



### 1.4.3 ภาษาที่ใช้

- จัดการศึกษาเป็นภาษาไทย
- จัดการศึกษาเป็นภาษาอังกฤษ
- จัดการศึกษาทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
- จัดการศึกษาเป็นภาษาต่างประเทศ ระบุ.....

### 1.4.4 ความร่วมมือกับสถาบันอื่น

- เป็นหลักสูตรของสถาบันโดยเฉพาะ
- เป็นหลักสูตรที่ได้รับความร่วมมือสนับสนุนจากสถาบันอื่น **หรือ** เป็นหลักสูตรร่วมกับสถาบันอื่น ระบุ..... (โดยต้องระบุชื่อสถาบันการศึกษา/หน่วยงานที่ทำความร่วมมือ พร้อมทั้งแนบ MOU)

### 1.4.5 การให้ปริญญาแก่ผู้สำเร็จการศึกษา

- ให้ปริญญาเพียงสาขาวิชาเดียว
- ให้ปริญญามากกว่า 1 สาขาวิชา (เช่น ทวิปริญญา) หรือเป็นปริญญาร่วมระหว่างสถาบันอุดมศึกษา)

### 1.4.6 สถานภาพของหลักสูตรและการพิจารณาอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตร

หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2566 ปรับปรุงจากหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาฟิสิกส์ พ.ศ. 2561

กำหนดเปิดสอนในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2566

ได้พิจารณาครั้งก่อนโดยคณะกรรมการนโยบายวิชาการ ในการประชุมครั้งที่ 2/2566 เมื่อวันที่ 25 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2566

ได้รับอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตรจากสภามหาวิทยาลัย ในการประชุมครั้งที่ 8/2566

เมื่อวันที่ 25 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2566

### 1.5 อาชีพที่สามารถประกอบได้หลังสำเร็จการศึกษา

- 1.5.1 นักวิทยาศาสตร์ นักดาราศาสตร์ นักวิจัย นักวิชาการ
- 1.5.2 วิศวกร เจ้าหน้าที่ประกัน/ควบคุมคุณภาพ นักวิเคราะห์ระบบ นักวิทยาศาสตร์ข้อมูล
- 1.5.3 บุคลากรทางการศึกษา นักกระบวนการ ผู้ประกอบการ

### 1.6 สถานที่จัดการเรียนการสอน

- ศูนย์รังสิต
- ท่าพระจันทร์
- ศูนย์พัทยา
- ศูนย์ลำปาง

### 1.7 ค่าใช้จ่ายตลอดหลักสูตร

#### ประเภทโครงการ

- โครงการปกติ
- โครงการพิเศษ
- โครงการปกติและโครงการพิเศษ

#### ค่าใช้จ่ายตลอดหลักสูตร

- นักศึกษาไทย 138,400 บาท
- นักศึกษาต่างชาติ 218,400 บาท

## คุณสมบัติผู้เข้าศึกษา

### 2.1 การรับเข้าศึกษา

- รับเฉพาะนักศึกษาไทย
- รับทั้งนักศึกษาไทยและนักศึกษาต่างชาติ ที่สามารถใช้ภาษาไทยได้ดี
- รับทั้งนักศึกษาไทยและนักศึกษาต่างชาติ

### 2.2 คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา

เป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายสายสามัญโปรแกรมที่เน้นวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ หรือเทียบเท่า และมีคุณสมบัติของผู้เข้าศึกษาเป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ว่าด้วยการศึกษาชั้นปริญญาตรี พ.ศ. 2561 ข้อ 14

#### การคัดเลือกผู้เข้าศึกษา

การคัดเลือกผู้เข้าศึกษาให้เป็นไปตามระเบียบคัดเลือกเพื่อเข้าศึกษาในสถาบันการศึกษาชั้นอุดมศึกษาของส่วนราชการหรือหน่วยงานอื่นดำเนินการตามการมอบหมายของมหาวิทยาลัยหรือตามข้อตกลง หรือ การคัดเลือกตามวิธีการที่มหาวิทยาลัยกำหนดโดยความเห็นชอบของสภามหาวิทยาลัย และออกเป็นประกาศมหาวิทยาลัย

### 2.3 แผนการรับนักศึกษาและผู้สำเร็จการศึกษาในระยะ 5 ปี

ในแต่ละปีการศึกษาจะรับนักศึกษาปีละ 40 คน

จำนวนนักศึกษา (ระบุทุกชั้นปีตามหลักสูตร)	จำนวนนักศึกษาแต่ละปีการศึกษา				
	2566	2567	2568	2569	2570
ชั้นปีที่ 1	40	40	40	40	40
ชั้นปีที่ 2		40	40	40	40
ชั้นปีที่ 3			40	40	40
ชั้นปีที่ 4				40	40
รวม	40	80	120	160	160
คาดว่าจะจบการศึกษา				40	40

## ปรัชญา วัตถุประสงค์ และผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร

### 3.1 ความสอดคล้องของหลักสูตรกับทิศทางนโยบายและยุทธศาสตร์การพัฒนากำลังคน และยุทธศาสตร์มหาวิทยาลัย

สาขาวิชาฟิสิกส์ เป็นสาขาพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สามารถประยุกต์ใช้องค์ความรู้กับศาสตร์ต่าง ๆ ได้หลากหลาย ในประเทศที่พัฒนาแล้ว สาขาวิชาฟิสิกส์จึงเป็นส่วนสำคัญในการสร้างบุคคลกรที่มีศักยภาพ เพื่อเป็นกำลังสำคัญในการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจ และการวางรากฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ยั่งยืน

ตามแผนยุทธศาสตร์ชาติ พ.ศ. 2561 – 2580 ได้กำหนดยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน ที่ต้องการ “ปรับปรุงจับ” และ “สร้างคุณค่าใหม่ในอนาคต” ที่จำเป็นต้องพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และดิจิทัล รวมถึงการเพิ่มศักยภาพของผู้ประกอบการพัฒนาคนรุ่นใหม่ด้วย โดยประเด็นเพิ่มความสามารถในการแข่งขันที่สัมพันธ์กับหลักสูตร ได้แก่ อุตสาหกรรมและบริการดิจิทัล ข้อมูล และปัญญาประดิษฐ์ การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานเทคโนโลยีสมัยใหม่ หรือการสร้างผู้ประกอบการอัจฉริยะ นอกจากนี้ ได้กำหนดยุทธศาสตร์ชาติด้านการพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์ โดยการปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21 และตระหนักถึงพหุปัญญาของมนุษย์ที่หลากหลาย

จากแผนยุทธศาสตร์ชาติ ทำให้แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 พ.ศ. 2566 – 2570 ได้กำหนดทิศทางที่ควรมุ่งไปในอนาคต บนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนของโลก (Sustainable Development Goals: SDGs) และโมเดลเศรษฐกิจ BCG พร้อมกับใช้ประโยชน์จากองค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมในการสร้างมูลค่า มุขหมายการพัฒนาที่สำคัญ เช่น การเป็นฐานการผลิตยานยนต์ไฟฟ้าที่สำคัญของโลก การเป็นศูนย์กลางทางการแพทย์และสุขภาพมูลค่าสูง การเป็นฐานการผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะที่สำคัญของโลก โดยจะต้องมีกำลังคนสมรรถนะสูงสำหรับโลกยุคใหม่ มุ่งเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ตอบโจทย์การพัฒนาแห่งอนาคต ซึ่งสอดคล้องกับยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมไทย 4.0 ระยะ 20 ปี พ.ศ. 2560 – 2579 ของกระทรวงอุตสาหกรรม โดยมีตัวอย่างเป้าหมาย เช่น การเพิ่มจำนวนผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม การเพิ่มจำนวนนักวิจัยในอุตสาหกรรมเป้าหมาย รวมถึงนโยบายกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ที่ต้องการผลักดันกิจกรรมสำคัญเร่งด่วน เช่น การผลักดันการลงทุนโครงสร้างพื้นฐาน เพื่อสร้างองค์ความรู้ขั้นสูง ผ่านกิจกรรมความร่วมมือความเลิศทางการวิจัย เช่น ความร่วมมืออวกาศไทย (Thai Space Consortium) ความร่วมมือเทคโนโลยีควอนตัม โครงการสร้างเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนระดับพลังงาน 3 GeV

จากแผนนโยบายระดับชาติและกระทรวง ทำให้แผนยุทธศาสตร์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ฉบับที่ 13 พ.ศ. 2565 – 2570 ได้กำหนดยุทธศาสตร์เพื่อการพัฒนา 4 ประเด็น คือ (1) พัฒนากำลังคนแห่งอนาคต (Future Workforce) (2) พัฒนาที่ทำงานแห่งอนาคต (Future Workplace) (3) พัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคมแห่งอนาคต (Future Life and Society) และ (4) พัฒนารูปแบบความร่วมมือแห่งอนาคต (Future Collaboration) โดยในประเด็นแรก มีกลยุทธ์ในการปฏิรูปหลักสูตรเพื่อการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ด้วยการปรับปรุงหลักสูตรให้ตอบโจทย์ GREAT & SDGs ดิจิทัล และการเงิน และการผลักดันให้การเรียนการสอนเป็นรูปแบบ Active Learning ให้มากขึ้น

จากสถานการณ์ภายนอก และแผนพัฒนาเศรษฐกิจฯ การพัฒนาหลักสูตรจึงควรพิจารณาองค์ความรู้ที่สอดคล้องต่ออุตสาหกรรมและทักษะในอนาคต เช่น อิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ การแพทย์แม่นยำ หรือเทคโนโลยีควอนตัม นอกจากนี้ทักษะกระบวนคิดแบบผู้ประกอบการ ทักษะทางการเงิน และทักษะทางด้านภาษา ล้วนมีความสำคัญที่ต้องพิจารณาร่วมด้วย ถึงกระนั้น พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และฟิสิกส์ฐานรากก็ยังคงมีความจำเป็น เพื่อให้บัณฑิตสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับศาสตร์อื่น หรือสร้างผลงานวิจัยได้ ดังนั้น การพัฒนาหลักสูตรทางด้านฟิสิกส์ จะสามารถผลิตบุคลากรที่มีคุณภาพและศักยภาพสูง มีกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์ สามารถปรับเปลี่ยนไปตามการพลิกผันของเทคโนโลยีได้ และมีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ซึ่งจะเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยผลักดันแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ และเป็นไปตามแผนยุทธศาสตร์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ รวมไปถึงการสร้างสังคมและวัฒนธรรมที่อุดมด้วยปัญญาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อไป

### 3.2 ปรัชญา

มุ่งเน้นผลิตบัณฑิตทางด้านฟิสิกส์ที่มีความรู้พื้นฐานและทักษะทางด้านฟิสิกส์เป็นอย่างดี มีคุณลักษณะ “GREATS” และเข้าใจ “SDGs” ที่สอดคล้องกับพันธกิจของมหาวิทยาลัย มีทักษะการเป็นผู้ประกอบการทางด้านเทคโนโลยี ดิจิทัล และการเงิน มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถบูรณาการความรู้และถ่ายทอดความรู้ให้ผู้อื่นได้

### 3.3 วัตถุประสงค์ของหลักสูตร

เพื่อให้บัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาในหลักสูตรมีคุณลักษณะ ดังนี้

- 1) มีความรู้ทางฟิสิกส์ทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ สามารถประยุกต์ความรู้ทางฟิสิกส์ไปใช้ในงานที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสาขาอื่น ๆ ได้
- 2) มีความรู้ความสามารถทางฟิสิกส์เพียงพอที่จะนำไปศึกษาต่อในระดับสูง หรือนำไปปฏิบัติงานได้ทั้งในหน่วยงานของรัฐ รัฐวิสาหกิจ และเอกชน

3) มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถวิเคราะห์ สังเคราะห์ และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบและมีเหตุผล

4) สามารถศึกษาค้นคว้าและวิจัยได้ด้วยตนเอง มีความสนใจและติดตามความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสม่ำเสมอ

5) มีคุณลักษณะ “GREATS” และเข้าใจ “SDGs” ตามเป้าหมายของมหาวิทยาลัย

6) มีทักษะความเป็นผู้ประกอบการทางด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรม ดิจิทัล และการเงิน

### 3.4 ผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร (PLOs)

#### ด้านความรู้ (Knowledge)

K 1 อธิบายความเข้าใจและความรู้ในทฤษฎีและแนวคิดฟิสิกส์พื้นฐาน ผ่านการเชื่อมโยงกับคณิตศาสตร์ได้

K 2 ประยุกต์ใช้ความรู้ในทฤษฎีและแนวคิดฟิสิกส์ เพื่อแก้ปัญหาหรือสร้างนวัตกรรมทางฟิสิกส์ได้

K 3 ประยุกต์ใช้ความรู้ในการวิเคราะห์ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติหรือในชีวิตประจำวันได้

K 4 อภิปรายในการใช้ความรู้เชิงลึก บูรณาการความรู้ฟิสิกส์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้

#### ด้านทักษะ (Skills)

S 1 ใช้และเลือกใช้เครื่องมือทางฟิสิกส์ เพื่อการออกแบบ การดำเนินการทดลอง การวัดและเก็บข้อมูล และการวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างสมเหตุสมผลและปลอดภัย

S 2 ใช้เครื่องมือทางคอมพิวเตอร์/ดิจิทัล และสร้างแบบจำลองทางฟิสิกส์ เพื่อวิเคราะห์แก้ปัญหา แปลความหมาย และนำเสนอข้อมูล ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับสถานการณ์

S 3 ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อสืบค้น รวบรวม ศึกษา วิเคราะห์และประเมินข้อมูลเอกสารวิชาการที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ซึ่งนำไปสู่การแก้ไขปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์และมีประสิทธิภาพ

S 4 ใช้การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้วยการนำเสนอปากเปล่าหรือการเขียน ทั้งภาษาไทยและ/หรือภาษาอังกฤษ ที่แสดงให้เห็นการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล และส่งไปยังผู้รับสารในระดับต่าง ๆ อย่างชัดเจนได้

#### ด้านจริยธรรม (Ethics)

E 1 ประพฤติตนด้วยความซื่อสัตย์สุจริต เชื่อมั่นและรู้คุณค่าในตนเองและผู้อื่น

E 2 ประพฤติตนด้วยจิตสาธารณะ ภาระรับผิดชอบ และคำนึงถึงประโยชน์ต่อสังคมโลก

E 3 ประพฤติตนด้วยจิตสำนึกและการปฏิบัติตามจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ

