รายละเอียดของรายวิชา
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสาขาวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ
ภาคการศึกษาที่1 ปีการศึกษา 2562
มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. รหัสและชื่อรายวิชา PH2161 ปฏิบัติการฟิสิกส์เบื้องต้นทางกายภาพ (Basic Physics for Physical Science Laboratory)

2. จำนวนหน่วยกิต 1 (0-1/3-0)

3. หลักสูตร และประเภทรายวิชา หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์

4. ภาคการศึกษา / ชั้นปีที่เรียน ภาคการศึกษาที่ 1 / ชั้นปีที่ 2

5. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite) -

6. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites) PH2132 ฟิสิกส์เบื้องต้นทางกายภาพ

7. ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา อาจารย์รังสรรค์ โกญจนาทนิกร (ผู้รับผิดชอบหลัก, ผู้ประสานงานและผู้สอน)

ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบร่วม อาจารย์ ดร.พรสิริ วนรัฐิกาล (ผู้สอน)

ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบร่วม รศ.ดร.ประยูรศักดิ์ เปลื้องผล (ผู้สอน)

ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบร่วม อาจารย์ ดร.สุกัญญา เพชรศิริเวทย์ (ผู้สอน)

8. สถานที่เรียน 2-325 และ 2-326 อาคารเรียน

9. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด 31 กรกฎาคม 2562

หมวดที่ 2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

1 จุดมุ่งหมายของรายวิชา

เพื่อเพิ่มความรู้ความเข้าใจในการเรียน PH2132 ที่กำลังศึกษาอยู่ให้ดีขึ้นให้ได้ประสบการณ์ที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริง ได้รับการฝึกฝนให้เกิดทักษะการใช้เครื่องมือพื้นฐานที่จำเป็นในการเก็บข้อมูล การฝึกวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลที่กระชับตรงประเด็นและสอดคล้องกับผลการทดลองที่ได้ และสามารถนำไปประยุกต์ต่อยอดใช้กับการศึกษาอื่น ๆ ที่มีธรรมชาติใกล้เคียงกันได้

2 วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

2.1 วัตถุประสงค์ของรายวิชา (Course Objectives)

เพื่อให้นักศึกษามีทักษะในการใช้เครื่องมือพื้นฐานในการวัดค่าทางกายภาพเช่น มวล ระยะทาง มุม รวมทั้งปริมาณทางไฟฟ้าพื้นฐานได้แก่ ความต้านทาน กระแส ความต่างศักย์ กำลัง และ หน่วยการใช้พลังงาน (unit: kWh) อีกทั้งรู้จักหลักการบันทึกผลที่ดี การเปลี่ยนข้อมูลให้เป็นกราฟ การฝึกสังเกต ฝึกวิเคราะห์กราฟ การสรุปความสัมพันธ์ที่ตรงประเด็นและไม่เอนเอียง ให้ความสำคัญกับความซื่อสัตย์ต่อข้อมูลที่นำเสนอ

2.2 ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Course-level Learning Outcomes: CLOs)

เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนแล้ว นักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาในรายวิชา สามารถ (CLOs)

1. ใช้อุปกรณ์การวัดปริมาณพื้นฐานต่างๆ อย่างเช่นเวอร์เนียร์ ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งจะมีการทดสอบภาคปฏิบัติ
2. รู้หลักในการบันทึกผลเชิงตัวเลขแบบปฐมภูมิและมีทักษะในการนำผลไปใช้กับสูตรการคำนวณที่ซับซ้อนได้เป็นผลแบบทุติยะภูมิรวมถึงบันทึกผลแบบทุติยะภูมิได้ถูกต้องและถูกหลัก
3. สามารถแปรผลทั้งแบบปฐมภูมิและทุติยภูมิไปเป็นกราฟ
4. การเขียนคำวิเคราะห์และสรุปผลแบบเป็นวิทยาศาสตร์ ด้วยภาษาไทยที่ถูกต้องและใช้ประโยคที่กระชับได้ใจความ

