**รายละเอียดของรายวิชา**

**คณะ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาวิชา วิทยาศาสตร์กายภาพ**

**ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2562**

**มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ**

---

## หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. **รหัสและชื่อรายวิชา** PH2151 ปฏิบัติการฟิสิกส์สำหรับเทคนิคการแพทย์
2. **จำนวนหน่วยกิต** 1 (0-1/3-0)
3. **หลักสูตร และประเภทรายวิชา** หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเทคนิคการแพทย์ คณะเทคนิคการแพทย์
4. **ภาคการศึกษา 1 ชั้นปีที่เรียน** ภาคการศึกษาที่ 1 / ตกแผน
5. **รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite)** -
6. **รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites)** PH2122 ฟิสิกส์สำหรับเทคนิคการแพทย์
7. **ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา** อาจารย์ ดร.สุกัญญา เพชรศิริเวทย์ (ผู้รับผิดชอบหลักและผู้สอน)
   **ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบร่วม** อาจารย์ ดร.พรสิริ วนรัฐิกาล (ผู้สอน)
   **ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบร่วม** รศ.ดร.ประยูรศักดิ์ เปลื้องผล (ผู้สอน)
   **ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบร่วม** อาจารย์รังสรรค์ โกญจนาทนิกร (ผู้สอน)
8. **สถานที่เรียน** 2-325 และ 2-326 อาคารเรียน
9. **วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด** 16 ธันวาคม 2562

## หมวดที่ 2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

### 1 จุดมุ่งหมายของรายวิชา

เพื่อเพิ่มความรูความเขาใจในการเรียน PH2122 ใหดีขึ้น และฝกฝนใหเกิดทักษะการใชเครื่องมือที่ในการเก็บขอมูล การวิเคราะหขอมูล และการสรุปผลได้อย่างถูกตอง และให้ได้ประสบการณที่ใกลเคียงกับความเปนจริงและสามารถนำไปประยุกตใชกับการศึกษาอื่น ๆ ที่มีธรรมชาติใกลเคียงกันได้

### 2 วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

#### 2.1 วัตถุประสงค์ของรายวิชา (Course Objectives)

1. เพื่อให้นักศึกษาได้มีการฝึกคิดอย่างมีระบบ มีเหตุมีผล สามารถวิเคราะห์และแก้ปัญหา โดยทดลองปฏิบัติจริง ใช้หลักการทางฟิสิกส์เบื้องต้นได้
2. เพื่อให้นักศึกษามีความรู้พื้นฐานในวิชาฟิสิกส์ที่สามารถนำไปต่อยอดในวิชาชีพของตนได้

#### 2.2 ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Course-level Learning Outcomes: CLOs)

เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนแล้ว นักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาในรายวิชา สามารถ (CLOs)

1. นักศึกษาต้องมีระบบการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ
2. นักศึกษาต้องมีความรู้ในวิชาฟิสิกส์พื้นฐานเบื้องต้น และทักษะในการทำการทดลอง
3. นักศึกษาต้องสามารถนำไปใช้อธิบายหลักการหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับเครื่องมือที่ใช้ในวิชาชีพได้
4. นักศึกษาจะบรรลุผลสำเร็จการศึกษาในรายวิชา PH2151 ต้องได้คะแนนรวมเป็นไปตามมติของกรรมการบริหารกลุ่มวิชาฟิสิกส์

## หมวดที่ 3 ส่วนประกอบของรายวิชา

**1. คำอธิบายรายวิชา**

เพื่อศึกษากระบวนการวัดและบันทึกผลการทดลองให้ได้อย่างถูกต้อง การเคลื่อนที่อย่างง่าย กลศาสตร์ของไหล สมบัติทางเสียงและแสง สมบัติไฟฟ้าเบื้องต้น การใช้อุปกรณ์ในการวัดปริมาณไฟฟ้าเบื้องต้น การวัดและการคำนวณค่าไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน และการใช้อุปกรณ์ในการวัดปริมาณกัมมันตภาพรังสีเบื้องต้น

**2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการเรียนการสอน/ภาคการศึกษา** ปฏิบัติ 45 ชั่วโมง

**3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการเป็นรายบุคคล**

เวลาในการให้คำปรึกษา ได้ทุกวันทำการตั้งแต่เวลา 7:30-8:20 น และระบบออนไลน์ของมหาวิทยาลัย ( e-learning)

