

**รายละเอียดของรายวิชา**  
**คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ**  
**ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2564**  
**มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ**

**หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป**

1. รหัสและชื่อรายวิชา PH 2161 ปฏิบัติการฟิสิกส์เบื้องต้นทางกายภาพ
2. จำนวนหน่วยกิต 1 หน่วยกิต (0-1/3-0)
3. หลักสูตร และประเภทรายวิชา หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาอาชีพอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ หมวดวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน กลุ่มวิชาฟิสิกส์ วิชาบังคับ
4. ภาคการศึกษา 1 ชั้นปีที่ 2 กลุ่ม 01 ภาคปกติ และ กลุ่ม 99 ภาคสมทบ
5. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite) -
6. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites) PH2132 ฟิสิกส์เบื้องต้นทางกายภาพ
7. ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา ผศ. ดร.พรสิริ วนรัฐิจาล ผู้รับผิดชอบ/ผู้สอน  
ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบร่วม รศ. ดร.ประยูรศักดิ์ เปลื้องผล ผู้สอนร่วม  
ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบร่วม อาจารย์ ดร.สุกัญญา เพชรศิริเวทย์ ผู้สอนร่วม  
ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบร่วม -
8. สถานที่เรียน ห้องเรียนออนไลน์ Ms-Team ห้องเรียน PH2161 / ห้อง 2-325 , 2-326 อาคารเรียน
9. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด 29 กรกฎาคม 2564

**หมวดที่ 2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์**

1. จุดมุ่งหมายของรายวิชา
  - เพื่อให้ให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจในการเรียน PH2132 ที่กำลังศึกษาอยู่ให้ดีขึ้น
  - มีทักษะความสามารถที่ใช้เครื่องมือพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ การเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลและการสรุปผลได้ถูกต้อง เพื่อให้ได้ประสบการณ์ที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงและสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการศึกษาอื่นๆที่มีธรรมชาติใกล้เคียงกันได้
2. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา
  - 2.1 วัตถุประสงค์ของรายวิชา (Course Objectives)

เพื่อให้ศึกษามีทักษะในการใช้เครื่องมือพื้นฐานในการวัดค่าทางกายภาพเช่น 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 เช่น เวอร์เนียร์ ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งจะมีการทดสอบภาคปฏิบัติ
2. รู้หลักในการบันทึกผลเชิงตัวเลขแบบปฐมภูมิและมีทักษะในการนำผลไปใช้กับสูตรการคำนวณที่ซับซ้อนได้เป็นผลแบบหัตถ์รวมถึงบันทึกผลแบบหัตถ์ได้ถูกต้องและถูกต้อง
3. สามารถแปรผลทั้งแบบปฐมภูมิและหัตถ์ภูมิไปเป็นกราฟ
4. การเขียนคำวิเคราะห์และสรุปผลแบบเป็นวิทยาศาสตร์ ด้วยภาษาไทยที่ถูกต้องและใช้ประโยคที่กระชับได้ใจความ

## หมวดที่ 3 ส่วนประกอบของรายวิชา

### 1. คำอธิบายรายวิชา

เพื่อศึกษากระบวนการวัดและบันทึกผลการทดลองให้ได้อย่างถูกต้องโดยทดลองในเรื่องที่เกี่ยวกับ การเคลื่อนที่ของวัตถุแข็งเกร็ง กลศาสตร์ของไหล ปฏิกิริยาเคมีและแสง สมบัติไฟฟ้าเบื้องต้น การใช้อุปกรณ์ในการวัดปริมาณไฟฟ้าเบื้องต้น การวัดและการคำนวณค่าไฟฟ้ากระแสสลับในชีวิตประจำวัน และการใช้อุปกรณ์ในการวัดปริมาณกัมมันตภาพรังสีเบื้องต้น

2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการเรียนการสอน/ภาคการศึกษา ปฏิบัติ 45 ชั่วโมง

3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการเป็นรายบุคคล

จำนวน 2 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ติดต่อสื่อสารและให้คำปรึกษาผ่านระบบออนไลน์ของมหาวิทยาลัย (MS-Team / E-learning/ Line group)

## หมวดที่ 4 การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

### 1. คุณธรรม จริยธรรม

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)

### วิธีการสอน

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

### วิธีการประเมินผล

พิจารณาจากการทำการทดลองระหว่างเรียน เขียนรายงานผลการทดลองและการวิเคราะห์สรุปผลการทดลองของนักศึกษา ความซื่อสัตย์ในการทำข้อสอบ การส่งรายงานการทดลองตามเวลาที่กำหนด ความสนใจและการมีส่วนร่วมในห้องเรียน และปฏิบัติตามกฎระเบียบของการเข้าเรียน

## 2. ความรู้

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

### วิธีการสอน

**เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านการสื่อสาร (communication) ด้านการคิดวิเคราะห์ (critical thinking) ด้านการทำงานเป็นทีม (collaboration) และด้านความคิดสร้างสรรค์ (creativity)**

- ทำการทดลองเดี่ยว (กรณี การเรียนการสอนแบบ online) หรือทำการทดลองเป็นกลุ่ม (กรณี การเรียนการสอนแบบ onsite) โดยให้ใช้ทฤษฎีที่ได้เรียนในรายวิชาบรรยาย (PH2132) และการอธิบายการทดลองของอาจารย์ผู้สอนมาใช้ประกอบการทดลอง พร้อมทั้งวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง
- กำหนดให้ศึกษาขั้นตอนการทดลองจากสื่อมัลติมีเดีย และปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทำการทดลอง เพื่อเป็นการสร้างทักษะการเรียนรู้ เพิ่มความเข้าใจในทฤษฎี การวิเคราะห์ผลตามหลักของเนื้อหาวิชาด้วยตนเอง
- ฝึกใช้เครื่องมือวัดต่างๆ วิเคราะห์และบันทึกผลตามหลักการบันทึกผล
- สามารถทำงานเป็นทีม ร่วมกันวิเคราะห์และแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทดลอง

### วิธีการประเมินผล

ประเมินผลจากความเข้าใจในการทำการทดลอง ผลการทดลอง การวิเคราะห์และการสรุปผลตามหลักทฤษฎีและสอบย่อยโดยการทำแบบทดสอบท้ายคาบเมื่อนักศึกษาส่งผลการทดลอง

## 3. ทักษะทางปัญญา

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

### วิธีการสอน

ให้นักศึกษาทำการทดลองตามขั้นตอนการทดลองที่ได้ศึกษามาล่วงหน้า สามารถประยุกต์ใช้เครื่องมือกับการทดลองที่ไม่เคยเห็นและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทำการทดลองได้

### วิธีการประเมินผล

ประเมินจากการทำการทดลองที่ถูกต้องตามขั้นตอน จากรายงานผลการทดลองและการสรุปผลการทดลองและสอบวัดผล

#### 4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

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

##### วิธีการสอน

ทำการแบ่งกลุ่มทำการทดลองโดยอาจารย์เป็นผู้กำหนด และกำหนดให้ทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการทำการทดลอง โดยให้สมาชิกภายในกลุ่มช่วยเหลือและแบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบภายใต้เงื่อนไขที่ว่า นักศึกษาต้องสามารถทำการทดลองเองได้ทุกคน

##### วิธีการประเมินผล

พิจารณาจากความร่วมมือในการทำการทดลอง การสรุปผลการทดลอง และข้อมูลที่ได้จากการทดลอง (ในรายงานผลการทดลอง)