### ด้านลักษณะบุคคล (Character)

- C 1 แสดงความสามารถในการทำงานเป็นทีม ทั้งในฐานะผู้นำและสมาชิกที่ดี รับผิดชอบต่องานที่ทำร่วมกัน และปรับตัวเข้ากับสถานการณ์หรือวัฒนธรรมองค์กรได้อย่างเหมาะสม
- C 2 เข้าใจและยอมรับในพหุวัฒนธรรม เคารพสิทธิเสรีภาพ และความคิดเห็นที่แตกต่าง
- C 3 ประยุกต์ใช้แนวคิดแบบผู้ประกอบการ สะท้อนการวิเคราะห์ ความเข้าใจและการเรียนรู้ สำหรับการพัฒนาต่อยอดเพื่อเติบโตเป็นผู้เชี่ยวชาญได้อย่างต่อเนื่อง
- C 4 แสดงแนวคิดตามเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เช่น ความอยากรู้อยากเห็น การช่างสังเกต การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ ความคิดเชิงตรรกะ ความใจกว้าง ความเชื่อมั่นต่อหลักฐาน ในการทำงานหรือการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

### 3.5 ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังเมื่อสิ้นปีการศึกษา (YLOs)

ชั้นปี	ความรู้ ทักษะ ทศนคติ หรืออื่นๆ ที่นักศึกษาจะได้รับเมื่อเรียนจบแต่ละชั้นปี
ปีที่ 1	สามารถเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เรียนรู้การคิดเป็นตรรกะ และตระหนักในเส้นทางอาชีพของนักฟิสิกส์
ปีที่ 2	มีความเข้าใจในทฤษฎีพื้นฐานของฟิสิกส์ เช่น กลศาสตร์ คลื่น อุณหพลศาสตร์ และสามารถเชื่อมโยงกับปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันได้ ฝึกฝนการคิดเป็นตรรกะ และเข้าใจกระบวนการถ่ายทอดความรู้ในชั้นเรียน
ปีที่ 3	มีความเข้าใจในหลักการของฟิสิกส์ขั้นสูง เช่น ทฤษฎีควอนตัม กลศาสตร์สถิติ แม่เหล็กไฟฟ้า มีความรู้พื้นฐานของศาสตร์เฉพาะทางที่นักศึกษาสนใจ เช่น พลาสมา เซลล์แสงอาทิตย์ แกรฟีน ดาราศาสตร์ ฟิสิกส์บาง สัมพัทธภาพทั่วไป มีกระบวนการคิดเป็นตรรกะและวิจารณ์อย่างสร้างสรรค์ และเข้าใจกระบวนการทำวิจัย
ปีที่ 4	มีความรู้ในหลักการทางฟิสิกส์ที่เพียงพอต่อการต่อยอดความรู้ในระดับที่สูงขึ้นไป และใช้การคิดเชิงตรรกะร่วมกับความรู้ทางฟิสิกส์ไปแก้ปัญหาและปรับปรุงวิธีการแก้ไขปัญหา ให้กับงานในภาครัฐและเอกชน และเข้าใจการบูรณาการความรู้ฟิสิกส์กับศาสตร์อื่น ๆ เช่น ศึกษาศาสตร์ นิติวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีการแพทย์ วิศวกรรมศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ มาตรวิทยา ได้



## โครงสร้างหลักสูตร รายวิชา และหน่วยกิต

### 4.1 ระบบการจัดการศึกษาและระยะเวลาการศึกษา

#### 4.1.1 ระบบ

เป็นหลักสูตรแบบเต็มเวลา ใช้ระบบการศึกษาแบบทวิภาค โดย 1 ปีการศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ภาคการศึกษาปกติ 1 ภาคการศึกษาปกติ มีระยะเวลาศึกษาไม่น้อยกว่า 15 สัปดาห์

#### 4.1.2 ระยะเวลาการศึกษาสูงสุด

- ไม่กำหนด
- ไม่เกิน 16 ภาคการศึกษาปกติ

### 4.2 การดำเนินการหลักสูตร

#### 4.2.1 วัน-เวลาในการดำเนินการเรียนการสอน

- วัน – เวลาราชการปกติ
- นอกวัน – เวลาราชการ

#### 4.2.2 ระบบการศึกษา (เลือกเพียง 1 ระบบ)

- แบบชั้นเรียน (Onsite)
- แบบทางไกล (Online)
- แบบผสมผสาน (Hybrid)
- อื่นๆ (ระบุ)

#### 4.3 โครงสร้างหลักสูตร รายวิชา และหน่วยกิต

##### 4.3.1 หลักสูตร

###### 4.3.1.1 จำนวนหน่วยกิตรวม

จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร 124 หน่วยกิต

###### 4.3.1.2 โครงสร้างหลักสูตร

นักศึกษาจะต้องจัดทะเบียนศึกษารายวิชา รวมไม่น้อยกว่า 124 หน่วยกิต โดยศึกษารายวิชาต่างๆ ครอบคลุมโครงสร้างองค์ประกอบ และข้อกำหนดของหลักสูตรดังนี้

1) วิชาศึกษาทั่วไป	30	หน่วยกิต
2) วิชาเฉพาะ	88	หน่วยกิต
2.1) วิชาพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์	22	หน่วยกิต
2.2) วิชาบังคับ	44	หน่วยกิต
2.3) วิชาเลือก	22	หน่วยกิต
3) วิชาเลือกเสรี	6	หน่วยกิต
รวม	124	หน่วยกิต

##### 4.3.2 รายวิชาในหลักสูตร

###### 4.3.2.1 รหัสวิชา

รายวิชาในหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ ประกอบด้วย อักษรย่อ และเลขรหัส 3 ตัว โดยมีความหมายดังนี้

อักษรย่อ ฟ./ PC หมายถึง อักษรย่อของสาขาวิชา ฟิสิกส์

ตัวเลข มีความหมาย ดังนี้

###### เลขหลักหน่วย

เลข 0-3 หมายถึง วิชาบังคับ

เลข 4-9 หมายถึง วิชาเลือก

###### เลขหลักสิบ

เลข 0 หมายถึง วิชาในหมวดวิชาทั่วไปทางฟิสิกส์

เลข 1 หมายถึง วิชาในหมวดวิชากลศาสตร์แบบฉบับ คลื่น และสัมพัทธภาพ

เลข 2 หมายถึง วิชาในหมวดวิชาอุณหพลศาสตร์ ฟิสิกส์เชิงสถิติ และพลังงาน

- |       |   |
|-------|---|
| เลข 3 | หมายถึง วิชาในหมวดวิชาแม่เหล็กไฟฟ้า ทัศนศาสตร์ และ เลเซอร์              |
| เลข 4 | หมายถึง วิชาในหมวดวิชาฟิสิกส์แผนใหม่ อะตอมและ โมเลกุล และฟิสิกส์ควอนตัม |
| เลข 5 | หมายถึง วิชาในหมวดวิชาฟิสิกส์ของสสาร พัล์มบาง และสาร กึ่งตัวนำ          |
| เลข 6 | หมายถึง วิชาในหมวดวิชานิวเคลียร์ และพลาสมา                              |
| เลข 7 | หมายถึง วิชาในหมวดวิชาบูรณาการ และสหวิทยาการทาง ฟิสิกส์                 |
| เลข 8 | หมายถึง วิชาในหมวดวิชาดาราศาสตร์ และฟิสิกส์ดาราศาสตร์                   |
| เลข 9 | หมายถึง วิชาในหมวดวิชาปฏิบัติการ ฝึกงาน สัมมนา และ โครงการงาน           |

#### เลขหลักร้อย

- |       |   |
|-------|---|
| เลข 1 | หมายถึง รายวิชาที่จัดสอนในหลักสูตรชั้นปีที่ 1 |
| เลข 2 | หมายถึง รายวิชาที่จัดสอนในหลักสูตรชั้นปีที่ 2 |
| เลข 3 | หมายถึง รายวิชาที่จัดสอนในหลักสูตรชั้นปีที่ 3 |
| เลข 4 | หมายถึง รายวิชาที่จัดสอนในหลักสูตรชั้นปีที่ 4 |

#### 4.3.2.2 รายวิชาและข้อกำหนดของหลักสูตร

##### 1) วิชาศึกษาทั่วไป 30 หน่วยกิต

นักศึกษาต้องศึกษารายวิชาในหลักสูตรวิชาศึกษาทั่วไป ซึ่งเป็นหลักสูตรกลางของ มหาวิทยาลัยที่กำหนดให้นักศึกษาทุกคนต้องเรียนให้ครบทั้ง 5 หมวด รวมจำนวนทั้งสิ้น 30 หน่วยกิต แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

**ส่วนที่ 1:** กำหนดให้นักศึกษาทุกคนต้องเรียนจำนวน 21 หน่วยกิต ดังนี้

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ- ศึกษาด้วยตนเอง)
<b>หมวดความเท่าทันโลกและสังคมศาสตร์</b> บัณฑิต 1 วิชา 3 หน่วยกิต		
มธ.109	นวัตกรรมกับกระบวนการคิดผู้ประกอบการ	3 (3-0-6)
TU 109	Innovation and Entrepreneurial mindset	
<b>หมวดสุนทรียะและทักษะการสื่อสาร</b> บัณฑิต 2 วิชา 6 หน่วยกิต		
ศศ.101	การคิด อ่านและเขียนอย่างมีวิจารณญาณ	3 (3-0-6)
LAS 101	Critical Thinking, Reading, and Writing	
สช.105	ทักษะการสื่อสารทางภาษาอังกฤษ	3 (3-0-6)
EL 105	English Communication Skills	
<b>หมวดคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี</b> บัณฑิต 1 วิชา 3 หน่วยกิต		
มธ.155	สถิติพื้นฐาน	3 (3-0-6)
TU 155	Elementary Statistics	
<b>หมวดสุขภาพและทักษะแห่งอนาคต</b> บัณฑิต 1 วิชา 3 หน่วยกิต		
สช.296	ภาษาอังกฤษเชิงวิชาการสำหรับสาขาวิทยาศาสตร์ 1	3 (3-0-6)
EL 296	Academic English for Science Disciplines 1	
และเลือก 1 วิชา 3 หน่วยกิต จากรายวิชาต่อไปนี้		
มธ.201	ความรู้ทางการเงินสำหรับบุคคล	3 (3-0-6)
TU 201	Financial Literacy for Individuals	
มธ.202	ครบเครื่องเรื่องลงทุน	3 (3-0-6)
TU 202	Complete Investment	
มธ.301	การลงทุนในตลาดหลักทรัพย์ฯ	3 (3-0-6)
TU 301	Investment in the Stock Market	
<b>หมวดการบริการสังคมและการเรียนรู้จากการปฏิบัติ</b> บัณฑิต 1 วิชา 3 หน่วยกิต		
มธ.100	พลเมืองกับการลงมือแก้ปัญหา	3 (3-0-6)
TU 100	Civic Engagement	

**ส่วนที่ 2:** นักศึกษาจะต้องเลือกศึกษารายวิชาในหลักสูตรวิชาศึกษาทั่วไป จำนวน 9 หน่วยกิต จาก รายวิชาหลักสูตรวิชาศึกษาทั่วไปของมหาวิทยาลัย หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2566

2) วิชาเฉพาะ 88 หน่วยกิต

2.1) วิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ 22 หน่วยกิต

นักศึกษาต้องศึกษารายวิชาในหมวดวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 22 หน่วยกิต ดังนี้

วท.113	ชีววิทยาทั่วไป	3 (3-0-6)
SC 113	General Biology	
วท.128	เคมีทั่วไป	3 (3-0-6)
SC 128	General Chemistry	
วท.131	ฟิสิกส์ 1	3 (3-0-6)
SC 131	Physics 1	
วท.132	ฟิสิกส์ 2	3 (3-0-6)
SC 132	Physics 2	
วท.163	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป	1 (0-3-0)
SC 163	General Biology Laboratory	
วท.173	ปฏิบัติการเคมีพื้นฐาน	1 (0-3-0)
SC 173	Fundamental Chemistry Laboratory	
วท.181	ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1	1 (0-3-0)
SC 181	Physics Laboratory 1	
วท.182	ปฏิบัติการฟิสิกส์ 2	1 (0-3-0)
SC 182	Physics Laboratory 2	
ค.111	แคลคูลัสพื้นฐาน	3 (3-0-6)
MA 111	Fundamentals of Calculus	
ค.112	เรขาคณิตวิเคราะห์และแคลคูลัสประยุกต์	3 (3-0-6)
MA 112	Analytic Geometry and Applied Calculus	

2.2) วิชาบังคับ 44 หน่วยกิต

นักศึกษาต้องศึกษารายวิชาในหมวดวิชาบังคับ รวม 44 หน่วยกิต ดังนี้

ฟ.100	เส้นทางสู่โลกฟิสิกส์	1 (0-3-0)
PC 100	Path to the Physics World	
ฟ.101	เครื่องมือการคำนวณสำหรับนักฟิสิกส์เบื้องต้น	3 (2-3-4)
PC 101	Introduction to Computational Tools for Physicists	

ฟ.201	ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์	3 (3-0-6)
PC 201	Mathematical Physics	
ฟ.202	สมการเชิงอนุพันธ์สำหรับนักฟิสิกส์	3 (3-0-6)
PC 202	Differential Equation for Physicist	
ฟ.211	กลศาสตร์ 1	3 (3-0-6)
PC 211	Mechanics 1	
ฟ.213	ฟิสิกส์ของคลื่น	3 (3-0-6)
PC 213	Physics of Waves	
ฟ.220	อุณหพลศาสตร์	3 (3-0-6)
PC 220	Thermodynamics	
ฟ.240	ฟิสิกส์แผนใหม่	3 (3-0-6)
PC 240	Modern Physics	
ฟ.290	การสาธิตฟิสิกส์ในห้องเรียน	1 (0-3-0)
PC 290	Physics Demonstration in Classroom	
ฟ.291	ปฏิบัติการฟิสิกส์ออกแบบเอง	1 (0-3-0)
PC 291	DIY Physics Laboratory	
ฟ.292	ปฏิบัติการฟิสิกส์รางวัลโนเบล	1 (0-3-0)
PC 292	Nobel Physics Laboratory	
ฟ.320	ฟิสิกส์เชิงสถิติ	3 (3-0-6)
PC 320	Statistical Physics	
ฟ.331	ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า 1	3 (3-0-6)
PC 331	Electromagnetic Theory 1	
ฟ.341	กลศาสตร์ควอนตัม 1	3 (3-0-6)
PC341	Quantum Mechanics 1	
ฟ.390	ระเบียบวิธีวิจัย	1 (0-3-0)
PC390	Research Methodology	
ฟ.391	ปฏิบัติทางไฟฟ้า แม่เหล็ก และทัศนศาสตร์	1 (0-3-0)
PC 391	Electricity, Magnetism, and Optics Laboratory	
ฟ.392	ปฏิบัติการวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะทางฟิสิกส์	1 (0-3-0)
PC 392	Physics Characterization Laboratory	

