



## รายละเอียดของรายวิชา

รายวิชา การประยุกต์ใช้สมาร์ทโฟนเซนเซอร์สำหรับการทดลองฟิสิกส์  
รหัสวิชา 4013506

ภาคเรียนที่ 1/2561

หลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์  
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

## สารบัญ

		หน้า
หมวดที่ 1	ข้อมูลทั่วไป	3
หมวดที่ 2	จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์	4
หมวดที่ 3	ลักษณะและการดำเนินการ	4
หมวดที่ 4	การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา	5
หมวดที่ 5	แผนการสอนและการประเมินผล	7
หมวดที่ 6	ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน	19
หมวดที่ 7	การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา	23

## รายละเอียดของรายวิชา

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา                      มหาวิทยาลัยสวนดุสิต  
 วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา                    คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

### หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

#### 1. รหัสและชื่อรายวิชา

4013506      การประยุกต์ใช้สมาร์ตโฟนเซนเซอร์สำหรับการทดลองฟิสิกส์  
 Smartphone Sensors Application for Physics Experiment

#### 2. จำนวนหน่วยกิต

3 หน่วยกิต 3(2-2-5)

#### 3. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา

- 3.1 หลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์  
 3.2 ประเภทของรายวิชา หมวดวิชาเฉพาะด้าน กลุ่มวิชาเอกเลือก/เลือกเสรี

#### 4. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน

- 4.1 อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา ดร.ชาติ ทีฆะ  
 4.2 อาจารย์ผู้สอน คณาจารย์หลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์

#### 5. ภาคการศึกษา/ชั้นปีที่เรียน

ภาคการศึกษาที่ 1/ชั้นปีที่ 3

#### 6. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite) (ถ้ามี)

ไม่มี

#### 7. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites) (ถ้ามี)

ไม่มี

#### 8. สถานที่เรียน

ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

#### 9. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด

13 กรกฎาคม 2561

## หมวดที่ 2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

### 1. จุดมุ่งหมายของรายวิชา

#### 1.1 พุทธิพิสัย (ความรู้ที่ได้รับจากการเรียน)

1. เพื่อให้ นักศึกษามีความเข้าใจความก้าวหน้าของความรู้เฉพาะด้านในสาขาวิชาที่จะสอนอย่างลึกซึ้ง ตระหนักถึงความสำคัญของงานวิจัยและการวิจัยในการต่อยอดความรู้

2. เพื่อให้ นักศึกษามีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่า องค์ความรู้ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานวิชาชีพครูอย่างมีประสิทธิภาพ

#### 1.2 ทักษะพิสัย (ความสามารถ ทักษะการปฏิบัติ การใช้ IT ที่ได้รับจากการเรียน)

1. เพื่อให้ นักศึกษามีทักษะการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า และนำความรู้เกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎี และหลักการที่เกี่ยวข้องในศาสตร์สาขาฟิสิกส์ไปใช้ในการจัด การเรียนรู้แก้ปัญหาการพัฒนาผู้เรียน และการวิจัยต่อยอดองค์ความรู้ มีความเป็นผู้นำใน การปฏิบัติงานอย่างมีวิสัยทัศน์ในการพัฒนาการระดับมัธยมศึกษา

2. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถคิดค้นหาข้อเท็จจริง ทำความเข้าใจ และประเมินข้อมูลสารสนเทศและแนวคิดจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย เพื่อใช้ในการปฏิบัติงาน การวินิจฉัย แก้ปัญหา และทำการวิจัยเพื่อพัฒนางานและพัฒนาองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

3. เพื่อให้ นักศึกษามีทักษะความไวในการรับรู้ความรู้สึกของผู้อื่น มีมุมมองเชิงบวก มีวุฒิภาวะทางอารมณ์และสังคม เอาใจใส่ในการรับฟัง และพัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลอย่างมีความรับผิดชอบ

4. เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้ภาษาพูด ภาษาเขียน เทคโนโลยีสารสนเทศ และสถิติเพื่อการวิจัยในด้านการสอนฟิสิกส์ เพื่อการสื่อสาร การเรียนรู้ การเก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูล และการแก้ปัญหาในการดำรงชีวิตและการจัดการเรียนการสอนอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