#### 5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

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

##### วิธีการสอน

ให้นักศึกษาช่วยกันวิเคราะห์ตัวเลขซึ่งเป็นผลจากการทดลองและตัวเลขซึ่งคำนวณตามหลักนัยสำคัญ และเขียนอธิบายผลการทดลองที่ได้ พร้อมทั้งอธิบายการวิเคราะห์ผลการทดลองให้สอดคล้องกับทฤษฎี ในกรณีที่ไม่สอดคล้องต้องอธิบายเหตุผลได้

##### วิธีการประเมินผล

ประเมินจากรายงานผลการทดลอง ตารางบันทึกผล การสรุปผลการทดลอง และ กราฟแสดงความสัมพันธ์ ความถูกต้องและแม่นยำของค่าที่ได้ตามหลักของเลขนัยสำคัญ

### หมวดที่ 5 แผนการสอนและการประเมินผล

1.1 แผนการสอน (เขียนให้สอดคล้องกับ Curriculum Mapping และสอดคล้องกับหมวดที่ 4 การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา) กลุ่ม 11 ภาคปกติ

สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	จำนวนชั่วโมง	ชื่อผู้สอน
1	ชี้แจงรายละเอียดการเข้าเรียน พร้อมทั้งอบรมคุณธรรม จริยธรรมในการเรียนเพื่อป้องกันการทุจริต ผ่านช่องทางออนไลน์ MS-Team ห้องเรียน PH2161 เน้นทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านการสื่อสาร (communication) สื่อสารทำความเข้าใจเกี่ยวกับกฎระเบียบของห้องปฏิบัติการ	ชี้แจงรายละเอียดการเรียนปฏิบัติการ การเตรียมตัวเพื่อเข้าชั้นเรียนผ่านระบบสื่อการสอนแบบมัลติมีเดียใน e-learning และฟังคำชี้แจงรายละเอียด และคุณธรรม จริยธรรมในการเรียน ทดสอบเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานก่อนเรียน ผ่าน QR code -ชี้แจงว่า เน้นทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (critical thinking/	(0/3/0)	ผศ.ดร.พรสิริ วนรัฐิฎกาล

	<p>เพื่อให้นักศึกษาทุกคนตระหนักไม่ทุจริตในการสอบ</p> <p>-ด้านความคิดเชิงสร้างสรรค์ ทำงานร่วมกับเพื่อนได้ (critical thinking/collaboration/communication/creative)</p> <p>-เน้นทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เช่น การอ่านเอกสารออนไลน์เกี่ยวกับวิธีการทดลองมาล่วงหน้าก่อนเรียน ด้านการคำนวณและประมวลผลด้วยการเขียนกราฟตามหลักสถิติ และใช้เครื่องคิดเลขแบบวิทยาศาสตร์</p> <p>การทดลองที่ 1 เลขนัยสำคัญและการวัดความยาวอย่างละเอียด</p> <p>ศึกษาและอ่านค่าตัวเลขจากเครื่องมือและคำนวณค่าผลลัพธ์ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องตามหลักเลขนัยสำคัญ และศึกษาหลักการเบื้องต้นของเครื่องมือที่ใช้ในการวัดความยาวอย่างละเอียด เช่น เวอร์เนียร์ สกรูไมโครมิเตอร์</p> <p>-กำกับติดตามผลการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างเป็นระบบ แก้ปัญหาและช่วยเหลือผู้เรียนอย่างเหมาะสม</p>	<p>collaboration/communication/creativity)</p> <p>- ศึกษาเนื้อหาในภาพรวม รวมทั้งระบุขอบเขตของการศึกษาทดลองและสาธิต ตัวอย่างการทดลอง ผ่านสื่อมัลติมีเดียก่อนเข้าเรียนปฏิบัติการผ่านระบบออนไลน์</p> <p>- ให้นักศึกษาอ่านค่าและบันทึกผลการทดลองจากสื่อ หรือเอกสารข้อมูลการทดลองที่ผู้สอนกำหนดให้ซึ่งมาจากการทดลองจริงและสอดคล้องกับการศึกษามาล่วงหน้า รวมทั้งแก้ปัญหาบางอย่างที่พบด้วยตัวเองโดย ทำรายงานและสรุปผลการทดลอง (critical thinking, collaboration, communication and creativity)</p> <p>- ทดสอบท้ายคาบด้วยแบบทดสอบออนไลน์ google quiz (critical thinking)</p> <p>- สื่อการสอน: มัลติมีเดียสาธิตการทำกรทดลอง เอกสารประกอบการเรียนปฏิบัติการ สื่อการสอนหรือเอกสารการสอนเพื่อการเก็บข้อมูล และอุปกรณ์การทดลอง นักศึกษาสามารถแจ้งปัญหาผ่านห้องเรียนออนไลน์ MS-teams/E-learning/Line group ในการเรียนเพื่อขอคำปรึกษาและพัฒนาการเรียน</p> <p>-ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน (formative) และพัฒนาวิธีการการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น</p>		
2	<p>การทดลองที่ 2 การแกว่งอย่างง่าย เพื่อศึกษาการเคลื่อนที่แบบแกว่ง ลูกตุ้มนาฬิกา และวัตถุแข็งเกร็ง</p>	<p>- ศึกษาเนื้อหาในภาพรวม รวมทั้งระบุขอบเขตของการศึกษาทดลองและสาธิต ตัวอย่างการทดลอง ผ่านสื่อมัลติมีเดียก่อนเข้าเรียนปฏิบัติการผ่านระบบออนไลน์</p> <p>- ให้นักศึกษาอ่านค่าและบันทึกผลการทดลองจากสื่อ หรือเอกสารข้อมูลการทดลองที่ผู้สอนกำหนดให้ซึ่งมาจากการทดลองจริงและสอดคล้องกับการศึกษามาล่วงหน้า รวมทั้งแก้ปัญหาบางอย่างที่พบ</p>	(0/3/0)	ผศ.ดร.พรสิริ วนรัฐิฎกาล

		<p>ด้วยตัวเองโดย ทำรายงานและสรุปผลการทดลอง (critical thinking, collaboration, communication and creativity)</p> <p>- ทดสอบท้ายคาบด้วยแบบทดสอบออนไลน์ google quiz (critical thinking)</p> <p>- สื่อการสอน: มัลติมีเดียสาดิตการทำการทดลอง เอกสารประกอบการเรียน</p> <p>ปฏิบัติการ สื่อการสอนหรือเอกสารการสอน เพื่อการเก็บข้อมูล และอุปกรณ์การทดลอง</p> <p>นักศึกษาสามารถแจ้งปัญหาผ่านห้องเรียนออนไลน์ MS-teams/E-learning/Line group ในการเรียนเพื่อขอคำปรึกษาและพัฒนาการเรียน</p> <p>-ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน (formative) และพัฒนาวิธีการการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น</p>		
3	<p><b>การทดลองที่ 3 เรโซแนนซ์</b></p> <p>ศึกษาปรากฏการณ์เรโซแนนซ์ของคลื่นเสียงในท่อปลายปิดและปลายเปิด และคำนวณหาค่าอัตราเร็วเสียงในอากาศ</p>	<p>- ศึกษาเนื้อหาในภาพรวม รวมทั้งระบุขอบเขตของการศึกษาทดลองและสาดิตตัวอย่างการทดลอง ผ่านสื่อมัลติมีเดียก่อนเข้าเรียนปฏิบัติการผ่านระบบออนไลน์</p> <p>- ให้นักศึกษาอ่านค่าและบันทึกผลการทดลองจากสื่อ หรือเอกสารข้อมูลการทดลองที่ผู้สอนกำหนดให้ซึ่งมาจากการทดลองจริงและสอดคล้องกับการศึกษามาล่วงหน้า รวมทั้งแก้ปัญหาบางอย่างที่พบด้วยตัวเองโดย ทำรายงานและสรุปผลการทดลอง (critical thinking, collaboration, communication and creativity)</p> <p>- ทดสอบท้ายคาบด้วยแบบทดสอบออนไลน์ google quiz (critical thinking)</p> <p>- สื่อการสอน: มัลติมีเดียสาดิตการทำการทดลอง เอกสารประกอบการเรียน</p> <p>ปฏิบัติการ สื่อการสอนหรือเอกสารการสอน เพื่อการเก็บข้อมูล และอุปกรณ์การทดลอง</p> <p>นักศึกษาสามารถแจ้งปัญหาผ่านห้องเรียน</p>	(0/3/0)	<p>ผศ.ดร.พรสิริ</p> <p>วนรัฐีกาล</p>