ฟ.490	สัมมนา	1 (0-3-0)
PC 490	Seminar	
ฟ.491	โครงการทางฟิสิกส์	3 (0-9-0)
PC 491	Project in Physics	
ฟอ.210	อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	3 (2-3-4)
NP 210	Introduction to Electronics	

### 2.3) วิชาเลือก

22 หน่วยกิต

นักศึกษาสามารถเลือกศึกษาวิชาในสาขาฟิสิกส์อิเล็กทรอนิกส์ วัสดุศาสตร์ คณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์ประยุกต์ สถิติ คอมพิวเตอร์ เคมี เทคโนโลยีชีวภาพ เทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน วิทยาการ การเรียนรู้และศึกษาศาสตร์ หรือวิศวกรรมศาสตร์ ที่มีรหัสวิชา 2xx ขึ้นไป หรือเลือกศึกษาจากรายวิชาใน สาขาฟิสิกส์ รวมกันไม่น้อยกว่า 22 หน่วยกิต ดังนี้

#### หมวดวิชาทั่วไปทางฟิสิกส์

ฟ.206	การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นทางฟิสิกส์	3 (2-3-4)
PC 206	Introduction to Data Analysis in Physics	
ฟ.207	ฟิสิกส์ในชีวิตประจำวัน	3 (3-0-6)
PC 207	Physics in Everyday Life	
ฟ.306	ฟิสิกส์เชิงคำนวณ	3 (2-3-4)
PC 306	Computational Physics	
ฟ.406	หัวข้อพิเศษ	3 (3-0-6)
PC 406	Special Topics	

#### หมวดวิชาทฤษฎีแบบฉบับ คลื่น และสัมพัทธภาพ

ฟ.214	กลศาสตร์ 2	3 (3-0-6)
PC 214	Mechanics 2	
ฟ.316	กลศาสตร์ของไหลเบื้องต้น	3 (3-0-6)
PC 316	Introduction to Fluid Mechanics	
ฟ.318	ทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ	3 (3-0-6)
PC 318	Special Theory of Relativity	
ฟ.417	ทฤษฎีสนามเบื้องต้น	3 (3-0-6)
PC 417	Introduction to Field Theory	
ฟ.418	ทฤษฎีสัมพัทธภาพทั่วไป	3 (3-0-6)
PC 418	General Relativity Theory	

**หมวดวิชาอุณหพลศาสตร์ ฟิสิกส์เชิงสถิติ และพลังงาน**

ฟ.226	เทคโนโลยีพลังงาน	3 (3-0-6)
PC 226	Energy Technology	
ฟ.326	ฟิสิกส์ของเคออสเบื้องต้น	3 (3-0-6)
PC 326	Introduction to Chaos Physics	

**หมวดวิชาแม่เหล็กไฟฟ้า ทัศนศาสตร์ และเลเซอร์**

ฟ.334	ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า 2	3 (3-0-6)
PC 334	Electromagnetic Theory 2	
ฟ.336	ทัศนศาสตร์	3 (3-0-6)
PC 336	Optics	
ฟ.436	ฟิสิกส์เลเซอร์	3 (3-0-6)
PC 436	Laser Physics	
ฟ.437	โฟโตนิกส์และเส้นใยแก้วนำแสง	3 (3-0-6)
PC 437	Photonics and Fiber Optics	

**หมวดวิชาฟิสิกส์แผนใหม่ อะตอมและโมเลกุล ฟิสิกส์ควอนตัม**

ฟ.244	เทคโนโลยีทางควอนตัมสำหรับประชาชน	3 (3-0-6)
PC 244	Quantum Technology for People	
ฟ.344	กลศาสตร์ควอนตัม 2	3 (3-0-6)
PC 344	Quantum Mechanics 2	
ฟ.345	ฟิสิกส์ของอะตอมและโมเลกุลเบื้องต้น	3 (3-0-6)
PC 345	Introduction to Atomic and Molecular Physics	
ฟ.346	การคำนวณเชิงควอนตัม	3 (3-0-6)
PC 346	Quantum Computing	
ฟ.347	ทัศนศาสตร์เชิงควอนตัม	3 (3-0-6)
PC 347	Quantum Optics	
ฟ.445	สเปกโตรสโกปีอะตอมและโมเลกุล	3 (3-0-6)
PC 445	Atomic and Molecular Spectroscopy	
ฟ.446	สารสนเทศเชิงควอนตัม	3 (3-0-6)
PC 446	Quantum Information	



### หมวดวิชาฟิสิกส์ของสสาร พิล์มบาง และสารกึ่งตัวนำ

ฟ.255	ฟิสิกส์ของแข็ง	3 (3-0-6)
PC 255	Solid State Physics	
ฟ.256	ฟิสิกส์ของเครื่องมือวิเคราะห์เบื้องต้น	3 (3-0-6)
PC 256	Introduction to Physics of Characterization Instruments	
ฟ.257	วัสดุคาร์บอนเบื้องต้น	3 (3-0-6)
PC 257	Introduction to Carbon-based Materials	
ฟ.355	ฟิสิกส์ของสารกึ่งตัวนำ	3 (3-0-6)
PC 355	Physics of Semiconductor	
ฟ.357	เทคโนโลยีสุญญากาศ	3 (3-0-6)
PC 357	Vacuum Technology	
ฟ.358	เทคโนโลยีฟิล์มหนาและฟิล์มบาง	3 (2-3-4)
PC 358	Thick and Thin Film Technology	
ฟ.455	ฟิสิกส์ของเซลล์แสงอาทิตย์	3 (3-0-6)
PC 455	Solar Cell Physics	

### หมวดวิชาฟิสิกส์นิวเคลียร์ และพลาสมา

ฟ.366	ฟิสิกส์นิวเคลียร์	3 (3-0-6)
PC 366	Nuclear Physics	
ฟ.367	ฟิสิกส์รังสี	3 (3-0-6)
PC 367	Radiation Physics	
ฟ.368	ฟิสิกส์ของพลาสมาเบื้องต้น	3 (3-0-6)
PC 368	Introduction to Plasma Physics	
ฟ.468	แม่เหล็กไฟฟ้าและฟิสิกส์พลาสมาเชิงคำนวณ	3 (3-0-6)
PC 468	Computational Electromagnetics and Plasma Physics	

### หมวดวิชาบูรณาการและสหสาขาวิชา

ฟ.376	ชีวฟิสิกส์เบื้องต้น	3 (3-0-6)
PC 376	Introduction to Biophysics	
ฟ.377	ฟิสิกส์ชีวการแพทย์	3 (3-0-6)
PC 377	Biomedical Physics	

### หมวดวิชาดาราศาสตร์ และฟิสิกส์ดาราศาสตร์

ฟ.280	ดาราศาสตร์เบื้องต้น	3 (3-0-6)
PC 280	Introduction to Astronomy	
ฟ.287	ดาราศาสตร์ทรงกลม	3 (3-0-6)
PC 287	Spherical Astronomy	
ฟ.288	ดาราศาสตร์สังเกตการณ์	3 (2-3-4)
PC 288	Observational Astronomy	
ฟ.386	กลศาสตร์ท้องฟ้า	3 (3-0-6)
PC 386	Celestial Mechanics	
ฟ.387	ฟิสิกส์ดาราศาสตร์	3 (3-0-6)
PC 387	Astrophysics	

### หมวดวิชาปฏิบัติการ ฝึกงาน สัมมนา และโครงการ

ฟ.394	การฝึกงาน	1 (ไม่น้อยกว่า 180 ชั่วโมง)
PC 394	Training	
ฟ.395	การปฏิบัติงานในโรงฝึกงาน	1 (0-3-0)
PC 395	Workshop Practice	
ฟ.494	ปฏิบัติการฟิสิกส์ในงานวิจัย	1 (0-3-0)
PC 494	Physics in Research Laboratory	

### 3) วิชาเลือกเสรี

6 หน่วยกิต

นักศึกษาสามารถเลือกศึกษาวิชาใดก็ได้ที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์เป็นวิชาเลือกเสรี จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต ทั้งนี้นักศึกษาไม่สามารถนำ รายวิชาในหลักสูตรวิชาศึกษาทั่วไปที่เป็นรหัสระดับ 100 ไปนับเป็นวิชาเลือกเสรี

## การศึกษาวิชาฟิสิกส์เป็นวิชาโท

นักศึกษานอกสาขาที่ประสงค์จะศึกษาวิชาฟิสิกส์เป็นวิชาโท ต้องศึกษารายวิชาในสาขาวิชาฟิสิกส์ ไม่น้อยกว่า 18 หน่วยกิต ได้แก่

### 1. วิชาบังคับ

15 หน่วยกิต

นักศึกษาต้องศึกษาวิชาบังคับ จำนวน 5 วิชา รวม 15 หน่วยกิต ดังนี้

ฟ.211	กลศาสตร์ 1	3 (3-0-6)
PC 211	Mechanics 1	
ฟ.220	อุณหพลศาสตร์	3 (3-0-6)
PC 220	Thermodynamics	
ฟ.240	ฟิสิกส์แผนใหม่	3 (3-0-6)
PC 240	Modern Physics	
ฟ.331	ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า 1	3 (3-0-6)
PC 331	Electromagnetic Theory 1	
ฟ.341	กลศาสตร์ควอนตัม 1	3 (3-0-6)
PC 341	Quantum Mechanics 1	

### 2. วิชาเลือก

ไม่น้อยกว่า 3 หน่วยกิต

ให้เลือกศึกษารายวิชาในสาขาฟิสิกส์ที่มีรหัสวิชา ฟ.2XX ขึ้นไป รวมไม่น้อยกว่า 3 หน่วยกิต

#### 4.3.2.3 แสดงแผนการศึกษา

ปีการศึกษาที่ 1		
ภาคเรียนที่ 1		หน่วยกิต
ค.111	แคลคูลัสพื้นฐาน	3
วท.128	เคมีทั่วไป	3
วท.131	ฟิสิกส์ 1	3
วท.173	ปฏิบัติการเคมีพื้นฐาน	1
วท.181	ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1	1
ศศ.101	การคิด อ่าน และเขียนอย่างมีวิจารณญาณ	3
สข.105	ทักษะการสื่อสารทางภาษาอังกฤษ	3
ฟ.100	เส้นทางสู่โลกฟิสิกส์	1
รวม		18
ภาคเรียนที่ 2		หน่วยกิต
ค.112	เรขาคณิตวิเคราะห์และแคลคูลัสประยุกต์	3
วท.113	ชีววิทยาทั่วไป	3
วท.132	ฟิสิกส์ 2	3
วท.163	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป	1
วท.182	ปฏิบัติการฟิสิกส์ 2	1
ฟ.101	เครื่องมือการคำนวณสำหรับนักฟิสิกส์เบื้องต้น	3
มธ.155	สถิติพื้นฐาน	3
รวม		17

ปีการศึกษาที่ 2		
<b>ภาคเรียนที่ 1</b>		หน่วยกิต
ฟ.201	ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์	3
ฟ.202	สมการเชิงอนุพันธ์สำหรับนักฟิสิกส์	3
ฟ.211	กลศาสตร์ 1	3
ฟ.240	ฟิสิกส์แผนใหม่	3
ฟ.291	ปฏิบัติการฟิสิกส์ออกแบบเอง	1
สข.296	ภาษาอังกฤษเชิงวิชาการสำหรับสาขาวิทยาศาสตร์ 1	3
xx.xxx	วิชาศึกษาทั่วไปส่วนที่ 2	3
รวม		19
<b>ภาคเรียนที่ 2</b>		หน่วยกิต
ฟ.213	ฟิสิกส์ของคลื่น	3
ฟ.220	อุณหพลศาสตร์	3
ฟ.290	การสาธิตฟิสิกส์ในห้องเรียน	1
ฟ.292	ปฏิบัติการฟิสิกส์รางวัลโนเบล	1
ฟอ.210	อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	3
ฟ.XXX	วิชาเลือก	3
xx.xxx	วิชาศึกษาทั่วไปส่วนที่ 2	3
รวม		17

ปีการศึกษาที่ 3		
<b>ภาคเรียนที่ 1</b>		หน่วยกิต
ฟ.320	ฟิสิกส์เชิงสถิติ	3
ฟ.331	ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า 1	3
ฟ.341	กลศาสตร์ควอนตัม 1	3
ฟ.391	ปฏิบัติทางไฟฟ้า แม่เหล็ก และทัศนศาสตร์	1
ฟ.XXX	วิชาเลือก	3
มธ.XXX	วิชาศึกษาทั่วไปในหมวดสุขภาพและทักษะแห่งอนาคต	3
รวม		16
<b>ภาคเรียนที่ 2</b>		หน่วยกิต
ฟ.390	ระเบียบวิธีวิจัย	1
ฟ.392	ปฏิบัติการวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะทางฟิสิกส์	1
ฟ.490	สัมมนา	1
ฟ.XXX	วิชาเลือก	4
XX.XXX	วิชาเลือกเสรี	3
มธ.100	พลเมืองกับการลงมือแก้ปัญหา	3
มธ.109	นวัตกรรมกับกระบวนคิดผู้ประกอบการ	3
รวม		16

ปีการศึกษาที่ 4		
ภาคเรียนที่ 1		หน่วยกิต
ฟ.491	โครงการทางฟิสิกส์	3
ฟ.XXX	วิชาเลือก	9
รวม		12
ภาคเรียนที่ 2		หน่วยกิต
ฟ.XXX	วิชาเลือก	3
XX.XXX	วิชาเลือกเสรี	3
XX.XXX	วิชาศึกษาทั่วไปส่วนที่ 2	3
รวม		9

#### 4.3.2.4 คำอธิบายรายวิชา

ค.111 แคลคูลัสพื้นฐาน

3 (3-0-6)

MA111 Fundamentals of Calculus

อุปนัยเชิงคณิตศาสตร์ ระบบจำนวนและฟังก์ชันเบื้องต้น แคลคูลัสอนุพันธ์และปริพันธ์ของฟังก์ชันตัวแปรเดียว ลิมิต ความต่อเนื่อง อนุพันธ์ และการประยุกต์อนุพันธ์ ปริยานุพันธ์ เทคนิคการหาปริพันธ์และการประยุกต์ปริพันธ์ ปริพันธ์ไม่ตรงแบบ อนุกรม ทฤษฎีของเทย์เลอร์ของฟังก์ชันพื้นฐาน การหาปริพันธ์เชิงตัวเลขเบื้องต้น

Mathematical induction, number systems and elementary functions, calculus of one variable functions, limit, continuity, the derivative and its applications, antiderivatives, techniques of integrations and its applications, improper integrals, series, Taylor's Theorem for basic functions, numerical integration.