## หมวดที่ 4 การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

**การพัฒนาผลการเรียนรู้ในมาตรฐานผลการเรียนรู้แต่ละด้าน ให้ข้อมูลในแต่ละด้าน ดังนี้**

1) เขียนผลการเรียนรู้ในแต่ละด้าน ซึ่งต้องสอดคล้องกับที่ระบุในแผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบต่อมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping)
2) ระบุวิธีการสอนที่ใช้ในการพัฒนาความรู้/หรือทักษะใน ข้อ 1
3) ระบุวิธีวัดและประเมินผลรายวิชาที่สอดคล้องกับประเมินผลการเรียนรู้ในมาตรฐานการเรียนรู้แต่ละด้าน

**1. คุณธรรม จริยธรรม**

**(1) คุณธรรม จริยธรรมที่ต้องพัฒนา**

ข้อ 1.2 มีคุณธรรม 6 ประการ ได้แก่ ขยัน อดทน ประหยัด เมตตา ซื่อสัตย์ กตัญญู และดำเนินชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง (1.2 : HCU, 1.2 : 071)

ข้อ 1.3 เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณธรรม มีวินัย ตรงต่อเวลา และมีความรับผิดชอบต่อตนเอง วิชาชีพ สังคม และสิ่งแวดล้อม (1.3 : 071)

**(2) วิธีการสอน**

สอดแทรกสาระและเนื้อหาที่เน้นให้ผู้เรียนตระหนักในเรื่องของคุณธรรม 6 ประการ ระหว่างการเรียนการสอน กำหนดให้มีวัฒนธรรมของการเรียนในห้องเรียนเกี่ยวกับการรักษาความสะอาดในห้องเรียน การเข้าเรียนตรงเวลาและครบตามเกณฑ์ การรับผิดชอบส่งงานตรงเวลาและครบถ้วน พฤติกรรมที่เหมาะสมในห้องเรียน เช่น ไม่ส่งเสียงดังรบกวนผู้อื่น ไม่ใช้เครื่องมือสื่อสาร รวมถึงการให้ความร่วมมือกับโครงการต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัยเช่น โครงการห้องเรียนสดใสไร้ขยะ โครงการพักล้อน่ามอง เป็นต้น

**(3) วิธีการประเมินผล**

พิจารณาจากการทำการทดลองระหว่างเรียน เขียนรายงานผลการทดลองและการวิเคราะห์สรุปผลการทดลองของนักศึกษา ความซื่อสัตย์ในการทำข้อสอบ การส่งรายงานการทดลองตามเวลาที่กำหนด ความสนใจและการมีส่วนร่วมในห้องเรียน และปฏิบัติตามกฎระเบียบของการเข้าเรียน

## 2. ความรู้

**(1) ความรู้ที่ต้องได้รับ**

อธิบายความรู้หลักการและทฤษฎีในเรื่อง สมดุลแรง การเคลื่อนที่ 1มิติ และ 2 มิติ สมบัติทางความร้อนของสสาร ความร้อนในร่างกาย แสง สี เสียง การดูดกลืนแสง คลื่นเหนือเสียง เครื่องมือทางแสง และเสียง ไฟฟ้าเบื้องต้น ฟิสิกส์นิวเคลียร์ และเทคโนโลยีในงานเทคนิคการแพทย์ปัจจุบัน (2.1 : HCU)

มีความรู้และความเข้าใจเบื้องต้นในเรื่อง สมดุลแรง การเคลื่อนที่ 1มิติ และ 2 มิติ สมบัติทางความร้อนของสสาร ความร้อนในร่างกาย แสง สี เสียง การดูดกลืนแสง คลื่นเหนือเสียง เครื่องมือทางแสง และเสียง ไฟฟ้าเบื้องต้น ฟิสิกส์นิวเคลียร์ และเทคโนโลยีในงานเทคนิคการแพทย์ปัจจุบัน (2.2 : 071)

**(2) วิธีการสอน**

บรรยายทฤษฎีที่ใช้ในการทดลองและวิธีการใช้เครื่องมือวัดที่ถูกต้อง กำหนดให้ศึกษาขั้นตอนการทำการทดลองจากเอกสารประกอบการสอนในระบบออนไลน์ (e-learning ของรายวิชา) ล่วงหน้า

**(3) วิธีการประเมินผล**

ประเมินผลจากผลการทดลอง การวิเคราะห์และการสรุปผลตามหลักทฤษฎี และสอบย่อยโดยการถามคำถามหลังขณะส่งผลการทดลอง