		ออนไลน์ MS-teams/E-learning/Line group ในการเรียนเพื่อขอคำปรึกษาและพัฒนาการเรียน -ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน (formative) และพัฒนาวิธีการการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น		
4	<b>การทดลองที่ 4 ความหนัก</b> ผลของแรงหนักต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุในของไหล สัมประสิทธิ์ของความหนักของของไหล	- ศึกษาเนื้อหาในภาพรวม รวมทั้งระบุขอบเขตของการศึกษาทดลองและสถิติ ตัวอย่างการทดลอง ผ่านสื่อมัลติมีเดียก่อนเข้าเรียนปฏิบัติการผ่านระบบออนไลน์ - ให้นักศึกษาอ่านค่าและบันทึกผลการทดลองจากสื่อ หรือเอกสารข้อมูลการทดลองที่ผู้สอนกำหนดให้ซึ่งมาจากการทดลองจริงและสอดคล้องกับการศึกษามาล่วงหน้า รวมทั้งแก้ปัญหาบางอย่างที่พบด้วยตัวเองโดย ทำรายงานและสรุปผลการทดลอง (critical thinking, collaboration, communication and creativity) - ทดสอบท้ายคาบด้วยแบบทดสอบออนไลน์ google quiz (critical thinking) - สื่อการสอน: มัลติมีเดียสถิติการทำกรทดลอง เอกสารประกอบการเรียนปฏิบัติการ และอุปกรณ์การทดลอง นักศึกษาสามารถแจ้งปัญหาผ่าน e-learning ในการเรียนเพื่อขอคำปรึกษาและพัฒนาการเรียน -ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน (formative) และพัฒนาวิธีการการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น	(0/3/0)	ผศ.ดร.พรสิริ วนรัฐีกาล
5	<b>การทดลองที่ 5 การกลิ้ง</b> การเคลื่อนที่แบบกลิ้งของวัตถุทรงกลมและทรงกระบอกบนพื้นเอียง โดยบอกค่ารัศมีไจเรชันของวัตถุสัมพันธ์กับอัตราเร็วในการกลิ้ง	- ศึกษาเนื้อหาในภาพรวม รวมทั้งระบุขอบเขตของการศึกษาทดลองและสถิติ ตัวอย่างการทดลอง ผ่านสื่อมัลติมีเดียก่อนเข้าเรียนปฏิบัติการผ่านระบบออนไลน์ - ให้นักศึกษาอ่านค่าและบันทึกผลการทดลองจากสื่อ หรือเอกสารข้อมูลการทดลองที่ผู้สอนกำหนดให้ซึ่งมาจากการทดลองจริงและสอดคล้องกับการศึกษามา	(0/3/0)	ผศ.ดร.พรสิริ วนรัฐีกาล

		<p>ล่วงหน้า รวมทั้งแก้ปัญหาบางอย่างที่พบด้วยตัวเองโดย ทำรายงานและสรุปผลการทดลอง (critical thinking, collaboration, communication and creativity)</p> <p>- ทดสอบท้ายคาบด้วยแบบทดสอบออนไลน์ google quiz (critical thinking)</p> <p>- สื่อการสอน: มัลติมีเดียสาธิตการทำกรทดลอง เอกสารประกอบการเรียน ปฏิบัติการ และอุปกรณ์การทดลอง</p> <p>นักศึกษาสามารถแจ้งปัญหาผ่าน e-learning ในการเรียนเพื่อขอคำปรึกษาและพัฒนาการเรียน</p> <p>-ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน (formative) และพัฒนาวิธีการการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น</p>		
6	<p><b>การทดลองที่ 6 โพลาริเซชัน</b></p> <p>ศึกษาระนาบการสั้นของสนามไฟฟ้าในคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (คลื่นแสง) การวิเคราะห์ความเข้มข้นของสารละลายผ่านปรากฏการณ์โพลาไรเซชัน</p>	<p>- (การเรียนรู้ด้วยตนเอง) ให้นักศึกษาทำการศึกษาการทดลองจากสื่อมัลติมีเดียสาธิตการทำกรทดลองรายละเอียดการทดลองใน e learning และนำสิ่งที่ได้มาสรุปเพื่อทำรายงานที่ได้จากการศึกษา (critical thinking, collaboration, communication and creativity)</p> <p>- สื่อการสอน: มัลติมีเดียสาธิตการทำกรทดลอง เอกสารประกอบการเรียน ปฏิบัติการ และอุปกรณ์การทดลอง</p> <p>นักศึกษาสามารถแจ้งปัญหาผ่าน e-learning ในการเรียนเพื่อขอคำปรึกษาและพัฒนาการเรียน</p> <p>-ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน (formative) และพัฒนาวิธีการการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น</p>	(0/3/0)	<p>ผศ.ดร.พรสิริ วนรัฐีกาล</p>
7	<p><b>สอบปฏิบัติกลางภาค</b></p>	<p><b>สอบปฏิบัติ 5 การทดลอง</b></p> <p>และมีการประเมินผลการเรียนรู้ของนักศึกษาโดยอาจารย์และนักศึกษาร่วมกัน แสดงความคิดเห็นใน e-learning และแบบประเมินการสอน</p>	(0/3/0)	<p>ผศ.ดร.พรสิริ วนรัฐีกาล</p>