หมายเหตุ : ไม่นับหน่วยกิตให้ผู้ที่กำลังศึกษาหรือสอบได้ ค.211 หรือ ค.216 หรือ ค.218 หรือ คป.101

Note: There is no credit for students who are currently taking or have earned credits of MA 211 or MA216 or MA218

ค.112 เรขาคณิตวิเคราะห์และแคลคูลัสประยุกต์

3 (3-0-6)

MA112 Analytic Geometry and Applied Calculus

วิชาบังคับก่อน: สอบได้ ค.111

Prerequisite: Have earned credits of MA111

เรขาคณิตวิเคราะห์ พิกัดเชิงขั้ว พีชคณิตของเวกเตอร์ในปริภูมิสามมิติ เส้น ระนาบ และผิวในปริภูมิสามมิติ ลิมิต ความต่อเนื่อง อนุพันธ์ และปริพันธ์ของฟังก์ชันค่าเวกเตอร์ แคลคูลัสของฟังก์ชันค่าจริงหลายตัวแปรและการประยุกต์ ปริพันธ์ตามเส้นเบื้องต้น ปริพันธ์ตามผิว ทฤษฎีบทของเกาส์ กรีน และสโตกส์ การวิเคราะห์ฟูรีเยร์และลาปลาซและการประยุกต์

Analytic geometry, polar coordinates, vector algebra in three dimensional space, line, plane and surface in three dimensional space, limit, continuity derivative and integral of vector valued functions, calculus of real-valued functions of several variables and their applications, introduction to line integrals, surface integrals, Gauss's Theorem, Green's Theorem and Stokes' Theorem, Fourier and Laplace analysis and their applications.



- ฟ.100 เส้นทางสู่โลกฟิสิกส์ 1 (0-3-0)  
 PC 100 Path to the Physics World  
 ประวัติศาสตร์ฟิสิกส์ เส้นทางการเป็นนักฟิสิกส์ กระบวนทัศน์ทางฟิสิกส์ แนวทางการประกอบอาชีพ การเยี่ยมชมสถานประกอบการที่มีการใช้นักฟิสิกส์ วัตถุประสงค์ด้วยระดับ S หรือ U  
 History of physics, path to be the physicist, physics paradigm, career path, field trip.  
 Grades: S or U.
- ฟ.101 เครื่องมือการคำนวณสำหรับนักฟิสิกส์เบื้องต้น 3 (2-3-4)  
 PC 101 Introduction to Computational Tools for Physicists  
 เครื่องมือการคำนวณที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และฟิสิกส์ การแสดงข้อมูลและคำตอบของปัญหาให้เห็นเป็นภาพ ซอฟต์แวร์ตารางทำงาน ระบบพีชคณิตคอมพิวเตอร์ และการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การแก้จุดบกพร่อง  
 Computational tools to do data analysis, solve mathematics and physics problems, and visualize the data and results, spreadsheet software, computer algebra systems, computer programming, and debugging.
- ฟ.201 ฟิสิกส์เชิงคณิตศาสตร์ 3 (3-0-6)  
 PC 201 Mathematical Physics  
 สนามเวกเตอร์ทางฟิสิกส์ เกรเดียนต์ ไดเวอร์เจนซ์ และเคิร์ล การอินทิเกรตของเวกเตอร์ ทฤษฎีบทไดเวอร์เจนซ์ของเกาส์ ทฤษฎีบทของสโตกส์ ทฤษฎีคักย์ การวิเคราะห์เวกเตอร์ในระบบพิกัดเชิงเส้นโค้ง ปริภูมิเวกเตอร์ การแปลงเชิงเส้น เมทริกซ์และปัญหาค่าไอเกน, อนุกรมฟูรีเยร์ การแปลงฟูรีเยร์ ฟังก์ชันตัวแปรเชิงซ้อน การวิเคราะห์เชิงซ้อน การสังคบบ  
 Vector fields in physics, gradient divergence and curl, vector integration, Gauss's divergence theorem, Stokes's theorem, potential theory, vector analysis in curvilinear coordinates, vector spaces, linear transformations, matrices and eigen-value problems, Fourier series, Fourier transforms, functions of complex variable, complex analysis, conformal mapping.
- ฟ.202 สมการเชิงอนุพันธ์สำหรับนักฟิสิกส์ 3 (3-0-6)  
 PC 202 Differential Equation for Physicist  
 สมการเชิงอนุพันธ์สามัญ ปัญหาทางฟิสิกส์ในรูปสมการเชิงอนุพันธ์สามัญ สมการเชิงอนุพันธ์เลอจองด์และพหุนามเลอจองด์ สมการเชิงอนุพันธ์เบสเซลและฟังก์ชันเบสเซล ฟังก์ชันพิเศษ สมการเชิง

อนุพันธ์ย่อย ปัญหาทางฟิสิกส์ในรูปสมการเชิงอนุพันธ์ย่อย ปัญหาค่าขอบ การแปลงลาปลาซสำหรับการแก้ปัญหสมการเชิงอนุพันธ์

Ordinary differential equations (ODE), physics problems involving ODE, Legendre differential equation and Legendre polynomials, Bessel differential equation and Bessel function, special functions, partial differential equations (PDE), physics problems involving PDE, boundary value problems, Laplace transform for solving differential equations

ฟ.206 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นทางฟิสิกส์

3 (2-3-4)

PC 206 Introduction to Data Analysis in Physics

ความหมายของการวัดและการเขียนรายงานทางวิทยาศาสตร์ การวัดและความคลาดเคลื่อน การรายงานผลและความคลาดเคลื่อน การชักตัวอย่างและแนวคิดทางสถิติ ค่าผิดพลาดแพร่กระจาย การแจกแจงปกติและการแจกแจงข้อมูลแบบต่างๆ การประมาณค่าของค่าเฉลี่ยและความคลาดเคลื่อน การปรับเส้นโค้ง ความแปรปรวนร่วมเกี่ยวและสหสัมพันธ์ การทดสอบด้วยไคกำลังสอง การประยุกต์โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางฟิสิกส์ ปัญญาประดิษฐ์

Meaning of measurement and scientific report, measurement and errors, reporting results and errors, sampling and statistical concepts, propagation errors, normal distribution and other distributions, estimation of mean and errors, curve fitting, covariance and correlation, chi-square test, application of computer programs for data analysis in physics, artificial intelligence.

ฟ.207 ฟิสิกส์ในชีวิตประจำวัน

3 (3-0-6)

PC 207 Physics in Everyday Life

การอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติตามหลักฟิสิกส์ และการประยุกต์ใช้ฟิสิกส์ในชีวิตประจำวัน มีเนื้อหาครอบคลุมหัวข้อทาง การเคลื่อนที่ สมบัติของสสาร ความร้อน คลื่น แม่เหล็กไฟฟ้า แสง และฟิสิกส์แผนใหม่

Explanation of natural phenomena with principles of physics and applications of physics in everyday life; the subject covers topics include motion, properties of matter, heat, waves, electromagnetism, light and modern physics.

ฟ.211 กลศาสตร์ 1

3 (3-0-6)

PC 211 Mechanics 1

วิชาบังคับก่อน: สอบได้ วท.131

Prerequisite: Have earned credits of SC 131

การวิเคราะห์เวกเตอร์ เวกเตอร์แคลคูลัส เวกเตอร์โอเปอเรเตอร์ การแปลงพิกัด กฎของนิวตัน มวลและแรง การประยุกต์กฎของนิวตัน การแกว่งกวัดแบบเชิงเส้น เรโซแนนซ์ กรอบอ้างอิงแบบไม่เฉื่อย และกรอบอ้างอิงหมุน การเคลื่อนที่ภายใต้แรงโน้มถ่วง ฟังก์ชันพลังงานศักย์ วงโคจรและกฎของเคปเลอร์ พลังงานและโมเมนตัม ของระบบอนุภาค การหมุนรอบแกนใน 1 มิติ กลศาสตร์แบบลากรางจ์และแฮมิลตัน

Vector analysis, vector calculus, vector operators, coordinate transformations, Newton's laws, mass and force, applications of Newton's laws, linear oscillations, resonance, non-inertial and circular frame, motion under gravitational force, potential energy function, Kepler's orbit and law, energy and momentum of a system of particles, 1-dimensional rotation, mechanics of Lagrange and Hamilton.

ฟ.213 ฟิสิกส์ของคลื่น

3 (3-0-6)

PC 213 Physics of Waves

วิชาบังคับก่อน: สอบได้ ฟ.211

Prerequisite: Have earned credits of PC 211

การแกว่งกวัดอย่างอิสระของระบบอย่างง่าย การแกว่งกวัดอย่างอิสระของระบบซับซ้อน การแกว่งกวัดด้วยแรงกระทำ คลื่นสัญญาณ การสะท้อน การวิเคราะห์แบบฟูเรียร์ของพัลส์และกลุ่มคลื่นสัญญาณ คลื่นในสองและสามมิติ

Free oscillations of simple systems, free oscillations of systems with many degrees of freedom, forced oscillations, travelling waves, reflection, Fourier analysis of pulses and travelling wave packets, waves in two and three dimensions.

ฟ.214 กลศาสตร์ 2

3 (3-0-6)

PC 214 Mechanics 2

วิชาบังคับก่อน: สอบได้ ฟ.211

Prerequisite: Have earned credits of PC 211

หลักการแปรผัน สมการการเคลื่อนที่ของลากรางจ์ การแปลงเลอจองด์และสมการการเคลื่อนที่ของแฮมิลตัน การหมุนของวัตถุแข็งเกร็ง วงเล็บปัวซองและการแปลงแบบคาโนนิคัล

Variational principle, Lagrange's equations of motion, Legendre transformations and the Hamilton equation of motion, rotation of rigid bodies, Poisson brackets and Canonical transformations.

ฟ.220 อุณหพลศาสตร์ 3 (3-0-6)

PC 220 Thermodynamics

วิชาบังคับก่อน: สอบได้ วท.131

Prerequisite: Have earned credits of SC 131

ระบบอุณหพลศาสตร์ ทฤษฎีจลน์ของก๊าซอุดมคติ การขยายตัวแบบอิสระ อุณหภูมิ ความร้อน งาน พลังงานภายใน เอนโทรปี พลังงานอิสระ กฎเบื้องต้นของอุณหพลศาสตร์

Thermodynamical systems, kinetic theory of ideal gases, free expansion, temperature, heat, work, internal energy, entropy, free energy, fundamental laws of thermodynamics.

ฟ.226 เทคโนโลยีพลังงาน 3 (3-0-6)

PC 226 Energy Technology

วิชาบังคับก่อน: สอบได้ วท.132

Prerequisite: Have earned credits of SC 132

พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล พลังงานชีวมวล พลังงานนิวเคลียร์ เซลล์เชื้อเพลิง พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานน้ำ พลังงานลม พลังงานความร้อนจากมหาสมุทร พลังงานความร้อนใต้พิภพ การบริโภคพลังงาน การผลิตและประหยัดพลังงาน พลังงานกับสิ่งแวดล้อม

Energy from fossil fuel, biomass energy, nuclear energy, fuel cell, solar energy, water energy, wind energy, ocean thermal energy, geothermal energy, energy consumption, energy production and saving, energy and environments.

ฟ.240 ฟิสิกส์แผนใหม่ 3 (3-0-6)

PC 240 Modern Physics

วิชาบังคับก่อน: สอบได้ วท.132

Prerequisite: Have earned credits of SC 132

ทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ ธรรมชาติเชิงอนุภาคของคลื่น ธรรมชาติเชิงคลื่นของอนุภาค ทวิภาคของคลื่นและอนุภาค รากฐานของทฤษฎีควอนตัม กลศาสตร์ควอนตัม โครงสร้างและทฤษฎีของอะตอม กลศาสตร์เชิงสถิติ ฟิสิกส์สถานะของแข็งเบื้องต้น ฟิสิกส์นิวเคลียร์เบื้องต้น อนุภาคฟิสิกส์เบื้องต้น

Special relativity, particle's properties of wave, wave's properties of particle, wave and particle duality, fundamental of quantum mechanics, atomic structure and theory, statistical mechanics, introductory to solid state physics, nuclear physics, and particle physics.

ฟ.244 เทคโนโลยีควอนตัมสำหรับประชาชน 3 (3-0-6)

PC 244 Quantum Technology for People

การพัฒนาแนวคิดทางควอนตัม หลักการพื้นฐานของทฤษฎีควอนตัมและเทคโนโลยีควอนตัม การพัวพันเชิงควอนตัม การเข้ารหัสลับเชิงควอนตัม การคำนวณเชิงควอนตัม ควอนตัมคอมพิวเตอร์ ควอนตัมของอนุภาคเดี่ยว พลังงานและการถ่ายโอนพลังงานเชิงควอนตัม การตรวจวัดเชิงควอนตัม การประยุกต์และการพัฒนาเทคโนโลยีควอนตัมในอนาคต

The revolutions of quantum concepts, fundamental of quantum theory and its technology, quantum entanglement, quantum cryptography, quantum computing, quantum of single particle, energy and energy transfer in quantum, quantum sensing, the application and development of quantum technology in future.

ฟ.255 ฟิสิกส์ของแข็ง 3 (3-0-6)

PC 255 Solid State Physics

โครงสร้างผลึกและการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ แลตทิซส่วนกลับ แรงแยัดเหนียวในผลึก การสั่นของแลตทิซ ทฤษฎีอิเล็กตรอนอิสระและสมบัติของโลหะ ทฤษฎีแถบพลังงานของของแข็ง สารกึ่งตัวนำ

Crystal structures and x-ray diffraction, reciprocal lattice, crystal binding, lattice vibrations, free electron theory and properties of metals, band theory of solids, semiconductors.