## 3. ทักษะทางปัญญา

**(1) ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา**

3.1) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสืบค้น และวิเคราะห์ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ เพื่อใช้ในการสังเคราะห์ การเรียนรู้ หรือการแก้ไขปัญหาอย่างเหมาะสมและสร้างสรรค์ (3.1 : HCU, 3.1 : 071)

**(2) วิธีการสอน**

ให้นักศึกษาทำการทดลองตามขั้นตอนการทดลองที่ได้ศึกษามาล่วงหน้า และสามารถประยุกต์ใช้เครื่องมือกับการทดลองที่ไม่เคยเห็น

**(3)วิธีการประเมินผล**

ประเมินจากการทำการทดลองที่ถูกต้องตามขั้นตอน จากรายงานผลการทดลองและการสรุปผลการทดลองและสอบวัดผล

**4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ**

**(1) ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา**

4.1) ผู้เรียนสามารถทำงานเป็นทีมในบทบาทผู้นำและสมาชิกทีม (4.1 : 071, 4.2 : HCU)

**(2) วิธีการสอน**

ทำการทดลองเป็นกลุ่มโดยอาจารย์เป็นผู้จัดกลุ่มให้ เพื่อช่วยกันทำการทดลองและมีความรับผิดชอบระหว่างกลุ่ม

**(3) วิธีการประเมิน**

ประเมินจากพฤติกรรมการทำการทดลองร่วมกันของนักศึกษาในกลุ่ม ระหว่างเรียนปฏิบัติการ

**5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ**

**(1) ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ต้องพัฒนา**

5.3) ผู้เรียนสามารถสื่อสารภาษาไทยได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งการพูด การฟัง การอ่าน การเขียนและการนำเสนอ (5.3 : 071, 5.4 : HCU)

**(2) วิธีการสอน**

บันทึกผลการทดลองที่ได้จากการทดลอง คำนวณหาค่าที่ถูกต้อง และเขียนรายงานการทดลองเชิงตัวเลข แผนภูมิ และสรุปผลการทดลอง

**(3) วิธีการประเมินผล**

ประเมินจากข้อมูลในการบันทึกผลการทดลอง ตัวเลขในการจดบันทึก ผลการคำนวณและรายงานการสรุปผลการทดลอง

## หมวดที่ 5 แผนการสอนและการประเมินผล

**1. แผนการสอน (เขียนให้สอดคล้องกับ Curriculum Mapping และสอดคล้องกับหมวดที่ 4 การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา)**

**2.**

| สัปดาห์ที่ | หัวข้อ/รายละเอียด | กิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อที่ใช้ | จำนวนชั่วโมง | ชื่อผู้สอน |
|---|---|---|---|---|
| 1 | **พบนักศึกษา จัดกลุ่มการทดลอง** ชี้แจงรายละเอียดการเข้าเรียน พร้อมทั้งอบรมคุณธรรม จริยธรรมในการเรียนเพื่อป้องกันการทุจริต **เน้นทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านการสื่อสาร (communication) สื่อสารทำความเข้าใจเกี่ยวกับกฎระเบียบของห้องปฏิบัติการ เพื่อให้นักศึกษาทุกคนตระหนักไม่ทุจริตในการสอบ -ด้านความคิดเชิงสร้างสรรค์ ทำงานร่วมกับเพื่อนได้ (critical thinking/ collaboration/communication/creative) -เน้นทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เช่น การอ่านเอกสารออนไลน์เกี่ยวกับวิธีการทดลองมาล่วงหน้าก่อนเรียน ด้านการคำนวณและประมวลผลด้วยการเขียนกราฟตามหลักสถิติและใช้เครื่องคิดเลขแบบวิทยาศาสตร์** | แบ่งกลุ่มเรียน และแจกเอกสารประกอบการสอนและฟังคำชี้แจงรายละเอียด และคุณธรรมจริยธรรมในการเรียน **ทดสอบเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานก่อนเรียนผ่าน QR code** -ชี้แจงว่า เน้นทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (critical thinking/ collaboration/communication/ creativity) ในทุกปฏิบัติการ จะพิจารณาสอบถามความเข้าใจก่อนเริ่มทำการทดลอง ความถูกต้องจากการรายงานผลการทดลอง | (0/3/0) | อาจารย์กลุ่มวิชาฟิสิกส์ |
| 2 | **การทดลองที่ 1 เลขนัยสำคัญและการวัดความยาวอย่างละเอียด** ศึกษาและอ่านค่าตัวเลขจากเครื่องมือ และคำนวณค่าผลลัพธ์ต่างๆ ได้อย่างถูกต้องตามหลักเลขนัยสำคัญ และศึกษาหลักการเบื้องต้นของเครื่องมือที่ใช้ในการวัดความยาวอย่างละเอียด เช่น เวอร์เนียร์ สกรูไมโครมิเตอร์ **-กำกับติดตามผลการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างเป็นระบบ แก้ปัญหาและช่วยเหลือผู้เรียนอย่างเหมาะสม** | - บรรยายเนื้อหาในภาพรวมรวมทั้งระบุขอบเขตของการศึกษาทดลองและสาธิตตัวอย่างการทดลอง (critical thinking) -ให้นักศึกษาทำการทดลองโดยศึกษาขั้นตอนการทดลองจากเอกสารออนไลนรวมทั้งแก้ปัญหาบางอย่างที่พบด้วยตัวเองโดยแล้วทำรายงานและสรุปผลการทดลอง (critical thinking and collaboration and communication and creativity) -ถาม-ตอบ ในลักษณะวาจา ท้ายคาบ (critical thinking and communication) -สื่อการสอน: เอกสารประกอบการทดลอง อุปกรณ์การทดลอง **นักศึกษาสามารถแจ้งปัญหาใน google doc ผ่าน QR code e-learning ในการเรียนเพื่อขอ** | (0/3/0) | อาจารย์กลุ่มวิชาฟิสิกส์ |