8	<p><b>การทดลองที่ 7 กัมมันตภาพรังสี</b></p> <p>ศึกษาการแผ่รังสีของสารกัมมันตภาพรังสี ใช้หาค่าความเข้มของรังสี และคำนวณหาสัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีของโลกะ (กรณี Onsite เพิ่มทบทวน เลขน้อยสำคัญและ การวัดความยาวอย่างละเอียด)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ศึกษาเนื้อหาในภาพรวมรวมทั้งระบุขอบเขตของการศึกษาทดลองและสาธิตตัวอย่างการทดลอง ผ่านสื่อมัลติมีเดียก่อนเข้าเรียนปฏิบัติการ</li> <li>- Onsite ให้นักศึกษาทำการทดลองจากรายละเอียดการทดลองที่ได้ทำการศึกษามาแล้วล่วงหน้า รวมทั้งแก้ปัญหาบางอย่างที่พบด้วยตัวเองโดยแล้วทำรายงานและสรุปผลการทดลอง (critical thinking, collaboration, communication and creativity)</li> <li>- Online ให้นักศึกษาอ่านค่าและบันทึกผลการทดลองจากสื่อ หรือเอกสารข้อมูลการทดลองที่ผู้สอนกำหนดให้ซึ่งมาจากการทดลองจริงและสอดคล้องกับการศึกษาล่วงหน้า รวมทั้งแก้ปัญหาบางอย่างที่พบด้วยตัวเองโดย ทำรายงานและสรุปผลการทดลอง (critical thinking, collaboration, communication and creativity)</li> <li>- ทดสอบท้ายคาบด้วยแบบทดสอบออนไลน์ google quiz (critical thinking)</li> <li>- สื่อการสอน: มัลติมีเดียสาธิตการทำกรทดลอง เอกสารประกอบการเรียนปฏิบัติการ และอุปกรณ์การทดลอง</li> <li>นักศึกษาสามารถแจ้งปัญหาผ่าน e-learning ในการเรียนเพื่อขอคำปรึกษาและพัฒนาการเรียน</li> <li>-ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน (formative) และพัฒนาวิธีการการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น</li> </ul>	(0/3/0)	ผศ.ดร.พรสิริ วนรัฐีกาล
9	<p><b>การทดลองที่ 8 การแทรกสอดและการเลี้ยวเบนของแสง</b></p> <p>สามารถบอกความแตกต่างระหว่างริ้วของการเลี้ยวเบนกับริ้วของการแทรกสอด และคำนวณค่าความยาวคลื่นแสงได้จากข้อมูลการทดลอง</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ศึกษาเนื้อหาในภาพรวมรวมทั้งระบุขอบเขตของการศึกษาทดลองและสาธิตตัวอย่างการทดลอง ผ่านสื่อมัลติมีเดียก่อนเข้าเรียนปฏิบัติการ</li> <li>- Onsite ให้นักศึกษาทำการทดลองจากรายละเอียดการทดลองที่ได้ทำการศึกษา</li> </ul>	(0/3/0)	ผศ.ดร.พรสิริ วนรัฐีกาล

	(กรณี Onsite เพิ่มทบทวน การ แกว่ง)	<p>ล่วงหน้า รวมทั้งแก้ปัญหาบางอย่างที่พบด้วยตัวเองโดยแล้วทำรายงานและสรุปผลการทดลอง (critical thinking, collaboration, communication and creativity)</p> <p>- Online ให้นักศึกษาอ่านค่าและบันทึกผลการทดลองจากสื่อ หรือเอกสารข้อมูลการทดลองที่ผู้สอนกำหนดให้ซึ่งมาจากการทดลองจริงและสอดคล้องกับการศึกษามา</p> <p>ล่วงหน้า รวมทั้งแก้ปัญหาบางอย่างที่พบด้วยตัวเองโดย ทำรายงานและสรุปผลการทดลอง (critical thinking, collaboration, communication and creativity)</p> <p>- ทดสอบท้ายคาบด้วยแบบทดสอบออนไลน์ google quiz (critical thinking)</p> <p>- สื่อการสอน: มัลติมีเดียสาคิการทำการทดลอง เอกสารประกอบการเรียนปฏิบัติการ และอุปกรณ์การทดลอง</p> <p>นักศึกษาสามารถแจ้งปัญหาผ่าน e-learning ในการเรียนเพื่อขอคำปรึกษาและพัฒนาการเรียน</p> <p>-ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน (formative) และพัฒนาวิธีการการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น</p>		
10	<p><b>การทดลองที่ 9 มัลติมีเตอร์</b></p> <p>การใช้มัลติมีเตอร์ วัดค่าความต้านทาน ความต่างศักย์ และกระแสไฟฟ้า ในวงจรที่ประกอบด้วยตัวต้านทาน แหล่งจ่ายไฟ และสวิตซ์ไฟ</p> <p>(กรณี Onsite เพิ่มทบทวน การกลิ้ง)</p>	<p>- ศึกษาเนื้อหาในภาพรวมรวมทั้งระบุขอบเขตของการศึกษาทดลองและสาคิตัวอย่างการทดลอง ผ่านสื่อมัลติมีเดียก่อนเข้าเรียนปฏิบัติการ</p> <p>- Onsite ให้นักศึกษาทำการทดลองจากรายละเอียดการทดลองที่ได้ทำการศึกษามาแล้ว</p> <p>ล่วงหน้า รวมทั้งแก้ปัญหาบางอย่างที่พบด้วยตัวเองโดยแล้วทำรายงานและสรุปผลการทดลอง (critical thinking, collaboration, communication and creativity)</p> <p>- Online ให้นักศึกษาอ่านค่าและบันทึกผลการทดลองจากสื่อ หรือเอกสารข้อมูลการ</p>	(0/3/0)	ผศ.ดร.พรสิริ วนรัฐกาล

		<p>ทดลองที่ผู้สอนกำหนดให้ซึ่งมาจากการทดลองจริงและสอดคล้องกับการศึกษามาล่วงหน้า รวมทั้งแก้ปัญหาบางอย่างที่พบด้วยตัวเองโดย ทำรายงานและสรุปผลการทดลอง (critical thinking, collaboration, communication and creativity)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ทดสอบท้ายคาบด้วยแบบทดสอบออนไลน์ google quiz (critical thinking)</li> <li>- สื่อการสอน: มัลติมีเดียสาธิตการทำกรทดลอง เอกสารประกอบการเรียน ปฏิบัติการ และอุปกรณ์การทดลอง นักศึกษาสามารถแจ้งปัญหาผ่าน e-learning ในการเรียนเพื่อขอคำปรึกษาและพัฒนาการเรียน</li> <li>- ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน (formative) และพัฒนาวิธีการการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น</li> </ul>		
11	<p><b>การทดลองที่ 10</b></p> <p><b>พลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ พลังงานและกำลังของไฟฟ้ากระแสสลับ ค่าตัวประกอบกำลัง เปรียบเทียบพลังงานที่สิ้นเปลือง การคำนวณค่าไฟ</b></p> <p><b>(กรณี Onsite เพิ่มทบทวนเรโซแนนซ์)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ศึกษาเนื้อหาในภาพรวมรวมทั้งระบุขอบเขตของการศึกษาทดลองและสาธิตตัวอย่างการทดลอง ผ่านสื่อมัลติมีเดียก่อนเข้าเรียนปฏิบัติการ</li> <li>- Onsite ให้นักศึกษาทำการทดลองจากรายละเอียดการทดลองที่ได้ทำการศึกษามาล่วงหน้า รวมทั้งแก้ปัญหาบางอย่างที่พบด้วยตัวเองโดยแล้วทำรายงานและสรุปผลการทดลอง (critical thinking, collaboration, communication and creativity)</li> <li>- Online ให้นักศึกษาอ่านค่าและบันทึกผลการทดลองจากสื่อ หรือเอกสารข้อมูลการทดลองที่ผู้สอนกำหนดให้ซึ่งมาจากการทดลองจริงและสอดคล้องกับการศึกษามาล่วงหน้า รวมทั้งแก้ปัญหาบางอย่างที่พบด้วยตัวเองโดย ทำรายงานและสรุปผลการทดลอง (critical thinking, collaboration, communication and creativity)</li> </ul>	(0/3/0)	รศ.ดร.ประยูรศักดิ์ เปลื้องผล