5. เพื่อให้ นักศึกษามีความสามารถบูรณาการข้อมูลเพื่อการสื่อสารอย่างเป็นระบบด้วยสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถใช้ภาษาพูด ภาษาเขียน เทคโนโลยีสารสนเทศ และสถิติเพื่อการวิจัยเพื่อสื่อสารการเรียนรู้ การเก็บรวบรวมและการนำเสนอข้อมูล และการแก้ไขปัญหาในการดำรงชีวิตและการจัดการเรียนการสอนอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

#### 1.3 จิตพิสัย (ทัศนคติ คุณธรรม จริยธรรม ที่ได้รับจากการเรียน)

1. เพื่อให้ นักศึกษามีคุณธรรมจริยธรรมที่เสริมสร้างการพัฒนาที่ยั่งยืน

2. เพื่อให้ นักศึกษามีความกล้าหาญทางจริยธรรมกล้าแสดงออกในสิ่งที่เหมาะสมด้วยความเข้าใจในผู้อื่น เข้าใจโลกและมีจิตสาธารณะ

3. เพื่อให้ นักศึกษาเคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่างๆ ขององค์กรและสังคม

### 2. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

เนื่องจากเซนเซอร์อัจฉริยะต่าง ๆ บนสมาร์ตโฟนในปัจจุบันมีการพัฒนาอย่างรวดเร็วและมีความทันสมัยในการประยุกต์ใช้เป็นอุปกรณ์และหรือเครื่องมือวัดต่าง ๆ ในการทดลองทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใหม่ ๆ โดยเฉพาะการนำมาประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือวัดในการทดลองทางฟิสิกส์ที่ให้ผลการทดลองมีความแม่นยำสูงและน่าเชื่อถือเป็นที่ยอมรับในระดับสากล ทางหลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา

ฟิสิกส์จึงขอเปิดรายวิชานี้ เพื่อให้ให้นักศึกษาได้เรียนรู้เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ ของเซนเซอร์ต่าง ๆ ที่มีอยู่บนสมาร์ทโฟนในระบบปฏิบัติการต่าง ๆ

### หมวดที่ 3 ลักษณะและการดำเนินการ

#### 1. คำอธิบายรายวิชา

หลักการทํางานของเซนเซอร์วัดความเร่ง การหมุน เสียง ความดัน สนามแม่เหล็ก และแสง บนสมาร์ทโฟน การติดตั้งโปรแกรม (แอปพลิเคชัน) การประยุกต์ใช้สมาร์ทโฟนเซนเซอร์เป็นเครื่องมือวัดในการทดลองฟิสิกส์ของการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงด้วยความเร่งคงที่ การตกอิสระ การเคลื่อนที่แบบวงกลม การเคลื่อนที่แบบหมุน การกลิ้งของวัตถุ ความดันของของไหล คลื่นและเสียง การเคลื่อนที่แบบออสซิลเลชันแม่เหล็กไฟฟ้า และทัศนศาสตร์ การออกแบบการทดลองฟิสิกส์โดยใช้สมาร์ทโฟนเซนเซอร์

The principles of Acceleration Sensor, Gyroscope Sensor, Acoustic Sensor, Barometer Sensor, Ambient Light Sensor, and Magnetometer Sensor, Installation application, The smartphone sensors application for physics experiments in linear motion, free-fall, rotation motion, rolling, pressure in fluid, wave and sound, oscillation motion, electromagnetics, and optics. Experimental physics design by using smartphone sensors

#### 2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา

บรรยาย การฝึก	สอนเสริม	ปฏิบัติ/งานภาคสนาม/ การฝึกงาน	การศึกษาด้วยตนเอง
30 ชั่วโมง	ไม่มี	30 ชั่วโมง	75 ชั่วโมง

#### 3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล

- 3.1 นักศึกษานัดวันเวลาล่วงหน้า หรือมาพบตามเวลา
- 3.2 อาจารย์ประจำวิชาประกาศเวลาให้คำปรึกษาใน Line ของชั้นปี
- 3.3 อาจารย์จัดเวลาให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล/กลุ่มตามความต้องการ 2 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ (เฉพาะรายที่ต้องการ)

3.4 นักศึกษาและอาจารย์สามารถแลกเปลี่ยนความรู้และแสดงความคิดเห็นผ่านทาง Line

ชื่อ-สกุล อาจารย์	สถานที่	อีเมล	โทรศัพท์
ดร.ชาติ ทีฆะ	ห้องหลักสูตร ศษ.บ. ฟิสิกส์ และ ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์	chat.teeka@gmail.com	084-6683724 02-4239442