หมวดที่ 3 ส่วนประกอบของรายวิชา

1. คำอธิบายรายวิชา

เพื่อศึกษากระบวนการวัดและบันทึกผลการทดลองให้ได้อย่างถูกต้องโดยทดลองในเรื่องที่เกี่ยวกับ การเคลื่อนที่ของวัตถุแข็งเกร็ง กลศาสตร์ของไหล ปรากฏการณ์เสียงและแสง สมบัติไฟฟ้าเบื้องต้น การใช้อุปกรณ์ในการวัดปริมาณไฟฟ้าเบื้องต้น การวัดและการคำนวณค่าไฟฟ้ากระแสสลับในชีวิตประจำวัน และการใช้อุปกรณ์ในการวัดปริมาณกัมมันตภาพรังสีเบื้องต้น

2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการเรียนการสอน/ภาคการศึกษา ปฏิบัติ45ชั่วโมง

3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการเป็นรายบุคคล

เวลาในการให้คำปรึกษา ทุกวันทำการตั้งแต่เวลา 7:30-8:20 น และระบบออนไลน์ของมหาวิทยาลัย (elearning)

หมวดที่ 4 การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

การพัฒนาผลการเรียนรู้ในมาตรฐานผลการเรียนรู้แต่ละด้าน ให้ข้อมูลในแต่ละด้าน ดังนี้

1. คุณธรรม จริยธรรม

(1) คุณธรรม จริยธรรมที่ต้องพัฒนา

ข้อ 1.1 มีคุณธรรม 6 ประการ ได้แก่ ขยัน อดทน ประหยัด เมตตา ซื่อสัตย์ กตัญญู และดำเนินชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง (1.1 : HCU, 1.1 : 093)

ข้อ 1.2 แสดงออกถึงความมีวินัย กล้าหาญ ความรับผิดชอบ เสียสละ และเป็นแบบอย่างที่ดีต่อสังคม (1.2 : HCU, 1.2 : 093)

(2) วิธีการสอน

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

(3) วิธีการประเมินผล

พิจารณาจากการทำการทดลองระหว่างเรียน เขียนรายงานผลการทดลองและการวิเคราะห์สรุปผลการทดลองของนักศึกษา ความซื่อสัตย์ในการทำข้อสอบ การส่งรายงานการทดลองตามเวลาที่กำหนด ความสนใจและการมีส่วนร่วมในห้องเรียน และปฏิบัติตามกฎระเบียบของการเข้าเรียน

2. ความรู้

(1) ความรู้ที่ต้องได้รับ

ข้อ 2.1 อธิบายความรู้หลักการและทฤษฎีในรายวิชาที่เรียน (2.1 : HCU, 2.1 : 093)

(2) วิธีการสอน

บรรยายทฤษฎีที่ใช้ในการทดลองและวิธีการใช้เครื่องมือวัดที่ถูกต้อง กำหนดให้ศึกษาขั้นตอนการทำการทดลองจากเอกสารประกอบการสอนในระบบออนไลน์ (e-learning ของรายวิชา) ล่วงหน้า

(3) วิธีการประเมินผล

ประเมินผลจากผลการทดลอง การวิเคราะห์และการสรุปผลตามหลักทฤษฎีและสอบย่อยโดยการถามคำถามท้ายคาบเมื่อนักศึกษาส่งผลการทดลอง

3. ทักษะทางปัญญา

(1) ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา

ข้อ 3.1. ใฝ่เรียนใฝ่รู้และพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง (3.1 : HCU, 3.1 : 093)

(2) วิธีการสอน

ให้นักศึกษาทำการทดลองตามขั้นตอนการทดลองที่ได้ศึกษามาล่วงหน้า และสามารถประยุกต์ใช้เครื่องมือกับการทดลองที่ไม่เคยเห็น