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทดสอบท้ายคาบด้วยแบบทดสอบออนไลน์ google quiz (critical thinking)</li> <li>- สื่อการสอน: มัลติมีเดียสื่อดิจิทัลทำการทดลอง เอกสารประกอบการเรียน ปฏิบัติการ และอุปกรณ์การทดลอง นักศึกษาสามารถแจ้งปัญหาผ่าน e-learning ในการเรียนเพื่อขอคำปรึกษาและพัฒนาการเรียน</li> <li>- ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน (formative) และพัฒนาวิธีการการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น</li> </ul>		
12	<p><b>การทดลองที่ 11 ออสซิลโลสโคป</b></p> <p>การใช้เครื่องออสซิลโลสโคปเป็นเครื่องวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าทั้งกระแสตรง และกระแสสลับ คำนวณค่าความถี่จากลักษณะสัญญาณและจากรูปลิสซางู</p> <p>(กรณี Onsite เพิ่มทบทวน ความเหน็ด)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ศึกษาเนื้อหาในภาพรวมรวมทั้งระบุขอบเขตของการศึกษาทดลองและสถิติตัวอย่างการทดลอง ผ่านสื่อมัลติมีเดียก่อนเข้าเรียนปฏิบัติการ</li> <li>- Onsite ให้นักศึกษาทำการทดลองจากรายละเอียดการทดลองที่ได้ทำการศึกษามาแล้วล่วงหน้า รวมทั้งแก้ปัญหาบางอย่างที่พบด้วยตัวเองโดยแล้วทำรายงานและสรุปผลการทดลอง (critical thinking, collaboration, communication and creativity)</li> <li>- Online ให้นักศึกษาอ่านค่าและบันทึกผลการทดลองจากสื่อ หรือเอกสารข้อมูลการทดลองที่ผู้สอนกำหนดให้ซึ่งมาจากการทดลองจริงและสอดคล้องกับการศึกษาล่วงหน้า รวมทั้งแก้ปัญหาบางอย่างที่พบด้วยตัวเองโดย ทำรายงานและสรุปผลการทดลอง (critical thinking, collaboration, communication and creativity)</li> <li>- ทดสอบท้ายคาบด้วยแบบทดสอบออนไลน์ google quiz (critical thinking)</li> <li>- สื่อการสอน: มัลติมีเดียสื่อดิจิทัลทำการทดลอง เอกสารประกอบการเรียน ปฏิบัติการ และอุปกรณ์การทดลอง</li> </ul>	(0/3/0)	รศ.ดร.ประยูรศักดิ์ เปลื้องผล

		<p>นักศึกษาสามารถแก้ปัญหาผ่าน e-learning ในการเรียนเพื่อขอคำปรึกษาและพัฒนาการเรียน</p> <p>-ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน (formative) และพัฒนาวิธีการการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น</p>		
13	<p><b>การทดลองที่ 12 ตัวเก็บประจุ</b></p> <p>ศึกษาลักษณะการคายประจุของตัวเก็บประจุ ตลอดจนผลของการต่อตัวเก็บประจุแบบอนุกรมและขนาน และทดลองหาค่าความจุไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้า</p>	<p>- (การเรียนรู้ด้วยตนเอง) ให้นักศึกษาทำการศึกษาค้นคว้าทดลองจากสื่อมัลติมีเดีย สาธิตการทำการทดลองรายละเอียดการทดลองใน e learning และนำสิ่งที่ได้มาสรุปกับในกลุ่มเพื่อทำรายงานที่ได้จากการศึกษา (critical thinking, collaboration, communication and creativity)</p> <p>- สื่อการสอน: มัลติมีเดียสาธิตการทำการทดลอง เอกสารประกอบการเรียน ปฏิบัติการ และอุปกรณ์การทดลอง</p> <p>นักศึกษาสามารถแก้ปัญหาผ่าน e-learning ในการเรียนเพื่อขอคำปรึกษาและพัฒนาการเรียน</p> <p>-ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน (formative) และพัฒนาวิธีการการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น</p>	(0/3/0)	รศ.ดร.ประยูรศักดิ์ เปลื้องผล
14	<p><b>การทดลองที่ 13 เลนส์และเลนส์ประกอบ</b></p> <p>เพื่อศึกษาวิธีการหาค่าทางยาวโฟกัสของเลนส์ และโครงสร้างของกล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบ</p>	<p>- (การเรียนรู้ด้วยตนเอง) ให้นักศึกษาทำการศึกษาค้นคว้าทดลองจากสื่อมัลติมีเดีย สาธิตการทำการทดลองรายละเอียดการทดลองใน e learning และนำสิ่งที่ได้มาสรุปกับในกลุ่มเพื่อทำรายงานที่ได้จากการศึกษา (critical thinking, collaboration, communication and creativity)</p> <p>- สื่อการสอน: มัลติมีเดียสาธิตการทำการทดลอง เอกสารประกอบการเรียน ปฏิบัติการ และอุปกรณ์การทดลอง</p> <p>นักศึกษาสามารถแก้ปัญหาผ่าน e-learning ในการเรียนเพื่อขอคำปรึกษาและพัฒนาการเรียน</p>	(0/3/0)	รศ.ดร.ประยูรศักดิ์ เปลื้องผล

		-ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน (formative) และพัฒนาวิธีการการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น		
15	สอบปฏิบัติปลายภาค	สอบปฏิบัติ 5 การทดลอง และมีการประเมินผลการเรียนรู้ของนักศึกษาโดยอาจารย์และนักศึกษาร่วมกัน แสดงความคิดเห็นใน e-learning และแบบประเมินการสอน	(0/3/0)	รศ.ดร.ประยูรศักดิ์ เปลื้องผล
	รวม		45	

## กลุ่ม 99 ภาคสมทบ

สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	กิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อที่ใช้	จำนวน ชั่วโมง	ชื่อผู้สอน
21/8/64 12.30- 16.30น.	ชี้แจงรายละเอียดการเข้าเรียน พร้อม ทั้งอบรมคุณธรรม จริยธรรมในการเรียนเพื่อป้องกันการทุจริต ผ่านช่องทางออนไลน์ MS-Team ห้องเรียน PH2161 เน้นทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านการสื่อสาร (communication) สื่อสารทำความเข้าใจเกี่ยวกับกฎระเบียบของห้องปฏิบัติการ เพื่อให้นักศึกษาทุกคนตระหนักไม่ทุจริตในการสอบ -ด้านความคิดเชิงสร้างสรรค์ ทำงานร่วมกับเพื่อนได้ (critical thinking/ collaboration/communication/ creative) -เน้นทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เช่น การอ่านเอกสารออนไลน์เกี่ยวกับวิธีการทดลองมาล่วงหน้าก่อนเรียน ด้านการคำนวณและประมวลผลด้วย	ชี้แจงรายละเอียดการเรียนปฏิบัติการ การเตรียมตัวเพื่อเข้าชั้นเรียนผ่านระบบสื่อการสอนแบบมัลติมีเดียใน e-learning และฟังคำชี้แจงรายละเอียด และคุณธรรม จริยธรรมในการเรียน ทดสอบเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานก่อนเรียน ผ่าน QR code -ชี้แจงว่า เน้นทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (critical thinking/ collaboration/communication/ creativity) - ศึกษาเนื้อหาในภาพรวม รวมทั้งระบุขอบเขตของการศึกษาทดลองและสาธิต ตัวอย่างการทดลอง ผ่านสื่อมัลติมีเดียก่อนเข้าเรียนปฏิบัติการผ่านระบบออนไลน์ - ให้นักศึกษาอ่านค่าและบันทึกผลการทดลองจากสื่อ หรือเอกสารข้อมูลการทดลองที่ผู้สอนกำหนดให้ซึ่งมาจากการทดลองจริงและสอดคล้องกับการศึกษามาล่วงหน้า รวมทั้งแก้ปัญหาบางอย่างที่พบด้วยตัวเองโดย ทำรายงานและสรุปผลการทดลอง (critical thinking,	(0/4/0)	ผศ.ดร.พรสิริ วนรัฐีกาล