| สัปดาห์ที่ | หัวข้อ/รายละเอียด | กิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อที่ใช้ | จำนวนชั่วโมง | ชื่อผู้สอน |
|---|---|---|---|---|
| | | **คำปรึกษาและพัฒนาการเรียน**<br>**-ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน (formative) และพัฒนาวิธีการการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น** | | |
| 3 | **การทดลองที่ 2 การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย เพื่อศึกษาการเคลื่อนที่แบบสั่นแกว่งของสปริงและลูกตุ้ม** | - บรรยายเนื้อหาในภาพรวมรวมทั้งระบุขอบเขตของการศึกษาทดลองและสาธิตตัวอย่างการทดลอง (critical thinking)<br>-ให้นักศึกษาทำการทดลองโดยศึกษาขั้นตอนการทดลองจากเอกสารออนไลนรวมทั้งแก้ปัญหาบางอย่างที่พบด้วยตัวเองโดยแล้วทำรายงานและสรุปผลการทดลอง (critical thinking and collaboration and communication and creativity)<br>-ถาม-ตอบ ในลักษณะวาจา ท้ายคาบ (critical thinking and communication)<br>-สื่อการสอน: เอกสารประกอบการทดลอง อุปกรณ์การทดลอง<br>**นักศึกษาสามารถแจ้งปัญหาใน google doc ผ่าน QR code e-learning ในการเรียนเพื่อขอคำปรึกษาและพัฒนาการเรียน**<br>**-ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน (formative) และพัฒนาวิธีการการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น** | (0/3/0) | อาจารย์กลุ่มวิชาฟิสิกส์ |
| 4 | **การทดลองที่ 3 ความหนืด**<br>ผลของแรงหนืดต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุในของไหล สัมประสิทธิ์ของความหนืดของของไหล | - บรรยายเนื้อหาในภาพรวมรวมทั้งระบุขอบเขตของการศึกษาทดลองและสาธิตตัวอย่างการทดลอง (critical thinking)<br>-ให้นักศึกษาทำการทดลองโดยศึกษาขั้นตอนการทดลองจากเอกสารออนไลนรวมทั้งแก้ปัญหาบางอย่างที่พบด้วยตัวเองโดยแล้วทำรายงานและสรุปผลการทดลอง (critical thinking and collaboration and communication and creativity)<br>-ถาม-ตอบ ในลักษณะวาจา ท้ายคาบ (critical thinking and communication)<br>-สื่อการสอน: เอกสารประกอบการทดลอง อุปกรณ์การทดลอง<br>**นักศึกษาสามารถแจ้งปัญหาใน google doc ผ่าน QR code e-learning ในการเรียนเพื่อขอคำปรึกษาและพัฒนาการเรียน**<br>**-ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน (formative)** | (0/3/0) | อาจารย์กลุ่มวิชาฟิสิกส์ |