ฟ.256 ฟิสิกส์ของเครื่องมือวิเคราะห์เบื้องต้น 3 (3-0-6)

PC 256 Introduction to Physics of Characterization Instruments

วิชาบังคับก่อน: สอบได้ วท.132

Prerequisite: Have earned credits of SC 132

หลักการงานและการหาลักษณะเฉพาะของวัสดุ โดยใช้เทคนิคทางกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด เอกซ์เรย์สเปคโตรสโคปแบบกระจายพลังงาน กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน การเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ กล้องจุลทรรศน์แรงอะตอม รามาน ยูวี-วิสิเบิลสเปกโทรโฟโตมิเตอร์

Fundamental and the characterizations of materials by using techniques of optical microscopy, scanning electron microscopy, energy- dispersive X- ray spectroscopy, Transmission electron microscopy, X-ray diffraction, atomic force microscopy, Raman spectroscopy, UV/VIS spectrophotometer.

พ.257 วัสดุคาร์บอนเบื้องต้น 3 (3-0-6)

PC 257 Introduction to Carbon-Based Materials

โซนบรูลลวน แลตติสส่วนกลับ โครงสร้างผลึก ดัชนีมิลเลอร์ โครงสร้างอิเล็กทรอนิกส์ การสังเคราะห์และการประยุกต์ใช้ของวัสดุคาร์บอน 0 มิติ 1 มิติ 2 มิติ และ 3 มิติ

Brillouin zone, reciprocal lattice, crystal structure, Miller indices, electronic structure, synthesis and application of 0-dimensional, 1-dimensional, 2-dimensional and 3-dimensional carbon-based materials.

พ.280 ดาราศาสตร์เบื้องต้น 3 (3-0-6)

PC 280 Introduction to Astronomy

ประวัติศาสตร์ดาราศาสตร์ แสงและเครื่องมือทางดาราศาสตร์ ระบบสุริยะ ดาวฤกษ์ ดาราจักร เอกภพ

A brief history of Astronomy, light and astronomical instruments, the Solar System, stars, galaxies, the Universe.

พ.287 ดาราศาสตร์ทรงกลม 3 (3-0-6)

PC 287 Spherical Astronomy

ตรีโกณมิติทรงกลม ทรงกลมท้องฟ้า ระบบพิกัดท้องฟ้า การหักเห การเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์ เวลา ปრაกฏการณ์ดาวเคราะห์ ความคลาด แพร็ลแลกซ์ การส่าย อุปราคา

Spherical trigonometry, celestial sphere, celestial coordinate systems, refraction, planetary motions, time, planetary phenomena, aberration, parallax, precession, eclipses.

พ.288 ดาราศาสตร์สังเกตการณ์ 3 (2-3-4)

PC 288 Observational Astronomy

กล้องโทรทรรศน์ ตัวตรวจหาและเครื่องมือทางดาราศาสตร์ การถ่ายภาพดาราศาสตร์ โฟโตเมตริ สเปกโทรสโกปี แอสโทรเมตริ การลดข้อมูล ฐานข้อมูลและหน่วยเก็บถาวรทางดาราศาสตร์ ปัญชีดาราศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลทางดาราศาสตร์

Telescopes, astronomical detectors and instruments, astrophotography, photometry, spectroscopy, astrometry, data reduction, astronomical databases and archives, astronomical catalogues, astronomical data analysis.

ฟ.290 การสาธิตฟิสิกส์ในห้องเรียน 1 (0-3-0)

PC 290 Physics Demonstration in Classroom

วิชาบังคับก่อน: เคมีศึกษา วท.132

Prerequisite: Have taken SC 132

กลุ่มนักศึกษาจะเรียนรู้เทคนิคการสอนจากการสังเกตการณ์ในห้องเรียน และเตรียมเนื้อหาและแนวทางสาธิตในหัวข้อที่กำหนดสำหรับนักเรียนระดับมัธยม ซึ่งอาจใช้อุปกรณ์หรือสื่อการสอนในรูปแบบอื่น ๆ โดยกลุ่มนักศึกษาจะต้องนำเสนอโดยการสอนพร้อมสาธิตประกอบในห้องเรียนระดับมัธยม

Group of students will learn a teaching technique by classroom observation. Upon the assigned topic, each group will prepare the content and demonstration for high school classroom which might building some instrument or multimedia. Each group is required to teach and demonstrate the content in real high school classroom.

ฟ.291 ปฏิบัติการฟิสิกส์ออกแบบเอง 1 (0-3-0)

PC 291 DIY Physics Laboratory

ปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ที่ใช้อุปกรณ์อย่างง่ายที่จัดทำขึ้นเอง เพื่อเสริมทักษะทางฟิสิกส์ด้านกลศาสตร์ การเคลื่อนที่แบบคาบ การหมุน ไฟฟ้าแม่เหล็ก ทัศนศาสตร์ และอื่นๆ

Laboratories to physics experiment using simple and DIY tools to provide practical experience in areas of physics such as mechanics, period motion, rotation, electromagnetism optics and others.

ฟ.292 ปฏิบัติการฟิสิกส์รางวัลโนเบล 1 (0-3-0)

PC 292 Nobel Physics Laboratory

ปฏิบัติการเสริมทักษะการทดลองสำคัญในการปฏิวัติแนวคิดทางฟิสิกส์ ซึ่งได้รับรางวัลโนเบล เช่น การทดลองวัดความเร็วแสงแบบ Foucault, การทดลองการแทรกสอดของแสงแบบ Michelson, การทดลองของ Frank-Hertz, การทดลองหยดน้ำมันของ Millikan, การทดลองการกระเจิงของโฟตอนแบบ Compton, การทดลองการแผ่รังสีของวัตถุดำ, การทดลองโฟโตอิเล็กทริก, และการทดลองอื่นที่ได้รางวัลโนเบล

Laboratories to provide practical skills in an important experiment to develop the concept of modern physics, relativity, and quantum theory such as Foucault light speed

experiment, Michelson light interference experiment, Frank-Hertz experiment, Millikan oil drop experiment, experiment Compton photon scattering, black body radiation experiment, photoelectric experiment, and other Nobel experiment.

ฟ.306 ฟิสิกส์เชิงคำนวณ 3 (2-3-4)

PC 306 Computational Physics

วิชาบังคับก่อน: เคมีศึกษา ฟ.202

Prerequisite: Has taken PC 202

เทคนิคเชิงคำนวณและการประยุกต์ในปัญหาทางฟิสิกส์ โดยเน้นการจำลองระบบอย่างง่ายทางฟิสิกส์ ทั้งกลศาสตร์ แม่เหล็กไฟฟ้า ทัศนศาสตร์ และฟิสิกส์แผนใหม่

Computational techniques and applications to physics problems. The applications will be restricted to computer simulations of simple physical systems from mechanics, electromagnetism, optics and modern physics.

ฟ.316 กลศาสตร์ของไหลเบื้องต้น 3 (3-0-6)

PC 316 Introduction to Fluid Mechanics

วิชาบังคับก่อน: สอบได้ ค.112

Prerequisite: Have earned credits of MA 112

ฟิสิกส์เบื้องต้นของวัตถุที่มีความต่อเนื่อง ความดัน แรงลอยตัว แรงตึงผิว สถิติศาสตร์ของไหล การอธิบายการเคลื่อนที่ของของไหลในมุมมองของออยเลอร์และลากรางจ์ กลศาสตร์ของไหล กฎการอนุรักษ์ในกลศาสตร์ของไหล สมการแบร์นูลลี ความหนืด สมการนาเวียร์-สโตกส์ การวิเคราะห์มิติ การวิเคราะห์การไหลในรูปแบบต่าง ๆ และการประยุกต์ใช้

Introduction to physics of continuous matter, pressure, buoyancy, surface tension, fluid statics, Eulerian and Lagrangian descriptions of fluid in motion, fluid kinematics, conservation laws in fluid mechanics, Bernoulli's equation, viscosity, Navier- Stokes equation, dimensional analysis, analysis of different flow types and its applications

ฟ.318 ทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ 3 (3-0-6)

PC 318 Special Theory of Relativity

วิชาบังคับก่อน: สอบได้ ฟ.211

Prerequisite: Have earned credits of PC 211

กรอบอ้างอิง การแปลงแบบกาลิเลโอ สัมพัทธภาพแบบนิวตัน การทดลองไมเคิลสัน-มอร์ลีย์ สัจพจน์ของทฤษฎีสัมพัทธภาพพิเศษ กลศาสตร์เชิงสัมพัทธภาพ การแปลงโลเร็นตซ์ ความคลาดและ



ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ในสัมพัทธภาพ โมเมนตัมสัมพัทธภาพ ความสมมูลของมวลและพลังงาน การแปลงโมเมนตัมและพลังงาน แม่เหล็กไฟฟ้าเชิงสัมพัทธภาพ การแปลงสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก ความไม่แปรเปลี่ยนของสมการแมกซ์เวลล์ แผนภาพปริภูมิเวลา ทวินพาราดอกซ์

Reference frame, Galilean transformation, Newtonian relativity, Michelson-Morley experiment, postulates of the special theory of relativity, relativistic mechanics, Lorentz transformation, aberration and Doppler effect in relativity, relativistic momentum, equivalence of mass and energy, transformation of momentum and energy, relativistic electromagnetism, transformations of electric and magnetic fields, invariance of Maxwell's equations, space-time diagrams, twin paradox.

ฟ.320 ฟิสิกส์เชิงสถิติ 3 (3-0-6)

PC 320 Statistical Physics

วิชาบังคับก่อน: สอบได้ ฟ.220

Prerequisite: Have earned credits of PC 220

วิธีเชิงสถิติเบื้องต้น รายละเอียดทางสถิติของระบบที่ประกอบด้วยหลายอนุภาค อุณหพลศาสตร์เชิงสถิติ วิธีการเบื้องต้นและผลลัพธ์ของกลศาสตร์เชิงสถิติ การประยุกต์อย่างง่ายของกลศาสตร์เชิงสถิติ สถิติควอนตัมของก๊าซอุดมคติ

Introductory statistical methods, statistical formulations of many-particle systems, statistical thermodynamics, basic methods and results of statistical mechanics, simple applications of statistical mechanics, quantum statistics of ideal gases

ฟ.326 ฟิสิกส์ของเคออสเบื้องต้น 3 (3-0-6)

PC 326 Introduction to Chaos Physics

วิชาบังคับก่อน: สอบได้ วท.131

Prerequisite: Have earned credits of SC 131

สมดุลย์ของระบบในเชิงฟิสิกส์ แผนภูมิเฟส ฟิสิกส์แบบเชิงเส้นและไม่เชิงเส้น ตัวดึงดูดแบบประหลาด แฟรคทัล มิติของแฟรคทัล ทฤษฎีไบเฟอร์เคชัน การทวิคูณของคาบ แผนภาพโลจิสติกของระบบไม่เชิงเส้น หลักความเป็นสัดส่วนและหลักความเป็นสากล

Equilibrium, Phase Diagram, Linear and Non-linear Physics, Strange Attractor, Fractal, Fractal Dimension, Bifurcation, Period Doubling, Logistic Map of Non-linear System, Scalability and Universality

ฟ.331 ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า 1 3 (3-0-6)

PC 331 Electromagnetic Theory 1

วิชาบังคับก่อน: สอบได้ วท.132

Prerequisite: Have earned credits of SC 132

การวิเคราะห์เวกเตอร์ ไฟฟ้าสถิต ปัญหาไฟฟ้าสถิตที่มีเงื่อนไข ไดโพลและมัลติโพลไฟฟ้า ไดอิเล็กตริก แม่เหล็กสถิต ไดโพลแม่เหล็ก สารแม่เหล็ก สมการแมกซ์เวลล์ พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

Vector analysis, electrostatics, boundary-value problems in electrostatics, electric dipoles and multipoles, dielectrics, magnetostatics, magnetic dipoles, magnetic materials, Maxwell's equations, electromagnetic energy, electromagnetic waves.

ฟ.334 ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า 2 3 (3-0-6)

PC 334 Electromagnetic Theory 2

วิชาบังคับก่อน: สอบได้ ฟ.331

Prerequisite: Have earned credits of PC 331

สมการแมกซ์เวลล์ สมการคลื่นสำหรับสนามเวกเตอร์และสนามสเกลาร์ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า-ระนาบ การเคลื่อนที่ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในสสาร การสะท้อนและการหักเหของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ท่อนำคลื่น โพรงำทอน การแผ่รังสีแม่เหล็กไฟฟ้า สายอากาศ

Maxwell's equations, wave equations for vector and scalar fields, plane electromagnetic waves, propagation of electromagnetic waves in matter, reflection and refraction of electromagnetic waves, waveguides, resonant cavities, electromagnetic radiation, antenna.

ฟ.336 ทัศนศาสตร์ 3 (3-0-6)

PC 336 Optics

วิชาบังคับก่อน: สอบได้ วท.132

Prerequisite: Have earned credits of SC 132

ธรรมชาติของแสง อันตรกิริยาของแสงกับสสาร ทัศนศาสตร์เชิงเรขาคณิต ทัศนูปกรณ์ วิธีการทางเมทริกซ์ในการติดตามทางเดินแสงในระบบทัศนูปกรณ์ โพลาริเซชัน การแทรกสอด การเลี้ยวเบน ทัศนศาสตร์ยุคใหม่

Nature of light, interaction of light with matter, geometrical optics, optical devices, ray tracing in optical systems with matrix method, polarization, interference, diffraction, modern optics

ฟ.341 กลศาสตร์ควอนตัม 1 3 (3-0-6)

PC341 Quantum Mechanics 1

วิชาบังคับก่อน: สอบได้ ฟ.240

Prerequisite: Have earned credits of PC 240

รากฐานของกลศาสตร์ควอนตัม ฟังก์ชันคลื่นและการตีความ สมการชโรดิงเงอร์ ตัวดำเนินการ สัญลักษณ์ดีแรก อวกาศฮิลเบิร์ต สัจพจน์พื้นฐานของกลศาสตร์ควอนตัม หลักความไม่แน่นอนของไฮเซนเบิร์ก ปัญหาพลังงานศักย์ใน 1 มิติ การแกว่งกวัดแบบฮาร์มอนิก สมการชโรดิงเงอร์ ที่ไม่ขึ้นกับเวลา และอะตอมไฮโดรเจน

The origins of quantum mechanics, wave function and its interpretation, Schrodinger equation, operators, Dirac notation, Hilbert space, postulates of quantum mechanics, Heisenberg uncertainty principle, 1D-potential problems, harmonic oscillator, time-independent Schrodinger equation and the hydrogen atom.

