิต ได้อย่างถูกต้องตามหลักการทางฟิสิกส์</p>		
ฟส354	กลศาสตร์ควอนตัมเบื้องต้น	3(2-2-5)
PY354	Introduction to Quantum Mechanics	
<p>สมมติฐานของกลศาสตร์ควอนตัม ฟังก์ชันคลื่น สมการชเรอดิงเงอร์ที่ไม่ขึ้นกับเวลา ระบบบ่อศักย์แบบต่าง ๆ ระบบตัวกวดแกว่งฮาร์มอนิก สมการชเรอดิงเงอร์ที่ขึ้นกับเวลา อะตอมของไฮโดรเจน และบทประยุกต์ในอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ</p>		
ฟส381	ปฏิบัติการชั้นกลางสำหรับนักฟิสิกส์ 2	1(0-3-0)
PY381	Intermediate Laboratory for Physicist 2	
<p>ปฏิบัติการทดลอง วิเคราะห์ผลการทดลองโดยใช้แบบจำลองหรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และเขียนรายงานผลการทดลองฉบับเต็ม เพื่อเข้าใจหลักการทางฟิสิกส์ ในหัวข้อ ฟิสิกส์ควอนตัม และแม่เหล็กไฟฟ้า</p>		

#### 2.2.1.5 ชุดวิชา ฟิสิกส์มูลฐาน 4

ทำการปฏิบัติการโดยใช้เครื่องมือวัดและเทคนิคการวิเคราะห์ขั้นสูงเพื่อเตรียมความพร้อมในการทำงานวิจัยในระดับขั้นที่สูงขึ้น พร้อมทั้งพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษเพื่อวัตถุประสงค์ทางวิชาการ และวิชาชีพทางฟิสิกส์ โดยเน้นการวิเคราะห์ การตีความเนื้อหาผลงานวิชาการ/ผลงานวิจัย และการนำเสนอผลงานเป็นภาษาอังกฤษได้อย่างมีมาตรฐาน

ฟส301	ภาษาอังกฤษสำหรับฟิสิกส์ 2	3(2-2-5)
PY301	English for Physics 2	
<p>การพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษโดยเน้นการสรุปความ การวิเคราะห์ การตีความ การฝึกทักษะการเขียน และพูดเพื่อนำเสนอผลงานวิชาการ/การค้นคว้า/ผลงานวิจัยทางฟิสิกส์เป็นภาษาอังกฤษได้อย่างมีมาตรฐาน</p>		
ฟส382	ปฏิบัติการขั้นสูงสำหรับนักฟิสิกส์	2(0-4-2)
PY382	Advanced Laboratory for Physicist	
<p>ปฏิบัติการทดลองโดยการใช้เครื่องมือวัด แบบจำลองหรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์และเทคนิคการวิเคราะห์ขั้นสูง การแปรผลการทดลอง การวิเคราะห์ผลการทดลอง และเขียนรายงานผลการทดลองฉบับเต็ม เพื่อเข้าใจหลักการทางฟิสิกส์และศาสตร์อื่นที่เกี่ยวข้อง</p>		

**2.2.2 วิชาเฉพาะแผนการเรียน** กำหนดให้นักิิตเลือกเรียนเพียง 1 แผน ดังต่อไปนี้  
**แผนการเรียนปกติ** กำหนดให้เรียน ชุดวิชาการฝึกประสบการณ์และโครงการวิจัย จำนวน 4 หน่วยกิต และ  
ชุดวิชาเอกเลือก จำนวน 6 หน่วยกิต รวม 10 หน่วยกิต

### 2.2.2.1 ชุดวิชา การฝึกประสบการณ์และโครงการวิจัย

ศึกษาค้นคว้าข้อมูล ดำเนินการทำวิจัยและฝึกปฏิบัติงาน และ  
นำเสนอองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิจัยและการทำงานในสถานประกอบการ เพื่อเป็นเพิ่มพูน  
ประสบการณ์ทางฟิสิกส์และองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้อง

ฟส481 การฝึกงาน 1(0-3-0)

PY481 Practicum

การฝึกงานในสถานประกอบการของเอกชนหรือส่วนราชการโดยใช้เวลาฝึกงานไม่น้อยกว่า 150  
ชั่วโมง เพื่อสร้างเสริมประสบการณ์ในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางฟิสิกส์ ฟิสิกส์เทคโนโลยี เทคโนโลยีดิจิทัล  
และศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง กับการปฏิบัติงานจริง

ฟส482 โครงการฟิสิกส์ 2(0-4-2)

PY482 Physics Project

การทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่สนใจ การวางแผนการดำเนินโครงการ ดำเนินการทดลอง  
จัดทำรายงานของโครงการวิจัย และนำเสนอโครงการวิจัย

ฟส485 สัมมนาฟิสิกส์ 1(0-2-1)

PY485 Physics Seminar

การสัมมนาครอบคลุมหัวข้อการทดลองและทฤษฎีทางฟิสิกส์ ฟิสิกส์เทคโนโลยีที่ทันสมัย โดยต้อง  
เสนอหัวข้อสัมมนาที่เหมาะสม เพื่อบรรยายในที่สัมมนาให้เกิดการอภิปรายและตั้งคำถามในที่สัมมนา

**2.2.2.2 ชุดวิชา เอกเลือก** กำหนดให้เลือกเรียน จำนวน 1 ชุดวิชา รวม 6 หน่วย  
กิต โดยเลือกจากรายวิชาในชุดวิชาของกลุ่มวิชาโท ที่ไม่ใช่ชุดวิชาในวิชาโทของตนเอง หรือชุดวิชาเลือกของ  
ภาควิชาฟิสิกส์ ดังกลุ่มวิชาต่อไปนี้

#### 2.2.2.2.1 ชุดวิชา คณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์

ใช้พีชคณิตเชิงเส้นสำหรับฟิสิกส์ และดิแรกเดลตาฟังก์ชันใน  
ทฤษฎีการกระจาย แคลคูลัสของการแปร ฟังก์ชันกรีน สมการอินทิกรัล

ฟส471 ฟิสิกคณิตเชิงเส้นสำหรับฟิสิกส์ 3(2-2-5)

PY471 Linear Algebra for Physics

ปริภูมิเวกเตอร์เชิงเส้น ความเป็นอิสระเชิงเส้น ฐานหลักและมิติ ปริภูมิผลคูณภายในกระบวนการทำให้เป็นออร์โธนอร์มัลของแกรมมิต ตัวดำเนินการเชิงเส้น ทวิภาคของปริภูมิเวกเตอร์ สัญกรณ์ดีแรก ตัวแทนเมทริกซ์ของตัวดำเนินการเชิงเส้น ตัวดำเนินการเฮอมีทเทียน และยูนิทารี การแปลงยูนิทารี การดำเนินการทางเมทริกซ์ ค่าลักษณะเฉพาะและเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะของตัวดำเนินการ ปริภูมิฮิลเบิร์ต และสัจพจน์พื้นฐานของกลศาสตร์ควอนตัม

ฟส472 เรื่องคัดเฉพาะทางฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์ 3(2-2-5)

PY472 Selected Topics in Mathematical Physics

ดิแรกเดลตาฟังก์ชันในทฤษฎีการกระจาย แคลคูลัสของการแปร ฟังก์ชันกรีน สมการอินทิกรัล

#### 2.2.2.2.2 ชุดวิชา ฟิสิกส์เชิงทฤษฎี

ใช้หลักการกลศาสตร์ของไหล และฟิสิกส์เชิงสถิติ ในงานด้าน

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ฟส412 กลศาสตร์ของไหล 3(2-2-5)

PY412 Fluid Mechanics

ธรรมชาติและสมบัติของของไหล สมการความต่อเนื่องและการอนุรักษ์มวล สมการการเคลื่อนที่และสมดุลของโมเมนตัม ปริมาตรควบคุมและทฤษฎีบทการขนส่งของ เรย์โนลด์ การอนุรักษ์พลังงาน ทฤษฎีบทการไหลเวียนของเคลวินและทฤษฎีบทของเฮล์มฮ็อลทซ์ ทฤษฎีบทของแบร์นูลลี ความหนืดของของไหล สมการนาเวียร์-สโตกส์ เลขเรย์โนลด์และรูปแบบการไหล การไหลแบบศักย์ ชั้นขอบเขต การประยุกต์เชิงวิศวกรรม

ฟส421 ฟิสิกส์เชิงสถิติ 3(3-0-6)

PY421 Statistical Physics

กฎของอุณหพลศาสตร์ การอธิบายเชิงสถิติของระบบอนุภาค พาร์ทิชันฟังก์ชันและแกรนด์พาร์ทิชันฟังก์ชันของระบบอย่างง่าย ความเกี่ยวเนื่องกับปริมาณทางอุณหพลศาสตร์

#### 2.2.2.2.3 ชุดวิชา ฟิสิกส์เชิงคำนวณ

ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการจำลองเชิงอะตอมและคำนวณเชิงอิเล็กทรอนิกส์



ฟส473 คณิตศาสตร์เชิงคำนวณเบื้องต้น 3(2-2-5)

PY473 Introduction to Computational Mathematics

การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการแก้สมการพีชคณิต การประมาณค่า การอินทิเกรต การหาค่าอนุพันธ์ การแก้สมการอนุพันธ์ การแปลงลาปลาซ การแปลงฟูรีเยร์ และฟังก์ชันพิเศษ

ฟส474 การจำลองเชิงอะตอมและคำนวณเชิงอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น 3(2-2-5)

PY474 Introduction to Atomistic Simulations and Electronic Structure Calculation

กลศาสตร์และกลศาสตร์เชิงสถิติ แรงที่เกิดขึ้นในอะตอม พลศาสตร์ของสาร การเปลี่ยนแปลงสถานะ การศึกษาคุณสมบัติโดยการจำลองเชิงโครงสร้าง แรงพื้นฐาน โครงสร้างเชิงผลึก ระบบหลายอนุภาค ทฤษฎีฟังก์ชันความหนาแน่น การคำนวณเชิงอิเล็กทรอนิกส์เพื่อหาคุณสมบัติของสาร

#### 2.2.2.2.4 ชุดวิชา ฟิสิกส์ของอนุภาคมูลฐาน

ใช้หลักการของฟิสิกส์นิวเคลียร์ ฟิสิกส์ของอนุภาคมูลฐาน และ ทฤษฎีสนามควอนตัมเบื้องต้นในงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ฟส430 ฟิสิกส์นิวเคลียร์และฟิสิกส์ของอนุภาคมูลฐาน 3(2-2-5)

PY430 Nuclear Physics and Elementary Particle Physics

แบบจำลองนิวเคลียส อันตรกิริยาระหว่างรังสีกับสสาร เครื่องเร่งอนุภาค ตัวตรวจหาอนุภาค พลังงานนิวเคลียร์ การจำแนกอนุภาคมูลฐาน อันตรกิริยาแบบแรง แบบอ่อน และแบบแม่เหล็กไฟฟ้าของอนุภาคมูลฐาน เวกเตอร์สี่มิติ สมมาตรและกฎการอนุรักษ์ของอนุภาคมูลฐาน

ฟส450 ทฤษฎีสนามควอนตัมเบื้องต้น 3(2-2-5)

PY450 Introduction to Quantum Field Theory

สมการคลายน-กอร์ดอน สมการดิแรก ทฤษฎีสนามสเกลาร์ สนามอันตรกิริยาและแผนภาพไฟน์แมน

#### 2.2.2.2.5 ชุดวิชา จักรวาลวิทยา และฟิสิกส์ดาราศาสตร์

ใช้หลักการของสภาวะโน้มถ่วง จักรวาลวิทยา และฟิสิกส์ดาราศาสตร์ในงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ฟส458 สภาพโน้มถ่วงและจักรวาลวิทยา 3(2-2-5)

PY458 Gravitation and Cosmology

ทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ หลักการสมมูล ทฤษฎีสัมพัทธภาพทั่วไป ผลเฉลยของสมการไอน์สไตน์ และการทดสอบ หลุมดำ หลักการจักรวาลวิทยา ค่าคงตัวของจักรวาล พรหมแดนสัมพัทธภาพและจักรวาลวิทยา

ฟส417 ฟิสิกส์ดาราศาสตร์ 3(2-2-5)

PY417 Astrophysics

กระบวนการแผ่รังสีที่เกี่ยวข้องกับวัตถุทางดาราศาสตร์ การสังเกตการณ์และคุณสมบัติที่สังเกตการณ์ได้ของวัตถุทางดาราศาสตร์ สเปกตรัมของดาวฤกษ์ ดาวฤกษ์และวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ ระบบดาวคู่ ดาราจักรและคลัสเตอร์ของดาราจักร

#### 2.2.2.2.6 ชุดวิชา การประยุกต์ดาราศาสตร์

ประยุกต์องค์ความรู้ทางดาราศาสตร์ กับองค์ความรู้ทางโหราศาสตร์ภาคคำนวณ และจัดทำกิจกรรมและการปฏิบัติการเพื่อเชื่อมโยงองค์ความรู้ทางดาราศาสตร์กับปรากฏการณ์ธรรมชาติและอุปกรณ์ทางดาราศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิต

ฟส414 ดาราโหราศาสตร์เพื่อชีวิต 3(2-2-5)

PY414 Astronomy and Astrology for Life

โลก ดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์ ดาวเคราะห์ ระบบสุริยะ และทรงกลมฟ้า โปรแกรมทางดาราศาสตร์ การประยุกต์ดาราศาสตร์กับดวงฤกษ์และโหราศาสตร์ภาคคำนวณ สถิติทางโหราศาสตร์กับความไม่แน่นอนของชีวิต แนวทางการบริหารความเสี่ยงในชีวิต

ฟส416 กิจกรรมและการทดลองทางดาราศาสตร์ 3(2-2-5)

PY416 Astronomy Activities and Experiments

การทำกิจกรรมหรือการทดลองทางดาราศาสตร์ในหัวข้อเรื่อง ทรงกลมฟ้า ระบบพิกัดฟ้า เฟสของดวงจันทร์ ปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลง ปรากฏการณ์อุปราคา กฎของเคปเลอร์ ระบบสุริยะ การเคลื่อนที่ถอยหลัง แพริลแลกซ์ กล้องโทรทรรศน์ และเทคโนโลยีอวกาศ

#### 2.2.2.2.7 ชุดวิชา โลกศาสตร์

ใช้หลักการอุณหุนิยมวิทยา และธรณีฟิสิกส์ในงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ฟส467 ธรณีฟิสิกส์เบื้องต้น 3(3-0-6)

PY467 Introduction to Geophysics

โลกและโครงสร้างของโลก ธรณีแปรสัณฐาน แผ่นดินไหว คลื่นไหวสะเทือน ความโน้มถ่วงของโลก สภาวะแม่เหล็กโลก การสำรวจทางธรณีฟิสิกส์วิธีสำรวจวัดค่าคลื่นไหวสะเทือน วิธีสำรวจวัด ความโน้มถ่วง วิธีสำรวจวัดสนามแม่เหล็ก วิธีสำรวจด้วยไฟฟ้า วิธีสำรวจด้วยแม่เหล็กไฟฟ้า

ฟส468 อุตุนิยมวิทยาเบื้องต้น 3(3-0-6)

PY468 Introduction to Meteorology

บรรยากาศ รังสีดวงอาทิตย์ ลมและการหมุนเวียนของอากาศ อุณหภูมิและความชื้น การควบแน่น และหยาดน้ำฟ้า ภาวะทรงตัวของบรรยากาศ มวลอากาศและแนวอากาศ พายุและความรุนแรงของอากาศ การจำแนกภูมิอากาศ การพยากรณ์อากาศ

#### 2.2.2.2.8 ชุดวิชา สภาพอากาศและภูมิอากาศโลก

ใช้หลักการด้านฟิสิกส์บรรยากาศ สภาพอากาศ ภูมิอากาศ และพลังงานของโลกในงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ฟส460 ภูมิอากาศและพลังงานของโลก 3(2-2-5)

PY460 Earth Climate and Energy

บรรยากาศของโลก องค์ประกอบของบรรยากาศที่เปลี่ยนแปลง อัลบีโดในชั้นบรรยากาศ สมการ และผลกระทบของการแผ่รังสี กระบวนการกระเจิงและดูดกลืน การประยุกต์แบบจำลองการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ตามหลักการ socio-economic จุดพลิกผันทางภูมิอากาศ แหล่งพลังงานทดแทนและไม่ทดแทน ของโลก พลังงานที่จำเป็นในอนาคต

ฟส461 ฟิสิกส์บรรยากาศและสภาพอากาศ 3(2-2-5)

PY461 Atmospheric Physics and Weather

กระบวนการของบรรยากาศ การเคลื่อนที่ของอากาศ (ลม) พฤติกรรมของอากาศแห้งและอากาศ ชื้น (เมฆและฝน) การสังเกตและวัดข้อมูลบรรยากาศด้วยหลักการฟิสิกส์ แบบจำลองทางบรรยากาศ การทำนายสภาพอากาศที่เกิดจากภาวะโลกร้อน

#### 2.2.2.2.9 ชุดวิชา ฟิสิกส์วัสดุ

อธิบายประวัติศาสตร์การค้นพบวัสดุในยุคเริ่มต้น จนกระทั่งถึง ยุคการค้นพบตัวนำยิ่งยวด เพื่อให้เข้าใจผลกระทบของการค้นพบวัสดุใหม่ ๆ ต่อการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี

ฟส431	วัสดุและวิวัฒนาการโลก	3(2-2-5)
PY431	Material and World Evolution	
	ประวัติศาสตร์โลกเบื้องต้น ยุคหิน ยุคโลหะ ยุคประวัติศาสตร์ หินที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง สารกึ่งตัวนำที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง แนวทางการเปลี่ยนในอนาคต การทดลองวัสดุสมบัติเบื้องต้นของวัสดุที่เกี่ยวข้อง	
ฟส440	ตัวนำยิ่งยวดและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง	3(2-2-5)
PY440	Superconductor and Related Technology	
	ประวัติตัวนำยิ่งยวด สมบัติตัวนำยิ่งยวด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ตัวนำยิ่งยวดอุณหภูมิสูง การทดลองสังเคราะห์ตัวนำยิ่งยวด การทดลองวัสดุสมบัติเบื้องต้นของตัวนำยิ่งยวด เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง	

#### 2.2.2.2.10 ชุดวิชา การประยุกต์ใช้ฟิล์มวัสดุ

อธิบายความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับวัสดุในชีวิตประจำวันและวัสดุเพื่อนักกีฬาและสัตว์เลี้ยง เพื่อเข้าใจถึงการเลือกใช้งานวัสดุให้เกิดประโยชน์สูงสุดและปลอดภัยมากที่สุด

ฟส437	วัสดุเพื่อชีวิตประจำวัน	3(2-2-5)
PY437	Materials for Daily Life	
	ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับวัสดุ การจำแนกประเภทวัสดุ การเลือกใช้งานวัสดุ การบุได้ถึงวัสดุแต่ละประเภทที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน การใช้ประโยชน์จากวัสดุอย่างปลอดภัย	
ฟส439	วัสดุเพื่อนักกีฬา และสัตว์เลี้ยง	3(2-2-5)
PY439	Materials for Athletes and Pets	
	ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับวัสดุสำหรับนักกีฬาประเภทต่าง ๆ และอุปกรณ์เพื่อสัตว์เลี้ยง การจำแนกวัสดุและระบุได้ถึงวัสดุที่นำมาใช้เพื่อนักกีฬาและกีฬาประเภทต่าง ๆ วัสดุสำหรับการออกกำลังกายและผ่อนคลายสำหรับสัตว์เลี้ยง รวมถึงการนำวัสดุมาใช้ประโยชน์อย่างสูงสุด ปลอดภัย ได้ประสิทธิภาพสูงสุด	

#### 2.2.2.2.11 ชุดวิชา ระบบดิจิทัลและการเก็บข้อมูล

ใช้หลักการทางดิจิทัลอิเล็กทรอนิกส์ และปรากฏการณ์แม่เหล็กที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล ปฏิบัติการทดลองและออกแบบวงจรดิจิทัลอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้เชื่อมโยงองค์ความรู้ทางด้านการจัดเก็บข้อมูล

ฟส441	ดิจิทัลดิจิทัลอิเล็กทรอนิกส์	3(2-2-5)
PY441	Digital Electronics	
<p>หลักการพื้นฐานทางดิจิทัลดิจิทัลอิเล็กทรอนิกส์ ในหัวข้อ ระบบเลขฐานและกระบวนการดำเนินการทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเลขฐานสองและรหัสต่าง ๆ การเข้ารหัสและถอดรหัสแบบต่าง ๆ เกิดพื้นฐาน พีชคณิตของบูลีน การออกแบบวงจรคอมไบเนชัน แผนผังของคาร์นอร์และการลดรูปวงจรถ่วง และฟิลิปฟลิปและการทำงานของรีจิสเตอร์ การใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าในการปฏิบัติการทดลองทางดิจิทัลดิจิทัลอิเล็กทรอนิกส์ และประยุกต์ใช้ความรู้ดิจิทัลดิจิทัลอิเล็กทรอนิกส์เพื่อสนับสนุนการทดลองทางฟิสิกส์</p>		
ฟส442	ปรากฏการณ์แม่เหล็ก และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูลเบื้องต้น	3(3-0-6)
PY442	Introduction to Magnetic Phenomena and Data Storage Technology	
<p>ประวัติ แนวคิดพื้นฐานและการเหนี่ยวนำสถานะแม่เหล็ก ประเภทของแม่เหล็ก สมบัติเชิงแม่เหล็กของสสาร ทฤษฎีเฟอร์โรแมกเนติก พาราแมกเนติก ไดอะแมกเนติก แอนติเฟอร์โรแมกเนติก และเฟอร์ริแมกเนติก ปรากฏการณ์ทัศนศาสตร์-แม่เหล็ก ปรากฏการณ์ไมโครเวฟแม่เหล็ก ปรากฏการณ์ความต้านทานทางแม่เหล็กแบบทันเนล เซนเซอร์แม่เหล็ก แม่เหล็กแบบอ่อนและแบบแข็ง เทคโนโลยีเอ็มอาร์ไอ สปินทรอนิกส์ เทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูลแม่เหล็กในฮาร์ดดิสก์</p>		

#### 2.2.2.2.12 ชุติวิชา เทคโนโลยีทางแสง

ใช้ทฤษฎีทางโฟโตนิกส์ และเส้นใยนำแสง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางแสงกับศาสตร์อื่นที่เกี่ยวข้อง

ฟส443	โฟโตนิกส์	3(2-2-5)
PY443	Photonics	
<p>ทฤษฎีพื้นฐานทางโฟโตนิกส์ ในหัวข้อ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่รอยต่อตัวกลาง สมการของเฟรสเนล การกระเจิง การดูดกลืน และการกระจายแสงในตัวกลาง สมบัติเชิงแสงของวัสดุ โหมดของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ท่อนำคลื่นและเส้นใยแก้วนำแสง ฟิสิกส์ของเลเซอร์ แหล่งกำเนิดแสง อุปกรณ์รับแสง มอดูเลเตอร์เชิงแสง ทัศนศาสตร์ฟูเรียร์เบื้องต้น การถ่ายภาพฮอโลแกรม และเทคโนโลยีโฟโตนิกส์</p>		
ฟส449	เทคโนโลยีเส้นใยนำแสง	3(2-2-5)
PY449	Optical Fiber Technology	
<p>ทฤษฎีของท่อนำคลื่นเชิงแสง ทฤษฎีของเส้นใยนำแสง เส้นใยนำแสงชนิดพิเศษ และการประยุกต์ใช้เส้นใยนำแสงชนิดผลึกโฟโตนิกส์ แหล่งกำเนิดและตัวตรวจวัดแสง อุปกรณ์เส้นใยนำแสง อุปกรณ์รับรู้เส้นใยนำแสง การสื่อสารเส้นใยนำแสง โครงข่ายเส้นใยนำแสง เครื่องมือเชิงแสงสำหรับระบบเส้นใยนำแสง เส้นใยนำแสงไม่เชิงเส้น</p>		

#### 2.2.2.2.13 ชุดวิชา ฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรม

ใช้หลักการด้านระบบสุญญากาศ ทัศนศาสตร์ของฟิล์มบาง เพื่อนำไปสู่การออกแบบระบบสุญญากาศและอุปกรณ์เชิงแสงสำหรับงานอุตสาหกรรม

ฟส490 การออกแบบระบบสุญญากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม 3(2-2-5)

PY490 Vacuum System Design for Application in Industry

หลักการทางฟิสิกส์ในเครื่องมือวัดความดัน บีมสุญญากาศ การออกแบบและสร้างระบบสุญญากาศ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรม

ฟส491 การออกแบบอุปกรณ์เชิงแสงสำหรับการประยุกต์ในอุตสาหกรรมเชิงแสง 3(1-4-4)

PY491 Optical Instrument Design for Application in Optical Industry

ความรู้ด้านทัศนศาสตร์ในหัวข้อ การแทรกสอด การเลี้ยวเบน การส่งผ่าน การสะท้อนของแสงมาคำนวณเพื่อการออกแบบความหนา และค่าดัชนีหักเหของฟิล์มบาง การเลือกใช้เทคนิคการเตรียมฟิล์มบางที่เหมาะสมต่อการเตรียมตัวอย่าง เพื่อการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอุปกรณ์เชิงแสง

#### 2.2.2.2.14 ชุดวิชา การประยุกต์ใช้ฟิสิกส์อะตอม

ใช้หลักการทางฟิสิกส์อะตอม สเปกโทรสโกปี และฟิสิกส์พลาสมา เพื่อเชื่อมโยงในการประยุกต์ใช้งานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ฟส432 เทคโนโลยีฟิสิกส์พลาสมา 3(2-2-5)

PY432 Plasma Physics Technology

หลักการและคุณสมบัติของพลาสมา ทฤษฎีจูลีน พลาสมาร้อน พลาสมาเย็น แมกนีโตไฮโดรไดนามิกส์ เครื่องเร่งอนุภาคชนิด LINAC และ TOKAMAK เทคโนโลยีในภาคอุตสาหกรรม การประยุกต์ในฟิสิกส์ดาราศาสตร์

ฟส455 สเปกตรัมของอะตอมและโมเลกุล 3(3-0-6)

PY455 Atomic and Molecular Spectra

หลักการเบื้องต้นของสเปกโทรสโกปี สเปกตรัมของอะตอมไฮโดรเจน สเปกตรัมของอะตอมเสมือนไฮโดรเจนและโลหะอัลคาไลน์ กฎการเลือกและการทรานซิชันต้องห้าม ผลกระทบจากสนามไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก สเปกโทรสโกปีแบบหมุน สเปกโทรสโกปีแบบสั่น การทรานซิชันของโมเลกุล เทคนิคการวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสเปกโทรสโกปีชนิดต่าง ๆ

#### 2.2.2.2.15 ชุดวิชา เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม

ใช้หลักการของพลังงานหมุนเวียน มลพิษ ฟิสิกส์สิ่งแวดล้อม และการใช้เทคโนโลยีเพื่อสิ่งแวดล้อม เพื่อการวางแผนและแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

ฟส492 พลังงานหมุนเวียนและเทคโนโลยีสีเขียว 3(2-2-5)

PY492 Renewable Energy and Green Technology

ประเภทของพลังงานหมุนเวียน พลังงานแสงอาทิตย์ การออกแบบและติดตั้งระบบโซลาร์เซลล์เพื่อการใช้งานในบ้านเรือน การออกแบบตู้อบความร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลมและการออกแบบกังหันลมผลิตไฟฟ้า พลังงานชีวมวลและการสร้างเตาความร้อน ระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ พลังงานน้ำขึ้น-น้ำลง และพลังงานคลื่น พลังงานความร้อนใต้พิภพ เทคโนโลยีสีเขียว การประยุกต์ใช้และการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อสิ่งแวดล้อม นวัตกรรมด้านพลังงานหมุนเวียนเพื่อความยั่งยืน

ฟส493 ฟิสิกส์ของสิ่งแวดล้อมและมลพิษ 3(3-0-6)

PY493 Physics of the Environment and Pollution

โครงสร้างทางฟิสิกส์ของสิ่งแวดล้อมทางอากาศ น้ำ และพื้นดิน ภาวะมลพิษ ต้นเหตุของมลพิษ อิทธิพลของมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม มลพิษทางอากาศ ปัญหาและการกระจายตัวของฝุ่น PM 2.5 มลพิษทางน้ำ มลพิษทางพื้นดิน การตรวจวัดและการควบคุมมลพิษ การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีพลังงานสะอาด

#### 2.2.2.2.16 ชุดวิชา ฟิสิกส์ร่วมสมัย

ใช้หลักการสื่อสาร เพื่อนำเสนอสาระทางฟิสิกส์/ฟิสิกส์ศึกษา การค้นพบทฤษฎีทางฟิสิกส์ และความท้าทายที่เกิดขึ้นในยุคปัจจุบัน

ฟส406 การสื่อสารฟิสิกส์ 3(2-2-5)

ฟส406 Communicating Physics

หลักการและเทคนิคการสื่อสาร การทบทวนวรรณกรรมสาระทางฟิสิกส์/ฟิสิกส์ศึกษา การวิเคราะห์เนื้อหาด้วยเหตุผลและหลักการฟิสิกส์ การอภิปรายประเด็นที่กำลังเป็นที่สนใจในสังคม การเลือกใช้สื่อในยุคดิจิทัล การเรียบเรียงเนื้อหา และนำเสนอ-วิพากษ์ข้อมูล

ฟส407 การค้นพบฟิสิกส์ในศตวรรษที่ 21 3(2-2-5)

PY407 Physics Discovery in 21st Century

การค้นพบเชิงทฤษฎี และการทดลองด้านฟิสิกส์ สิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมทางฟิสิกส์ จากอดีต-ปัจจุบัน-อนาคต การเชื่อมโยง/หักล้างกับทฤษฎีในยุคก่อน พรหมแดนฟิสิกส์ และความท้าทายที่เกิดขึ้นในยุคปัจจุบัน เช่น ฟิสิกส์กับโรคอุบัติใหม่ ฟิสิกส์กับยุทธภัณฑ์ ฟิสิกส์กับดนตรี

#### 2.2.2.2.17 ชุดวิชา ฟิสิกส์บูรณาการ

ใช้หลักการทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทางนิติ

วิทยาศาสตร์ และที่เกี่ยวข้องกับหลักเศรษฐศาสตร์

ฟส462 นิติฟิสิกส์ 3(3-0-6)

PY462 Forensic Physics

ฟิสิกส์ของการเคลื่อนที่ที่เกี่ยวข้องกับการตกจากที่สูง อุบัติเหตุจากรถ อากาศปืนและเครื่องกระสุน กลศาสตร์ของไหลสำหรับการวิเคราะห์คราบเลือดเพื่อหาแหล่งกำเนิด ฟิสิกส์ของความร้อนสำหรับเหตุการณ์เพลิงไหม้และการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผู้เสียชีวิตหลังการตาย คลื่นและทัศนศาสตร์สำหรับการตรวจหาหลักฐานในสถานที่เกิดเหตุ ไฟฟ้าและแม่เหล็กสำหรับงานพิสูจน์หลักฐาน ฟิสิกส์แผนใหม่ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือวิเคราะห์ขั้นสูงในงานพิสูจน์หลักฐาน

ฟส463 เศรษฐศาสตร์ฟิสิกส์เบื้องต้น 3(2-2-5)

PY463 Introduction to Econophysics

ประวัติและความเป็นมา หน่วยของการวัด ฮามิลโทเนียนกับเศรษฐศาสตร์ ปริภูมิเฟส หลักการกิริยาน้อยที่สุด กลศาสตร์ควอนตัมกับเศรษฐศาสตร์ การลงทุนในหุ้นเบื้องต้นด้วยกราฟเทคนิคและหลักทางฟิสิกส์

#### 2.2.2.2.18 ชุดวิชา เทคโนโลยีพลังงาน

ใช้หลักการทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับเซลล์โฟโตโวลตาอิกเซลล์

เทอร์โมอิเล็กทริก และเทคโนโลยีของระบบกักเก็บพลังงาน

ฟส494 เซลล์โฟโตโวลตาอิกและเซลล์เทอร์โมอิเล็กทริก 3(2-2-5)

PY494 Photovoltaics and Thermoelectrics

ฟิสิกส์สถานะของแข็งเบื้องต้น ชนิดของวัสดุโฟโตโวลตาอิกและวัสดุเทอร์โมอิเล็กทริก สมบัติทางแสงของวัสดุโฟโตโวลตาอิก สมบัติทางไฟฟ้าของวัสดุโฟโตโวลตาอิกและวัสดุเทอร์โมอิเล็กทริก ส่วนประกอบของเซลล์โฟโตโวลตาอิกและเซลล์เทอร์โมอิเล็กทริก หลักการทำงานของเซลล์โฟโตโวลตาอิกและเซลล์เทอร์โมอิเล็กทริก การประดิษฐ์เซลล์โฟโตโวลตาอิกและเซลล์เทอร์โมอิเล็กทริก การทดสอบประสิทธิภาพการแปลงพลังงานของเซลล์โฟโตโวลตาอิกและเซลล์เทอร์โมอิเล็กทริก



ฟส495	เทคโนโลยีของระบบกักเก็บพลังงาน	3(3-0-6)
PY495	Technology of Energy Storage System	
ภาพรวมของระบบกักเก็บพลังงาน ประเภทของระบบกักเก็บพลังงาน การแพคแบตเตอรี่และความปลอดภัย การอัดและคายประจุของแบตเตอรี่ ประเภทของแบตเตอรี่ การเชื่อมสภาพและการดูแลรักษาแบตเตอรี่ การประยุกต์ใช้งานแบตเตอรี่		

**2.2.2 วิชาเฉพาะแผนการเรียน** กำหนดให้นิสิตเลือกเรียนเพียง 1 แผน ดังต่อไปนี้  
**แผนการเรียนสหกิจศึกษา** กำหนดให้เรียน ชุดวิชาสหกิจศึกษาและโครงการวิจัย จำนวน 10 หน่วยกิต

**2.2.2.1 ชุดวิชา สหกิจศึกษาและโครงการวิจัย**

เตรียมความพร้อมและฝึกสหกิจศึกษา และนำเสนอองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิจัยและการทำสหกิจศึกษาในสถานประกอบการ เพื่อเป็นเพิ่มพูนประสบการณ์ทางฟิสิกส์และองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้อง

ฟส383	การเตรียมความพร้อมสหกิจศึกษา	1(0-2-1)
PY383	Cooperative Education Preparation	
การเตรียมความพร้อมก่อนออกไปทำสหกิจศึกษาในสถานประกอบการของเอกชนหรือหน่วยงานของรัฐ ความหมายสหกิจศึกษา ระเบียบข้อบังคับเกี่ยวกับสหกิจศึกษา ความรู้พื้นฐานและการเตรียมตัวตลอดจนความรู้ที่จำเป็นในการทำสหกิจศึกษา ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการไปปฏิบัติงานในสถานประกอบการ เทคนิคการเขียนรายงานและการนำเสนอโครงการหรือผลงาน การพัฒนาทักษะการสื่อสาร ปัญหาอุปสรรคและแนวทางแก้ไขระหว่างการทำงาน		

ฟส483	สหกิจศึกษาสาขาวิชาฟิสิกส์	6(0-18-0)
PY483	Physics Co-operative	
ฝึกปฏิบัติงานในสถานประกอบการของเอกชนหรือส่วนราชการเป็นเวลา 4 เดือน เพื่อเรียนรู้ประสบการณ์ของระบบงานจริง และปัญหาทางเทคนิคในสถานที่ทำงานในระหว่างการฝึกงาน โดยจะต้องใช้ความรู้ทางฟิสิกส์ ฟิสิกส์เทคโนโลยี เทคโนโลยีดิจิทัล และศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อแก้ปัญหาทางเทคนิคในสถานที่ทำงานอย่างน้อย 1 เรื่อง		

ฟส484	โครงการฟิสิกส์สำหรับสหกิจศึกษา	2(0-4-2)
PY484	Physics Project for Co-operative	
การทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่สนใจ การวางแผนการดำเนินโครงการ ดำเนินการทดลอง ค้นคว้าตามแผนงาน จัดทำรายงาน และนำเสนอโครงการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสหกิจศึกษา		

ฟส485 สัมมนาฟิสิกส์ 1(0-2-1)

PY485 Physics Seminar

การสัมมนาครอบคลุมหัวข้อการทดลองและทฤษฎีทางฟิสิกส์ ฟิสิกส์เทคโนโลยีที่ทันสมัย โดยต้องเสนอหัวข้อสัมมนาที่เหมาะสม เพื่อบรรยายในที่สัมมนาให้เกิดการอภิปรายและตั้งคำถามในที่สัมมนา

**2.3 วิชาโท** กำหนดให้เรียน 18 หน่วยกิต จาก 3 กลุ่มวิชา ได้แก่ กลุ่มวิชาฟิสิกส์และดาราศาสตร์ กลุ่มวิชาฟิสิกส์วัสดุและเทคโนโลยีวัสดุนาโน และกลุ่มวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลและอุตสาหกรรม

### 2.3.1 กลุ่มวิชาฟิสิกส์และดาราศาสตร์

#### 2.3.1.1 ชุดวิชา คณิตศาสตร์และดาราศาสตร์

อธิบายหลักการในเนื้อหาและองค์ความรู้ทางฟิสิกส์ของคณิตศาสตร์และดาราศาสตร์ สนับสนุนองค์ความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์และดาราศาสตร์ เชื่อมโยงองค์ความรู้กับการประยุกต์ใช้งานด้านต่าง ๆ

ฟส215 ดาราศาสตร์ 3(2-2-5)

PY215 Astronomy

ดาราศาสตร์กับชีวิต ทรงกลมฟ้า ระบบพิกัดฟ้า ระบบสุริยะ ดวงอาทิตย์ ดาวเคราะห์ กฎของเคปเลอร์ รังสีคอสมิก ดาวฤกษ์ ความส่องสว่าง กำลังส่องสว่าง การแผ่พลังงาน สเปกตรัมของดาวฤกษ์ แผนภาพแฮช-อาร์ วิวัฒนาการของดาวฤกษ์ เอกภพวิทยาเบื้องต้น เทคโนโลยีอวกาศ

ฟส276 วิธีทางคณิตศาสตร์ในฟิสิกส์และดาราศาสตร์ 3(2-2-5)

PY276 Mathematical Methods in Physics and Astronomy

การวิเคราะห์เชิงซ้อน ฟังก์ชันเชิงเส้น ฟังก์ชันพิเศษ การประยุกต์ใช้ในฟิสิกส์และดาราศาสตร์

#### 2.3.1.2 ชุดวิชา ฟิสิกส์ของสสารควบแน่นและฟิสิกส์เชิงคำนวณ

อธิบายหลักการในเนื้อหาและองค์ความรู้ทางฟิสิกส์ของฟิสิกส์ของสสารควบแน่นและฟิสิกส์เชิงคำนวณ สนับสนุนองค์ความรู้ทางด้านฟิสิกส์ของสสารควบแน่นและฟิสิกส์เชิงคำนวณ เชื่อมโยงองค์ความรู้กับการประยุกต์ใช้งานด้านต่าง ๆ

ฟส320 ฟิสิกส์ของสสารควบแน่น 3(2-2-5)

PY320 Condensed Matter Physics

ผลึกของแข็งพื้นฐาน ระบบหลายวัตถุ ทฤษฎีโครงสร้างแถบ พลศาสตร์ไฟฟ้าในของแข็ง โฟนอน

ฟส371	ฟิสิกส์เชิงคำนวณ	3(2-2-5)
PY371	Computational Physics	
	การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการแก้ปัญหาทางกลศาสตร์ กลศาสตร์ของของไหล คลื่น ไฟฟ้าและแม่เหล็ก กลศาสตร์ควอนตัม อุณหพลศาสตร์ และฟิสิกส์เชิงสถิติ	

### 2.3.1.3 ชุติวิชา ทฤษฎีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและกลศาสตร์ควอนตัม

อธิบายหลักการในเนื้อหาและองค์ความรู้ทางฟิสิกส์กลศาสตร์ควอนตัม ชั้นกลางและแม่เหล็กไฟฟ้าชั้นกลาง สนับสนุนองค์ความรู้ทางด้านกลศาสตร์ควอนตัมชั้นกลางและแม่เหล็กไฟฟ้าชั้นกลาง เชื่อมโยงองค์ความรู้กับการประยุกต์ใช้งานด้านต่าง ๆ

ฟส347	ทฤษฎีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	3(2-2-5)
PY347	Electromagnetic Wave Theory	
	คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า การแผ่ของสนามแม่เหล็กในตัวกลาง ท่อนำคลื่น โพรงสั้นพ้อง	

ฟส356	กลศาสตร์ควอนตัม	3(2-2-5)
PY356	Quantum Mechanics	
	อนุภาคเหมือน ทฤษฎีการรบกวนที่ไม่ขึ้นกับเวลา ทฤษฎีการรบกวนที่ขึ้นกับเวลา วิธีการประมาณ ทฤษฎีการกระเจิง	

## 2.3.2 กลุ่มวิชาฟิสิกส์วัสดุและเทคโนโลยีวัสดุนาโน

### 2.3.2.1 ชุติวิชา ฟิสิกส์วัสดุเบื้องต้น และฟิสิกส์สถานะของแข็ง

อธิบายหลักการและทฤษฎีฟิสิกส์วัสดุ ความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างที่มีผลต่อสมบัติวัสดุ การเตรียมและการจำแนกประเภทวัสดุ ความรู้พื้นฐานทางฟิสิกส์ศาสตร์ ระบบผลึก ฟิสิกส์ของแข็ง แลตทิซส่วนกลับ แถบพลังงาน สมบัติต่างๆ ของวัสดุ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีฟิสิกส์วัสดุเบื้องต้น

ฟส223	ฟิสิกส์วัสดุเบื้องต้น	3(2-2-5)
PY223	Introduction to Materials Physics	
	หลักการและทฤษฎีความรู้ขั้นพื้นฐานทางฟิสิกส์วัสดุ โครงสร้างผลึก พันธะปฐมภูมิ พันธะทุติยภูมิ แรียงยึดเหนี่ยวแบบต่าง ๆ ความไม่สมบูรณ์ของผลึก บทนำวัสดุโลหะ เซรามิก และ พอลิเมอร์ เทคนิคการเตรียมวัสดุโลหะ เซรามิก และพอลิเมอร์ แผนภาพเฟส ความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างที่มีผลต่อสมบัติเชิงความร้อน สมบัติเชิงแสง สมบัติเชิงกล สมบัติเชิงไฟฟ้า และสมบัติเชิงแม่เหล็กของวัสดุ และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีฟิสิกส์วัสดุเบื้องต้น	

ฟส224	ฟิสิกส์สถานะของแข็งและสารกึ่งตัวนำ	3(2-2-5)
PY224	Solid State Physics and Semiconductors	
	ทฤษฎีและความรู้ทางฟิสิกส์ หน่วยเซลล์ ผลึก สมมาตร ทิศทาง ระบาย แลตทิซในผลึก และแลตทิซ ส่วนกลับ พันธะของผลึก การสั่นของผลึก ทฤษฎีอิเล็กตรอนอิสระ แถบพลังงาน สารกึ่งตัวนำ สมบัติเชิงความร้อน และเชิงแสง	

### 2.3.2.2 ชุดวิชา เทคโนโลยีระดับนาโน

อธิบายหลักการและทฤษฎีทางเทคโนโลยีระดับนาโน ความรู้ทางควอนตัม วิทยาศาสตร์สุญญากาศ การเตรียมฟิล์ม การพิมพ์แบบลิโทกราฟี การกัด การสังเคราะห์ วัสดุนาโน วัสดุอัจฉริยะ รวมถึงการ ทดสอบ และ วิเคราะห์ สมบัติเฉพาะทางกายภาพของวัสดุนาโน วัสดุอัจฉริยะ ท่อคาร์บอนนาโน และการประยุกต์ใช้

ฟส322	เทคโนโลยีระดับนาโนเบื้องต้น	3(2-2-5)
PY322	Introduction to Nanotechnology	
	หลักการและทฤษฎีทางควอนตัมสำหรับโครงสร้างระดับนาโน หลักการทั่วไปทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของโครงสร้างระดับนาโน การสังเคราะห์โครงสร้างระดับนาโน การวิเคราะห์สมบัติของโครงสร้างระดับนาโน	

ฟส323	วัสดุนาโน วัสดุอัจฉริยะ และการประยุกต์	3(2-2-5)
PY323	Nanomaterials, Smart Materials and Applications	
	หลักการวัสดุนาโนและวัสดุอัจฉริยะ วิทยาศาสตร์สุญญากาศ การสังเคราะห์และการเตรียมวัสดุนาโน การเตรียมฟิล์ม การผลิตวัสดุนาโนโดยการพิมพ์แบบลิโทกราฟี การกัด การตรวจสอบและวิเคราะห์สมบัติและลักษณะเฉพาะของวัสดุนาโน รวมถึงสมบัติทางกายภาพของวัสดุนาโน อนุภาคนาโนที่เป็นสารกึ่งตัวนำและโลหะ ท่อคาร์บอนนาโน การประยุกต์ใช้วัสดุนาโนและวัสดุอัจฉริยะ	

### 2.3.2.3 ชุดวิชา การหาสมบัติและลักษณะเฉพาะของวัสดุ

อธิบายทฤษฎีและหลักการวิเคราะห์วัสดุด้วยรังสีเอกซ์ จุลทรรศนศาสตร์ อิเล็กตรอน และวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พันธะทางเคมี ช่องว่างพลังงาน วิเคราะห์สมบัติเชิงกล เชิงไฟฟ้า และเชิงความร้อนของวัสดุ วิเคราะห์ความเสียหายของวัสดุ รวมถึงการประยุกต์ใช้วัสดุในงานวิจัยขั้นสูงและอุตสาหกรรมต่างๆ

ฟส324	การหาลักษณะเฉพาะของวัสดุและการวิเคราะห์ความเสียหาย	3(2-2-5)
PY324	Materials Characterization and Failure Analysis	
	หลักการและวิเคราะห์โครงสร้างผลึกโดยใช้รังสีเอกซ์ วิเคราะห์ความหนาของฟิล์ม วิเคราะห์พื้นผิวโดยจุลทรรศน์ศาสตร์อิเล็กตรอน วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พันธะทางเคมี ช่องว่างพลังงาน การวิเคราะห์สมบัติเชิงกล เชิงไฟฟ้า และเชิงความร้อน ของวัสดุ กลไกความเสียหายในวัสดุโลหะ เซรามิก พอลิเมอร์ และวัสดุประกอบ หลักการและการป้องกัน การทดสอบความเสียหายแบบไม่ทำลาย	
ฟส325	การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีฟิสิกส์วัสดุ	3(2-2-5)
PY325	Applications of Materials Physics Technology	
	หลักการและทฤษฎีขั้นกลางของวัสดุเชิงไฟฟ้าของ วัสดุตัวนำ วัสดุไดอิเล็กทริก วัสดุเพียโซอิเล็กทริก วัสดุเฟอร์โรอิเล็กทริก วัสดุไพโรอิเล็กทริก ตัวนำยิ่งยวด และ การประยุกต์ใช้วัสดุเชิงไฟฟ้าในงานวิจัยและอุตสาหกรรมต่าง ๆ	

### 2.3.3 กลุ่มวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลและอุตสาหกรรม

#### 2.3.3.1 ชุตวิชา เทคโนโลยีการวัดและควบคุมในอุตสาหกรรม

อธิบายหลักการพื้นฐานของระบบการวัด และระบบการควบคุมอัตโนมัติเบื้องต้น พร้อมทั้งฝึกปฏิบัติการเกี่ยวกับเครื่องวัดต่าง ๆ ระบบควบคุมอัตโนมัติ และการจำลองแบบระบบควบคุมในอุตสาหกรรม

ฟส290	การวัดและเครื่องมือวัดในอุตสาหกรรมเบื้องต้น	3(2-2-5)
PY290	Introduction to Industrial Measurement and Instrumentation	
	หลักการพื้นฐานของระบบการวัด คุณลักษณะของเครื่องวัด หลักการทำงาน และการเลือกใช้งานเครื่องวัดพื้นฐานในอุตสาหกรรม สำหรับการวัดความดัน การกระจัด อัตราการไหล แรงดัน อุณหภูมิ พร้อมทั้งปฏิบัติการเกี่ยวกับเครื่องวัดต่าง ๆ ที่สนับสนุนเนื้อหาบรรยาย	
ฟส291	ระบบการควบคุมอัตโนมัติเบื้องต้น	3(2-2-5)
PY291	Introduction to Automatic Control System	
	หลักการพื้นฐานของระบบการควบคุมอัตโนมัติเบื้องต้น การควบคุมแบบพีไอดี ตัวควบคุมพีแอลซี พร้อมทั้งปฏิบัติการเกี่ยวกับการควบคุมแบบพีไอดี ตัวควบคุมพีแอลซี และการจำลองแบบระบบด้วยคอมพิวเตอร์	

### 2.3.3.2 ชุดวิชา การเชื่อมต่อและระบบอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง

อธิบายหลักการพื้นฐานของระบบอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง การเชื่อมต่อและสื่อสารข้อมูลในระบบแอนะล็อกและดิจิทัล เพื่อนำไปสู่การพัฒนาโปรแกรมสำหรับควบคุมระบบอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง และสำหรับการเชื่อมต่อระบบแอนะล็อกและดิจิทัลในงานอุตสาหกรรม

ฟส348 ระบบอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งและอุปกรณ์อัจฉริยะ 3(2-2-5)

PY348 Internet of Things Systems and Smart Devices

หลักการพื้นฐานของการสื่อสารแบบมีสายและไร้สาย โพรโตคอลของอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง โครงข่ายแบบกลุ่มเมฆ เทคโนโลยีที่ช่วยให้สรรพสิ่งรับรู้ข้อมูลแวดล้อม เครือข่ายเซนเซอร์ และเทคโนโลยีที่ช่วยให้สรรพสิ่งประมวลผลข้อมูลของตนเองได้ พร้อมทั้งเขียนโปรแกรมสำหรับควบคุมอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งขั้นต้นได้

ฟส349 การเชื่อมต่อและสื่อสารข้อมูลในระบบแอนะล็อกและดิจิทัลสำหรับการประยุกต์ 3(2-2-5)  
ในอุตสาหกรรม

PY349 Interfacing and Data Communication in Analog and Digital Systems  
for Industrial Applications

หลักการพื้นฐานของ เซนเซอร์ชนิดต่าง ๆ หลักการดิจิทัลเบื้องต้น การเชื่อมต่อระบบแอนะล็อกและดิจิทัล และการสื่อสารข้อมูลแบบดิจิทัล ใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าในการปฏิบัติการทดลองเชื่อมต่อเซนเซอร์ การเชื่อมต่อระบบแอนะล็อกและดิจิทัล และการสื่อสารข้อมูลดิจิทัล เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อควบคุมการเชื่อมต่อและสื่อสารข้อมูลระหว่างระบบแอนะล็อกและดิจิทัลเพื่อการประยุกต์ใช้กับงานอุตสาหกรรม

### 2.3.3.3 ชุดวิชา เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์และการวิเคราะห์ข้อมูล

อธิบายหลักการพื้นฐานในเนื้อหา ปัญญาประดิษฐ์เบื้องต้น และการเรียนรู้ของเครื่องเบื้องต้น เพื่อนำไปสู่การประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ฟส372 การเรียนรู้ของเครื่องเบื้องต้น 3(2-2-5)

PY372 Introduction to Machine Learning

หลักการพื้นฐานของปัญญาประดิษฐ์ การเรียนรู้ของเครื่อง การเรียนรู้เชิงแนวคิด การเรียนรู้แบบผู้สอน การเรียนรู้แบบการถดถอย การแบ่งแยกประเภท การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน การแบ่งกลุ่มข้อมูลแบบเคมีน การแบ่งกลุ่มข้อมูลตามลำดับชั้น และแบบจำลองการผสมของเกาส์

ฟส373 การเรียนรู้ของเครื่องสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล 3(2-2-5)  
PY373 Machine Learning for Data Analytics  
การเตรียมข้อมูล การเลือกและการฝึกฝนแบบจำลองสำหรับวิเคราะห์ข้อมูล การจำแนกข้อมูล  
ระบบโครงข่ายประสาทและการเรียนรู้เชิงลึก และประยุกต์ใช้ระบบโครงข่ายประสาทสำหรับวิเคราะห์ข้อมูล

### 3.2 ชื่อ สกุล เลขประจำตัวประชาชน ตำแหน่งและคุณวุฒิของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

#### 3.2.1 อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

ลำดับ ที่	รายชื่อคณาจารย์	คุณวุฒิการศึกษา ตรี-โท-เอก(สาขาวิชา) ปีที่จบ	สถาบันที่สำเร็จการศึกษา	เลขประจำตัว ประชาชน
1	ผศ.ดร.สุรวุฒิ วิจารณ์	วท.บ. (ฟิสิกส์ประยุกต์), 2550 วท.ม. (ฟิสิกส์ประยุกต์), 2553 ปร.ด. (ฟิสิกส์ประยุกต์), 2557	สถาบันเทคโนโลยีพระจอม เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สถาบันเทคโนโลยีพระจอม เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สถาบันเทคโนโลยีพระจอม เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	xxxxxxxxxxxx
2	ผศ.ดร.สุวรรณ พลาพิชิต	วท.บ. (ฟิสิกส์ประยุกต์), 2551 วท.ม. (ฟิสิกส์ประยุกต์), 2553 ปร.ด. (ฟิสิกส์ประยุกต์), 2558	สถาบันเทคโนโลยีพระจอม เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สถาบันเทคโนโลยีพระจอม เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สถาบันเทคโนโลยีพระจอม เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	xxxxxxxxxxxx
3	ผศ.ดร.ภูณิศรา ลิ้ม นทกุล	วท.บ. (ฟิสิกส์), 2542 วท.ม. (ฟิสิกส์), 2547 ปร.ด. (ฟิสิกส์), 2553	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระ จอมเกล้าธนบุรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระ จอมเกล้าธนบุรี	xxxxxxxxxxxx
4	ผศ.ดร.ปัทมาศ ปิณฑจิตต์	วท.บ. (วัสดุศาสตร์), 2538 M.Phil. (Science and Engineering of Materials), 2544 Ph.D. (Materials Science and Engineering), 2552	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ University of Birmingham, UK The Pennsylvania State University, USA	xxxxxxxxxxxx
5	อ.ดร.พัฒนศักดิ์ ธี รัชฌานันท์	วท.บ. (ฟิสิกส์), 2550 M.Sc. (Materials Science and Engineering), 2555 Ph.D. (Physics), 2560	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ University of California, Los Angeles, USA University of Edinburgh, UK	xxxxxxxxxxxx



### 3.2.2 อาจารย์ประจำหลักสูตร

ลำดับ ที่	รายชื่อคณาจารย์	คุณวุฒิการศึกษา ตรี-โท-เอก(สาขาวิชา) ปีที่จบ	สถาบันที่สำเร็จการศึกษา	เลขประจำตัว ประชาชน
1	ผศ.ดร.สุรวุฒิ วิจารณ์	วท.บ. (ฟิสิกส์ประยุกต์), 2550  วท.ม. (ฟิสิกส์ประยุกต์), 2553  ปร.ด. (ฟิสิกส์ประยุกต์), 2557	สถาบันเทคโนโลยีพระจอม เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  สถาบันเทคโนโลยีพระจอม เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  สถาบันเทคโนโลยีพระจอม เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	xxxxxxxxxxxx
2	ผศ.ดร.สุวรรณ พลายพิชิต	วท.บ. (ฟิสิกส์ประยุกต์), 2551  วท.ม. (ฟิสิกส์ประยุกต์), 2553  ปร.ด. (ฟิสิกส์ประยุกต์), 2558	สถาบันเทคโนโลยีพระจอม เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  สถาบันเทคโนโลยีพระจอม เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  สถาบันเทคโนโลยีพระจอม เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	xxxxxxxxxxxx
3	ผศ.ดร.ภูนิศรา ลีมน นทกุล	วท.บ. (ฟิสิกส์), 2542  วท.ม. (ฟิสิกส์), 2547  ปร.ด. (ฟิสิกส์), 2553	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระ จอมเกล้าธนบุรี  มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระ จอมเกล้าธนบุรี	xxxxxxxxxxxx
4	ผศ.ดร.ปัทมาศ ปิณฑจิตต์	วท.บ. (วัสดุศาสตร์), 2538  M.Phil. (Science and Engineering of Materials), 2544  Ph.D. (Materials Science and Engineering), 2552	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  University of Birmingham, UK  The Pennsylvania State University, USA	xxxxxxxxxxxx
5	อ.ดร.พัฒนศักดิ์ ธี รัชฌานันท์	วท.บ. (ฟิสิกส์), 2550  M.Sc. (Materials Science and Engineering), 2555  Ph.D. (Physics), 2560	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์  University of California, Los Angeles, USA  University of Edinburgh, UK	xxxxxxxxxxxx