| สัปดาห์ที่ | หัวข้อ/รายละเอียด | กิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อที่ใช้ | จำนวนชั่วโมง | ชื่อผู้สอน |
|---|---|---|---|---|
| | | **และพัฒนาวิธีการการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น** | | |
| 5 | **การทดลองที่ 4 เรโซแนนซ์**<br>ศึกษาปรากฏการณ์เรโซแนนซ์ของคลื่นเสียงในท่อปลายปิดและปลายเปิด และคำนวณหาค่าอัตราเร็วเสียงในอากาศ | - บรรยายเนื้อหาในภาพรวมรวมทั้งระบุขอบเขตของการศึกษาทดลองและสาธิตตัวอย่างการทดลอง (critical thinking)<br>-ให้นักศึกษาทำการทดลองโดยศึกษาขั้นตอนการทดลองจากเอกสารออนไลนรวมทั้งแก้ปัญหาบางอย่างที่พบด้วยตัวเองโดยแล้วทำรายงานและสรุปผลการทดลอง (critical thinking and collaboration and communication and creativity)<br>-ถาม-ตอบ ในลักษณะวาจา ท้ายคาบ (critical thinking and communication)<br>-สื่อการสอน: เอกสารประกอบการทดลอง อุปกรณ์การทดลอง<br>**นักศึกษาสามารถแจ้งปัญหาใน google doc ผ่าน QR code e-learning ในการเรียนเพื่อขอคำปรึกษาและพัฒนาการเรียน**<br>**-ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน (formative) และพัฒนาวิธีการการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น** | (0/3/0) | อาจารย์กลุ่มวิชาฟิสิกส์ |
| 6 | **การทดลองที่ 5 เกรตติง**<br>คำนวณหาความยาวคลื่นแสงและศึกษาสมบัติของเกรติง | - บรรยายเนื้อหาในภาพรวมรวมทั้งระบุขอบเขตของการศึกษาทดลองและสาธิตตัวอย่างการทดลอง (critical thinking)<br>-ให้นักศึกษาทำการทดลองโดยศึกษาขั้นตอนการทดลองจากเอกสารออนไลนรวมทั้งแก้ปัญหาบางอย่างที่พบด้วยตัวเองโดยแล้วทำรายงานและสรุปผลการทดลอง (critical thinking and collaboration and communication and creativity)<br>-ถาม-ตอบ ในลักษณะวาจา ท้ายคาบ (critical thinking and communication)<br>-สื่อการสอน: เอกสารประกอบการทดลอง อุปกรณ์การทดลอง<br>**นักศึกษาสามารถแจ้งปัญหาใน google doc ผ่าน QR code e-learning ในการเรียนเพื่อขอคำปรึกษาและพัฒนาการเรียน**<br>**-ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน (formative) และพัฒนาวิธีการการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น** | (0/3/0) | อาจารย์กลุ่มวิชาฟิสิกส์ |
| 7 | **สอบปฏิบัติกลางภาค** | **-ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน (formative)** | 3 | อาจารย์กลุ่มวิชา |

| สัปดาห์ที่ | หัวข้อ/รายละเอียด | กิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อที่ใช้ | จำนวนชั่วโมง | ชื่อผู้สอน |
|---|---|---|---|---|
| | | **และพัฒนาวิธีการการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น** | | ฟิสิกส์ |
| 8 | **การทดลองที่ 6 มัลติมิเตอร์**<br>การใช้มัลติมิเตอร์ วัดค่าความต้านทาน ความต่างศักย์ และกระแสไฟฟ้า ในวงจรที่ประกอบด้วยตัวต้านทาน แหล่งจ่ายไฟ และสวิตซ์ไฟ | - บรรยายเนื้อหาในภาพรวมรวมทั้งระบุขอบเขตของการศึกษาทดลองและสาธิตตัวอย่างการทดลอง (critical thinking)<br>-ให้นักศึกษาทำการทดลองโดยศึกษาขั้นตอนการทดลองจากเอกสารออนไลนรวมทั้งแก้ปัญหาบางอย่างที่พบด้วยตัวเองโดยแล้วทำรายงานและสรุปผลการทดลอง (critical thinking and collaboration and communication and creativity)<br>-ถาม-ตอบ ในลักษณะวาจา ท้ายคาบ (critical thinking and communication)<br>-สื่อการสอน: เอกสารประกอบการทดลอง อุปกรณ์การทดลอง<br>**นักศึกษาสามารถแจ้งปัญหาใน google doc ผ่าน QR code e-learning ในการเรียนเพื่อขอคำปรึกษาและพัฒนาการเรียน**<br>**-ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน (formative) และพัฒนาวิธีการการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น** | (0/3/0) | |
| 9 | **การทดลองที่ 7 วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ**<br>เพื่อศึกษาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับและสามารถเขียนสมการแสดงค่าความต่างศักย์และกระแสในวงจร ในขณะใดขณะหนึ่งได้ | - บรรยายเนื้อหาในภาพรวมรวมทั้งระบุขอบเขตของการศึกษาทดลองและสาธิตตัวอย่างการทดลอง (critical thinking)<br>-ให้นักศึกษาทำการทดลองโดยศึกษาขั้นตอนการทดลองจากเอกสารออนไลนรวมทั้งแก้ปัญหาบางอย่างที่พบด้วยตัวเองโดยแล้วทำรายงานและสรุปผลการทดลอง (critical thinking and collaboration and communication and creativity)<br>-ถาม-ตอบ ในลักษณะวาจา ท้ายคาบ (critical thinking and communication)<br>-สื่อการสอน: เอกสารประกอบการทดลอง อุปกรณ์การทดลอง<br>**นักศึกษาสามารถแจ้งปัญหาใน google doc ผ่าน QR code e-learning ในการเรียนเพื่อขอคำปรึกษาและพัฒนาการเรียน**<br>**-ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน (formative) และพัฒนาวิธีการการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น** | (0/3/0) | |