(3)วิธีการประเมินผล

ประเมินจากการทำการทดลองที่ถูกต้องตามขั้นตอน จากรายงานผลการทดลองและการสรุปผลการทดลองและสอบวัดผล

4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

(1) ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา

ข้อ 4.3. สามารถปรับตัวทำงานร่วมกับผู้อื่นทั้งในฐานะผู้นำและสมาชิกกลุ่ม (4.3 : HCU, 4.3 : 093)

(2) วิธีการสอน

ทำการทดลองเป็นกลุ่มโดยอาจารย์เป็นผู้จัดกลุ่มให้ช่วยการทำการทดลอง

(3) วิธีการประเมิน

ประเมินจากพฤติกรรมการทำการทดลองร่วมกันของนักศึกษาในกลุ่ม ระหว่างเรียนปฏิบัติการ

5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

(1) ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ต้องพัฒนา

ข้อ 5.1. สามารถเลือกและประยุกต์ใช้เทคนิคสารสนเทศในการศึกษาค้นคว้าให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การใช้งาน (5.1 : HCU, 5.1 : 093)

(2) วิธีการสอน

กำกับให้นักศึกษาบันทึกผลการทดลองที่ได้จากการทดลอง คำนวณหาค่าที่ถูกต้อง และเขียนรายงานการทดลองเชิงตัวเลขแผนภูมิ และสรุปผลการทดลอง

(3) วิธีการประเมินผล

ประเมินจากข้อมูลในการบันทึกผลการทดลอง ตัวเลขในการจดบันทึก ผลการคำนวณและรายงานการสรุปผลการทดลอง

หมวดที่ 5 แผนการสอนและการประเมินผล

1. แผนการสอน (เขียนให้สอดคล้องกับ Curriculum Mapping และสอดคล้องกับหมวดที่ 4 การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา)

สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	จำนวนชั่วโมง	ชื่อผู้สอน
1	**พบนักศึกษา จัดกลุ่มการทดลอง** ชี้แจงรายละเอียดการเข้าเรียน พร้อมทั้งอบรมคุณธรรม จริยธรรมในการเรียนเพื่อป้องกันการทุจริต	- แนะนำตัวอาจารย์ผู้สอนและนักศึกษา - บรรยายบทนำสอดแทรกจริยธรรมและคุณธรรม เรื่องความขยัน อดทน ความซื่อสัตย์และความรับผิดชอบ ชี้แจงรายละเอียดการเข้าเรียน - นักศึกษาสามารถแจ้งปัญหาใน google doc ผ่าน QR code ใน e-learning ในรายวิชา PH2161 เพื่อขอคำปรึกษาและพัฒนาการเรียน	(0/3/0)	อาจารย์กลุ่มวิชาฟิสิกส์
2	**การทดลองที่ 1 เลขนัยสำคัญและ การวัดความยาวอย่างละเอียด** ศึกษาและอ่านค่าตัวเลขจากเครื่องมือ และคำนวณค่าผลลัพธ์ต่าง ๆ ได้อย่าง ถูกต้องตามหลักเลขนัยสำคัญ และ ศึกษาหลักการเบื้องต้นของเครื่องมือที่ใช้ในการวัดความยาวอย่างละเอียด เช่น เวอร์เนียร์ สกรูไมโครมิเตอร์	- บรรยายเนื้อหาในภาพรวมรวมทั้งระบุขอบเขตของการศึกษาทดลองและสาธิตตัวอย่างการทดลอง (critical thinking) - ให้นักศึกษาทำการทดลองโดย**ศึกษาขั้นตอนการทดลองจากเอกสารออนไลน**รวมทั้งแก้ปัญหาบางอย่างที่พบด้วยตัวเองโดยแล้วทำรายงานและสรุปผลการทดลอง (critical thinking and collaboration and communication and creativity) - ถาม-ตอบ ในลักษณะวาจา ท้ายคาบ (critical thinking and communication) - สื่อการสอน: เอกสารประกอบการทดลอง อุปกรณ์การทดลอง	(0/3/0)	อาจารย์กลุ่มวิชาฟิสิกส์
3	**การทดลองที่ 2 การกลิ้ง** การเคลื่อนที่แบบกลิ้งของวัตถุทรงกลม และทรงกระบอกบนพื้นเอียง โดยบอก ค่ารัศมีไจเรชันของวัตถุสัมพันธ์กับ อัตราเร็วในการกลิ้ง	- บรรยายเนื้อหาในภาพรวมรวมทั้งระบุขอบเขตของการศึกษาทดลองและสาธิตตัวอย่างการทดลอง (critical thinking) - ให้นักศึกษาทำการทดลองโดย**ศึกษาขั้นตอนการทดลองจากเอกสารออนไลน**รวมทั้งแก้ปัญหาบางอย่างที่พบด้วยตัวเองโดยแล้วทำรายงานและสรุปผลการทดลอง (critical thinking and collaboration and communication and creativity) - ถาม-ตอบ ในลักษณะวาจา ท้ายคาบ (critical thinking and communication) - สื่อการสอน: เอกสารประกอบการทดลอง	(0/3/0)	อาจารย์กลุ่มวิชาฟิสิกส์