#### 4. องค์กรประกอบเกี่ยวกับประสบการณ์ภาคสนาม (การฝึกงานหรือสหกิจศึกษา)

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญและประโยชน์ของการฝึกงานหรือการทำสหกิจศึกษา เพื่อเสริมสร้างประสบการณ์ทำงาน การนำความรู้ทางฟิสิกส์ไปใช้ และสร้างเสริมจิตตระหนักรับผิดชอบ และเตรียมความพร้อมก่อนเข้าสู่การทำงานให้กับนิสิตก่อนสำเร็จการศึกษา โดยมีจำนวนชั่วโมงฝึกงานไม่น้อยกว่า 150 ชั่วโมง หรือทำสหกิจศึกษาในสถานประกอบการไม่น้อยกว่า 16 สัปดาห์ หรือไม่น้อยกว่า 480 ชั่วโมง

##### 4.1 มาตรฐานผลการเรียนรู้ของประสบการณ์ภาคสนาม

- 1) อธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานโดยใช้ความรู้พื้นฐานทางฟิสิกส์ หรือแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการทำงาน
- 2) ใช้เทคนิค ทักษะ และเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงเทคนิคที่ทันสมัยที่มีความจำเป็นสำหรับการทำงานหรือสำหรับการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่พบในการทำงาน
- 3) ระบุและแก้ไขปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการทำงานโดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเป็นระบบ
- 4) ใช้ความรู้ทางฟิสิกส์เพื่อการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องในการทำงาน หรือเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน
- 5) รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ตรงต่อเวลา ทำงานเป็นทีม และประสานงานกับผู้ร่วมงานได้
- 6) ถ่ายทอดองค์ความรู้ในการฝึกงานหรือสหกิจศึกษาได้ตามหลักการสื่อสาร
- 7) ใช้หลักการการบริหารจัดการสารสนเทศ เพื่อใช้สำหรับ การทำงานและการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่พบในการทำงาน
- 8) รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ตรงต่อเวลา และรายงานผลการปฏิบัติงานตามความเป็นจริง
- 9) ทำงานเป็นทีม และประสานงานกับเพื่อนร่วมงานได้

##### 4.2 ช่วงเวลา

การฝึกงาน : ภาคฤดูร้อน ชั้นปีที่ 3

สหกิจศึกษา : ภาคการศึกษาที่ 1 ชั้นปีที่ 4

##### 4.3 การจัดเวลาและตารางสอน

การฝึกงาน : นิสิตเลือกฝึกงานไม่น้อยกว่า 150 ชั่วโมง ในช่วงภาคฤดูร้อน ชั้นปีที่ 3 และกำหนดให้นิสิตลงทะเบียนรายวิชาการฝึกงานในภาคการศึกษาที่ 1 ชั้นปีที่ 4

สหกิจศึกษา : นิสิตเลือกฝึกประสบการณ์ในสถานประกอบการ ไม่น้อยกว่า 16 สัปดาห์ หรือไม่น้อยกว่า 480 ชั่วโมง ในช่วงภาคการศึกษาที่ 1 ชั้นปีที่ 4

#### 4.4 การเตรียมการ

- 1) นิสิตเลือกสถานประกอบการที่สนใจไปฝึกงานหรือสหกิจศึกษา และดำเนินการทำบันทึกข้อความขอเข้าไปฝึกงานหรือสหกิจศึกษาผ่านภาควิชา
- 2) อาจารย์ที่ปรึกษาฝึกงานหรือสหกิจศึกษา ประสานงานไปยังสถานประกอบการเพื่อรับนิสิตฝึกงานหรือสหกิจศึกษา
- 3) อาจารย์ที่ปรึกษาฝึกงานหรือสหกิจศึกษา หรือสถานประกอบการพิจารณาคัดเลือกนิสิตที่มีคุณสมบัติเป็นไปตามที่สถานประกอบการกำหนด
- 4) อาจารย์ที่ปรึกษาฝึกงานหรือสหกิจศึกษา ทำหนังสือส่งตัวนิสิต พร้อมเกณฑ์การวัดและประเมินผล และคู่มือการฝึกงานหรือสหกิจศึกษาให้กับสถานประกอบการ
- 5) แต่งตั้งอาจารย์นิเทศ โดยให้อาจารย์ในภาควิชาพิจารณาเลือกสถานประกอบการตามความเชี่ยวชาญของอาจารย์ที่สอดคล้องกับลักษณะงานหรือตำแหน่งงานที่นิสิตไปฝึกงานหรือสหกิจศึกษา
- 6) ลงทะเบียนและสอบผ่านในรายวิชา ฟส383 การเตรียมความพร้อมสหกิจศึกษา และเข้าร่วมกิจกรรมหรือโครงการเตรียมความพร้อมสหกิจศึกษา โดยมีเวลาเวลาในการเข้าร่วมไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 และผ่านเกณฑ์การวัดประเมินผลตามที่กำหนด
- 7) อาจารย์ที่ปรึกษาฝึกงานหรือสหกิจศึกษา ร่วมกับอาจารย์นิเทศ ประสานงานกับสถานประกอบการ เพื่อบันทึกวันและเวลาในการไปนิเทศฝึกประสบการณ์วิชาชีพออย่างน้อย 1 ครั้ง

#### 4.5 การประเมินผล

- 1) ส่งรายงานฉบับสมบูรณ์ให้อาจารย์นิเทศและที่ปรึกษาในสถานประกอบการ ก่อนเสร็จสิ้นการฝึกงานหรือสหกิจศึกษา และต้องแก้ไขตามที่อาจารย์นิเทศและที่ปรึกษาในสถานประกอบการแนะนำให้เรียบร้อย
- 2) นิสิตนำเสนอผลการฝึกงานหรือสหกิจศึกษา ต่ออาจารย์นิเทศและที่ปรึกษาในสถานประกอบการ หลังกลับจากฝึกปฏิบัติการฝึกงานหรือสหกิจศึกษา
- 3) การประเมินผลของนิสิตฝึกงานหรือสหกิจศึกษา ที่ปรึกษาในสถานประกอบการมีส่วนร่วมในการประเมินผลร้อยละ 70 อาจารย์นิเทศ อาจารย์ที่ปรึกษาฝึกงานหรือสหกิจศึกษา มีส่วนร่วมในการประเมินผลร้อยละ 30 ทั้งนี้ผลการประเมินที่ผ่านเกณฑ์ คือ สูงกว่าร้อยละ 70 โดยนิสิตจะได้รับใบรับรองการฝึกประสบการณ์วิชาชีพจากสถานประกอบการนั้น ๆ

### 5. ข้อกำหนดเกี่ยวกับการทำโครงการหรืองานวิจัย

#### 5.1 คำอธิบายโดยย่อ

การทำโครงการหรืองานวิจัยทางฟิสิกส์เชิงทฤษฎี หรือฟิสิกส์เชิงทดลอง ตามความสนใจของนิสิต ภายใต้การควบคุมและให้คำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อแสดงให้เห็นชัดเจนว่านิสิตสามารถประยุกต์วิธี

คิดแบบวิทยาศาสตร์ และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา สามารถรายงานผลงานวิจัยตามหลักการเขียนบทความทางวิชาการ และนำเสนอรายงานต่อที่ประชุมได้

## 5.2 มาตรฐานผลการเรียนรู้

- 1) อธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงงานวิจัยโดยใช้ความรู้พื้นฐานทางฟิสิกส์
- 2) ใช้เทคนิค ทักษะ และเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงเทคนิคที่ทันสมัยที่มีความจำเป็นสำหรับการดำเนินงานหรือสำหรับการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่พบในโครงงานวิจัย
- 3) ระบุและแก้ไขปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงงานวิจัยโดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเป็นระบบ
- 4) ใช้ความรู้ทางฟิสิกส์ ฟิสิกส์เทคโนโลยี เทคโนโลยีดิจิทัล และศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องในการดำเนินงานโครงงานวิจัย
- 5) ออกแบบการทดลอง ทำการทดลอง และวิเคราะห์ผลที่ได้จากการทดลองได้อย่างถูกต้อง
- 6) ถ่ายทอดองค์ความรู้ในโครงงานวิจัยได้ตามหลักการสื่อสาร
- 7) ใช้หลักการการบริหารจัดการสารสนเทศ สำหรับการดำเนินการและการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่พบในโครงงานวิจัย
- 8) รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และรายงานผลการวิจัยตามความเป็นจริง
- 9) ทำงานเป็นทีม และประสานงานกับเพื่อนร่วมงานได้

## 5.3 ช่วงเวลา

นิสิตฝึกงาน : ช่วงชั้นปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1

นิสิตสหกิจศึกษา : ช่วงชั้นปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2

## 5.4 จำนวนหน่วยกิต

นิสิตฝึกงาน : จำนวน 2 หน่วยกิต ประกอบด้วยโครงงานฟิสิกส์

นิสิตสหกิจศึกษา : จำนวน 2 หน่วยกิต ประกอบด้วยโครงงานฟิสิกส์สำหรับสหกิจศึกษา

## 5.5 จำนวนหน่วยกิต

- 1) นิสิตต้องจัดทำโครงงานเป็นโครงงานเดี่ยวหรือเป็นกลุ่มๆ ละไม่เกิน 3 คน
- 2) เสนอชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาตามแบบฟอร์มต่อผู้ประสานงาน ก่อนเปิดภาคการศึกษา ทั้งนี้ อาจารย์ที่ปรึกษาต้องเป็นอาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์ หรือ อาจารย์ที่ปรึกษาที่ไม่ใช่อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์ต้องมีอาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมด้วย

- 3) ผู้ประสานงานชี้แจงข้อกำหนดและกระบวนการทำโครงการงาน การรายงาน การนำเสนอ และการประเมินผล
- 4) อาจารย์ที่ปรึกษามีการสอนเชิงปฏิบัติการเพื่อฝึกให้นักศึกษาได้รู้จักวิธีการหาข้อมูล เช่น การสืบค้นจากฐานข้อมูลวิจัยทางฟิสิกส์ การอ่าน การคัดเลือกข้อมูล และสรุปความจากบทความวิจัย
- 5) อาจารย์ที่ปรึกษามีการสอนเชิงปฏิบัติการและให้คำแนะนำในการเขียนเค้าโครงของโครงการงานวิจัยที่เหมาะสม รู้จักการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการตั้งสมมติฐาน และออกแบบวิธีการทดลองในโครงการงานวิจัย
- 6) เสนอเค้าโครงงานและสอบโครงการงานวิจัยต่อคณะกรรมการพิจารณาเค้าโครง เพื่อให้ได้รับความเห็นชอบ ภายในภาคการศึกษาที่ 1 ชั้นปีที่ 4

#### 5.6 กระบวนการประเมินผล

- 1) ประเมินจากการทำโครงการงานวิจัยและเล่มรายงานโดยอาจารย์ที่ปรึกษาผู้ควบคุมโครงการงาน
- 2) โครงการงานฟิสิกส์ และโครงการงานฟิสิกส์สำหรับสหกิจศึกษา ประเมินจากรายงานผลเค้าโครงงานวิจัยในบทนำ การทบทวนวรรณกรรม ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง การออกแบบวิธีการทดลอง ผลการทดลอง การอภิปรายผล การทดลอง สรุปผลและวิจารณ์การทดลอง และการนำเสนอเค้าโครงงานวิจัยแบบปากเปล่าในตอนท้ายภาคการศึกษาที่ 1 ชั้นปีที่ 4 สำหรับแผนการเรียนปกติ หรือภาคการศึกษาที่ 2 ชั้นปีที่ 4 สำหรับแผนการเรียนสหกิจศึกษาโดยมีคณะกรรมการร่วมพิจารณาและให้คะแนนประกอบกันกับข้อ 1) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนในการนำเสนอผลงาน (Rubric Scores)

## หมวดที่ 4 ผลการเรียนรู้ กลยุทธ์การสอนและการประเมินผล

### การพัฒนาคุณลักษณะพิเศษของนิสิต

คุณลักษณะพิเศษของนิสิต / สมรรถนะ ของหลักสูตร	กลยุทธ์การสอนและกิจกรรม
1. มีทักษะสื่อสาร	<ul style="list-style-type: none"> <li>- มีการเรียนการสอนแบบ Active Learning ที่นิสิตต้องสื่อสารกับเพื่อนและอาจารย์</li> <li>- มีการนำเสนอโครงงานวิทยาศาสตร์และสัมมนาเป็นภาษาไทยและอังกฤษ</li> <li>- ฝึกการใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในการนำเสนอข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ เข้าใจง่าย มีการมอบหมายงานเป็นกลุ่ม เน้นการทำงานร่วมกันระหว่างนิสิต</li> </ul>
2. มีจิตอาสา จิตสำนึกสาธารณะรับใช้สังคม	<ul style="list-style-type: none"> <li>- มีการสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม ในการเรียนการสอนและการทำโครงงานวิทยาศาสตร์</li> </ul>
3. มีสมรรถนะของหลักสูตร <ul style="list-style-type: none"> <li>● นักฟิสิกส์ที่มีทัศนคติที่ดี มีจรรยาบรรณทางวิชาชีพ และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้</li> <li>● นักฟิสิกส์ที่มีความน่าเชื่อถือทางด้านวิชาการ และมีความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การจัดการเรียนการสอนแบบเชิงรุก (Active Learning) ในทุกรายวิชา</li> <li>- การจัดการเรียนการสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง หรือเหตุการณ์จริงเพื่อปลูกฝังทัศนคติที่ดี และจรรยาบรรณทางวิชาชีพ ผ่านรายวิชาต่าง ๆ เช่น ชุติวิชา มศว เพื่อสังคม ชุติวิชาวิถีชีวิตที่ชาญฉลาด สัมมนาทางฟิสิกส์ โครงงานฟิสิกส์ และสหกิจศึกษา เป็นต้น</li> <li>- การจัดการเรียนการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่นผ่านรายวิชา ปฏิบัติการฟิสิกส์ โครงงานฟิสิกส์ สหกิจศึกษา หรือรายวิชาที่มีการมอบหมายการทำงานแบบกลุ่ม</li> <li>- การจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน (Blended Learning) ที่มุ่งเน้นสาระความรู้เป็นหลัก ในรายวิชาเอกบังคับ วิชาเฉพาะ แผนการเรียน และวิชาโท</li> <li>- จัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรที่ส่งเสริมด้านวิชาการ และฝึกทักษะกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ตามความสนใจของนิสิต เช่น การมีส่วนร่วมของนิสิตในโครงการบริการวิชาการของภาควิชาฟิสิกส์ซึ่งนิสิตมีบทบาทในการเป็นผู้ช่วยให้ความรู้ทางฟิสิกส์ การทำกิจกรรมสาธิตการทดลอง ให้กับนักเรียนของโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการ โดยนิสิตจะได้เรียนรู้ด้านวิชาการ และได้ฝึกการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าอย่างเป็นระบบผ่านการทำกิจกรรมนี้</li> <li>- โครงการค่ายอาสาทางวิชาการที่นิสิตเป็นผู้ทำงานหลักภายใต้การ</li> </ul>

คุณลักษณะพิเศษของนิสิต / สมรรถนะ ของหลักสูตร	กลยุทธ์การสอนและกิจกรรม
<ul style="list-style-type: none"> <li>● นักฟิสิกส์ที่มีทักษะการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีดิจิทัล ในการสร้างชิ้นงานทางฟิสิกส์/ฟิสิกส์เทคโนโลยีอย่างง่าย</li>   <li>● นักฟิสิกส์ที่มีความรอบรู้ มีทักษะการคิดวิเคราะห์ และมีทักษะการสื่อสารด้วยภาษาไทยและภาษาอังกฤษในระดับกลางกับผู้อื่นได้</li> </ul>	<p>กำกับดูแลของอาจารย์ ซึ่งโครงการนี้นิสิตจะได้ฝึกการวางแผนการทำงาน การทำงานร่วมกัน ทำให้เกิดทักษะการคิดอย่างเป็นระบบ เป็นต้น</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นการฝึกทักษะการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการคำนวณ การสร้างแบบจำลองและแก้ปัญหาที่ซับซ้อนทางฟิสิกส์ ในรายวิชาบังคับ เช่น การประดิษฐ์ชิ้นงานทางฟิสิกส์ กลศาสตร์คลาสสิก การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้นในฟิสิกส์ อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า เป็นต้น</li> <li>- การจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นการฝึกทักษะการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ ในรายวิชา ปฏิบัติการทางฟิสิกส์ทั่วไป ปฏิบัติการขั้นต้นสำหรับนักฟิสิกส์ ปฏิบัติการชั้นกลางสำหรับนักฟิสิกส์ 1 ปฏิบัติการชั้นกลางสำหรับนักฟิสิกส์ 2 และปฏิบัติการขั้นสูงสำหรับนักฟิสิกส์</li> <li>- การส่งเสริมให้นิสิตเข้าร่วมกิจกรรมการประกวดผลงานทางวิชาการ วิจัย และการสร้างนวัตกรรมที่จัดโดยภาครัฐ ภาคเอกชน ทั้งในระดับชาติและนานาชาติ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการสร้างชิ้นงานทางฟิสิกส์</li> <li>- การจัดการเรียนการสอนในศาสตร์อื่น ๆ นอกจากสาขาวิชาฟิสิกส์ ผ่านชุดรายวิชา วิธีชีวิตที่ชาญฉลาด การพัฒนาทักษะการทำงาน และการเป็นผู้ประกอบการ</li> <li>- การจัดการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-based Learning) เพื่อฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ผ่านรายวิชา ปฏิบัติการขั้นสูงสำหรับนักฟิสิกส์ โครงงานฟิสิกส์ การฝึกงาน สหกิจศึกษา เป็นต้น</li> <li>- การจัดการเรียนการสอนแบบการสวมบทบาทสมมุติ (Role Play) การฝึกการนำเสนอรายงาน ฝึกการค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี หรือความรู้ด้านต่าง ๆ ตามความสนใจผ่านรายวิชา สัมมนาฟิสิกส์ การสื่อสารฟิสิกส์ ชุดวิชาการเรียนรู้ และการสื่อสารในศตวรรษที่ 21 ชุดวิชาศิลปะการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร เป็นต้น</li> </ul>

## การพัฒนาผลการเรียนรู้ในแต่ละด้าน

### 1. ด้านคุณธรรมและจริยธรรม

ผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรมและจริยธรรม	กลยุทธ์การสอน	วิธีการวัดและประเมินผล
1.1 แสดงออกถึงความซื่อสัตย์ มีวินัย ตรงต่อเวลา เคารพสิทธิและความคิดเห็นของผู้อื่น	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ฝึกปฏิบัติกิจกรรม เพื่อเสริมสร้างความซื่อสัตย์ มีวินัย และตรงต่อเวลา เคารพสิทธิและความคิดเห็นของผู้อื่น</li> <li>- สอดแทรกจรรยาบรรณทางวิชาการและวัฒนธรรมองค์กร เพื่อให้บัณฑิตมีค่านิยมพื้นฐานที่ถูกต้อง</li> <li>- ผู้สอนประพฤติตนเป็นแบบอย่างที่ดี</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สังเกตพฤติกรรม</li> <li>- ความซื่อสัตย์ จากการสอบ การทำรายงาน การอ้างอิงแหล่งข้อมูลตามหลักและจรรยาบรรณทางวิชาการ</li> <li>- การปฏิบัติตามระเบียบของมหาวิทยาลัย และข้อตกลงในชั้นเรียน</li> <li>- การเข้าชั้นเรียนและการส่งงานตรงเวลา (มีการกำหนดเกณฑ์มาตรฐาน Rubrics ในการประเมิน)</li> </ul>
1.2 แสดงออกถึงการมีจิตสาธารณะ เสียสละเพื่อส่วนรวม ตระหนักในการปฏิบัติตามจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สร้างแรงบันดาลใจจากกรณีศึกษาบุคคลตัวอย่างที่มีความเสียสละ และมีจิตสาธารณะ ซึ่งได้รับการยอมรับในสังคม</li> <li>- ฝึกปฏิบัติโครงการ/กิจกรรมที่มีส่วนร่วมรับผิดชอบ และเสียสละเพื่อส่วนรวม</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ประเมินจากการแสดงความคิดเห็นและสะท้อนคิดสิ่งที่ได้รับจากประสบการณ์ในการเรียนรู้</li> <li>- ประเมินจากโครงการ/กิจกรรม และพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่ม</li> </ul>
1.3 ตระหนักในคุณค่าของศิลปะ และ วัฒนธรรมท้องถิ่นหรือสากล	<ul style="list-style-type: none"> <li>- จัดกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับประวัติความเป็นมาของศิลปะ ประเพณี วัฒนธรรม เพื่อให้ซึมซับและเกิดความรู้รักภักดีในความดีงามของศิลปะและวัฒนธรรม</li> <li>- สอดแทรกแนวคิดด้านวัฒนธรรมและประเพณีที่ดีงามทั้งของไทยและนานาชาติ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ประเมินจากการแสดงความคิดเห็นและสะท้อนคิดสิ่งที่ได้รับจากประสบการณ์ในการเรียนรู้</li> <li>- สังเกตจากการประพฤติตนอยู่ในวัฒนธรรมที่ดีงามของไทยและนานาชาติ เช่น การแต่งกาย การเข้าคิว มารยาททางสังคม ฯลฯ</li> <li>- ประเมินจากโครงการ/กิจกรรม</li> </ul>



## 2. ด้านความรู้

ผลการเรียนรู้ด้านความรู้	กลยุทธ์การสอน	วิธีการวัดและประเมินผล
2.1 บูรณาการความรู้ที่เรียนเพื่อใช้ประโยชน์ในการเรียนรู้ การทำงาน และการดำเนินชีวิตในสังคม พหุวัฒนธรรม	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อธิบายแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนาตนเอง ทั้งด้านพฤติกรรม จิตใจ ปัญญา การปรับตัว และการดำเนินชีวิตอย่างชาญฉลาดในสังคม และสิ่งแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลง</li> <li>- จัดการเรียนรู้แบบ Active Learning</li> <li>- จัดโครงการ/กิจกรรมเพื่อให้เข้าใจ และเห็นคุณค่าของตนเอง ผู้อื่น และสังคม พร้อมตั้งเป้าหมายในการพัฒนาตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ประเมินจากการแสดงความคิดเห็นและสะท้อนคิดสิ่งที่ได้รับจากประสบการณ์ในการเรียนรู้</li> <li>- ประเมินจากคุณภาพของโครงการ/กิจกรรม</li> <li>- ประเมินจากการสอบข้อเขียน (มีการกำหนดเกณฑ์มาตรฐาน Rubrics ในการประเมิน)</li> </ul>
2.2 มีความรู้ทางฟิสิกส์ วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ที่จะนำมาอธิบายหลักการและทฤษฎีในศาสตร์เฉพาะ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- จัดกิจกรรมและดำเนินการเรียน การสอนในหลายรูปแบบ เช่น แบบ Active Learning เน้นการปฏิบัติที่สอดคล้องกับทฤษฎี การสัมมนา การทำแบบฝึกหัด การเรียนรู้จากกรณีปัญหา</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ประเมินจากการแสดงความคิดเห็นและสะท้อนคิดสิ่งที่ได้รับจากประสบการณ์ในการเรียนรู้</li> <li>- ประเมินจากคุณภาพของโครงการ/กิจกรรมที่ทำในชั้นเรียน</li> <li>- ประเมินจากการสอบข้อเขียน (มีการกำหนด เกณฑ์มาตรฐาน Rubrics ในการประเมิน)</li> </ul>
2.3 สามารถติดตามความก้าวหน้าทางวิชาการ พัฒนาความรู้ใหม่ โดยเฉพาะด้านฟิสิกส์	<ul style="list-style-type: none"> <li>- จัดกิจกรรมและดำเนินการเรียนการสอนในหลายรูปแบบ เช่น แบบ Active Learning</li> <li>- จัดการเรียนการสอนสัมมนาที่เน้นการนำเสนอความรู้ใหม่</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ประเมินจากการนำเสนองานวิจัยที่เป็นปัจจุบันในรายวิชา</li> <li>- ประเมินจากการแสดงความคิดเห็นและสะท้อนคิดสิ่งที่ได้รับจากประสบการณ์ในการเรียนรู้</li> </ul>

### 3. ด้านทักษะทางปัญญา

ผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา	กลยุทธ์การสอน	วิธีการวัดและประเมินผล
3.1 ประยุกต์ความรู้ให้เกิดประโยชน์	- มอบหมายกิจกรรมให้นักศึกษาประยุกต์ความรู้ให้เกิดประโยชน์	- ประเมินจากการแสดงความคิดเห็นและสะท้อนคิดสิ่งที่ได้รับจากประสบการณ์ในการเรียนรู้ - ประเมินจากคุณภาพของโครงการ/กิจกรรม - ประเมินจากการสอบข้อเขียน (มีการกำหนดเกณฑ์มาตรฐาน Rubrics ในการประเมิน)
3.2 มีความใฝ่รู้ คิดวิเคราะห์ ความรู้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่หลากหลายได้อย่างถูกต้องอย่างเป็นระบบ และแก้ไขปัญหาได้ และมีเหตุผล ตามหลักการวิชาการทางวิทยาศาสตร์ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกี่ยวข้อง	- ใช้กรณีศึกษาให้นักศึกษาวิเคราะห์ วิพากษ์ และนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ - นำเสนอ อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และสะท้อนคิดในชั้นเรียน	- ประเมินจากการแสดงความคิดเห็นและสะท้อนคิดสิ่งที่ได้รับจากประสบการณ์ในการเรียนรู้ - ประเมินจากคุณภาพของโครงการ/กิจกรรม - ประเมินจากการสอบข้อเขียน (มีการกำหนดเกณฑ์มาตรฐาน Rubrics ในการประเมิน)
3.3 ประเมิน วิพากษ์ สถานการณ์ต่างๆ โดยใช้ความรู้เป็นฐาน	- ใช้กรณีศึกษาให้นักศึกษาวิเคราะห์ วิพากษ์ และนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ - นำเสนอ อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และสะท้อนคิดในชั้นเรียน	- ประเมินจากการแสดงความคิดเห็นและสะท้อนคิดสิ่งที่ได้รับจากประสบการณ์ในการเรียนรู้ - ประเมินจากคุณภาพของโครงการ/กิจกรรม - ประเมินจากการสอบข้อเขียน (มีการกำหนดเกณฑ์มาตรฐาน Rubrics ในการประเมิน)
3.4 มีความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ นวัตกรรม	- ใช้กรณีศึกษาให้นักศึกษาวิเคราะห์ วิพากษ์ และนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ - นำเสนอ อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และสะท้อนคิดในชั้นเรียน	- ประเมินจากการแสดงความคิดเห็นและสะท้อนคิดสิ่งที่ได้รับจากประสบการณ์ในการเรียนรู้ - ประเมินจากคุณภาพของโครงการ/กิจกรรม - ประเมินจากการสอบข้อเขียน (มีการกำหนดเกณฑ์มาตรฐาน Rubrics ในการประเมิน)

#### 4. ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

ผลการเรียนรู้ด้านทักษะ ความสัมพันธ์ระหว่าง บุคคลและความรับผิดชอบ	กลยุทธ์การสอน	วิธีการวัดและประเมินผล
4.1 ทำงานร่วมกับผู้อื่นใน ฐานะผู้นำและผู้ร่วมงานได้	<ul style="list-style-type: none"> <li>- มอบหมายโครงการ/กิจกรรมกลุ่ม ให้นักเรียนฝึกทำงานร่วมกับผู้อื่น ฝึก รับผิดชอบต่อตนเอง สังคม สิ่งแวดล้อม และปรับตัวใน สถานการณ์ต่าง ๆ</li> <li>- ใช้กรณีศึกษาให้นักเรียนรู้ และ ตระหนักถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อ สังคมและสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้ง กระตุ้นให้คิดหาวิธีที่จะมีส่วนร่วม รับผิดชอบต่อในการแก้ปัญหาโดย เริ่มต้นจากตัวนิสิตเอง</li> <li>- นำเสนอ อภิปรายแลกเปลี่ยนความ คิดเห็น และสะท้อนคิดในชั้นเรียน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สังเกตจากพฤติกรรมการทำกิจกรรมกลุ่ม เช่น ภาวะผู้นำ/ผู้ร่วมงาน ความรับผิดชอบ การ แสดงจุดยืนของตนเอง การรับฟังความคิดเห็น ของเพื่อนร่วมกลุ่ม และค้นหาทางออกร่วมกัน ได้</li> <li>- ประเมินจากการแสดงความคิดเห็น และ สะท้อนคิดสิ่งที่ได้รับจากประสบการณ์ในการ เรียนรู้</li> <li>- ประเมินจากการปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์ ต่าง ๆ ตามกาลเทศะ</li> <li>- ให้นักเรียน/ผู้ที่เกี่ยวข้องมีส่วนร่วมในการ ประเมินผล</li> <li>- ประเมินจากคุณภาพของโครงการ/กิจกรรม</li> <li>- ประเมินจากการสอบข้อเขียน (มีการกำหนด เกณฑ์มาตรฐาน Rubrics ในการประเมิน</li> </ul>
4.2 แสดงออกถึงการเป็น พลเมืองที่มีคุณภาพ รู้หน้าที่ ตนเอง เคารพผู้อื่น เพื่อให้ สามารถอยู่ร่วมกันในสังคมที่ มีความหลากหลายทาง ความคิดและวัฒนธรรมได้	<ul style="list-style-type: none"> <li>- มอบหมายโครงการ/กิจกรรมกลุ่ม ให้นักเรียนฝึกทำงานร่วมกับผู้อื่น ฝึก รับผิดชอบต่อตนเอง สังคม สิ่งแวดล้อม และปรับตัวใน สถานการณ์ต่างๆ</li> <li>- ใช้กรณีศึกษาให้นักเรียนรู้และ ตระหนักถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อ สังคมและสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้ง กระตุ้นให้คิดหาวิธีที่จะมีส่วนร่วม รับผิดชอบต่อในการแก้ปัญหาโดย เริ่มต้นจากตัวนิสิตเอง</li> <li>- นำเสนอ อภิปรายแลกเปลี่ยนความ คิดเห็น และสะท้อนคิดในชั้นเรียน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สังเกตจากพฤติกรรมการทำกิจกรรมกลุ่ม เช่น ภาวะผู้นำ/ผู้ร่วมงาน ความรับผิดชอบ การ แสดงจุดยืนของตนเอง การรับฟังความคิดเห็น ของเพื่อนร่วมกลุ่ม และค้นหาทางออกร่วมกัน ได้</li> <li>- ประเมินจากการแสดงความคิดเห็นและ สะท้อนคิดสิ่งที่ได้รับจากประสบการณ์ในการ เรียนรู้</li> <li>- ประเมินจากการปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์ ต่าง ๆ ตามกาลเทศะ</li> <li>- ให้นักเรียน/ผู้ที่เกี่ยวข้องมีส่วนร่วมในการ ประเมินผล</li> <li>- ประเมินจากคุณภาพของโครงการ/กิจกรรม</li> <li>- ประเมินจากการสอบข้อเขียน (มีการกำหนด เกณฑ์มาตรฐาน Rubrics ในการประเมิน</li> </ul>
4.3 ปรับตัวให้เข้ากับสังคม และ สถานการณ์ต่างๆ ที่ เปลี่ยนแปลงได้	<ul style="list-style-type: none"> <li>- มอบหมายโครงการ/กิจกรรมกลุ่ม ให้นักเรียนฝึกทำงานร่วมกับผู้อื่น ฝึก รับผิดชอบต่อตนเอง สังคม</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สังเกตจากพฤติกรรมการทำกิจกรรมกลุ่ม เช่น ภาวะผู้นำ/ผู้ร่วมงาน ความรับผิดชอบ การ แสดงจุดยืนของตนเอง การรับฟังความคิดเห็น</li> </ul>

ผลการเรียนรู้ด้านทักษะ ความสัมพันธ์ระหว่าง บุคคลและความรับผิดชอบ	กลยุทธ์การสอน	วิธีการวัดและประเมินผล
	<p>สิ่งแวดล้อม และปรับตัวใน สถานการณ์ต่าง ๆ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ใช้กรณีศึกษาให้นักเรียนรู้และ ตระหนักถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อ สังคมและสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้ง กระตุ้นให้คิดหาวิธีที่จะมีส่วนร่วม รับผิดชอบต่อในการแก้ปัญหาโดย เริ่มต้นจากตัวนิสิตเอง</li> <li>- นำเสนอ อภิปรายแลกเปลี่ยนความ คิดเห็น และสะท้อนคิดในชั้นเรียน</li> </ul>	<p>ของเพื่อนร่วมกลุ่มและค้นหาทางออกร่วมกัน ได้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ประเมินจากการแสดงความคิดเห็นและ สะท้อนคิดสิ่งที่ได้รับจากประสบการณ์ในการ เรียนรู้</li> <li>- ประเมินจากการปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์ ต่าง ๆ ตามกาลเทศะ</li> <li>- ให้นักนิสิต/ผู้ที่เกี่ยวข้องมีส่วนร่วมในการ ประเมินผล</li> <li>- ประเมินจากคุณภาพของโครงการ/กิจกรรม</li> <li>- ประเมินจากการสอบข้อเขียน (มีการกำหนด เกณฑ์มาตรฐาน Rubrics ในการประเมิน</li> </ul>

## 5. ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

ผลการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	กลยุทธ์การสอน	วิธีการวัดและประเมินผล
5.1 วิเคราะห์ข้อมูลเชิงตัวเลข เพื่อนำไปใช้ในกระบวนการตัดสินใจหรือวิเคราะห์ประเด็นปัญหา และนำเสนอได้อย่างเหมาะสม	<ul style="list-style-type: none"> <li>- มอบหมายโครงการ/กิจกรรมให้นิสิตฝึกฝนการคิดวิเคราะห์ข้อมูลเชิงตัวเลข</li> <li>- ฝึกใช้ข้อมูลทางสถิติประกอบการวิเคราะห์ประเด็นปัญหา</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ประเมินจากการแสดงความคิดเห็นและสะท้อนคิดสิ่งที่ได้รับจากประสบการณ์ในการเรียนรู้</li> <li>- ประเมินจากคุณภาพของโครงการ/กิจกรรม</li> <li>- ประเมินจากการสอบข้อเขียน (มีการกำหนดเกณฑ์มาตรฐาน Rubrics ในการประเมิน)</li> </ul>
5.2 ใช้ภาษาในการสื่อสารได้ อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อการค้นคว้าได้อย่างเหมาะสมและจำเป็น	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ฝึกการใช้ทักษะสื่อสารในการนำเสนอผลงาน ทั้งการฟัง การอ่าน การพูด และการเขียน ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ประเมินทักษะการฟังและการอ่านจากการตั้งคำถามและตอบคำถาม</li> <li>- ประเมินทักษะการพูด ทั้งการใช้ภาษา ถ้อยคำ และภาษาท่าทาง โดยพิจารณาจากการนำเสนอผลงานเป็นลำดับขั้นตอน พูดชัดเจน กระชับ ตรงประเด็น เข้าใจง่าย มีบุคลิกภาพที่เหมาะสม และรักษาเวลา</li> <li>- ประเมินทักษะการเขียนจากคุณภาพของโครงการ/กิจกรรมที่มีการเขียนเป็นลำดับขั้นตอน ชัดเจน ตรงประเด็น เข้าใจง่าย</li> <li>- ประเมินจากการสอบข้อเขียน (มีการกำหนดเกณฑ์มาตรฐาน Rubrics ในการประเมิน)</li> </ul>
5.3 ใช้เทคโนโลยีในการสืบค้น เก็บรวบรวมข้อมูล นำเสนอได้เหมาะสมกับสถานการณ์	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สอดแทรกหลักการเลือกแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ และวิธีการอ้างอิงแหล่งข้อมูลอย่างถูกต้องตามหลักและจรรยาบรรณทางวิชาการ</li> <li>- ฝึกใช้เทคโนโลยีในการสืบค้น เก็บรวบรวมข้อมูล และนำเสนอจากแหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ</li> <li>- ฝึกเลือกใช้ข้อมูลสารสนเทศที่เหมาะสมประกอบการทำโครงการ/กิจกรรม/การนำเสนอผลงาน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ประเมินจากคุณภาพโครงการ/กิจกรรม</li> <li>- ประเมินจากการเลือกใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นเก็บรวบรวมข้อมูล นำเสนอได้เหมาะสม มีความน่าเชื่อถือ และอ้างอิงแหล่งข้อมูลอย่างถูกต้องตามหลักและจรรยาบรรณทางวิชาการ (มีการกำหนดเกณฑ์มาตรฐาน Rubrics ในการประเมิน)</li> </ul>

## สรุปมาตรฐานผลการเรียนรู้ของหลักสูตร

มาตรฐานผลการเรียนรู้	รายละเอียดผลการเรียนรู้
1. ด้านคุณธรรม จริยธรรม	<p>1.1 แสดงออกถึงความซื่อสัตย์ มีวินัย ตรงต่อเวลา เคารพสิทธิและความคิดเห็นของผู้อื่น</p> <p>1.2 แสดงออกถึงการมีจิตสาธารณะ เสียสละเพื่อส่วนรวม ตระหนักในการปฏิบัติตามจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ</p> <p>1.3 ตระหนักในคุณค่าของศิลปะและวัฒนธรรมท้องถิ่นหรือสากล</p>
2. ด้านความรู้	<p>2.1 บูรณาการความรู้ที่เรียนเพื่อใช้ประโยชน์ในการเรียนรู้ การทำงาน และการดำเนินชีวิตในสังคมพหุวัฒนธรรม</p> <p>2.2 มีความรู้ทางฟิสิกส์ วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ที่จะนำมาอธิบายหลักการและทฤษฎีในศาสตร์เฉพาะ</p> <p>2.3 สามารถติดตามความก้าวหน้าทางวิชาการ พัฒนาความรู้ใหม่ โดยเฉพาะด้านฟิสิกส์</p>
3. ด้านทักษะทางปัญญา	<p>3.1 ประยุกต์ความรู้ให้เกิดประโยชน์</p> <p>3.2 มีความใฝ่รู้ คิดวิเคราะห์ความรู้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่หลากหลายได้อย่างถูกต้องอย่างเป็นระบบ และแก้ไขปัญหาได้ และมีเหตุผล ตามหลักการวิชาการทางวิทยาศาสตร์ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกี่ยวข้อง</p> <p>3.3 ประเมิน วิพากษ์ สถานการณ์ต่าง ๆ โดยใช้ความรู้เป็นฐาน</p> <p>3.4 มีความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์นวัตกรรม</p>
4. ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ	<p>4.1 ทำงานร่วมกับผู้อื่นในฐานะผู้นำและผู้ร่วมงานได้</p> <p>4.2 แสดงออกถึงการเป็นพลเมืองที่มีคุณภาพ รู้หน้าที่ตนเอง เคารพผู้อื่น เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกันในสังคมที่มีความหลากหลายทางความคิดและวัฒนธรรมได้</p> <p>4.3 ปรับตัวให้เข้ากับสังคมและสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เปลี่ยนแปลงได้</p>
5. ด้านทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	<p>5.1 วิเคราะห์ข้อมูลเชิงตัวเลข เพื่อนำไปใช้ในกระบวนการตัดสินใจหรือวิเคราะห์ประเด็นปัญหา และนำเสนอได้อย่างเหมาะสม</p> <p>5.2 ใช้ภาษาในการสื่อสารได้ อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อการค้นคว้าได้อย่างเหมาะสมและจำเป็น</p> <p>5.3 ใช้เทคโนโลยีในการสืบค้น เก็บรวบรวมข้อมูล นำเสนอได้เหมาะสมกับสถานการณ์</p>

แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping)

- ความรับผิดชอบหลัก
- ความรับผิดชอบรอง

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม			2. ความรู้			3. ทักษะทางปัญญา				4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และความรับผิดชอบ			5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ		
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	5.3
<b>หมวดวิชาศึกษาทั่วไป</b>																
<b>ชุดวิชา การเรียนรู้และการสื่อสารในศตวรรษที่ 21</b>																
มศว191 การเรียนรู้สู่โลกในศตวรรษที่ 21	●	○	●	●			●	●	○		●	●	○	○	●	○
มศว192 การใช้ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร	●		●	●			●	○	●		●				●	○
<b>ชุดวิชา ศิลปะการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารนานาชาติ</b>																
มศว193 การฟังและการพูดภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ	○		●	●			●	○	●		●				●	○
มศว194 การอ่านและการเขียนภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ	○		●	●			●	○	●		●				●	○
<b>ชุดวิชา มศว เพื่อสังคม</b>																
มศว195 พลเมืองสร้างสรรค์สังคม	●	●	●	●				●	○		●	●	○		●	○
มศว196 ศาสตร์และศิลป์แห่งการพัฒนาสังคมอย่างยั่งยืน	○	●	●	●			●	●	○	○	●	●	○		●	○
<b>ชุดวิชา การพัฒนาทักษะการทำงานและการเป็นผู้ประกอบการ</b>																
มศว197 การพูดและการนำเสนองานเพื่ออาชีพ	●		●	●			●	○	●	○	○				●	○

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม			2. ความรู้			3. ทักษะทางปัญญา				4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และความรับผิดชอบ			5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ		
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	5.3
มศว198 การเตรียมพร้อมสู่การทำงานและการเป็นผู้ประกอบการ	●	○		●			●	●		●	●			●	●	●
<b>ชุดวิชา วิธีชีวิตที่ชาญฉลาด</b>																
มศว291 วิธีชีวิตเพื่อสุขภาพ	●			●			●	○					●	●	○	○
มศว293 การปรับตัวในสังคมพลวัต	●		○	●			●	●	○		●	○	●	●	○	
<b>หมวดวิชาเฉพาะ</b>																
<b>ชุดวิชา คณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 1</b>																
คม100 เคมีทั่วไป 1	●				●	●		●						●		○
คม190 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1	●	○			●	●					●	○		●	○	
ชว105 ชีววิทยาทั่วไป	●				○	●	●		○		●	○				●
ชว195 ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป	●				○	●		○	●		●					●
<b>ชุดวิชา คณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 2</b>																
คณ115 แคลคูลัส 1	●				●			●				●		●		
ฟส100 ฟิสิกส์ทั่วไป	●				●							●			●	
ฟส180 ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป	●	●			●						●			●	●	
<b>ชุดวิชา คณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 3</b>																
คณ116 แคลคูลัส 2	●				●			●				●		●		



รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม			2. ความรู้			3. ทักษะทางปัญญา				4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และความรับผิดชอบ			5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ		
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	5.3
ขว171 บูรณาการชีวฟิสิกส์เพื่อชีวิตประจำวัน	●				●	●	●								●	
<b>ชุดวิชา ฟิสิกส์พื้นฐาน 1</b>																
ฟส168 ฟิสิกส์พื้นฐานและการประยุกต์ในเทคโนโลยี	●				●		●						●		●	
ฟส187 ปฏิบัติการขั้นต้นสำหรับนักฟิสิกส์	●	●			●		●					●		●	●	
<b>ชุดวิชา ฟิสิกส์พื้นฐาน 2</b>																
ฟส111 มาตรฐานวิชาพื้นฐานสำหรับฟิสิกส์	●				●	●	●							●	●	
ฟส172 คณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์	●				●		●							●	●	
ฟส188 การประดิษฐ์ชิ้นงานทางฟิสิกส์	●				●	●	●					●			●	
<b>ชุดวิชา ฟิสิกส์มูลฐาน 1</b>																
ฟส213 กลศาสตร์คลาสสิก	●				●	●		●							●	○
ฟส214 การสั่น คลื่น และทัศนศาสตร์	●				●	●		●							●	○
ฟส255 ฟิสิกส์แผนใหม่	●				●	●		●	●				●	●	●	○
ฟส274 การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้นในฟิสิกส์		●						●					●		●	
ฟส281 ปฏิบัติการขั้นกลางสำหรับนักฟิสิกส์ 1		●				●		●					●		●	
<b>ชุดวิชา ฟิสิกส์มูลฐาน 2</b>																
ฟส201 ภาษาอังกฤษสำหรับฟิสิกส์ 1	●				●			●					●		●	●

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม			2. ความรู้			3. ทักษะทางปัญญา				4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และความรับผิดชอบ			5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ		
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	5.3
ฟส222 ฟิสิกส์เชิงคุณภาพและฟิสิกส์เชิงสถิติ	●			●	●		●							●	●	○
ฟส242 อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	●				●		●	●			●				●	○
<b>ชุดวิชา ฟิสิกส์มูลฐาน 3</b>																
ฟส346 ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า	●			●	●		●	●					●	●	●	○
ฟส354 กลศาสตร์ควอนตัมเบื้องต้น	●			●	●		●	●					●	●	●	○
ฟส381 ปฏิบัติการชั้นกลางสำหรับนักฟิสิกส์ 2		●			●		●	●			●		●	●	●	
<b>ชุดวิชา ฟิสิกส์มูลฐาน 4</b>																
ฟส301 ภาษาอังกฤษสำหรับฟิสิกส์ 2	●			●		●	●	●	●		●				●	●
ฟส382 ปฏิบัติการชั้นสูงสำหรับนักฟิสิกส์		●			●		●	●	●		●		●	●	●	●
<b>แผนการเรียนปกติ</b>																
<b>ชุดวิชา การฝึกประสบการณ์และโครงงานวิจัย</b>																
ฟส481 การฝึกงาน	●	●		●			●	●			●	●	●		●	●
ฟส482 โครงงานฟิสิกส์		●		●		●			●	●	●	●	●	●	●	●
ฟส485 สัมมนาฟิสิกส์		●				●		●	●				●		●	●
<b>ชุดวิชา คณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์</b>																
ฟส471 พีชคณิตเชิงเส้นสำหรับฟิสิกส์	●				●		●	●			●		●	●	●	○

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม			2. ความรู้			3. ทักษะทางปัญญา				4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และความรับผิดชอบ			5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ		
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	5.3
ฟส472 เรื่องคัดเฉพาะทางฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์	●				●		●	●			●		●	●	●	○
<b>ชุดวิชา ฟิสิกส์เชิงทฤษฎี</b>																
ฟส412 กลศาสตร์ของไหล	●				●		●	●			●		●	●	●	○
ฟส421 ฟิสิกส์เชิงสถิติ	●				●		●	●			●		●	●	●	○
<b>ชุดวิชา ฟิสิกส์เชิงคำนวณ</b>																
ฟส473 คณิตศาสตร์เชิงคำนวณเบื้องต้น	●				●		●	●			●		●	●	●	○
ฟส474 การจำลองเชิงอะตอมและคำนวณเชิงอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	●				●		●	●			●		●	●	●	○
<b>ชุดวิชา ฟิสิกส์ของอนุภาคมูลฐาน</b>																
ฟส430 ฟิสิกส์นิวเคลียร์และฟิสิกส์ของอนุภาคมูลฐาน	●				●		●	●			●		●	●	●	○
ฟส450 ทฤษฎีสนามควอนตัมเบื้องต้น	●				●		●	●			●		●	●	●	○
<b>ชุดวิชา จักรวาลวิทยา และฟิสิกส์ดาราศาสตร์</b>																
ฟส458 สภาพโน้มถ่วงและจักรวาลวิทยา	●				●		●	●			●		●	●	●	○
ฟส417 ฟิสิกส์ดาราศาสตร์	●				●		●	●			●		●	●	●	○
<b>ชุดวิชา ดาราศาสตร์ประยุกต์</b>																
ฟส414 ดาราโหราศาสตร์เพื่อชีวิต	●				●		●	●			●		●	●	●	○
ฟส416 กิจกรรมและการทดลองทางดาราศาสตร์	●				●		●	●			●		●	●	●	○

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม			2. ความรู้			3. ทักษะทางปัญญา				4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และความรับผิดชอบ			5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ		
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	5.3
<b>ชุดวิชา โลกศาสตร์</b>																
ฟส467 ธรณีพิลึกส์เบื้องต้น	●				●		●	●			●		●	●	●	○
ฟส468 อุดุนิยมวิทยาเบื้องต้น	●				●		●	●			●		●	●	●	○
<b>ชุดวิชา บรรยากาศและภูมิอากาศโลก</b>																
ฟส460 ภูมิอากาศและพลังงานของโลก	●				●		●	●			●		●	●	●	○
ฟส461 พิลึกส์บรรยากาศและสภาพอากาศ	●				●		●	●			●		●	●	●	○
<b>ชุดวิชา พิลึกส์วัสดุ</b>																
ฟส431 วัสดุและวิวัฒนาการโลก	●				●	●	●						○		●	
ฟส440 ตัวนำยวดยิ่งและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง	●				●	●	●						○		●	
<b>ชุดวิชา การประยุกต์ใช้พิลึกส์วัสดุ</b>																
ฟส437 วัสดุเพื่อชีวิตประจำวัน	●				●	●	●						○		●	
ฟส439 วัสดุเพื่อการกีฬา และสัตว์เลี้ยง	●				●	●	●						○		●	
<b>ชุดวิชา ระบบดิจิทัลและการเก็บข้อมูล</b>																
ฟส441 ดิจิทัลอิเล็กทรอนิกส์	●				●		●	●			●			●	●	
ฟส442 ปรากฏการณ์แม่เหล็กและเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูลเบื้องต้น	●				○	●	○	●			●			●		

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม			2. ความรู้			3. ทักษะทางปัญญา				4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และความรับผิดชอบ			5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ		
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	5.3
<b>ชุดวิชา เทคโนโลยีทางแสง</b>																
ฟส443 โฟโตนิกส์	●				●	●	●	●					○	●	●	
ฟส449 เทคโนโลยีเส้นใยนำแสง	●				●	●	●	●					○	●	●	
<b>ชุดวิชา ฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรม</b>																
ฟส490 การออกแบบระบบสุญญากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม	●				●	●	●			●	●	●	●		●	
ฟส491 การออกแบบอุปกรณ์เชิงแสงสำหรับการประยุกต์ในอุตสาหกรรมเชิงแสง	●				●	●	●			●	●	●	●		●	
<b>ชุดวิชา การประยุกต์ใช้ฟิสิกส์อะตอม</b>																
ฟส432 เทคโนโลยีฟิสิกส์พลาสมา	●				●	●	●						○	●	●	
ฟส455 สเปกตรัมของอะตอมและโมเลกุล	●				●	●	●						○	●	●	
<b>ชุดวิชา เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม</b>																
ฟส492 พลังงานหมุนเวียนและเทคโนโลยีสีเขียว	●				●	●	●						○	●	●	
ฟส493 ฟิสิกส์ของสิ่งแวดล้อมและมลพิษ	●				●	●	●						○	●	●	
<b>ชุดวิชา ฟิสิกส์ร่วมสมัย</b>																
ฟส406 การสื่อสารฟิสิกส์	●				●	●	●						○		●	
ฟส407 การค้นพบฟิสิกส์ในศตวรรษที่ 21	●				●	●	●						○		●	

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม			2. ความรู้			3. ทักษะทางปัญญา				4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และความรับผิดชอบ			5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ			
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	5.3	
<b>ชุดวิชา ฟิสิกส์บูรณาการ</b>																	
ฟส462 นิติฟิสิกส์	●				●	●	●	●					○	●	●		
ฟส463 เศรษฐศาสตร์ฟิสิกส์เบื้องต้น	●				●	●	●	●					○	●	●		
<b>ชุดวิชา เทคโนโลยีพลังงาน</b>																	
ฟส494 เซลล์โฟโตโวลตาอิกและเซลล์เทอร์โมอิเล็กทริก	●				●	●	●						○	●	●		
ฟส495 เทคโนโลยีของระบบกักเก็บพลังงาน	●				●	●	●						○	●	●		
<b>แผนการเรียนสหกิจศึกษา</b>																	
<b>ชุดวิชา สหกิจศึกษาและโครงการวิจัย</b>																	
ฟส383 การเตรียมความพร้อมสหกิจศึกษา	●											●	●	●		●	●
ฟส483 สหกิจศึกษาสาขาวิชาฟิสิกส์	●	●		●			●	●				●	●	●	●	●	●
ฟส484 โครงการฟิสิกส์สำหรับสหกิจศึกษา		●		●		●				●		●	●	●	●	●	●
ฟส485 สัมมนาฟิสิกส์		●				●		●	●			●			●	●	
<b>กลุ่มวิชาฟิสิกส์และดาราศาสตร์</b>																	
<b>ชุดวิชา คณิตศาสตร์และดาราศาสตร์</b>																	
ฟส215 ดาราศาสตร์	●		●		●		●	●				●		●	●	●	●
ฟส276 วิธีทางคณิตศาสตร์ในฟิสิกส์และดาราศาสตร์	●				●		●	●				●		●	●	●	●

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม			2. ความรู้			3. ทักษะทางปัญญา				4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และความรับผิดชอบ			5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ		
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	5.3
<b>ชุดวิชา ฟิสิกส์ของสสารควบแน่นและฟิสิกส์เชิงคำนวณ</b>																
ฟส320 ฟิสิกส์ของสสารควบแน่น	●				●		●	●			●		●	●	●	●
ฟส371 ฟิสิกส์เชิงคำนวณ	●				●		●	●			●		●	●	●	●
<b>ชุดวิชา ทฤษฎีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและกลศาสตร์ควอนตัม</b>																
ฟส347 ทฤษฎีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	●				●		●	●			●		●	●	●	●
ฟส356 กลศาสตร์ควอนตัม	●				●		●	●			●		●	●	●	●
<b>กลุ่มวิชาฟิสิกส์วัสดุและเทคโนโลยีวัสดุนาโน</b>																
<b>ชุดวิชา ฟิสิกส์วัสดุเบื้องต้น และฟิสิกส์สถานะของแข็ง</b>																
ฟส223 ฟิสิกส์วัสดุเบื้องต้น	●	●		●	●		●	●	●		●	●		●		
ฟส224 ฟิสิกส์ของแข็งและสารกึ่งตัวนำ	●	●		●	●			●	●		●			●		
<b>ชุดวิชา เทคโนโลยีระดับนาโน</b>																
ฟส322 นาโนเทคโนโลยีเบื้องต้น	●	●		●	●		●	●	●		●	●		●	●	
ฟส323 วัสดุนาโน วัสดุอัจฉริยะ และการประยุกต์	●	●		●	●		●	●	●		●	●		●	●	
<b>ชุดวิชา การหาสมบัติและลักษณะเฉพาะของวัสดุ</b>																
ฟส324 การหาสมบัติและลักษณะเฉพาะของวัสดุและการวิเคราะห์ความเสียหาย	●	●		●	●	●	●	●	●		●	●		●	●	●
ฟส325 วัสดุนาโน วัสดุอัจฉริยะ และการประยุกต์	●	●		●	●	●	●	●	●		●	●		●	●	●

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม			2. ความรู้			3. ทักษะทางปัญญา				4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และความรับผิดชอบ			5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ		
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	5.3
<b>กลุ่มวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลและอุตสาหกรรม</b>																
<b>ชุดวิชา เทคโนโลยีการวัดและควบคุมในอุตสาหกรรม</b>																
ฟส290 การวัดและเครื่องวัดในอุตสาหกรรมเบื้องต้น	●				●	●	●				●			●	●	
ฟส291 ระบบการควบคุมอัตโนมัติเบื้องต้น	●				●	●	●				●			●	●	
<b>ชุดวิชา การเชื่อมต่อและระบบอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง</b>																
ฟส348 ระบบอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งและอุปกรณ์อัจฉริยะ	●				●	●	●	●	●	●	●			●	●	
ฟส349 การเชื่อมต่อและสื่อสารข้อมูลในระบบแอนะล็อกและดิจิทัลสำหรับการประยุกต์ในอุตสาหกรรม	●				●	●	●	●	●		●			●	●	
<b>ชุดวิชา เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์</b>																
ฟส372 การเรียนรู้ของเครื่องเบื้องต้น	●				●	●	●	●	●				○	●	●	
ฟส373 การเรียนรู้ของเครื่องสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล	●				●	●	●	●	●				○	●	●	



## หมวดที่ 5 หลักเกณฑ์ในการประเมินผลนิสิต

### 1. กฎระเบียบหรือหลักเกณฑ์ในการให้ระดับคะแนน (เกรด)

เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2559 (ภาคผนวก ก)