## หมวดที่ 4 การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

### การพัฒนาการเรียนรู้ของนักศึกษา

#### 1. คุณธรรม จริยธรรม

##### 1.1 คุณธรรม จริยธรรม ที่ต้องพัฒนา

- 2) มีคุณธรรมจริยธรรมที่เสริมสร้างการพัฒนาที่ยั่งยืน
- 3) มีความกล้าหาญทางจริยธรรมกล้าแสดงออกในสิ่งที่เหมาะสมด้วยความเข้าใจในผู้อื่น

เข้าใจโลกและมีจิตสาธารณะ

##### 5) เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่างๆ ขององค์กรและสังคม

##### 1.2 วิธีการสอน

- 1) การวิเคราะห์แบบวิภาษวิธี (Dialectics) ในประเด็นวิกฤตด้านคุณธรรมจริยธรรมของสังคมและวิชาการ รวมทั้งประเด็นวิกฤตของจรรยาบรรณวิชาชีพครู
- 2) การเรียนรู้โดยการปฏิสัมพันธ์เชิงปฏิบัติการ (Interactive action learning)
- 3) การใช้กรณีศึกษา (Case study)

##### 1.3 วิธีการประเมินผล

- 1) วัดและประเมินจากผลการวิเคราะห์แบบวิภาษวิธี
- 2) วัดและประเมินจากกลุ่มเพื่อน
- 3) วัดและประเมินจากผลงานกรณีศึกษา

#### 2. ความรู้

##### 2.1 ความรู้ที่ต้องได้รับ

- 3) มีความเข้าใจความก้าวหน้าของความรู้เฉพาะด้านในสาขาวิชาที่จะสอนอย่างลึกซึ้งตระหนักถึงความสำคัญของงานวิจัยและการวิจัยในการต่อยอดความรู้
- 4) มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่า องค์ความรู้ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานวิชาชีพครูอย่างมีประสิทธิภาพ

##### 2.2 วิธีการสอน

- 1) การวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ความรู้และการเรียนรู้แบบสืบสอบ (Inquiry method)
- 2) การทบทวนวรรณกรรมและสรุปสถานะขององค์ความรู้
- 3) การวิเคราะห์แบบวิภาษวิธีเกี่ยวกับประเด็นวิกฤตขององค์ความรู้และทฤษฎี
- 4) การเรียนรู้ร่วมมือ (Collaborative learning) เพื่อประยุกต์และประเมินค่าองค์ความรู้ในสถานการณ์โลกแห่งความเป็นจริง

##### 2.3 วิธีการประเมินผล

- 1) วัดและประเมินจากผลการวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ความรู้
- 2) วัดและประเมินจากผลการทบทวนวรรณกรรมและสรุปสถานะขององค์ความรู้
- 3) วัดและประเมินจากผลการวิเคราะห์แบบวิภาษวิธี
- 4) วัดและประเมินจากการเรียนรู้ร่วมมือ

### 3. ทักษะทางปัญญา

#### 3.1 ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา

1) สามารถคิดค้นหาข้อเท็จจริง ทำความเข้าใจ และประเมินข้อมูลสารสนเทศและแนวคิดจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย เพื่อใช้ในการปฏิบัติงาน การวินิจฉัย แก้ปัญหา และทำการวิจัยเพื่อพัฒนางาน และพัฒนาองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

4) การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า และนำความรู้เกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎี และหลักการที่เกี่ยวข้องในศาสตร์สาขาฟิสิกส์ไปใช้ในการจัด การเรียนรู้แก้ปัญหาการพัฒนาผู้เรียน และการวิจัยต่อยอดองค์ความรู้ มีความเป็นผู้นำใน การปฏิบัติงานอย่างมีวิสัยทัศน์ในการพัฒนาการระดับมัธยมศึกษา

#### 3.2 วิธีการสอน

1) การวิเคราะห์แบบวิภาษวิธีเกี่ยวกับประเด็นวิกฤตทางวิชาการ วิชาชีพ และทางสังคม (Problem-based learning)

2) การทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน

3) การออกแบบและสร้างชุดทดลอง

#### 3.3 วิธีการประเมินผล

1) วัดและประเมินจากผลการวิเคราะห์แบบวิภาษวิธีเกี่ยวกับประเด็นวิกฤตทางวิชาการ วิชาชีพ และทางสังคม

2) วัดและประเมินจากผลการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน

3) วัดและประเมินจากผลการออกแบบและสร้างชุดทดลอง

### 4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

#### 4.1 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา

4) มีความไวในการรับรู้ความรู้สึกของผู้อื่น มีมุมมองเชิงบวก มีวุฒิภาวะทางอารมณ์และสังคม เอาใจใส่ในการรับฟัง และพัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลอย่างมีความรับผิดชอบ

#### 4.2 วิธีการสอน

1) การเรียนแบบมีส่วนร่วมปฏิบัติการ (Participative learning through action)

2) การเป็นผู้นำแบบมีส่วนร่วม (Shared leadership) ในการนำเสนองานวิชาการ

3) การคิดให้ความเห็นและการรับฟังความเห็นแบบสะท้อนกลับ (Reflective thinking)

#### 4.3 วิธีการประเมินผล

1) วัดและประเมินจากผลการเรียนแบบร่วมมือ

2) วัดและประเมินจากผลการศึกษาค้นคว้า/แก้โจทย์

3) วัดและประเมินจากผลนำเสนอผลงานกลุ่ม และการเป็นผู้นำในการอภิปรายซักถาม

## 5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

### 5.1 ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ต้องพัฒนา

1) มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้ภาษาพูด ภาษาเขียน เทคโนโลยีสารสนเทศและสถิติ เพื่อการวิจัยในด้านการสอนฟิสิกส์ เพื่อการสื่อสาร การเรียนรู้ การเก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูล และการแก้ปัญหาในการดำรงชีวิตและการจัดการเรียนการสอนอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

3) สามารถใช้ภาษาพูด ภาษาเขียน เทคโนโลยีสารสนเทศ และสถิติเพื่อการวิจัยเพื่อสื่อสาร การเรียนรู้ การเก็บรวบรวมและการนำเสนอข้อมูล และการแก้ไขปัญหาในการดำรงชีวิตและการจัดการเรียนการสอนอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

4) สามารถบูรณาการข้อมูลเพื่อการสื่อสารอย่างเป็นระบบด้วยสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### 5.2 วิธีการสอน

1) การติดตามวิเคราะห์ และนำเสนอรายงานประเด็นสำคัญด้านการศึกษาจากข่าวหรือแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย

2) การสืบค้นและนำเสนอรายงานประเด็นสำคัญด้านการศึกษาโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

### 5.3 วิธีการประเมินผล

1) วัดและประเมินจากผลการติดตามวิเคราะห์ และนำเสนอรายงานประเด็นสำคัญด้านการศึกษา

2) วัดและประเมินจากผลการสืบค้นและนำเสนอรายงานประเด็นสำคัญด้านการศึกษาโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

## หมวดที่ 5 แผนการสอนและการประเมินผล

### 1. แผนการสอน

สัปดาห์ที่	หัวข้อเรื่อง	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน/สื่อที่ใช้	อาจารย์ ผู้สอน
1	แนะนำรายวิชา บทที่ 1 หลักการทำงานของ เซนเซอร์บนสมาร์ทโฟน	4	<b>กิจกรรมการเรียนการสอน</b> - แนะนำรายวิชาและวิธีการเรียน กฎ และ ระเบียบการเข้าชั้นเรียน - ผู้สอนบรรยายด้วย PPT ถามตอบและอภิปรายร่วมกับผู้เรียน - เปิด VDO หลักการทำงานของเซนเซอร์ต่าง ๆ บนสมาร์ทโฟน - การติดตั้ง applications บน สมาร์ทโฟนและวิธีการสืบค้น/เลือกใช้ applications - ทดลองใช้งาน applications ที่ติดตั้งบนสมาร์ทโฟน	ดร.ชาติ ทีฆะ