		อุปกรณ์การทดลอง		
4	**การทดลองที่ 3 ความ**หนืด ผลของแรงหนืดต่อการเคลื่อนที่ของ วัตถุในของไหล สัมประสิทธิ์ของความ หนืดของของไหล	- บรรยายเนื้อหาในภาพรวมรวมทั้งระบุขอบเขตของการศึกษาทดลองและสาธิตตัวอย่างการทดลอง (critical thinking) - ให้นักศึกษาทำการทดลองโดย**ศึกษาขั้นตอนการทดลองจากเอกสารออนไลนรวมทั้งแก้ปัญหา**บางอย่างที่พบด้วยตัวเองโดยแล้วทำรายงานและสรุปผลการทดลอง (critical thinking and collaboration and communication and creativity) - ถาม-ตอบ ในลักษณะวาจา ท้ายคาบ (critical thinking and communication) - สื่อการสอน: เอกสารประกอบการทดลอง อุปกรณ์การทดลอง	(0/3/0)	อาจารย์กลุ่มวิชาฟิสิกส์
5	**การทดลองที่ 4 เรโซแนนซ์** ศึกษาปรากฏการณ์เรโซแนนซ์ของคลื่นเสียงในท่อปลายปิดและปลายเปิด และคำนวณหาค่าอัตราเร็วเสียงในอากาศ	- บรรยายเนื้อหาในภาพรวมรวมทั้งระบุขอบเขตของการศึกษาทดลองและสาธิตตัวอย่างการทดลอง (critical thinking) - ให้นักศึกษาทำการทดลองโดย**ศึกษาขั้นตอนการทดลองจากเอกสารออนไลนรวมทั้งแก้ปัญหา**บางอย่างที่พบด้วยตัวเองโดยแล้วทำรายงานและสรุปผลการทดลอง (critical thinking and collaboration and communication and creativity) - ถาม-ตอบ ในลักษณะวาจา ท้ายคาบ (critical thinking and communication) - สื่อการสอน: เอกสารประกอบการทดลอง อุปกรณ์การทดลอง	(0/3/0)	อาจารย์กลุ่มวิชาฟิสิกส์
6	**การทดลองที่ 5 การแกว่งอย่างง่าย** เพื่อศึกษาการเคลื่อนที่แบบแกว่ง ลูกตุ้มนาฬิกาและวัตถุแข็งแกร็ง	- บรรยายเนื้อหาในภาพรวมรวมทั้งระบุขอบเขตของการศึกษาทดลองและสาธิตตัวอย่างการทดลอง (critical thinking) - ให้นักศึกษาทำการทดลองโดย**ศึกษาขั้นตอนการทดลองจากเอกสารออนไลนรวมทั้งแก้ปัญหา**บางอย่างที่พบด้วยตัวเองโดยแล้วทำรายงานและสรุปผลการทดลอง (critical thinking and collaboration and	(0/3/0)	อาจารย์กลุ่มวิชาฟิสิกส์