### 2. กระบวนการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนิสิต

#### 2.1 การทวนสอบมาตรฐานผลลัพธ์การเรียนรู้ขณะนิตกำลังศึกษา

โดยคณะกรรมการบริหารหลักสูตรทำหน้าที่กำกับดูแลการประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ในระดับรายวิชา ระดับชั้นปี และระดับหลักสูตร ให้ครอบคลุมวิธีการจัดการเรียนการสอน วิธีการประเมิน เครื่องมือประเมิน เกณฑ์การประเมิน และผลการประเมิน โดยมีการนำผลการประเมินการจัดการเรียนการสอนในแต่ละรายวิชาโดยนิตมาใช้ประกอบการพิจารณาด้วย

#### 2.2 การทวนสอบมาตรฐานผลลัพธ์การเรียนรู้หลังจากนิตสำเร็จการศึกษา

- ประเมินจากความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิต
- ประเมินจากความคิดเห็นของบัณฑิตที่จบการศึกษา

### 3. เกณฑ์การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร

- 3.1 เรียนครบตามจำนวนหน่วยกิตที่กำหนดไว้ในหลักสูตร
- 3.2 ได้ระดับแต้มคะแนนเฉลี่ยสะสมขั้นต่ำ 2.00 (จากระบบ 4 ระดับคะแนน)
- 3.3 เข้าร่วมกิจกรรมตามข้อกำหนดของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- 3.4 เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2559

## หมวดที่ 6 การพัฒนาคณาจารย์

### 1. การเตรียมการสำหรับอาจารย์ใหม่

1. มหาวิทยาลัยมีนโยบายให้หลักสูตรส่งเสริมอาจารย์ใหม่เข้ารับการปฐมนิเทศและอบรมความเป็นครู ซึ่งจัดโดยมหาวิทยาลัย เพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับการออกแบบการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นผลลัพธ์การเรียนรู้ เทคนิควิธีการสอน การใช้สื่อเทคโนโลยีดิจิทัล การวัดประเมินผล การวิเคราะห์ผู้เรียน การวิจัยเพื่อ พัฒนาการเรียนการสอน การวางแผนและปรับปรุงรายละเอียดรายวิชา การประกันคุณภาพการศึกษา และระบบสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง
2. หลักสูตรชี้แจงปรัชญา วัตถุประสงค์ และเป้าหมายของหลักสูตร และมอบเอกสารที่เกี่ยวข้อง เช่น รายละเอียดหลักสูตร คู่มือการศึกษาและหลักสูตร คู่มืออาจารย์ กฎระเบียบต่าง ๆ
3. หลักสูตรจัดให้อาจารย์ใหม่เข้าร่วมสังเกตการณ์การจัดการเรียนการสอนในรายวิชาต่าง ๆ หรือจัดให้สอน ร่วมกับอาจารย์ที่มีประสบการณ์
4. หลักสูตรกำหนดอาจารย์พี่เลี้ยงเพื่อช่วยเหลือและให้คำแนะนำปรึกษา ตลอดจนประเมินและติดตามความก้าวหน้าในการปฏิบัติงานของอาจารย์ใหม่

### 2. การพัฒนาความรู้และทักษะให้แก่คณาจารย์

#### 1. การพัฒนาทักษะการจัดการเรียนการสอน การวัดผลและการประเมินผล

1.1 ส่งเสริมให้อาจารย์ได้รับการพัฒนาความรู้เกี่ยวกับการออกแบบการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นผลลัพธ์การเรียนรู้ เทคนิควิธีการสอน การใช้สื่อเทคโนโลยีดิจิทัล การวัดประเมินผล การวิเคราะห์ผู้เรียน การวิจัยเพื่อ พัฒนาการเรียนการสอน การวางแผนและปรับปรุงรายละเอียดรายวิชา การประกันคุณภาพการศึกษา และระบบสารสนเทศที่เกี่ยวข้องซึ่งจัดโดยมหาวิทยาลัย/คณะ และหน่วยงานภายนอกอย่างต่อเนื่อง

1.2 สนับสนุนและส่งเสริมให้อาจารย์เข้ารับการรับรองสมรรถนะตามกรอบมาตรฐานวิชาชีพของสหราชอาณาจักร (UK Professional Standards Framework- UKPSF)

#### 2. การพัฒนาวิชาการและวิชาชีพด้านอื่น ๆ

2.1 สนับสนุนให้อาจารย์มีส่วนร่วมในกิจกรรมบริการวิชาการ โดยมีการบูรณาการการเรียนการสอนกับการบริการทางวิชาการแก่สังคม เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน

2.2 สนับสนุนให้อาจารย์ได้รับการพัฒนาความรู้ สร้างเสริมประสบการณ์ในการวิจัยทางวิชาการ/วิชาชีพอย่างต่อเนื่องโดยเข้าร่วมอบรม ประชุมสัมมนาทางวิชาการ นำเสนอและเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ ทั้งในระดับชาติและระดับนานาชาติ

## หมวดที่ 7 การประกันคุณภาพ

### 1. การกำกับมาตรฐาน

การบริหารจัดการหลักสูตรเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี กรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ และมาตรฐานคุณวุฒิสาชาตวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ตลอดระยะเวลาที่มีการจัดการเรียนการสอนในหลักสูตร ดังนี้

- อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร มีจำนวนไม่น้อยกว่า 5 คน มีคุณวุฒิตรงหรือสัมพันธ์กับสาขาวิชาชั้นต่ำปริญญาโทหรือเทียบเท่า หรือมีตำแหน่งทางวิชาการไม่ต่ำกว่าผู้ช่วยศาสตราจารย์ และมีผลงานทางวิชาการที่ได้รับการเผยแพร่ตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดในการพิจารณาแต่งตั้งให้บุคคลดำรงตำแหน่งทางวิชาการอย่างน้อย 1 รายการในรอบ 5 ปีย้อนหลัง

- อาจารย์ประจำหลักสูตร มีคุณวุฒิชั้นต่ำปริญญาโทหรือเทียบเท่า หรือมีตำแหน่งทางวิชาการไม่ต่ำกว่าผู้ช่วยศาสตราจารย์ และมีผลงานทางวิชาการที่ได้รับการเผยแพร่ตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดในการพิจารณาแต่งตั้งให้บุคคลดำรงตำแหน่งทางวิชาการอย่างน้อย 1 รายการในรอบ 5 ปีย้อนหลัง

- มีการปรับปรุงหลักสูตรอย่างน้อยทุก 5 ปี โดยนำความคิดเห็นของคณะกรรมการวิพากษ์และพัฒนาหลักสูตร ซึ่งประกอบด้วย ผู้ทรงคุณวุฒิ บัณฑิตใหม่ ศิษย์เก่า และผู้ใช้บัณฑิต รวมถึงการเปลี่ยนแปลงของนโยบาย เศรษฐกิจ สังคม และความก้าวหน้าทางวิชาการมาประกอบการพิจารณาด้วย

### 2. บัณฑิต

- มหาวิทยาลัย/คณะ/ภาควิชา/หลักสูตร มีระบบและกลไกในการประเมินคุณภาพบัณฑิตตามกรอบมาตรฐาน คุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (TQF) และผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร (ELO) ให้ครอบคลุมผลการเรียนรู้ ที่เทียบเคียงอย่างน้อย 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านคุณธรรมจริยธรรม 2) ด้านความรู้ 3) ด้านทักษะทางปัญญา 4) ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ 5) ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- หลักสูตรมีการสำรวจข้อมูลผลลัพธ์การเรียนรู้ของบัณฑิตที่ดำเนินงานทำภายในระยะเวลา 1 ปี นับจากวันที่สำเร็จการศึกษา

- หลักสูตรมีการติดตามการเผยแพร่ผลงาน (โครงการ งานวิจัย ฯลฯ) ของนิสิตที่สะท้อนผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตรก่อนจบการศึกษา

### 3. นิสิต

- มหาวิทยาลัย/คณะ/ภาควิชา/หลักสูตร มีกระบวนการรับนิสิต โดยกำหนดเกณฑ์การคัดเลือกและคุณสมบัติของนิสิตที่เหมาะสมกับลักษณะของหลักสูตร และมีการเตรียมความพร้อมก่อนเข้าศึกษาเพื่อให้นิสิตมีความพร้อมในการเรียนและสามารถสำเร็จการศึกษาได้ตามระยะเวลาที่หลักสูตรกำหนด

- มหาวิทยาลัย/คณะ/ภาควิชา/หลักสูตร มีการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ ความสามารถ และศักยภาพของนิสิตในรูปแบบต่าง ๆ เสริมสร้างจิตสำนึกในการรับใช้สังคมและส่วนรวม เสริมสร้างทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และการเรียนรู้ตลอดชีวิต

- หลักสูตรมีการแต่งตั้งอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อให้คำปรึกษาด้านวิชาการ สังคม และการใช้ชีวิตในมหาวิทยาลัยแก่นิสิตโดยมีการกำหนดชั่วโมงให้คำปรึกษา (Office Hours) เพื่อให้ นิสิตสามารถเข้าปรึกษาได้

- หลักสูตรมีการสำรวจข้อมูลการรับ การคงอยู่ การสำเร็จการศึกษาของนิสิต เพื่อติดตาม ประเมิน และปรับปรุงผลการดำเนินงาน

- มหาวิทยาลัย/คณะ/ภาควิชา/หลักสูตร มีระบบการจัดการข้อร้องเรียนของนิสิตที่มีประสิทธิภาพ โดยมีการประเมินความพึงพอใจของผลการจัดการข้อร้องเรียน

#### 4. อาจารย์

- มหาวิทยาลัย/คณะ/ภาควิชา/หลักสูตรมีระบบและกลไกในการรับอาจารย์ใหม่ที่สอดคล้องกับระเบียบ/ ข้อบังคับของมหาวิทยาลัย โดยอาจารย์ใหม่ต้องมีคะแนนทดสอบความสามารถภาษาอังกฤษตามเกณฑ์ที่มหาวิทยาลัยกำหนด ซึ่งสอดคล้องกับประกาศคณะกรรมการการอุดมศึกษาเรื่องมาตรฐานความสามารถภาษาอังกฤษของอาจารย์ประจำ

- มหาวิทยาลัย/คณะ/ภาควิชา/หลักสูตรมีระบบและกลไกในการพัฒนาอาจารย์ใหม่ให้มีความรู้เกี่ยวกับหลักการจัดการเรียนรู้ จิตวิทยาการเรียนรู้ การออกแบบการจัดการเรียนรู้ การใช้สื่อและเทคโนโลยีดิจิทัลในการเรียนการสอน การวัดประเมินผลการเรียนรู้ รวมถึงกฎหมายและจริยธรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

- มหาวิทยาลัย/คณะ/ภาควิชา/หลักสูตรมีระบบและกลไกในการบริหาร ส่งเสริม และพัฒนาอาจารย์ให้มีความเชี่ยวชาญในการจัดการเรียนการสอนตามกรอบมาตรฐานวิชาชีพของสหราชอาณาจักร (UK Professional Standards Framework- UKPSF) การพัฒนาตนเองให้มีความเชี่ยวชาญในสาขาวิชา การวิจัย การบริการวิชาการ และมีความก้าวหน้าในการพัฒนาผลงานทางวิชาการอย่างเหมาะสม สอดคล้องกับวิสัยทัศน์ และนโยบายของมหาวิทยาลัยและแนวทางของหลักสูตร

- มีการกำกับติดตามข้อมูลของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรให้มีคุณวุฒิ ตำแหน่งทางวิชาการ ผลงานทางวิชาการ การคงอยู่ ให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด

#### 5. หลักสูตร การเรียนการสอน การประเมินผู้เรียน

- มหาวิทยาลัย/คณะ ส่งเสริมสนับสนุนให้อาจารย์มีความเข้าใจในการออกแบบและปรับปรุงหลักสูตร ชูดีวิชา และรายวิชา ที่มุ่งเน้นผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน (Outcome-based Education) และสอดคล้องกับความต้องการของผู้มีส่วนได้เสีย ตลาดแรงงาน ความเจริญก้าวหน้าของวิทยาการ นโยบายรัฐบาล และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

- มีการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญผ่านเทคนิคการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ที่หลากหลายตามสภาพจริง ส่งเสริมให้นิสิตได้เรียนรู้และการฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง เรียนรู้และทำงานร่วมกับผู้อื่น การใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้ การสื่อสาร และการทำงาน การบูรณาการการเรียนกับการทำงาน การฝึกงาน และการวิจัย

- มีการจัดการเรียนการสอนที่มีการบูรณาการการวิจัย การบริการวิชาการ และการทำนุบำรุงศิลปะ และวัฒนธรรม

- มีการกำหนดอาจารย์ผู้สอน โดยคำนึงถึงความรู้ความสามารถและความเชี่ยวชาญในรายวิชาหรือเนื้อหา ที่สอน โดยมีการกำกับติดตามและตรวจสอบ การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้และการประเมินผลการจัดการเรียนรู้

- มีการประเมินผู้เรียนตามสภาพจริง ด้วยวิธีการและเครื่องมือที่หลากหลาย มีเกณฑ์การประเมินและการตัดสินผลที่ชัดเจนและเชื่อถือได้

## 6. สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้

- มีระบบการดำเนินงานของภาควิชา/คณะ/มหาวิทยาลัย ในการจัดเตรียมสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ที่จำเป็นต่อการเรียนการสอน ทั้งด้านกายภาพห้องเรียน วัสดุอุปกรณ์ สิ่งอำนวยความสะดวก ห้องสมุด ห้องปฏิบัติการ คอมพิวเตอร์ สถานที่พักผ่อนระหว่างเรียน รวมถึงมีระบบเทคโนโลยีสารสนเทศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ทั้งในและนอกห้องเรียนอย่างเพียงพอและเหมาะสมต่อการสนับสนุนให้ผู้เรียนบรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้ตามที่กำหนดได้

- มีการสำรวจความพึงพอใจและความต้องการของอาจารย์ผู้สอนและนิสิตที่มีต่อสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ และนำผลการสำรวจมาพัฒนาปรับปรุง

## 7. ตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงาน (Key Performance Indicators)

ตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงาน	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
	2565	2566	2567	2568	2569
(1) อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรอย่างน้อยร้อยละ 80 มีส่วนร่วมในการประชุม เพื่อวางแผน ติดตาม และทบทวนการดำเนินงานหลักสูตร	✓	✓	✓	✓	✓
(2) มีรายละเอียดของหลักสูตร ตามแบบ มคอ. 2 ที่สอดคล้องกับกรอบมาตรฐานคุณวุฒิสาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์	✓	✓	✓	✓	✓
(3) มีรายละเอียดของรายวิชาและรายละเอียดของประสบการณ์ภาคสนาม ตามแบบ มคอ.3 และ มคอ.4 อย่างน้อยต่อการเปิดสอนในแต่ละภาค การศึกษาให้ครบทุกรายวิชา	✓	✓	✓	✓	✓
(4) จัดทำรายงานผลการดำเนินการของรายวิชา และรายงานผลการดำเนินการของประสบการณ์ภาคสนาม ตามแบบ มคอ.5 และ มคอ.6 ภายใน 30 วัน หลังสิ้นสุดภาคการศึกษาที่เปิดสอนให้ครบทุกรายวิชา	✓	✓	✓	✓	✓
(5) จัดทำรายงานผลการดำเนินการของหลักสูตร ตามแบบ มคอ. 7 ภายใน 60 วัน หลังสิ้นสุดปีการศึกษา	✓	✓	✓	✓	✓
(6) มีการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ของนิสิตตามแผนมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่กำหนดใน มคอ.3 และ มคอ.4 อย่างน้อยร้อยละ 25 ของรายวิชาที่เปิดสอนในแต่ละปีการศึกษา	✓	✓	✓	✓	✓
(7) มีการพัฒนา/ปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน กลยุทธ์การสอน หรือ การประเมินผลการเรียนรู้จากผลการประเมินการดำเนินงานที่รายงานใน มคอ.7 ปีที่แล้ว	-	✓	✓	✓	✓
(8) อาจารย์ใหม่ (ถ้ามี) ทุกคน ได้รับการปฐมนิเทศหรือคำแนะนำด้านการจัดการเรียนการสอน	✓	✓	✓	✓	✓
(9) อาจารย์ประจำหลักสูตรทุกคนได้รับการพัฒนาทางวิชาการ และ/หรือวิชาชีพ อย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง	✓	✓	✓	✓	✓
(10) จำนวนบุคลากรสนับสนุนการเรียนการสอน (ถ้ามี) ได้รับการพัฒนาวิชาการ และ/หรือวิชาชีพ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ต่อปี	✓	✓	✓	✓	✓
(11) ระดับความพึงพอใจของนิสิตปีสุดท้าย/บัณฑิตใหม่ที่มีต่อคุณภาพหลักสูตร เฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3.5 จากคะแนนเต็ม 5	-	-	-	✓	✓
(12) ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิตที่มีต่อบัณฑิตใหม่ เฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3.5 จากคะแนนเต็ม 5.0	-	-	-	-	✓

## หมวดที่ 8 การประเมิน และปรับปรุงการดำเนินการของหลักสูตร

### 1. การประเมินประสิทธิผลของการสอน

#### 1.1 การประเมินกลยุทธ์การสอน

- มีการประเมินผลการจัดการเรียนการสอนในแต่ละรายวิชาโดยนิสิต (ปค.003) และนำผลการประเมินมา วิเคราะห์เพื่อปรับปรุง (มคอ.5) และพัฒนาการจัดการเรียนการสอน (มคอ.3) ให้เหมาะสม

- มีการประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ของนิสิตตามสภาพจริงด้วยวิธีการที่หลากหลาย อาทิ การมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การปฏิบัติงาน การนำเสนองาน การประเมินชิ้นงาน ผลงาน รายงาน หรือการสอบ

- มีการประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ของนิสิตตามสภาพจริง โดยผู้ประเมินที่หลากหลาย อาทิ ผู้สอน ผู้เรียน ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก หรือบุคลากรจากแหล่งฝึกงาน

#### 1.2 การประเมินทักษะของอาจารย์ในการใช้แผนกลยุทธ์การสอน

มีการประเมินทักษะของอาจารย์ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละรายวิชาโดยนิสิต

มีการประเมินทักษะการสอนของอาจารย์ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยคณะกรรมการบริหารหลักสูตร/หัวหน้าภาควิชา/คณะ/ส่วนงาน

ส่งเสริมให้อาจารย์ผู้สอนส่งผลงานการจัดการเรียนการสอนเข้าประกวดทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย

### 2.การประเมินหลักสูตรในภาพรวม

ประเมินโดยนิสิตปัจจุบัน

ประเมินโดยบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษา

ประเมินโดยผู้ใช้บัณฑิต/ผู้มีส่วนได้เสียต่าง ๆ

### 3. การประเมินผลการดำเนินงานตามรายละเอียดหลักสูตร

- ประเมินผลการดำเนินงานของหลักสูตรตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ ตัวบ่งชี้การกำกับมาตรฐานหลักสูตร (องค์ประกอบที่ 1)

- ประเมินผลการดำเนินงานโดยใช้เกณฑ์การประกันคุณภาพการศึกษาของเครือข่ายการประกันคุณภาพมหาวิทยาลัยอาเซียน (ASEAN University Network Quality Assurance: AUN-QA) ตามรูปแบบที่มหาวิทยาลัยกำหนด โดยมีคณะกรรมการประเมินคุณภาพการศึกษาที่ได้รับแต่งตั้งจากมหาวิทยาลัย

#### 4. การทบทวนผลการประเมินและวางแผนปรับปรุง

คณะกรรมการบริหารหลักสูตรรวบรวมข้อมูลผลการประเมินที่ได้จากนิสิต บัณฑิต ผู้สอน ผู้ใช้บัณฑิต ข้อมูลจาก ปค.003 มคอ.5 มคอ.6 รายงานการประเมินตนเอง (SAR) และผลการประเมินคุณภาพการศึกษา เพื่อทราบปัญหาการดำเนินงานของหลักสูตรในภาพรวม และนำสู่การวางแผน ปรับปรุง หรือพัฒนาการดำเนินงานของหลักสูตรในปีการศึกษาถัดไป รวมถึงการปรับปรุงหลักสูตรให้มีความทันสมัยและสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้บัณฑิตเป็นประจำทุก 5 ปี



## ภาคผนวก

- ภาคผนวก ก** ข้อบังคับมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ว่าด้วย การศึกษาระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2559
- ภาคผนวก ข** สำเนาคำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรและวิพากษ์หลักสูตร
- ภาคผนวก ค** รายงานผลการวิพากษ์หลักสูตร
- ภาคผนวก ง** รายงานผลการดำเนินการของหลักสูตร (กรณีหลักสูตรปรับปรุง)
- ภาคผนวก จ** ข้อมูลผลลัพธ์การเรียนรู้และโครงสร้างรายวิชาตามแนวทาง AUN-QA
- ภาคผนวก ฉ** ประวัติและผลงานของอาจารย์
- ภาคผนวก ช** ตารางเปรียบเทียบการปรับปรุงหลักสูตร
- ภาคผนวก ซ** ตารางเปรียบเทียบความสอดคล้องของผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชา (CLOs) ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของชุดวิชา (MLOs) และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร (ELOs)

ภาคผนวก ก ข้อบังคับมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2559

ภาคผนวก ข    สำเนาคำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรและวิพากษ์หลักสูตร



คำสั่งมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ที่ 4322 /2564

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรและวิพากษ์หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์

เพื่อให้การพัฒนาหลักสูตรและวิพากษ์หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ เป็นไปด้วยความเรียบร้อย อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 29 และ มาตรา 34 แห่งพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พ.ศ. 2559 และคำสั่งมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ 10189/2563 ลงวันที่ 29 ธันวาคม 2563 เรื่อง การมอบอำนาจให้ผู้ปฏิบัติการแทนอธิการบดี จึงแต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรและวิพากษ์หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ ดังนี้

- |  |                                 |                     |
|--|---------------------------------|---------------------|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพรรณ พลายพิชิต          |                                 | ประธานกรรมการ       |
| 2. ดร.ศรัณย์ สัมฤทธิ์เดชขจร                        | (ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก)           | กรรมการ             |
| 3. ดร.มติ ท่อประทุม                                | (ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก)           | กรรมการ             |
| 4. นายศักดิ์ชัย ถวัลย์วรกิจ                        | (ผู้ทรงคุณวุฒิจากสถานประกอบการ) | กรรมการ             |
| 5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริลักษณ์ เรืองรุ่งโรจน์ |                                 | กรรมการ             |
| 6. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปัทมาศ บิณฑจิตต์          |                                 | กรรมการ             |
| 7. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภูนิศรา ลิมนนทกุล         |                                 | กรรมการ             |
| 8. อาจารย์ ดร.สุพิชญ์ แคมมณี                       |                                 | กรรมการ             |
| 9. อาจารย์ ดร.พัฒนศักดิ์ อธิ์ชญาพันธ์              |                                 | กรรมการ             |
| 10. อาจารย์มาโนชญ์ เฮงวัฒนะ                        |                                 | กรรมการ             |
| 11. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรวุฒิ วิจารณ์          |                                 | กรรมการและเลขานุการ |

โดยมีหน้าที่

1. พิจารณาความสอดคล้องของหลักสูตรกับนโยบายของประเทศ วิสัยทัศน์และพันธกิจมหาวิทยาลัย ความต้องการของตลาดแรงงาน และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกลุ่มต่างๆ นำไปสู่การกำหนดผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวัง (ELOs) และการออกแบบโครงสร้างหลักสูตร รายวิชา กลยุทธ์การเรียนการสอน และการวัดประเมินผลที่สอดคล้องกับ ELOs
2. พิจารณาผลการดำเนินงานของหลักสูตรย้อนหลังไม่น้อยกว่า 3 ปี (แผนการรับ-จำนวนรับ การได้งานทำ ความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิต และระยะเวลาในการสำเร็จการศึกษา ผลงานวิจัยของอาจารย์และนิสิต)
3. พิจารณาศักยภาพในการดำเนินงานของหลักสูตรในด้านอาจารย์ ทรัพยากรสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้และปัจจัยสนับสนุนอื่นๆ
4. พิจารณาความร่วมมือระหว่างสถานประกอบการในการผลิตบัณฑิต (CWIE)
5. พิจารณาออกแบบหลักสูตรให้สามารถจัดการเรียนการสอนบางส่วนเป็น Module ได้
6. พิจารณาหาแนวทางในการบูรณาการกับศาสตร์อื่นๆ เพื่อส่งเสริมการพัฒนาผลลัพธ์การเรียนรู้ของบัณฑิตที่สอดคล้องกับความต้องการใหม่ๆ ของสังคมในการประกอบอาชีพ

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ 9 มิถุนายน พ.ศ. 2564

(ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.ปานสิริ พันธุ์สุวรรณ)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ภาคผนวก ค รายงานผลการวิพากษ์หลักสูตร

ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้ใช้บัณฑิต และศิษย์เก่า	การปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ	เหตุผลในการไม่ปรับปรุงแก้ไข
เน้นการปฏิบัติจริงให้มากขึ้น โดยเฉพาะการปฏิบัติที่เชื่อมโยงกับความรู้หรือวิชาที่ได้เรียนมา		หลักสูตรฯ มีการเพิ่มจำนวนหน่วยกิตด้านปฏิบัติการในรายวิชาเฉพาะด้านบังคับแล้ว
ความรู้ทางด้าน Thin Film, Plasma, Sensors, Non-Destructive Testing, X – Ray Crystallography เป็นที่ต้องการในท้องตลาด และแนะนำให้วิชา Sensors, Nondestructive Testing ควรอยู่ในวิชาด้านบังคับ เพราะเป็นสิ่งที่อุตสาหกรรมคาดหวังว่านักศึกษาควรมีความรู้พื้นฐานด้านนี้	หลักสูตรฯ ดำเนินการจัดทำชุดวิชาโทและชุดวิชาเอกเลือกที่มีองค์ความรู้เกี่ยวข้องกับหัวข้อ Thin Film, Plasma, Non-Destructive Testing, X-Ray Crystallography, และ Sensors	
ถ้าสลับวิชา มคอว111 ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร ไปเพิ่มในวิชาเฉพาะด้านเลือกได้จะดี		ไม่สามารถปรับแก้ได้เพราะเป็นรายวิชาบังคับของมหาวิทยาลัย
ควรมี อาจารย์ผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในฟิสิกส์ ที่มีนวัตกรรมเป็นของตัวเองมาบรรยายเพื่อสร้างแรงบันดาลใจและทำให้นักศึกษาเห็นภาพชัดเจนและต่อยอดได้ดี		มีอาจารย์ประจำหลักสูตรที่มีผลงานวิจัยเชิงนวัตกรรม ดังผลงานในภาคผนวก ง
ควรมีการสนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถสื่อสารทั้งการฟัง พูด อ่าน เขียนเป็นภาษาอังกฤษ ได้อย่างเชี่ยวชาญเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ด้วยตนเองบนโลกออนไลน์ได้มากขึ้น		หลักสูตรฯ มีรายวิชาภาษาอังกฤษสำหรับวิทยาศาสตร์จำนวน 2 รายวิชาเพิ่มเติม นอกเหนือจากรายวิชาภาษาอังกฤษของมหาวิทยาลัย นอกจากนี้การเรียนการสอนในรายวิชาเฉพาะด้านบังคับจะมีการสอดแทรกทักษะการใช้ภาษาอังกฤษที่เกี่ยวข้อง
ควรมีการเสริมศักยภาพด้าน Data Science และ Data Analytic เนื่องจากเป็นสาขาที่มีการใช้อย่างแพร่หลายในหน่วยงานภาครัฐและเอกชน	หลักสูตรฯ มีชุดวิชาบังคับและชุดวิชาโทที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ข้อมูลและการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร (ELO 6)	
ต้องมีการคำนึงถึงการออกแบบแนวทางการพัฒนาด้าน soft skill ต่าง ๆ ที่ใช้กับการเรียนการสอน แบบออนไลน์ อันเนื่องจากสถานการณ์ปัจจุบัน การพัฒนาด้านนี้จำเป็นต้องใช้ทั้งในด้านการประ กอบอาชีพ และชีวิตประจำวันของนิสิตในอนาคต	หลักสูตรฯ มีการพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ เพื่อให้บรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังเมื่อสิ้นปีการศึกษา โดยมีการแสดงระดับ hard skill, soft skill, & professionalism ของแต่ละชั้นปี	

ภาคผนวก ง รายงานผลการดำเนินการของหลักสูตร (กรณีหลักสูตรปรับปรุง)

## รายงานผลการดำเนินการของหลักสูตร

1. ชื่อหลักสูตร หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์

2. เริ่มใช้หลักสูตร ปีการศึกษา 2560

3. วัตถุประสงค์ของหลักสูตร ผลิตบัณฑิตที่มีคุณลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. มีความรู้ ความเข้าใจ ในพื้นฐานทางฟิสิกส์ และมีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านทางฟิสิกส์ทฤษฎี ดาราศาสตร์ อิเล็กทรอนิกส์ และฟิสิกส์ประยุกต์ตามกลุ่มวิชาเอกที่นิสิตเลือกเรียน

2. มีทักษะในการคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์อย่างเป็นระบบโดยมีความรู้พื้นฐานทางฟิสิกส์และฟิสิกส์ประยุกต์อย่างเพียงพอเพื่อศึกษาต่อในระดับสูงหรือเชื่อมโยงไปสู่การทำงานในภาคอุตสาหกรรมได้

3. มีความรู้ทันสมัยและสอดคล้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4. มีคุณธรรม จริยธรรม และมีความรู้ความเข้าใจด้านการสื่อสาร ควบคู่กับอัตลักษณ์นิสิต มศว และ SCI

4. ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร (ELOs)

ELO1 บัณฑิตแสดงออกถึงความมีจรรยาบรรณวิชาชีพ นักวิจัย/นักวิทยาศาสตร์ และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคมส่วนรวม มีจิตอาสา

ELO2 บัณฑิตสามารถประยุกต์ใช้องค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และฟิสิกส์/ฟิสิกส์ประยุกต์ เพื่อใช้แก้ปัญหาในงานวิจัย สถานที่ทำงาน หรือ ในงานสาขาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมถึงศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น

ELO3 บัณฑิตสามารถประยุกต์ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้

ELO4 บัณฑิตสามารถแสวงหาความรู้ใหม่เพื่อเป็นผู้ที่มีการเรียนรู้ตลอดชีวิต

ELO5 บัณฑิตสามารถทำงานเป็นทีม และติดต่อประสานงานกับผู้ร่วมงานคนอื่น ๆ ได้

ELO6 บัณฑิตสามารถสื่อสารโดยใช้ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ และนำเสนอข้อมูลสารสนเทศทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพ



5. อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรที่มีคุณสมบัติเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ลำดับ	ชื่อ-นามสกุล (ระบุตำแหน่งทางวิชาการ)	คุณวุฒิ (ทุกระดับ) สาขาวิชา
1	*ผศ.ดร.สุรวุฒิ วิจารณ์	วท.บ. (ฟิสิกส์ประยุกต์), 2550 วท.ม. (ฟิสิกส์ประยุกต์), 2553 ปร.ด. (ฟิสิกส์ประยุกต์), 2557
2	*ผศ.ดร.สุวรรณ พลายพิชิต	วท.บ. (ฟิสิกส์ประยุกต์), 2551 วท.ม. (ฟิสิกส์ประยุกต์), 2553 ปร.ด. (ฟิสิกส์ประยุกต์), 2558
3	*ผศ.ดร.กฤษิศา ลิ้มนนทกุล	วท.บ. (ฟิสิกส์), 2542 วท.ม. (ฟิสิกส์), 2547 ปร.ด. (ฟิสิกส์), 2553
4	*ผศ.ดร.ปัทมาศ บิณฑจิตต์	วท.บ. (วัสดุศาสตร์), 2538 M.Phil. (Science and Engineering of Materials), 2544 Ph.D. (Materials Science and Engineering), 2552
5	*อ.ดร.สุพิชญ์ แคมมณี	วท.บ. (ฟิสิกส์), 2539 วท.ม. (ฟิสิกส์), 2543 วท.ด. (ฟิสิกส์), 2548
6	*อ.ดร.พัฒนศักดิ์ ธีระชมนันท์	วท.บ. (ฟิสิกส์), 2550 M.Sc. (Materials Science and Engineering), 2555 Ph.D. (Physics), 2560

6. สมรรถนะ/ความเชี่ยวชาญของอาจารย์ในหลักสูตรที่ส่งเสริมการบรรลุ ELOs

1. สมรรถนะในการจัดการเรียนการสอนแบบมีอาชีพ (เช่น UKPSF, เทคนิคการสอน Active Learning, Outcome-based Learning, Online Learning, Student-Centered, การปรับปรุงพัฒนาหลักสูตร/รายวิชา)
2. สมรรถนะด้านการวิจัย
3. สมรรถนะด้านบริการวิชาการ
4. ความเชี่ยวชาญเฉพาะในสาขา
5. อื่นๆ .....

ระบุหัวข้อที่ได้รับการพัฒนา	หน่วยงานที่จัด (ภายใน/ภายนอก)	จำนวนอาจารย์ ประจำที่เข้าร่วม	ระบุสมรรถนะที่ สอดคล้อง				
			1	2	3	4	5
1. หลักสูตร OBE สำหรับผู้รับผิดชอบ หลักสูตร รุ่นที่ 2	ที่ประชุมอธิการบดี แห่งประเทศไทย	2	✓				
2. อบรมการสอนออนไลน์อย่างมี ประสิทธิภาพ : SWU's Effective Online Teaching	มศว	6	✓				
3. การเรียนการสอนออนไลน์ SWUMoodle	มศว	6	✓				
4. โครงการอบรมเชิงปฏิบัติการ เพื่อ พัฒนาการเขียนข้อเสนอโครงการทุน บูรณาการ คณะวิทยาศาสตร์	มศว	2		✓		✓	
5. เข้าร่วมงานประชุมและนำเสนอ ผลงานทางวิชาการระดับชาติและ นานาชาติ	The American Ceramic Society (ACerS): Thailand- Chapter, มหาวิทยาลัยนเรศวร	3	✓	✓		✓	
6. อบรมเกณฑ์ AUN-QA	มศว	6	✓				
7. การผลิตสื่อวีดิโอด้วยโทรศัพท์มือถือ และแอปพลิเคชันสำหรับการตัดต่ออย่าง ง่าย	มศว	6	✓				
8. Optical designed	สถาบันวิจัยดาราศาสตร์	2	✓	✓		✓	

## 7. รางวัล/การยกย่องชมเชย ที่นิสิตหรืออาจารย์ประจำหลักสูตรได้รับ (ในช่วง 3 ปีที่ผ่านมา)

### นิสิต

1. ผศ.ดร. ภูนิศรา ลิ้มนนทกุล ผศ.ดร. สุวรรณ พลายพิชิต และ ผศ.ดร. สุรุจณี วิจารณ์ ร่วมเป็นที่ปรึกษา  
การจัดทำโครงการวิจัยของนิสิตระดับปริญญาตรี เรื่อง “ตู้อบฆ่าเชื้ออุปกรณ์ทางการแพทย์ด้วยโอโซน” โดย  
โครงการดังกล่าวได้รับรางวัล “คุณภาพระดับเหรียญเงิน” จากการประกวดนวัตกรรมสายอุดมศึกษา 2563 และ  
รางวัล “ชนะเลิศ” โครงการประกวดผลงานนวัตกรรมเพื่อสังคมของเยาวชน ปี 2563

**8. รายละเอียดเกี่ยวกับนิสิตในหลักสูตร (รายงานข้อมูลตั้งแต่ปีการศึกษาที่เริ่มใช้หลักสูตร/เปิดรับนิสิต)**

ปีการศึกษา	จำนวน	จำนวน รับจริง	จำนวนสำเร็จ การศึกษา	อัตราคงอยู่		ร้อยละการประกอบอาชีพ			ความพึงพอใจ ของผู้ใช้บัณฑิต	
				จำนวน	ร้อยละ	ตรงวุฒิ	เกี่ยวข้อง	อิสระ	จำนวน ผู้ใช้บัณฑิต	ร้อยละ ความพึงพอใจ
2560	60	50	28	28	56	-	100	-	8	4.01
2561	60	31	-	24	77.42	-	-	-	-	-
2562	60	45	-	30	66.67	-	-	-	-	-
2563	60	63	-	45	71.43	-	-	-	-	-

\*นิสิตปีการศึกษา 2561-2563 ยังอยู่ระหว่างการศึกษายังไม่จบการศึกษา

**9. ปัจจัยสำคัญที่ทำให้คุณภาพการจัดการศึกษาในหลักสูตรเป็นไปตามวัตถุประสงค์**

1. มีอาจารย์ประจำหลักสูตรที่มีตำแหน่งทางวิชาการ คุณวุฒิ และความเชี่ยวชาญครบทุกสาขาวิชา ตรงกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตร ฯ จึงทำให้สามารถบริหารจัดการ หลักสูตรได้อย่างมีคุณภาพ
2. สิ่งสนับสนุนการจัดการเรียนการสอน และสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ ในมหาวิทยาลัย คณะวิทยาศาสตร์ และภาควิชาฟิสิกส์ ทั้งในเรื่องของตำรา สถานที่ อุปกรณ์และเครื่องมือ และเทคโนโลยีที่เอื้ออำนวยให้นิสิตสามารถเรียนรู้และทำงานวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. ทุกปีการศึกษา ภาควิชามีการจัดโครงการ /กิจกรรมเพื่อส่งเสริมศักยภาพของนิสิตในด้านการทำวิจัย การสื่อสารเพื่อนำเสนองานวิจัย และทักษะในศตวรรษที่ 21 เพื่อให้บรรลุตาม ELOs ของหลักสูตร

**10. ปัจจัยสำคัญที่ทำให้คุณภาพการจัดการศึกษาในหลักสูตรไม่เป็นไปตามที่คาดหวัง และแนวทางในการพัฒนา**

1. มีนิสิต dropout หลักสูตรจึงพิจารณานำผลการวิเคราะห์ข้อมูล dropout ไปใช้ปรับเปลี่ยนกระบวนการรับนิสิต และแสดงความชัดเจนและจุดเด่นของหลักสูตรผ่านสื่อหรือกิจกรรมต่าง ๆ เช่น Open House

ภาคผนวก จ ข้อมูลผลลัพธ์การเรียนรู้และโครงสร้างรายวิชาตามแนวทาง AUN-QA

ความสัมพันธ์ระหว่างผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับหลักสูตร (ELOs) กับ มาตรฐานผลการเรียนรู้ระดับอุดมศึกษา (TQF)

มาตรฐานการเรียนรู้ ของหลักสูตรตามเกณฑ์ AUN-QA	มาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรตามเกณฑ์ TQF															
	1. คุณธรรม จริยธรรม			2. ความรู้			3. ทักษะทางปัญญา				4. ทักษะ ความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคล และความ รับผิดชอบ			5. ทักษะการ วิเคราะห์เชิง ตัวเลข การ สื่อสาร และการ ใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ		
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	5.3
ELO1 อธิบาย ทฤษฎี และหลักการ ฟิสิกส์ (กลศาสตร์ แม่เหล็กไฟฟ้า อุณหพลศาสตร์ คลื่นและการสั่น กลศาสตร์ควอนตัม และฟิสิกส์แผนใหม่) ได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ					✓	✓								✓	✓	
ELO2 ใช้เครื่องมือวัด วิเคราะห์ทางฟิสิกส์/ทางวิทยาศาสตร์/ทางอุตสาหกรรม ได้อย่างมีทักษะ					✓		✓		✓							
ELO3 ประยุกต์หลักการทางฟิสิกส์กับศาสตร์อื่นที่เกี่ยวข้องของ เทคโนโลยี ดิจิทัล เทคโนโลยีการสร้างต้นแบบรวดเร็ว เพื่อการออกแบบและสร้าง ชิ้นงานทางฟิสิกส์/ฟิสิกส์เทคโนโลยี					✓	✓	✓			✓				✓		
ELO4 วางแผน ปฏิบัติการทดลอง และรายงานผลการทดลองที่ได้ผลลัพธ์ตามเป้าที่ตั้งไว้ได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ					✓		✓	✓	✓		✓			✓	✓	
ELO5 วิเคราะห์ปัญหาทางฟิสิกส์/ฟิสิกส์เทคโนโลยีที่มีความซับซ้อนจนนำไปสู่การแก้ปัญหาในเชิงวิชาการและปฏิบัติ ได้อย่างตอบสนองกับปัญหานั้นนำไปสู่ผลลัพธ์เชิงวิชาการที่สร้างสรรค์					✓	✓	✓	✓	✓	✓				✓		✓

มาตรฐานการเรียนรู้ ของหลักสูตรตามเกณฑ์ AUN-QA	มาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรตามเกณฑ์ TQF															
	1. คุณธรรม จริยธรรม			2. ความรู้			3. ทักษะทางปัญญา				4. ทักษะ ความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคล และความ รับผิดชอบ			5. ทักษะการ วิเคราะห์เชิง ตัวเลข การ สื่อสาร และการ ใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ		
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	5.3
ELO6 ใช้หลักการการบริหารจัดการสารสนเทศ/บิกดาต้า (Big Data) เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาตนเองให้ดำรงชีวิตในสังคมดิจิทัล				✓			✓	✓				✓	✓	✓		✓
ELO7 ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ทางวิชาการได้ตามหลักการสื่อสาร (7C)	✓				✓						✓	✓			✓	
ELO8 มีจรรยาบรรณวิชาชีพและความเป็นพลเมืองดิจิทัล	✓	✓	✓								✓	✓	✓			
ELO9 รับผิดชอบต่อตนเอง และมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น เพื่อการทำงานร่วมกับผู้อื่นให้บรรลุผลสำเร็จอย่างมีความรับผิดชอบ	✓	✓									✓	✓	✓		✓	

## 2. ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวัง (ELOs)

ELOs	Cognitive Levels	Specific Skills	Generic Skills	Affective	Life – Long Learning
ELO1 อธิบาย ทฤษฎี และหลักการฟิสิกส์ (กลศาสตร์ แม่เหล็กไฟฟ้า อุณหพลศาสตร์ คลื่นและการสั่น กลศาสตร์ควอนตัม และฟิสิกส์แผนใหม่) ได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ	U	SS1			
ELO2 ใช้เครื่องมือวัด วิเคราะห์ทางฟิสิกส์ / ทางวิทยาศาสตร์ / ทางอุตสาหกรรม ได้อย่างเชี่ยวชาญ เพื่อส่งเสริมการทำงาน การทำวิจัย และการประกอบอาชีพ	Ap	SS2			
ELO3 ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล เทคโนโลยีการสร้างต้นแบบรวดเร็ว เพื่อการออกแบบและพัฒนาชิ้นงานทางฟิสิกส์ / ฟิสิกส์เทคโนโลยี	Ap	SS3			
ELO4 วางแผน ปฏิบัติการทดลอง และรายงานผลการทดลองที่ได้ผลลัพธ์ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ	Ap	SS4			L2, L3
ELO5 ประยุกต์หลักการทางฟิสิกส์กับศาสตร์อื่นที่เกี่ยวข้อง เทคโนโลยีดิจิทัล หรือความต้องการทางสังคมเพื่อการทำวิจัย การประกอบอาชีพ หรือการศึกษาต่อ	Ap	SS5			L1, L2, L5
ELO6 วิเคราะห์ปัญหาทางฟิสิกส์/ฟิสิกส์เทคโนโลยีที่มีความซับซ้อนจนนำไปสู่การแก้ปัญหาในเชิงวิชาการและปฏิบัติ ได้อย่างตอบสนองกับปัญหาจนนำไปสู่ผลลัพธ์เชิงวิชาการที่สร้างสรรค์	An	SS6			L1, L2, L5
ELO7 ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ทางวิชาการได้ตามหลักการสื่อสาร (7C)			GS1, GS2		L1
ELO8 ใช้หลักการการบริหารจัดการสารสนเทศ / บิ๊กดาต้า เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาตนเองให้ดำรงชีวิตในสังคมดิจิทัล			GS2		L1, L2, L4, L5

ELOs	Cognitive Levels	Specific Skills	Generic Skills	Affective	Life – Long Learning
ELO9 <u>ประพฤติ</u> ติดตามกฎระเบียบ/ข้อบังคับของมหาวิทยาลัย จรรยาบรรณทางวิชาชีพ ตลอดระยะเวลาที่ศึกษา ในหลักสูตร			GS3	A1, A2	L3, L4
ELO10 <u>ยอมรับ</u> ในหน้าที่/การงาน ที่ได้รับมอบหมาย และมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น เพื่อการทำงานร่วมกับผู้อื่นให้บรรลุผลสำเร็จอย่างมีความรับผิดชอบ			GS3	A1, A2, A3	L3, L4

#### หมายเหตุ

- SS1 = ทักษะการอธิบายหลักการและทฤษฎีทางฟิสิกส์
- SS2 = ทักษะการใช้เครื่องมือวัด / วิเคราะห์ ทางฟิสิกส์/วิทยาศาสตร์/อุตสาหกรรม
- SS3 = ทักษะการใช้เทคโนโลยีการสร้างต้นแบบรวดเร็ว
- SS4 = ทักษะการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- SS5 = ทักษะการแก้ปัญหาโดยการบูรณาการองค์ความรู้ทางฟิสิกส์กับศาสตร์อื่นที่เกี่ยวข้อง
- SS6 = ทักษะการวิเคราะห์ปัญหา
- GS1 = ทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ (5.2 5.5)
- GS2 = ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (5.3 5.4)
- GS3 = ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น (4.1)
- A1 = รับผิดชอบต่อตนเองและสังคมส่วนรวม (1.1 1.2 1.5)
- A2 = ปฏิบัติตนจรรยาบรรณทางวิชาชีพ (1.4)
- A3 = ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างถูกต้องตามสถานการณ์
- U = ความรู้ความจำ/ความเข้าใจ (Remembering/Understanding)
- Ap = การประยุกต์ (Applying)



An = การวิเคราะห์ (Analyzing)

การเรียนรู้ตลอดชีวิต (Life-Long Learning);

L1 = ทักษะการคำนวณ (Computational Skill), L2 = ทักษะการลงมือปฏิบัติ (Practical Skill), L3 = การให้ความร่วมมือ (Collaboration), L4 = การปรับตัว (Adaptability),

L5 = การรู้วิธีการสื่อสาร (Communication Literacy)

\*เทคโนโลยีการสร้างต้นแบบรวดเร็ว (Rapid Prototyping Technology) = การออกแบบสามมิติด้วยคอมพิวเตอร์ + การสร้างชิ้นงานต้นแบบด้วยเครื่องพิมพ์สามมิติ

\*\*เครื่องมือทางฟิสิกส์ = คณิตศาสตร์ขั้นสูง และเครื่องมือ/อุปกรณ์ทางฟิสิกส์

### 3. ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังรายชั้นปี/สมรรถนะรายชั้นปี

ชั้นปี	ผลลัพธ์การเรียนรู้รายชั้นปี
--------	-----------------------------

ชั้นปีที่ 1	อธิบายหลักการและทฤษฎีฟิสิกส์ วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์พื้นฐาน และทำปฏิบัติการฟิสิกส์ขั้นพื้นฐานได้อย่างถูกต้อง และมีทัศนคติการเป็นนักฟิสิกส์ที่ดี (Hard skill & soft skill ratio + professionalism, 30 : 70 + 0)
ชั้นปีที่ 2	อธิบายหลักการและทฤษฎีฟิสิกส์ มีทักษะการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการคำนวณปัญหาทางฟิสิกส์ขั้นต้น ทำปฏิบัติการฟิสิกส์ขั้นกลางได้อย่างถูกต้อง และสร้างชิ้นงานทางฟิสิกส์/ฟิสิกส์เทคโนโลยีอย่างง่าย (Hard skill & soft skill ratio + professionalism, 50 : 50 + 25)
ชั้นปีที่ 3	อธิบายหลักการและทฤษฎีฟิสิกส์เฉพาะทาง มีทักษะการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการคำนวณปัญหาทางฟิสิกส์ขั้นกลาง มีทักษะการวิเคราะห์ปัญหาจากการฝึกปฏิบัติการฟิสิกส์ขั้นสูง เพื่อเตรียมความพร้อมต่อการนำไปประยุกต์กับการแก้ปัญหา และการทำวิจัยทางฟิสิกส์ (Hard skill & soft skill ratio + professionalism, 70 : 30 + 50)
ชั้นปีที่ 4	วิเคราะห์และออกแบบกระบวนการทดลองเพื่อแก้ปัญหาทางงานวิจัยทางด้านฟิสิกส์/ฟิสิกส์เทคโนโลยี หรือปัญหาในสถานประกอบการ โดยบูรณาการองค์ความรู้ทฤษฎีทางฟิสิกส์ ทักษะการใช้เครื่องมือขั้นสูง และเทคโนโลยีดิจิทัล และนำเสนอผลการทดลองได้ถูกต้องตามหลักการสื่อสารและมีจรรยาบรรณทางวิชาชีพ (Hard skill & soft skill ratio + professionalism, 80 : 20 + 100)

#### 4. มาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรตามเกณฑ์ AUN-QA

รายวิชา	ELOs								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>หมวดวิชาเฉพาะ - วิชาแกน</b>									
<b>ชุดวิชา คณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 1</b>									
คม100 เคมีทั่วไป 1								✓	
คม190 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1		✓		✓				✓	✓
ชว105 ชีววิทยาทั่วไป								✓	
ชว195 ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป		✓		✓				✓	✓
<b>ชุดวิชา คณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 2</b>									
คณ115 แคลคูลัส 1								✓	
ฟส100 ฟิสิกส์ทั่วไป	✓							✓	✓
ฟส180 ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป	✓	✓		✓				✓	✓
<b>ชุดวิชา คณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 3</b>									
คณ116 แคลคูลัส 2								✓	
ชว171 บูรณาการชีวฟิสิกส์สำหรับชีวิตประจำวัน	✓		✓					✓	
<b>ชุดวิชา ฟิสิกส์พื้นฐาน 1</b>									
ฟส168 ฟิสิกส์พื้นฐานและการประยุกต์ในเทคโนโลยี	✓		✓					✓	✓
ฟส187 ปฏิบัติการขั้นต้นสำหรับนักฟิสิกส์	✓			✓				✓	✓
<b>หมวดวิชาเฉพาะ - วิชาบังคับ</b>									
<b>ชุดวิชา ฟิสิกส์พื้นฐาน 2</b>									
ฟส111 มาตรฐานวิชาพื้นฐานสำหรับฟิสิกส์	✓							✓	✓
ฟส172 คณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์	✓		✓					✓	✓
ฟส188 การประดิษฐ์ชิ้นงานทางฟิสิกส์	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓
<b>ชุดวิชา ฟิสิกส์มูลฐาน 1</b>									
ฟส213 กลศาสตร์คลาสสิก	✓		✓					✓	✓
ฟส214 การสั่น คลื่น และทัศนศาสตร์	✓		✓					✓	✓

รายวิชา	ELOs								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ฟส255 ฟิสิกส์แผนใหม่	✓		✓		✓		✓	✓	
ฟส274 การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้นในฟิสิกส์	✓		✓				✓	✓	✓
ฟส281 ปฏิบัติการชั้นกลางสำหรับนักฟิสิกส์ 1	✓	✓	✓	✓				✓	✓
<b>ชุดวิชา ฟิสิกส์มูลฐาน 2</b>									
ฟส201 ภาษาอังกฤษสำหรับฟิสิกส์ 1	✓							✓	✓
ฟส222 ฟิสิกส์เชิงอุณหภาพและฟิสิกส์เชิงสถิติ	✓		✓					✓	✓
ฟส242 อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓
<b>ชุดวิชา ฟิสิกส์มูลฐาน 3</b>									
ฟส346 ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า	✓		✓		✓			✓	✓
ฟส354 กลศาสตร์ควอนตัมเบื้องต้น	✓		✓		✓			✓	✓
ฟส381 ปฏิบัติการชั้นกลางสำหรับนักฟิสิกส์ 2	✓	✓	✓	✓				✓	✓
<b>ชุดวิชา ฟิสิกส์มูลฐาน 4</b>									
ฟส301 ภาษาอังกฤษสำหรับฟิสิกส์ 2	✓							✓	✓
ฟส382 ปฏิบัติการขั้นสูงสำหรับนักฟิสิกส์	✓	✓	✓	✓				✓	✓
<b>ชุดวิชา การฝึกประสบการณ์และโครงงานวิจัย (แผนการเรียนปกติ)</b>									
ฟส481 การฝึกงาน	✓	✓		✓			✓	✓	✓
ฟส482 โครงงานฟิสิกส์	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ฟส485 สัมมนาฟิสิกส์	✓		✓				✓	✓	✓
<b>ชุดวิชา สหกิจศึกษาและโครงงานวิจัย (แผนการเรียนสหกิจศึกษา)</b>									
ฟส383 การเตรียมความพร้อมสหกิจศึกษา	✓						✓	✓	✓
ฟส483 สหกิจศึกษาสาขาวิชาฟิสิกส์	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ฟส484 โครงงานฟิสิกส์สำหรับสหกิจศึกษา	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ฟส485 สัมมนาฟิสิกส์	✓		✓				✓	✓	✓

\*หมายเหตุ      ไม่ต้องทำรายวิชาที่อยู่ในหมวดวิชาเลือก

## 5. ความสอดคล้องของผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังกับกลยุทธ์การสอนและการวัดประเมินผลการเรียนรู้

ELOs	กลยุทธ์การสอน	กลยุทธ์การประเมิน
ELO1 อธิบาย ทฤษฎี และหลักการ ฟิสิกส์ (กลศาสตร์ แม่เหล็กไฟฟ้า อุณหพลศาสตร์ คลื่น และการสั่น กลศาสตร์ควอนตัม และฟิสิกส์แผนใหม่) ได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การสอนบรรยายรายวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน ในหัวข้อ กลศาสตร์ แม่เหล็กไฟฟ้า อุณหพลศาสตร์ คลื่นและการสั่น กลศาสตร์ควอนตัม และฟิสิกส์แผนใหม่</li> <li>- การอภิปรายในชั้นเรียน</li> <li>- การฝึกฝนแก้ปัญหา</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การมอบหมายงานและการตรวจผลงาน</li> <li>- การสอบกลางภาคและปลายภาคการศึกษา</li> <li>- การสอบวัดสมรรถนะของชั้นปี</li> </ul>
ELO2 ใช้เครื่องมือวัด วิเคราะห์ทางฟิสิกส์/ทางวิทยาศาสตร์/ทางอุตสาหกรรม ได้อย่างมีทักษะ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การสอนปฏิบัติการในรายวิชาการปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน ปฏิบัติการฟิสิกส์ชั้นกลาง ปฏิบัติการฟิสิกส์ชั้นสูง</li> <li>- ประดิษฐ์เชิงดิจิทัลสำหรับฟิสิกส์อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น</li> <li>- การอภิปรายผลการปฏิบัติการทางฟิสิกส์</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การจับสอบทักษะการปฏิบัติการ</li> <li>- การมอบหมายงาน</li> <li>- การสอบกลางภาคและปลายภาคการศึกษา</li> <li>- ประเมินผลจากทักษะปฏิบัติการ</li> <li>- การทำโครงการวิจัย</li> <li>- การสอบวัดสมรรถนะของชั้นปี</li> </ul>
ELO3 ประยุกต์หลักการทางฟิสิกส์กับศาสตร์อื่นที่เกี่ยวข้อง เทคโนโลยีดิจิทัล เทคโนโลยีการสร้างต้นแบบรวดเร็ว เพื่อการออกแบบและสร้างชิ้นงานทางฟิสิกส์/ฟิสิกส์เทคโนโลยี	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การอภิปราย และสัมมนา</li> <li>- การใช้ปัญหาเป็นฐาน</li> <li>- การทำโครงการ การฝึกงาน สหกิจศึกษา</li> <li>- จัดกระบวนการเรียนรู้ให้นิสิตศึกษาและแสวงหาความรู้ เช่น การฝึกทักษะการวิเคราะห์ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการสืบค้นและการเรียนรู้เชิงประสบการณ์</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การมอบหมายงานและการตรวจผลงาน</li> <li>- การสอบกลางภาคและปลายภาคการศึกษา</li> <li>- การสอบวัดสมรรถนะของชั้นปี</li> <li>- การสัมมนา</li> <li>- การทำโครงการวิจัย</li> </ul>
ELO4 วางแผน ปฏิบัติการทดลอง และรายงานผลการทดลองที่ได้ผลลัพธ์ตามเป้าที่ตั้งไว้ได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- จัดกระบวนการเรียนรู้ให้นิสิตศึกษาและแสวงหาความรู้ เช่น การฝึกทักษะการวิเคราะห์ ทักษะการแก้ปัญหา</li> <li>- การเรียนรู้เชิงประสบการณ์ เช่น โครงการ การมอบหมายงาน ฝึกงาน สหกิจศึกษา</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การทำโครงการ</li> <li>- การฝึกประสบการณ์วิชาชีพ/สหกิจศึกษา</li> </ul>
ELO5 วิเคราะห์ปัญหาทางฟิสิกส์/ฟิสิกส์เทคโนโลยีที่มีความซับซ้อนนำไปสู่การแก้ปัญหาในเชิงวิชาการและปฏิบัติ ได้อย่าง	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การอภิปราย และสัมมนา</li> <li>- การใช้ปัญหาเป็นฐาน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การมอบหมายงานและการตรวจผลงาน</li> </ul>

<p>ตอบสนองกับปัญหาจนนำไปสู่ผลลัพธ์เชิงวิชาการที่สร้างสรรค์</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การทำโครงการ การฝึกงาน สหกิจศึกษา</li> <li>- จัดกระบวนการเรียนรู้ให้นักศึกษาศึกษาและแสวงหาความรู้ เช่น การฝึกทักษะ การวิเคราะห์ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการสืบค้นและการเรียนรู้เชิงประสบการณ์</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การสอบกลางภาคและปลายภาคการศึกษา</li> <li>- การสอบวัดสมรรถนะของชั้นปี</li> <li>- การสัมมนา</li> <li>- การทำโครงการวิจัย</li> </ul>
<p>ELO6 ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยี การสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ทางวิชาการได้ตามหลักการสื่อสาร (7C)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กรณีศึกษา</li> <li>- การทำโครงการ</li> <li>- การสัมมนา</li> <li>- ฝึกงาน สหกิจศึกษา</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การสอบกลางภาคและปลายภาคการศึกษา</li> <li>- การสัมมนา</li> <li>- การทำโครงการวิจัย</li> </ul>
<p>ELO7 ใช้หลักการการบริหารจัดการสารสนเทศ/ บิ๊กดาต้า (Big Data) เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาตนเองให้ดำรงชีวิตในสังคมดิจิทัล</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- จัดกระบวนการเรียนรู้ให้นักศึกษาศึกษาและแสวงหาความรู้ เช่น การฝึกทักษะ การวิเคราะห์ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการสืบค้น</li> <li>- การเรียนรู้เชิงประสบการณ์</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การมอบหมายงานและการตรวจผลงาน</li> </ul>
<p>ELO8 มีจรรยาบรรณวิชาชีพและความเป็นพลเมืองดิจิทัล</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สอดแทรกเนื้อหาด้านจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ</li> <li>- ให้นักศึกษาศึกษาการเสียสละเพื่อส่วนรวม และกระตุ้นให้เกิดจิตสำนึกสาธารณะ เช่น ใช้กรณีศึกษาบุคคลตัวอย่างที่ได้รับการยกย่องในสังคม ฝึกเขียนโครงการ และทำกิจกรรมจิตอาสา/กิจกรรมเพื่อสังคม</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การทำโครงการวิจัย</li> <li>- การฝึกประสบการณ์วิชาชีพ/สหกิจศึกษา</li> <li>- การสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน</li> </ul>
<p>ELO9 รับผิดชอบตนเอง และมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น เพื่อการทำงานร่วมกับผู้อื่นให้บรรลุผลสำเร็จอย่างมีความรับผิดชอบ</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ส่งเสริมให้มีกิจกรรมกลุ่มในชั้นเรียน และกิจกรรมนิสิต ที่ส่งเสริมให้นักศึกษามีภาวะผู้นำทางความคิดกล้าแสดงออก และมีความรับผิดชอบต่อผลงานที่นำเสนอ</li> <li>- มีการจัดกิจกรรมนอกหลักสูตร เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษามีความรับผิดชอบต่อตนเองตลอดจนแสดงออกซึ่งศักยภาพด้านภาวะผู้นำ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การทำโครงการวิจัย</li> <li>- การฝึกประสบการณ์วิชาชีพ/สหกิจศึกษา</li> <li>- การสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน</li> </ul>

\*\*\*\*\*

ภาคผนวก ฉ ประวัติและผลงานของอาจารย์

## ประวัติและผลงานอาจารย์

ชื่อ-นามสกุล (ภาษาไทย)	สุรวุฒิ วิจารณ์
ชื่อ-นามสกุล (ภาษาอังกฤษ)	Surawut Wicharn
ตำแหน่งทางวิชาการ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์
ที่ทำงาน	ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
เบอร์โทรศัพท์	0865534132
Email	surawutw@g.swu.ac.th

คุณวุฒิ สาขาวิชา และสถาบันที่สำเร็จการศึกษา (เรียงจากระดับปริญญาตรี ปริญญาโท และปริญญาเอก)

วุฒิการศึกษา	คุณวุฒิ/สาขาวิชา	สถาบัน	ปีที่สำเร็จ
วท.บ.	ฟิสิกส์ประยุกต์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	2550
วท.ม.	ฟิสิกส์ประยุกต์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	2553
ปร.ด.	ฟิสิกส์ประยุกต์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	2557

### ความเชี่ยวชาญ

- Computational Electromagnetic
- Applied Optics
- Electronic Systems

### ผลงานทางวิชาการ

#### 1. งานวิจัย

1.1 บทความวิจัยตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับชาติและนานาชาติ (อยู่ในฐานข้อมูลของ สกอ.)