| สัปดาห์ที่ | หัวข้อ/รายละเอียด | กิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อที่ใช้ | จำนวนชั่วโมง | ชื่อผู้สอน |
|---|---|---|---|---|
| 10 | **การทดลองที่ 8 กัมมันตภาพรังสี**<br>ศึกษาการแผ่รังสีของสารกัมมันตภาพรังสี ใช้หัวดัดหาค่าความเข้มของรังสี และคำนวณหาสัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีของโลหะ | - บรรยายเนื้อหาในภาพรวมรวมทั้งระบุขอบเขตของการศึกษาทดลองและสาธิตตัวอย่างการทดลอง (critical thinking)<br>-ให้นักศึกษาทำการทดลองโดยศึกษาขั้นตอนการทดลองจากเอกสารออนไลนรวมทั้งแก้ปัญหาบางอย่างที่พบด้วยตัวเองโดยแล้วทำรายงานและสรุปผลการทดลอง (critical thinking and collaboration and communication and creativity)<br>-ถาม-ตอบ ในลักษณะวาจา ท้ายคาบ (critical thinking and communication)<br>-สื่อการสอน: เอกสารประกอบการทดลอง อุปกรณ์การทดลอง<br>**นักศึกษาสามารถแจ้งปัญหาใน google doc ผ่าน QR code e-learning ในการเรียนเพื่อขอคำปรึกษาและพัฒนาการเรียน**<br>**-ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน (formative) และพัฒนาวิธีการการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น** | (0/3/0) | อาจารย์กลุ่มวิชาฟิสิกส์ |
| 11 | **การทดลองที่ 9 การแทรกสอดและการเลี้ยวเบนของแสง**<br>สามารถบอกความแตกต่างระหว่างริ้วของการเลี้ยวเบนกับริ้วของการแทรกสอด และคำนวณค่าความยาวคลื่นแสงได้จากข้อมูลการทดลอง | - บรรยายเนื้อหาในภาพรวมรวมทั้งระบุขอบเขตของการศึกษาทดลองและสาธิตตัวอย่างการทดลอง (critical thinking)<br>-ให้นักศึกษาทำการทดลองโดยศึกษาขั้นตอนการทดลองจากเอกสารออนไลนรวมทั้งแก้ปัญหาบางอย่างที่พบด้วยตัวเองโดยแล้วทำรายงานและสรุปผลการทดลอง (critical thinking and collaboration and communication and creativity)<br>-ถาม-ตอบ ในลักษณะวาจา ท้ายคาบ (critical thinking and communication)<br>-สื่อการสอน: เอกสารประกอบการทดลอง อุปกรณ์การทดลอง<br>**นักศึกษาสามารถแจ้งปัญหาใน google doc ผ่าน QR code e-learning ในการเรียนเพื่อขอคำปรึกษาและพัฒนาการเรียน**<br>**-ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน (formative) และพัฒนาวิธีการการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น** | (0/3/0) | อาจารย์กลุ่มวิชาฟิสิกส์ |