ฟ.344 กลศาสตร์ควอนตัม 2 3 (3-0-6)

PC 344 Quantum Mechanics 2

วิชาบังคับก่อน: สอบได้ ฟ.341

Prerequisite: Have earned credits of PC 341

การแปลงรูปของตัวแทน ตัวดำเนินการของโมเมนตัมเชิงมุม สปิน สถิติเชิงควอนตัมเบื้องต้น อนุภาคเหมือน วิธีการประมาณค่า การกระเจิง

Change of representation, angular momentum, spin angular momentum, basic quantum statistical mechanics, identical particles, approximation methods, scattering

ฟ.345 ฟิสิกส์ของอะตอมและโมเลกุลเบื้องต้น 3 (3-0-6)

PC 345 Introduction to Atomic and Molecular Physics

วิชาบังคับก่อน: สอบได้ ฟ.341

Prerequisite: Have earned credits of PC 341

แนวคิดของอะตอม แนวคิดพื้นฐานของกลศาสตร์ควอนตัม อะตอมที่มีอิเล็กตรอนเดี่ยว อะตอมที่มีหลายอิเล็กตรอน อะตอมอัลคาไลน์ อะตอมในสนามภายนอก, โครงสร้างละเอียด โมเลกุลอะตอมคู่ โมเลกุลหลายอะตอม

The concept of atom, basic concepts of quantum mechanics, one-electron atoms, many electron atoms, Alkaline atoms, atoms in external field, hyperfine structure, diatomic molecules, and polyatomic molecules.

ฟ.346 การคำนวณเชิงควอนตัม

3 (3-0-6)

PC 346 Quantum Computing

วิชาบังคับก่อน: เคยศึกษาหรือศึกษาพร้อมกับ ฟ. 101

Prerequisite: Have taken PC 101 or taking PC 101 in the same semester

พื้นฐานคอมพิวเตอร์เชิงควอนตัม คิวบิตและเกตเชิงควอนตัม วงจรทางควอนตัม การแปลงฟูรีเยร์ทางควอนตัมและการประยุกต์ อัลกอริทึมเชิงควอนตัม การหาค่าเหมาะที่สุดเชิงควอนตัม การแก้ไขความผิดพลาดและการลดความผิดพลาด การเข้ารหัสทางควอนตัม

A basic of quantum computer, qubits and quantum gates, quantum circuits, quantum Fourier transform and its applications, quantum algorithms, quantum optimization, error correction and error mitigation, quantum cryptography.

ฟ.347 ทัศนศาสตร์เชิงควอนตัม

3 (3-0-6)

PC 347 Quantum Optics

พฤติกรรมเชิงควอนตัมของโฟตอน การวัดสัญญาณโฟตอน สถานะเชิงจำนวนของแสง สถานะโคฮีเรนต์ของแสง สถานะบีบอัดของแสง แสงเลเซอร์ สถิติของโฟตอนในลำแสงชนิดต่างๆ ทัศนศาสตร์ไม่เชิงเส้น สมบัติโคฮีเรนต์เชิงควอนตัมของแสง แหล่งกำเนิดโฟตอนเดี่ยว แหล่งกำเนิดคู่โฟตอนพัวพัน เครื่องนับจำนวนโฟตอน การแทรกสอดของโฟตอนเดี่ยว การแทรกสอดของคู่โฟตอน เทคนิคแฮนบรูรี บราวน์ และทวิสต์ การทดลองการแทรกสอดแบบฮอว์แมนเดล การทดลองมาตรวัดการแทรกสอดแบบฟรานสัน และการประยุกต์ใช้สถานะของโฟตอน

Quantum nature of photon, photon detection, coherent and squeezed states of the radiation field, lasers, statistic of photons and nonlinear optics Single-photon sources, photon counters, single photon interference, two-photon interference, HBT experiment, HOM interference, Franson interferometer, and the application of photon state.

ฟ.355 ฟิสิกส์ของสารกึ่งตัวนำ 3 (3-0-6)

PC 355 Physics of Semiconductor

วิชาบังคับก่อน: สอบได้ ฟ.240

Prerequisite: Have earned credits of PC 240

วัสดุสารกึ่งตัวนำ ทฤษฎีโครงสร้างแถบพลังงานและความเข้มข้นพาหะ อันตรกิริยาระหว่างอิเล็กตรอนและโฟนอน สมบัติทางไฟฟ้า ทางแสง และทางแม่เหล็กของสารกึ่งตัวนำ รอยต่อพีเอ็น การประยุกต์ในไดโอด ทรานซิสเตอร์และเซลล์แสงอาทิตย์ สิ่งประดิษฐ์วงจรรวมและหลักการออกแบบเบื้องต้น

Semiconductor materials, band structure theory and carrier concentration, electron- phonon interaction, electrical, optical and magnetic properties of semiconductors, p-n junction, applications in diodes, transistors and solar cells, integrated circuit devices and elementary design principle.

ฟ.357 เทคโนโลยีสุญญากาศ 3 (3-0-6)

PC 357 Vacuum Technology

วิชาบังคับก่อน: สอบได้ วท.131

Prerequisite: Have earned credits of SC 131

ทฤษฎีจลน์ของก๊าซ ปรากฏการณ์ทางกายภาพที่ความดันต่ำ การออกแบบของระบบสุญญากาศ การตรวจสอบการรั่วไหลของระบบสุญญากาศ

Kinetic theory of gases, physical phenomena at low pressure, design of high vacuum systems, leakage detection of vacuum systems.

ฟ.358 เทคโนโลยีฟิล์มหนาและฟิล์มบาง 3 (2-3-4)

PC 358 Thick and Thin Film Technology

วิชาบังคับก่อน: เคยศึกษา วท.132

Prerequisite: Have earned credits of SC 132

การสร้างฟิล์ม เทคนิคสำหรับการวิเคราะห์ฟิล์ม ทฤษฎีของการก่อเกิดฟิล์ม โครงสร้างฟิล์ม สมบัติเชิงกล สมบัติเชิงแสง สมบัติเชิงแม่เหล็ก และสมบัติเชิงไฟฟ้าของฟิล์ม

Film preparations, techniques for film analysis, theory of film formation, film structures and mechanical, optical, magnetic, and electrical properties of films.

ฟ.366 ฟิสิกส์นิวเคลียร์ 3 (3-0-6)

PC 366 Nuclear Physics

วิชาบังคับก่อน: สอบได้ ฟ.240

Prerequisite: Have earned credits of PC 240

สมบัติทางนิวเคลียร์ ไอโซโทป กัมมันตภาพรังสีในธรรมชาติ การสลายให้อนุภาคแอลฟา การสลายให้อนุภาคบีตา การสลายให้รังสีแกมมา เครื่องเร่งอนุภาคที่มีประจุ ปฏิกิริยานิวเคลียร์ การทวีคูณและการชะลอของนิวตรอน เตาปฏิกรณ์นิวเคลียร์ โรงไฟฟ้านิวเคลียร์แบบต่าง ๆ

Nuclear properties, isotopes, natural radioactivity, alpha decay, beta decay, gamma decay, charged particle accelerator, nuclear reactions, neutron multiplication and slow-down, reactor, nuclear power plant

ฟ.367 ฟิสิกส์รังสี 3 (3-0-6)

PC 367 Radiation Physics

วิชาบังคับก่อน: สอบได้ ฟ.240

Prerequisite: Have earned credits of PC 240

ชนิดและแหล่งกำเนิดรังสี ไอโซโทปและกัมมันตรังสี การตรวจวัดรังสีและเครื่องมือการกำบังรังสี ความปลอดภัยทางรังสี เทคโนโลยีและการประยุกต์ใช้รังสี

Type and source of radiation, isotope and radioactivity, radiation detection and instrument, radiation shielding, radiation safety, radiation technology and application.

ฟ.368 ฟิสิกส์ของพลาสมาเบื้องต้น 3 (3-0-6)

PC 368 Introduction to Plasma Physics

วิชาบังคับก่อน: สอบได้ ฟ.331

Prerequisite: Have earned credits of PC 331

ลักษณะเฉพาะของพลาสมา ตัวแปรที่เกี่ยวข้องของพลาสมา ความถี่ของพลาสมา การกำบังแบบเดอบายล์ การเคลื่อนที่และการชนของอนุภาคมีประจุในพลาสมา ทฤษฎีจลน์ของพลาสมา การอธิบายพลาสมาเชิงของไหล

Characterization of plasma, basic plasma parameters, plasma frequency, Debye shielding, collisionality, charged particle motion in plasma, kinetic theory of plasma, fluid description of plasma.

- ฟ.376 ชีวฟิสิกส์เบื้องต้น 3 (3-0-6)  
 PC 376 Introduction to Biophysics  
 วิชาบังคับก่อน: สอบได้ วท.132 หรือ วท.135  
 Prerequisite: Have earned credits of SC 132 or SC 135  
 ชีวฟิสิกส์เบื้องต้นและการประยุกต์ในระบบทางชีววิทยา ชีวฟิสิกส์เชิงโมเลกุล ชีววิทยา  
 เชิงสรีรวิทยา อุปกรณ์ทางชีวฟิสิกส์  
 Introduction to biophysics and applications in biological systems, molecular  
 biophysics, biological physiology, biophysical instruments.
- ฟ.377 ฟิสิกส์ชีวการแพทย์ 3 (3-0-6)  
 PC 377 Biomedical Physics  
 วิชาบังคับก่อน: สอบได้ วท.132 หรือ วท.135 หรือ วท.136  
 Prerequisite: Have earned credits of SC 132 or SC 135 or SC 136  
 การประยุกต์ฟิสิกส์กับกายวิภาคศาสตร์ของมนุษย์ กลศาสตร์ของระบบโครงกระดูกและกล้ามเนื้อ  
 ไฟฟ้าและระบบประสาท แสง เสียง ระบบรับรู้สัมผัส รังสีในทางการแพทย์และการป้องกันรังสี  
 Physical application in human anatomy, mechanics of skeleton systems and  
 muscles, electricity and nervous systems , light, sound, sensory systems, medical radiation  
 and radiation protection.
- ฟ.386 กลศาสตร์ท้องฟ้า 3 (3-0-6)  
 PC 386 Celestial Mechanics  
 ปัญหาวัตถุสองชิ้น วงโคจรในสามมิติ การกำหนดวงโคจร ปัญหาวัตถุหลายชิ้น การรบกวน  
 ดาวเทียม พลศาสตร์จรวด วงโคจรถ่ายโอน แนววิถีระหว่างดาวเคราะห์  
 Two-body problem, orbits in three dimensions, orbit determination, many-body  
 problem, perturbations, artificial satellites, rocket dynamics, transfer orbits, interplanetary  
 trajectories.
- ฟ.387 ฟิสิกส์ดาราศาสตร์ 3 (3-0-6)  
 PC 387 Astrophysics  
 สมบัติทางกายภาพของดาวฤกษ์ สสารระหว่างดาว การก่อตัวของดาว บรรยากาศของ  
 ดาวฤกษ์ โครงสร้างภายในของดาวฤกษ์ วิวัฒนาการของดาวฤกษ์ ดาวแปรแสง ดาวนิวตรอน  
 หลุมดำ ดาราจักรทางช้างเผือก วิวัฒนาการของดาราจักร ดาราจักรกัมมันต์ จักรวาลวิทยา

Physical properties of stars, interstellar matter, star formation, stellar atmospheres, stellar interiors, stellar evolution, variable stars, neutron stars, black holes, the Milky Way Galaxy, galactic evolution, active galaxies, cosmology.

ฟ.390 ระเบียบวิธีวิจัย 1 (0-3-0)

PC 390 Research Methodology

วิชาบังคับก่อน : เคศศึกษา วท.132

Prerequisite: Have taken SC 132

นักศึกษาจะต้องศึกษาการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับฟิสิกส์ โดยเป็นโจทย์ปัญหาที่สอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน นักศึกษาต้องกำหนดปัญหา ตั้งวัตถุประสงค์ ทบทวนงานวิจัยจากฐานข้อมูลวิทยาศาสตร์ ออกแบบการทดลองและแนวทางแก้ปัญหาอย่างมีระบบ ร่างและนำเสนอเค้าโครงการวิจัยที่มีการอ้างอิงอย่างถูกต้อง เรียนรู้เกี่ยวกับจริยศาสตร์การวิจัย

Students will learn to solve the physics-related problem. This problem will be related to the sustainable development goals (SDGs). Students must define the problems. Set up the objectives. Review the literature from scientific resource. Design the systematic problem solving and experimental methodology. Draft and present the research proposal with correct references. Learning about the scientific ethics.

ฟ.391 ปฏิบัติทางไฟฟ้า แม่เหล็ก และทัศนศาสตร์ 1 (0-3-0)

PC 391 Electricity, Magnetism, and Optics Laboratory

ปฏิบัติการเสริมทักษะทางแม่เหล็กไฟฟ้า การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และทัศนศาสตร์

Laboratories to provide practical skills in electromagnetism, electromagnetic induction, electromagnetic wave, and optics.

ฟ.392 ปฏิบัติการวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะทางฟิสิกส์ 1 (0-3-0)

PC 392 Physics Characterization Laboratory

ปฏิบัติการเสริมทักษะทางด้านการวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะด้วยเครื่องมือฟิสิกส์ขั้นสูง เช่น การเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ การดูดกลืนและการเรืองแสง สเปกโตรสโกปีอิมพีแดนซ์ กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด

Laboratories to provide practical experience in areas of characterization by advanced physics instruments such as x- ray diffraction, absorbance and



photoluminescence spectroscopy, impedance spectroscopy and scanning electron microscope.