Wicharn, S. & Buranasiri, P. (2021). Hybrid nanowires for phase-matching of third-harmonic generation in hyperbolic metamaterial. *Applied Optics*. 60(28): 8744-8755.



- Buranasiri, P., Plaipichit, S., Puttharugsa, C., **Wicharn, S.** (2021). Hybrid nanowire-hyperbolic metamaterial based broadband absorber for the visible and near-infrared regions. *Radiation Physics and Chemistry*. 189: 109701: 1-9.
- Malisorn, K., **Wicharn, S.**, Plaipichit, S., Pipatpanukul, C., Hougkamhang, N., Puttharugsa, C. (2020). Demonstration of light absorption and light scattering using smartphones. *Physics Education*. 55(1): 015012: 1-6.
- Chaisuwan, P., Khemmani, S., **Wicharn, S.**, Plaipichit, S., Pipatpanukul, C., Puttharugsa, C. (2019). Measuring the coefficient of restitution for tennis and golf balls using smartphone sensors. *Physics Education*. 54(6): 065011: 1-7.
- Namchanthra, W., Khemmani, S., **Wicharn, S.**, Plaipichit, S., Pipatpanukul, C., Puttharugsa, C. (2019). Analyzing a torsion pendulum using a smartphone's sensors: mechanical energy conservation approach. *Physics Education*. 54(6): 065007: 1-8.
- Puttharugsa, C., Khemmani, S., **Wicharn, S.**, Plaipichit, S. (2019). Determination of the coefficient of static friction from circular motion using a smartphone's sensors. *Physics Education*. 54(5): 053007: 1-4.
- Wicharn, S.** & Buranasiri, P. (2019). Band-edge field enhanced nonlinear cross-polarized wave generation in photonic band-gap structure. *Optics Express*. 27(8): 11196-11204.
- Wicharn, S.** & Buranasiri, P. (2018). Quasibirefringent phase-matching technique for third-harmonic pulse generation from multilayered metamaterials. *Optical Engineering*. 57(11), 111803: 1-11.
- Wicharn, S.**, Yindeesuk, W. & Buranasiri, P. (2018). Enhancement of backward third-harmonic generation in a one-dimensional PIM/NIM periodic structure. *Journal of the Optical Society of America B: Optical Physics*. 35(9): 2125-2136.

## 1.2 บทความวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ฉบับเต็มจากการประชุมวิชาการระดับชาติหรือนานาชาติ

- Wicharn, S.**, Plaipichit, S., Buranasiri, P. (2021). Wide-Angle Dual-Band Absorber Based on Nanowire-Hyperbolic Medium. *Proceeding of the 2021 9th International Electrical Engineering Congress (iEECON 2021)*; 9440252: 511-514.
- Threetanya, P., Puttharugsa, C., Plaipichit, S., Buranasiri, P., **Wicharn, S.** (2021). Recursive transfer-matrix method for second-harmonic generation in a one-dimensional nonlinear photonic crystal at arbitrary incidence angle. *Journal of Physics: Conference Series*. 1719(1): 012086: 1-4.

- Buranasiri, P. & **Wicharn, S.** (2020). Resonant enhanced third-harmonic generation in a photonic hyper-crystal. *Laser Congress 2020 (ASSL, LAC)*. JTh2A.36.
- Reangchan, N., Plaipichit, S., Puttharugsa, C., Burabasiri, P., **Wicharn, S.** (2020). A numerical investigation of broadband absorption of TE-polarized wave in photonic hypercrystal. *Proceedings of SPIE*. 11331, 113310X: 1-8.
- Wicharn, S.** & Buranasiri, P. (2020). Nonlinear cross-polarization generation of optical wave propagating through a nanorods-based hyperbolic metamaterial. *Proceedings of SPIE*. 11264, 1126423: 1-7.
- Buranasiri, P. & **Wicharn, S.** (2018). Efficient nonlinear cross-polarized wave conversion in photonic band-gap structure. *Laser Congress 2018 (ASSL, LAC)*. ATu2A.13.
- Buranasiri, P., Yindeesuk, W., **Wicharn, S.** (2018). Backward third-harmonic pulse generation in a one-dimensional PIM/NIM structure. *Journal of Physics: Conference Series*. 1144(1), 012132: 1-4.
- Wicharn, S.**, Buranasiri, P., Plaipichit, S., Reangchan, N. (2018). Cross-polarized wave generation in a nonlinear hyperbolic metamaterial. *Journal of Physics: Conference Series*. 1144(1), 012136: 1-4.
- Plaipichit, S., **Wicharn, S.**, Puttharugsa, C., Wanakamol P., Buranasiri, P. (2018). Virtual X-ray diffractometer using acoustic wave for material science education. *Journal of Physics: Conference Series*. 1144(1), 012140: 1-4.
- Wicharn, S.** & Buranasiri, P. (2018). A numerical investigation of enhanced backward second-harmonic generation in one-dimensional PIM/NIM structure. *Materials Today: Proceedings*. 11011–11026.
- Wicharn, S.** & Buranasiri, P. (2018). Third-harmonic generation in tunable nonlinear hyperbolic metamaterial. *Proceedings of SPIE*. 10714, 107140H: 1-9.
- Wicharn, S.**, Plaipichit, S., Seesan, T., Buranasiri, P. (2018). A birefringent phase-matching method in multilayered hyperbolic metamaterials. *Proceedings of SPIE*. 10516, 105161M: 1-11.

## 2. ผลงานทางวิชาการในลักษณะอื่น

-

## 3. ตำรา/หนังสือ/บทความทางวิชาการ

-

ชื่อ-นามสกุล (ภาษาไทย) สุวรรณ พลายพิชิต  
 ชื่อ-นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Suwan Plaipichit  
 ตำแหน่งทางวิชาการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์  
 ที่ทำงาน ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์  
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
 เบอร์โทรศัพท์ 02-649-5000 ต่อ 18551  
 Email suwanp@g.swu.ac.th

คุณวุฒิ สาขาวิชา และสถาบันที่สำเร็จการศึกษา (เรียงจากระดับปริญญาตรี ปริญญาโท และปริญญาเอก)

วุฒิการศึกษา	คุณวุฒิ/สาขาวิชา	สถาบัน	ปีที่สำเร็จ
วท.บ.	ฟิสิกส์ประยุกต์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า คุณทหารลาดกระบัง	2551
วท.ม.	ฟิสิกส์ประยุกต์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า คุณทหารลาดกระบัง	2553
ปร.ด.	ฟิสิกส์ประยุกต์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า คุณทหารลาดกระบัง	2558

#### ความเชี่ยวชาญ

- Applied Optics
- Electronics Systems

#### ผลงานทางวิชาการ

##### 1. งานวิจัย

##### 1.1 บทความวิจัยตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับชาติและนานาชาติ (อยู่ในฐานข้อมูลของ สกอ.)

Buranasiri, P., **Plaipichit, S.**, Puttharugsa, C., Wicharn, S. (2021). Hybrid nanowire-hyperbolic metamaterial based broadband absorber for the visible and near-infrared regions. *Radiation Physics and Chemistry*. 189: 109701: 1-9.

Malisorn, K., Wicharn, S., **Plaipichit, S.**, Pipatpanukul, C., Hounkamhang, N., Puttharugsa, C. (2020). Demonstration of light absorption and light scattering using smartphones. *Physics Education*. 55(1): 015012: 1-6.

- Chaisuwan, P., Khemmani, S., Wicharn, S., **Plaipichit, S.**, Pipatpanukul, C., Puttharugsa, C. (2019). Measuring the coefficient of restitution for tennis and golf balls using smartphone sensors. *Physics Education*. 54(6): 065011: 1-7.
- Namchanthra, W., Khemmani, S., Wicharn, S., **Plaipichit, S.**, Pipatpanukul, C., Puttharugsa, C. (2019). Analyzing a torsion pendulum using a smartphone's sensors: mechanical energy conservation approach. *Physics Education*. 54(6): 065007: 1-8.
- Puttharugsa, C., Khemmani, S., Wicharn, S., **Plaipichit, S.** (2019). Determination of the coefficient of static friction from circular motion using a smartphone's sensors. *Physics Education*. 54(5): 053007: 1-4.

## 1.2 บทความวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ฉบับเต็มจากการประชุมวิชาการระดับชาติหรือนานาชาติ

- Wicharn, S., **Plaipichit, S.**, Buranasiri, P. (2021). Wide-Angle Dual-Band Absorber Based on Nanowire-Hyperbolic Medium. *Proceeding of the 2021 9th International Electrical Engineering Congress (iEECON 2021)*. 9440252: 511-514.
- Threetanya, P., Puttharugsa, C., **Plaipichit, S.**, Buranasiri, P., Wicharn, S. (2021). Recursive transfer-matrix method for second-harmonic generation in a one-dimensional nonlinear photonic crystal at arbitrary incidence angle. *Journal of Physics: Conference Series*. 1719(1): 012086: 1-4
- Jongjinakool, K., Prakobsang, T., Plaipichit, S., Kanlayasiri, K., Kitiwan, M., Buranasiri P. (2021). Investigation of Contact Angles of SnAgCu Solder Paste Mixed with Graphene Oxide Using Digital Holography Technique. *Proceeding of the 2021 2nd International Symposium on Instrumentation, Control, Artificial Intelligence, and Robotics (ICA-SYMP 2021)*. 9358245: 1-4.
- Poungprasert, M., **Plaipichit, S.**, Bantitadawit, P., Buranasiri, P. Property investigation of photorefractive crystal using transport of intensity technique. (2019) *Proceedings of SPIE*. 11331, 113310V: 1-11.
- Reangchan, N., **Plaipichit, S.**, Puttharugsa, C., Burabasiri, P., Wicharn, S. (2020). A numerical investigation of broadband absorption of TE-polarized wave in photonic hypercrystal. *Proceedings of SPIE*. 11331, 113310X: 1-8.
- Wicharn, S., Buranasiri, P., **Plaipichit, S.**, Reangchan, N. (2018). Cross-polarized wave generation in a nonlinear hyperbolic metamaterial. *Journal of Physics: Conference Series*. 1144(1), 012136: 1-4.

- Plaipichit, S.**, Wicharn, S., Puttharugsa, C., Wanakamol P., Buranasiri, P. (2018). Virtual X-ray diffractometer using acoustic wave for material science education. *Journal of Physics: Conference Series*. 1144(1), 012140: 1-4.
- Prakobsang, T., **Plaipichit, S.**, Kanlayasiri, K., Buranasiri, P. (2018). The Property Investigation of Solder Mixed with Thermoelectrics AlZnO by Using Digital Holography. *Proceeding of the 2018 27th IEEE International Symposium on Industrial Electronics (ISIE 2018)*. 8433866: 1365-1368.
- Wicharn, S., **Plaipichit, S.**, Seesan, T., Buranasiri, P. (2018). A birefringent phase-matching method in multilayered hyperbolic metamaterials. *Proceedings of SPIE*. 10516, 105161M: 1-11.

2. ผลงานทางวิชาการในลักษณะอื่น

-

3. ตำรา/หนังสือ/บทความทางวิชาการ

-

ชื่อ-นามสกุล (ภาษาไทย) ภูนิศรา ลิ้มนนทกุล  
ชื่อ-นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Puenisara Limnonthakul  
ตำแหน่งทางวิชาการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์  
ที่ทำงาน ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
เบอร์โทรศัพท์ 02-649-5598 ต่อ 18163  
Email puenisara@g.swu.ac.th

คุณวุฒิ สาขาวิชา และสถาบันที่สำเร็จการศึกษา (เรียงจากระดับปริญญาตรี ปริญญาโท และปริญญาเอก)

วุฒิการศึกษา	คุณวุฒิ/สาขาวิชา	สถาบัน	ปีที่สำเร็จ
วท.บ.	ฟิสิกส์	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ	2542
วท.ม.	ฟิสิกส์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม เกล้าธนบุรี	2547
ปร.ด.	ฟิสิกส์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม เกล้าธนบุรี	2553

### ความเชี่ยวชาญ

- Physical Vapor Deposition Techniques (Sputtering, E-beam Evaporation)
- Thin Films Characterizations
- Preparation of TEM Sample
- Optical Thin Films Characterizations

### ผลงานทางวิชาการ

#### 1. งานวิจัย

##### 1.1 บทความวิจัยตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับชาติและนานาชาติ (อยู่ในฐานข้อมูลของ สกอ.)

Lertvanithphol, T., **Limnonthakul, P.**, Homon, C., Jaroenapibal, P., Chananonwathorn, C., Limwichean, S., Eiamchai, P., Patthanasettakul, V., Tantiwanichapan, K., Sathukarn, A., Nuntawong, N., Klamchuen, A., Songsiririthigul, P. & Horprathum, M. (2021). Facile fabrication and optical characterization of nanoflake aluminum oxide film with high broadband and omnidirectional transmittance enhancement. *Optical Materials*. 111: 110567: 1-9.

Lumjeak, S., Lertvanithpol, T., Horprathum, M., Songsirittthigul, P. & **Limnonthakul, P.** (2018).  
Super hydrophobicity of sputtered PTFE films on nanotextured aluminum surface.  
*Journal of Metals, Materials and Minerals*. 28(1): 1-5.

1.2 บทความวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ฉบับเต็มจากการประชุมวิชาการระดับชาติหรือนานาชาติ

-

2. ผลงานทางวิชาการในลักษณะอื่น

-

3. ตำรา/หนังสือ/บทความทางวิชาการ

-

ชื่อ-นามสกุล (ภาษาไทย) ปัทมาศ บินตจัตต์  
 ชื่อ-นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Patamas Bintachitt  
 ตำแหน่งทางวิชาการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์  
 ที่ทำงาน ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์  
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
 เบอร์โทรศัพท์ 092-424-6354  
 Email patamas@g.swu.ac.th

**คุณวุฒิ สาขาวิชา สถาบันที่สำเร็จการศึกษา (เรียงจากปริญญาตรี ปริญญาโท และปริญญาเอก)**

วุฒิการศึกษา	คุณวุฒิ/สาขาวิชา	สถาบัน	ปีที่สำเร็จ
วท.บ.	วัสดุศาสตร์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	2538
M.Phil.	Science and Engineering of Materials	University of Birmingham, UK	2544
Ph.D.	Materials Science and Engineering	The Pennsylvania State University, USA	2552

**ความเชี่ยวชาญ**

- Piezoelectric
- Ferroelectric
- Thin films
- PZT
- Dry etching
- Ceramic materials
- Physics
- Characterization
- Nanomaterials



## ผลงานทางวิชาการ

### 1. งานวิจัย

#### 1.1 บทความวิจัยตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับชาติและนานาชาติ

- Thongrit, P., Horprathum, M., Pengpat, K. & **Bintachitt P.** (2022). Effects of Annealing Temperature on Crystal Structure and Microstructure of PZT Thin Films (52/48) Prepared by RF Magnetron Sputtering. *Integrated Ferroelectrics*. 223(1): 173-184.
- Kraipok, A., Intawin, P., Kamnoy, M., Inthong, S., Leenakul, W., **Bintachitt, P.**, Eitssayeam, S., Khamman, O., Tunkasiri, T. & Pengpat, K. (2021). Effect of PEG-based binder concentration on the mechanical properties of lithium disilicate glass-ceramics prepared by low-pressure injection moulding. *Processing and Application of Ceramics*. 15(3), 238-245.
- Kraipok, A., Intawin, P., **Bintachitt, P.**, Leenakul, W., Khamman, O., Eitssayeam, S., Tunkasiri, T. & Pengpat, K. (2021). Influence of heat treatment temperature on the properties of the lithium disilicate-fluorcanasite glass-ceramics. *International Journal of Applied Ceramic Technology*. 1-13

#### 1.2 บทความที่ได้รับการตีพิมพ์ฉบับเต็มจากการประชุมวิชาการระดับชาติหรือนานาชาติ

- ภคินี ทองฤทธิ์ และ ปัทมาศ บิณฑจิตต์ (2562). การศึกษาการศึกษาการขึ้นรูปและสมบัติ ไดอิเล็กทริกจากผลของการเจือแลนทานัมในพีซีทีที่ขึ้นรูปด้วยเทคนิคหล่อแผ่นบาง. *รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติครั้งที่ 20*: 15 มีนาคม 2562.

### 2. ผลงานทางวิชาการในลักษณะอื่น

-

### 3. ตำรา/หนังสือ/บทความทางวิชาการ

-



Kosata, J., Merkl, P., **Teeratchanan, P.** & Hermann, A. (2018). Stability of Hydrogen Hydrates from Second-Order Møller-Plesset Perturbation Theory. *J. Phys. Chem. Lett.* 9(18): 5624-5629.

## 1.2 บทความวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ฉบับเต็มจากการประชุมวิชาการระดับชาติหรือนานาชาติ

-

## 2. ผลงานทางวิชาการในลักษณะอื่น

-

## 3. ตำรา/หนังสือ/บทความวิชาการ

-

ภาคผนวก ข ตารางเปรียบเทียบการปรับปรุงหลักสูตร

ตารางเปรียบเทียบโครงสร้างหลักสูตรและรายละเอียดการปรับปรุง

1. เปรียบเทียบโครงสร้างหลักสูตร

โครงสร้าง หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560			มคอ. 1 พ.ศ. 2553	โครงสร้าง หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565		
รายละเอียด	หน่วยกิต	หน่วยกิต	รายละเอียด	หน่วยกิต	หน่วยกิต	
1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	ไม่น้อยกว่า 30	30	1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป		30	
2. หมวดวิชาเฉพาะ	ไม่น้อยกว่า 95	84	2. หมวดวิชาเฉพาะ		93	
2.1 วิชาแกน	25		2.1 วิชาแกน		24	
2.1.1 วิชาแกนวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์พื้นฐาน	18		2.2 วิชาเอก			
2.1.2 วิชาแกนเฉพาะสาขา	7		2.2.1 วิชาบังคับ		41	
2.2 วิชาเฉพาะ	ไม่น้อยกว่า 70		2.2.2 วิชาเฉพาะแผนการเรียน		10	
2.2.1 วิชาพัฒนาทักษะการ เรียนรู้	6		2.3 วิชาโท		18	
2.2.2 วิชาเฉพาะด้านบังคับ	49					
2.2.3 วิชาเฉพาะด้านเลือก	ไม่น้อยกว่า 15					
3. หมวดวิชาเลือกเสรี	ไม่น้อยกว่า 6	6	3. หมวดวิชาเลือกเสรี	ไม่น้อยกว่า	12	
รวม	ไม่น้อยกว่า 131	120	รวม	ไม่น้อยกว่า	135	

1. รายละเอียดการปรับปรุง

หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565	หมายเหตุ
<p>คณ116 แคลคูลัส 2 3(3-0-6) MA116 Calculus II บุรพวิชา: คณ 115 ลำดับและอนุกรมของจำนวนจริง อนุกรมกำลัง อนุกรมอนันต์ ฟังก์ชันหลายตัวแปร ลิมิต และ ความต่อเนื่องของฟังก์ชันหลายตัวแปร อนุพันธ์ย่อย</p>	<p>คณ116 แคลคูลัส 2 3(3-0-6) MA116 Calculus II ลำดับและอนุกรมของจำนวนจริง อนุกรมกำลัง อนุกรมอนันต์ ฟังก์ชันหลายตัวแปร ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชันหลายตัวแปร อนุพันธ์ย่อย</p>	ตัดบุรพวิชา
<p>คณ190 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1 1(0-2-1) CH190 General Chemistry Laboratory I ปริมาณสัมพันธ์ โครงสร้างอะตอม แก๊ส ของแข็ง ของเหลว สารละลาย สมดุลเคมี กรด-เบส เคมีอินทรีย์ สารชีวโมเลกุล เคมีนิวเคลียร์ และเคมีสิ่งแวดล้อม</p>	<p>คณ190 ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1 1(0-3-0) CH190 General Chemistry Laboratory 1 ฝึกทักษะการใช้อุปกรณ์พื้นฐานทางเคมี ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ทำการทดลองและวิเคราะห์ผลที่เกี่ยวกับปริมาณสัมพันธ์ ค่าคงตัวของแก๊ส การลดลงของจุดเยือกแข็ง การจัดเรียงอนุภาคในของแข็ง อินดิเคเตอร์ การไทเทรต การทดสอบหมู่ฟังก์ชันในสารประกอบอินทรีย์ การทดสอบสมบัติของสารชีวโมเลกุล</p>	เปลี่ยนคำอธิบายรายวิชา
<p>ชีว101 ชีววิทยา 1 3(3-0-6) BI101 Biology I ศึกษาหลักการส คัญของโครงสร้างและหน้าที่องค์ประกอบของเซลล์ทั้งโพรแคริโอตและยูแคริโอต สารเคมีและปฏิกิริยาเคมีในเซลล์ หลักการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและสารพันธุกรรม การ แบ่งเซลล์ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ได้แก่ ไวรัส มอเนอรา โปรทิสต์ เห็ด รา พืชและสัตว์ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสภาวะแวดล้อม และวิวัฒนาการ</p>	<p>ชีว105 ชีววิทยาทั่วไป 3(3-0-6) BI105 General Biology โมเลกุลพื้นฐานสำหรับสิ่งมีชีวิต สมบัติของสิ่งมีชีวิต การจัดระบบสิ่งมีชีวิต ระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ สารเคมีของชีวิต เซลล์และเมแทบอลิซึม พันธุศาสตร์ กลไกของวิวัฒนาการ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของพืชและสัตว์ นิเวศวิทยา พฤติกรรมวิทยา และความสำคัญของชีววิทยาต่อโลกสมัยใหม่</p>	เปลี่ยนรหัสวิชา เปลี่ยนชื่อวิชา เปลี่ยนคำอธิบายรายวิชา
<p>ชีว191 ปฏิบัติการชีววิทยา 1 1(0-2-1) BI191 Biology Laboratory I ปฏิบัติการชีววิทยาเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่องค์ประกอบของเซลล์ทั้งโพรแคริโอตและยูแคริโอต สารเคมีและปฏิกิริยาเคมีในเซลล์ หลักการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและ</p>	<p>ชีว195 ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 1(0-2-1) BI195 General Biology Laboratory ปฏิบัติการทางชีววิทยาเบื้องต้นที่สอดคล้องกับรายวิชาชีววิทยาทั่วไป การจัดการข้อมูลทางชีววิทยา การใช้กล้องจุลทรรศน์ การแบ่งเซลล์ การถ่ายทอดพลังงานในเซลล์ การประยุกต์ใช้</p>	เปลี่ยนรหัสวิชา เปลี่ยนคำอธิบายรายวิชา

หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565	หมายเหตุ
สารพันธุกรรม การ แบ่งเซลล์ ความหลากหลายของของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสภาวะแวดล้อมเชิง วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและวิวัฒนาการ	ความรู้พันธุศาสตร์ การคัดเลือกโดยธรรมชาติและวิวัฒนาการ ความหลากหลายและการจัดจำแนกสิ่งมีชีวิต และนิเวศวิทยา	
ฟส103 ฟิสิกส์1 3(3-0-6) PY103 Physics I เวกเตอร์ กฎการเคลื่อนที่ พลังงานและโมเมนตัม ระบบอนุภาค การเคลื่อนที่แบบหมุน กฎ โน้มถ่วง สภาพยืดหยุ่น กลศาสตร์ของไหล การสั่น กลศาสตร์ของคลื่น คลื่นเสียงและ อุณหพลศาสตร์	-	ตัดออก
ฟส183 ปฏิบัติการฟิสิกส์1 1(0-3-0) PY183 Physics Laboratory I ปฏิบัติการทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับหลักการวัดพื้นฐาน ค่าความคลาดเคลื่อน และเลข นัยสำคัญ กลศาสตร์ของวัตถุแข็งเกร็ง และสภาพยืดหยุ่น กลศาสตร์ของไหล อุณหพลศาสตร์ การเคลื่อนที่ แบบกวัดแกว่งและปรากฏการณ์คลื่น และทัศนศาสตร์เบื้องต้น	-	ตัดออก
ฟส104 ฟิสิกส์2 3(3-0-6) PY104 Physics II แรงคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความจุไฟฟ้าและไดอิเล็กทริก ไฟฟ้ากระแสตรง สนามแม่เหล็ก การเหนี่ยวนำ ไฟฟ้ากระแสสลับ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า แสง สมบัติเชิงแสง ทัศนูปกรณ์ สัมพัทธภาพ กลศาสตร์ควอนตัม ฟิสิกส์ของอะตอม ฟิสิกส์นิวเคลียร์ ฟิสิกส์ อนุภาคมูลฐาน	-	ตัดออก
ฟส184 ปฏิบัติการฟิสิกส์2 1(0-3-0) PY184 Physics Laboratory II	-	ตัดออก

หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565	หมายเหตุ
<p>ปฏิบัติการทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับหลักการและการทำงานของเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าเบื้องต้น ปรากฏการณ์ทางไฟฟ้าและแม่เหล็ก วงจรไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สารกึ่ง ตัวนำพื้นฐานและการประยุกต์ใช้</p>		
<p>ฟส171 คณิตศาสตร์สำหรับนักฟิสิกส์ 1 3(3-0-6) PY171 Mathematics for Physicists I พีชคณิตของเวกเตอร์ อินทิกรัลเชิงเส้น เชิงผิว และเชิงปริมาตร เกรเดียนท์ ไดเวอร์เจนซ์ เคิร์ล ทฤษฎีของเกาส์ สโตค และกรีน เมทริกซ์ เทนเซอร์ปัญหาค่าเจาะจง การวิเคราะห์ เชิงซ้อน อนุกรมฟูรีเยร์และการแปลงฟูรีเยร์</p>	<p>ฟส172 คณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ 3(3-0-6) PY172 Mathematics for Physics หลักการพื้นฐานทางคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ในเนื้อหา สมการเชิงอนุพันธ์ สมการเชิงอนุพันธ์ ย่อย ข้อปัญหาค่าขอบ เวกเตอร์เชิงวิเคราะห์ชั้นสูง อนุกรม ผลการแปลงลาปลาซและฟูรีเยร์</p>	<p>เปลี่ยนรหัสวิชา เปลี่ยนชื่อ เปลี่ยนคำอธิบาย รายวิชา</p>
<p>วทศ301 ภาษาอังกฤษสำหรับวิทยาศาสตร์ 1 3(2-2-5) SCI301 English for Science I ศึกษาและฝึกทักษะการอ่าน ฟัง พูด และเขียน ความเข้าใจหลักไวยากรณ์ โครงสร้าง และ สำนวนภาษาอังกฤษในเนื้อหาบทเรียนและบทความทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>ฟส201 ภาษาอังกฤษสำหรับฟิสิกส์ 1 3(2-2-5) PY201 English for Physics 1 การพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษโดยเน้นการฟัง การฝึกออกเสียง การอ่าน การใช้ คำศัพท์ สำนวน และรูปประโยคเพื่อวัตถุประสงค์ทางวิชาการ และวิชาชีพทางฟิสิกส์</p>	<p>เปลี่ยนรหัสวิชา เปลี่ยนคำอธิบาย รายวิชา</p>
<p>วทศ302 ภาษาอังกฤษสำหรับวิทยาศาสตร์ 2 3(2-2-5) SCI302 English for Science II ศึกษาและฝึกทักษะการอ่าน ฟัง พูด และเขียน เพื่อใช้ในการวิเคราะห์สังเคราะห์ บทเรียน และบทความทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยเน้นทักษะการพูดและการเขียนที่มี ประสิทธิภาพ และถูกต้องตามหลักวิชาการ</p>	<p>ฟส301 ภาษาอังกฤษสำหรับฟิสิกส์ 2 3(2-2-5) PY301 English for Physics 2 การพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษโดยเน้นการสรุปความ การวิเคราะห์ การตีความ การฝึกทักษะ การเขียน และพูดเพื่อนำเสนอผลงานวิชาการ/การค้นคว้า/ผลงานวิจัยทางฟิสิกส์เป็น ภาษาอังกฤษได้อย่างมีมาตรฐาน</p>	<p>เปลี่ยนรหัสวิชา เปลี่ยนคำอธิบาย รายวิชา</p>
<p>ฟส211 คลื่นและการสั่น 3(3-0-6) PY211 Waves and Vibrations บูรณาการ: ฟส 103 และ ฟส 171</p>	<p>ฟส214 การสั่น คลื่น และทัศนศาสตร์ 4(3-2-7) PY214 Vibrations, Waves and Optics</p>	<p>เปลี่ยนรหัสวิชา เปลี่ยนชื่อวิชา</p>



หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565	หมายเหตุ
<p>การสั่นแบบต่างๆ คลื่นกล สมการคลื่นเคลื่อนที่ สมการคลื่นในหลายมิติ คลื่นเสียง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โพลาริเซชัน การแทรกสอด การเลี้ยวเบน การกระเจิงของคลื่น และการวิเคราะห์แบบฟูรีเยร์</p>	<p>หลักการทางคณิตศาสตร์เบื้องต้นในหัวข้อ จำนวนเชิงซ้อน อนุกรมฟูรีเยร์ และการแปลงฟูรีเยร์ และหลักการทางการสั่น คลื่น และทัศนศาสตร์ในหัวข้อ การสั่นชนิดคู่ควบ สมการคลื่นใน 1 มิติ คลื่นตามขวาง คลื่นนิ่ง คลื่นตามยาว สมการคลื่นใน 2 และ 3 มิติ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า การสะท้อนและการหักเห สมการของเฟรสเนล หลักการของแฟร์มา วิธีการเมทริกซ์ในระบบทัศนศาสตร์เชิงเรขาคณิต การแทรกสอดของคลื่นแสง มาตรการเชิงแสง การเลี้ยวเบนของคลื่นแสง โพลาริเซชันของแสง การสร้างแสงโพลาไรซ์ ประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางการสั่น คลื่น และทัศนศาสตร์</p>	<p>เปลี่ยนจำนวนหน่วย กิต เปลี่ยนคำอธิบาย รายวิชา</p>
<p>ฟส212 กลศาสตร์ 1 3(3-0-6) PY212 Mechanics I บูรณาการ: ฟส 103 กลศาสตร์นิวตันสำหรับระบบอนุภาคเดียว การสั่น สภาพโน้มถ่วง พลศาสตร์ของระบบหลายอนุภาค การเคลื่อนที่ภายใต้แรงศูนย์กลาง การเคลื่อนที่ในกรอบอ้างอิงที่ไม่เป็นกรอบอ้างอิงเฉื่อย พลศาสตร์ของวัตถุแข็งเกร็ง</p>	<p>ฟส213 กลศาสตร์คลาสสิก 3(2-2-5) PY213 Classical Mechanics หลักการทางกลศาสตร์คลาสสิกในหัวข้อ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน พลศาสตร์ของอนุภาคเดียว ระบบอนุภาค วัตถุแข็งเกร็ง การสั่น แรงสู่ศูนย์กลาง กฎของความโน้มถ่วง กลศาสตร์แบบลากรางจ์และแบบแฮมิลตันเบื้องต้น ประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางกลศาสตร์คลาสสิก</p>	<p>เปลี่ยนรหัสวิชา เปลี่ยนชื่อวิชา เปลี่ยนคำอธิบาย รายวิชา</p>
<p>ฟส221 ฟิสิกส์อุณหพลศาสตร์และฟิสิกส์สถิติ 3(3-0-6) PY221 Thermal and Statistical Physics กฎต่างๆ ของอุณหพลศาสตร์ ระบบทางอุณหพลศาสตร์อย่างง่าย เอนโทรปี การเปลี่ยนเฟส สถิติแบบแมกซ์เวลล์-โบลต์ซมาน เฟอร์มี-ดิแรกและโบส-ไอน์สไตน์</p>	<p>ฟส222 ฟิสิกส์เชิงอุณหพลศาสตร์และฟิสิกส์เชิงสถิติ 3(2-2-5) PY222 Thermal and Statistical Physics หลักการทางอุณหพลศาสตร์ในเนื้อหา ตัวแปรสถานะ ฟังก์ชันสถานะ กฎข้อที่ศูนย์ กฎข้อที่หนึ่ง การขยายตัวแบบย้อนกลับได้ การขยายตัวที่ไม่สามารถย้อนกลับได้ ก๊าซในอุดมคติและวานเดอร์วาลส์ กฎข้อที่สอง วัฏจักรคาร์โนต์ประสิทธิภาพสูงสุด พลังงานศักย์ทางอุณหพลศาสตร์ ความสัมพันธ์ของแมกซ์เวลล์ การเปลี่ยนเฟสอย่างต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง จุดวิกฤต กฎข้อที่สาม เอนโทรปี สถิติแบบแมกซ์เวลล์-โบลต์ซมานน์ เฟอร์มี-ดิแรก และโบส-ไอน์สไตน์</p>	<p>เปลี่ยนรหัสวิชา เปลี่ยนชื่อวิชา เปลี่ยนคำอธิบาย รายวิชา</p>
<p>ฟส231 วัสดุศาสตร์เบื้องต้น 3(3-0-6)</p>	<p>-</p>	<p>ตัดออก</p>

หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565	หมายเหตุ
<p>PY231 Introduction of Material Sciences</p> <p>บทนำเกี่ยวกับวัสดุศาสตร์ ความรู้พื้นฐานด้านผลึกศาสตร์ โครงสร้างผลึก ทฤษฎีพันธะ ปฐมภูมิ และทุติยภูมิ แรงยึดเหนี่ยวแบบต่าง ๆ ในของแข็งตำหนิ บทนำวัสดุเซรามิกส์ โลหะ และพอลิเมอร์</p>		
<p>ฟส232 สมบัติของวัสดุ 3(3-0-6)</p> <p>PY232 Properties of Materials 45</p> <p>ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้าง พันธะ และสมบัติของวัสดุ สมบัติเชิงไฟฟ้า สมบัติเชิงกล สมบัติเชิงความร้อน สมบัติเชิงแสง และสมบัติเชิงแม่เหล็กของวัสดุ</p>	-	ตัดออก
<p>ฟส241 การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า 3(2-2-5)</p> <p>PY241 Electric Circuit Analysis</p> <p>หลักการทางไฟฟ้าเบื้องต้น วงจรตัวต้านทาน กฎของโอห์ม กฎของเคอร์ชอฟฟ์ การแบ่งแรงดันและกระแส แหล่งกำเนิดฟังก์ชัน วงจรออปแอมป์ การวิเคราะห์จุดรวม การวิเคราะห์วงรอบ ทฤษฎีการซ้อนทับ ทฤษฎีบทของเทวินินและนอร์ตัน การถ่ายโอนกำลังสูงสุด องค์ประกอบสะสมพลังงาน วงจร RC และ RL ปรากฏการณ์ชั่วขณะในวงจรไฟฟ้าอันดับที่หนึ่งและสอง เฟสเซอร์และการกระตุ้นไขว้ชอยด์ การวิเคราะห์ วงจรไฟฟ้ากระแสสลับในสถานะอยู่ตัว</p>	-	ตัดออก
<p>ฟส251 ฟิสิกส์แผนใหม่ 3(3-0-6)</p> <p>PY251 Modern Physics</p> <p>ทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ ทฤษฎีควอนตัมไฮเซนเบิร์ก ทวิภาคของอนุภาคและคลื่น หลักความไม่แน่นอน ฟิสิกส์ของอะตอม แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ดและบอร์ แนวคิดเบื้องต้น</p>	<p>ฟส255 ฟิสิกส์แผนใหม่ 3(2-2-5)</p> <p>PY255 Modern Physics</p> <p>หลักการทางฟิสิกส์ยุคใหม่ในเนื้อหา ทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับทวิภาคของคลื่นและอนุภาค สเปกตรัมของอะตอม แบบจำลองอะตอมของบอร์ ฟิสิกส์ของ</p>	เปลี่ยนรหัสวิชา เปลี่ยนคำอธิบาย รายวิชา

หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565	หมายเหตุ
ของกลศาสตร์ควอนตัม ฟังก์ชันคลื่น รังสีเอกซ์ เลเซอร์ โมเลกุล สมบัติของของแข็ง ฟิสิกส์นิวเคลียร์และอนุภาคมูลฐาน	อะตอม พันธะของอะตอมและโมเลกุล สมบัติของแข็ง สภาพนำไฟฟ้า สภาพแม่เหล็ก สารกึ่งตัวนำ ฟิสิกส์นิวเคลียร์และอนุภาคมูลฐาน	
ฟส252 กลศาสตร์ควอนตัม 1 3(3-0-6) PY252 Quantum Mechanics I บุรพวิชา: ฟส 251 แนวคิดเบื้องต้นของกลศาสตร์ควอนตัม ฟังก์ชันคลื่น ความหมายของฟังก์ชันคลื่น สมการชเรอดิงเงอร์และผลเฉลยของสมการแบบ 1 มิติและ 3 มิติ ปริภูมิฮิลเบิร์ต ตัวดำเนินการ ป้อน และ กำแพงศักย์ ตัวกวดแกว่งฮาร์มอนิก อะตอมไฮโดรเจน โมเมนตัมเชิงมุม สปิน	ฟส354 กลศาสตร์ควอนตัมเบื้องต้น 3(2-2-5) PY354 Introduction to Quantum Mechanics สมมติฐานของกลศาสตร์ควอนตัม ฟังก์ชันคลื่น สมการชเรอดิงเงอร์ที่ไม่ขึ้นกับเวลา ระบบบอศักย์แบบต่าง ๆ ระบบตัวกวดแกว่งฮาร์มอนิก สมการชเรอดิงเงอร์ที่ขึ้นกับเวลา อะตอมของไฮโดรเจน และบทประยุกต์ในอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ	เปลี่ยนรหัสวิชา เปลี่ยนชื่อวิชา เปลี่ยนคำอธิบาย รายวิชา
ฟส272 คณิตศาสตร์สำหรับนักฟิสิกส์ 2 3(3-0-6) PY272 Mathematics for Physicists II สมการเชิงอนุพันธ์สามัญอันดับหนึ่ง สมการเชิงอนุพันธ์สามัญอันดับสองเชิงเส้นเอกพันธ์และไม่เอกพันธ์ที่มีสัมประสิทธิ์เป็นค่าคงตัว การแปลงลาปลาซ สมการเชิงอนุพันธ์สามัญเชิงเส้นอันดับสองที่มีสัมประสิทธิ์เป็นตัวแปร ผลเฉลยอนุกรมกำลังของสมการเชิงอนุพันธ์ ฟังก์ชันพิเศษ วิธีการแยกตัวแปรใน สมการเชิงอนุพันธ์ย่อย	-	ตัดออก
ฟส273 การใช้และการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในฟิสิกส์ 3(2-2-5) PY273 Computing and Programming Computer in Physics การจัดเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลฟิสิกส์จากปฏิบัติการโดยใช้คอมพิวเตอร์ การแก้ปัญหาทางฟิสิกส์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป แนวคิดเกี่ยวกับการเขียน และพัฒนาโปรแกรมโดยใช้ภาษาคอมพิวเตอร์เพื่อนำการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์และการประยุกต์	ฟส274 การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้นในฟิสิกส์ 3(2-2-5) PY274 Introductory Computer Programming in Physics ทฤษฎีและหลักการพื้นฐานทางการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้นโดยใช้ภาษาระดับสูงในหัวข้อ ตัวแปร นิพจน์ การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การส่งการรับและส่งข้อมูล การส่งการตัดสินใจ การส่งการวนซ้ำ การสร้างแถวลำดับและตัวชี้ข้อมูล การสร้างฟังก์ชันและโปรแกรมย่อย เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การส่งการรับ/ส่งข้อมูล การส่งการตัดสินใจ การส่งการวนซ้ำ การสร้างแถวลำดับและตัวชี้ข้อมูล การสร้างฟังก์ชันและโปรแกรมย่อย ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอ	เปลี่ยนรหัสวิชา เปลี่ยนชื่อวิชา เปลี่ยนคำอธิบาย รายวิชา

หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565	หมายเหตุ
	ข้อมูล และการคำนวณเชิงฟิสิกส์ และประยุกต์การเขียนโปรแกรม/การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับฟิสิกส์เชิงคำนวณเบื้องต้น	
<p>ฟส275 คณิตศาสตร์สำหรับนักฟิสิกส์ 3(3-0-6)</p> <p>PY275 Mathematics for Physicists III</p> <p>ปริภูมิเวกเตอร์เชิงเส้น ความเป็นอิสระเชิงเส้น ฐานหลักและมิติ ปริภูมิผลคูณภายใน กระบวนการทำให้เป็นออร์โธนอร์มัลของแกรมชมิท ตัวดำเนินการเชิงเส้น ทวิภาคของ ปริภูมิเวกเตอร์ สี่ยู กรณิศแรก ตัวแทนเมทริกซ์ของตัวดำเนินการเชิงเส้น ตัวดำเนินการเฮอ มิทเทียน และยูนิทารีการแปลงยูนิ ทารี การต าเนินการทางเมทริกซ์ ค่าเจาะจงและเวกเตอร์ เจาะจงของตัวดำเนินการ ปริภูมิฮิลเบิร์ต และ สัจพจน์พื้นฐานของกลศาสตร์ควอนตัม</p>	-	ตัดออก
<p>ฟส312 กลศาสตร์ 2 3(3-0-6)</p> <p>PY312 Mechanics II บุรพวิชา : ฟส 212</p> <p>แคลคูลัสของการแปร กลศาสตร์ลากรางจ์และการประยุกต์ กลศาสตร์แฮมิลตันและการ ประยุกต์</p>	-	ตัดออก
<p>ฟส331 ฟิสิกส์สถานะของแข็ง 1 3(3-0-6)</p> <p>PY331 Solid State Physics I</p> <p>โครงสร้างผลึก แลตทิซส่วนกลับ พันธะของผลึก การสั่นของผลึก สมบัติเชิงความร้อน ทฤษฎี อิเล็กตรอนอิสระ แถบพลังงาน สารกึ่งตัวนำ สมบัติเชิงแสงของของแข็ง</p>	-	ตัดออก
<p>ฟส333 ฟิสิกส์และเทคโนโลยีนาโน 3(3-0-6)</p> <p>PY333 Physics and Nanotechnology</p>	-	ตัดออก

หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565	หมายเหตุ
<p>ทฤษฎีควอนตัมสำหรับโครงสร้างระดับนาโน หลักการทั่วไปทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของโครงสร้างระดับนาโน การสังเคราะห์โครงสร้างระดับนาโน สมบัติของโครงสร้างระดับนาโน การประยุกต์ใช้โครงสร้างระดับนาโน</p>		
<p>ฟส342 แม่เหล็กไฟฟ้า 1 3(3-0-6) PY342 Electromagnetism I บุรพวิชา: ฟส 272 สนามไฟฟ้าสถิตย์ สนามไฟฟ้าในตัวกลาง ปัญหาค่าขอบเขต สนามแม่เหล็กสถิตย์ สารแม่เหล็ก สมการแมกซ์เวลล์ การแผ่ของสนามแม่เหล็กในตัวกลาง</p>	<p>ฟส346 ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า 3(2-2-5) PY346 Electromagnetic Theory สนามไฟฟ้าสถิต สนามแม่เหล็กสถิต สนามไฟฟ้า-สนามแม่เหล็กที่ขึ้นกับเวลา ประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์และเชื่อมโยงความรู้เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับสนามไฟฟ้าสถิตและสนามแม่เหล็กสถิต ได้อย่างถูกต้องตามหลักการทางฟิสิกส์</p>	<p>เปลี่ยนรหัสวิชา เปลี่ยนชื่อวิชา เปลี่ยนคำอธิบาย รายวิชา</p>
<p>ฟส343 แม่เหล็กไฟฟ้า 2 3(3-0-6) PY343 Electromagnetism II บุรพวิชา: ฟส 342 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า การแผ่ของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าในตัวกลาง ท่อนำคลื่น และโพรงสั่นพ้อง</p>	<p>ฟส347 ทฤษฎีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า 3(2-2-5) PY347 Intermediate Electromagnetic Theory คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า การแผ่ของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าในตัวกลาง ท่อนำคลื่น และโพรงสั่นพ้อง</p>	<p>เปลี่ยนรหัสวิชา เปลี่ยนชื่อวิชา</p>
<p>ฟส344 อิเล็กทรอนิกส์ 3(2-2-5) PY344 Electronics บุรพวิชา: ฟส 241 ฟิสิกส์ของสารกึ่งตัวนำเบื้องต้น ไดโอดรอยต่อสารกึ่งตัวนำ ทรานซิสเตอร์ชนิดไบโพลาร์ และชนิดผลของสนาม การจัดไบอัสทรานซิสเตอร์ชนิดไบโพลาร์และชนิดผลของสนาม วงจรสมมูลไฟฟ้า กระแสสลับของทรานซิสเตอร์ชนิดไบโพลาร์และชนิดผลของสนาม วงจรขยายพื้นฐาน วงจรขยายกำลัง</p>	<p>ฟส242 อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น 3(2-2-5) PY242 Electronics Fundamentals ทฤษฎีและหลักการพื้นฐานทางอิเล็กทรอนิกส์ ในหัวข้อ ทฤษฎีการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า กระแสตรง ไดโอดและการประยุกต์ ไบโพลาร์ทรานซิสเตอร์และการประยุกต์ ทรานซิสเตอร์ สนามไฟฟ้าและการประยุกต์ ออปแอมป์และการประยุกต์ และแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าที่มีการรักษาระดับแรงดัน ใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าในการปฏิบัติการทดลองทางอิเล็กทรอนิกส์ ออกแบบแผ่นพิมพ์วงจรอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ และประยุกต์ใช้ความรู้อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นเพื่อสนับสนุนการทดลองทางฟิสิกส์</p>	<p>เปลี่ยนรหัสวิชา เปลี่ยนชื่อวิชา เปลี่ยนคำอธิบาย รายวิชา</p>
<p>ฟส345 หลักการดิจิทัล 3(2-2-5)</p>	<p>ฟส441 ดิจิทัลอิเล็กทรอนิกส์ 3(2-2-5)</p>	<p>เปลี่ยนรหัสวิชา</p>

หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565	หมายเหตุ
<p>PY345 Digital Principles บุรพวิชา: ฟส 241</p> <p>ระบบดิจิทัลเบื้องต้น ระบบเลขฐานและรหัส ลอจิกเกต พีชคณิตของบูลีนและแผนที่คาร์นอห์สำหรับการลดรูปวงจรรหัส วงจรคอมไบเนชัน ฟลิปฟลอป วงจรนับและการออกแบบเบื้องต้น ชิพทีริจี สเตออร์ ตัวแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิทัล และตัวแปลงสัญญาณดิจิทัลเป็นอนาลอก</p>	<p>PY441 Digital Electronics</p> <p>หลักการพื้นฐานทางดิจิทัลอิเล็กทรอนิกส์ ในหัวข้อ ระบบเลขฐานและกระบวนการดำเนินการทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเลขฐานสองและรหัสต่าง ๆ การเข้ารหัสและถอดรหัสแบบต่าง ๆ เกตพื้นฐาน พีชคณิตของบูลีน การออกแบบวงจรรหัสคอมไบเนชัน แผนที่ของคาร์นอร์และการลดรูปวงจรรหัส และฟลิปฟลอปและการประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าในการปฏิบัติการทดลองทางดิจิทัลอิเล็กทรอนิกส์ และประยุกต์ใช้ความรู้ดิจิทัลอิเล็กทรอนิกส์เพื่อสนับสนุนการทดลองทางฟิสิกส์</p>	<p>เปลี่ยนชื่อวิชา</p> <p>เปลี่ยนคำอธิบายรายวิชา</p>
<p>ฟส353 กลศาสตร์ควอนตัม 2 3(3-0-6)</p> <p>PY353 Quantum Mechanics II บุรพวิชา: ฟส 252</p> <p>อนุภาคเสมือน ทฤษฎีการรบกวนแบบไม่ขึ้นกับเวลาและขึ้นกับเวลา วิธีการประมาณ ทฤษฎีการกระเจิง</p>	<p>ฟส356 กลศาสตร์ควอนตัม 3(2-2-5)</p> <p>PY356 Quantum Mechanics</p> <p>อนุภาคเสมือน ทฤษฎีการรบกวนที่ไม่ขึ้นกับเวลา ทฤษฎีการรบกวนที่ขึ้นกับเวลา วิธีการประมาณ ทฤษฎีการกระเจิง</p>	<p>เปลี่ยนรหัสวิชา</p> <p>เปลี่ยนชื่อวิชา</p> <p>ตัดบุรพวิชา</p> <p>เปลี่ยนคำอธิบายรายวิชา</p>
<p>ฟส385 ปฏิบัติการฟิสิกส์ขั้นสูง 1 2(1-3-2)</p> <p>PY385 Advanced Physics Laboratory I</p> <p>ระเบียบวิธีการทดลอง บทบาทของการทดลอง ทฤษฎีและการคำนวณเชิงตัวเลข การออกแบบการทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูล การประมาณค่า ความไม่แน่นอนในการวัด เลขนัยสำคัญ การรายงานผลการทดลอง การทดลองในเรื่องที่เกี่ยวกับคลื่น แสง และแม่เหล็กไฟฟ้า</p>	<p>ฟส382 ปฏิบัติการฟิสิกส์ขั้นสูง 2(0-4-2)</p> <p>PY382 Advanced Physics Laboratory</p> <p>ปฏิบัติการทดลองโดยการใช้เครื่องมือวัด แบบจำลองหรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์และเทคนิคการวิเคราะห์ขั้นสูง การแปรผลการทดลอง การวิเคราะห์ผลการทดลอง และเขียนรายงานผลการทดลองฉบับเต็ม เพื่อเข้าใจหลักการทางฟิสิกส์และศาสตร์อื่นที่เกี่ยวข้อง</p>	<p>เปลี่ยนรหัสวิชา</p> <p>เปลี่ยนคำอธิบายรายวิชา</p>
<p>ฟส386 ปฏิบัติการฟิสิกส์ขั้นสูง 2 2(1-3-2)</p> <p>PY386 Advanced Physics Laboratory II</p> <p>การทดลองในเรื่องที่เกี่ยวกับฟิสิกส์นิวเคลียร์ ทัศนศาสตร์ และฟิสิกส์สถานะของแข็ง</p>	<p>-</p>	<p>ตัดออก</p>

หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565	หมายเหตุ
<p>ฟส491 โครงการฟิสิกส์ 2(0-6-0) PY491 Physics Project</p> <p>การทำโครงการ หรืองานวิจัยทางฟิสิกส์เชิงทฤษฎี หรือเชิงการทดลอง ภายใต้การ ควบคุม และการแนะนำของอาจารย์ การนำเสนอรายงานในรูปแบบเอกสารงานวิจัย และการ นำเสนอ รายงานต่อที่ประชุม</p>	-	ตัดออก
<p>ฟส492 สัมมนาฟิสิกส์ 1(0-2-1) PY492 Physics Seminar</p> <p>การเลือกหัวข้อเรื่องหรือประเด็นปัญหา การวางแผนการสัมมนาเชิงฟิสิกส์ การน าเสนอ และอภิปรายรวมทั้งตอบปัญหาเกี่ยวกับงานวิจัยที่น าเสนอ ซึ่งเป็นงานวิจัยที่ทันสมัยและที่ เกี่ยวข้องกับสาขา วิชาเอกฟิสิกส์</p>	<p>ฟส485 สัมมนาฟิสิกส์ 1(0-2-1) PY485 Physics Seminar</p> <p>การสัมมนาครอบคลุมหัวข้อการทดลองและทฤษฎีทางฟิสิกส์ ฟิสิกส์เทคโนโลยีที่ทันสมัย โดย ต้องเสนอหัวข้อสัมมนาที่เหมาะสม เพื่อบรรยายในที่สัมมนาให้เกิดการอภิปรายและตั้งคำถาม ในที่สัมมนา</p>	เปลี่ยนรหัสวิชา เปลี่ยนคำอธิบาย รายวิชา
<p>ฟส497 โครงการฟิสิกส์ประยุกต์ 2(0-6-0) PY497 Applied Physics Project</p> <p>การทำโครงการ หรืองานวิจัยทางฟิสิกส์ประยุกต์ ภายใต้การควบคุมและการ แนะนำของ อาจารย์ การนำเสนอรายงานในรูปแบบเอกสารงานวิจัย และการน าเสนอรายงานต่อที่ ประชุม</p>	-	ตัดออก
<p>ฟส498 สัมมนาฟิสิกส์ประยุกต์ 1(0-2-1) PY498 Applied Physics Seminar</p> <p>การเลือกหัวข้อเรื่องหรือประเด็นปัญหา การวางแผนการสัมมนาเชิงฟิสิกส์ประยุกต์การ น า เสนอและอภิปรายรวมทั้งตอบปัญหาเกี่ยวกับงานวิจัยที่นำเสนอ ซึ่งเป็นงานวิจัยที่ทันสมัย และที่เกี่ยวข้องกับ สาขาวิชาเอกฟิสิกส์ประยุกต์</p>	-	ตัดออก

หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565	หมายเหตุ
<p>ฟส455 สเปกตรัมของอะตอมและโมเลกุล 3(3-0-6) PY455 Atomic and Molecular Spectra</p> <p>หลักการเบื้องต้นของสเปกโทรสโกปี สเปกตรัมของอะตอมไฮโดรเจน สเปกตรัมของ อะตอม เสมือนไฮโดรเจนและโลหะอัลคาไลน์ กฎการเลือกและการทรานซิชันต้องห้าม ผลกระทบ จาก สนามไฟฟ้าสนามแม่เหล็ก การทรานซิชันของโมเลกุล เทคนิคการวิเคราะห์ด้วยวิธีทางส เปกโทรสโกปี</p>	<p>ฟส455 สเปกตรัมของอะตอมและโมเลกุล 3(3-0-6) PY455 Atomic and Molecular Spectra</p> <p>หลักการเบื้องต้นของสเปกโทรสโกปี สเปกตรัมของอะตอมไฮโดรเจน สเปกตรัมของอะตอม เสมือนไฮโดรเจนและโลหะอัลคาไลน์ กฎการเลือกและการทรานซิชันต้องห้าม ผลกระทบจาก สนามไฟฟ้าสนามแม่เหล็ก สเปกโทรสโกปีแบบหมุน สเปกโทรสโกปีแบบสั่น การทรานซิชัน ของโมเลกุล เทคนิคการวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสเปกโทรสโกปีชนิดต่าง ๆ</p>	-
<p>ฟส362 การวัดและเครื่องมือวัด 3(3-0-6) PY362 Measurements and Instruments</p> <p>การวัดและการสอบเทียบ ลักษณะสมบัติความสามารถของเครื่องมือวัด หลักการ การแปลง ปริมาณทางฟิสิกส์เป็นปริมาณทางไฟฟ้า การวิเคราะห์ความผิดพลาดของข้อมูล การลดทอน สัญญาณรบกวน หลักการทำงานของเครื่องมือวัดพื้นฐานเชิงกลและเชิงไฟฟ้า</p>	<p>ฟส290 การวัดและเครื่องมือวัดในอุตสาหกรรม 3(2-2-5) PY290 Introduction to Industrial Measurement and Instrumentation</p> <p>หลักการพื้นฐานของระบบการวัด คุณลักษณะของเครื่องมือวัด หลักการทำงาน และการเลือกใช้ งานเครื่องมือวัดพื้นฐานในอุตสาหกรรม สำหรับการวัดความดัน การกระจัด อัตราการไหล แรงดัน อุณหภูมิ พร้อมทั้งปฏิบัติการเกี่ยวกับเครื่องมือวัดต่าง ๆ ที่สนับสนุนเนื้อหาบรรยาย</p>	<p>เปลี่ย นรห้ สวิ ขา เปลี่ย นชั อ วิ ขา เปลี่ย นคำอธิบาย รายวิชา</p>
<p>ฟส377 การเขียนโปรแกรมภาษาซี++ ในฟิสิกส์ 3(2-2-5) PY377 C++ Programming in Physics</p> <p>องค์ประกอบและโครงสร้างภาษาซี++ แนวคิดเกี่ยวกับการโปรแกรมแบบโครงสร้าง และ การโปรแกรมเชิงวัตถุ หลักการเขียนโปรแกรม เน้นการแก้ปัญหาและการออกแบบโปรแกรม เพื่อ แก้ปัญหาทางฟิสิกส์</p>	-	ตัดออก
<p>ฟส413 สวณศาสตร์และการประยุกต์ 3(3-0-6) PY413 Acoustics and Applications</p> <p>การสั่นหลักมูล การสั่นแบบอิสระและการสั่นแบบบังคับ คลื่นเสียงระนาบและสมการ คลื่น ปรากฏการณ์การส่งผ่านและการดูดกลืน เสียงในทางสถาปัตยกรรม อัลตราโซนิกส์ และการ ประยุกต์</p>	-	ตัดออก



หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565	หมายเหตุ
<p>ฟส418 พลศาสตร์อลวน 3(3-0-6)            PY418 Chaotic Dynamics บุปวีชา: ฟส 211            ปริญญาโท สาขาฟิสิกส์ต่อเนื่องไขเบื่องต้น แผนภาพการแยกสองง่าม การจำแนกลักษณะของเคออสติกแอทแทรกเตอร์ เคออสในระบบเชิงกายภาพต่างๆ</p>	-	ตัดออก
<p>ฟส419 กลศาสตร์ของไหล 3(3-0-6)            PY419 Fluid Mechanics            ธรรมชาติและสมบัติของของไหล อุทกสถิตย การวัดความดัน แรงสถิตยบนพื้นผิวที่จมในของไหล สมการความต่อเนื่องและสมการการอนุรักษ์มวล สมการแบร์นูลลีและการประยุกต์ สมการโมเมนตัมและการประยุกต์ การไหลแบบเป็นชั้น การไหลปั่นป่วน ชั้นขอบเขต</p>	<p>ฟส412 กลศาสตร์ของไหล 3(2-2-5)            PY412 Fluid Mechanics            ธรรมชาติและสมบัติของของไหล สมการความต่อเนื่องและการอนุรักษ์มวล สมการการเคลื่อนที่และสมการของโมเมนตัม ปริมาตรควบคุมและทฤษฎีบทการขนส่งของ เรย์โนลด์ การอนุรักษ์พลังงาน ทฤษฎีบทการไหลเวียนของเคลวินและทฤษฎีบทของเฮล์มฮ็อลทซ์ ทฤษฎีบทของแบร์นูลลี ความหนืดของของไหล สมการนาเวียร์-สโตกส์ เลขเรย์โนลด์และรูปแบบการไหล การไหลแบบค้ำย ชั้นขอบเขต การประยุกต์เชิงวิศวกรรม</p>	เปลี่ยนรหัสวิชา เปลี่ยนชื่อวิชา เปลี่ยนคำอธิบาย รายวิชา
<p>ฟส435 ฟิสิกส์นิวเคลียร์ 3(3-0-6)            PY435 Nuclear Physics            แบบจำลองนิวเคลียส การสลายตัวให้อนุภาคแอลฟา บีตา และแกมมา อันตรกิริยาระหว่างรังสีกับสสาร การวัดรังสี เครื่องเร่งอนุภาค ฟิสิกส์นิวตรอน พลังงานนิวเคลียร์</p>	<p>ฟส430 ฟิสิกส์นิวเคลียร์และฟิสิกส์ของอนุภาคมูลฐาน 3(2-2-5)            PY430 Nuclear Physics and Elementary Particle Physics            แบบจำลองนิวเคลียส อันตรกิริยาระหว่างรังสีกับสสาร เครื่องเร่งอนุภาค ตัวตรวจหาอนุภาค พลังงานนิวเคลียร์ การจำแนกอนุภาคมูลฐาน อันตรกิริยาแบบแรง แบบอ่อน และแบบแม่เหล็กไฟฟ้าของอนุภาคมูลฐาน เวกเตอร์สปีด สมมาตรและกฎการอนุรักษ์ของอนุภาคมูลฐาน</p>	เปลี่ยนรหัสวิชา เปลี่ยนชื่อวิชา เปลี่ยนคำอธิบาย รายวิชา
<p>ฟส436 ฟิสิกส์สถานะของแข็ง 2 3(3-0-6)            PY436 Solid State Physics II            บุปวีชา : ฟส 331</p>	-	ตัดออก

หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565	หมายเหตุ
<p>สารตัวนำยวดยิ่ง ไดอะแมกเนติก พาราแมกเนติ เฟอร์โรแมกเนติก เรโซแนนซ์แม่เหล็ก ฟิสิกส์พื้นผิวและรอยต่อ โครงสร้างระดับนาโน</p>		
<p>ฟส463 ทฤษฎีเซลล์แสงอาทิตย์ 3(3-0-6) PY463 Theory of Solar Cells แสงอาทิตย์และหลักการทางานของเซลล์แสงอาทิตย์ อิเล็กตรอนและโฮลในสารกึ่งตัวนำ การเกิดและการรวมกันของพาหะอิสระ การวิเคราะห์สมบัติของเซลล์ จากรอยต่อ พี-เอ็น เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดซิลิคอนผลึกเดี่ยว เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดอื่น ๆ ระบบการรวมแสง</p>	-	ตัดออก
<p>ฟส464 พลังงานทดแทน 3(3-0-6) PY464 Renewable Energy ประเภทของพลังงานทดแทน พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานน้ำ พลังงานน้ำขึ้น-น้ำลง พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานชีวมวล การประยุกต์ใช้พลังงานทดแทน นวัตกรรมและการพัฒนา พลังงานทดแทน</p>	<p>ฟส464 พลังงานหมุนเวียนและเทคโนโลยีสีเขียว 3(2-2-5) PY464 Renewable Energy and Green Technology ประเภทของพลังงานหมุนเวียน พลังงานแสงอาทิตย์ การออกแบบและติดตั้งระบบโซลาร์เซลล์ เพื่อการใช้งานในบ้านเรือน การออกแบบตู้อบความร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลมและการออกแบบกังหันลมผลิตไฟฟ้า พลังงานชีวมวลและการสร้างเตาความร้อน ระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ พลังงานน้ำขึ้น-น้ำลง และพลังงานคลื่น พลังงานความร้อนใต้พิภพ เทคโนโลยีสีเขียว การประยุกต์ใช้และการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อสิ่งแวดล้อม นวัตกรรมด้านพลังงานหมุนเวียนเพื่อความยั่งยืน</p>	เปลี่ยนชื่อวิชา เปลี่ยนคำอธิบาย รายวิชา
<p>ฟส465 การตรวจสอบและควบคุมมลพิษ 3(3-0-6) PY465 Pollution Detection and Control ภาวะมลพิษ อิทธิพลของมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม ต้นเหตุของมลพิษ แหล่งมลพิษ การสำรวจ การตรวจวัด การควบคุม การลดและการป้องกันมลพิษ การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม</p>	<p>ฟส465 ฟิสิกส์ของสิ่งแวดล้อมและมลพิษ 3(3-0-6) PY465 Physics of the Environment and Pollution โครงสร้างทางฟิสิกส์ของสิ่งแวดล้อมทางอากาศ น้ำ และพื้นดิน ภาวะมลพิษ ต้นเหตุของมลพิษ อิทธิพลของมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม มลพิษทางอากาศ ปัญหาและการกระจายตัวของฝุ่น PM 2.5 มลพิษทางน้ำ มลพิษทางพื้นดิน การตรวจวัดและการควบคุมมลพิษ การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีพลังงานสะอาด</p>	เปลี่ยนชื่อวิชา เปลี่ยนคำอธิบาย รายวิชา

หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565	หมายเหตุ
<p>ฟส467 ธรณีฟิสิกส์เบื้องต้น 3(3-0-6) PY467 Introduction to Geophysics</p> <p>โลกและโครงสร้างของโลก ธรณีแปรสัณฐาน แผ่นดินไหว คลื่นไหวสะเทือน ความโน้มถ่วงของโลก สภาวะแม่เหล็กโลก การสำรวจทางธรณีฟิสิกส์ วิธีสำรวจวัดค่าคลื่นไหวสะเทือน วิธีสำรวจวัด ความโน้มถ่วง วิธีสำรวจวัดสนามแม่เหล็ก วิธีสำรวจด้วยไฟฟ้า วิธีสำรวจด้วยแม่เหล็กไฟฟ้า</p>	<p>ฟส467 ธรณีฟิสิกส์เบื้องต้น 3(3-0-6) PY467 Introduction to Geophysics</p> <p>โลกและโครงสร้างของโลก ธรณีแปรสัณฐาน แผ่นดินไหว คลื่นไหวสะเทือน ความโน้มถ่วงของโลก สภาวะแม่เหล็กโลก การสำรวจทางธรณีฟิสิกส์วิธีสำรวจวัดค่าคลื่นไหวสะเทือน วิธีสำรวจวัด ความโน้มถ่วง วิธีสำรวจวัดสนามแม่เหล็ก วิธีสำรวจด้วยไฟฟ้า วิธีสำรวจด้วยแม่เหล็กไฟฟ้า</p>	<p>เปลี่ยนรหัสวิชา เปลี่ยนคำอธิบาย รายวิชา</p>
<p>ฟส468 อุตุนิยมวิทยาเบื้องต้น 3(3-0-6) PY468 Introduction to Meteorology</p> <p>บรรยากาศ รังสีดวงอาทิตย์ ลมและการหมุนเวียนของอากาศ อุณหภูมิและความชื้น บรรยากาศ พายุและความรุนแรงของอากาศ ภาวะทรงตัวของบรรยากาศ ความควบแน่นและหยาดน้ำฟ้า การจำแนกภูมิอากาศ การพยากรณ์อากาศ</p>	<p>ฟส468 อุตุนิยมวิทยาเบื้องต้น 3(3-0-6) PY468 Introduction to Meteorology</p> <p>บรรยากาศ รังสีดวงอาทิตย์ ลมและการหมุนเวียนของอากาศ อุณหภูมิและความชื้น การควบแน่นและหยาดน้ำฟ้า ภาวะทรงตัวของบรรยากาศ มวลอากาศและแนวอากาศ พายุและความรุนแรงของอากาศ การจำแนกภูมิอากาศ การพยากรณ์อากาศ</p>	<p>เปลี่ยนรหัสวิชา เปลี่ยนคำอธิบาย รายวิชา</p>
<p>ฟส469 ฟิสิกส์บรรยากาศเบื้องต้น 3(3-0-6) PY469 Introduction to Atmospheric Physics</p> <p>โครงสร้างและองค์ประกอบของบรรยากาศ ภูมิอากาศพลศาสตร์ ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า ของการแผ่รังสีของโลกและดวงอาทิตย์ สมบัติเชิงแสงของเมฆและละอองลอย เทคนิคการวัดและการประยุกต์เชิงบรรยากาศ</p>	<p>ฟส461 ฟิสิกส์บรรยากาศและสภาพอากาศ 3(2-2-5) PY461 Atmospheric Physics and Weather</p> <p>กระบวนการของบรรยากาศ การเคลื่อนที่ของอากาศ (ลม) พฤติกรรมของอากาศแห้งและอากาศชื้น (เมฆและฝน) การสังเกตและวัดข้อมูลบรรยากาศด้วยหลักการฟิสิกส์ แบบจำลองทางบรรยากาศ การทำนายสภาพอากาศที่เกิดจากภาวะโลกร้อน</p>	<p>เปลี่ยนรหัสวิชา เปลี่ยนชื่อวิชา เปลี่ยนคำอธิบาย รายวิชา</p>
<p>ฟส478 การคำนวณเชิงตัวเลขและอรรถประโยชน์สำหรับฟิสิกส์ระเบียบวิธีเชิงตัวเลข และการประยุกต์ 3(2-2-5) PY478 Numerical Computing and Utilities for Physics Numerical Methods and Applications</p>	<p>-</p>	<p>ตัดออก</p>

หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565	หมายเหตุ
<p>การหาราคาคำตอบของสมการ ระบบสมการเชิงเส้น การประมาณค่าในช่วงและนอกช่วง การถดถอยกำลังสองน้อยที่สุด การหาอนุพันธ์และอินทิเกรตเชิงตัวเลข ผลเฉลยของสมการอนุพันธ์ สามัญและอนุพันธ์ย่อย ระเบียบวิธีผลต่างสี่เหลี่ยม ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์เบื้องต้น การประยุกต์ใช้ โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์และวิศวกรรม</p>		
<p>ฟส423 ฟิสิกส์เชิงสถิติ 3(3-0-6) PY423 Statistical Physics กฎของอุณหพลศาสตร์ การอธิบายเชิงสถิติของระบบอนุภาค พาร์ทิชันฟังก์ชันและแกรนด์พาร์ทิชัน ฟังก์ชันของระบบอย่างง่าย ความเกี่ยวเนื่องกับปริมาณทางอุณหพลศาสตร์</p>	<p>ฟส421 ฟิสิกส์เชิงสถิติ 3(3-0-6) PY421 Statistical Physics กฎของอุณหพลศาสตร์ การอธิบายเชิงสถิติของระบบอนุภาค พาร์ทิชันฟังก์ชันและแกรนด์พาร์ทิชัน ฟังก์ชันของระบบอย่างง่าย ความเกี่ยวเนื่องกับปริมาณทางอุณหพลศาสตร์</p>	เปลี่ยนรหัสวิชา
<p>ฟส432 ฟิสิกส์พลาสมาเบื้องต้น 3(3-0-6) PY432 Introduction to Plasma Physics คุณสมบัติพื้นฐานของพลาสมา สมการโบลต์ซมันน์และเวลาชอฟ ฟังก์ชันการกระจาย ความเสถียรและไม่เสถียร ความไม่เสถียรในคลื่น 2 กระแส แมกนีโตไฮโดรไดนามิกส์ และการประยุกต์</p>	<p>ฟส432 เทคโนโลยีฟิสิกส์พลาสมา 3(2-2-5) PY432 Plasma Physics Technology หลักการและคุณสมบัติของพลาสมา ทฤษฎีจลน์ พลาสมาร้อน พลาสมาเย็น แมกนีโตไฮโดรไดนามิกส์ เครื่องเร่งอนุภาคชนิด LINAC และ TOKAMAK เทคโนโลยีในภาคอุตสาหกรรม การประยุกต์ในฟิสิกส์ดาราศาสตร์</p>	เปลี่ยนรหัสวิชา เปลี่ยนชื่อวิชา เปลี่ยนคำอธิบาย รายวิชา
<p>ฟส447 ปรากฏการณ์แม่เหล็กเบื้องต้น 3(3-0-6) PY447 Introduction to Magnetic Phenomena บูรพวิชา : ฟส 342 ประเภทของแม่เหล็ก สมบัติเชิงแม่เหล็กของสสาร ทฤษฎีการแลกเปลี่ยนใน เฟอร์โร แมกเนติก พาราแมกเนติก ไดอะแมกเนติก แอนติเฟอร์โรแมกเนติก และอันตรกิริยาแลกเปลี่ยนในโลหะ แม่เหล็กถาวรและแม่เหล็กชั่วคราว</p>	<p>ฟส442 ปรากฏการณ์แม่เหล็ก และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูลเบื้องต้น 3(3-0-6) PY442 Introduction to Magnetic Phenomena and Data Storage Technology ประวัติ แนวคิดพื้นฐานและการเหนี่ยวนำสถานะแม่เหล็ก ประเภทของแม่เหล็ก สมบัติเชิงแม่เหล็กของสสาร ทฤษฎีเฟอร์โรแมกเนติก พาราแมกเนติก ไดอะแมกเนติก แอนติเฟอร์โรแมกเนติก และเฟอร์รีแมกเนติก ปรากฏการณ์ทัศนศาสตร์-แม่เหล็ก ปรากฏการณ์โจแอนท์ แมกนีโตรซิสแทนซ์ ปรากฏการณ์ความต้านทานทางแม่เหล็กแบบทันเนล เซนเซอร์แม่เหล็กแม่เหล็กแบบอ่อนและแบบแข็ง เทคโนโลยีเอ็มอาร์ไอ สปินทรอนิกส์ เทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูลแม่เหล็กในฮาร์ดดิสก์</p>	เปลี่ยนรหัสวิชา เปลี่ยนชื่อวิชา เปลี่ยนคำอธิบาย รายวิชา

หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565	หมายเหตุ
<p>ฟส451 ทฤษฎีกลุ่มเบื้องต้น 3(3-0-6)            PY451 Introduction to Group Theory            การนิยามและตัวอย่างของทฤษฎีกลุ่มในฟิสิกส์ ทฤษฎีตัวแทนของกลุ่มจำกัด เวกเตอร์            บันดอแลร์ กลุ่มกระชับและกลุ่มลี ตัวแทนที่ลดไม่ได้ของ <math>SU(n)</math></p>	-	ตัดออก
<p>ฟส452 ทฤษฎีสนามควอนตัมเบื้องต้น 3(3-0-6)            PY452 Introduction to quantum field theory            สมการคลายน-กอร์ดอน สมการดิแรก ทฤษฎีสนามสเกลาร์ สนามอันตรกิริยาและ แผนภาพ            ไพน์แมน</p>	<p>ฟส450 ทฤษฎีสนามควอนตัมเบื้องต้น 3(2-2-5)            PY450 Introduction to Quantum Field Theory            สมการคลายน-กอร์ดอน สมการดิแรก ทฤษฎีสนามสเกลาร์ สนามอันตรกิริยาและแผนภาพ            ไพน์แมน</p>	เปลี่ยนรหัสวิชา
<p>ฟส455 สภาพโน้มถ่วงเบื้องต้นและทฤษฎีสัมพัทธภาพทั่วไป 3(3-0-6)            PY455 Introduction to Gravitation and General Theory of Relativity            ฟิสิกส์ในปริภูมิเวลาราบ สัมพัทธภาพพิเศษในรูปแบบเทนเซอร์ สัมพัทธภาพทั่วไปการ            ทดสอบ ทฤษฎีสัมพัทธภาพทั่วไป ผลเฉลยของสมการไอน์สไตน์ หลุมดำ พรมแดนสัมพัทธ            ภาพ</p>	<p>ฟส458 สภาพโน้มถ่วงและจักรวาลวิทยา 3(2-2-5)            PY458 Gravitation and Cosmology            ทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ หลักการสมมูล ทฤษฎีสัมพัทธภาพทั่วไป ผลเฉลยของสมการ            ไอน์สไตน์ และการทดสอบ หลุมดำ หลักการจักรวาลวิทยา ค่าคงตัวของจักรวาล พรมแดน            สัมพัทธภาพและจักรวาลวิทยา</p>	เปลี่ยนรหัสวิชา เปลี่ยนชื่อวิชา เปลี่ยนคำอธิบาย รายวิชา
<p>ฟส456 ทฤษฎีสตริงเบื้องต้น 3(3-0-6)            PY456 Introduction to String Theory            การทบทวนสัมพัทธภาพพิเศษ พลศาสตร์ไฟฟ้าเชิงสัมพัทธภาพและความโน้มถ่วงใน มิติใดๆ            สตริงแบบไม่มีสัมพัทธภาพ จุดอนุภาคเชิงสัมพัทธภาพ สตริงเชิงสัมพัทธภาพ พาราเมโทเซชัน            สตริง และการเคลื่อนที่แบบฉบับ กระแสเวิร์ลชีท สตริงเชิงสัมพัทธภาพกรวยแสง สนามและ            อนุภาคกรวยแสง จุดอนุภาคเชิงควอนตัมสัมพัทธภาพ สตริงปลายเปิดเชิงควอนตัมสัมพัทธ            ภาพ สตริงปลายปิดเชิง ควอนตัมสัมพัทธภาพ ดี-เบรนและสนามเกจ สตริงมีประจุและ</p>	-	ตัดออก

หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565	หมายเหตุ
ฟิสิกส์อนุภาค อุณหพลศาสตร์สตริงและ หลุมดำที่-ดูเอลิตีของสตริงปลายปิดพรมแดนในทฤษฎีสตริง		
ฟส457 กลศาสตร์ควอนตัมเชิงสัมพัทธภาพเบื้องต้น 3(3-0-6) PY457 Introduction to Relativistic Quantum Mechanics สมการดิแรก ผลเฉลยของสมการดิแรกสำหรับอนุภาคอิสระ ทฤษฎีไฮล ทฤษฎีตัวนำพา การประยุกต์ในพลศาสตร์ควอนตัมเชิงแม่เหล็กไฟฟ้า	-	ตัดออก
ฟส459 ฟิสิกส์ของอนุภาคมูลฐาน 3(3-0-6) PY459 Elementary Particle Physics การจำแนกอนุภาคมูลฐาน อันตรกิริยาแบบแรง แบบอ่อน และแบบแม่เหล็กไฟฟ้า ของอนุภาคมูลฐาน เครื่องเร่งอนุภาคและตัวตรวจหาอนุภาค เวกเตอร์สี่มิติ สมมาตรและกฎการอนุรักษ์ ของอนุภาคมูลฐาน ไฟฟ์แมนแคลคูลัส กฎของไฟฟ์แมนสำหรับพลศาสตร์ควอนตัมเชิงแม่เหล็กไฟฟ้า	-	ตัดออก
ฟส479 คณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ 4 3(3-0-6) PY479 Mathematics for Physics IV ฟังก์ชันทั่วไปในทฤษฎีการกระจาย แคลคูลัสของการแปร ฟังก์ชันกรีนในหนึ่งมิติ ฟังก์ชันกรีนในหลายมิติ สมการอินทิกรัล	ฟส472 เรื่องคัดเฉพาะทางฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์ 3(2-2-5) PY472 Selected Topics in Mathematical Physics ดิแรกแคลตาฟังก์ชันในทฤษฎีการกระจาย แคลคูลัสของการแปร ฟังก์ชันกรีน สมการอินทิกรัล	เปลี่ยนรหัสวิชา เปลี่ยนชื่อวิชา เปลี่ยนคำอธิบาย รายวิชา
ฟส411 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ 3(3-0-6) PY411 Earth and Space Science โครงสร้างของโลก บรรยากาศของโลก โลกและการเปลี่ยนแปลง ปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยา ภัยพิบัติทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นบนโลก ธรณีประวัติระบบโลก-ดวงจันทร์-ดวง	-	ตัดออก

หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565	หมายเหตุ
<p>อาทิตย์ ระบบ สุริยะ ดาวฤกษ์ เอกภพวิทยาเบื้องต้น เทคโนโลยีอวกาศ การสังเกตการณ์ทางดาราศาสตร์เบื้องต้น</p>		
<p>ฟส415 ดาราศาสตร์ 3(3-0-6) PY415 Astronomy ดาราศาสตร์กับชีวิต ทรงกลมฟ้า ระบบพิกัดฟ้า ระบบโลก-ดวงจันทร์-ดวงอาทิตย์ ดวงอาทิตย์ ระบบสุริยะ กวเคลป์เลอร์ รั้งสีคอสมิก เนบิวลา ดาวฤกษ์ ระบบดาวคู่ กระจุกดาว กาแล็กซี กระจุกกาแล็กซี เอกภพวิทยาเบื้องต้น ความส่องสว่าง กำลังส่องสว่าง โชติมาตร กฎของแพลงค์ กฎสเตฟาน กฎของวินส์ สเปกตรัมของดาวฤกษ์ แผนภาพแฮช-อาร์ วิวัฒนาการของดาวฤกษ์ ความก้าวหน้าทาง ดาราศาสตร์และเอกภพวิทยา</p>	<p>ฟส215 ดาราศาสตร์ 3(2-2-5) PY215 Astronomy ดาราศาสตร์กับชีวิต ทรงกลมฟ้า ระบบพิกัดฟ้า ระบบสุริยะ ดวงอาทิตย์ ดาวเคราะห์ กวเคลป์เลอร์ รั้งสีคอสมิก ดาวฤกษ์ ความส่องสว่าง กำลังส่องสว่าง การแผ่พลังงาน สเปกตรัมของดาวฤกษ์ แผนภาพแฮช-อาร์ วิวัฒนาการของดาวฤกษ์ เอกภพวิทยาเบื้องต้น เทคโนโลยีอวกาศ</p>	<p>เปลี่ยนรหัสวิชา เปลี่ยนคำอธิบาย รายวิชา</p>
<p>ฟส416 กิจกรรมและการทดลองทางดาราศาสตร์ 2(1-2-3) PY416 Astronomy Activities and Experiments การทำกิจกรรมหรือการทดลองทางดาราศาสตร์ในหัวข้อเรื่อง: ทรงกลมฟ้า ระบบโลก-ดวงจันทร์-ดวงอาทิตย์ เฟสของดวงจันทร์ ปรากฏการณ์อุปราคา แรงแม่เหล็ก-น้ำลง กฎของเคปเลอร์ ระบบสุริยะ การเคลื่อนที่ถอยหลัง แพริลแลกซ์ กล้องโทรทรรศน์</p>	<p>ฟส416 กิจกรรมและการทดลองทางดาราศาสตร์ 3(2-2-5) PY416 Astronomy Activities and Experiments การทำกิจกรรมหรือการทดลองทางดาราศาสตร์ในหัวข้อเรื่อง ทรงกลมฟ้า ระบบพิกัดฟ้า เฟสของดวงจันทร์ ปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลง ปรากฏการณ์อุปราคา กฎของเคปเลอร์ ระบบสุริยะ การเคลื่อนที่ถอยหลัง แพริลแลกซ์ กล้องโทรทรรศน์ และเทคโนโลยีอวกาศ</p>	<p>เปลี่ยนจำนวนหน่วย กิต เปลี่ยนคำอธิบาย รายวิชา</p>
<p>ฟส494 หัวข้อพิเศษทางฟิสิกส์ 1 3(3-0-6) PY494 Special Topics in Physics หลักการ แนวคิด ทฤษฎี หรือการประยุกต์ใช้ในทางฟิสิกส์ ในหัวข้อที่นิสิตสนใจ</p>	-	ตัดออก
<p>ฟส495 หัวข้อพิเศษทางฟิสิกส์ 2 3(3-0-6) PY495 Special Topics in Physics II หลักการ แนวคิด ทฤษฎี หรือการประยุกต์ใช้ในทางฟิสิกส์ในหัวข้อที่นิสิตสนใจ</p>	-	ตัดออก

หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565	หมายเหตุ
<p>ฟส496 ฝึกงาน 1(0-6-0) PY496 Internship</p> <p>ฝึกให้นิสิตเรียนรู้การทำงานเพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์ด้านฟิสิกส์ ฟิสิกส์ประยุกต์ หรือการประยุกต์ที่เกี่ยวข้อง โดยกำหนดให้มีจำนวนชั่วโมงฝึกงานไม่น้อยกว่า 90 ชั่วโมง</p>	<p>ฟส481 ฝึกงาน 1(0-3-0) PY481 Practicum</p> <p>การฝึกงานในสถานประกอบการของเอกชนหรือส่วนราชการโดยใช้เวลาฝึกงานไม่น้อยกว่า 150 ชั่วโมง เพื่อสร้างเสริมประสบการณ์ในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางฟิสิกส์ ฟิสิกส์เทคโนโลยี เทคโนโลยีดิจิทัล และศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง กับการปฏิบัติงานจริง</p>	<p>เปลี่ยนรหัสวิชา เปลี่ยนคำอธิบาย รายวิชา</p>
<p>ฟส361 เซนเซอร์เบื้องต้น 3(3-0-6) PY361 Introduction to Sensors</p> <p>หลักการของเซนเซอร์เบื้องต้น ลักษณะสมบัติเฉพาะและฟิสิกส์ของเซนเซอร์ เซนเซอร์ การเคลื่อนที่ เซนเซอร์แรง เซนเซอร์ความดัน เซนเซอร์อัตราการไหล เซนเซอร์อุณหภูมิ เซนเซอร์ ความชื้น เซนเซอร์เสียง เซนเซอร์แสง เซนเซอร์กัมมันตภาพรังสี เซนเซอร์ทางเคมีและชีวภาพ เทคโนโลยีเซนเซอร์ใน ปัจจุบัน</p>	-	ตัดออก
<p>ฟส363 ออปโตอิเล็กทรอนิกส์ 3(3-0-6) PY363 Optoelectronics</p> <p>ธรรมชาติของแสง ฟิสิกส์ของสารกึ่งตัวนำเบื้องต้นสำหรับอุปกรณ์ออปโตอิเล็กทรอนิกส์ แหล่งกำเนิดแสง อุปกรณ์ตรวจจับแสง มอดูเลเตอร์เชิงแสง อุปกรณ์แสดงผล เซลล์แสงอาทิตย์</p>	-	ตัดออก
<p>ฟส364 การสื่อสารใยแก้วนำแสง 3(3-0-6) PY364 Fiber Optics Communication</p> <p>ทฤษฎีใยแก้วนำแสง อุปกรณ์สำหรับการสื่อสารใยแก้วนำแสง การมอดูเลตสัญญาณ แสง การสวิตชิงเชิงแสง การเข้ารหัสและถอดรหัสเชิงแสง โครงข่ายใยแก้วนำแสง การเชื่อมต่อ</p>	<p>ฟส449 เทคโนโลยีเส้นใยนำแสง 3(2-2-5) PY449 Optical Fiber Technology</p> <p>ทฤษฎีของท่อนำคลื่นเชิงแสง ทฤษฎีของเส้นใยนำแสง เส้นใยนำแสงชนิดพิเศษ และการประยุกต์ใช้ เส้นใยนำแสงชนิดผลึกโฟโตนิกส์ แหล่งกำเนิดและตัวตรวจวัดแสง อุปกรณ์</p>	<p>เปลี่ยนรหัสวิชา เปลี่ยนชื่อวิชา เปลี่ยนคำอธิบาย รายวิชา</p>



หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565	หมายเหตุ
เส้นใยแก้วนำแสง เครื่องมือทดสอบสำหรับโครงข่ายใยแก้วนำแสง การตรวจวัดด้วยใยแก้วนำแสง	เส้นใยนำแสง อุปกรณ์รับรู้เส้นใยนำแสง การสื่อสารเส้นใยนำแสง โครงข่ายเส้นใยนำแสง เครื่องมือเชิงแสงสำหรับระบบเส้นใยนำแสง เส้นใยนำแสงไม่เชิงเส้น	
ฟส377 การเขียนโปรแกรมภาษาซี++ ในฟิสิกส์ 3(2-2-5) PY377 C++ Programming in Physics องค์ประกอบและโครงสร้างภาษาซี++ แนวคิดเกี่ยวกับการโปรแกรมแบบโครงสร้าง และการโปรแกรมเชิงวัตถุ หลักการเขียนโปรแกรม เน้นการแก้ปัญหาและการออกแบบโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหาทางฟิสิกส์	-	ตัดออก
ฟส446 ไมโครคอนโทรลเลอร์และการประยุกต์ใช้งาน 3(2-2-5) PY446 Microcontroller and Its Applications คุณลักษณะและสถาปัตยกรรมภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ แนะนำชุดฝึกไมโครคอนโทรลเลอร์ที่นิยมใช้งานในปัจจุบัน การเขียนโปรแกรมเพื่อเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์กับอุปกรณ์ ภายนอก การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อสร้างเครื่องมือวัดทางฟิสิกส์อย่างง่าย	ฟส349 การเชื่อมต่อและสื่อสารข้อมูลในระบบแอนะล็อกและดิจิทัลสำหรับการประยุกต์ในอุตสาหกรรม 3(2-2-5) PY349 Interfacing and Data Communication in Analog and Digital Systems for Industrial Applications หลักการพื้นฐานของ เซนเซอร์ชนิดต่าง ๆ หลักการดิจิทัลเบื้องต้น การเชื่อมต่อระบบแอนะล็อกและดิจิทัล และการสื่อสารข้อมูลแบบดิจิทัล ใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าในการปฏิบัติการทดลองเชื่อมต่อเซนเซอร์ การเชื่อมต่อระบบแอนะล็อกและดิจิทัล และการสื่อสารข้อมูลดิจิทัล เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อควบคุมการเชื่อมต่อและสื่อสารข้อมูลระหว่างระบบแอนะล็อกและดิจิทัลเพื่อการประยุกต์ใช้กับงานอุตสาหกรรม	เปลี่ยนรหัสวิชา เปลี่ยนชื่อวิชา เปลี่ยนคำอธิบาย รายวิชา
ฟส448 ทัศนศาสตร์และการประยุกต์ 3(3-0-6) PY448 Optics and Applications ทัศนศาสตร์เชิงเรขาคณิตและเชิงกายภาพ ทัศนอุปกรณ์ โพลาริเซชัน วิธีการทางเมทริกซ์ในทัศนศาสตร์ความคลาดของเลนส์ ทัศนศาสตร์ฟูรีเยร์เบื้องต้น สมการของเฟรสเนล ฮอโลกราฟีและ การประยุกต์ เลเซอร์ฟิสิกส์เบื้องต้นและการประยุกต์	-	ตัดออก

หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565	หมายเหตุ
<p>ฟส332 ฟิสิกส์พอลิเมอร์ 3(3-0-6)            PY332 Polymer Physics            โครงสร้างของพอลิเมอร์ โครงรูปของพอลิเมอร์เส้นเดี่ยว อุณหพลศาสตร์ของพอลิเมอร์ ผสมและสารละลายพอลิเมอร์พอลิเมอร์แบบโครงข่ายและการเกิดเจล วิทยาศาสตร์กระแสของพอลิเมอร์ สมบัติเชิงกลของพอลิเมอร์</p>	-	ตัดออก
<p>ฟส334 ผลึกศาสตร์และรังสีเอกซ์ 3(2-2-5)            PY334 Crystallography and X-Ray            แลตทิซและหน่วยเซลล์ โครงสร้างผลึก สมมาตร ทิศทางและระนาบแลตทิซในผลึก แลตทิซส่วนกลับ ผลึกศาสตร์ของรังสีเอกซ์ สมบัติและการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ การวิเคราะห์โครงสร้างผลึก โดยการใช้รังสีเอกซ์</p>	-	ตัดออก
<p>ฟส335 การหาลักษณะเฉพาะของวัสดุ 3(2-2-5)            PY335 Material Characterization            การหาโครงสร้างผลึกของวัสดุโดยใช้รังสีเอกซ์ การวิเคราะห์ห้วงค์ประกอบทางเคมีของวัสดุ การวิเคราะห์พื้นผิวโดยจุลทรรศน์ศาสตร์อิเล็กตรอน การหาสมบัติเชิงกล เชิงไฟฟ้า และเชิงความร้อน ของวัสดุ</p>	-	ตัดออก
<p>ฟส336 ฟิสิกส์สารกึ่งตัวนำ 3(3-0-6)            PY336 Semiconductor Physics บุรพวิชา: ฟส 331            โครงสร้างผลึกของสารกึ่งตัวนำ โครงสร้างแถบพลังงาน สภาพนำไฟฟ้าของสารกึ่งตัวนำ บริสุทธิและสารกึ่งตัวนำที่มีสารเจือปน รอยต่อ พี-เอ็น ผลกระทบของสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก สมบัติ ทางแสง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ เทคนิคการเตรียมสารกึ่งตัวนำ สารกึ่งตัวนำอสัณฐาน</p>	-	ตัดออก

หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565	หมายเหตุ
<p>ฟส337 วัสดุเชิงประกอบ 3(3-0-6)</p> <p>PY337 Composite Materials</p> <p>วัสดุเชิงประกอบเบื้องต้น ตัวเสริมแรงและเมทริก การกระจายของตัวเสริมแรง การเสีย รูปของวัสดุเชิงประกอบ ความเค้นกับความเครียดของวัสดุเชิงประกอบ สมบัติที่รอยต่อ ความแข็งแรงของ วัสดุเชิงประกอบ สมบัติเชิงความร้อนของวัสดุเชิงประกอบ การประดิษฐ์และการประยุกต์วัสดุเชิงประกอบ สมบัติเชิงไฟฟ้าและแม่เหล็ก สมบัติเชิงแสง วัสดุฟิล์มบางและการประยุกต์</p>	-	ตัดออก
<p>ฟส338 วัสดุแม่เหล็ก 3(3-0-6)</p> <p>PY338 Magnetic Materials</p> <p>แนวคิดพื้นฐาน การจำแนกประเภทของวัสดุตามสมบัติทางแม่เหล็ก สมบัติมหภาคของ วัสดุแม่เหล็ก โมเมนต์แม่เหล็กของอะตอม ทฤษฎีของแม่เหล็กพาราและแม่เหล็กเฟอร์ริโตเมน แม่เหล็ก พลังงานที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางแม่เหล็ก วัสดุแม่เหล็กอ่อนและแม่เหล็กแข็ง วัสดุแม่เหล็กสำหรับการ จัดเก็บข้อมูล</p>	-	ตัดออก
<p>ฟส366 กระบวนการผลิตพอลิเมอร์ 3(3-0-6)</p> <p>PY366 Polymer Processing</p> <p>วิทยากระแสของพอลิเมอร์ การถ่ายโอนความร้อน กระบวนการขึ้นรูปแบบอัดรีด ขึ้นรูปแบบฉีด กระบวนการขึ้นรูปแบบเป่า กระบวนการขึ้นรูปแบบกดอัด กระบวนการขึ้นรูปแบบเทอร์โม โฟर्मมิ่ง กระบวนการขึ้นรูปแบบหมุน กระบวนการขึ้นรูปแบบหมุนแบบรีด กระบวนการขึ้นรูปพลาสติก เสริมแรงด้วยเส้นใย การนำพลาสติกกลับมาใช้ใหม่</p>	-	ตัดออก

หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565	หมายเหตุ
<p>ฟส367 การประยุกต์ของวัสดุเชิงไฟฟ้า 3(2-2-5)            PY367 Applications of Electrical Materials</p> <p>ลักษณะเฉพาะของ วัสดุตัวนำ วัสดุไดอิเล็กทริก วัสดุไพโซอิเล็กทริก วัสดุเพอร์โรอิ เล็กทริก และวัสดุไพโรอิเล็กทริก โพลาริเซชันแบบเกิดเอง ปรากฏการณ์ไพโซอิเล็กทริก โดเมน วงฮิสเทอรีซิส การเปลี่ยนเฟส สมบัติทางกายภาพของวัสดุเพอร์โรอิเล็กทริก และการวัด และการประยุกต์ใช้งาน</p>	-	ตัดออก
<p>ฟส368 กระบวนการทางเซรามิกส์และการประดิษฐ์เซรามิก 3(2-2-5)            PY368 Ceramic Processing and Farbrication</p> <p>วิธีการเตรียมเซรามิกเชิงเคมีและฟิสิกส์ เทคนิคการขึ้นรูปและการประดิษฐ์ บทบาท ของพื้นผิว และการปรับแต่งพื้นผิว ลักษณะเฉพาะและการควบคุมคุณภาพ</p>	-	ตัดออก
<p>ฟส369 ฟิสิกส์เซรามิก 3(2-2-5)            PY369 Ceramic Physics</p> <p>โครงสร้างของเซรามิก ข้อบกพร่องในเซรามิก สัญลักษณ์ครอเกอร์-ริงค์ สมบัติทาง ไฟฟ้า และสมบัติเชิงกลในเซรามิก การเกิดโครงสร้างจุลภาคในวัสดุเซรามิก ขนาดของอนุภาค กระบวนการเผาผนึกวัสดุ</p>	-	ตัดออก
<p>ฟส433 ฟิสิกส์วัสดุ 3(2-2-5)            PY433 Material Physics</p>	-	ตัดออก

หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565	หมายเหตุ
<p>โครงสร้างของวัสดุ โครงสร้างผลึกและที่ไม่เป็นผลึก ความไม่สมบูรณ์ของผลึก แผนภาพเฟสผลึกเหลว โครงสร้างและสมบัติเฉพาะของวัสดุสมบัติเชิงกลของสาร สมบัติทางความร้อน สมบัติทางไฟฟ้า และสมบัติทางแสงของวัสดุ</p>		
<p>ฟส434 การกัดกร่อนเบื้องต้น 3(2-2-5) PY434 Introduction to Corrosion หลักการพื้นฐานของการกัดกร่อน รูปแบบของการกัดกร่อน การกัดกร่อนของโลหะและ โลหะผสม การป้องกันการกัดกร่อนแบบต่างๆ การเลือกใช้วัสดุและการออกแบบเพื่อป้องกันการกัดกร่อน</p>	-	ตัดออก
<p>ฟส436 ฟิสิกส์สถานะของแข็ง 2 3(3-0-6) PY436 Solid State Physics II สารตัวนำเวดจ์ สมบัติทางแม่เหล็กของของแข็ง ฟิสิกส์พื้นผิวและรอยต่อ โครงสร้าง ระดับนาโน</p>	-	ตัดออก
<p>ฟส438 วัสดุนาโน 3(3-0-6) PY438 Nanoscale Materials ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการสังเคราะห์วัสดุนาโน การผลิตวัสดุนาโนโดยการพิมพ์แบบ ลิโทกราฟี การตรวจสอบวิเคราะห์วัสดุนาโน รวมถึงสมบัติทางกายภาพของวัสดุนาโน อนุภาคนาโนที่เป็นสารกึ่งตัวนำและที่เป็นโลหะ เส้นลวดนาโน ท่อคาร์บอนนาโน การประยุกต์ใช้วัสดุนาโน</p>	-	ตัดออก
<p>ฟส339 เทคโนโลยีฟิล์มบาง 3(2-2-5) PY339 Thin Films Technology</p>	-	ตัดออก

หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565	หมายเหตุ
<p>วิทยาศาสตร์สุญญากาศและเทคโนโลยี การพอกพูนฟิล์มเชิงกายภาพและเคมี การก่อ ตัว และโครงสร้างของฟิล์ม การตรวจสอบและการวิเคราะห์ฟิล์มบาง สมบัติเชิงกล สมบัติเชิง ไฟฟ้าและ แม่เหล็ก สมบัติเชิงแสง วัสดุฟิล์มบางและการประยุกต์</p>		
<p>ฟส461 ชีวฟิสิกส์ 3(3-0-6) PY461 Biophysics ชีวฟิสิกส์เบื้องต้น โครงสร้างของชีวโมเลกุล อันตรกิริยาในระบบชีวโมเลกุล เทคนิคทาง ชีว ฟิสิกส์ วัสดุเชิงชีวภาพ เซนเซอร์ชีวภาพ กล้องจุลทรรศน์</p>	-	ตัดออก
<p>ฟส462 ฟิสิกส์และเทคโนโลยีสุญญากาศ 3(2-2-5) PY462 Vacuum Physics and Technology ฟิสิกส์เกี่ยวกับธรรมชาติและพฤติกรรมของก๊าซ ป้อนสุญญากาศ เครื่องวัดความดัน สุญญากาศ การประยุกต์ใช้ระบบสุญญากาศในการเคลือบฟิล์มบาง เพื่อประโยชน์ในงาน อุตสาหกรรม อิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมเชิงแสง</p>	<p>ฟส490 การออกแบบระบบสุญญากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม 3(2-2-5) PY490 Vacuum System Design for Application in Industry หลักการทางฟิสิกส์ในเครื่องมือวัดความดัน ป้อนสุญญากาศ การออกแบบและสร้างระบบ สุญญากาศ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรม</p>	เปลี่ยนรหัสวิชา เปลี่ยนชื่อวิชา เปลี่ยนคำอธิบาย รายวิชา
<p>ฟส487 ปฏิบัติการฟิสิกส์และเทคโนโลยีสุญญากาศ 3(3-0-6) PY487 Experiment on Vacuum Physics and Technology ปฏิบัติการทางฟิสิกส์และเทคโนโลยีสุญญากาศที่เตรียมโดยกระบวนการทางกายภาพและ กระบวนการทางเคมี</p>	-	ตัดออก
<p>ฟส493 หัวข้อพิเศษทางฟิสิกส์ประยุกต์ 3(3-0-6) PY493 Special Topics in Applied Physics หลักการ แนวคิด ทฤษฎี การพัฒนาวิธีวิเคราะห์ ในเรื่องที่น่าสนใจทางสาขาวิชาฟิสิกส์ ประยุกต์</p>	-	ตัดออก

หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565	หมายเหตุ
<p>ฟส496 ฝึกงาน 1(0-6-0) PY496 Internship</p> <p>ฝึกให้นิสิตเรียนรู้การทำงานเพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์ด้านฟิสิกส์ ฟิสิกส์ประยุกต์ หรือการประยุกต์ที่เกี่ยวข้อง โดยกำหนดให้มีจำนวนชั่วโมงฝึกงานไม่น้อยกว่า 90 ชั่วโมง</p>	<p>ฟส481 การฝึกงาน 1(0-3-0) PY481 Practicum</p> <p>การฝึกงานในสถานประกอบการของเอกชนหรือส่วนราชการโดยใช้เวลาฝึกงานไม่น้อยกว่า 150 ชั่วโมง เพื่อสร้างเสริมประสบการณ์ในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางฟิสิกส์ ฟิสิกส์เทคโนโลยี เทคโนโลยีดิจิทัล และศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง กับการปฏิบัติงานจริง</p>	<p>ย้ายจากหมวดวิชาเฉพาะด้านเลือกเป็นวิชาเฉพาะด้าน บัณฑิต และเปลี่ยนคำอธิบายรายวิชา</p>
	<p>ฟส100 ฟิสิกส์ทั่วไป 3(3-0-6) PY100 General Physics</p> <p>กลศาสตร์ของระบบอนุภาค วัตถุแข็งเกร็ง สมบัติของสสาร กลศาสตร์ของของไหล ความร้อนและอุณหพลศาสตร์ คลื่น เสียง แสง ไฟฟ้ากระแสตรง ไฟฟ้ากระแสสลับ อิเล็กทรอนิกส์ สนามไฟฟ้าและอันตรกิริยาทางไฟฟ้า สนามแม่เหล็กและอันตรกิริยาทางแม่เหล็ก สนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลา สัมพัทธภาพพิเศษ ฟิสิกส์ควอนตัม ฟิสิกส์นิวเคลียร์ พร้อมตัวอย่างปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้อง</p>	<p>รายวิชาใหม่</p>
	<p>ฟส168 ฟิสิกส์พื้นฐานและการประยุกต์ในเทคโนโลยี 3(2-2-5) PY168 Basic Physics and Applications in Technology</p> <p>หลักการฟิสิกส์พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับกลศาสตร์ การวาดภาพดิจิทัล 3 มิติ เทคโนโลยีแขนกล ที่เกี่ยวข้องกับแม่เหล็กไฟฟ้า แบตเตอรี่ประสิทธิภาพสูง การสื่อสารที่เกี่ยวข้องกับฟิสิกส์อนุภาค เทคโนโลยีการแพทย์ ที่เกี่ยวข้องกับกลศาสตร์ควอนตัม พลังงานสะอาด เครื่องจักรจุลภาค เซนเซอร์ ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีอวกาศ เทคโนโลยีเมืองอัจฉริยะ ใช้แนวคิดทางฟิสิกส์เพื่อแก้ปัญหาในหัวข้อข้างต้น</p>	<p>รายวิชาใหม่</p>
	<p>ขว171 บูรณาการชีวฟิสิกส์เพื่อชีวิตประจำวัน 2(2-0-4) BI171 Integrative of Biophysics for Daily Life</p>	<p>รายวิชาใหม่</p>

หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565	หมายเหตุ
	<p>ความรู้พื้นฐานทางชีวฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันในหัวข้อ กลไกการทำงานของระบบร่างกายกับฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้อง การรักษาคุณภาพเบื้องต้นของสิ่งมีชีวิตควบคู่กับอุณหพลศาสตร์ การประยุกต์ใช้ชีววิทยาระดับโมเลกุลควบคู่กับกลศาสตร์ของไหล และหลักการถ่ายโอนประจุไฟฟ้าในการพัฒนาวิธีการตรวจสอบวินิจฉัยโรค</p>	
	<p>ฟส180 ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1(0-2-1)            PY180 General Physics Laboratory            ปฏิบัติการในเรื่องที่เกี่ยวกับ การวัดอย่างละเอียด การใช้มัลติมิเตอร์ การใช้ออสซิลโลสโคป การเคลื่อนที่ ของไหล กฎของบอยล์ เสียง แสงและทัศนูปกรณ์ ไฟฟ้า ความต้านทานไฟฟ้า แม่เหล็ก</p>	รายวิชาใหม่
	<p>ฟส187 ปฏิบัติการขั้นต้นสำหรับนักฟิสิกส์ 1(0-2-1)            PY187 Introductory Laboratory for Physicist            ปฏิบัติการในเรื่องที่เกี่ยวกับ กลศาสตร์ กลศาสตร์ของไหล คลื่นเสียง แสงและทัศนูปกรณ์ ปรากฏการณ์ไฟฟ้าและแม่เหล็ก โดยใช้เซนเซอร์เพื่อตรวจวัดสัญญาณ และแปรผลข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์</p>	รายวิชาใหม่
	<p>ฟส188 การประดิษฐ์ชิ้นงานทางฟิสิกส์ 1(0-2-1)            PY188 Physics Prototype Fabrications            ทฤษฎีและหลักการพื้นฐานทางด้านการเขียนแบบ ในหัวข้อ การวาดภาพไอโซเมตริกและออบลิค และการวาดภาพตัดและภาพฉาย ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการวาดภาพ 2 มิติ และแบบจำลอง 3 มิติ ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการแปลงไฟล์ต้นแบบ 3 มิติให้เหมาะสมกับเครื่องสร้างต้นแบบแต่ละชนิด ใช้เครื่องมือช่างพื้นฐาน และเครื่องสร้างต้นแบบ/เครื่องสร้าง</p>	รายวิชาใหม่



หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565	หมายเหตุ
	<p>ต้นแบบรวดเร็วได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย และออกแบบและสร้างชิ้นงานทางฟิสิกส์อย่างง่ายโดยใช้เครื่องสร้างต้นแบบชนิดต่าง ๆ</p>	
	<p>ฟส111 มาตรฐานพื้นฐานสำหรับฟิสิกส์ 2(2-0-4)            PY111 Basic Metrology for Physics            หลักการทางมาตรวิทยาพื้นฐาน ในเนื้อหา ปริมาณทางกายภาพ ระบบหน่วย ระบบของการวัด การวิเคราะห์และการแสดงผลการวัด ความไม่แน่นอนและรายการความไม่แน่นอน มาตรฐานทางมาตรวิทยาและวัสดุอ้างอิง การเทียบมาตรฐานอุปกรณ์ และการสืบมาตรฐาน การประจักษ์จริงของหน่วย ประยุกต์ใช้ความรู้ทางมาตรวิทยาพื้นฐานกับการวัดทางฟิสิกส์</p>	รายวิชาใหม่
	<p>ฟส281 ปฏิบัติการชั้นกลางสำหรับฟิสิกส์ 1 1(0-3-0)            PY281 Intermediate Laboratory for Physicist 1            ปฏิบัติการทดลอง วิเคราะห์ผลการทดลองโดยใช้แบบจำลองหรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และเขียนรายงานผลการทดลองฉบับเต็ม เพื่อให้เข้าจากหลักการทางฟิสิกส์ ในหัวข้อ กลศาสตร์ การสั่น คลื่น ทัศนศาสตร์ และฟิสิกส์แผนใหม่</p>	รายวิชาใหม่
	<p>ฟส381 ปฏิบัติการชั้นกลางสำหรับนักฟิสิกส์ 2 1(0-3-0)            PY381 Intermediate Laboratory for Physicist 2            ปฏิบัติการทดลอง วิเคราะห์ผลการทดลองโดยใช้แบบจำลองหรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และเขียนรายงานผลการทดลองฉบับเต็ม เพื่อให้เข้าจากหลักการทางฟิสิกส์ ในหัวข้อ แม่เหล็กไฟฟ้า และฟิสิกส์ควอนตัม</p>	รายวิชาใหม่
	<p>ฟส482 โครงการฟิสิกส์ 2(0-4-2)            PY482 Physics Project</p>	รายวิชาใหม่

หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565	หมายเหตุ
	การทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่สนใจ การวางแผนการดำเนินโครงการ ดำเนินการทดลอง จัดทำรายงานของโครงการวิจัย และนำเสนอโครงการวิจัย	
	<p>ฟส383 การเตรียมความพร้อมสหกิจศึกษา 2(2-0-4)</p> <p>PY383 Cooperative Education Preparation</p> <p>การเตรียมความพร้อมก่อนออกไปทำสหกิจศึกษาในสถานประกอบการของเอกชนหรือหน่วยงานของรัฐ ความหมายสหกิจศึกษา ระเบียบข้อบังคับเกี่ยวกับสหกิจศึกษา ความรู้พื้นฐานและการเตรียมตัว ตลอดจนความรู้ที่จำเป็นในการทำสหกิจศึกษา ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการไปปฏิบัติงานในสถานประกอบการ เทคนิคการเขียนรายงานและการนำเสนอโครงการหรือผลงาน การพัฒนาทักษะการสื่อสาร ปัญหาอุปสรรคและแนวทางแก้ไข ระหว่างการปฏิบัติงาน</p>	รายวิชาใหม่
	<p>ฟส483 สหกิจศึกษาสาขาวิชาฟิสิกส์</p> <p>PY483 Physics Co-operative Education</p> <p>ฝึกปฏิบัติงานในสถานประกอบการของเอกชนหรือส่วนราชการเป็นเวลา 4 เดือน เพื่อเรียนรู้ประสบการณ์ของระบบงานจริง และปัญหาทางเทคนิคในสถานที่ทำงานในระหว่างการฝึกงาน โดยจะต้องใช้ความรู้ทางฟิสิกส์ ฟิสิกส์เทคโนโลยี เทคโนโลยีดิจิทัล และศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อแก้ปัญหาทางเทคนิคในสถานที่ทำงานอย่างน้อย 1 เรื่อง</p>	รายวิชาใหม่
	<p>ฟส484 โครงการฟิสิกส์สำหรับสหกิจศึกษา 2(0-4-2)</p> <p>PY484 Physics Project for Cooperative Education</p> <p>การทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่สนใจ การวางแผนการดำเนินโครงการ ดำเนินการทดลอง ค้นคว้าตามแผนงาน จัดทำรายงาน และนำเสนอโครงการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสหกิจศึกษา</p>	รายวิชาใหม่

หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565	หมายเหตุ
	ฟส276 วิธีทางคณิตศาสตร์ในฟิสิกส์และดาราศาสตร์ 3(2-2-5) PY276 Mathematical Methods in Physics and Astronomy การวิเคราะห์เชิงซ้อน พีชคณิตเชิงเส้น ฟังก์ชันพิเศษ การประยุกต์ใช้ในฟิสิกส์และดาราศาสตร์	รายวิชาใหม่
	ฟส320 ฟิสิกส์ของสสารควบแน่น 3(2-2-5) PY320 Condensed Matter Physics ผลึกของแข็งพื้นฐาน ระบบหลายวัตถุ ทฤษฎีโครงสร้างแถบ พลาสมาฟิสิกส์ไฟฟ้าในของแข็ง โฟนอน	รายวิชาใหม่
	ฟส371 ฟิสิกส์เชิงคำนวณ 3(2-2-5) PY371 Computational Physics การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการแก้ปัญหากลศาสตร์ กลศาสตร์ของของไหล คลื่น ไฟฟ้าและแม่เหล็ก กลศาสตร์ควอนตัม อุณหพลศาสตร์ และฟิสิกส์เชิงสถิติ	รายวิชาใหม่
	ฟส372 การเรียนรู้ของเครื่องเบื้องต้น 3(2-2-5) PY372 Introduction to Machine Learning หลักการพื้นฐานของปัญญาประดิษฐ์ การเรียนรู้ของเครื่อง การเรียนรู้เชิงแนวคิด การเรียนรู้แบบผู้สอน การเรียนรู้แบบการถดถอย การแบ่งแยกประเภท การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน การแบ่งกลุ่มข้อมูลแบบเคมีน การแบ่งกลุ่มข้อมูลตามลำดับชั้น และแบบจำลองการผสมของเกาส์	รายวิชาใหม่
	ฟส373 การเรียนรู้ของเครื่องสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล 3(2-2-5) PY373 Machine Learning for Data Analytics	รายวิชาใหม่

หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565	หมายเหตุ
	<p>การเตรียมข้อมูล การเลือกและการฝึกฝนแบบจำลองสำหรับวิเคราะห์ข้อมูล การจำแนกข้อมูล ระบบโครงข่ายประสาทและการเรียนรู้เชิงลึก และประยุกต์ใช้ระบบโครงข่ายประสาทสำหรับวิเคราะห์ข้อมูล</p>	
	<p>ฟส471 พีชคณิตเชิงเส้นสำหรับฟิสิกส์ 3(2-2-5)            PY471 Linear Algebra for Physics            ปริภูมิเวกเตอร์เชิงเส้น ความเป็นอิสระเชิงเส้น ฐานหลักและมิติ ปริภูมิผลคูณภายใน กระบวนการทำให้เป็นออร์โธนอร์มัลของแกรมชมิท ตัวดำเนินการเชิงเส้น ทวิภาคของปริภูมิเวกเตอร์ สัญกรณ์ดีแรก ตัวแทนเมทริกซ์ของตัวดำเนินการเชิงเส้น ตัวดำเนินการเฮอร์มิเทียน และยูนิทารี การแปลงยูนิทารี การดำเนินการทางเมทริกซ์ ค่าลักษณะเฉพาะและเวกเตอร์ ลักษณะเฉพาะของตัวดำเนินการ ปริภูมิฮิลเบิร์ต และสัจพจน์พื้นฐานของกลศาสตร์ควอนตัม</p>	รายวิชาใหม่
	<p>ฟส473 คณิตศาสตร์เชิงคำนวณเบื้องต้น            PY473 Introduction to Computational Mathematics            การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการแก้สมการพีชคณิต การประมาณค่า การอินทิเกรต การหาค่าอนุพันธ์ การแก้สมการอนุพันธ์ การแปลงลาปลาซ การแปลงฟูริเยร์ และฟังก์ชันพิเศษ</p>	รายวิชาใหม่
	<p>ฟส474 การจำลองเชิงอะตอมและคำนวณเชิงอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น 3(2-2-5)            PY474 Introduction to Atomistic Simulations and Electronic Structure Calculation            กลศาสตร์และกลศาสตร์เชิงสถิติ แรงที่เกิดขึ้นในอะตอม พลศาสตร์ของสาร การเปลี่ยนแปลงสถานะ การศึกษาคุณสมบัติโดยการจำลองเชิงโครงสร้าง แรงพื้นฐาน โครงสร้างเชิงผลึก ระบบหลายอนุภาค ทฤษฎีฟังก์ชันความหนาแน่น การคำนวณเชิงอิเล็กทรอนิกส์เพื่อหาคุณสมบัติของสาร</p>	รายวิชาใหม่

หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565	หมายเหตุ
	พส414 ดาราศาสตร์เพื่อชีวิต 3(2-2-5) PY414 Contribution of Astronomy and Astrology for Life โลก ดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์ ดาวเคราะห์ ระบบสุริยะ และทรงกลมฟ้า โปรแกรมทางดาราศาสตร์ การประยุกต์ดาราศาสตร์กับดวงฤกษ์และโหราศาสตร์ภาคคำนวณ สถิติทางโหราศาสตร์กับความไม่แน่นอนของชีวิต แนวทางการบริหารความเสี่ยงในชีวิต	รายวิชาใหม่
	พส417 ฟิสิกส์ดาราศาสตร์ 3(2-2-5) PY417 Astrophysics กระบวนการแผ่รังสีที่เกี่ยวข้องกับวัตถุทางดาราศาสตร์ การสังเกตการณ์และคุณสมบัติที่สังเกตการณ์ได้ของวัตถุทางดาราศาสตร์ สเปกตรัมของดาวฤกษ์ ดาวฤกษ์และวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ ระบบดาวคู่ ดาราจักรและคลัสเตอร์ของดาราจักร	รายวิชาใหม่
	พส460 ภูมิอากาศและพลังงานของโลก 3(2-2-5) PY460 Earth Climate and Energy กระบวนการของบรรยากาศ การเคลื่อนที่ของอากาศ (ลม) พฤติกรรมของอากาศแห้งและอากาศชื้น (เมฆและฝน) การสังเกตและวัดข้อมูลบรรยากาศด้วยหลักการฟิสิกส์ แบบจำลองทางบรรยากาศ การทำนายสภาพอากาศที่เกิดจากภาวะโลกร้อน	รายวิชาใหม่
	พส223 ฟิสิกส์วัสดุเบื้องต้น 3(2-2-5) PY223 Introduction to Materials Physics หลักการและทฤษฎีความรู้ขั้นพื้นฐานและทางฟิสิกส์วัสดุ โครงสร้างผลึก พันธะปฏุมภูมิ พันธะทุติยภูมิ แรงยึดเหนี่ยวแบบต่าง ๆ ความไม่สมบูรณ์ของผลึก บทนำวัสดุโลหะ เซรามิก และ พอลิเมอร์ เทคนิคการเตรียมวัสดุโลหะ เซรามิก และพอลิเมอร์ แผนภาพเฟส ความสัมพันธ์เชิง	รายวิชาใหม่

หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565	หมายเหตุ
	<p>โครงสร้างที่มีผลต่อสมบัติเชิงความร้อน สมบัติเชิงแสง สมบัติเชิงกล สมบัติเชิงไฟฟ้า และสมบัติเชิงแม่เหล็กของวัสดุ และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีฟิล์มวัสดุเบื้องต้น</p>	
	<p>ฟส224 ฟิล์มสถานะของแข็งและสารกึ่งตัวนำ 3(3-0-6)            PY224 Solid State Physics and Semiconductors            ทฤษฎีและความรู้ทางฟิสิกส์ศาสตร์ หน่วยเซลล์ ผลึก สมมาตร ทิศทาง ระนาบ แลตทิซในผลึก และแลตทิซ ส่วนกลับ พันธะของผลึก การสั่นของผลึก ทฤษฎีอิเล็กทรอนิกส์ แอมป์พลังงาน สารกึ่งตัวนำ สมบัติเชิงความร้อน และเชิงแสง</p>	รายวิชาใหม่
	<p>ฟส322 เทคโนโลยีระดับนาโน 3(2-2-5)            PY322 Introduction to Nanotechnology            หลักการและทฤษฎีทางควอนตัมสำหรับโครงสร้างระดับนาโน หลักการทั่วไปทางวิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยีของโครงสร้างระดับนาโน การสังเคราะห์โครงสร้างระดับนาโน การวิเคราะห์สมบัติของโครงสร้างระดับนาโน</p>	รายวิชาใหม่
	<p>ฟส323 วัสดุนาโน วัสดุอัจฉริยะ และการประยุกต์ 3(2-2-5)            PY323 Nanomaterials, Smart Materials and Applications            หลักการวัสดุนาโนและวัสดุอัจฉริยะ วิทยาศาสตร์สุญญากาศ การสังเคราะห์และการเตรียมวัสดุนาโน การเตรียมฟิล์ม การผลิตวัสดุนาโนโดยการพิมพ์แบบลิโทกราฟี การกัด การตรวจสอบและวิเคราะห์สมบัติและลักษณะเฉพาะของวัสดุนาโน รวมถึงสมบัติทางกายภาพของวัสดุนาโน อนุภาคนาโนที่เป็นสารกึ่งตัวนำและโลหะ ท่อคาร์บอนนาโน การประยุกต์ใช้วัสดุนาโนและวัสดุอัจฉริยะ</p>	รายวิชาใหม่
	<p>ฟส324 การหาลักษณะเฉพาะของวัสดุและการวิเคราะห์ความเสียหาย 3(2-2-5)</p>	รายวิชาใหม่

หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565	หมายเหตุ
	PY324 Materials Characterization and Failure Analysis หลักการและวิเคราะห์โครงสร้างผลึกโดยใช้รังสีเอกซ์ วิเคราะห์ความหนาของฟิล์ม วิเคราะห์พื้นผิวโดยจุลทรรศน์ศาสตร์อิเล็กตรอน วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พันธะทางเคมี ช่องว่างพลังงาน การวิเคราะห์สมบัติเชิงกล เชิงไฟฟ้า และเชิงความร้อน ของวัสดุ กลไกความเสียหายในวัสดุโลหะ เซรามิก พอลิเมอร์ และวัสดุประกอบ หลักการและการป้องกัน การทดสอบความเสียหายแบบไม่ทำลาย	
	พส325 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีฟิสิกส์วัสดุ 3(2-2-5) PY325 Applications of Materials Physics Technology หลักการและทฤษฎีชั้นกลางของวัสดุเชิงไฟฟ้าของ วัสดุนำ วัสดุไดอิเล็กทริก วัสดุไพโซอิเล็กทริก วัสดุเพโรอิเล็กทริก วัสดุไพโรอิเล็ก  ตัวนำยวดยิ่ง และการประยุกต์ใช้วัสดุเชิงไฟฟ้าในงานวิจัยและอุตสาหกรรมต่าง ๆ	รายวิชาใหม่
	พส431 วัสดุและวิวัฒนาการโลก 3(2-2-5) PY431 Material and World Evolution ประวัติศาสตร์โลกเบื้องต้น ยุคหิน ยุคโลหะ ยุคประวัติศาสตร์ หินที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง เทคโนโลยีที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง สารกึ่งตัวนำที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง แนวทางการเปลี่ยนในอนาคต การทดลองวัดสมบัติเบื้องต้นของวัสดุที่เกี่ยวข้อง	รายวิชาใหม่
	พส440 ตัวนำยวดยิ่งและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง 3(2-2-5) PY440 Superconductor and Related Technology ประวัติตัวนำยวดยิ่ง สมบัติตัวนำยวดยิ่ง ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ตัวนำยวดยิ่งอุณหภูมิสูง การทดลองสังเคราะห์ตัวนำยวดยิ่ง การทดลองวัดสมบัติเบื้องต้นของตัวนำยวดยิ่ง เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง	รายวิชาใหม่

หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565	หมายเหตุ
	<p>พล437 วัสดุเพื่อชีวิตประจำวัน 3(2-2-5)            PY437 Materials for Daily Life            ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับวัสดุ การจำแนกประเภทวัสดุ การเลือกใช้วัสดุ การบุได้ถึงวัสดุแต่ละประเภทที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน การใช้ประโยชน์จากวัสดุอย่างปลอดภัย</p>	รายวิชาใหม่
	<p>พล439 วัสดุเพื่อการกีฬา และสัตว์เลี้ยง 3(2-2-5)            PY439 Materials for Athletes and Pets            ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับวัสดุสำหรับนักกีฬาประเภทต่าง ๆ และอุปกรณ์เพื่อสัตว์เลี้ยง การจำแนกวัสดุและระบุได้ถึงวัสดุที่นำมาใช้เพื่อนักกีฬาและกีฬาประเภทต่าง ๆ วัสดุสำหรับการออกกำลังกายและผ่อนคลายสำหรับสัตว์เลี้ยง รวมถึงการนำวัสดุมาใช้ประโยชน์อย่างสูงสุด ปลอดภัย ได้ประสิทธิภาพสูงสุด</p>	รายวิชาใหม่
	<p>พล405 การออกแบบอุปกรณ์เชิงแสงสำหรับการประยุกต์ในอุตสาหกรรมเชิงแสง 3(1-4-4)            PY405 Optical Instrument Design for Application in Optical Industry            ความรู้ด้านทัศนศาสตร์ในหัวข้อ การแทรกสอด การเลี้ยวเบน การส่งผ่าน การสะท้อนของแสง มาคำนวณเพื่อการออกแบบความหนา และค่าดัชนีหักเหของฟิล์มบาง การเลือกใช้เทคนิคการเตรียมฟิล์มบางที่เหมาะสมต่อการเตรียมตัวอย่าง เพื่อการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอุปกรณ์เชิงแสง</p>	รายวิชาใหม่
	<p>พล443 โฟโตนิกส์ 3(2-2-5)            PY443 Photonics            ทฤษฎีพื้นฐานทางโฟโตนิกส์ ในหัวข้อ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่รอยต่อตัวกลาง สมการของเฟรสเนล การกระเจิง การดูดกลืน และการกระจายแสงในตัวกลาง สมบัติเชิงแสงของวัสดุ โหมดของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ท่อนำคลื่นและเส้นใยแก้วนำแสง ฟิสิกส์ของเลเซอร์ แหล่งกำเนิดแสง</p>	รายวิชาใหม่



หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565	หมายเหตุ
	อุปกรณ์รับแสง มอดูเลเตอร์เชิงแสง ทัศนศาสตร์ฟูเรียร์เบื้องต้น การถ่ายภาพฮอโลแกรม และเทคโนโลยีโฟโตนิกส์ และประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการจำลองแบบตัวอย่างปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีโฟโตนิกส์	
	ฟส499 เซลล์โฟโตโวลตาอิกและเซลล์เทอร์โมอิเล็กทริก 3(2-2-5) PY499 Photovoltaics and Thermolectrics ฟิสิกส์สถานะของแข็งเบื้องต้น ชนิดของวัสดุโฟโตโวลตาอิกและวัสดุเทอร์โมอิเล็กทริก สมบัติทางแสงของวัสดุโฟโตโวลตาอิก สมบัติทางไฟฟ้าของวัสดุโฟโตโวลตาอิกและวัสดุเทอร์โมอิเล็กทริก ส่วนประกอบของเซลล์โฟโตโวลตาอิกและเซลล์เทอร์โมอิเล็กทริก หลักการทำงานของเซลล์โฟโตโวลตาอิกและเซลล์เทอร์โมอิเล็กทริก การประดิษฐ์เซลล์โฟโตโวลตาอิกและเซลล์เทอร์โมอิเล็กทริก การทดสอบประสิทธิภาพการแปลงพลังงานของเซลล์โฟโตโวลตาอิกและเซลล์เทอร์โมอิเล็กทริก	รายวิชาใหม่
	ฟส406 การสื่อสารฟิสิกส์ 3(2-2-5) PY406 Communicating Physics หลักการและเทคนิคการสื่อสาร การทบทวนวรรณกรรมสาระทางฟิสิกส์/ฟิสิกส์ศึกษา การวิเคราะห์เนื้อหาด้วยเหตุผลและหลักการฟิสิกส์ การอภิปรายประเด็นที่กำลังเป็นที่สนใจในสังคม การเลือกใช้สื่อในยุคดิจิทัล การเรียบเรียงเนื้อหา และนำเสนอ-วิพากษ์ข้อมูล	รายวิชาใหม่
	ฟส462 นิติฟิสิกส์ 3(3-0-6) PY462 Forensic Physics ฟิสิกส์ของการเคลื่อนที่ที่เกี่ยวข้องกับการตกจากที่สูง อุบัติเหตุจราจร อาวุธปืนและเครื่องกระสุน กลศาสตร์ของไหลสำหรับการวิเคราะห์คราบเลือดเพื่อหาแหล่งกำเนิด ฟิสิกส์ของความร้อนสำหรับเหตุการณ์เพลิงไหม้และการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผู้เสียชีวิตหลังการตาย	รายวิชาใหม่

หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565	หมายเหตุ
	คลื่นและทัศนศาสตร์สำหรับการตรวจหาหลักฐานในสถานที่เกิดเหตุ ไฟฟ้าและแม่เหล็กสำหรับงานพิสูจน์หลักฐาน ฟิสิกส์แผนใหม่ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือวิเคราะห์ขั้นสูงในงานพิสูจน์หลักฐาน	
	ฟส407 การค้นพบฟิสิกส์ในศตวรรษที่ 21 3(2-2-5) PY407 Physics Discovery in 21st Century การค้นพบเชิงทฤษฎี และการทดลองด้านฟิสิกส์ สิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมทางฟิสิกส์ จากอดีต-ปัจจุบัน-อนาคต การเชื่อมโยง/หักล้างกับทฤษฎีในยุคก่อน พรมแดนฟิสิกส์ และความท้าทายที่เกิดขึ้นในยุคปัจจุบัน เช่น ฟิสิกส์กับโรคอุบัติใหม่ ฟิสิกส์กับยุทธภัณฑ์ ฟิสิกส์กับดนตรี	รายวิชาใหม่
	ฟส463 เศรษฐศาสตร์ฟิสิกส์เบื้องต้น 3(2-2-5) PY463 Introduction to Econophysics ประวัติและความเป็นมา หน่วยของการวัด ฮามิลโทเนียนกับเศรษฐศาสตร์ ปริภูมิเฟส หลักการกิริยาน้อยที่สุด กลศาสตร์ควอนตัมกับเศรษฐศาสตร์ การลงทุนในหุ้นเบื้องต้นด้วยกราฟเทคนิคและหลักทางฟิสิกส์	รายวิชาใหม่
	ฟส291 ระบบการควบคุมอัตโนมัติเบื้องต้น 3(2-2-5) PY291 Introduction to Automatic Control System หลักการพื้นฐานของระบบการควบคุมอัตโนมัติเบื้องต้น การควบคุมแบบพีไอดี ตัวควบคุมพีแอลซี พร้อมทั้งปฏิบัติการเกี่ยวกับการควบคุมแบบพีไอดี ตัวควบคุมพีแอลซี และการจำลองแบบระบบด้วยคอมพิวเตอร์	รายวิชาใหม่
	ฟส348 ระบบอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งและอุปกรณ์อัจฉริยะ 3(2-2-5) PY348 Internet of Things Systems and Smart Devices	รายวิชาใหม่

หลักสูตรเดิม พ.ศ. 2560	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565	หมายเหตุ
	<p>หลักการพื้นฐานของการสื่อสารแบบมีสายและไร้สาย โพรโตคอลของอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง โครงข่ายแบบกลุ่มเมฆ เทคโนโลยีที่ช่วยให้สรรพสิ่งรับรู้ข้อมูลแวดล้อม เครือข่ายเซนเซอร์ และ เทคโนโลยีที่ช่วยให้สรรพสิ่งประมวลผลข้อมูลของตนเองได้ พร้อมทั้งเขียนโปรแกรมสำหรับ ควบคุมอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งขั้นต้นได้</p>	
	<p>ฟส499 เทคโนโลยีของระบบกักเก็บพลังงาน 3(3-0-6)          PY499 Technology of Energy Storage System          ภาพรวมของระบบกักเก็บพลังงาน ประเภทของระบบกักเก็บพลังงาน การแพคแบตเตอรี่และ ความปลอดภัย การอัดและคายประจุของแบตเตอรี่ ประเภทของแบตเตอรี่ การเสื่อมสภาพ และการดูแลรักษาแบตเตอรี่ การประยุกต์ใช้งานแบตเตอรี่</p>	รายวิชาใหม่

ภาคผนวก ซ ตารางเปรียบเทียบความสอดคล้องของผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชา (CLOs) ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของชุดวิชา (MLOs) และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร (ELOS)



รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-รายวิชา (CLOs)	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-รายวิชา (MLOs)	ELOs										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	การวาดภาพตัดและภาพฉาย ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการวาดภาพ 2 มิติ และแบบจำลอง 3 มิติ ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการแปลงไฟล์ต้นแบบ 3 มิติให้เหมาะสมกับเครื่องสร้างต้นแบบแต่ละชนิด ใช้เครื่องมือช่างพื้นฐาน เครื่องขัดและเครื่องสร้างต้นแบบ/เครื่องสร้างต้นแบบรวดเร็วได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย และออกแบบและสร้างชิ้นงานทางฟิสิกส์อย่างง่าย โดยใช้เครื่องสร้างต้นแบบชนิดต่าง ๆ	3. ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการแปลงไฟล์ต้นแบบ 3 มิติให้เหมาะสมกับเครื่องสร้างต้นแบบแต่ละชนิด 4. ใช้เครื่องมือช่างพื้นฐาน และเครื่องสร้างต้นแบบ/เครื่องสร้างต้นแบบรวดเร็วได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย 5. ออกแบบและสร้างชิ้นงานทางฟิสิกส์อย่างง่าย 6. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ และเทคโนโลยีการสื่อสารในการนำเสนอผลงานการสร้างชิ้นงานทางฟิสิกส์อย่างง่ายในรูปแบบปากเปล่าและการเขียนได้ตามหลักการสื่อสาร (7C) 7. สืบค้นข้อมูลและองค์ความรู้ที่เป็นปัจจุบันทางการสร้างต้นแบบโดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัล 8. รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และรายงานผลการทดลองตามความเป็นจริง	นำเสนอผลงานในรูปแบบปากเปล่าและการเขียนตามหลักการสื่อสาร (7C) 6. สืบค้นข้อมูลและองค์ความรู้ที่เป็นปัจจุบันโดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัล 7. รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และรายงานผลการทดลองตามความเป็นจริง											
<b>ชุดวิชา ฟิสิกส์มูลฐาน 1</b>														
ฟส213 กลศาสตร์คลาสสิก 3(2-2-5)	หลักการทางกลศาสตร์คลาสสิกในหัวข้อ กฎการเคลื่อนที่ ของ นิวตัน พลศาสตร์ของอนุภาคเดี่ยว ระบบอนุภาค วัตถุแข็งเกร็ง การสั่น แรงแสู่ศูนย์กลาง กฎของความโน้มถ่วง กลศาสตร์แบบลากรางจ์และแบบแฮมิลตันเบื้องต้น ประยุกต์ใช้	1. อธิบายหลักการทางกลศาสตร์ในเนื้อหา กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน จลนศาสตร์และพลวัตของอนุภาคเดี่ยว ระบบอนุภาค วัตถุแข็งเกร็ง การสั่น แรงแสู่ศูนย์กลาง ความโน้มถ่วง 2. ใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางกลศาสตร์ได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ 3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ทางกลศาสตร์ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C)	1. อธิบายหลักการทางกลศาสตร์คลาสสิก การสั่น คลื่น และทัศนศาสตร์ฟิสิกส์แผนใหม่ ได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ 2. ใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางกลศาสตร์ การสั่น คลื่น และทัศน	✓					✓		✓		✓	

รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-รายวิชา (CLOs)	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง- ชุดวิชา (MLOs)	ELOs										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางกลศาสตร์คลาสสิก		ศาสตร์ได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ											
ฟส214 การสั่น คลื่น และทัศนศาสตร์ 4(3-2-7)	หลักการทางคณิตศาสตร์เบื้องต้นในหัวข้อ จำนวนเชิงซ้อน อนุกรมฟูเรียร์ และการแปลงฟูเรียร์ และการหลักการทางการสั่น คลื่น และทัศนศาสตร์ในหัวข้อ การสั่นชนิดคู่ควบ สมการคลื่นใน 1 มิติ คลื่นตามขวาง คลื่นนิ่ง คลื่นตามยาว สมการคลื่นใน 2 และ 3 มิติ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า การสะท้อนและการหักเห สมการของเฟรสเนล หลักการของแฟร์มา วิธีการเมทริกซ์ในระบบทัศนศาสตร์เชิงเรขาคณิต การแทรกสอดของคลื่นแสง มาตรการเชิงแสง การเลี้ยวเบนของคลื่นแสง โฟลาไรเซชันของแสง การสร้างแสงโพลาไรซ์ ได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ	1. อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานทางคณิตศาสตร์สำหรับการสั่น คลื่น และทัศนศาสตร์ ในหัวข้อ จำนวนเชิงซ้อน อนุกรมฟูเรียร์ และการแปลงฟูเรียร์ ได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ 2. อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานทางการสั่น คลื่น และทัศนศาสตร์ ในหัวข้อ การสั่นแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย การสั่นแบบฮาร์มอนิกชนิดถูกหน่วง การสั่นแบบฮาร์มอนิกชนิดถูกบังคับ โหมดการสั่น การสั่นพ้อง การสั่นชนิดคู่ควบ สมการคลื่นใน 1 มิติ คลื่นตามขวาง คลื่นนิ่ง คลื่นตามยาว สมการคลื่นใน 2 และ 3 มิติ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า การสะท้อนและการหักเห สมการของเฟรสเนล หลักการของแฟร์มา วิธีการเมทริกซ์ในระบบทัศนศาสตร์เชิงเรขาคณิต การแทรกสอดของคลื่นแสง มาตรการเชิงแสง การเลี้ยวเบนของคลื่นแสง โฟลาไรเซชันของแสง การสร้างแสงโพลาไรซ์ ได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ 3. ใช้คณิตศาสตร์สำหรับการสั่น คลื่น และทัศนศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาการสั่นแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย การสั่นแบบฮาร์มอนิกชนิดถูกหน่วง การสั่นแบบฮาร์มอนิกชนิดถูกบังคับ การสั่นแบบคู่ควบ และสมการคลื่นใน 1 มิติ และ 2 มิติ การสะท้อนและการหักเห สมการของเฟรสเนล หลักการของแฟร์มา วิธีการเมทริกซ์ในระบบทัศนศาสตร์เชิงเรขาคณิต การแทรกสอดของคลื่นแสง มาตรการเชิงแสง การเลี้ยวเบนของคลื่นแสง โฟลาไรเซชันของแสง การสร้างแสงโพลาไรซ์ 4. แปลผลของแก้ปัญหาการสั่นแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย การสั่นแบบฮาร์มอนิกชนิดถูกหน่วง การสั่นแบบฮาร์มอนิกชนิดถูกบังคับ การสั่นชนิดคู่ควบ และสมการคลื่นใน 1 มิติ และ 2 มิติ ในการอธิบายพฤติกรรมการสั่นในรูปแบบต่าง ๆ และการเคลื่อนที่แบบคลื่น การสะท้อนและการหักเห สมการของเฟรสเนล หลักการของแฟร์มา วิธีการเมทริกซ์ในระบบทัศนศาสตร์เชิงเรขาคณิต การแทรกสอดของคลื่นแสง มาตรการเชิงแสง การเลี้ยวเบนของคลื่นแสง โฟลาไรเซชันของแสง การสร้างแสงโพลาไรซ์ 5. ประยุกต์ใช้ความรู้ทางด้าน การสั่น คลื่น และทัศนศาสตร์เพื่อแก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวัน	ใช้เครื่องมือและเทคนิคการทดลองที่เกี่ยวข้องกับปฏิบัติการฟิสิกส์ชั้นกลาง ได้แก่ กลศาสตร์ คลื่นและการสั่น ทัศนศาสตร์ และอุณหพลศาสตร์ 3. ใช้ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์เบื้องต้น แปรผลข้อมูลที่ได้จากการทดลอง 4. ใช้ ภาษา ไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยี การสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ทางกลศาสตร์คลาสสิก การสั่น และ คลื่น ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C)	✓					✓		✓			✓

รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-รายวิชา (CLOs)	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง- ชุดวิชา (MLOs)	ELOs										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9		
		6. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ทางการสนทนา และทัศนศาสตร์ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C) 7. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และไม่คัดลอกงานผู้อื่น												
ฟส255 ฟิสิกส์แผนใหม่ 3(2-2-5)	หลักการทางฟิสิกส์ยุคใหม่ในเนื้อหา ทฤษฎีสัมพัทธภาพ พิเศษ ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับทวิภาคของคลื่น และอนุภาค สเปกตรัมของอะตอม แบบจำลองอะตอมของบอร์ ฟิสิกส์ของอะตอม พันธะของอะตอมและโมเลกุล สมบัติของแข็ง สภาพนำไฟฟ้า สภาพแม่เหล็ก สารกึ่งตัวนำ ฟิสิกส์นิวเคลียร์และอนุภาคมูลฐาน	1. อธิบายหลักการทางฟิสิกส์ในเนื้อหา ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก สเปกตรัมของอะตอม แบบจำลองอะตอมของบอร์ ฟิสิกส์ของอะตอม พันธะของอะตอมและโมเลกุล สมบัติของแข็ง สภาพนำไฟฟ้า สภาพแม่เหล็ก สารกึ่งตัวนำ ทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ ฟิสิกส์นิวเคลียร์และอนุภาคมูลฐาน 2. ใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ยุคใหม่ได้อย่างตอบสนองกับปัญหาจนนำไปสู่ผลลัพธ์เชิงวิชาการที่สร้างสรรค์ได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ 3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ทางฟิสิกส์ยุคใหม่ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C) 4. ยอมรับในหน้าที่/การทำงาน ที่ได้รับมอบหมาย และมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นเพื่อการทำงานร่วมกับผู้อื่นให้บรรลุผลสำเร็จอย่างมีความรับผิดชอบ		✓					✓	✓	✓			✓
ฟส274 การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้นในฟิสิกส์ 3(2-2-5)	ทฤษฎีและหลักการพื้นฐานทางการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้นโดยใช้ภาษาระดับสูง ในหัวข้อ ตัวแปร นิพจน์ การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การส่งการรับและส่งข้อมูล การส่งการตัดสินใจ การส่งการวนซ้ำ การสร้างแถวลำดับและตัวชี้ข้อมูล การสร้างฟังก์ชันและโปรแกรมย่อย	1. อธิบายทฤษฎี และหลักการพื้นฐานทางการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้นในหัวข้อ ตัวแปร นิพจน์ การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การส่งการรับและส่งข้อมูล การส่งการตัดสินใจ การส่งการวนซ้ำ การสร้างแถวลำดับและตัวชี้ข้อมูล การสร้างฟังก์ชันและโปรแกรมย่อยได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ 2. เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การส่งการรับ/ส่งข้อมูล การส่งการตัดสินใจ การส่งการวนซ้ำ การสร้างแถวลำดับและตัวชี้ข้อมูล การสร้างฟังก์ชันและโปรแกรมย่อย 3. ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และฟิสิกส์เชิงคำนวณเบื้องต้น 4. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ และเทคโนโลยีสื่อสารในการนำเสนอผลการทำโครงงานขนาดเล็กที่เกี่ยวข้องกับการเขียนโปรแกรม/การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับฟิสิกส์เชิงคำนวณเบื้องต้นในรูปแบบปากเปล่าและการเขียนตามหลักการสื่อสาร (7C)		✓		✓					✓	✓	✓	



รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-รายวิชา (CLOs)	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง- ชุดวิชา (MLOs)	ELOs										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	สำหรับการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การส่งการรับ/ส่งข้อมูล การส่งการตัดสินใจ การส่งการวนซ้ำ การสร้างแถวลำดับและตัวชี้ข้อมูล การสร้างฟังก์ชันและโปรแกรมย่อย ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และการคำนวณเชิงพีสิกส์ และประยุกต์การเขียนโปรแกรม/การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ สำหรับพีสิกส์เชิงคำนวณเบื้องต้น	5. สืบค้นข้อมูลและองค์ความรู้ที่เป็นปัจจุบันทางการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์และโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับพีสิกส์เชิงคำนวณเบื้องต้นโดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัล 6. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และรายงานผลการทดลองตามความเป็นจริง												
ฟส281 ปฏิบัติการฟิสิกส์ชั้นกลาง 1 1(0-3-0)	ปฏิบัติการทดลอง วิเคราะห์ผลการทดลองโดยใช้แบบจำลองหรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และเขียนรายงานผลการทดลองฉบับเต็ม เพื่อให้เข้าจากหลักการทางฟิสิกส์ ในหัวข้อ กลศาสตร์ การสั่น คลื่น ทัศนศาสตร์ และฟิสิกส์แผนใหม่	1. อธิบายหลักการพื้นฐาน วิธีการใช้งานเครื่องมือ และเทคนิคการทดลองที่เกี่ยวข้องกับปฏิบัติการฟิสิกส์ชั้นกลาง ในหัวข้อ กลศาสตร์ คลื่นและการสั่น ทัศนศาสตร์ และอุณหพลศาสตร์ 2. ใช้เครื่องมือและเทคนิคการทดลองที่เกี่ยวข้องกับปฏิบัติการฟิสิกส์ชั้นกลาง ได้แก่ กลศาสตร์ คลื่นและการสั่น ทัศนศาสตร์ และอุณหพลศาสตร์ 3. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลองได้ ทั้งความสัมพันธ์เชิงเส้นและความสัมพันธ์ไม่เชิงเส้น การเขียนกราฟเชิงเส้น กราฟลอการิทึม โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel และสามารถวิเคราะห์ผลจากเครื่องมือหรือการทดลองที่เกี่ยวข้องกับการทดลองทางฟิสิกส์ชั้นกลาง 4. เขียนรายงานผลการทดลองฉบับเต็ม ในหัวข้อ กลศาสตร์ คลื่นและการสั่น ทัศนศาสตร์ และอุณหพลศาสตร์		✓	✓	✓	✓							✓

รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-รายวิชา (CLOs)	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-ชุดวิชา (MLOs)	ELOs										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9		
		5. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และรายงานผลการทดลองตามความเป็นจริง												
<b>ชุดวิชา ฟิสิกส์มูลฐาน 2</b>														
ฟส201 ภาษาอังกฤษสำหรับฟิสิกส์ 1 3(2-2-5)	ก า ร พ ั ด ม น า ท ัก ช ะ ภาษาอังกฤษโดยเน้นการฟัง การฝึกออกเสียง การอ่าน การใช้คำศัพท์ สำนวน และ รูปประโยคเพื่อวัตถุประสงค์ ทางวิชาการ และวิชาชีพทาง ฟิสิกส์	1. ใช้ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ทางฟิสิกส์ได้ตามหลักการ สื่อสาร (7C) 2. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และไม่คัดลอกงานผู้อื่น	1. อธิบายหลักการทาง อุณหพลศาสตร์ ฟิสิกส์เชิง สถิติเบื้องต้น อิเล็กทอนิกส์เบื้องต้น ได้ อย่างถูกต้องตามหลัก วิชาการ 2. ใช้เครื่องมือวัดสำหรับ การทดลองและการสร้าง วงจรอิเล็กทรอนิกส์ได้ อย่างถูกต้อง 3. ใช้คณิตศาสตร์และ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ใน การแก้ปัญหาทางอุณหพล ศาสตร์ ฟิสิกส์เชิงสถิติ เบื้องต้น และสนับสนุน งานด้านอิเล็กทรอนิกส์ เบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง ตามหลักวิชาการ 4. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยี การสื่อสาร ในการ ถ่ายทอดความรู้พื้นฐานใน รูปแบบปากเปล่าและการ	✓				✓		✓			✓	
ฟส222 ฟิสิกส์เชิงอุณหภาพ และฟิสิกส์เชิงสถิติ 3(2-2-5)	หลักการทางอุณหพลศาสตร์ ในเนื้อหา ตัวแปรสถานะ ฟังก์ชันสถานะ กฎข้อที่ศูนย์ กฎข้อที่หนึ่ง การขยายตัว แบบย้อนกลับได้ การ ขยายตัวที่ไม่สามารถ ย้อนกลับได้ ก๊าซในอุดมคติ และวานเดอร์วาลส์ กฎข้อที่ สอง วัฏจักรคาร์โนต์ ประสิทธิภาพสูงสุด พลังงาน ศักย์ทางอุณหพลศาสตร์ ความสัมพันธ์ของแมกซ์เวลล์ การเปลี่ยนเฟสอย่างต่อเนื่อง และไม่ต่อเนื่อง จุดวิกฤต กฎ ข้อที่สาม เอนโทรปี สถิติแบบ	1. อธิบายหลักการทางอุณหพลศาสตร์ในเนื้อหา ตัวแปรสถานะ ฟังก์ชันสถานะ กฎข้อที่ ศูนย์ กฎข้อที่หนึ่ง การขยายตัวแบบย้อนกลับได้ การขยายตัวที่ไม่สามารถย้อนกลับได้ ก๊าซ ในอุดมคติและวานเดอร์วาลส์ กฎข้อที่สอง วัฏจักรคาร์โนต์ประสิทธิภาพสูงสุด พลังงาน ศักย์ทางอุณหพลศาสตร์ ความสัมพันธ์ของแมกซ์เวลล์ การเปลี่ยนเฟสอย่างต่อเนื่องและไม่ ต่อเนื่อง จุดวิกฤต กฎข้อที่สาม เอนโทรปี สถิติแบบแมกซ์เวลล์-โบลต์ซมันน์ เฟอร์มี-ดิแรก และโบส-ไอน์สไตน์ 2. ประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการบอกแนวโน้มที่เกิดขึ้นในกระบวนการทางอุณห พลศาสตร์ได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ 3. ประยุกต์หลักการทางอุณหพลศาสตร์ในการอธิบายปรากฏการณ์ที่พบเห็นใน ชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ 4. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ทางอุณหพล ศาสตร์เชิงความร้อนได้ตามหลักการสื่อสาร (7C) 5. ยอมรับในหน้าที่/การงาน ที่ได้รับมอบหมาย และมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น เพื่อการทำงานร่วมกับผู้อื่นให้บรรลุผลสำเร็จอย่างมีความรับผิดชอบ		✓						✓	✓	✓		

รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-รายวิชา (CLOs)	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-ชุดวิชา (MLOs)	ELOs														
				1	2	3	4	5	6	7	8	9						
	แมกซ์เวลล์-โบลต์มันน์ เฟอร์มี-ดิแรก และโบส-ไอน์สไตน์		เขียนได้ตามหลักการสื่อสาร (7C)															
ฟส242 อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น 3(2-2-5)	ทฤษฎีและหลักการพื้นฐานทางอิเล็กทรอนิกส์ ในหัวข้อ ทฤษฎี การวิเคราะห์ วงจรไฟฟ้ากระแสตรง ไดโอด และการประยุกต์ ไปโพลาร์ทรานซิสเตอร์ และการประยุกต์ ทรานซิสเตอร์ สแตนด์ ออปแอมป์และการประยุกต์ และแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าที่มี การรักษาระดับแรงดัน ใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าในการปฏิบัติ การทดลองทางอิเล็กทรอนิกส์ ออกแบบแผ่นพิมพ์วงจรอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ และประยุกต์ใช้ความรู้อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นเพื่อสนับสนุนการทดลองทางฟิสิกส์	<ol style="list-style-type: none"> <li>อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานทางอิเล็กทรอนิกส์ ในหัวข้อ กฎการแบ่งแรงดันและกระแส กฎแรงดันและกระแสของเคอร์ชอฟฟ์ การวิเคราะห์โหนด และเมฆ ทฤษฎีการซ้อนทับ ทฤษฎีเทวินิน-นอร์ตัน และวงจรสมมูล อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ วงจรไดโอดและการประยุกต์ ไปโพลาร์ทรานซิสเตอร์และการประยุกต์ ทรานซิสเตอร์สนามไฟฟ้าและการประยุกต์ ออปแอมป์และการประยุกต์ และแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าที่มีการรักษาระดับแรงดันได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ</li> <li>ใช้มัลติมิเตอร์ ออสซิลโลสโคป เครื่องกำเนิดสัญญาณ และอุปกรณ์อื่นๆที่เกี่ยวข้อง สำหรับการทดลองและการสร้างวงจรอิเล็กทรอนิกส์</li> <li>ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับออกแบบเพื่อสร้างแผ่นพิมพ์วงจร</li> <li>ปฏิบัติการทดลองทางอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างเป็นระบบและปลอดภัย</li> <li>ประยุกต์ใช้ความรู้อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นเพื่อสนับสนุนการทดลองทางฟิสิกส์</li> <li>ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ และเทคโนโลยีการสื่อสารในการนำเสนอความรู้พื้นฐาน และผลการทดลองทางอิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบปากเปล่าและการเขียนตามหลักการสื่อสาร (7C)</li> <li>สืบค้นข้อมูลและองค์ความรู้ที่เป็นปัจจุบันทางด้านอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัล</li> <li>รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และรายงานผลการทดลองตามความเป็นจริง</li> </ol>		✓				✓		✓						✓		
<b>ชุดวิชา ฟิสิกส์มูลฐาน 3</b>																		
ฟส346 ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า 3(2-2-5)	สนามไฟฟ้าสถิต สนามแม่เหล็กสถิต สนามไฟฟ้า-สนามแม่เหล็กที่ขึ้นกับเวลา ประยุกต์ใช้	<ol style="list-style-type: none"> <li>อธิบายหลักการในเนื้อหาเรื่องสนามไฟฟ้าสถิตย์: กฎของคูลอมบ์ ความเข้มสนามแม่เหล็ก กฎของเกาส์ ความหนาแน่นฟลักซ์ ไดเวอร์เจนต์และเคิร์ลของสนามไฟฟ้า พลังงานศักย์ ศักย์ไฟฟ้า สนามไฟฟ้าสถิตย์ในวัสดุ ปัญหาเงื่อนไขขอบเขต ค่าความจุไฟฟ้า สมการปัวซอง และลาปลาซ สนามแม่เหล็กสถิตย์: แรงลอเรนซ์ กฎของบิโอ-ซาวาร์ต ได</li> </ol>	1. อธิบายหลักการทางทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า และกลศาสตร์ควอนตัม	✓				✓	✓									✓

รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-รายวิชา (CLOs)	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง- ชุดวิชา (MLOs)	ELOs								
				1	2	3	4	5	6	7	8	9
	คณิตศาสตร์และเชื่อมโยงความรู้เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับสนามไฟฟ้าสถิตและสนามแม่เหล็กสถิตได้อย่างถูกต้องตามหลักการทางฟิสิกส์	<p>เวอร์เจนต์และเคิร์ลของสนามแม่เหล็ก สนามแม่เหล็กในวัสดุ กฎของฟาราเดย์ แรงเคลื่อนไฟฟ้า สนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลา: กฎของแอมแปร์ การเหนี่ยวนำ การเหนี่ยวนำร่วม สมการแมกซ์เวลล์ การแผ่รังสีของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากอนุภาคที่เคลื่อนที่</p> <p>2. ใช้คณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาทางสนามไฟฟ้าสถิต และสนามแม่เหล็กสถิต</p> <p>3. แปลผลของการแก้ปัญหาทางสนามไฟฟ้าสถิต และสนามแม่เหล็กสถิต</p> <p>4. วิเคราะห์เชื่อมโยงความรู้ทางแม่เหล็กไฟฟ้ากับเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องได้อย่างถูกต้องตามหลักการ</p> <p>5. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และไม่คัดลอกงานผู้อื่น</p> <p>6. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ทางกลศาสตร์ควอนตัมเบื้องต้นได้ตามหลักการสื่อสาร (7C)</p> <p>7. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และไม่คัดลอกงานผู้อื่น</p>	<p>เบื้องต้น ได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ</p> <p>2. ใช้คณิตศาสตร์และในการแก้ปัญหาทางทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า และกลศาสตร์ควอนตัมเบื้องต้นได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ</p> <p>3. เข้าใจหลักการทางฟิสิกส์จากการทดลองในหัวข้อ ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า และฟิสิกส์ควอนตัม</p> <p>4. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ทางทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้าและกลศาสตร์ควอนตัมเบื้องต้นได้ตามหลักการสื่อสาร (7C)</p>									
ฟส354 กลศาสตร์ควอนตัมเบื้องต้น 3(2-2-5)	สมมติฐานของกลศาสตร์ควอนตัม ฟังก์ชันคลื่น สมการชเรอดิงเงอร์ที่ไม่ขึ้นกับเวลา ระบบบ่อศักย์แบบต่าง ๆ ระบบตัวกวดแกว่งฮาร์มอนิก สมการชเรอดิงเงอร์ที่ขึ้นกับเวลา อะตอมของไฮโดรเจน และบทประยุกต์ในอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ	<p>1. อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานทางกลศาสตร์ควอนตัมเบื้องต้น ในหัวข้อ สมมติฐานของกลศาสตร์ควอนตัม ฟังก์ชันคลื่น สมการชเรอดิงเงอร์ที่ไม่ขึ้นกับเวลาใน 1 มิติ และ 2 มิติ ระบบบ่อศักย์ลึกลอนันต์ ระบบตัวกวดแกว่งฮาร์มอนิก อนุภาคอิสระ ระบบบ่อศักย์ฟังก์ชันเดลต้า ระบบบ่อศักย์สี่เหลี่ยมลิ้งจำกัด สมการชเรอดิงเงอร์ที่ขึ้นกับเวลาใน 1 มิติ และ 2 มิติ อะตอมของไฮโดรเจน และบทประยุกต์ในอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ ได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ</p> <p>2. ใช้คณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาระบบบ่อศักย์ลึกลอนันต์ ระบบตัวกวดแกว่งฮาร์มอนิก อนุภาคอิสระ ระบบบ่อศักย์ฟังก์ชันเดลต้า ระบบบ่อศักย์สี่เหลี่ยมลิ้งจำกัด อะตอมของไฮโดรเจน และปรากฏการณ์ทางควอนตัมในอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ</p> <p>3. แปลผลของแก้ปัญหาระบบบ่อศักย์ลึกลอนันต์ ระบบตัวกวดแกว่งฮาร์มอนิก อนุภาคอิสระ ระบบบ่อศักย์ฟังก์ชันเดลต้า ระบบบ่อศักย์สี่เหลี่ยมลิ้งจำกัด อะตอมของไฮโดรเจน และอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ ในการอธิบายสถานะของอนุภาคในระบบนั้น</p> <p>4. วิเคราะห์เชื่อมโยงความรู้ทางกลศาสตร์ควอนตัมกับเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องได้อย่างถูกต้องตามหลักการ</p>	<p>ควอนตัม</p> <p>4. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ทางทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้าและกลศาสตร์ควอนตัมเบื้องต้นได้ตามหลักการสื่อสาร (7C)</p>	✓				✓	✓	✓		✓

รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-รายวิชา (CLOs)	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-ชุดวิชา (MLOs)	ELOs										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9		
		5. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ทางกลศาสตร์ควอนตัมเบื้องต้นได้ตามหลักการสื่อสาร (7C) 6. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และไม่คัดลอกงานผู้อื่น												
ฟส381 ปฏิบัติการฟิสิกส์ชั้นกลาง 2 1(0-3-0)	ปฏิบัติการทดลอง วิเคราะห์ผลการทดลอง โดยใช้แบบจำลองหรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และเขียนรายงานผลการทดลองฉบับเต็ม เพื่อเข้าใจหลักการทางฟิสิกส์ ในหัวข้อ ฟิสิกส์ควอนตัม และแม่เหล็กไฟฟ้า	1. อธิบายหลักการพื้นฐาน วิธีการใช้งานเครื่องมือ และเทคนิคการทดลองที่เกี่ยวข้องกับปฏิบัติการฟิสิกส์ชั้นกลาง ในหัวข้อ แม่เหล็กไฟฟ้า และฟิสิกส์ควอนตัม 2. ใช้เครื่องมือและเทคนิคการทดลองที่เกี่ยวข้องกับปฏิบัติการฟิสิกส์ชั้นกลาง ได้แก่ แม่เหล็กไฟฟ้า และฟิสิกส์ควอนตัม 3. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลองได้ ทั้งความสัมพันธ์เชิงเส้นและความสัมพันธ์ไม่เชิงเส้น การเขียนกราฟเชิงเส้น กราฟพหุคูณ โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel และสามารถวิเคราะห์ผลจากเครื่องมือหรือการทดลองที่เกี่ยวข้องกับการทดลองทางฟิสิกส์ชั้นกลาง 4. เขียนรายงานผลการทดลองฉบับเต็ม ในหัวข้อ แม่เหล็กไฟฟ้า และฟิสิกส์ควอนตัม 5. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และรายงานผลการทดลองตามความเป็นจริง		✓	✓	✓	✓							✓
<b>ชุดวิชา ฟิสิกส์มูลฐาน 4</b>														
ฟส301 ภาษาอังกฤษสำหรับฟิสิกส์ 2 3(2-2-5)	การพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษโดยเน้นการสรุปความ การวิเคราะห์ การตีความ การฝึกทักษะการเขียน และพูดเพื่อนำเสนอผลงานวิชาการ/การค้นคว้า/ผลงานวิจัยทางฟิสิกส์เป็นภาษาอังกฤษได้อย่างมีมาตรฐาน	1. ใช้ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ทางฟิสิกส์ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C) 2. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และไม่คัดลอกงานผู้อื่น	1. ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการจำลองแบบปัญหาทางฟิสิกส์ได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ 3. เข้าใจหลักการทางฟิสิกส์จากการทดลองโดยการใช้เครื่องมือวัดและเทคนิคการวิเคราะห์ขั้นสูง	✓								✓	✓	✓

รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-รายวิชา (CLOs)	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-ชุดวิชา (MLOs)	ELOs										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9		
ฟส382 ปฏิบัติการฟิสิกส์ขั้นสูง 2(0-4-2)	ปฏิบัติการทดลองโดยการใช้เครื่องมือวัด แบบจำลองหรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์และเทคนิคการวิเคราะห์ขั้นสูง การแปรผลการทดลอง การวิเคราะห์ผลการทดลอง และเขียนรายงานผลการทดลองฉบับเต็ม เพื่อเข้าใจหลักการทางฟิสิกส์และศาสตร์อื่นที่เกี่ยวข้อง	<ol style="list-style-type: none"> <li>อธิบายหลักการพื้นฐาน วิธีการใช้งานเครื่องมือ และเทคนิคการวัดขั้นสูงที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย</li> <li>ใช้เครื่องมือและเทคนิคการวัดขั้นสูงที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย</li> <li>ออกแบบ และปฏิบัติการทดลองฟิสิกส์ขั้นสูงที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย</li> <li>วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลองได้ ทั้งความสัมพันธ์เชิงเส้นและความสัมพันธ์ไม่เชิงเส้น การเขียนกราฟเชิงเส้น กราฟลอการิทึม โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel และสามารถวิเคราะห์ผลจากเครื่องมือหรือการทดลองที่เกี่ยวข้องกับการทดลองทางฟิสิกส์ขั้นสูง</li> <li>เขียนรายงานผลการทดลองฉบับเต็ม</li> <li>รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และรายงานผลการทดลองตามความเป็นจริง</li> </ol>	<p>4. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยี การสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ทางฟิสิกส์ แผนใหม่ และทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้าได้ตามหลักการสื่อสาร (7C)</p>	✓	✓	✓	✓							✓
<b>แผนการเรียนปกติ</b>														
<b>ชุดวิชา การฝึกประสบการณ์และโครงงานวิจัย</b>														
ฟส481 การฝึกงาน 1(0-3-0)	การฝึกงานในสถานประกอบการของเอกชนหรือส่วนราชการโดยใช้เวลาฝึกงานไม่น้อยกว่า 150 ชั่วโมง เพื่อสร้างเสริมประสบการณ์ในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางฟิสิกส์ ฟิสิกส์เทคโนโลยี เทคโนโลยี ดิจิทัล และศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง กับการปฏิบัติงานจริง	<ol style="list-style-type: none"> <li>อธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานโดยใช้ความรู้พื้นฐานทางฟิสิกส์หรือแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการทำงาน</li> <li>ใช้เทคนิค ทักษะ และเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงเทคนิคที่ทันสมัยที่มีความจำเป็นสำหรับการทำงานหรือสำหรับการแก้ปัญหาต่างๆ ที่พบในการทำงาน</li> <li>ใช้ความรู้ทางฟิสิกส์เพื่อการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องในการทำงาน หรือเพื่อพัฒนาเทคโนโลยี เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย</li> <li>ออกแบบการทดลอง ทำการทดลอง และวิเคราะห์ผลที่ได้จากการทดลองได้อย่างถูกต้อง</li> <li>ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยี การสื่อสาร ในการรายงานผลการฝึกงานหลังจากสิ้นสุดระยะเวลาฝึกงาน ในรูปแบบเล่มรายงานและการนำเสนอแบบปากเปล่า เพื่อถ่ายทอดความรู้ทางวิชาการได้ตามหลักการสื่อสาร (7C)</li> <li>ใช้หลักการการบริหารจัดการสารสนเทศ เพื่อใช้สำหรับ การทำงานและการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่พบในการทำงาน</li> <li>รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ตรงต่อเวลา และรายงานผลการปฏิบัติงานตามความเป็นจริง</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>อธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานและการทำวิจัย</li> <li>ใช้ความรู้ทางฟิสิกส์เพื่อการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องในการทำงาน และการทำวิจัย</li> <li>ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยี การสื่อสาร ในการนำเสนอผลการฝึกงาน และการทำวิจัย ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C)</li> </ol>	✓	✓		✓	✓			✓	✓	✓	

รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-รายวิชา (CLOs)	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง- ชุดวิชา (MLOs)	ELOs									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	
ฟส482 โครงการฟิสิกส์ 2(0-4-2)	การทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่สนใจ การวางแผนการดำเนินงาน ดำเนินการทดลอง จัดทำรายงานของโครงการวิจัย และนำเสนอโครงการวิจัย	<ol style="list-style-type: none"> <li>อธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิจัยโดยใช้ความรู้พื้นฐานทางฟิสิกส์</li> <li>ใช้เทคนิค ทักษะ และเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงเทคนิคที่ทันสมัยที่มีความจำเป็นสำหรับการดำเนินงานหรือสำหรับการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่พบในโครงการวิจัย</li> <li>ระบุและแก้ไขปัญหาค่าที่เกี่ยวกับการทำโครงการวิจัยโดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเป็นระบบ</li> <li>ใช้ความรู้ทางฟิสิกส์ ฟิสิกส์เทคโนโลยี เทคโนโลยีดิจิทัล และศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องในการดำเนินงานโครงการวิจัย</li> <li>ออกแบบการทดลอง ทำการทดลอง และวิเคราะห์ผลที่ได้จากการทดลองได้อย่างถูกต้อง</li> <li>ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการรายงานผลการดำเนินงานโครงการวิจัย ในรูปแบบเล่มรายงานและการนำเสนอแบบปากเปล่า เพื่อถ่ายทอดความรู้ทางวิชาการได้ตามหลักการสื่อสาร (7C)</li> <li>ใช้หลักการการบริหารจัดการสารสนเทศ เพื่อใช้สำหรับการดำเนินการและการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่พบในโครงการวิจัย</li> <li>รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และรายงานผลการปฏิบัติงานตามความเป็นจริง</li> <li>ทำงานเป็นทีม และประสานงานกับเพื่อนร่วมงานได้</li> </ol>		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ฟส485 สัมมนาฟิสิกส์ 1(0-2-1)	การสัมมนาครอบคลุมหัวข้อการทดลองและทฤษฎีทางฟิสิกส์ ฟิสิกส์เทคโนโลยีที่ทันสมัย โดยต้องเสนอหัวข้อสัมมนาที่เหมาะสม เพื่อบรรยายในที่สัมมนาให้เกิดการอภิปรายและตั้งคำถามในที่สัมมนา	<ol style="list-style-type: none"> <li>อธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อสัมมนาโดยใช้ความรู้พื้นฐานทางฟิสิกส์</li> <li>ใช้ความรู้ทางฟิสิกส์ ฟิสิกส์เทคโนโลยี เทคโนโลยีดิจิทัล และศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อการแก้ปัญหาและตอบคำถามที่เกี่ยวข้องในหัวข้อสัมมนา</li> <li>ใช้ภาษาอังกฤษ และเทคโนโลยีการสื่อสาร ในการนำเสนอสัมมนา ในรูปแบบแบบปากเปล่าเพื่อถ่ายทอดความรู้ทางวิชาการได้ตามหลักการสื่อสาร (7C)</li> <li>ใช้หลักการการบริหารจัดการสารสนเทศ เพื่อใช้สำหรับการค้นคว้า การดำเนินงาน และการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่พบในหัวข้อสัมมนา</li> <li>รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และรายงานผลการค้นคว้าตามความเป็นจริง</li> </ol>		✓				✓		✓	✓	✓	✓

รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-รายวิชา (CLOs)	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-รายวิชา (MLOs)	ELOs								
				1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>ชุดวิชา คณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ (วิชา เอกเลือก)</b>												
ฟส471 ฟิสิกส์เชิงเส้นสำหรับฟิสิกส์ 3(2-2-5)	ปริภูมิเวกเตอร์เชิงเส้น ความเป็นอิสระเชิงเส้น ฐานหลักและมิติ ปริภูมิผลคูณภายใน กระบวนการทำให้เป็นออร์โธนอร์มัลของแกรมมิท ตัวดำเนินการเชิงเส้น ทวิภาคของปริภูมิเวกเตอร์ สัญกรณ์ดิแรก ตัวแทนเมทริกซ์ของตัวดำเนินการเชิงเส้น ทวิภาคของปริภูมิเวกเตอร์ สัญกรณ์ดิแรก ตัวแทนเมทริกซ์ของตัวดำเนินการเชิงเส้น ตัวดำเนินการเฮอมีเทียน และยูนิทารี การแปลงยูนิทารี การดำเนินการทางเมทริกซ์ ค่าลักษณะเฉพาะและเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะของตัวดำเนินการ ปริภูมิฮิลเบิร์ต และสัจพจน์พื้นฐานของกลศาสตร์ควอนตัม	1. อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานในหัวข้อ ปริภูมิเวกเตอร์เชิงเส้น ความเป็นอิสระเชิงเส้น ฐานหลักและมิติ ปริภูมิผลคูณภายใน กระบวนการทำให้เป็นออร์โธนอร์มัลของแกรมมิท ตัวดำเนินการเชิงเส้น ทวิภาคของปริภูมิเวกเตอร์ สัญกรณ์ดิแรก ตัวแทนเมทริกซ์ของตัวดำเนินการเชิงเส้น ตัวดำเนินการเฮอมีเทียน และยูนิทารี การแปลงยูนิทารี การดำเนินการทางเมทริกซ์ ค่าลักษณะเฉพาะและเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะของตัวดำเนินการ ปริภูมิฮิลเบิร์ต และสัจพจน์พื้นฐานของกลศาสตร์ควอนตัม 2. ประยุกต์ใช้ความรู้ทางฟิสิกส์เชิงเส้น 3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ และนำเสนอองค์ความรู้ด้านฟิสิกส์เชิงเส้น ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C) 4. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และไม่คัดลอกงานผู้อื่น	1. อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานทางด้านฟิสิกส์เชิงเส้นสำหรับฟิสิกส์ และฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ 2. ประยุกต์ใช้ความรู้ทางฟิสิกส์เชิงเส้น และฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์ 3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ และนำเสนอองค์ความรู้ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C)	✓				✓		✓		✓
ฟส472 เรื่องคัดเฉพาะทางฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์ 3(2-2-5)	ดิแรกเดลตาฟังก์ชันในทฤษฎีการกระจาย แคลคูลัสของการแปร ฟังก์ชันกรีน สมการอินทิกรัล	1. อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานในหัวข้อ ดิแรกเดลตาฟังก์ชันในทฤษฎีการกระจาย แคลคูลัสของการแปร ฟังก์ชันกรีน สมการอินทิกรัล ได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ 2. ประยุกต์ใช้ความรู้ทางฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์ 3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ และนำเสนอองค์ความรู้ด้านฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์ ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C) 4. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และไม่คัดลอกงานผู้อื่น		✓				✓		✓		✓
<b>ชุดวิชา ฟิสิกส์เชิงทฤษฎี (วิชา เอกเลือก)</b>												
ฟส412 กลศาสตร์ของไหล 3(2-2-5)	ธรรมชาติและสมบัติของของไหล สมการความต่อเนื่อง	1. อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานในหัวข้อ ธรรมชาติและสมบัติของของไหล สมการความต่อเนื่องและการอนุรักษ์มวล สมการการเคลื่อนที่และสมมูลของโมเมนตัม ปริมาตร	1. อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานทางด้าน	✓				✓		✓		✓



รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-รายวิชา (CLOs)	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-ชุดวิชา (MLOs)	ELOs											
				1	2	3	4	5	6	7	8	9			
	และการอนุรักษ์มรดก สมการ การเคลื่อนที่และสมมูลของ โมเมนต์ ปริมาตรควบคุม และทฤษฎีบทการขนส่งของ เรย์โนลด์ การอนุรักษ์ พลังงาน ทฤษฎีบทการไหลเวียนของเคลวินและ ทฤษฎีบทของเฮล์มโฮลทซ์ ทฤษฎีบทของแบร์นูลลี ความหนืดของของไหล สมการนาเวียร์-สโตกส์ เลข เรย์โนลด์และรูปแบบการไหล การไหลแบบศักย์ ชั้นขอบเขต การประยุกต์เชิงวิศวกรรม	ควบคุมและทฤษฎีบทการขนส่งของ เรย์โนลด์ การอนุรักษ์พลังงาน ทฤษฎีบทการไหลเวียนของเคลวินและทฤษฎีบทของเฮล์มโฮลทซ์ ทฤษฎีบทของแบร์นูลลี ความหนืดของของไหล สมการนาเวียร์-สโตกส์ เลข เรย์โนลด์และรูปแบบการไหล การประยุกต์เชิงวิศวกรรม ได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ 2. ประยุกต์ใช้ความรู้ทางกลศาสตร์ของไหลเบื้องต้น 3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ และนำเสนอองค์ความรู้ด้านกลศาสตร์ของไหลเบื้องต้น ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C) 4. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และไม่คัดลอกงานผู้อื่น	กลศาสตร์ของไหลเบื้องต้น และฟิสิกส์เชิงสถิติ ได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ 2. ประยุกต์ใช้ความรู้ทางกลศาสตร์ของไหล และฟิสิกส์เชิงสถิติ 3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ และนำเสนอองค์ความรู้ ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C)												
ฟส421 ฟิสิกส์เชิงสถิติ 3(3-0-6)	กฎของอุณหพลศาสตร์ การอธิบายเชิงสถิติของระบบอนุภาค พาร์ทิชันฟังก์ชันและแกรนด์พาร์ทิชัน ฟังก์ชันของระบบอย่างง่าย ความเกี่ยวข้องกับปริมาณทางอุณหพลศาสตร์ การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา	1. อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานในหัวข้อ กฎของอุณหพลศาสตร์ การอธิบายเชิงสถิติของระบบอนุภาค พาร์ทิชันฟังก์ชันและแกรนด์พาร์ทิชัน ฟังก์ชันของระบบอย่างง่าย ความเกี่ยวข้องกับปริมาณทางอุณหพลศาสตร์ การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา 2. ประยุกต์ใช้ความรู้ทางฟิสิกส์เชิงสถิติ 3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ และนำเสนอองค์ความรู้ด้านฟิสิกส์เชิงสถิติ ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C) 4. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และไม่คัดลอกงานผู้อื่น		✓				✓		✓				✓	

รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-รายวิชา (CLOs)	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง- ชุดวิชา (MLOs)	ELOs										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	อุณหพลศาสตร์ และฟิสิกส์เชิงสถิติ													
<b>ชุดวิชา ฟิสิกส์เชิงคำนวณ (วิชา เอกเลือก)</b>														
ฟส473 คณิตศาสตร์เชิงคำนวณเบื้องต้น 3(2-2-5)	การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการแก้สมการพีชคณิต การประมาณค่า การอินทิเกรต การหาค่าอนุพันธ์ การแก้สมการอนุพันธ์ การแปลงลาปลาซ การแปลงฟูรีเยร์ และฟังก์ชันพิเศษ	1. อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานในหัวข้อ การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการแก้สมการพีชคณิต การประมาณค่า การอินทิเกรต การหาค่าอนุพันธ์ การแก้สมการอนุพันธ์ การแปลงลาปลาซ การแปลงฟูรีเยร์ และฟังก์ชันพิเศษ ได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ 2. ประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เชิงคำนวณเบื้องต้น 3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ และนำเสนอองค์ความรู้ด้านคณิตศาสตร์เชิงคำนวณเบื้องต้น ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C) 4. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และไม่คัดลอกงานผู้อื่น	1. อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานทางด้านฟิสิกส์เชิงคำนวณ ได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ 2. ประยุกต์ใช้ความรู้ทางฟิสิกส์เชิงคำนวณ 3. ใช้ภาษาไทย	✓				✓		✓			✓	
ฟส474 การจำลองเชิงอะตอมและคำนวณเชิงอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น 3(2-2-5)	กลศาสตร์และกลศาสตร์เชิงสถิติ แรงที่เกิดขึ้นในอะตอม พลาสมาของสาร การเปลี่ยนแปลงสถานะ การศึกษาคุณสมบัติโดยการจำลองเชิงโครงสร้าง แรงพื้นฐาน โครงสร้างเชิงผลึก ระบบหลายอนุภาค ทฤษฎีฟังก์ชันความหนาแน่น การคำนวณเชิงอิเล็กทรอนิกส์เพื่อหาคุณสมบัติของสาร	1. อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานในหัวข้อ กลศาสตร์และกลศาสตร์เชิงสถิติ แรงที่เกิดขึ้นในอะตอม พลาสมาของสาร การเปลี่ยนแปลงสถานะ การศึกษาคุณสมบัติโดยการจำลองเชิงโครงสร้าง แรงพื้นฐาน โครงสร้างเชิงผลึก ระบบหลายอนุภาค ทฤษฎีฟังก์ชันความหนาแน่น การคำนวณเชิงอิเล็กทรอนิกส์เพื่อหาคุณสมบัติของสาร ได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ 2. ประยุกต์ใช้ความรู้ทางการจำลองเชิงอะตอมและการคำนวณเชิงอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น 3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ และนำเสนอองค์ความรู้ด้านการจำลองเชิงอะตอมเบื้องต้น ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C) 4. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และไม่คัดลอกงานผู้อื่น	ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ และนำเสนอองค์ความรู้ ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C)	✓				✓		✓			✓	
<b>ชุดวิชา ฟิสิกส์ของอนุภาคมูลฐาน (วิชา เอกเลือก)</b>														
ฟส430 ฟิสิกส์นิวเคลียร์และฟิสิกส์ของอนุภาคมูลฐาน 3(2-2-5)	แบบจำลองนิวเคลียส อันตรกิริยาระหว่างรังสีกับสสาร เครื่องเร่งอนุภาค ตัวตรวจหาอนุภาค พลังงานนิวเคลียร์ การจำแนกอนุภาคมูลฐาน	1. อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานในหัวข้อ แบบจำลองนิวเคลียส การสลายตัวให้อนุภาคแอลฟา บีตา และแกมมา อันตรกิริยาระหว่างรังสีกับสสาร การวัดรังสี เครื่องเร่งอนุภาค ฟิสิกส์นิวตรอน พลังงานนิวเคลียร์ การจำแนกอนุภาคมูลฐาน อันตรกิริยาแบบแรงแบบอ่อน และแบบแม่เหล็กไฟฟ้าของอนุภาคมูลฐาน เครื่องเร่งอนุภาคและตัวตรวจหา	1. อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานทางด้านฟิสิกส์นิวเคลียร์และอนุภาคมูลฐาน ได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ	✓				✓		✓			✓	

รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-รายวิชา (CLOs)	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง- ชุดวิชา (MLOs)	ELOs										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	อันตรกิริยาแบบแรง แบบอ่อน และแบบแม่เหล็กไฟฟ้าของอนุภาคมูลฐาน เวกเตอร์ สี่มิติ สมมาตรและกฎการอนุรักษ์ของอนุภาคมูลฐาน	อนุภาค เวกเตอร์สี่มิติ สมมาตรและกฎการอนุรักษ์ของอนุภาคมูลฐาน โฟยน์แมนแคลคูลัส กฎของโฟยน์แมนสำหรับพลศาสตร์ควอนตัมเชิงแม่เหล็กไฟฟ้า ได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ 2. ประยุกต์ใช้ความรู้ทางฟิสิกส์นิวเคลียร์และฟิสิกส์ของอนุภาคมูลฐาน 3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ และนำเสนอองค์ความรู้ด้านฟิสิกส์นิวเคลียร์ ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C) 4. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และไม่คัดลอกงานผู้อื่น	2. ประยุกต์ใช้ความรู้ทางฟิสิกส์นิวเคลียร์และอนุภาคมูลฐาน 3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ และนำเสนอองค์ความรู้ ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C)											
ฟส450 ทฤษฎีสถานควอนตัมเบื้องต้น 3(2-2-5)	สมการคลื่น-กอร์ดอน สมการดิแรก ทฤษฎีสถานสเกลาร์ สนามอันตรกิริยาและแผนภาพ โฟยน์แมน	1. อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานในหัวข้อ สมการคลื่น-กอร์ดอน สมการดิแรก ทฤษฎีสถานสเกลาร์ สนามอันตรกิริยาและแผนภาพโฟยน์แมน ได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ 2. ประยุกต์ใช้ความรู้ทางทฤษฎีสถานควอนตัมเบื้องต้น 3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ และนำเสนอองค์ความรู้ด้านทฤษฎีสถานควอนตัมเบื้องต้น ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C) 4. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และไม่คัดลอกงานผู้อื่น	ถ่ายทอดความรู้ และนำเสนอองค์ความรู้ ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C)	✓					✓		✓			✓
<b>ชุดวิชา จักรวาลวิทยา และฟิสิกส์ดาราศาสตร์ (วิชา เอกเลือก)</b>														
ฟส458 สภาพโน้มถ่วงเบื้องต้นและจักรวาลวิทยา 3(3-0-6)	ฟิสิกส์ในปริภูมิเวลาราบ ทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษในรูปแบบเทนเซอร์ หลักการสมมูล ทฤษฎีสัมพัทธภาพทั่วไป ผลเฉลยของสมการไอน์สไตน์ การทดสอบทฤษฎีสัมพัทธภาพทั่วไป หลุมดำ จักรวาลวิทยาเชิงสัมพัทธภาพ พรมแดนสัมพัทธภาพ	1. อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานในหัวข้อ ฟิสิกส์ในปริภูมิเวลาราบ ทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษในรูปแบบเทนเซอร์ หลักการสมมูล ทฤษฎีสัมพัทธภาพทั่วไป ผลเฉลยของสมการไอน์สไตน์ การทดสอบทฤษฎีสัมพัทธภาพทั่วไป หลุมดำ จักรวาลวิทยาเชิงสัมพัทธภาพ พรมแดนสัมพัทธภาพ ได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ 2. ประยุกต์ใช้ความรู้ทางสภาพโน้มถ่วงเบื้องต้นและจักรวาลวิทยา 3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ และนำเสนอองค์ความรู้ด้านสภาพโน้มถ่วงเบื้องต้นและจักรวาลวิทยา ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C) 4. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และไม่คัดลอกงานผู้อื่น	1. อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานทางด้านจักรวาลวิทยา และฟิสิกส์ดาราศาสตร์ ได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ 2. ประยุกต์ใช้ความรู้ทางจักรวาลวิทยา และฟิสิกส์ดาราศาสตร์ 3. ใช้ภาษาไทย	✓					✓		✓		✓	
ฟส417 ฟิสิกส์ดาราศาสตร์ 3(2-2-5)	กระบวนการแผ่รังสีที่เกี่ยวข้องกับวัตถุทางดาราศาสตร์ การสังเกตการณ์และคุณสมบัติที่สังเกตการณ์ได้ของวัตถุทางดาราศาสตร์	1. อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานในหัวข้อ กระบวนการแผ่รังสีที่เกี่ยวข้องกับวัตถุทางดาราศาสตร์ การสังเกตการณ์และคุณสมบัติที่สังเกตการณ์ได้ของวัตถุทางดาราศาสตร์ สเปกตรัมของดาวฤกษ์ ดาวฤกษ์และวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ ระบบดาวคู่ ดาวจักรและคลัสเตอร์ของดาวจักร ได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ 2. ประยุกต์ใช้ความรู้ทางฟิสิกส์ดาราศาสตร์	ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ และนำเสนอองค์ความรู้ ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C)	✓					✓		✓		✓	

รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-รายวิชา (CLOs)	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-รายวิชา (MLOs)	ELOs										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	สเปกตรัมของดาวฤกษ์ ดาวฤกษ์และวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ ระบบดาวคู่ ดาราจักรและคลัสเตอร์ของดาราจักร	3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ และนำเสนอองค์ความรู้ด้านฟิสิกส์ดาราศาสตร์ ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C) 4. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และไม่คัดลอกงานผู้อื่น												
<b>ชุดวิชา การประยุกต์ดาราศาสตร์ (วิชา เอกเลือก)</b>														
ฟส414 ดาราโหราศาสตร์เพื่อชีวิต 3(2-2-5)	โลก ดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์ ดาวเคราะห์ ระบบสุริยะ และทรงกลมฟ้า โปรแกรมทางดาราศาสตร์ การประยุกต์ดาราศาสตร์กับดวงฤกษ์และโหราศาสตร์ภาคคำนวณ สถิติทางโหราศาสตร์กับความไม่แน่นอนของชีวิต แนวทางการบริหารความเสี่ยงในชีวิต ได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ	1. อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานในหัวข้อ โลก ดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์ ดาวเคราะห์ ระบบสุริยะ และทรงกลมฟ้า โปรแกรมทางดาราศาสตร์ การประยุกต์ดาราศาสตร์กับดวงฤกษ์และโหราศาสตร์ภาคคำนวณ สถิติทางโหราศาสตร์กับความไม่แน่นอนของชีวิต แนวทางการบริหารความเสี่ยงในชีวิต 2. ประยุกต์ใช้ความรู้ทางดาราศาสตร์เพื่อชีวิต 3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ และนำเสนอองค์ความรู้ด้านดาราศาสตร์เพื่อชีวิต ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C) 4. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และไม่คัดลอกงานผู้อื่น	1. อธิบายหลักการทางดาราศาสตร์ได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ 2. ใช้คณิตศาสตร์และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการแก้ปัญหาทางดาราศาสตร์ได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ 3. เข้าใจหลักการทางดาราศาสตร์จากการทำกิจกรรมและการทดลองทางดาราศาสตร์ 4. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ทางดาราศาสตร์ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C)	✓				✓	✓	✓	✓	✓	✓	
ฟส416 กิจกรรมและการทดลองทางดาราศาสตร์ 3(2-2-5)	การทำกิจกรรมหรือการทดลองทางดาราศาสตร์ในหัวข้อเรื่อง ทรงกลมฟ้า ระบบพิกัดฟ้า เฟสของดวงจันทร์ ปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลง ปรากฏการณ์อุปราคา กฎของเคปเลอร์ ระบบสุริยะ การเคลื่อนที่ถอยหลัง แพริลแลกซ์ กล้องโทรทรรศน์ และเทคโนโลยีอวกาศ	1. อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานในหัวข้อ การทำกิจกรรมหรือการทดลองทางดาราศาสตร์ในหัวข้อ ทรงกลมฟ้า ระบบพิกัดฟ้า เฟสของดวงจันทร์ ปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลง ปรากฏการณ์อุปราคา กฎของเคปเลอร์ ระบบสุริยะ การเคลื่อนที่ถอยหลัง แพริลแลกซ์ กล้องโทรทรรศน์ และเทคโนโลยีอวกาศ ได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ 2. ประยุกต์ใช้ความรู้ทางกิจกรรมและการทดลองทางดาราศาสตร์ 3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ และนำเสนอองค์ความรู้ด้านกิจกรรมและการทดลองทางดาราศาสตร์ ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C) 4. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และไม่คัดลอกงานผู้อื่น	กิจกรรมและการทดลองทางดาราศาสตร์ 4. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ทางดาราศาสตร์ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C)	✓		✓	✓	✓		✓	✓	✓		

รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-รายวิชา (CLOs)	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-รายวิชา (MLOs)	ELOs								
				1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>ชุดวิชา โลกศาสตร์ (วิชา เอกเลือก)</b>												
ฟส468 อุดุนิยมวิทยาเบื้องต้น 3(3-0-6)	บรรยากาศ รังสีดวงอาทิตย์ ลมและการหมุนเวียนของอากาศ อุณหภูมิ และความชื้น ภาวะทรงตัวของบรรยากาศ มวลอากาศและแนวอากาศ พายุและความรุนแรงของอากาศ การจำแนกภูมิอากาศ การพยากรณ์อากาศ	1. อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานในหัวข้อ บรรยากาศ รังสีดวงอาทิตย์ ลมและการหมุนเวียนของอากาศ อุณหภูมิและความชื้น ภาวะทรงตัวของบรรยากาศ มวลอากาศและแนวอากาศ พายุและความรุนแรงของอากาศ การจำแนกภูมิอากาศ การพยากรณ์อากาศ ได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ 2. ประยุกต์ใช้ความรู้ทางอุตุนิยมวิทยาเบื้องต้น 3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ และนำเสนอองค์ความรู้ด้านอุตุนิยมวิทยาเบื้องต้น ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C) 4. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และไม่คัดลอกงานผู้อื่น	1. อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานทางด้านโลกศาสตร์ ได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ 2. ประยุกต์ใช้ความรู้ทางโลกศาสตร์ 3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ และนำเสนอองค์ความรู้ได้	✓				✓		✓		✓
ฟส467 ธรณีพิลึกส์เบื้องต้น 3(3-0-6)	โลกและโครงสร้างของโลก ธรณีแปรสัณฐาน แผ่นดินไหว คลื่นไหวสะเทือน ความโน้มถ่วงของโลก สภาวะแม่เหล็กโลก การสำรวจทางธรณีพิลึกส์วิธีสำรวจวัดค่าคลื่นไหวสะเทือน วิธีสำรวจวัดความโน้มถ่วง วิธีสำรวจวัดสนามแม่เหล็ก วิธีสำรวจด้วยไฟฟ้า วิธีสำรวจด้วยแม่เหล็กไฟฟ้า	1. อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานในหัวข้อ โลกและโครงสร้างของโลก ธรณีแปรสัณฐาน แผ่นดินไหว คลื่นไหวสะเทือน ความโน้มถ่วงของโลก สภาวะแม่เหล็กโลก การสำรวจทางธรณีพิลึกส์วิธีสำรวจวัดค่าคลื่นไหวสะเทือน วิธีสำรวจวัดความโน้มถ่วง วิธีสำรวจวัดสนามแม่เหล็ก วิธีสำรวจด้วยไฟฟ้า วิธีสำรวจด้วยแม่เหล็กไฟฟ้า ได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ 2. ประยุกต์ใช้ความรู้ทางธรณีพิลึกส์เบื้องต้น 3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ และนำเสนอองค์ความรู้ด้านธรณีพิลึกส์เบื้องต้น ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C) 4. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และไม่คัดลอกงานผู้อื่น	ถ่ายทอดความรู้ และนำเสนอองค์ความรู้ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C)	✓				✓		✓		✓
<b>ชุดวิชา สภาพอากาศและภูมิอากาศโลก (วิชา เอกเลือก)</b>												
ฟส460 ภูมิอากาศและพลังงานของโลก 3(2-2-5)	บรรยากาศของโลก องค์ประกอบของบรรยากาศที่เปลี่ยนแปลง อัลบีโดในชั้นบรรยากาศ สมการและผลกระทบของการแผ่รังสี	1. อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานในหัวข้อ บรรยากาศของโลก องค์ประกอบของบรรยากาศที่เปลี่ยนแปลง อัลบีโดในชั้นบรรยากาศ สมการและผลกระทบของการแผ่รังสี กระบวนการกระเจิงและดูดกลืน การประยุกต์แบบจำลองการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ตามหลักการ socio-economic จุดพลิกผันทางภูมิอากาศ แหล่งพลังงานทดแทนและไม่ทดแทนของโลก พลังงานที่เป็นในอนาคต ได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ	1. อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานทางด้านสภาพอากาศและภูมิอากาศโลก ได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ	✓				✓		✓		✓

รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-รายวิชา (CLOs)	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-ชุดวิชา (MLOs)	ELOs										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	กระบวนการกระเจิงและดูดกลืน การประยุกต์แบบจำลองการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ตามหลักการ socio-economic จุดพลิกผันทางภูมิอากาศ แหล่งพลังงานทดแทนและไม่ทดแทนของโลก พลังงานที่จำเป็นในอนาคต	2. ประยุกต์ใช้ความรู้ทางภูมิอากาศและพลังงานของโลก 3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ และนำเสนอองค์ความรู้ด้านภูมิอากาศและพลังงานของโลก ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C) 4. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และไม่คัดลอกงานผู้อื่น	2. ประยุกต์ใช้ความรู้ทางสภาพอากาศและภูมิอากาศโลก 3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ และนำเสนอองค์ความรู้ ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C)											
ฟส461 ฟิสิกส์บรรยากาศและสภาพอากาศ 3(2-2-5)	กระบวนการของบรรยากาศ การเคลื่อนที่ของอากาศ (ลม) พฤติกรรมของอากาศแห้งและอากาศชื้น (เมฆและฝน) การสังเกตและวัดข้อมูลบรรยากาศด้วยหลักการฟิสิกส์ แบบจำลองทางบรรยากาศ การทำนายสภาพอากาศที่เกิดจากภาวะโลกร้อน	1. อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานในหัวข้อ กระบวนการของบรรยากาศ การเคลื่อนที่ของอากาศ (ลม) พฤติกรรมของอากาศแห้งและอากาศชื้น (เมฆและฝน) ข้อมูลบรรยากาศด้วยหลักการฟิสิกส์ แบบจำลองทางบรรยากาศ การทำนายสภาพอากาศที่เกิดจากภาวะโลกร้อน ได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ 2. ประยุกต์ใช้ความรู้ทางฟิสิกส์บรรยากาศและสภาพอากาศ 3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ และนำเสนอองค์ความรู้ด้านฟิสิกส์บรรยากาศและสภาพอากาศ ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C) 4. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และไม่คัดลอกงานผู้อื่น		✓				✓		✓			✓	
<b>ชุดวิชา การประยุกต์ใช้ฟิสิกส์วัสดุ (วิชา เอกเลือก)</b>														
ฟส431 วัสดุและวิวัฒนาการโลก 3(2-2-5)	ประวัติศาสตร์โลกเบื้องต้น ยุคหิน ยุคโลหะ ยุคประวัติศาสตร์ หินที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง เทคโนโลยีที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง สารกึ่งตัวนำที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง	1. อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานของประวัติศาสตร์โลกเบื้องต้น ยุคหิน ยุคโลหะ ยุคประวัติศาสตร์ หินที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง เทคโนโลยี ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง สารกึ่งตัวนำที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง แนวทางการเปลี่ยนในอนาคต การทดลองวัสดุสมบัติเบื้องต้นของวัสดุที่เกี่ยวข้อง ได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ 2. ประยุกต์ใช้ความรู้ทางวัสดุและการเปลี่ยนแปลงของโลก 3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ และนำเสนอองค์ความรู้ด้านวัสดุและการเปลี่ยนแปลงของโลกได้ตามหลักการสื่อสาร (7C)	1. อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ฟิสิกส์วัสดุ 2. ประยุกต์ใช้ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ฟิสิกส์วัสดุ	✓				✓		✓			✓	

รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-รายวิชา (CLOs)	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง- ชุดวิชา (MLOs)	ELOs										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	แนวทางการเปลี่ยนใน อนาคต การทดลองวัดสมบัติ เบื้องต้นของวัสดุที่เกี่ยวข้อง	4. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และไม่คัดลอกงานผู้อื่น	3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยี การสื่อสาร ในการ ถ่ายทอดความรู้ และ นำเสนอองค์ความรู้ ได้ ตามหลักการสื่อสาร (7C)											
ฟส440 ตัวนำเวดจ์และ เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง 3(2-2-5)	ประวัติตัวนำเวดจ์ สมบัติ ตัวนำเวดจ์ ทฤษฎีที่ เกี่ยวข้อง ตัวนำเวดจ์ อุณหภูมิสูง การทดลอง สังเคราะห์ตัวนำเวดจ์ การ ทดลองวัดสมบัติเบื้องต้นของ ตัวนำเวดจ์ เทคโนโลยีที่ เกี่ยวข้อง	1. อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานของประวัติตัวนำเวดจ์ สมบัติตัวนำเวดจ์ ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้อง ตัวนำเวดจ์อุณหภูมิสูง การทดลองสังเคราะห์ตัวนำเวดจ์ การทดลองวัด สมบัติเบื้องต้นของตัวนำเวดจ์ เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง ได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ 2. ประยุกต์ใช้ความรู้ทางตัวนำเวดจ์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง 3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ และนำเสนอ องค์ความรู้ด้านตัวนำเวดจ์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C) 4. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และไม่คัดลอกงานผู้อื่น		✓				✓		✓			✓	
<b>ชุดวิชา การประยุกต์ใช้ฟิล์มส่ววัสดุ (วิชา เอกเลือก)</b>														
ฟส437 วัสดุเพื่อ ชีวิตประจำวัน 3(2-2-5)	ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับวัสดุ การจำแนกประเภทวัสดุ การ เลือกใช้วัสดุ การปัดผิววัสดุ แต่ละประเภทที่พบเห็นใน ชีวิตประจำวัน การใช้ ประโยชน์จากวัสดุอย่าง ปลอดภัย	1. อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานของความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับวัสดุ การจำแนก ประเภทวัสดุ การเลือกใช้วัสดุ การปัดผิววัสดุแต่ละประเภทที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน การ ใช้ประโยชน์จากวัสดุอย่างปลอดภัย ได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ 2. ประยุกต์ใช้ความรู้ทางวัสดุเพื่อชีวิตประจำวัน 3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ และนำเสนอ องค์ความรู้ด้านวัสดุเพื่อชีวิตประจำวันได้ตามหลักการสื่อสาร (7C) 4. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และไม่คัดลอกงานผู้อื่น	1. อธิบาย ทฤษฎี และ หลักการพื้นฐานที่ เกี่ยวข้องกับการ ประยุกต์ใช้ฟิล์มส่ววัสดุ 2. ประยุกต์ใช้ความรู้ที่ เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ ฟิล์มส่ววัสดุ	✓				✓		✓			✓	
ฟส439 วัสดุเพื่อนักกีฬา และสัตว์เลี้ยง 3(2-2-5)	ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับวัสดุ สำหรับนักกีฬาประเภทต่าง ๆ และอุปกรณ์เพื่อสัตว์เลี้ยง การจำแนกวัสดุและระบุได้ ถึงวัสดุที่นำมาใช้เพื่อนักกีฬา และกีฬาประเภทต่าง ๆ วัสดุ สำหรับการออกกำลังกายและ ผ่อนคลายสำหรับสัตว์เลี้ยง	1. อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานของความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับวัสดุทางการกีฬา และ เพื่อสัตว์เลี้ยงประเภทต่าง ๆ การจำแนกวัสดุเพื่อการกีฬา การระบุได้ถึงวัสดุที่นำมาใช้ประ โยชน์เป็นอุปกรณ์และการออกกำลังกายสำหรับสัตว์เลี้ยงแต่ละประเภท วัสดุสำหรับการแข่งขัน สัตว์เลี้ยง ได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ 2. ประยุกต์ใช้ความรู้ทางวัสดุเพื่อการกีฬา และสัตว์เลี้ยง 3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ และนำเสนอ องค์ความรู้ด้านวัสดุเพื่อการกีฬา และสัตว์เลี้ยง ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C) 4. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และไม่คัดลอกงานผู้อื่น	3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยี การสื่อสาร ในการ ถ่ายทอดความรู้ และ นำเสนอองค์ความรู้ ได้ ตามหลักการสื่อสาร (7C)	✓				✓		✓			✓	

รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-รายวิชา (CLOs)	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-รายวิชา (MLOs)	ELOs										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	รวมถึงการนำวัสดุมาใช้ประโยชน์อย่างสูงสุดปลอดภัยได้ประสิทธิภาพสูงสุด													
<b>ชุดวิชา ระบบดิจิทัลและการเก็บข้อมูล (วิชา เอกเลือก)</b>														
ฟส441 ดิจิทัลอิเล็กทรอนิกส์ 3(2-2-5)	หลักการพื้นฐานทางดิจิทัลอิเล็กทรอนิกส์ ในหัวข้อระบบเลขฐานและกระบวนการดำเนินการทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเลขฐานสองและรหัสต่าง ๆ การเข้ารหัสและถอดรหัสมือต่าง ๆ เกิดพื้นฐานพีชคณิตของบูลีน การออกแบบวงจรคอมโบเนชัน แผนผังของคาร์นอร์และการลดรูปวงจร และฟลิปฟล็อปและการประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าในการปฏิบัติการทดลองทางดิจิทัลอิเล็กทรอนิกส์ และประยุกต์ใช้ความรู้ดิจิทัลอิเล็กทรอนิกส์เพื่อสนับสนุนการทดลองทางฟิสิกส์	<ol style="list-style-type: none"> <li>อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานทางดิจิทัลอิเล็กทรอนิกส์ ในหัวข้อ ระบบเลขฐานและกระบวนการดำเนินการทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเลขฐานสองและรหัสต่าง ๆ การเข้ารหัสและถอดรหัสมือต่าง ๆ เกิดพื้นฐานพีชคณิตของบูลีน การออกแบบวงจรคอมโบเนชัน แผนผังของคาร์นอร์และการลดรูปวงจร และฟลิปฟล็อปและการประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าในการปฏิบัติการทดลองทางดิจิทัลอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างเป็นระบบ</li> <li>ใช้มัลติมิเตอร์ ออสซิลโลสโคป เครื่องกำเนิดสัญญาณ ลอจิกโพรบ และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องสำหรับการทดลองและการสร้างวงจรดิจิทัลอิเล็กทรอนิกส์</li> <li>ปฏิบัติการทดลองทางดิจิทัลอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างเป็นระบบ</li> <li>ประยุกต์ใช้ความรู้ดิจิทัลอิเล็กทรอนิกส์เพื่อสนับสนุนการทดลองทางฟิสิกส์</li> <li>ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสารในการถ่ายทอดความรู้และนำเสนอผลการทดลองทางดิจิทัลอิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบปากเปล่าและการเขียนได้ตามหลักการสื่อสาร (7C)</li> <li>สืบค้นข้อมูลและองค์ความรู้ที่เป็นปัจจุบันทางด้านดิจิทัลอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัล</li> <li>รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และรายงานผลการทดลองตามความเป็นจริง</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานทางระบบดิจิทัลและการเก็บข้อมูลได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ</li> <li>ประยุกต์ใช้ความรู้ระบบดิจิทัลและการเก็บข้อมูล</li> <li>ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสารในการถ่ายทอดความรู้และนำเสนอผลการทดลองได้ตามหลักการสื่อสาร (7C)</li> </ol>	✓	✓		✓	✓		✓	✓	✓		
ฟส442 ปรากฏการณ์แม่เหล็ก และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูลเบื้องต้น	ประวัติ แนวคิดพื้นฐานและการเหนี่ยวนำสภาวะแม่เหล็ก ประเภทของ	<ol style="list-style-type: none"> <li>อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานของปรากฏการณ์แม่เหล็ก และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูลเบื้องต้นได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ</li> <li>ประยุกต์ใช้ความรู้ทางปรากฏการณ์แม่เหล็ก และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูลเบื้องต้น</li> </ol>		✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		



รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-รายวิชา (CLOs)	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง- ชุดวิชา (MLOs)	ELOs										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9		
3(3-0-6)	แม่เหล็ก สมบัติเชิงแม่เหล็กของสสาร ทฤษฎีเฟอร์โรแมกเนติก พาราแมกเนติก ไดอแมกเนติก แอนติเฟอร์โรแมกเนติก และเฟอร์รีแมกเนติก ปรากฏการณ์ทัศนศาสตร์-แม่เหล็ก ปรากฏการณ์โจแอนท์ แมกนีโตรีซีสแทนซ์ ปรากฏการณ์ความต้านทานทางแม่เหล็กแบบทันเนิล เซนเซอร์แม่เหล็ก แม่เหล็กแบบอ่อนและแบบแข็ง เทคโนโลยีเอ็มอาร์ไอ สปินทรอนิกส์ เทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูลแม่เหล็กในฮาร์ดดิสก์	3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ และนำเสนอองค์ความรู้ด้านปรากฏการณ์แม่เหล็ก และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูลเบื้องต้น ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C) 4. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และไม่คัดลอกงานผู้อื่น												
ชุดวิชา เทคโนโลยีทางแสง (วิชา เอกเลือก)														

รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-รายวิชา (CLOs)	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-รายวิชา (MLOs)	ELOs									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	
ฟส443 โฟโตนิกส์ 3(2-2-5)	ทฤษฎีพื้นฐานทางโฟโตนิกส์ ในหัวข้อ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ที่รอยต่อตัวกลาง สมการของเฟรสเนล การกระเจิง การดูดกลืน และการกระจายแสงในเฟรสเนล การกระเจิง การดูดกลืน และการกระจายแสงในตัวกลาง สมบัติเชิงแสงของวัสดุ โหมดของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ท่อนำคลื่นและเส้นใยนำแสง พิลิกส์ของเลเซอร์ แหล่งกำเนิดแสง อุปกรณ์รับแสง มอดูเลเตอร์เชิงแสง ทัศนศาสตร์ฟูเรียร์เบื้องต้น การถ่ายภาพฮอโลแกรม และเทคโนโลยีโฟโตนิกส์	<ol style="list-style-type: none"> <li>อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานทางด้านโฟโตนิกส์ ในหัวข้อ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่รอยต่อตัวกลาง สมการของเฟรสเนล การกระเจิง การดูดกลืน และการกระจายแสงในตัวกลาง สมบัติเชิงแสงของโหวมดของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ท่อนำคลื่นและเส้นใยนำแสง พิลิกส์ของเลเซอร์ แหล่งกำเนิดแสง อุปกรณ์รับแสง มอดูเลเตอร์เชิงแสง ทัศนศาสตร์ฟูเรียร์เบื้องต้น การถ่ายภาพฮอโลแกรม และเทคโนโลยีโฟโตนิกส์ ได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ</li> <li>ประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการจำลองแบบตัวอย่างพฤติกรรมและปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับโฟโตนิกส์</li> <li>ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ และนำเสนอผลการทดลองการจำลองแบบทางโฟโตนิกส์ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C)</li> <li>รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และไม่คัดลอกงานผู้อื่น</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>อธิบาย หลักการเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีทางแสงได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ</li> <li>ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางแสง</li> <li>ใช้ ภาษา ไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยี การสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C)</li> </ol>	✓					✓		✓		✓
ฟส449 เทคโนโลยีเส้นใยนำแสง 3(2-2-5)	ทฤษฎีของท่อนำคลื่นเชิงแสง ทฤษฎีของเส้นใยนำแสง เส้นใยนำแสงชนิดพิเศษ และการประยุกต์ใช้ เส้นใยนำแสงชนิดพิเศษ และการประยุกต์ใช้ เส้นใยนำแสงชนิดพิเศษ แหล่งกำเนิดและตัวตรวจวัดแสง อุปกรณ์เส้นใยนำแสง อุปกรณ์รับรู้เส้นใยนำแสง การสื่อสารเส้นใยนำแสง โครงข่ายเส้นใยนำแสง เครื่องมือเชิงแสงสำหรับระบบเส้นใยนำแสง เส้นใยนำแสงไม่เชิงเส้น ได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ	<ol style="list-style-type: none"> <li>อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานเส้นใยนำแสง เส้นใยนำแสงชนิดพิเศษ และการประยุกต์ใช้ เส้นใยนำแสงชนิดพิเศษ แหล่งกำเนิดและตัวตรวจวัดแสง อุปกรณ์รับรู้เส้นใยนำแสง การสื่อสารเส้นใยนำแสง โครงข่ายเส้นใยนำแสง เครื่องมือเชิงแสงสำหรับระบบเส้นใยนำแสง เส้นใยนำแสงไม่เชิงเส้น ได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ</li> <li>ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ และนำเสนอองค์ความรู้หรือผลการทดลองที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีเส้นใยนำแสงได้ตามหลักการสื่อสาร (7C)</li> <li>รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และไม่คัดลอกงานผู้อื่น</li> </ol>		✓					✓		✓		✓

รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-รายวิชา (CLOs)	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง- ชุดวิชา (MLOs)	ELOs										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	ระบบเส้นใยนำแสง เส้นใยนำแสงไม่เชิงเส้น													
<b>ชุดวิชา ฟิสิกส์อุตสาหกรรม (วิชา เอกเลือก)</b>														
ฟส490 การออกแบบระบบ สัญญาณสำหรับ ประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม 3(2-2-5)	หลักการทางฟิสิกส์ใน เครื่องมือวัดความดัน บีม สัญญาณ การออกแบบ และสร้างระบบสัญญาณ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในงาน อุตสาหกรรม	1. อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานของหลักการทางฟิสิกส์ในเครื่องมือวัดความดัน บีม สัญญาณ การออกแบบและสร้างระบบสัญญาณ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรม ได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ 2. ประยุกต์ใช้ความรู้การออกแบบระบบสัญญาณสำหรับประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม 3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ และนำเสนอ องค์ความรู้ด้านการออกแบบระบบสัญญาณสำหรับประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม ได้ตาม หลักการสื่อสาร (7C) 4. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และไม่คัดลอกงานผู้อื่น	1. อธิบายหลักการ ทางการออกแบบระบบ สัญญาณ และอุปกรณ์ เชิงแสงในงาน อุตสาหกรรมได้ถูกต้อง ตามหลักวิชาการ 2. ประยุกต์ใช้ความรู้ทาง ทางการออกแบบระบบ สัญญาณ และอุปกรณ์ เชิงแสงในงาน อุตสาหกรรม 3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยี การสื่อสาร ในการ ถ่ายทอดความรู้ทางได้ ตามหลักการสื่อสาร (7C)	✓	✓			✓		✓			✓	
ฟส491 การออกแบบ อุปกรณ์เชิงแสงสำหรับการ ประยุกต์ในอุตสาหกรรมเชิง แสง 3(1-4-4)	ความรู้ด้านทัศนศาสตร์ใน หัวข้อ การแทรกสอด การ เลี้ยวเบน การส่งผ่าน การ สะท้อนของแสงมาคำนวณ เพื่อการออกแบบความหนา และค่าดัชนีหักเหของฟิล์ม บาง การเลือกใช้เทคนิคการ เตรียมฟิล์มบางที่เหมาะสม ต่อการเตรียมตัวอย่าง เพื่อการ ประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม อุปกรณ์เชิงแสง	1. อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานของการนำความรู้ด้านทัศนศาสตร์ จากหลักการการ แทรกสอด การเลี้ยวเบน การส่งผ่าน การสะท้อนของแสงมาคำนวณเพื่อการออกแบบความ หนา และค่าดัชนีหักเหของฟิล์มบาง โดยสามารถเลือกใช้เทคนิคการเตรียมฟิล์มบางที่ เหมาะสมต่อการเตรียมตัวอย่าง อันนำไปสู่การประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอุปกรณ์เชิงแสงได้ ได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ 2. ประยุกต์ใช้ความรู้การออกแบบอุปกรณ์เชิงแสงสำหรับการประยุกต์ในอุตสาหกรรมเชิง แสง 3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ และนำเสนอ องค์ความรู้ด้านการออกแบบอุปกรณ์เชิงแสงสำหรับการประยุกต์ในอุตสาหกรรมเชิง ได้ ตามหลักการสื่อสาร (7C) 4. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และไม่คัดลอกงานผู้อื่น	1. อธิบายหลักการ เชิงแสงในงาน อุตสาหกรรม 3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยี การสื่อสาร ในการ ถ่ายทอดความรู้ทางได้ ตามหลักการสื่อสาร (7C)	✓	✓	✓		✓		✓			✓	
<b>ชุดวิชา การประยุกต์ใช้ฟิสิกส์อะตอม (วิชา เอกเลือก)</b>														
ฟส355 สเปกตรัมของ อะตอมและโมเลกุล 3(2-2-5)	หลักการเบื้องต้นของสเปกโทร สโกปี สเปกตรัมของอะตอม ไฮโดรเจน สเปกตรัมของ อะตอมเหมือนไฮโดรเจนและ	1. อธิบาย ทฤษฎี และหลักการเบื้องต้นของสเปกโทรสโกปี สเปกตรัมของอะตอมไฮโดรเจน สเปกตรัมของอะตอมเหมือนไฮโดรเจนและโลหะอัลคาไลน์ กฎการเลือกและการทรานซิชัน ต้องห้าม ผลกระทบจากสนามไฟฟ้าสนามแม่เหล็ก สเปกโทรสโกปีแบบหมุน สเปกโทรสโก	1. อธิบายหลักการทาง ฟิสิกส์อะตอม สเปกโทรส โกปี และฟิสิกส์พลาสมา	✓				✓		✓			✓	

รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-รายวิชา (CLOs)	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง- ชุดวิชา (MLOs)	ELOs										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	โลหะอัลคาไลอ์ กฎการเลือกและการทรานซิชันต้องห้าม ผลกระทบจากสนามไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก สเปกโทรสโกปี แบบหมุน สเปกโทรสโกปี แบบเส้น การทรานซิชันของโมเลกุล เทคนิคการวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสเปกโทรสโกปี ชนิดต่าง ๆ	ปีแบบสั้น การทรานซิชันของโมเลกุล เทคนิคการวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสเปกโทรสโกปีชนิดต่าง ๆ ได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ 2. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ และนำเสนอองค์ความรู้ทางด้านสเปกตรัมของอะตอมและโมเลกุลได้ตามหลักการสื่อสาร (7C) 3. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และไม่คัดลอกงานผู้อื่น	ได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ 2. ประยุกต์ใช้ความรู้ทางฟิสิกส์อะตอม สเปกโทรสโกปี และฟิสิกส์พลาสมา 3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ทางได้											
ฟส432 เทคโนโลยีฟิสิกส์พลาสมา 3(2-2-5)	หลักการและคุณสมบัติของพลาสมา ทฤษฎี จลน์พลาสมา ร้อน พลาสมาเย็น แมกนีโตไฮโดรไดนามิกส์ เครื่องเร่งอนุภาคชนิด LINAC และ TOKAMAK เทคโนโลยีในภาคอุตสาหกรรม การประยุกต์ในฟิสิกส์ดาราศาสตร์	1. อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานของหลักการและคุณสมบัติของพลาสมา ทฤษฎี จลน์ พลาสมา ร้อน พลาสมาเย็น แมกนีโตไฮโดรไดนามิกส์ เครื่องเร่งอนุภาคชนิด LINAC และ TOKAMAK เทคโนโลยีในภาคอุตสาหกรรม การประยุกต์ในฟิสิกส์ดาราศาสตร์ ได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ 2. ประยุกต์ใช้ความรู้ทางเทคโนโลยีฟิสิกส์พลาสมา 3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ และนำเสนอองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีฟิสิกส์พลาสมา ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C) 4. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และไม่คัดลอกงานผู้อื่น	ตามหลักการสื่อสาร (7C)	✓				✓		✓			✓	

รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-รายวิชา (CLOs)	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-รายวิชา (MLOs)	ELOs								
				1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>ชุดวิชา เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม (วิชา เอกเลือก)</b>												
ฟส492 พลังงานหมุนเวียนและเทคโนโลยีสีเขียว 3(2-2-5)	ประเภทของพลังงานหมุนเวียน พลังงานแสงอาทิตย์ การออกแบบและติดตั้งระบบโซลาร์เซลล์เพื่อการใช้งานในบ้านเรือน การออกแบบตู้อบความร้อน พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลมและการออกแบบกังหันลมผลิตไฟฟ้า พลังงานชีวมวลและการสร้างเตาความร้อน ระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ พลังงานน้ำขึ้น-น้ำลง และพลังงานคลื่น พลังงานความร้อนใต้พิภพ เทคโนโลยีสีเขียว การประยุกต์ใช้และการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อสิ่งแวดล้อม นวัตกรรมด้านพลังงานหมุนเวียนเพื่อความยั่งยืน ได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ	1. อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานของประเภทของพลังงานหมุนเวียน พลังงานแสงอาทิตย์ การออกแบบและติดตั้งระบบโซลาร์เซลล์เพื่อการใช้งานในบ้านเรือน การออกแบบตู้อบความร้อน พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลมและการออกแบบกังหันลมผลิตไฟฟ้า พลังงานชีวมวลและการสร้างเตาความร้อน ระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ พลังงานน้ำขึ้น-น้ำลง และพลังงานคลื่น พลังงานความร้อนใต้พิภพ เทคโนโลยีสีเขียว การประยุกต์ใช้และการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อสิ่งแวดล้อม นวัตกรรมด้านพลังงานหมุนเวียนเพื่อความยั่งยืน ได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ 2. ประยุกต์ใช้ความรู้ทางพลังงานหมุนเวียนและเทคโนโลยีเพื่อสิ่งแวดล้อม 3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ และนำเสนอองค์ความรู้ด้านพลังงานหมุนเวียนและเทคโนโลยีเพื่อสิ่งแวดล้อม ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C) 4. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และไม่คัดลอกงานผู้อื่น	1. อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับฟิสิกส์และเทคโนโลยีพลังงาน 2. ประยุกต์ใช้ความรู้ที่เกี่ยวกับฟิสิกส์และเทคโนโลยีพลังงาน 3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ และนำเสนอองค์ความรู้ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C)	✓				✓		✓		✓
ฟส493 ฟิสิกส์ของสิ่งแวดล้อมและมลพิษ 3(3-0-6)	โครงสร้างทางฟิสิกส์ของสิ่งแวดล้อมทางอากาศ น้ำ และพื้นดิน ภาวะมลพิษ ต้นเหตุของมลพิษ อิทธิพลของมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม มลพิษทางอากาศ ปัญหาและการกระจายตัวของฝุ่น PM 2.5 มลพิษทางน้ำ มลพิษทางพื้นดิน ต้นเหตุของมลพิษ อิทธิพลของมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม มลพิษทางอากาศ ปัญหาและการกระจายตัวของฝุ่น PM	1. อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานของโครงสร้างทางฟิสิกส์ของสิ่งแวดล้อมทางอากาศ น้ำ และพื้นดิน ภาวะมลพิษ ต้นเหตุของมลพิษ อิทธิพลของมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม มลพิษทางอากาศ ปัญหาและการกระจายตัวของฝุ่น PM 2.5 มลพิษทางน้ำ มลพิษทางพื้นดิน การตรวจวัดและการควบคุมมลพิษ การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีพลังงานสะอาดได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ 2. ประยุกต์ใช้ความรู้ฟิสิกส์ของสิ่งแวดล้อมและมลพิษ	1. อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับฟิสิกส์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม 2. ประยุกต์ใช้ความรู้ที่เกี่ยวกับฟิสิกส์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม	✓				✓		✓		✓

รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-รายวิชา (CLOs)	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-รายวิชา (MLOs)	ELOs										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	2.5 มลพิษทางน้ำ มลพิษทางพื้นดิน การตรวจวัดและการควบคุมมลพิษ การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีพลังงานสะอาด	3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ และนำเสนอองค์ความรู้ด้านฟิลิกส์ของสิ่งแวดล้อมและมลพิษ ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C) 4. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และไม่คัดลอกงานผู้อื่น	3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ และนำเสนอองค์ความรู้ ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C)											
<b>ชุดวิชา ฟิลิกส์ร่วมสมัย (วิชา เอกเลือก)</b>														
ฟส406 การสื่อสารฟิลิกส์ 3(2-2-5)	หลักการและเทคนิคการสื่อสาร การทบทวนวรรณกรรมสาระทางฟิลิกส์/ฟิลิกส์ศึกษา การวิเคราะห์เนื้อหาด้วยเหตุผลและหลักการฟิลิกส์ การอภิปรายประเด็นที่กำลังเป็นที่สนใจในสังคม การเลือกใช้สื่อในยุคดิจิทัล การเรียบเรียงเนื้อหา และนำเสนอ-วิพากษ์ข้อมูล	1. อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานของหลักการและเทคนิคการสื่อสาร การทบทวนวรรณกรรมสาระทางฟิลิกส์/ฟิลิกส์ศึกษา การวิเคราะห์เนื้อหาด้วยเหตุผลและหลักการฟิลิกส์ การอภิปรายประเด็นที่กำลังเป็นที่สนใจในสังคม การเลือกใช้สื่อในยุคดิจิทัล การเรียบเรียงเนื้อหา และนำเสนอ-วิพากษ์ข้อมูล 2. ประยุกต์ใช้ความรู้ทางการสื่อสารฟิลิกส์ 3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ และนำเสนอองค์ความรู้ด้านการสื่อสารฟิลิกส์ ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C) 4. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และไม่คัดลอกงานผู้อื่น	1. อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับฟิลิกส์ร่วมสมัย 2. ประยุกต์ใช้ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับฟิลิกส์ร่วมสมัย 3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ และนำเสนอองค์ความรู้ ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C)	✓				✓		✓			✓	
ฟส407 การค้นพบฟิลิกส์ในศตวรรษที่ 21 3(2-2-5)	การค้นพบเชิงทฤษฎี และการทดลองด้านฟิลิกส์ สิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมทางฟิลิกส์ จากอดีต-ปัจจุบัน-อนาคต การเชื่อมโยง/หักล้างกับทฤษฎีในยุคก่อน พรมแดนฟิลิกส์ และความท้าทายที่เกิดขึ้นในยุคปัจจุบัน เช่น ฟิลิกส์กับโรคอุบัติใหม่ ฟิลิกส์กับยุทธภัณฑ์ ฟิลิกส์กับดนตรีได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ	1. อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานของการค้นพบเชิงทฤษฎี และการทดลองด้านฟิลิกส์ สิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมทางฟิลิกส์ จากอดีต-ปัจจุบัน-อนาคต การเชื่อมโยง/หักล้างกับทฤษฎีในยุคก่อน พรมแดนฟิลิกส์ และความท้าทายที่เกิดขึ้นในยุคปัจจุบัน เช่น ฟิลิกส์กับโรคอุบัติใหม่ ฟิลิกส์กับยุทธภัณฑ์ ฟิลิกส์กับดนตรีได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ 2. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ และนำเสนอการค้นพบฟิลิกส์ในศตวรรษที่ 21 ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C) 3. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และไม่คัดลอกงานผู้อื่น	นำเสนอองค์ความรู้ ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C)	✓				✓		✓			✓	

รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-รายวิชา (CLOs)	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-รายวิชา (MLOs)	ELOs										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	ฟิสิกส์กับยุทธภิมณฑ์ ฟิสิกส์กับดนตรี													
<b>ชุดวิชา ฟิสิกส์บูรณาการ (วิชา เอกเลือก)</b>														
ฟส462 นิติฟิสิกส์ 3(3-0-6)	ฟิสิกส์ของการเคลื่อนที่ที่เกี่ยวข้องกับการตกจากที่สูง อุบัติเหตุจลาจล อารูปีนและเครื่องกระสุน กลศาสตร์ของไหลสำหรับการวิเคราะห์คราบเลือดเพื่อหาแหล่งกำเนิด ฟิสิกส์ของความร้อนสำหรับเหตุการณ์เพลิงไหม้และการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผู้เสียชีวิตหลังการตาย คลื่นและทัศนศาสตร์สำหรับการตรวจหาหลักฐานในสถานที่เกิดเหตุ ไฟฟ้าและแม่เหล็กสำหรับงานพิสูจน์หลักฐาน ฟิสิกส์แผนใหม่ที่เกี่ยวกับเครื่องมือวิเคราะห์ขั้นสูงในงานพิสูจน์หลักฐานได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ	<ol style="list-style-type: none"> <li>อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานฟิสิกส์ของการเคลื่อนที่ที่เกี่ยวข้องกับการตกจากที่สูง อุบัติเหตุจลาจล อารูปีนและเครื่องกระสุน กลศาสตร์ของไหลสำหรับการวิเคราะห์คราบเลือดเพื่อหาแหล่งกำเนิด ฟิสิกส์ของความร้อนสำหรับเหตุการณ์เพลิงไหม้และการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของผู้เสียชีวิตหลังการตาย คลื่นและทัศนศาสตร์สำหรับการตรวจหาหลักฐานในสถานที่เกิดเหตุ ไฟฟ้าและแม่เหล็กสำหรับงานพิสูจน์หลักฐาน ฟิสิกส์แผนใหม่ที่เกี่ยวกับเครื่องมือวิเคราะห์ขั้นสูงในงานพิสูจน์หลักฐาน</li> <li>ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ และนำเสนอองค์ความรู้ทางด้านนิติฟิสิกส์ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C)</li> <li>รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และไม่คัดลอกงานผู้อื่น</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการบูรณาการทางฟิสิกส์กับศาสตร์อื่น ๆ</li> <li>ประยุกต์ใช้ความรู้ที่เกี่ยวกับการบูรณาการทางฟิสิกส์กับศาสตร์อื่น ๆ</li> <li>ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ และนำเสนอองค์ความรู้ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C)</li> </ol>	✓				✓		✓			✓	
ฟส463 เศรษฐศาสตร์ฟิสิกส์เบื้องต้น 3(2-2-5)	ประวัติและความเป็นมา หน่วยของการวัด ฮามิลโทเนียนกับเศรษฐศาสตร์ ปริภูมิเฟส หลักการกริยาน้อยที่สุด กลศาสตร์ ควอนตัมกับเศรษฐศาสตร์ การลงทุนใน	<ol style="list-style-type: none"> <li>อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานของประวัติและความเป็นมา หน่วยของการวัด กลศาสตร์นิวตันกับเศรษฐศาสตร์ โมเมนตัม ปริภูมิเฟส กลศาสตร์แบบควอนตัมกับเศรษฐศาสตร์ การลงทุนในหุ้นเบื้องต้นด้วยกราฟเทคนิคและหลักทางฟิสิกส์ ได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ</li> </ol>		✓				✓		✓			✓	

รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-รายวิชา (CLOs)	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง- ชุดวิชา (MLOs)	ELOs										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	หุ่นเบื้องต้นด้วยกราฟเทคนิคและหลักทางฟิสิกส์	<p>2. ประยุกต์ใช้ความรู้ทางประวัติและความเป็นมา หน่วยของการวัด กลศาสตร์นิวตันกับเศรษฐศาสตร์ โมเมนตัม ปริภูมิเฟส กลศาสตร์แบบควอนตัมกับเศรษฐศาสตร์ การลงทุนในหุ่นเบื้องต้นด้วยกราฟเทคนิคและหลักทางฟิสิกส์</p> <p>3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ และนำเสนอองค์ความรู้ด้านประวัติและความเป็นมา หน่วยของการวัด กลศาสตร์นิวตันกับเศรษฐศาสตร์ โมเมนตัม ปริภูมิเฟส กลศาสตร์แบบควอนตัมกับเศรษฐศาสตร์ การลงทุนในหุ่นเบื้องต้นด้วยกราฟเทคนิคและหลักทางฟิสิกส์ ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C)</p> <p>4. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และไม่คัดลอกงานผู้อื่น</p>												
<b>ชุดวิชา เทคโนโลยีพลังงาน (วิชา เอกเลือก)</b>														
ฟส494 เซลล์โฟโตโวลตาอิกและเซลล์เทอร์โมอิเล็กทริก 3(2-2-5)	ฟิสิกส์สถานะของแข็งเบื้องต้น ชนิดของวัสดุโฟโตโวลตาอิกและวัสดุเทอร์โมอิเล็กทริก สมบัติทางแสงของวัสดุโฟโตโวลตาอิก สมบัติทางไฟฟ้าของวัสดุโฟโตโวลตาอิกและวัสดุเทอร์โมอิเล็กทริก ส่วนประกอบของเซลล์โฟโตโวลตาอิกและวัสดุเทอร์โมอิเล็กทริก ส่วนประกอบของเซลล์โฟโตโวลตาอิกและเซลล์เทอร์โมอิเล็กทริก หลักการทำงานของเซลล์โฟโตโวลตาอิกและเซลล์เทอร์โมอิเล็กทริก การทดสอบประสิทธิภาพการแปลงพลังงานของเซลล์โฟโตโวลตาอิกและเซลล์เทอร์โมอิเล็กทริก	<p>1. อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานของฟิสิกส์สถานะของแข็งเบื้องต้น ชนิดของวัสดุโฟโตโวลตาอิกและวัสดุเทอร์โมอิเล็กทริก สมบัติทางแสงของวัสดุโฟโตโวลตาอิก สมบัติทางไฟฟ้าของวัสดุโฟโตโวลตาอิกและวัสดุเทอร์โมอิเล็กทริก ส่วนประกอบของเซลล์โฟโตโวลตาอิกและเซลล์เทอร์โมอิเล็กทริก หลักการทำงานของเซลล์โฟโตโวลตาอิกและเซลล์เทอร์โมอิเล็กทริก การทดสอบประสิทธิภาพการแปลงพลังงานของเซลล์โฟโตโวลตาอิกและเซลล์เทอร์โมอิเล็กทริก ได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ</p> <p>2. ประยุกต์ใช้ความรู้ทางเซลล์โฟโตโวลตาอิกและเซลล์เทอร์โมอิเล็กทริก</p> <p>3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ และนำเสนอองค์ความรู้ด้านเซลล์โฟโตโวลตาอิกและเซลล์เทอร์โมอิเล็กทริก ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C)</p> <p>4. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และไม่คัดลอกงานผู้อื่น</p>	<p>1. อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับเซลล์โฟโตโวลตาอิกและเซลล์เทอร์โมอิเล็กทริกและหัวข้อพิเศษทางฟิสิกส์</p> <p>2. ประยุกต์ใช้ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับเซลล์โฟโตโวลตาอิกและเซลล์เทอร์โมอิเล็กทริกและหัวข้อพิเศษทางฟิสิกส์</p> <p>3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ และนำเสนอองค์ความรู้ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C)</p>	✓	✓			✓		✓		✓		



รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-รายวิชา (CLOs)	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง- ชุดวิชา (MLOs)	ELOs										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9		
ฟส495 เทคโนโลยีของระบบ กักเก็บพลังงาน 3(3-0-6)	ภาพรวมของระบบกักเก็บพลังงาน ประเภทของระบบกักเก็บพลังงาน การแพคแบตเตอรี่และความปลอดภัย การอัดและคายประจุของแบตเตอรี่ ประเภทของแบตเตอรี่ ได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ การอัดและคายประจุของแบตเตอรี่ ประเภทของแบตเตอรี่ การเสื่อมสภาพและการดูแลรักษาแบตเตอรี่ การประยุกต์ใช้งานแบตเตอรี่	1. อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีของระบบกักเก็บพลังงาน การแบ่งประเภทของระบบกักเก็บพลังงาน การแพคแบตเตอรี่และความปลอดภัย การอัดและคายประจุของแบตเตอรี่ ประเภทของแบตเตอรี่ การเสื่อมสภาพและการดูแลรักษาแบตเตอรี่ ได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ 2. ประยุกต์ใช้ความรู้ทางเทคโนโลยีของระบบกักเก็บพลังงาน 3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ และนำเสนอองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีของระบบกักเก็บพลังงานได้ตามหลักการสื่อสาร (7C) 4. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และไม่คัดลอกงานผู้อื่น		✓					✓		✓			✓
<b>แผนการเรียนสหกิจศึกษา</b>														
<b>ชุดวิชา สหกิจศึกษาและโครงการวิจัย</b>														
ฟส383 การเตรียมความพร้อมสหกิจศึกษา 2(2-0-4)	การเตรียมความพร้อมก่อนออกไปทำสหกิจศึกษาในสถานประกอบการ ของเอกชนหรือหน่วยงานของรัฐ ความหมายสหกิจศึกษา ระเบียบข้อบังคับเกี่ยวกับสหกิจศึกษา ความรู้พื้นฐานและการเตรียมตัว ตลอดจนความรู้ที่จำเป็นในการทำสหกิจศึกษา ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการไปปฏิบัติงานในสถานประกอบการ เทคนิคการเขียนรายงานและการนำเสนอโครงการหรือผลงานการพัฒนาทักษะการสื่อสาร	1. อธิบายหลักการ แนวคิด กระบวนการและขั้นตอนของสหกิจศึกษา ตลอดจนระเบียบข้อบังคับที่เกี่ยวข้อง 2. อธิบายความรู้พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการไปปฏิบัติงานในสถานประกอบการ 3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการรายงาน ในรูปแบบเล่มรายงาน และการนำเสนอแบบปากเปล่า เพื่อถ่ายทอดความรู้ทางวิชาการได้ตามหลักการสื่อสาร (7C) 4. ใช้หลักการการบริหารจัดการสารสนเทศ เพื่อใช้สำหรับ การทำงานและการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่พบในการทำงาน 5. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ตรงต่อเวลา และรายงานผลการปฏิบัติงานตามความเป็นจริง	1. อธิบายทฤษฎีและหลักการของระเบียบวิธีในการวิจัย การทำวิจัย และการทำสหกิจศึกษา 2. ใช้ความรู้ทางฟิสิกส์ เพื่อการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องในการทำวิจัยและการทำงาน 3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสารในการถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านระเบียบวิธีวิจัย การนำเสนอผลการวิจัย และผลการทำสหกิจศึกษาได้ตามหลักการสื่อสาร (7C)	✓	✓		✓	✓		✓	✓		✓	

รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-รายวิชา (CLOs)	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง- ชุดวิชา (MLOs)	ELOs															
				1	2	3	4	5	6	7	8	9							
	ปัญหาอุปสรรคและแนว ทางแก้ไขระหว่างกา รปฏิบัติงาน		3. ใช้หลักการการบริหาร จัดการสารสนเทศ เพื่อใช้ สำหรับการสืบค้นข้อมูล																
ฟส483 สหกิจศึกษา สาขาวิชาฟิสิกส์ 6(0-18-0)	ฝึกปฏิบัติงานในสถาน ประกอบการของเอกชนหรือ ส่วนราชการเป็นเวลา 4 เดือน เพื่อเรียนรู้ ประสบการณ์ของระบบงาน จริง และปัญหาทางเทคนิค ในสถานที่ทำงานในระหว่าง การฝึกงาน โดยจะต้องใช้ ความรู้ทางฟิสิกส์ ฟิสิกส์ เทคโนโลยี เทคโนโลยีดิจิทัล และศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อแก้ปัญหาทางเทคนิคใน สถานที่ทำงานอย่างน้อย 1 เรื่อง	<ol style="list-style-type: none"> <li>อธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานโดยใช้ความรู้พื้นฐานทางฟิสิกส์หรือแก้ไขปัญหาดัง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการทำงาน</li> <li>ใช้เทคนิค ทักษะ และเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงเทคนิคที่ทันสมัยที่มีความจำเป็นสำหรับการดำเนินงานหรือสำหรับการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่พบในการทำงาน</li> <li>ระบุและแก้ไขปัญหาค่าที่เกี่ยวข้องกับการทำงานโดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเป็นระบบ</li> <li>ใช้ความรู้ทางฟิสิกส์เพื่อการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องในการทำงาน หรือเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน</li> <li>ออกแบบการทดลอง ทำการทดลอง และวิเคราะห์ผลที่ได้จากการทดลองได้อย่างถูกต้อง</li> <li>ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการรายงานผลการฝึกงานหลังจากสิ้นสุดระยะเวลาฝึกงาน ในรูปแบบเล่มรายงานและการนำเสนอแบบปากเปล่า เพื่อถ่ายทอดความรู้ทางวิชาการได้ตามหลักการสื่อสาร (7C)</li> <li>ใช้หลักการการบริหารจัดการสารสนเทศ เพื่อใช้สำหรับ การทำงานและการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่พบในการทำงาน</li> <li>รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ตรงต่อเวลา และรายงานผลการปฏิบัติงานตามความเป็นจริง</li> </ol>	การวิจัยและการทำงาน	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
ฟส484 โครงการฟิสิกส์ สำหรับสหกิจศึกษา 2(0-4-2)	การทบทวนวรรณกรรมและ งานวิจัยที่สนใจ การวางแผน การดำเนินงาน ดำเนินการทดลอง ค้นคว้า ตามแผนงาน จัดทำรายงาน และนำเสนอโครงการวิจัยที่ เกี่ยวข้องกับสหกิจศึกษา	<ol style="list-style-type: none"> <li>อธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิจัยโดยใช้ความรู้พื้นฐานทางฟิสิกส์</li> <li>ใช้เทคนิค ทักษะ และเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงเทคนิคที่ทันสมัยที่มีความจำเป็นสำหรับการดำเนินงานหรือสำหรับการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่พบในโครงการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสหกิจศึกษา</li> <li>ระบุและแก้ไขปัญหาค่าที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสหกิจศึกษาโดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเป็นระบบ</li> <li>ใช้ความรู้ทางฟิสิกส์ ฟิสิกส์เทคโนโลยี เทคโนโลยีดิจิทัล และศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อ การแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องในการดำเนินงานโครงการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสหกิจศึกษา</li> </ol>		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-รายวิชา (CLOs)	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง- ชุดวิชา (MLOs)	ELOs										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9		
		5. ออกแบบการทดลอง ทำการทดลอง และวิเคราะห์ผลที่ได้จากการทดลองได้อย่างถูกต้อง 6. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสารในการรายงานผลการดำเนินงาน โครงการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสหกิจศึกษา ในรูปแบบเล่มรายงานและการนำเสนอแบบปาก เปลา่ เพื่อถ่ายทอดความรู้ทางวิชาการได้ตามหลักการสื่อสาร (7C) 7. ใช้หลักการการบริหารจัดการสารสนเทศ เพื่อใช้สำหรับการดำเนินการและการแก้ปัญหา ต่าง ๆ ที่พบในโครงการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสหกิจศึกษา 8. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และรายงานผลการปฏิบัติงาน ตามความเป็นจริง 9. ทำงานเป็นทีม และประสานงานกับเพื่อนร่วมงานได้												
ฟส485 สัมมนาฟิสิกส์ 1(0-2-1)	การสัมมนาครอบคลุมหัวข้อ การทดลองและทฤษฎีทาง ฟิสิกส์ ฟิสิกส์เทคโนโลยีที่ ทันสมัย โดยต้องเสนอหัวข้อ สัมมนาที่เหมาะสม เพื่อ บรรยายในที่สัมมนาให้เกิด การอภิปรายและตั้งคำถาม ในที่สัมมนา	1. อธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อสัมมนาโดยใช้ความรู้พื้นฐานทางฟิสิกส์ 2. ใช้ความรู้ทางฟิสิกส์ ฟิสิกส์เทคโนโลยี เทคโนโลยีดิจิทัล และศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อ การแก้ปัญหาและตอบคำถามที่เกี่ยวข้องในหัวข้อสัมมนา 3. ใช้ภาษาอังกฤษ และเทคโนโลยีการสื่อสาร ในการนำเสนอสัมมนา ในรูปแบบแบบปาก เปลา่เพื่อถ่ายทอดความรู้ทางวิชาการได้ตามหลักการสื่อสาร (7C) 4. ใช้หลักการการบริหารจัดการสารสนเทศ เพื่อใช้สำหรับการค้นคว้า การดำเนินงาน และ การแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่พบในหัวข้อสัมมนา 5. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และรายงานผลการค้นคว้าตาม ความเป็นจริง		✓				✓		✓	✓	✓		
<b>กลุ่มวิชาฟิสิกส์และดาราศาสตร์</b>														
<b>ชุดวิชา คณิตศาสตร์และดาราศาสตร์ (ชุดวิชาโท)</b>														
ฟส215 ดาราศาสตร์ 3(2-2-5)	อธิบายหลักการทางฟิสิกส์ใน เนื้อหา ดาราศาสตร์กับชีวิต ทรงกลมฟ้า ระบบพิกัดฟ้า ระบบสุริยะ ดวงอาทิตย์ ดาว เคราะห์ กฎของเคปเลอร์ รัศมีคอสมิก ดาวฤกษ์ ความ ส่องสว่าง กำลังส่องสว่าง	1. อธิบายหลักการทางฟิสิกส์ในเนื้อหา ดาราศาสตร์กับชีวิต ทรงกลมฟ้า ระบบพิกัดฟ้า ระบบสุริยะ ดวงอาทิตย์ ดาวเคราะห์ กฎของเคปเลอร์ รัศมีคอสมิก ดาวฤกษ์ ความส่อง สว่าง กำลังส่องสว่าง การแผ่พลังงาน สเปกตรัมของดาวฤกษ์ แผนภาพแฮช-อาร์ วิวัฒนาการของดาวฤกษ์ เอกภพวิทยาเบื้องต้น เทคโนโลยีอวกาศ 2. วิเคราะห์ปัญหาทางดาราศาสตร์จนนำไปสู่การแก้ปัญหาในเชิงวิชาการและปฏิบัติ ได้ อย่างตอบสนองกับปัญหาจนนำไปสู่ผลลัพธ์เชิงวิชาการที่สร้างสรรค์ได้อย่างถูกต้องตามหลัก วิชาการ	1. อธิบายหลักการทาง ฟิสิกส์ในเนื้อหา คณิตศาสตร์และดาราศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง ตามหลักวิชาการ 2. ใช้คณิตศาสตร์ในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	✓				✓		✓				

รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-รายวิชา (CLOs)	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง- ชุดวิชา (MLOs)	ELOs										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	การแผ่พลังงาน สเปกตรัมของดาวฤกษ์ แผนภาพแฮช-อาร์ วิวัฒนาการของดาวฤกษ์ เอกภพวิทยาเบื้องต้น เทคโนโลยีอวกาศ	3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ทางฟิสิกส์ยุคใหม่ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C) 4. ยอมรับในหน้าที่/การทำงาน ที่ได้รับมอบหมาย และมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น เพื่อการทำงานร่วมกับผู้อื่นให้บรรลุผลสำเร็จอย่างมีความรับผิดชอบ	และดาราศาสตร์อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ 3. เข้าใจหลักการทางฟิสิกส์จากการทดลองในหัวข้อ คณิตศาสตร์ในวิชา											
ฟส276 วิธีทางคณิตศาสตร์ในฟิสิกส์ 3(2-2-5)	การวิเคราะห์เชิงซ้อน พีชคณิตเชิงเส้น ฟังก์ชันพิเศษ การประยุกต์ใช้ในฟิสิกส์และดาราศาสตร์	1. อธิบายหลักการทางฟิสิกส์ในเนื้อหา การวิเคราะห์เชิงซ้อน พีชคณิตเชิงเส้น ฟังก์ชันพิเศษ 2. วิเคราะห์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในฟิสิกส์จนนำไปสู่การแก้ปัญหาในเชิงวิชาการและปฏิบัติ ได้อย่างตอบสนองกับปัญหานั้นไปสู่ผลลัพธ์เชิงวิชาการที่สร้างสรรค์ได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ 3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ทางฟิสิกส์ยุคใหม่ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C) 4. ยอมรับในหน้าที่/การทำงาน ที่ได้รับมอบหมาย และมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น เพื่อการทำงานร่วมกับผู้อื่นให้บรรลุผลสำเร็จอย่างมีความรับผิดชอบ	ฟิสิกส์และดาราศาสตร์ 4. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้คณิตศาสตร์ในวิชาฟิสิกส์และดาราศาสตร์ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C)	✓				✓		✓				
<b>ชุดวิชา ฟิสิกส์ของสสารควบแน่นและฟิสิกส์เชิงคำนวณ (ชุดวิชาโท)</b>														
ฟส320 ฟิสิกส์ของสสารควบแน่น 3(2-2-5)	ผลึกของแข็งพื้นฐาน ระบบหลายวัตถุ ทฤษฎีโครงสร้างแถบ พลาสมาของแข็ง โฟนอน	1. อธิบายหลักการทางฟิสิกส์ในเนื้อหา ผลึกของแข็งพื้นฐาน ระบบหลายวัตถุ ทฤษฎีโครงสร้างแถบ พลาสมาของแข็ง โฟนอน 2. วิเคราะห์ปัญหาทางฟิสิกส์ของสสารควบแน่นจนนำไปสู่การแก้ปัญหาในเชิงวิชาการและปฏิบัติ ได้อย่างตอบสนองกับปัญหานั้นไปสู่ผลลัพธ์เชิงวิชาการที่สร้างสรรค์ได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ 3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ทางฟิสิกส์ยุคใหม่ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C) 4. ยอมรับในหน้าที่/การทำงาน ที่ได้รับมอบหมาย และมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น เพื่อการทำงานร่วมกับผู้อื่นให้บรรลุผลสำเร็จอย่างมีความรับผิดชอบ	1. อธิบายหลักการทางฟิสิกส์ของสสารควบแน่นและฟิสิกส์เชิงคำนวณได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ 2. ใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ของสสารควบแน่นและฟิสิกส์เชิงคำนวณ อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ	✓				✓		✓				
ฟส371 ฟิสิกส์เชิงคำนวณ 3(2-2-5)	การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการแก้ปัญหาทางกลศาสตร์ของของไหล คลื่นกลศาสตร์ของของไหล คลื่นกลศาสตร์ของของไหล คลื่นกลศาสตร์ของของไหล	1. อธิบายหลักการทางฟิสิกส์ในเนื้อหา การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาการไหลของของไหล คลื่น ไฟฟ้าและแม่เหล็ก กลศาสตร์ควอนตัม อุณหพลศาสตร์ และฟิสิกส์เชิงสถิติ	ตามหลักวิชาการ 3. เข้าใจหลักการทางฟิสิกส์จากการทดลองใน	✓				✓		✓				

รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-รายวิชา (CLOs)	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง- ชุดวิชา (MLOs)	ELOs										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	ไฟฟ้าและแม่เหล็ก กลศาสตร์ ควอนตัม อุณหพลศาสตร์ และฟิสิกส์เชิงสถิติ	2. วิเคราะห์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงคำนวณจนนำไปสู่การแก้ปัญหาในเชิงวิชาการและปฏิบัติ ได้อย่างตอบสนองกับปัญหาจนนำไปสู่ผลลัพธ์เชิงวิชาการที่สร้างสรรค์ได้อย่างถูกต้องตาม หลักวิชาการ 3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ทางฟิสิกส์ยุค ใหม่ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C) 4. ยอมรับในหน้าที่/การทำงาน ที่ได้รับมอบหมาย และมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น เพื่อการทำงานร่วมกับผู้อื่นให้บรรลุผลสำเร็จอย่างมีความรับผิดชอบ	หัวข้อ ฟิสิกส์ของสสาร ควบแน่นและฟิสิกส์เชิง คำนวณ 4. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยี การสื่อสาร ในการ ถ่ายทอดความรู้ฟิสิกส์ของ สสารควบแน่นและฟิสิกส์ เชิงคำนวณได้ตาม หลักการสื่อสาร (7C)											
<b>ชุดวิชา ทฤษฎีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและกลศาสตร์ควอนตัม (ชุดวิชาโท)</b>														
ฟส347 ทฤษฎีคลื่น แม่เหล็กไฟฟ้า 3(2-2-5)	คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า การแผ่ ของ สนาม แม่เหล็ก ใน ตัวกลาง ท่อนำคลื่น โพรงสั้น พ้อง	1. อธิบายหลักการทางฟิสิกส์ในเนื้อหา คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า การแผ่ของสนามแม่เหล็กใน ตัวกลาง ท่อนำคลื่น โพรงสั้นพ้อง 2. วิเคราะห์ปัญหาทางแม่เหล็กไฟฟ้าชั้นกลางจนนำไปสู่การแก้ปัญหาในเชิงวิชาการและ ปฏิบัติ ได้อย่างตอบสนองกับปัญหาจนนำไปสู่ผลลัพธ์เชิงวิชาการที่สร้างสรรค์ได้อย่าง ถูกต้องตามหลักวิชาการ 3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ทางฟิสิกส์ยุค ใหม่ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C) 4. ยอมรับในหน้าที่/การทำงาน ที่ได้รับมอบหมาย และมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น เพื่อการทำงานร่วมกับผู้อื่นให้บรรลุผลสำเร็จอย่างมีความรับผิดชอบ	1. อธิบายหลักการทาง กลศาสตร์ควอนตัมชั้น กลางและแม่เหล็กไฟฟ้า ชั้นกลาง ได้อย่างถูกต้อง ตามหลักวิชาการ 2. ใช้คณิตศาสตร์ในการ แก้ปัญหาทางกลศาสตร์ ควอนตัมชั้นกลางและ แม่เหล็กไฟฟ้าชั้นกลาง อย่างถูกต้องตามหลัก วิชาการ 3. เข้าใจหลักการทาง ฟิสิกส์จากการทดลองใน หัวข้อ กลศาสตร์ควอนตัม ชั้นกลางและ แม่เหล็กไฟฟ้าชั้นกลาง	✓				✓		✓				
ฟส356 กลศาสตร์ควอนตัม ชั้นกลาง 3(2-2-5)	อนุภาคเหมือน ทฤษฎีการ รบกวนที่ไม่ขึ้นกับเวลา ทฤษฎีการรบกวนที่ขึ้นกับ เวลา วิธีการประมาณ ทฤษฎี การกระเจิง	1. อธิบายหลักการทางฟิสิกส์ในเนื้อหา อนุภาคเหมือน ทฤษฎีการรบกวนที่ไม่ขึ้นกับเวลา ทฤษฎีการรบกวนที่ขึ้นกับเวลา วิธีการประมาณ ทฤษฎีการกระเจิง 2. วิเคราะห์ปัญหาทางกลศาสตร์ควอนตัมชั้นกลางจนนำไปสู่การแก้ปัญหาในเชิงวิชาการ และปฏิบัติ ได้อย่างตอบสนองกับปัญหาจนนำไปสู่ผลลัพธ์เชิงวิชาการที่สร้างสรรค์ได้อย่าง ถูกต้องตามหลักวิชาการ 3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ทางฟิสิกส์ยุค ใหม่ได้ตามหลักการสื่อสาร (7C)	1. อธิบายหลักการทาง กลศาสตร์ควอนตัมชั้น กลางและแม่เหล็กไฟฟ้า ชั้นกลาง ได้อย่างถูกต้อง ตามหลักวิชาการ 2. ใช้คณิตศาสตร์ในการ แก้ปัญหาทางกลศาสตร์ ควอนตัมชั้นกลางและ แม่เหล็กไฟฟ้าชั้นกลาง อย่างถูกต้องตามหลัก วิชาการ 3. เข้าใจหลักการทาง ฟิสิกส์จากการทดลองใน หัวข้อ กลศาสตร์ควอนตัม ชั้นกลางและ แม่เหล็กไฟฟ้าชั้นกลาง	✓				✓		✓				

รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-รายวิชา (CLOs)	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง- ชุดวิชา (MLOs)	ELOs										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9		
		4. ยอมรับในหน้าที่/การทำงาน ที่ได้รับมอบหมาย และมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น เพื่อการทำงานร่วมกับผู้อื่นให้บรรลุผลสำเร็จอย่างมีความรับผิดชอบ	4. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยี การสื่อสาร ในการ ถ่ายทอดความรู้ทาง กลศาสตร์ควอนตัมชั้น กลางและแม่เหล็กไฟฟ้า ชั้นกลางได้ตามหลักการ สื่อสาร (7C)											
<b>กลุ่มวิชาฟิสิกส์วัสดุและเทคโนโลยีวัสดุนาโน</b>														
<b>ชุดวิชา ฟิสิกส์วัสดุเบื้องต้น และฟิสิกส์สถานะของแข็ง (ชุดวิชาโท)</b>														
ฟส223 ฟิสิกส์วัสดุเบื้องต้น 3(2-2-5)	หลักการและทฤษฎีความรู้ ชั้นพื้นฐานและทางฟิสิกส์ วัสดุ โครงสร้างผลึก พันธะ ปฐมภูมิ พันธะทุติยภูมิ แรงยึดเหนี่ยวแบบต่าง ๆ ความไม่สมบูรณ์ของผลึก บทนำ วัสดุโลหะ เซรามิก และ พอลิเมอร์ เทคนิคการเตรียมวัสดุ โลหะ เซรามิก และพอลิเมอร์ แผนภาพเฟส ความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างที่มีผลต่อสมบัติเชิงความร้อน สมบัติเชิงแสง สมบัติเชิงกล สมบัติเชิงไฟฟ้า และสมบัติเชิงแม่เหล็กของ วัสดุ และการประยุกต์ใช้	1. อธิบายหลักการทาง กลศาสตร์ควอนตัม ฟิสิกส์แผนใหม่ อุณหพลศาสตร์ ได้อย่างถูกต้อง ตามหลักวิชาการ 2. ใช้เครื่องมือวัด วิเคราะห์ทางฟิสิกส์ ทาง วิทยาศาสตร์ ทางอุตสาหกรรม ได้อย่างมีทักษะ 3. ประยุกต์หลักการทางฟิสิกส์กับวัสดุศาสตร์ (กลศาสตร์ควอนตัม ฟิสิกส์แผนใหม่ อุณหพลศาสตร์) 4.ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ (กลศาสตร์ควอนตัม ฟิสิกส์แผนใหม่ อุณหพลศาสตร์) ทางวิชาการได้ตามหลักการสื่อสาร (7C) 5. จรรยาบรรณวิชาชีพและความเป็นพลเมืองดิจิทัล 6. รับผิดชอบต่อตนเอง และมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น เพื่อการทำงานร่วมกับผู้อื่นให้บรรลุผลสำเร็จอย่างมีความรับผิดชอบ	1. อธิบายหลักการทาง กลศาสตร์ควอนตัมฟิสิกส์ แผนใหม่ อุณหพลศาสตร์ ได้อย่างถูกต้องตามหลัก วิชาการ 2. ใช้เครื่องมือวัด วิเคราะห์ทางฟิสิกส์ ทาง วิทยาศาสตร์ ทาง อุตสาหกรรม ได้อย่างมี ทักษะ 3. ประยุกต์หลักการทาง ฟิสิกส์กับวัสดุศาสตร์ (กลศาสตร์ควอนตัมฟิสิกส์ แผนใหม่ อุณหพลศาสตร์)	✓	✓	✓					✓	✓	✓	



รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-รายวิชา (CLOs)	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง- ชุดวิชา (MLOs)	ELOs										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9		
		7. รับผิดชอบตนเอง และมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น เพื่อการทำงานร่วมกับผู้อื่นให้บรรลุผลสำเร็จอย่างมีความรับผิดชอบ	อุตสาหกรรม ได้อย่างมีทักษะ											
ฟส323 วัสดุนาโน วัสดุอัจฉริยะ และการประยุกต์ 3(2-2-5)	หลักการวัสดุนาโนและวัสดุอัจฉริยะ วิทยาศาสตร์สุญญากาศ การสังเคราะห์และการเตรียมวัสดุนาโน การเตรียมฟิล์ม การผลิตวัสดุนาโนโดยการพิมพ์แบบลิโทกราฟี การกัด การตรวจสอบและวิเคราะห์สมบัติและลักษณะเฉพาะของวัสดุนาโน รวมถึงสมบัติทางกายภาพของวัสดุนาโน อนุภาคนาโนที่เป็นสารกึ่งตัวนำและโลหะ ท่อคาร์บอนนาโน การประยุกต์ใช้วัสดุนาโน และวัสดุอัจฉริยะ	1. อธิบายหลักการทาง กลศาสตร์ควอนตัม ฟิสิกส์แผนใหม่ อุณหพลศาสตร์ ได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ 2. ใช้เครื่องมือวัด วิเคราะห์ทางฟิสิกส์ ทาง วิทยาศาสตร์ ทางอุตสาหกรรม ได้อย่างมีทักษะ 3. ประยุกต์หลักการทางฟิสิกส์กับวัสดุศาสตร์ (กลศาสตร์ควอนตัมฟิสิกส์ แผนใหม่ อุณหพลศาสตร์) 4. เขียนรายงานผลการทดลองฉบับเต็มในหัวข้อทางฟิสิกส์นาโนเทคโนโลยี 5. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ (กลศาสตร์ควอนตัม ฟิสิกส์แผนใหม่ อุณหพลศาสตร์) ทางวิชาการได้ตามหลักการสื่อสาร (7C) 6. จรรยาบรรณวิชาชีพและความเป็นพลเมืองดิจิทัล 7. รับผิดชอบตนเอง และมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น เพื่อการทำงานร่วมกับผู้อื่นให้บรรลุผลสำเร็จอย่างมีความรับผิดชอบ	3. ประยุกต์หลักการทางฟิสิกส์กับวัสดุศาสตร์ (กลศาสตร์ควอนตัมฟิสิกส์ แผนใหม่ อุณหพลศาสตร์) 4. เขียนรายงานผลการทดลองฉบับเต็มในหัวข้อทางฟิสิกส์นาโนเทคโนโลยี 5. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยี การสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ (กลศาสตร์ควอนตัมฟิสิกส์ แผนใหม่ อุณหพลศาสตร์) ทางวิชาการได้ตาม หลักการสื่อสาร (7C) 6. จรรยาบรรณวิชาชีพ และความเป็นพลเมืองดิจิทัล 7. รับผิดชอบตนเอง และมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น เพื่อการทำงานร่วมกับผู้อื่นให้บรรลุผลสำเร็จอย่างมีความรับผิดชอบ	✓	✓	✓	✓				✓	✓	✓	



รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-รายวิชา (CLOs)	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-รายวิชา (MLOs)	ELOs								
				1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>ชุดวิชา การหาสมบัติและลักษณะเฉพาะของวัสดุ (ชุดวิชาโท)</b>												
ฟส324 การหา ลักษณะเฉพาะของวัสดุและ การวิเคราะห์ความเสียหาย 3(2-2-5)	หลักการและวิเคราะห์ โครงสร้างผลึกโดยใช้รังสี เอกซ์ วิเคราะห์ความหนา ของฟิล์ม วิเคราะห์พื้นผิวโดย จุลทรรศน์ศาสตร์อิเล็กตรอน วิเคราะห์องค์ประกอบทาง เคมี พันธะทางเคมี ช่องว่าง พลังงาน การวิเคราะห์ สมบัติเชิงกล เชิงไฟฟ้า และ เชิงความร้อน ของวัสดุ กลไก ความเสียหายในวัสดุโลหะ เซรามิก พอลิเมอร์ และวัสดุ ประกอบ หลักการและการ ป้องกัน การทดสอบความ เสียหายแบบไม่ทำลาย	1. อธิบายหลักการทาง ฟิสิกส์แผนใหม่ และ อุณหพลศาสตร์ ได้อย่างถูกต้องตามหลัก วิชาการ 2. ใช้เครื่องมือวัด วิเคราะห์ทางฟิสิกส์ ทาง วิทยาศาสตร์ ทางอุตสาหกรรม ได้อย่างมีทักษะ 3. ประยุกต์หลักการทางฟิสิกส์กับวัสดุศาสตร์ (ฟิสิกส์แผนใหม่ และ อุณหพลศาสตร์) 4. เขียนรายงานผลการทดลองฉบับเต็มในการวิเคราะห์สมบัติและความเสียหายของวัสดุ 5. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ (ฟิสิกส์แผน ใหม่และอุณหพลศาสตร์) ทางวิชาการได้ตามหลักการสื่อสาร (7C) 6. จรรยาบรรณวิชาชีพและความเป็นพลเมืองดิจิทัล 7. รับผิดชอบต่อตนเอง และมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น เพื่อการทำงานร่วมกับ ผู้อื่นให้บรรลุผลสำเร็จอย่างมีความรับผิดชอบ	1. อธิบายหลักการทาง ฟิสิกส์แผนใหม่ แม่เหล็ก ไฟฟ้า และ อุณหพล ศาสตร์ ได้อย่างถูกต้อง ตามหลักวิชาการ 2. ใช้เครื่องมือวัด วิเคราะห์ทางฟิสิกส์ ทาง วิทยาศาสตร์ ทาง อุตสาหกรรม ได้อย่างมี ทักษะ 3. ประยุกต์หลักการทาง ฟิสิกส์กับวัสดุศาสตร์ (ฟิสิกส์แผนใหม่ แม่เหล็ก ไฟฟ้า และ อุณหพล ศาสตร์)	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓
ฟส325 การประยุกต์ใช้ เทคโนโลยีฟิสิกส์วัสดุ 3(2-2- 5)	หลักการและทฤษฎีขั้นกลาง ของวัสดุเชิงไฟฟ้าของ วัสดุ ตัวนำ วัสดุไดอิเล็กทริก วัสดุ โพไซไดอิเล็กทริก วัสดุเฟอร์โรอิ เล็กทริก วัสดุไพโรอิเล็ก ตัวนำยวดยิ่ง และ การ ประยุกต์ใช้วัสดุเชิงไฟฟ้าใน งานวิจัยและอุตสาหกรรม ต่างๆ	1. อธิบายหลักการทาง ฟิสิกส์แผนใหม่ แม่เหล็กไฟฟ้า และ อุณหพลศาสตร์ ได้อย่าง ถูกต้องตามหลักวิชาการ 2. ใช้เครื่องมือวัด วิเคราะห์ทางฟิสิกส์ ทาง วิทยาศาสตร์ ทางอุตสาหกรรม ได้อย่างมีทักษะ 3. ประยุกต์หลักการทางฟิสิกส์กับวัสดุศาสตร์ (ฟิสิกส์แผนใหม่ แม่เหล็กไฟฟ้า และอุณหพล ศาสตร์) 4. เขียนรายงานผลการทดลองฉบับเต็มในการวิเคราะห์วัสดุเชิงไฟฟ้า 5. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสาร ในการถ่ายทอดความรู้ (ฟิสิกส์แผน ใหม่ แม่เหล็กไฟฟ้า และอุณหพลศาสตร์) ทางวิชาการได้ตามหลักการสื่อสาร (7C) 6. จรรยาบรรณวิชาชีพและความเป็นพลเมืองดิจิทัล 7. รับผิดชอบต่อตนเอง และมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น เพื่อการทำงานร่วมกับ ผู้อื่นให้บรรลุผลสำเร็จอย่างมีความรับผิดชอบ	4. เขียนรายงานผลการ ทดลองฉบับเต็มในการ วิเคราะห์สมบัติและความ เสียหายของวัสดุ และนา โนเทคโนโลยี 5. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยี การสื่อสาร ในการ ถ่ายทอดความรู้ (ฟิสิกส์ แผนใหม่ แม่เหล็กไฟฟ้า และอุณหพลศาสตร์) ทาง	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓

รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-รายวิชา (CLOs)	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง- ชุดวิชา (MLOs)	ELOs										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9		
			<p>วิชาการได้ตามหลักการสื่อสาร (7C)</p> <p>6. จรรยาบรรณวิชาชีพและความเป็นพลเมืองดิจิทัล</p> <p>7. รับผิดชอบต่อตนเองและมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น เพื่อการทำงานร่วมกับผู้อื่นให้บรรลุผลสำเร็จอย่างมีความรับผิดชอบ</p>											
<b>กลุ่มวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลและอุตสาหกรรม</b>														
<b>ชุดวิชา เทคโนโลยีการวัดและควบคุมในอุตสาหกรรม (ชุดวิชาโท)</b>														
ฟส290 การวัดและเครื่องมือวัดในอุตสาหกรรมเบื้องต้น 3(2-2-5)	หลักการพื้นฐานของระบบการวัด คุณลักษณะของเครื่องวัด หลักการทำงานและการเลือกใช้งานเครื่องวัดพื้นฐานในอุตสาหกรรม สำหรับการวัดความดัน การกระจัด อัตราการไหล แรงดัน อุณหภูมิ พร้อมทั้งปฏิบัติการเกี่ยวกับเครื่องวัดต่าง ๆ ที่สนับสนุนเนื้อหาบรรยาย	<ol style="list-style-type: none"> <li>อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานทางดิจิทัลอิเล็กทรอนิกส์ ในหัวข้อ ระบบการวัด คุณลักษณะของเครื่องวัด หลักการทำงาน และการเลือกใช้งานเครื่องวัดพื้นฐานในอุตสาหกรรม สำหรับการวัดความดัน การกระจัด อัตราการไหล แรงดัน อุณหภูมิ ได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ</li> <li>ใช้เครื่องมือวัดในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องสำหรับการทดลองระบบการวัดในอุตสาหกรรม</li> <li>ปฏิบัติการทดลองการวัดและเครื่องมือวัดในอุตสาหกรรมเบื้องต้นได้อย่างเป็นระบบ</li> <li>ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสารในการถ่ายทอดความรู้และนำเสนอผลการทดลองทางการวัดและเครื่องมือวัดในอุตสาหกรรมในรูปแบบปากเปล่าและการเขียนได้ตามหลักการสื่อสาร (7C)</li> <li>สืบค้นข้อมูลและองค์ความรู้ที่เป็นปัจจุบันทางการวัดและเครื่องมือวัดในอุตสาหกรรมโดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัล</li> <li>รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และรายงานผลการทดลองตามความเป็นจริง</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานทางเทคโนโลยีการวัดและควบคุมในอุตสาหกรรม ได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ</li> <li>ใช้เครื่องมือวัดในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง สำหรับการทดลองระบบการวัดในอุตสาหกรรม</li> <li>เขียนชุดคำสั่งเพื่อสั่งการตัวควบคุมแบบพีไอดี และตัวควบคุมพีแอลซี</li> </ol>	✓	✓					✓	✓	✓	✓	

รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-รายวิชา (CLOs)	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง- ชุดวิชา (MLOs)	ELOs								
				1	2	3	4	5	6	7	8	9
ฟส291 ระบบการควบคุมอัตโนมัติเบื้องต้น 3(2-2-5)	หลักการพื้นฐานของระบบการควบคุมอัตโนมัติเบื้องต้น การควบคุมแบบพีไอดี ตัวควบคุมพีแอลซี พร้อมทั้งปฏิบัติการเกี่ยวกับการควบคุมแบบพีไอดี ตัวควบคุมพีแอลซี และการจำลองแบบระบบด้วยคอมพิวเตอร์	<ol style="list-style-type: none"> <li>อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานทางดิจิทัลอิเล็กทรอนิกส์ ในหัวข้อ ระบบการควบคุมอัตโนมัติเบื้องต้น การควบคุมแบบพีไอดี ตัวควบคุมพีแอลซี ได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ</li> <li>เขียนชุดคำสั่งเพื่อสั่งการตัวควบคุมแบบพีไอดี และตัวควบคุมพีแอลซี</li> <li>ปฏิบัติการทดลองระบบการควบคุมอัตโนมัติเบื้องต้นได้อย่างเป็นระบบ</li> <li>ประยุกต์ใช้ความรู้ระบบการควบคุมอัตโนมัติเบื้องต้น</li> <li>ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสารในการถ่ายทอดความรู้และนำเสนอผลการทดลองระบบการควบคุมอัตโนมัติเบื้องต้นในรูปแบบปากเปล่าและการเขียนได้ตามหลักการสื่อสาร (7C)</li> <li>สืบค้นข้อมูลและองค์ความรู้ที่เป็นปัจจุบันทางด้านระบบการควบคุมอัตโนมัติเบื้องต้น โดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัล</li> <li>รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และรายงานผลการทดลองตามความเป็นจริง</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>ปฏิบัติการทดลองเทคโนโลยีการวัดและควบคุมในอุตสาหกรรมได้อย่างเป็นระบบ</li> <li>ประยุกต์ใช้ความรู้เขียนชุดคำสั่งเพื่อสั่งการตัวควบคุมแบบพีไอดี และตัวควบคุมพีแอลซี</li> <li>ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสารในการถ่ายทอดความรู้และนำเสนอผลการทดลองเทคโนโลยีการวัดและควบคุมในอุตสาหกรรมในรูปแบบปากเปล่าและการเขียนได้ตามหลักการสื่อสาร (7C)</li> <li>สืบค้นข้อมูลและองค์ความรู้ที่เป็นปัจจุบันทางด้านเทคโนโลยีการวัดและควบคุมในอุตสาหกรรมโดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัล</li> <li>รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และรายงาน</li> </ol>	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓

รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-รายวิชา (CLOs)	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง- ชุดวิชา (MLOs)	ELOs										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9		
			ผลการทดลองตามความเป็นจริง											
<b>ชุดวิชา การเชื่อมต่อและระบบอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง (ชุดวิชาโท)</b>														
ฟส348 ระบบอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งและอุปกรณ์อัจฉริยะ 3(2-2-5)	หลักการพื้นฐานของการสื่อสารแบบมีสายและไร้สาย โปรโตคอลของอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง โครงข่ายแบบกลุ่มเมฆ เทคโนโลยีที่ช่วยให้สรรพสิ่งรับรู้ข้อมูลแวดล้อม เครือข่ายเซนเซอร์ และเทคโนโลยีที่ช่วยให้สรรพสิ่งประมวลผลข้อมูลของตนเองได้ พร้อมทั้งเขียนโปรแกรมสำหรับควบคุมอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งขั้นต้นได้	<ol style="list-style-type: none"> <li>อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานของการสื่อสารแบบมีสายและไร้สาย โปรโตคอลของอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง โครงข่ายแบบกลุ่มเมฆ เทคโนโลยีที่ช่วยให้สรรพสิ่งรับรู้ข้อมูลแวดล้อม เครือข่ายเซนเซอร์ และเทคโนโลยีที่ช่วยให้สรรพสิ่งประมวลผลข้อมูลของตนเองได้ ได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ</li> <li>ปฏิบัติการทดลองทางการเชื่อมต่อระบบอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งได้อย่างเป็นระบบ</li> <li>เขียนโปรแกรมควบคุมอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งขั้นต้น</li> <li>ประยุกต์ใช้ความรู้ระบบอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งเพื่อสร้างชิ้นงานทางด้านระบบอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งและอุปกรณ์อัจฉริยะ</li> <li>ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสารในการถ่ายทอดความรู้ การนำเสนอผลการทดลอง และการนำเสนอผลการทำโครงงานขนาดเล็กที่เกี่ยวข้องกับระบบอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในรูปแบบปากเปล่าและการเขียนได้ตามหลักการสื่อสาร (7C)</li> <li>สืบค้นข้อมูลและองค์ความรู้ที่เป็นปัจจุบันทางด้านระบบอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งโดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัล</li> <li>รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และรายงานผลการทดลองตามความเป็นจริง</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานของการเชื่อมต่อและระบบอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ</li> <li>ปฏิบัติการทดลองการเชื่อมต่อและระบบอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งได้อย่างเป็นระบบ</li> <li>เขียนโปรแกรมควบคุมการเชื่อมต่อและระบบอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง</li> <li>ประยุกต์ใช้ความรู้การเชื่อมต่อและระบบอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง</li> <li>ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสารในการถ่ายทอดความรู้ การนำเสนอผลการทดลอง และการนำเสนอผลการทำโครงงานขนาดเล็กที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมต่อ</li> </ol>	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		
ฟส349 การเชื่อมต่อและสื่อสารข้อมูลในระบบแอนะล็อกและดิจิทัลสำหรับการประยุกต์ในอุตสาหกรรม 3(2-2-5)	หลักการพื้นฐานทางอิเล็กทรอนิกส์ ในหัวข้อเซนเซอร์ชนิดต่าง ๆ หลักการดิจิทัลเบื้องต้น การเชื่อมต่อระบบแอนะล็อกและดิจิทัล และการสื่อสารข้อมูลแบบดิจิทัล ใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าในการปฏิบัติการทดลองเชื่อมต่อเซนเซอร์	<ol style="list-style-type: none"> <li>อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานของเซนเซอร์ชนิดต่าง ๆ การเชื่อมต่อระบบแอนะล็อกและดิจิทัล และการสื่อสารข้อมูลแบบดิจิทัล ได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ</li> <li>ใช้มัลติมิเตอร์ ออสซิลโลสโคป เครื่องกำเนิดสัญญาณ และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องสำหรับการทดลองและการสร้างวงจรเชื่อมต่อและสื่อสารข้อมูลระหว่างระบบแอนะล็อกและดิจิทัล</li> <li>ปฏิบัติการทดลองทางการเชื่อมต่อ และสื่อสารข้อมูลระหว่างระบบแอนะล็อกและดิจิทัลได้อย่างเป็นระบบ</li> <li>เขียนโปรแกรมควบคุมการเชื่อมต่อและสื่อสารข้อมูลระหว่างระบบแอนะล็อกและระบบดิจิทัล</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานของอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง</li> <li>ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสารในการถ่ายทอดความรู้ การนำเสนอผลการทดลอง และการนำเสนอผลการทำโครงงานขนาดเล็กที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมต่อ</li> </ol>	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓		

รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-รายวิชา (CLOs)	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง- ชุดวิชา (MLOs)	ELOs										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	การเชื่อมต่อระบบแอนะล็อกและดิจิทัล และการสื่อสารข้อมูลดิจิทัล เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อควบคุมการเชื่อมต่อและสื่อสารข้อมูลระหว่างระบบแอนะล็อกและดิจิทัลเพื่อการประยุกต์ใช้กับงานอุตสาหกรรม	5. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสารในการถ่ายทอดความรู้ การนำเสนอผลการทดลองที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมต่อและสื่อสารข้อมูลระหว่างระบบแอนะล็อกและดิจิทัลกับการทดลองทางฟิสิกส์ในรูปแบบปากเปล่าและการเขียนได้ตามหลักการสื่อสาร (7C) 6. สืบค้นข้อมูลและองค์ความรู้ที่เป็นปัจจุบันทางการเชื่อมต่อและสื่อสารข้อมูลระหว่างระบบแอนะล็อกและดิจิทัลโดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัล 7. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และรายงานผลการทดลองตามความเป็นจริง	และระบบอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในรูปแบบปากเปล่าและการเขียนได้ตามหลักการสื่อสาร (7C) 7. สืบค้นข้อมูลและองค์ความรู้ที่เป็นปัจจุบันทางการเชื่อมต่อและระบบอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งโดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัล 8. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และรายงานผลการทดลองตามความเป็นจริง											
<b>ชุดวิชา เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (ชุดวิชาโท)</b>														
ฟส372 การเรียนรู้ของเครื่องเบื้องต้น 3(2-2-5)	หลักการพื้นฐานของปัญญาประดิษฐ์ การเรียนรู้ของเครื่อง การเรียนรู้เชิงแนวคิด การเรียนรู้แบบผู้สอน การเรียนรู้แบบการถดถอย การแบ่งแยกประเภท การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน การแบ่งกลุ่มข้อมูลแบบเคมีน การแบ่งกลุ่มข้อมูลตามลำดับชั้น และแบบจำลองการผสมของเกาส์ ได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ	1. อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานการเรียนรู้ของเครื่องเบื้องต้น ในหัวข้อปัญญาประดิษฐ์ การเรียนรู้ของเครื่อง การเรียนรู้เชิงแนวคิด การเรียนรู้แบบผู้สอน การเรียนรู้แบบการถดถอย การแบ่งแยกประเภท การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน การแบ่งกลุ่มข้อมูลแบบเคมีน การแบ่งกลุ่มข้อมูลตามลำดับชั้น และแบบจำลองการผสมของเกาส์ ได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ 2. เขียนชุดคำสั่งที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ของเครื่องเบื้องต้น 3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสารในการถ่ายทอดความรู้การเรียนรู้ของเครื่องเบื้องต้นในรูปแบบปากเปล่าและการเขียนได้ตามหลักการสื่อสาร (7C) 4. สืบค้นข้อมูลและองค์ความรู้ที่เป็นปัจจุบันทางการเรียนรู้ของเครื่องเบื้องต้นโดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัล	1. อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ ได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ 2. เขียนชุดคำสั่งที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ 3. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยี	✓	✓		✓	✓			✓	✓	✓	

รายวิชา	คำอธิบายรายวิชา	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง-รายวิชา (CLOs)	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง- ชุดวิชา (MLOs)	ELOs										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	แบบจำลองการผสมของ เกาส์	5. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และรายงานผลการทดลองตาม ความเป็นจริง	การสื่อสารในการ ถ่ายทอดความรู้เทคโนโลยี											
ฟส373 การเรียนรู้ของ เครื่องสำหรับการวิเคราะห์ ข้อมูล 3(2-2-5)	การเตรียมข้อมูล การเลือก และการฝึกฝนแบบจำลอง สำหรับวิเคราะห์ข้อมูล การ จำแนกข้อมูล ระบบโครงข่าย ประสาทและการเรียนรู้เชิง ลึก และประยุกต์ใช้ระบบ โครงข่ายประสาทสำหรับ วิเคราะห์ข้อมูล	1. อธิบาย ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานทางดิจิทัลอิเล็กทรอนิกส์ ในหัวข้อ การเตรียมข้อมูล การเลือกและการฝึกฝนแบบจำลองสำหรับวิเคราะห์ข้อมูล การจำแนกข้อมูล ระบบ โครงข่ายประสาทและการเรียนรู้เชิงลึก ได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ 2. เขียนชุดคำสั่งการเรียนรู้ของเครื่องสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล 4. ประยุกต์ใช้ระบบโครงข่ายประสาทสำหรับวิเคราะห์ข้อมูล 5. ใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีการสื่อสารในการถ่ายทอดความรู้การเรียนรู้ของ เครื่องสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบปากเปล่าและการเขียนได้ตามหลักการสื่อสาร (7C) 6. สืบค้นข้อมูลและองค์ความรู้ที่เป็นปัจจุบันทางการเรียนรู้ของเครื่องสำหรับการ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัล 7. รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงต่อเวลา และรายงานผลการทดลองตาม ความเป็นจริง	ปัญญาประดิษฐ์ในรูปแบบ ปากเปล่าและการเขียนได้ ตามหลักการสื่อสาร (7C) 4. สืบค้นข้อมูลและองค์ ความรู้ที่เป็นปัจจุบัน ทางด้านเทคโนโลยี ปัญญาประดิษฐ์โดยใช้ เทคโนโลยีดิจิทัล 5. รับผิดชอบต่องานที่ ได้รับมอบหมาย ส่งงาน ตรงต่อเวลา และรายงาน ผลการทดลองตามความ เป็นจริง	✓	✓		✓	✓		✓	✓	✓		

ภาคผนวก ญ ตารางสรุปชุดวิชาและรหัสชุดวิชาในวิชาเอกและวิชาโท

ชื่อชุดวิชา	รหัสชุดวิชา
ฟิสิกส์พื้นฐาน 1	1A
ฟิสิกส์พื้นฐาน 2	1B
ฟิสิกส์มูลฐาน 1	2A
ฟิสิกส์มูลฐาน 2	2B
ฟิสิกส์มูลฐาน 3	3A
ฟิสิกส์มูลฐาน 4	3B
การฝึกประสบการณ์และโครงงานวิจัย	4A
คณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์	4B
ฟิสิกส์เชิงทฤษฎี	4C
ฟิสิกส์เชิงคำนวณ	4D
ฟิสิกส์ของอนุภาคมูลฐาน	4E
จักรวาลวิทยา และฟิสิกส์ดาราศาสตร์	4F
การประยุกต์ดาราศาสตร์	4G
โลกศาสตร์	4H
สภาพอากาศและภูมิอากาศโลก	4I
ฟิสิกส์วัสดุ	4J
การประยุกต์ใช้ฟิสิกส์วัสดุ	4K
ระบบดิจิทัลและการเก็บข้อมูล	4L
เทคโนโลยีทางแสง	4M
ฟิสิกส์สำหรับอุตสาหกรรม	4N
การประยุกต์ใช้ฟิสิกส์อะตอม	4O
เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม	4P
ฟิสิกส์ร่วมสมัย	4Q
ฟิสิกส์บูรณาการ	4R
เทคโนโลยีพลังงาน	4S
สหกิจศึกษาและโครงงานวิจัย	4T
คณิตศาสตร์และดาราศาสตร์	5A
ฟิสิกส์ของสสารควบแน่นและฟิสิกส์เชิงคำนวณ 5B	5B
ทฤษฎีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและกลศาสตร์ควอนตัม	5C
ฟิสิกส์วัสดุเบื้องต้น และฟิสิกส์สถานะของแข็ง	5D
เทคโนโลยีระดับนาโน	5E
การหาสมบัติและลักษณะเฉพาะของวัสดุ	5F
เทคโนโลยีการวัดและควบคุมในอุตสาหกรรม	5G
การเชื่อมต่อและระบบอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง	5H
เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์และการวิเคราะห์ข้อมูล	5I