สัปดาห์ที่	หัวข้อเรื่อง	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน/สื่อที่ใช้	อาจารย์ผู้สอน
			<b>สื่อการเรียน</b> - เอกสารประกอบการสอนสัปดาห์ที่ 1 - เอกสารบรรยาย power point - VDO หลักการทำงานของเซนเซอร์ต่าง ๆ บนสมาร์ตโฟน	
2	<b>สรุปเนื้อหา</b> <b>บทที่ 2</b> การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงด้วยความเร่งคงที่ <b>บทที่ 3</b> การตกอิสระ <b>บทที่ 4</b> กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน	4	<b>กิจกรรมการเรียนการสอน</b> - ผู้สอนบรรยายด้วย PPT ถามตอบและอภิปรายร่วมกับผู้เรียน - ศึกษาตัวอย่างงานวิจัยจากบทความวิชาการที่เกี่ยวข้อง - VDO การประยุกต์ใช้สมาร์ตโฟนเซนเซอร์ในการทดลองที่เกี่ยวข้อง - นักศึกษาออกแบบและทดลองในหัวข้อที่เกี่ยวข้อง <b>สื่อการเรียน</b> - เอกสารประกอบการสอนสัปดาห์ที่ 2 - เอกสารบรรยาย power point - บทความวิจัยใช้เป็นกรณีศึกษา	ดร.ชาติ ทีชะ
3	<b>สรุปเนื้อหา</b> <b>บทที่ 5</b> โมเมนตัมและการชนและสัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับ <b>บทที่ 6</b> การเคลื่อนที่แบบหมุน	4	<b>กิจกรรมการเรียนการสอน</b> - ผู้สอนบรรยายด้วย PPT ถามตอบและอภิปรายร่วมกับผู้เรียน - ศึกษาตัวอย่างงานวิจัยจากบทความวิชาการที่เกี่ยวข้อง - VDO การประยุกต์ใช้สมาร์ตโฟนเซนเซอร์ในการทดลองที่เกี่ยวข้อง - นักศึกษาออกแบบและทดลองในหัวข้อที่เกี่ยวข้อง <b>สื่อการเรียน</b> - เอกสารประกอบการสอนสัปดาห์ที่ 3 - เอกสารบรรยาย power point - บทความวิจัยใช้เป็นกรณีศึกษา	ดร.ชาติ ทีชะ
4	<b>สรุปเนื้อหา</b> <b>บทที่ 7</b> การเคลื่อนที่แบบกลิ้ง <b>บทที่ 8</b> ความดันของของไหล	4	<b>กิจกรรมการเรียนการสอน</b> - ผู้สอนบรรยายด้วย PPT ถามตอบและอภิปรายร่วมกับผู้เรียน - ศึกษาตัวอย่างงานวิจัยจากบทความวิชาการที่เกี่ยวข้อง	ดร.ชาติ ทีชะ

สัปดาห์ที่	หัวข้อเรื่อง	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน/สื่อที่ใช้	อาจารย์ ผู้สอน
			<ul style="list-style-type: none"> <li>- VDO การประยุกต์ใช้สมาร์ทโฟน เซนเซอร์ในการทดลองที่เกี่ยวข้อง</li> <li>- นักศึกษาออกแบบและทดลองในหัวข้อที่เกี่ยวข้อง</li> </ul> <b>สื่อการเรียน</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เอกสารประกอบการสอนสัปดาห์ที่ 4</li> <li>- เอกสารบรรยาย power point</li> <li>- บทความวิจัยใช้เป็นกรณีศึกษา</li> </ul>	
5	สรุปเนื้อหา บทที่ 9 คลื่นและเสียง บทที่ 10 การเคลื่อนที่แบบคาบ และออสซิลเลชัน	4	<b>กิจกรรมการเรียนการสอน</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ผู้สอนบรรยายด้วย PPT ถามตอบและอภิปรายร่วมกับผู้เรียน</li> <li>- ศึกษาตัวอย่างงานวิจัยจากบทความวิชาการที่เกี่ยวข้อง</li> <li>- VDO การประยุกต์ใช้สมาร์ทโฟน เซนเซอร์ในการทดลองที่เกี่ยวข้อง</li> <li>- นักศึกษาออกแบบและทดลองในหัวข้อที่เกี่ยวข้อง</li> </ul> <b>สื่อการเรียน</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เอกสารประกอบการสอนสัปดาห์ที่ 5</li> <li>- เอกสารบรรยาย power point</li> <li>- บทความวิจัยใช้เป็นกรณีศึกษา</li> </ul>	ดร.ชาติ ทีฆะ
6	สรุปเนื้อหา บทที่ 11 แม่เหล็กไฟฟ้า บทที่ 12 ทัศนศาสตร์	4	<b>กิจกรรมการเรียนการสอน</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ผู้สอนบรรยายด้วย PPT ถามตอบและอภิปรายร่วมกับผู้เรียน</li> <li>- ศึกษาตัวอย่างงานวิจัยจากบทความวิชาการที่เกี่ยวข้อง</li> <li>- VDO การประยุกต์ใช้สมาร์ทโฟน เซนเซอร์ในการทดลองที่เกี่ยวข้อง</li> <li>- นักศึกษาออกแบบและทดลองในหัวข้อที่เกี่ยวข้องโดยใช้สมาร์ทโฟน เซนเซอร์เป็นเครื่องมือในการวัดต่าง ๆ (งานกลุ่ม 4 – 6 คน)</li> </ul> <b>สื่อการเรียน</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เอกสารประกอบการสอนสัปดาห์ที่ 6</li> <li>- เอกสารบรรยาย power point</li> <li>- บทความวิจัยใช้เป็นกรณีศึกษา</li> </ul>	ดร.ชาติ ทีฆะ