		communication and creativity) - ถาม-ตอบ ในลักษณะวาจา ท้ายคาบ (critical thinking and communication) - สื่อการสอน: เอกสารประกอบการทดลอง อุปกรณ์การทดลอง		
7	สอบปฏิบัติกลางภาค		3	
8	**การทดลองที่ 6 มัลติมิเตอร์** การใช้มัลติมิเตอร์ วัดค่าความต้านทาน ความต่างศักย์และกระแสไฟฟ้า ใน วงจรที่ประกอบด้วยตัวต้านทาน แหล่งจ่ายไฟ และสวิตซ์ไฟ	- บรรยายเนื้อหาในภาพรวมรวมทั้งระบุขอบเขตของการศึกษาทดลองและสาธิตตัวอย่างการทดลอง (critical thinking) - ให้นักศึกษาทำการทดลองโดยศึกษาขั้นตอนการทดลองจากเอกสารออนไลนรวมทั้งแก้ปัญหาบางอย่างที่พบด้วยตัวเองโดยแล้วทำรายงานและสรุปผลการทดลอง (critical thinking and collaboration and communication and creativity) - ถาม-ตอบ ในลักษณะวาจา ท้ายคาบ (critical thinking and communication) - สื่อการสอน: เอกสารประกอบการทดลอง อุปกรณ์การทดลอง	(0/3/0)	
9	**การทดลองที่ 7 พลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ** พลังงานและกำลังของวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ค่าตัวประกอบกำลัง เปรียบเทียบพลังงานที่สิ้นเปลือง การคำนวณค่าไฟ	- บรรยายเนื้อหาในภาพรวมรวมทั้งระบุขอบเขตของการศึกษาทดลองและสาธิตตัวอย่างการทดลอง (critical thinking) - ให้นักศึกษาทำการทดลองโดยศึกษาขั้นตอนการทดลองจากเอกสารออนไลนรวมทั้งแก้ปัญหาบางอย่างที่พบด้วยตัวเองโดยแล้วทำรายงานและสรุปผลการทดลอง (critical thinking and collaboration and communication and creativity) - ถาม-ตอบ ในลักษณะวาจา ท้ายคาบ (critical thinking and communication) - สื่อการสอน: เอกสารประกอบการทดลอง อุปกรณ์การทดลอง	(0/3/0)	
10	**การทดลองที่ 8 กัมมันตภาพรังสี** ศึกษาการแผ่รังสีของสาร กัมมันตภาพรังสี ใช้เครื่องตรวจวัดหาค่าความ เข้มของรังสี และ	- บรรยายเนื้อหาในภาพรวมรวมทั้งระบุขอบเขตของการศึกษาทดลองและสาธิตตัวอย่างการทดลอง (critical thinking)	(0/3/0)	อาจารย์กลุ่มวิชาฟิสิกส์