ฟ.394 การฝึกงาน 1 (ไม่น้อยกว่า 180 ชั่วโมง)

PC 394 Training

นักศึกษาต้องฝึกงานในภาคฤดูร้อนในหน่วยงานหรือโรงงานที่สาขาวิชา เห็นชอบ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 180 ชั่วโมง เพื่อให้นักศึกษาได้ฝึกปฏิบัติงานจริงและได้รับประสบการณ์จากการฝึกงาน การประเมินผลโดยนักศึกษาต้องส่งรายงานและสอบปากเปล่า วัดผลด้วยระดับ S หรือ U

A summer training in an appropriate organization or a factory approved by the Physics department. A minimum of 180 hours is required for each student in the training. Students will participate in relevant practical works and gain hands on experiences in real situations. Assessment : each student is required to submit a written report on the acquired training and gives an oral presentation. Grades : S or U.

ฟ.395 การปฏิบัติงานในโรงฝึกงาน 1 (0-3-0)

PC 395 Workshop Practice

การฝึกปฏิบัติงานการใช้เครื่องมือชนิดต่างๆ ความปลอดภัยในการใช้เครื่องมือปฏิบัติงาน การบำรุงรักษาเครื่องมือ

Workshop practice on using machine tools, safety in workshop, maintenance and care of machine tools.

ฟ.406 หัวข้อพิเศษ 3 (3-0-6)

PC 406 Special Topics

หัวข้อที่น่าสนใจ ความก้าวหน้าและวิทยาการสมัยใหม่ที่เกี่ยวข้องกับฟิสิกส์

Interesting topics, progresses and modern science of physics.

ฟ.417 ทฤษฎีสนามเบื้องต้น 3 (3-0-6)

PC 417 Introduction to Field Theory

วิชาบังคับก่อน: สอบได้ ฟ.318

Prerequisite: Have earned credits of PC 318

ลากรานเจียนและแฮมิลโตเนียนของระบบที่ต่อเนื่อง สมการออยเลอร์-ลากรานจ์ของระบบสนาม สนามแบบสเกลาร์และเวกเตอร์, สมการดิแรกและสนามแบบสปินเนอร์ สนามเกจแบบสลับที่และไม่สลับที่ สนามแบบหยางและมิลส์ กลไกแบบฮิกส์

The Lagrangian and Hamiltonian for continuous systems, The Euler-Lagrange's Equation of Field systems, The scalar and vector fields, Dirac equation and spinor field, The abelian and non-abelian gauge fields, The Yang-Mills Fields, The Higgs mechanism.

ฟ.418 ทฤษฎีสัมพัทธภาพทั่วไป 3 (3-0-6)

PC 418 General Relativity Theory

วิชาบังคับก่อน: สอบได้ ฟ.318

Prerequisite: Have earned credits of PC 318

พื้นฐานทางเทนเซอร์แคลคูลัสและเรขาคณิตเชิงอนุพันธ์ เทนเซอร์ของโมเมนตัมและพลังงาน สมการสนามของไอน์สไตน์ ผลเฉลยแบบชวาร์ซชิลด์ ฟิสิกส์ของหลุมดำ

Element of Tensor Calculus and Differential Geometry, Energy-Momentum Tensor, Einstein Field Equations, Schwarzschild Solution, Black Hole Physics

ฟ.436 ฟิสิกส์เลเซอร์ 3 (3-0-6)

PC 436 Laser Physics

วิชาบังคับก่อน: สอบได้ ฟ.240

Prerequisite: Have earned credits of PC 240

หลักการพื้นฐานของเลเซอร์ อันตรกิริยาระหว่างแสงกับสสาร ระดับชั้นพลังงานและการย้ายระดับชั้นพลังงาน ลำแสงแบบเกาส์ ออปติคัลเรโซเนเตอร์ การปั๊มเลเซอร์ พฤติกรรมเลเซอร์แบบคลื่นต่อเนื่องและแบบเปลี่ยนแปลงโดยเฉียบพลัน เลเซอร์ชนิดของแข็ง เลเซอร์ชนิดตาย เลเซอร์ชนิดก๊าซ การประยุกต์ใช้เลเซอร์

Basic principles of lasers, interaction of radiation with matter, energy levels and transitions, Gaussian beams, optical resonators, laser pumping, continuous-wave and transient laser behavior, specific laser systems, solid-state lasers, dye lasers, gas lasers, laser applications.

ฟ.437 โฟโตนิกส์และเส้นใยแก้วนำแสง 3 (3-0-6)

PC 437 Photonics and Fiber Optics

วิชาบังคับก่อน: สอบได้ ฟ.331

Prerequisite: Have earned credits of PC 331

ทัศนศาสตร์เบื้องต้น ทัศนศาสตร์แม่เหล็กไฟฟ้า โพรราโรเซชัน ทัศนศาสตร์ของผลึกโฟโตนิกส์ ทัศนศาสตร์การนำคลื่นและเส้นใยนำแสง ทัศนศาสตร์ของโฟตอน แหล่งกำเนิดและการตรวจวัดโฟตอน การกล้าสัญญาณแสง การสื่อสารด้วยเส้นใยนำแสง ศึกษาดูงาน

Introduction to optics, electromagnetic optics, polarization, photonic-crystal optics, guided-wave optics, fiber optics, photon optics, photon sources and detectors, optical modulation, optical fiber communication, field study.

ฟ.445 สเปกโตรสโกปีอะตอมและโมเลกุล 3 (3-0-6)

PC 445 Atomic and Molecular Spectroscopy

วิชาบังคับก่อน: สอบได้ ฟ.341

Prerequisite: Have earned credits of PC 341

พื้นฐานของสเปกโตรสโกปี สเปกโตรสโกปีของอะตอม สเปกโตรสโกปีการหมุน สเปกโตรสโกปีการสั่น ผลกระทบรามาน สเปกโตรสโกปีของอิเล็กทรอนิกส์ เทคนิคการวิเคราะห์เชิงแสง การประยุกต์ใช้งานสเปกโตรสโกปี การออกแบบเครื่องมือทางด้านสเปกโตรสโกปี ศึกษาดูงานนอกสถานที่

Fundamental of spectroscopy, atomic spectroscopy, pure rotational spectroscopy, vibrational spectroscopy, raman effect, electronic spectroscopy, techniques for optical analysis, spectroscopic application, design of spectroscopy instruments, field study.

ฟ.446 สารสนเทศเชิงควอนตัม 3 (3-0-6)

PC 446 Quantum Information

วิชาบังคับก่อน: สอบได้ ฟ.341

Prerequisite: Have earned credits of PC 341

หลักการและแนวคิดพื้นฐานของสารสนเทศเชิงควอนตัมที่นำไปสู่การพัฒนาเป็นเทคโนโลยีและการประมวลผลข้อมูลเชิงควอนตัมที่สามารถพลิกโฉมหน้าของเทคโนโลยีในอนาคต การเข้ารหัสเชิงควอนตัม ควอนตัมเทเลพอร์เทชัน การคำนวณเชิงควอนตัม

The fundamental, principles and ideas of quantum information leading to the ground-breaking developments of quantum technologies and information processing including quantum cryptography, quantum teleportation and quantum computing.

ฟ.455 ฟิสิกส์ของเซลล์แสงอาทิตย์ 3 (3-0-6)

PC 455 Solar Cell Physics

วิชาบังคับก่อน: สอบได้ ฟ.240

Prerequisite: Have earned credits of PC 240

พลังงานแสงอาทิตย์ สเปกตรัมแสงอาทิตย์และสิ่งแวดล้อม รอยต่อวิวิธพันธ์ของสารกึ่งตัวนำ การขนถ่ายประจุในรอยต่อวิวิธพันธ์ โครงสร้างนาโนแบบ ศูนย์ หนึ่ง และสองมิติ หลักการพื้นฐานของโฟโตโวลตาอิก ฟิสิกส์ของเซลล์แสงอาทิตย์ การขนถ่ายอิเล็กตรอนและการดูดกลืนแสง การต่อเชื่อมกัน

ของเซลล์แสงอาทิตย์ การเก็บพลังงานแสงอาทิตย์และการเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า ประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ในปัจจุบัน เซลล์แสงอาทิตย์ในประเทศไทย เซลล์แสงอาทิตย์ในอวกาศ ศึกษาดูงานนอกสถานที่

Solar energy, solar spectrum and environment, semiconductor heterojunctions, transport in heterojunctions, zero- dimension, one- dimension, and two- dimension nanostructures, photovoltaic basic principles, solar cell physics, electronic transport and optical absorption, interconnection of solar cells, solar energy collection and conversion to electricity, efficiencies, solar cells in Thailand, space solar cell, field study.

ฟ.468 แม่เหล็กไฟฟ้าและฟิสิกส์พลาสมาเชิงคำนวณ 3 (3-0-6)

PC 468 Computational Electromagnetics and Plasma Physics

สมการเชิงอนุพันธ์ การแก้สมการของแมกซ์เวลล์ การจำลองอนุภาคในสนามแม่เหล็กไฟฟ้า, ปฏิกริยาของอนุภาคและคลื่น การจำลองพลาสมาในรูปแบบของไหล สมดุล คลื่น และความไม่เสถียรของอุทกพลศาสตร์แม่เหล็ก

Differential equations, solving Maxwell's equations, simulating particle motions in electromagnetic field, wave- particles interaction, and fluid description of plasma, magnetohydrodynamic equilibrium, wave, instability.

ฟ.490 สัมมนา 1 (0-3-0)

PC 490 Seminar

หัวข้อการสัมมนาครอบคลุมเนื้อหาวิชาทางด้านฟิสิกส์ หรือฟิสิกส์ประยุกต์ นักศึกษาต้องเสนอหัวข้อสัมมนาที่เหมาะสม เพื่อบรรยายในที่สัมมนาให้เกิดการอภิปรายและตั้งคำถามในที่สัมมนา

Seminar topics include subject matters in physics or applied physics. Students are required to offer appropriate seminar topics. Each student is required to give a seminar with an appropriate discussion and questioning.

ฟ.491 โครงการทางฟิสิกส์ 3 (0-9-0)

PC 491 Project in Physics

โครงการของนักศึกษาแต่ละคนจะเกี่ยวข้องกับการศึกษาและวิจัยทางฟิสิกส์ หรือฟิสิกส์ประยุกต์ ภายใต้การควบคุมดูแลโดยอาจารย์ วัดผลด้วยระดับ S หรือ U

A student project involving a study and research in a field of physics or applied physics, and under a supervision of a member of the departmental staff. Grades : S or U.

ฟ.494 ปฏิบัติการฟิสิกส์ในงานวิจัย

1 (0-3-0)

PC 494 Laboratory in Physics Research

การทดลองเกี่ยวกับงานวิจัยซึ่งเสนอและดูแลโดยกลุ่มวิจัยในสาขาวิชาฟิสิกส์

Research based experiments proposed and arranged by research groups in the physics division.

ฟอ.210 อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

3 (2-3-4)

NP 210 Introduction to Electronics

บังคับก่อน: เคยศึกษาหรือศึกษาพร้อมกับ วท.132 หรือเคยศึกษา วท.135

Prerequisite: Have taken SC 132 or taking SC 132 in the same semester or have taken SC135

ทฤษฎีเบื้องต้นเกี่ยวกับวงจร การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ วงจรกรองสัญญาณความถี่ สารกึ่งตัวนำและรอยต่อพี-เอ็น วงจรไดโอด ทรานซิสเตอร์ วงจรขยายสัญญาณ แนะนำระบบดิจิทัล หลักการเบื้องต้นเกี่ยวกับลอจิกเกต ฟลิปฟลอป รีจิสเตอร์ วงจรนับ การสื่อสารระบบดิจิทัล

Elementary circuit theory, analysis of DC and AC circuits, frequency filter circuits, semiconductors and p-n junction, diode circuits, transistors, amplifier circuits, digital systems, elementary principles of logic gates, flip-flops, registers, counting circuits, digital communications.

มธ.100 พลเมืองกับการแก้ปัญหา

3 (3-0-6)

TU 100 Civic Engagement

ปลูกฝังจิตสำนึก บทบาท และหน้าที่ความรับผิดชอบของการเป็นสมาชิกที่ดีของสังคมในฐานะพลเมืองโลก ผ่านกระบวนการหลากหลายวิธี เช่น การบรรยาย การอภิปรายกรณีศึกษาต่างๆ ฐานเป็นต้น โดยนักศึกษาจะต้องจัดทำโครงการรณรงค์ เพื่อให้เกิดการรับรู้ หรือเกิดการเปลี่ยนแปลงในประเด็นที่สนใจ

Instillation of social conscience and awareness of one's role and duties as a good global citizen. This is done through a variety of methods such as lectures, discussion of various case studies and field study outings. Students are required to organize a campaign to raise awareness or bring about change in an area of their interest.

มธ.109 นวัตกรรมกับกระบวนคิดผู้ประกอบการ

3 (3-0-6)

TU 109 Innovation and Entrepreneurial Mindset

การประเมินความเสี่ยงและการสร้างโอกาสใหม่ การคิดและการวางแผนแบบผู้ประกอบการ การตัดสินใจและการพัฒนาธุรกิจ การสื่อสารเชิงธุรกิจและการสร้างแรงจูงใจอย่างมีประสิทธิภาพ การสร้างคุณค่าร่วมเพื่อสังคม

Risk assessment and creating new opportunities. Thinking and planning as an entrepreneur. Decision making and entrepreneurial venture development. Business communication for delivering concept or initiative in an efficient, effective and compelling manner. Social shared value creation.

มธ.155 สถิติพื้นฐาน

3 (3-0-6)

TU 155 Elementary Statistics

ลักษณะปัญหาทางสถิติ ทบทวนสถิติเชิงพรรณนา ความน่าจะเป็น ตัวแปรสุ่มและการแจกแจงของตัวแปรสุ่ม ทวินาม ปัวซอง และปกติ เทคนิคการชักตัวอย่างและการแจกแจงของตัวสถิติ การประมาณค่า และการทดสอบสมมติฐาน เกี่ยวกับค่าเฉลี่ยประชากรกลุ่มเดียวและสองกลุ่ม การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำแนกทางเดียว การวิเคราะห์การถดถอยและสหสัมพันธ์เชิงเส้นเชิงเดียว การทดสอบไคกำลังสอง

หมายเหตุ: ไม่นับหน่วยกิตให้ผู้ที่กำลังศึกษา หรือสอบได้ ส.216

The nature of statistical problems, review of descriptive statistics, probability, random variables and some probability distributions ( binomial, poison and normal ), elementary sampling and sampling distributions, estimation and hypotheses testing for one and two populations, one-way analysis of variance, simple linear regression and correlation, chi-square test.