สัปดาห์ที่	หัวข้อเรื่อง	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน/สื่อที่ใช้	อาจารย์ ผู้สอน
7	การสอนโดยใช้ Project – Based Learning Pre-test ใช้เวลา 1 ชม. <b>ขั้นที่ 1</b> การคิดและการเลือกหัวเรื่อง	4	<b>กิจกรรมการเรียนการสอน</b> - ทดสอบก่อนทำโครงการเป็นข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก - แบ่งนักศึกษาออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 – 4 คน ให้เลือกหัวข้อที่จะดำเนินโครงการ โดยผู้สอนกำหนดหัวข้อไว้ 10 หัวข้อ เรื่องประกอบด้วย 1) การเคลื่อนที่ใน 1 มิติ 2) กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน 3) โมเมนตัมและการชน 4) การเคลื่อนที่แบบหมุน 5) การเคลื่อนที่แบบกลิ้ง 6) แรงดันในของไหล 7) คลื่นและเสียง 8) การเคลื่อนที่แบบแกว่งกวัด 9) แม่เหล็กไฟฟ้า และ 10) แสงและการมองเห็น <b>สื่อการเรียน</b> - เอกสารประกอบการสอนสัปดาห์ที่ 7 - เอกสารบรรยาย power point - บทความวิจัยใช้เป็นกรณีศึกษา	ดร.ชาติ ทีฆะ
8 – 9	การสอนโดยใช้ Project – Based Learning <b>ขั้นที่ 2</b> การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง <b>ขั้นที่ 3</b> การเขียนเค้าโครง	8	<b>กิจกรรมการเรียนการสอน</b> - นักศึกษาแต่ละกลุ่มศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดกรอบแนวคิดของโครงการ - เขียนกรอบแนวคิดโครงการและนำเสนอกรอบ - นำข้อเสนอแนะจากผู้สอนไปปรับปรุงเค้าโครงให้สมบูรณ์ <b>สื่อการเรียน</b> - เอกสารประกอบการสอนสัปดาห์ที่ 8 - เอกสารบรรยาย power point - บทความวิจัยใช้เป็นกรณีศึกษา	ดร.ชาติ ทีฆะ
10 – 12	การสอนโดยใช้ Project – Based Learning <b>ขั้นที่ 4</b> การปฏิบัติโครงการ	12	<b>กิจกรรมการเรียนการสอน</b> - นักศึกษาทุกกลุ่มลงมือทำโครงการตามที่ได้เสนอกรอบแนวคิดไว้ - บันทึกผลการทดลอง รวมทั้งรวบรวมปัญหา อุปสรรค และแนวทางแก้ไข <b>สื่อการเรียน</b>	ดร.ชาติ ทีฆะ