	คำนวณหาค่า สัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีของโลหะ	- ให้นักศึกษาทำการทดลองโดยศึกษาขั้นตอนการทดลองจากเอกสารออนไลนรวมทั้งแก้ปัญหาบางอย่างที่พบด้วยตัวเองโดยแล้วทำรายงานและสรุปผลการทดลอง (critical thinking and collaboration and communication and creativity) - ถาม-ตอบ ในลักษณะวาจา ท้ายคาบ (critical thinking and communication) - สื่อการสอน: เอกสารประกอบการทดลอง อุปกรณ์การทดลอง		
11	**การทดลองที่ 9 การแทรกสอดและ การเลี้ยวเบนของแสง** สามารถบอกความแตกต่างระหว่างริ้ว ของการเลี้ยวเบนกับริ้วของการแทรก สอด และคำนวณค่าความยาวคลื่นแสง ได้จากข้อมูลการทดลอง	- บรรยายเนื้อหาในภาพรวมรวมทั้งระบุขอบเขตของการศึกษาทดลองและสาธิตตัวอย่างการทดลอง (critical thinking) - ให้นักศึกษาทำการทดลองโดยศึกษาขั้นตอนการทดลองจากเอกสารออนไลนรวมทั้งแก้ปัญหาบางอย่างที่พบด้วยตัวเองโดยแล้วทำรายงานและสรุปผลการทดลอง (critical thinking and collaboration and communication and creativity) - ถาม-ตอบ ในลักษณะวาจา ท้ายคาบ (critical thinking and communication) - สื่อการสอน: เอกสารประกอบการทดลอง อุปกรณ์การทดลอง	(0/3/0)	อาจารย์กลุ่มวิชาฟิสิกส์
12	**การทดลองที่ 10 ออสซิลโลสโคป** การใช้เครื่องออสซิลโลสโคปเป็น เครื่องวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าทั้ง กระแสตรง และกระแสสลับ คำนวณค่าความถี่จากลักษณะสัญญาณและจากรูปลิสซาจู	- บรรยายเนื้อหาในภาพรวมรวมทั้งระบุขอบเขตของการศึกษาทดลองและสาธิตตัวอย่างการทดลอง (critical thinking) - ให้นักศึกษาทำการทดลองโดยศึกษาขั้นตอนการทดลองจากเอกสารออนไลนรวมทั้งแก้ปัญหาบางอย่างที่พบด้วยตัวเองโดยแล้วทำรายงานและสรุปผลการทดลอง (critical thinking and collaboration and communication and creativity) - ถาม-ตอบ ในลักษณะวาจา ท้ายคาบ (critical thinking and communication) - สื่อการสอน: เอกสารประกอบการทดลอง	(0/3/0)	อาจารย์กลุ่มวิชาฟิสิกส์

		อุปกรณ์การทดลอง		
13	**การทดลองที่ 11 ตัวเก็บประจุ** ศึกษาลักษณะการคายประจุของตัว เก็บประจุ ตลอดจนผลของการต่อตัวเก็บประจุแบบอนุกรมและขนาน และ ทดลองหาค่าความจุไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้า	- บรรยายเนื้อหาในภาพรวมรวมทั้งระบุขอบเขตของการศึกษาทดลองและสาธิตตัวอย่างการทดลอง (critical thinking) - ให้นักศึกษาทำการทดลองโดยศึกษาขั้นตอนการทดลองจากเอกสารออนไลนรวมทั้งแก้ปัญหาบางอย่างที่พบด้วยตัวเองโดยแล้วทำรายงานและสรุปผลการทดลอง (critical thinking and collaboration and communication and creativity) - ถาม-ตอบ ในลักษณะวาจา ท้ายคาบ (critical thinking and communication) - สื่อการสอน: เอกสารประกอบการทดลอง อุปกรณ์การทดลอง	(0/3/0)	อาจารย์กลุ่มวิชาฟิสิกส์
14	**การทดลองที่ 12 โพลาไรเซชั่น** ศึกษาระนาบการสั่นของสนามไฟฟ้าในคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (คลื่นแสง) การวิเคราะห์ความเข้มข้นของสารละลาย ผ่านปรากฏการโพลาไรเซชั่นของแสง	- บรรยายเนื้อหาในภาพรวมรวมทั้งระบุขอบเขตของการศึกษาทดลองและสาธิตตัวอย่างการทดลอง (critical thinking) - ให้นักศึกษาทำการทดลองโดยศึกษาขั้นตอนการทดลองจากเอกสารออนไลนรวมทั้งแก้ปัญหาบางอย่างที่พบด้วยตัวเองโดยแล้วทำรายงานและสรุปผลการทดลอง (critical thinking and collaboration and communication and creativity) - ถาม-ตอบ ในลักษณะวาจา ท้ายคาบ (critical thinking and communication) - สื่อการสอน: เอกสารประกอบการทดลอง อุปกรณ์การทดลอง	(0/3/0)	อาจารย์กลุ่มวิชาฟิสิกส์
15	สอบปฏิบัติปลายภาค		3	
	รวม		45	