	<p>การเขียนกราฟตามหลักสถิติ และใช้เครื่องคิดเลขแบบวิทยาศาสตร์</p> <p>การทดลองที่ 1 เลขนัยสำคัญและการวัดความยาวอย่างละเอียด</p> <p>ศึกษาและอ่านค่าตัวเลขจากเครื่องมือและคำนวณค่าผลลัพธ์ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องตามหลักเลขนัยสำคัญ และศึกษาหลักการเบื้องต้นของเครื่องมือที่ใช้ในการวัดความยาวอย่างละเอียด เช่น เวอร์เนีย สกรูไมโครมิเตอร์</p> <p>-กำกับติดตามผลการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างเป็นระบบ แก้ปัญหาและช่วยเหลือผู้เรียนอย่างเหมาะสม</p>	<p>collaboration, communication and creativity)</p> <p>- ทดสอบท้ายคาบด้วยแบบทดสอบออนไลน์ google quiz (critical thinking)</p> <p>- สื่อการสอน: มัลติมีเดียสาดิการทำการทดลอง เอกสารประกอบการเรียน</p> <p>ปฏิบัติการ สื่อการสอนหรือเอกสารการสอนเพื่อการเก็บข้อมูล และอุปกรณ์การทดลอง นักศึกษาสามารถแจ้งปัญหาผ่านห้องเรียนออนไลน์ MS-teams/E-learning/Line group ในการเรียนเพื่อขอคำปรึกษาและพัฒนาการเรียน</p> <p>-ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน (formative) และพัฒนาวิธีการการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น</p>		
22/8/64 12.30- 16.30น.	<p>การทดลองที่ 2 การแกว่งอย่างง่าย เพื่อศึกษาการเคลื่อนที่แบบแกว่ง ลูกตุ้มนาฬิกา และวัตถุแข็งเกร็ง</p>	<p>- ศึกษาเนื้อหาในภาพรวม รวมทั้งระบุขอบเขตของการศึกษาทดลองและสาดิการตัวอย่างการทดลอง ผ่านสื่อมัลติมีเดียก่อนเข้าเรียนปฏิบัติการผ่านระบบออนไลน์</p> <p>- ให้นักศึกษาอ่านค่าและบันทึกผลการทดลองจากสื่อ หรือเอกสารข้อมูลการทดลองที่ผู้สอนกำหนดให้ซึ่งมาจากการทดลองจริงและสอดคล้องกับการศึกษามาล่วงหน้า รวมทั้งแก้ปัญหาบางอย่างที่พบด้วยตัวเองโดย ทำรายงานและสรุปผลการทดลอง (critical thinking, collaboration, communication and creativity)</p> <p>- ทดสอบท้ายคาบด้วยแบบทดสอบออนไลน์ google quiz (critical thinking)</p> <p>- สื่อการสอน: มัลติมีเดียสาดิการทำการทดลอง เอกสารประกอบการเรียน</p> <p>ปฏิบัติการ สื่อการสอนหรือเอกสารการสอนเพื่อการเก็บข้อมูล และอุปกรณ์การทดลอง นักศึกษาสามารถแจ้งปัญหาผ่านห้องเรียนออนไลน์ MS-teams/E-learning/Line</p>	(0/4/0)	ผศ.ดร.พรสิริ วนรัฐีกาล

		group ในการเรียนเพื่อขอคำปรึกษาและ พัฒนาการเรียน -ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน (formative) และพัฒนาวิธีการการเรียนรู้ ให้ดียิ่งขึ้น		
28/8/64 12.30- 16.30น.	<b>การทดลองที่ 3 เรโซแนนซ์</b> ศึกษาปรากฏการณ์เรโซแนนซ์ของคลื่น เสียงในท่อปลายปิดและปลายเปิด และคำนวณหาค่าอัตราเร็วเสียงใน อากาศ	- ศึกษาเนื้อหาในภาพรวม รวมทั้งระบุ ขอบเขตของการศึกษาทดลองและสาธิต ตัวอย่างการทดลอง ผ่านสื่อมัลติมีเดียก่อน เข้าเรียนปฏิบัติการผ่านระบบออนไลน์ - ให้นักศึกษาอ่านค่าและบันทึกผลการ ทดลองจากสื่อ หรือเอกสารข้อมูลการ ทดลองที่ผู้สอนกำหนดให้ซึ่งมาจากการ ทดลองจริงและสอดคล้องกับการศึกษามา ล่วงหน้า รวมทั้งแก้ปัญหาบางอย่างที่พบ ด้วยตัวเองโดย ทำรายงานและสรุปผลการ ทดลอง (critical thinking, collaboration, communication and creativity) - ทดสอบท้ายคาบด้วยแบบทดสอบ ออนไลน์ google quiz (critical thinking) - สื่อการสอน: มัลติมีเดียสาธิตการทำ การทดลอง เอกสารประกอบการเรียน ปฏิบัติการ สื่อการสอนหรือเอกสารการสอน เพื่อการเก็บข้อมูล และอุปกรณ์การทดลอง นักศึกษาสามารถแจ้งปัญหาผ่านห้องเรียน ออนไลน์ MS-teams/E-learning/Line group ในการเรียนเพื่อขอคำปรึกษาและ พัฒนาการเรียน -ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน (formative) และพัฒนาวิธีการการเรียนรู้ ให้ดียิ่งขึ้น	(0/4/0)	ผศ.ดร.พรสิริ วนรัฐีกาล
29/8/64 12.30- 16.30น.	<b>การทดลองที่ 4 ความหนืด</b> ผลของแรงหนืดต่อการเคลื่อนที่ของ วัตถุในของไหล สัมประสิทธิ์ของความ หนืดของของไหล	- ศึกษาเนื้อหาในภาพรวม รวมทั้งระบุ ขอบเขตของการศึกษาทดลองและสาธิต ตัวอย่างการทดลอง ผ่านสื่อมัลติมีเดียก่อน เข้าเรียนปฏิบัติการผ่านระบบออนไลน์ - ให้นักศึกษาอ่านค่าและบันทึกผลการ ทดลองจากสื่อ หรือเอกสารข้อมูลการ	(0/4/0)	ผศ.ดร.พรสิริ วนรัฐีกาล