สัปดาห์ที่	หัวข้อเรื่อง	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน/สื่อที่ใช้	อาจารย์ผู้สอน
			- เอกสารประกอบการสอนสัปดาห์ที่ 9 - เอกสารบรรยาย power point - บทความวิจัยใช้เป็นกรณีศึกษา	
13	การสอนโดยใช้ Project – Based Learning ขั้นที่ 5 การเขียนรายงาน	4	<b>กิจกรรมการเรียนการสอน</b> เขียนรายงานผลการทดลองในรูปแบบ การเขียนบทความสรุปผล <b>สื่อการเรียน</b> - เอกสารประกอบการสอนสัปดาห์ที่ 10 - เอกสารบรรยาย power point - บทความวิจัยใช้เป็นกรณีศึกษา	ดร.ชาติ ทีฆะ
14	การสอนโดยใช้ Project – Based Learning ขั้นที่ 6 การแสดงผลงาน	4	- ให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มจัดนิทรรศการ นำเสนอผลงาน และนำเสนอรายงานผล หน้าชั้นเรียน - คณะกรรมการประเมินให้คะแนน ผลงาน	ดร.ชาติ ทีฆะ
15	Post-test ใช้เวลา 1 ชม.	4	<b>กิจกรรมการเรียนการสอน</b> - ให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มจัดนิทรรศการ นำเสนอผลงาน และนำเสนอรายงานผล หน้าชั้นเรียน - คณะกรรมการประเมินให้คะแนน ผลงาน	ดร.ชาติ ทีฆะ
16	สอบปลายภาค			

## 2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

กิจกรรมที่	ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนของการประเมินผล
1	1.1, 1.3, 1.5	ความตรงต่อเวลาและการ เคารพต่อกฎระเบียบ	ทุกสัปดาห์	5 %
2	2.3, 2.4, 3.1, 3.4, 5.3	- รายงานผลการทดลอง - การนำเสนอผลการทดลอง - สอบปลายภาค	2 - 13 2 - 13 16	25 % 20 % 20 %
3	4.4, 5.1, 5.3, 5.4	ผลการนำเสนอการออกแบบ และสร้างชุดทดลองการ ประยุกต์ใช้สมาร์ทโฟน เซนเซอร์	14 – 15	30 %

### การประเมินผล

ประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้คะแนนอิงกลุ่ม ในสัดส่วน คะแนนเก็บ (80) : สอบปลายภาค (20)

### เกณฑ์การให้คะแนน (Rubric Score)

#### ความรับผิดชอบ

หมายถึง การยึดมั่นในภาระผูกพันในการปฏิบัติหน้าที่ ด้วยความเพียรพยายามอย่างละเอียดรอบคอบ ยอมรับผลการกระทำ และปรับปรุงการปฏิบัติ ซึ่งประเมินได้โดยการใช้แบบประเมินความรับผิดชอบ ที่มีเกณฑ์การให้คะแนน 5 ระดับ

#### เกณฑ์การให้คะแนนความรับผิดชอบ วิชช วมชใหญ่ : 2560

5	4	3	2	1
ผูกพัน ตั้งใจปฏิบัติหน้าที่ เพียรพยายาม ละเอียดยอมรับผลการกระทำ ปรับปรุงการปฏิบัติ	ผูกพัน ตั้งใจปฏิบัติหน้าที่ เพียรพยายาม ละเอียดยอมรับผลการกระทำ	ผูกพัน ตั้งใจปฏิบัติหน้าที่ เพียรพยายาม ละเอียดยอมรับผลการกระทำ	ผูกพัน ตั้งใจปฏิบัติหน้าที่ เพียรพยายาม	ผูกพัน ตั้งใจปฏิบัติหน้าที่

นิยามศัพท์ “คุณภาพของการเขียนรายงาน”

การนำเสนอความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าจากแหล่งต่างๆ อย่างมีความถูกต้องของเนื้อหาสาระ มีการจัดระบบการนำเสนอ สะท้อนกระบวนการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์องค์ความรู้ ซึ่งประเมินได้โดยการใช้เกณฑ์การให้คะแนน 4 ระดับ (มารุต พัฒผล : 2560)

#### เกณฑ์การให้คะแนนคุณภาพของการเขียนรายงาน

มิติการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	ปรับปรุง	พอใช้	ดี	ดีมาก
การศึกษาค้นคว้าจากแหล่งข้อมูล	ขาดการศึกษาค้นคว้า ข้อมูลจากแหล่งต่างๆ	ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งใดแหล่งหนึ่ง เพียงแหล่งเดียว	ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งต่างๆ ในประเทศ	ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งต่างๆ ทั้งในและต่างประเทศ
ความถูกต้อง ของเนื้อหาสาระ	เนื้อหาสาระยังไม่สมบูรณ์ ขาดความถูกต้อง	เนื้อหาสาระมีความถูกต้อง แต่ยังไม่เป็นข้อมูลปัจจุบัน	เนื้อหาสาระมีความถูกต้อง เป็นปัจจุบัน ทันสมัย	เนื้อหาสาระมีความถูกต้อง เป็นปัจจุบัน ทันสมัย มีองค์ความรู้ใหม่ๆ เพิ่มเติม