2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง	กิจกรรมการประเมิน (เช่น การเขียนรายงาน โครงงาน การสอบย่อย การสอบกลางภาค การ	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนของการประเมินผล

	สอบปลายภาค)		
2.1, 3.1 และ 5.1	สอบ - สอบกลางภาค - สอบปลายภาค	สัปดาห์ที่ 7 สัปดาห์ที่ 15	27.5% 27.5%
1.1, 1.2, 2.1, 3.1, 4.3 และ 5.1	รายงานผลการทดลอง	ตลอดเทอม	35%
1.2, 2.1, 3.1 และ 5.1	สอบเก็บคะแนนท้ายคาบ	ตลอดเทอม	10%

หมวดที่ 6 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

1. ตำราและเอกสารหลักที่ใช้ในการเรียนการสอน

- เอกสารประกอบการสอนวิชา ปฏิบัติการฟิสิกส์ PH2161

2. เอกสารอ่านประกอบ/สื่ออิเล็กทรอนิกส์/แหล่งอ้างอิงอื่นๆ ที่นักศึกษาควรอ่านเพิ่มเติม

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

3. เอกสารและข้อมูลแนะนำ

- Irving P. Hermann : Physics of human body (Springer , Berlin 2007)
- H.D. Yung, University Physics, 8th edition, Addision-Wesley Publishing Company Inc., New York, 1992
- D. Halliday, R.Resnick and J.Walker, Fundamental of Physics, 6th edition, Wiley&Son Inc., New York, 2001.
- ปิยพงษ์ สิทธิคง, ฟิสิกส์ ระดับอุดมศึกษา เล่ม 1 และ เล่ม 2 , เพิร์สัน เอ็ดดูเคชั่น อินโดไชน่า, กรุงเทพฯ, 2547.

หมวดที่ 7 การประเมินรายวิชาและกระบวนการปรับปรุง

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

1 กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา

การสนทนากลุ่มระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน

แบบประเมินผู้สอน

2 กลยุทธ์การประเมินการสอน

ผลการสอบ/การเรียนรู้

การทวนสอบการประเมินผลการเรียนรู้

3 วิธีการปรับปรุงการสอน

การประชุมเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน

การวิจัยในชั้นเรียน พัฒนาเครื่องมือการทดลอง

4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา

มีคณะกรรมการในสาขาวิชาตรวจสอบผลการประเมินการเรียนรู้ของนักศึกษา (คะแนน/เกรด) กับข้อสอบ รายงานและการให้คะแนนพฤติกรรมของนักศึกษา

5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

ปรับปรุงประมวลรายวิชาทุกปีตามผลการประชุมเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน

ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา

(รังสรรค์ โกญจนาทนิกร)

31 / 7 / 2562

ชื่ออาจารย์ผู้สอนร่วม

(รศ.ดร. ประยูรศักดิ์ เปลื้องผล)

31 / 7 / 2562

ชื่ออาจารย์ผู้สอนร่วม

(**ดร. พรสิริ วนรัฐิกาล**)

31 / 7 / 2562

ชื่ออาจารย์ผู้สอนร่วม

(อาจารย์ ดร.สุกัญญา เพชรศิริเวทย์)

31 / 7 / 2562

ชื่อประธานกลุ่มวิชาฟิสิกส์

(รศ.ดร. ประยูรศักดิ์ เปลื้องผล)

2 / 8 / 2562

ชื่อหัวหน้าสาขาวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ

ลงชื่อ .....

(ดร.สุรีย์พร หอมวิเศษวงศา)

2 / 8 / 2562