| สัปดาห์ที่ | หัวข้อ/รายละเอียด | กิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อที่ใช้ | จำนวนชั่วโมง | ชื่อผู้สอน |
|---|---|---|---|---|
| 12 | **การทดลองที่ 10 ออสซิลโลสโคป**<br>การใช้เครื่องออสซิลโลสโคปเป็นเครื่องวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าทั้งกระแสตรง และกระแสสลับ คำนวณค่าความถี่จากรูปลิสซาจู | - บรรยายเนื้อหาในภาพรวมรวมทั้งระบุขอบเขตของการศึกษาทดลองและสาธิตตัวอย่างการทดลอง (critical thinking)<br>-ให้นักศึกษาทำการทดลองโดยศึกษาขั้นตอนการทดลองจากเอกสารออนไลนรวมทั้งแก้ปัญหาบางอย่างที่พบด้วยตัวเองโดยแล้วทำรายงานและสรุปผลการทดลอง (critical thinking and collaboration and communication and creativity)<br>-ถาม-ตอบ ในลักษณะวาจา ท้ายคาบ (critical thinking and communication)<br>-สื่อการสอน: เอกสารประกอบการทดลอง อุปกรณ์การทดลอง<br>**นักศึกษาสามารถแจ้งปัญหาใน google doc ผ่าน QR code e-learning ในการเรียนเพื่อขอคำปรึกษาและพัฒนาการเรียน**<br>**-ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน (formative) และพัฒนาวิธีการการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น** | (0/3/0) | อาจารย์กลุ่มวิชาฟิสิกส์ |
| 13 | **การทดลองที่ 11 เลนส์และเลนส์ประกอบ**<br>เพื่อศึกษาวิธีการหาค่าทางยาวโฟกัสของเลนส์ และโครงสร้างของกล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบ | - บรรยายเนื้อหาในภาพรวมรวมทั้งระบุขอบเขตของการศึกษาทดลองและสาธิตตัวอย่างการทดลอง (critical thinking)<br>-ให้นักศึกษาทำการทดลองโดยศึกษาขั้นตอนการทดลองจากเอกสารออนไลนรวมทั้งแก้ปัญหาบางอย่างที่พบด้วยตัวเองโดยแล้วทำรายงานและสรุปผลการทดลอง (critical thinking and collaboration and communication and creativity)<br>-ถาม-ตอบ ในลักษณะวาจา ท้ายคาบ (critical thinking and communication)<br>-สื่อการสอน: เอกสารประกอบการทดลอง อุปกรณ์การทดลอง<br>**นักศึกษาสามารถแจ้งปัญหาใน google doc ผ่าน QR code e-learning ในการเรียนเพื่อขอคำปรึกษาและพัฒนาการเรียน**<br>**-ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน (formative) และพัฒนาวิธีการการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น** | (0/3/0) | อาจารย์กลุ่มวิชาฟิสิกส์ |

| สัปดาห์ที่ | หัวข้อ/รายละเอียด | กิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อที่ใช้ | จำนวนชั่วโมง | ชื่อผู้สอน |
|---|---|---|---|---|
| 14 | **การทดลองที่ 12 โพลาไรเซชั่น**<br>ศึกษาระนาบการสั่นของสนามไฟฟ้าในคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (คลื่นแสง) การวิเคราะห์ความเข้มข้นของสารละลายผ่านปรากฏการโพลาไรเซชั่น | - บรรยายเนื้อหาในภาพรวมรวมทั้งระบุขอบเขตของการศึกษาทดลองและสาธิตตัวอย่างการทดลอง (critical thinking)<br>-ให้นักศึกษาทำการทดลองโดยศึกษาขั้นตอนการทดลองจากเอกสารออนไลนรวมทั้งแก้ปัญหาบางอย่างที่พบด้วยตัวเองโดยแล้วทำรายงานและสรุปผลการทดลอง (critical thinking and collaboration and communication and creativity)<br>-ถาม-ตอบ ในลักษณะวาจา ท้ายคาบ (critical thinking and communication)<br>-สื่อการสอน: เอกสารประกอบการทดลอง อุปกรณ์การทดลอง<br>**นักศึกษาสามารถแจ้งปัญหาใน google doc ผ่าน QR code e-learning ในการเรียนเพื่อขอคำปรึกษาและพัฒนาการเรียน**<br>**-ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน (formative) และพัฒนาวิธีการการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น** | (0/3/0) | อาจารย์กลุ่มวิชาฟิสิกส์ |
| 15 | **สอบปฏิบัติปลายภาค** | **ประเมินผลการเรียนรู้ของนักศึกษาโดยอาจารย์และนักศึกษาร่วมกันแสดงความคิดเห็นใน e-learning และแบบประเมินการสอน** | 3 | |
| | **รวม** | | 45 | |