มธ.201 ความรู้ทางการเงินสำหรับบุคคล

3 (3-0-6)

TU 201 Financial Literacy for Individuals

เรียนรู้พื้นฐาน หลักการ ความสำคัญและแนวทางวางแผนการเงินเพื่อเป้าหมายชีวิต การใช้เครื่องมือทางการเงิน รวมทั้งเทคนิคต่างๆ ประกอบด้วย เทคนิคการค้นหาตัวเอง เทคนิคการวางแผนการเงินทั้ง รู้หา รู้เก็บ รู้ใช้ และรู้ขยายดอกผล เทคนิคการจัดสรรเงินออมและการลงทุนแบบ DCA เทคนิคบริหารจัดการหนี้ เทคนิคการเพิ่มเงินออม เทคนิคในการวางแผนประหยัดภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา ตลอดจนหลักการและความสำคัญของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงต่อสังคมไทย เพื่อน้อมนำมาประยุกต์ใช้ในการดำรงชีวิต

To learn the foundations, principles, importance and guidelines of financial planning for life goals, the uses of financial instruments, together with self-discovery techniques including how to earn, collect, use and invest money, savings allocation and DCA investment techniques, debt management techniques, saving increase techniques, personal income tax saving planning techniques as well as the principles and importance of the Sufficiency Economy Philosophy in Thai society in order to be applied in living.

มธ.202 ครบเครื่องเรื่องลงทุน

3 (3-0-6)

TU 202 Complete Investment

เรียนรู้ทางเลือกและขั้นตอนการลงทุนในตลาดการเงิน พื้นฐานการลงทุนในหุ้นตั้งแต่ผลตอบแทน ความเสี่ยง ภาษีจากการลงทุน ตลอดจนการวิเคราะห์หุ้น วิธีการซื้อขายหุ้น และสิทธิของผู้ถือหุ้น เพื่อเตรียมพร้อมก่อนตัดสินใจลงทุน เรียนรู้พื้นฐานการลงทุนในกองทุนรวม เทคนิคการเลือกกองทุนรวมและการลงทุนสม่ำเสมอแบบ DCA (Dollar Cost Averaging) ในหุ้น และกองทุน กระบวนการบริหารพอร์ตลงทุนให้เหมาะสมกับตัวเอง พร้อมเรียนรู้ถึงปัจจัยสำคัญที่จะทำให้การลงทุนไม่ประสบความสำเร็จในการลงทุน และแนวทางการปรับความคิด (Mindset) เพื่อสร้างความสำเร็จในการลงทุนในระยะยาว

To learn the alternatives and process of investment in financial market, stock investment foundations started from return, risk, tax on investment as well as stock analysis, trade stocks method and the rights of shareholders in order to prepare before making investment decisions. To learn investment foundation in mutual fund, mutual fund selection techniques and DCA (Dollar Cost Averaging) regular investment in stocks and funds, suitable portfolio management process and learn the important factors that will make investors not successful in investing and mindset guidelines in order to create long-term investment success.

มธ.301 การลงทุนในตลาดหลักทรัพย์ฯ

3 (3-0-6)

TU 301 Investment in the Stock Market

เรียนรู้แนวทางการเตรียมความพร้อมก่อนการซื้อขายหุ้นออนไลน์การใช้โปรแกรมซื้อขายหุ้น และอนุพันธ์อย่าง Settrade Streaming เพื่อเป็นตัวช่วยในการลงทุน เรียนรู้หลักการวิเคราะห์ปัจจัยพื้นฐาน ทั้งภาวะเศรษฐกิจอุตสาหกรรม และบริษัท เทคนิคการอ่านและตีความข้อมูลสำคัญ ในงบการเงิน รวมไปถึงแนวคิดและทางเลือกในการลงทุนอย่างยั่งยืน (ESG) เรียนรู้พื้นฐานการลงทุนในอนุพันธ์ประเภทต่างๆ ทั้งฟิวเจอร์สและออปชัน ตลอดจนกลไกการซื้อขายของตลาดอนุพันธ์การวางหลักประกัน กลยุทธ์การลงทุน และข้อควรระวังของการลงทุนในอนุพันธ์เรียนรู้พื้นฐานการลงทุนในตราสารหนี้ทั้งผลตอบแทน

ความเสี่ยง ภาษีจากการลงทุน ตลอดจนการวิเคราะห์ราคาและชั้น ตอนการซื้อขายตราสารหนี้เพื่อเตรียมพร้อมก่อนตัดสินใจลงทุน และเรียนรู้พื้นฐานการลงทุนใน DW (Derivative Warrant) กลไกการเคลื่อนไหวของราคา ตลอดจนวิธีการเลือกลงทุน และกลยุทธ์การลงทุนใน DW

To learn the preparation guideline before trading stocks online, the uses of stock and derivatives trading program like Settrade Streaming to be investment helper. To learn the analytical principles of fundamental factors of the economy, industries and companies, reading and interpreting key information in financial statements techniques along with including sustainable investment (ESG) ideas and alternatives. To learn the investment foundation in different types of derivatives both futures and options together with trading mechanism of the derivatives market, collateral, investment strategies and cautions of investment in derivatives. To learn the basics of investment in bonds including return, risk, tax on investment as well as price analysis and bonds trading process in order to prepare before making investment decisions and learn investment foundations in DW (Derivative Warrant), price action mechanism and investment selection method and investment strategy in DW.

วท.113 ชีววิทยาทั่วไป

3(3-0-6)

SC 113 General Biology

วิชาชีววิทยาเบื้องต้นของพืชและสัตว์ เพื่อการดำรงชีวิตประจำวัน ศึกษาธรรมชาติตลอดจนหลักเกณฑ์ทางชีววิทยา รวมทั้งโครงสร้างและกระบวนการทำงานเพื่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ตั้งแต่ระดับโมเลกุล เซลล์ เนื้อเยื่อ ระบบ ถึงระดับชีวิต การทำงานของกรดนิวคลีอิกในการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม พันธุศาสตร์ การเจริญพันธุ์ พฤติกรรมสัตว์ วิวัฒนาการ และนิเวศวิทยา

Biological concepts of flora and fauna in daily life, principles, structures, and basic metabolic processes of organisms at molecular, cell, tissue, organ, system, and individual levels, structures and functions of nucleic acids in genetic inheritance, genetics, reproduction, animal behavior, evolution, and ecology.

วท.128 เคมีทั่วไป

3 (3-0-6)

SC 128 General Chemistry

โครงสร้างอะตอม พันธะโควาเลนต์ ธาตุเรพริเซนเททีฟและแทรนซิชัน ปริมาณสัมพันธ์ แก๊สของเหลว และสารละลาย ของแข็ง อุณหเคมี จลนพลศาสตร์ สมดุลเคมี กรด-เบส เคมีไฟฟ้า



Atomic structure, covalent bonds, representative and transition elements, stoichiometry, gases, liquids and solutions, solids, thermochemistry, chemical kinetics, chemical equilibrium, acids and bases and electrochemistry.

วท.131 ฟิสิกส์ 1

3 (3-0-6)

SC 131 Physics 1

เวกเตอร์ ปริมาณทางกายภาพ ระบบหน่วย การเคลื่อนที่และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน งาน พลังงาน โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์ การเคลื่อนที่แบบหมุน โมเมนตัมเชิงมุมและกฎการอนุรักษ์ สมดุล สภาพยืดหยุ่น กลศาสตร์ของไหล การแกว่งกวัด คลื่น เสียง ความร้อน อุณหภูมิตามสัมพัทธ์ทางความร้อนของวัสดุ อุณหพลศาสตร์ ทฤษฎีจลน์ของก๊าซ

Vectors, physical quantities, systems of units, motion and Newton's laws of motion, work, energy, momentum and the conservation law, rotational motion, angular momentum and the conservation law, equilibrium, elasticity, fluid mechanics, oscillations, waves, sound, heat, temperature, thermal properties of materials, thermodynamics, the kinetic theory of gases.

วท.132 ฟิสิกส์ 2

3 (3-0-6)

SC 132 Physics 2

วิชาบังคับก่อน: เคมีศึกษา วท.131

Prerequisite: Have taken SC 131

กฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า กฎของเกาส์ ความจุไฟฟ้า ไดอิเล็กทริก พลังงานไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า การนำไฟฟ้าในวัสดุ กฎของโอห์ม วงจรไฟฟ้ากระแสตรง กฎของเคิร์ชฮอฟฟ์ สนามแม่เหล็ก กฎของบีโอด-สวาต กฎของแอมแปร์ ความเหนี่ยวนำ สัมพัทธ์ทางแม่เหล็กของสสาร พลังงานแม่เหล็ก กฎการเหนี่ยวนำของฟาราเดย์ วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า แสง ทัศนศาสตร์เชิงเรขาคณิตและเชิงฟิสิกส์ ฟิสิกส์อะตอม ทฤษฎีควอนตัมเบื้องต้น ฟิสิกส์นิวเคลียร์เบื้องต้น

Coulomb's law, electric fields, Gauss' law, capacitance, dielectrics, electric energy, electric current, conduction in materials, Ohm's law, DC circuits, Kirchhoff's laws, magnetic fields, Biot-Savart law, Ampere's law, inductance, magnetic properties of matter, magnetic energy, Faraday's law of induction, AC circuits, electromagnetic waves, light, geometrical and physical optics, atomic physics, elementary quantum theory, elementary nuclear physics.

- วท.163 ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 1 (0-3-0)  
 SC 163 General Biology Laboratory  
 วิชาบังคับก่อน: เคยศึกษา หรือศึกษาพร้อมกับ วท.113  
 Prerequisite: Have taken SC 113 or currently taking SC 113  
 ปฏิบัติการเสริมความรู้ทางทฤษฎีรายวิชา วท.113  
 Experiments related to the contents in SC113
- วท.173 ปฏิบัติการเคมีพื้นฐาน 1 (0-3-0)  
 SC 173 Fundamental Chemistry Laboratory  
 วิชาบังคับก่อน: ศึกษาพร้อมกับ วท.123 หรือ วท.128  
 Prerequisite: Taking SC 123 or SC128 in the same semester  
 ปฏิบัติการเสริมความรู้ทางทฤษฎีวิชา วท.123 หรือ วท.128  
 Experiments related to the contents in SC 123 or SC128
- วท.181 ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 1 (0-3-0)  
 SC 181 Physics Laboratory 1  
 ปฏิบัติการเกี่ยวกับ การวัดและความคลาดเคลื่อน กลศาสตร์ คลื่น และอุณหพลศาสตร์  
 Laboratory practices involving measurement and errors, mechanics, waves and thermodynamics.
- วท.182 ปฏิบัติการฟิสิกส์ 2 1 (0-3-0)  
 SC 182 Physics Laboratory 2  
 ปฏิบัติการเกี่ยวกับ ไฟฟ้า แม่เหล็ก ทัศนศาสตร์ และฟิสิกส์แผนใหม่  
 Laboratory practices involving electricity, magnetism, optics and modern physics.
- ศศ.101 การคิด อ่าน และเขียนอย่างมีวิจารณญาณ 3 (3-0-6)  
 LAS 101 Critical Thinking, Reading, and Writing  
 พัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านการตั้งคำถาม การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า พัฒนาทักษะการอ่านเพื่อจับสาระสำคัญ เข้าใจจุดมุ่งหมาย ทศนคติ สมมติฐาน หลักฐานสนับสนุน การใช้เหตุผลที่นำไปสู่ข้อสรุปของงานเขียน พัฒนาทักษะการเขียนแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลและการเขียนเชิงวิชาการ รู้จักถ่ายทอดความคิด และเชื่อมโยงข้อมูลเข้ากับมุมมองของตนเอง รวมถึงสามารถอ้างอิงหลักฐานและข้อมูลมาใช้ในการสร้างสรรค์งานเขียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Development of critical thinking through questioning, analytical, synthetic and evaluation skills. Students learn how to read without necessarily accepting all the information presented in the text, but rather consider the content in depth, taking into account the objectives, perspectives, assumptions, bias and supporting evidence, as well as logic or strategies leading to the author's conclusion. The purpose is to apply these methods to students' own persuasive writing based on information researched from various sources, using effective presentation techniques.

สข.105 ทักษะการสื่อสารทางภาษาอังกฤษ

3 (3-0-6)

EL 105 English Communication Skills

พัฒนาทักษะการสื่อสารทางภาษาอังกฤษด้านการฟัง พูด อ่าน และเขียน ฝึกการใช้ภาษา คำศัพท์ และสำนวนในบริบททางวิชาการและสังคม

Development of English communication skills, including listening, speaking, reading and writing skills. Practice of language, vocabulary and expressions used in academic and social contexts.

สข.296 ภาษาอังกฤษเชิงวิชาการสำหรับสาขาวิทยาศาสตร์ 1

3 (3-0-6)

EL 296 Academic English for Science Disciplines 1

การพัฒนาทักษะการฟัง พูด อ่าน เขียนภาษาอังกฤษเชิงวิชาการด้านวิทยาศาสตร์ การฝึกการสรุป การให้คำจำกัดความ การอธิบายกระบวนการ การออกคำสั่ง การอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล และการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความเหมือนและความต่าง

Development of English listening, speaking, reading, and writing skills for scientific academic purposes. Practice of summarizing, giving definitions, describing processes, giving instructions, explaining cause and effect relationships, and describing compare and contrast relationships.

## การประเมินผลการเรียนและเกณฑ์การสำเร็จการศึกษา

### 7.1 การประเมินผลการเรียนของนักศึกษา

การประเมินผลการเรียน ให้เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ว่าด้วยการศึกษาในระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2561 และ ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2561 และ ฉบับที่ 3 พ.ศ. 2564

การวัดผลการศึกษาวិชา ฟ.100 เส้นทางสู่โลกฟิสิกส์ ฟ.393 การฝึกงาน และ ฟ.491 โครงการงานพิเศษ แบ่งออกเป็น 2 ระดับ คือ ระดับ S (ใช้ได้) และระดับ U (ใช้ไม่ได้)

### 7.2 เกณฑ์การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร

7.2.1 สอบผ่านและได้รับหน่วยกิตสะสมรายวิชาครบตามโครงสร้างหลักสูตร

7.2.2 ได้ค่าระดับเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 2.00 (จากระบบ 4 ระดับคะแนน)

7.2.3 ได้ค่าระดับ S (ใช้ได้) วิชา ฟ.491 โครงการงานทางฟิสิกส์

7.2.1 ต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขอื่นๆ ที่คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ กำหนด