		<p>ทดลองที่ผู้สอนกำหนดให้ซึ่งมาจากการทดลองจริงและสอดคล้องกับการศึกษามาล้วงหน้า รวมทั้งแก้ปัญหาบางอย่างที่พบด้วยตัวเองโดย ทำรายงานและสรุปผลการทดลอง (critical thinking, collaboration, communication and creativity)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ทดสอบท้ายคาบด้วยแบบทดสอบออนไลน์ google quiz (critical thinking)</li> <li>- สื่อการสอน: มัลติมีเดียสาธิตการทำกรทดลอง เอกสารประกอบการเรียน ปฏิบัติการ และอุปกรณ์การทดลอง นักศึกษาสามารถแจ้งปัญหาผ่าน e-learning ในการเรียนเพื่อขอคำปรึกษาและพัฒนาการเรียน</li> <li>- ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน (formative) และพัฒนาวิธีการการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น</li> </ul>		
4/9/64 12.30- 16.30น.	<p><b>การทดลองที่ 5 การกลิ้ง</b></p> <p>การเคลื่อนที่แบบกลิ้งของวัตถุทรงกลม และทรงกระบอกบนพื้นเอียง โดยบอกค่ารัศมีใจเรชันของวัตถุสัมพันธ์กับอัตราเร็วในการกลิ้ง</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ศึกษาเนื้อหาในภาพรวม รวมทั้งระบุขอบเขตของการศึกษาทดลองและสาธิตตัวอย่างการทดลอง ผ่านสื่อมัลติมีเดียก่อนเข้าเรียนปฏิบัติการผ่านระบบออนไลน์</li> <li>- ให้นักศึกษาอ่านค่าและบันทึกผลการทดลองจากสื่อ หรือเอกสารข้อมูลการทดลองที่ผู้สอนกำหนดให้ซึ่งมาจากการทดลองจริงและสอดคล้องกับการศึกษามาล้วงหน้า รวมทั้งแก้ปัญหาบางอย่างที่พบด้วยตัวเองโดย ทำรายงานและสรุปผลการทดลอง (critical thinking, collaboration, communication and creativity)</li> <li>- ทดสอบท้ายคาบด้วยแบบทดสอบออนไลน์ google quiz (critical thinking)</li> <li>- สื่อการสอน: มัลติมีเดียสาธิตการทำกรทดลอง เอกสารประกอบการเรียน ปฏิบัติการ และอุปกรณ์การทดลอง</li> </ul>	(0/4/0)	อ.ดร.สุกัญญา เพชรศิริเวทย์

		<p>นักศึกษาสามารถแจ้งปัญหาผ่าน e-learning ในการเรียนเพื่อขอคำปรึกษาและพัฒนาการเรียน</p> <p>-ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน (formative) และพัฒนาวิธีการการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น</p>		
5/9/64 12.30- 16.30น.	<b>สอบปฏิบัติกลางภาค</b>	<p><b>สอบปฏิบัติ 5 การทดลอง</b></p> <p><b>และมีการประเมินผลการเรียนรู้ของนักศึกษาโดยอาจารย์และนักศึกษาร่วมกัน แสดงความคิดเห็นใน e-learning และแบบประเมินการสอน</b></p>	(0/4/0)	อ.ดร.สุกัญญา เพชรศิริเวทย์
11/9/64 12.30- 16.30น.	<p><b>การทดลองที่ 6 มัลติมิเตอร์</b></p> <p>การใช้มัลติมิเตอร์ วัดค่าความต้านทาน ความต่างศักย์ และกระแสไฟฟ้า ในวงจรที่ประกอบด้วยตัวต้านทาน แหล่งจ่ายไฟ และสวิตช์ไฟ</p>	<p>- ศึกษาเนื้อหาในภาพรวม รวมทั้งระบุขอบเขตของการศึกษาทดลองและสาธิตตัวอย่างการทดลอง ผ่านสื่อมัลติมีเดียก่อนเข้าเรียนปฏิบัติการผ่านระบบออนไลน์</p> <p>- ให้นักศึกษาอ่านค่าและบันทึกผลการทดลองจากสื่อ หรือเอกสารข้อมูลการทดลองที่ผู้สอนกำหนดให้ซึ่งมาจากการทดลองจริงและสอดคล้องกับการศึกษามาล่วงหน้า รวมทั้งแก้ปัญหาบางอย่างที่พบด้วยตัวเองโดย ทำรายงานและสรุปผลการทดลอง (critical thinking, collaboration, communication and creativity)</p> <p>- ทดสอบท้ายคาบด้วยแบบทดสอบออนไลน์ google quiz (critical thinking)</p> <p>- สื่อการสอน: มัลติมีเดียสาธิตการทำกรทดลอง เอกสารประกอบการเรียนปฏิบัติการ และอุปกรณ์การทดลอง</p> <p>นักศึกษาสามารถแจ้งปัญหาผ่าน e-learning ในการเรียนเพื่อขอคำปรึกษาและพัฒนาการเรียน</p> <p>-ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน (formative) และพัฒนาวิธีการการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น</p>	(0/4/0)	อ.ดร.สุกัญญา เพชรศิริเวทย์
12/9/64	<p><b>การทดลองที่ 7 พลังงานไฟฟ้า</b></p> <p><b>กระแสลับ พลังงานและกำลังของ</b></p>	<p>- ศึกษาเนื้อหาในภาพรวม รวมทั้งระบุขอบเขตของการศึกษาทดลองและสาธิต</p>	(0/4/0)	อ.ดร.สุกัญญา เพชรศิริเวทย์

12.30-16.30น.	ไฟฟ้ากระแสสลับ ค่าตัวประกอบกำลัง เปรียบเทียบพลังงานที่สิ้นเปลือง การคำนวณค่าไฟ	<p>ตัวอย่างการทดลอง ผ่านสื่อมัลติมีเดียก่อน          เข้าเรียนปฏิบัติการผ่านระบบออนไลน์</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ให้นักศึกษาอ่านค่าและบันทึกผลการทดลองจากสื่อ หรือเอกสารข้อมูลการทดลองที่ผู้สอนกำหนดให้ซึ่งมาจากการทดลองจริงและสอดคล้องกับการศึกษามาล่วงหน้า รวมทั้งแก้ปัญหาบางอย่างที่พบด้วยตัวเองโดย ทำรายงานและสรุปผลการทดลอง (critical thinking, collaboration, communication and creativity)</li> <li>- ทดสอบท้ายคาบด้วยแบบทดสอบออนไลน์ google quiz (critical thinking)</li> <li>- สื่อการสอน: มัลติมีเดียสาธิตการทำกรทดลอง เอกสารประกอบการเรียนปฏิบัติการ และอุปกรณ์การทดลอง</li> </ul> <p>นักศึกษาสามารถแจ้งปัญหาผ่าน e-learning ในการเรียนเพื่อขอคำปรึกษาและพัฒนาการเรียน</p> <p>-ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน (formative) และพัฒนาวิธีการการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น</p>		
18/9/64 12.30-16.30น.	<p><b>การทดลองที่ 8 ออสซิลโลสโคป</b></p> <p>การใช้เครื่องออสซิลโลสโคปเป็นเครื่องวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าทั้งกระแสตรง และกระแสสลับ คำนวณค่าความถี่จากลักษณะสัญญาณและจากรูปลิสซาจ</p>	<p>- ศึกษาเนื้อหาในภาพรวม รวมทั้งระบุขอบเขตของการศึกษาทดลองและสาธิตตัวอย่างการทดลอง ผ่านสื่อมัลติมีเดียก่อน          เข้าเรียนปฏิบัติการผ่านระบบออนไลน์</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ให้นักศึกษาอ่านค่าและบันทึกผลการทดลองจากสื่อ หรือเอกสารข้อมูลการทดลองที่ผู้สอนกำหนดให้ซึ่งมาจากการทดลองจริงและสอดคล้องกับการศึกษามาล่วงหน้า รวมทั้งแก้ปัญหาบางอย่างที่พบด้วยตัวเองโดย ทำรายงานและสรุปผลการทดลอง (critical thinking, collaboration, communication and creativity)</li> <li>- ทดสอบท้ายคาบด้วยแบบทดสอบออนไลน์ google quiz (critical thinking)</li> </ul>	(0/4/0)	รศ.ดร.ประยูรศักดิ์ เปลื้องผล