## 2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

| ผลการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง | กิจกรรมการประเมิน | สัปดาห์ที่ประเมิน | สัดส่วนของการประเมินผล |
|---|---|---|---|
| 2.1, 2.2, 3.1 และ 5.3 | สอบ - สอบกลางภาค<br>- สอบปลายภาค | สัปดาห์ที่ 8<br>สัปดาห์ที่ 15 | 27.5%<br>27.5% |
| 2.1, 2.2, 3.1, 4.1 และ 5.3 | รายงานผลการทดลอง | ตลอดภาคการศึกษา | 35% |
| 1.1,1.2, 2.1, 2.2, 3.1, 4.1 และ 5.3 | ทดสอบแบบปากเปล่าตอนท้ายคาบเรียน | ตลอดภาคการศึกษา | 10% |

## หมวดที่ 6 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

**1. ตำราและเอกสารหลักที่ใช้ในการเรียนการสอน**

เอกสารประกอบการสอนวิชา ปฏิบัติการฟิสิกส์ PH2151 จากระบบออนไลน์ (e-learning)

**2. เอกสารอ่านประกอบ/สื่ออิเล็กทรอนิกส์/แหล่งอ้างอิงอื่นๆ ที่นักศึกษาควรอ่านเพิ่มเติม**

- http://online.hcu.ac.th/ กลุ่มวิชาฟิสิกส์

## หมวดที่ 7 การประเมินรายวิชาและกระบวนการปรับปรุง

(นำข้อมูลจาก มคอ.2 หมวดที่ 8 ข้อ 1. การประเมินประสิทธิผลของการสอนมาดูประกอบ)

**1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา**

การสนทนากลุ่มระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน

แบบประเมินผู้สอน

**2. กลยุทธ์การประเมินการสอน**

ผลการสอบ/การเรียนรู้

การทวนสอบการประเมินผลการเรียนรู้

**3. วิธีการปรับปรุงการสอน**

การประชุมเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน

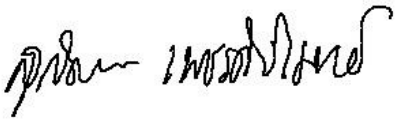
**4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา**

มีคณะกรรมการในสาขาวิชาตรวจสอบผลการประเมินการเรียนรู้ของนักศึกษา (คะแนน/เกรด) กับข้อสอบ รายงานและการให้คะแนนพฤติกรรมของนักศึกษา

**5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา**

ปรับปรุงประมวลรายวิชาทุกปีตามผลการประชุมเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน

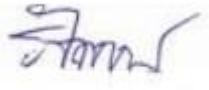
**ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา**



( อาจารย์ ดร. สุกัญญา เพชรศิริเวทย์ )

20 ธ.ค. 2562

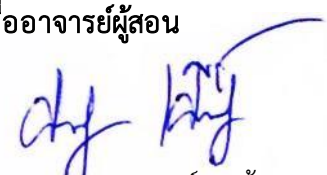
**ชื่ออาจารย์ผู้สอน**



( อาจารย์รังสรรค์ โกญจนาทนิกร )

20 ธ.ค. 2562

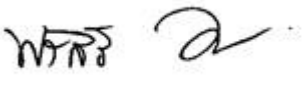
**ชื่ออาจารย์ผู้สอน**



( รศ.ดร.ประยูรศักดิ์ เปลื้องผล )

20 ธ.ค. 2562

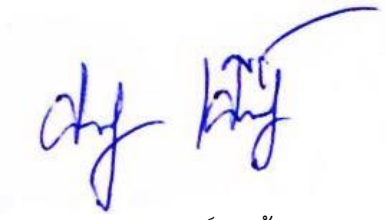
**ชื่ออาจารย์ผู้สอน**



(อาจารย์ดร. พรสิริ วนรัฐิกาล)

20 ธ.ค. 2562

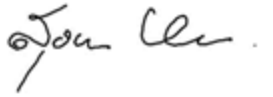
**ชื่อประธานกลุ่มวิชาฟิสิกส์**



( รศ.ดร.ประยูรศักดิ์ เปลื้องผล )

20 ธ.ค. 2562

**ชื่อหัวหน้าสาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ**



(อาจารย์ ดร.สุรีย์พร หอมวิเศษวงศา)

20 ธ.ค. 2562