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- สื่อการสอน: มัลติมีเดียสาธิตการทำกรทดลอง เอกสารประกอบการเรียน ปฏิบัติการ และอุปกรณ์การทดลอง นักศึกษาสามารถแจ้งปัญหาผ่าน e-learning ในการเรียนเพื่อขอคำปรึกษาและพัฒนาการเรียน</li> <li>- ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน (formative) และพัฒนาวิธีการการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น</li> </ul>		
19/9/64 12.30- 16.30น.	<b>การทดลองที่ 9 กัมมันตภาพรังสี</b> ศึกษาการแผ่รังสีของสารกัมมันตภาพรังสี ใช้หัววัดหาค่าความเข้มของรังสี และคำนวณหาสัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีของโลหะ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ศึกษาเนื้อหาในภาพรวม รวมทั้งระบุขอบเขตของการศึกษาทดลองและสาธิตตัวอย่างการทดลอง ผ่านสื่อมัลติมีเดียก่อนเข้าเรียนปฏิบัติการผ่านระบบออนไลน์</li> <li>- ให้นักศึกษาอ่านค่าและบันทึกผลการทดลองจากสื่อ หรือเอกสารข้อมูลการทดลองที่ผู้สอนกำหนดให้ซึ่งมาจากการทดลองจริงและสอดคล้องกับการศึกษามาล่วงหน้า รวมทั้งแก้ปัญหาบางอย่างที่พบด้วยตัวเองโดย ทำรายงานและสรุปผลการทดลอง (critical thinking, collaboration, communication and creativity)</li> <li>- ทดสอบท้ายคาบด้วยแบบทดสอบออนไลน์ google quiz (critical thinking)</li> <li>- สื่อการสอน: มัลติมีเดียสาธิตการทำกรทดลอง เอกสารประกอบการเรียน ปฏิบัติการ และอุปกรณ์การทดลอง นักศึกษาสามารถแจ้งปัญหาผ่าน e-learning ในการเรียนเพื่อขอคำปรึกษาและพัฒนาการเรียน</li> <li>- ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน (formative) และพัฒนาวิธีการการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น</li> </ul>	(0/4/0)	รศ.ดร.ประยูรศักดิ์ เปลื้องผล
25/9/64 12.30- 16.30น.	<b>การทดลองที่ 10 การแทรกสอดและการเลี้ยวเบนของแสง</b> สามารถบอกความแตกต่างระหว่างริ้วของการเลี้ยวเบนกับริ้วของการแทรก	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ศึกษาเนื้อหาในภาพรวม พร้อมทั้งระบุขอบเขตของการศึกษาทดลองและสาธิตตัวอย่างการทดลอง ผ่านสื่อมัลติมีเดียก่อนเข้าเรียนปฏิบัติการผ่านระบบออนไลน์</li> </ul>	(0/4/0)	รศ.ดร.ประยูรศักดิ์ เปลื้องผล

	สอดคล้อง และคำนวณค่าความยาวคลื่นแสง ได้จากข้อมูลการทดลอง	<p>- ให้นักศึกษาอ่านค่าและบันทึกผลการทดลองจากสื่อ หรือเอกสารข้อมูลการทดลองที่ผู้สอนกำหนดให้ซึ่งมาจากการทดลองจริงและสอดคล้องกับการศึกษามาล่วงหน้า รวมทั้งแก้ปัญหาบางอย่างที่พบด้วยตัวเองโดย ทำรายงานและสรุปผลการทดลอง (critical thinking, collaboration, communication and creativity)</p> <p>- ทดสอบท้ายคาบด้วยแบบทดสอบออนไลน์ google quiz (critical thinking)</p> <p>- สื่อการสอน: มัลติมีเดียสาธิตการทำกรทดลอง เอกสารประกอบการเรียน ปฏิบัติการ และอุปกรณ์การทดลอง นักศึกษาสามารถแจ้งปัญหาผ่าน e-learning ในการเรียนเพื่อขอคำปรึกษาและพัฒนาการเรียน</p> <p>- ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน (formative) และพัฒนาวิธีการการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น</p>		
26/9/64 12.30- 16.30น.	สอบปฏิบัติปลายภาค	สอบปฏิบัติ 5 การทดลอง และมีการประเมินผลการเรียนรู้ของ นักศึกษาโดยอาจารย์และนักศึกษาร่วมกัน แสดงความคิดเห็นใน e-learning และ แบบประเมินการสอน	(0/4/0)	รศ.ดร.ประยูร ศักดิ์ เป็ลื่องผล
	รวม		48	

## 2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้ ที่เกี่ยวข้อง	กิจกรรมการประเมิน (เช่น การเขียนรายงาน โครงการงาน การสอบย่อย การสอบกลางภาค การสอบปลายภาค)	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนของ การประเมินผล
2.1, 3.1 และ 5.1	- สอบกลางภาค	สัปดาห์ที่ 8 (ภาคปกติ) 5/9/64 (ภาคสมทบ)	27.5%
	- สอบปลายภาค	สัปดาห์ที่ 15 (ภาคปกติ) 26/9/64 (ภาคสมทบ)	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

- E-learning รายวิชา PH2161

- Youtube เสริมความเข้าใจในการทดลอง

#### 3. เอกสารและข้อมูลแนะนำ

- Irving P. Hermann : Physics of human body (Springer , Berlin 2007)

- H.D. Yung, University Physics, 8th edition, Addison-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 , เพ็รร์สัน เอ็ดดูเคชั่น อินโดไชน่า, กรุงเทพฯ, 2547.

### หมวดที่ 7 การประเมินรายวิชาและกระบวนการปรับปรุง

#### 1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา

การสนทนากลุ่มระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน

แบบประเมินผู้สอน

#### 2. กลยุทธ์การประเมินการสอน

ผลการสอบ/การเรียนรู้

การทวนสอบการประเมินผลการเรียนรู้

#### 3. วิธีการปรับปรุงการสอน

การประชุมเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน/ พัฒนาเครื่องมือการทดลอง/ พัฒนาสื่อการสอนมัลติมีเดีย

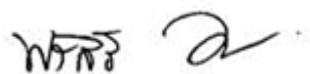
#### 4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา

มีคณะกรรมการในสาขาวิชาตรวจสอบผลการประเมินการเรียนรู้ของนักศึกษา (คะแนน/เกรด) กับ ข้อสอบ รายงานและการให้คะแนนพฤติกรรมของนักศึกษา

#### 5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

ปรับปรุงประมวลรายวิชาทุกปีตามผลการประชุมเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน

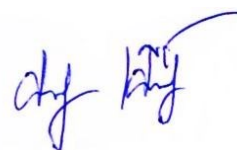
ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา



(ผศ. ดร. พรสิริ วนรัฐีกาล)

29 กรกฎาคม 2564

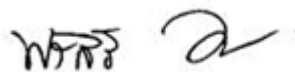
ชื่ออาจารย์ผู้สอน



( รศ.ดร.ประยูรศักดิ์ เปลื้องผล )

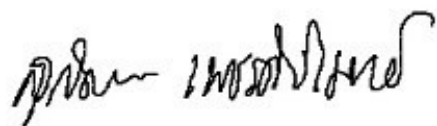
29 กรกฎาคม 2564

ชื่อประธานกลุ่มวิชาฟิสิกส์



(ผศ. ดร. พรสิริ วนรัฐีกาล)

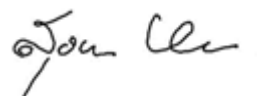
29 กรกฎาคม 2564



( อาจารย์ ดร. สุกัญญา เพชรศิริเวช )

29 กรกฎาคม 2564

ชื่อหัวหน้าสาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ



(อาจารย์ ดร.สุรีย์พร หอมวิเศษวงศา)

30 กรกฎาคม 2564