การจัดระบบ การนำเสนอ	นำเสนอเนื้อหา สาระ ยังไม่เป็น ระบบที่ชัดเจน มี ความสับสนในการ อ่าน	นำเสนอเนื้อหา สาระ ในภาพรวม เป็นระบบ แต่ใน รายละเอียดยังไม่ เป็นระบบ	นำเสนอเนื้อหา สาระ เป็นระบบที่ ชัดเจน ทั้งใน ภาพรวมและ รายละเอียด	นำเสนอเนื้อหา สาระทั้งหมด เป็น ระบบชัดเจน และ อ่านเข้าใจได้ง่าย
การวิเคราะห์	ขาดการวิเคราะห์ ในการนำเสนอ รายงาน	มีการวิเคราะห์ใน การนำเสนอ แต่ยัง ขาดความถูกต้อง และความ สมเหตุสมผล	มีการวิเคราะห์ใน การนำเสนอ อย่าง ถูกต้อง สมเหตุสมผล	มีการวิเคราะห์ใน การนำเสนอ อย่าง ถูกต้อง สมเหตุสมผล และ เชื่อมโยงกับบริบท ต่างๆ
การสังเคราะห์	ขาดการสังเคราะห์ เนื้อหาสาระที่ นำเสนอ ใน รายงาน	มีการสังเคราะห์ เนื้อหาสาระ ที่ นำเสนอในรายงาน แต่ประเด็นยังไม่ ชัดเจน	มีการสังเคราะห์ เนื้อหาสาระ ที่ นำเสนอในรายงาน มีประเด็นการ สังเคราะห์ชัดเจน	มีการสังเคราะห์ เนื้อหาสาระที่ นำเสนอ ในรายงาน มีประเด็นการ สังเคราะห์ ชัดเจน และเชื่อมโยงกับ บริบทต่างๆ

มารุต พัฒนาผล : 2560

#### นิยามศัพท์ “ความสามารถในการปฏิบัติงานกลุ่ม”

การทำงานที่ได้รับมอบหมายของกลุ่มผู้เรียน ที่มีการทำงานเป็นทีม การมีส่วนร่วม ความรับผิดชอบ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และการสะท้อนผลไปสู่การพัฒนา ซึ่งประเมินได้โดยการใช้ เกณฑ์การให้คะแนน 4 ระดับ (มารุต พัฒนาผล : 2560)

#### เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการปฏิบัติงานกลุ่ม

มิติการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	ปรับปรุง	พอใช้	ดี	ดีมาก
การทำงานเป็นทีม	ต่างคนต่างทำงาน ที่ตนเองรับผิดชอบ ขาดการช่วยเหลือ ซึ่งกันและกัน	ร่วมมือกันทำงาน ในบางกิจกรรม มี การช่วยเหลือซึ่งกัน และกัน	ร่วมมือกันทำงาน ในกิจกรรมต่างๆ มี การช่วยเหลือซึ่งกัน และกัน	ร่วมมือกันทำงาน ช่วยเหลือซึ่งกัน และกัน ร่วมกัน แก้ไขปัญหาที่ เกิดขึ้น
การมีส่วนร่วม	ขาดการมีส่วนร่วม ในการปฏิบัติงาน กลุ่ม ทำงานตาม คำสั่งของหัวหน้า	สมาชิกมีส่วนร่วม ในการกำหนด บทบาท หน้าที่ของ สมาชิกกลุ่ม	สมาชิกมีส่วนร่วม ในการกำหนด เป้าหมาย และ วางแผนการ	สมาชิกมีส่วนร่วม ในความรับผิดชอบ งาน และผลลัพธ์ จากการทำงาน

			ปฏิบัติงาน	
<b>ความรับผิดชอบ</b>	สมาชิกขาดความรับผิดชอบ ในหน้าที่ของตนเอง	สมาชิกมีความรับผิดชอบ ในหน้าที่ของตนเอง แต่ยังไม่สำเร็จตามหน้าที่	สมาชิกมีความรับผิดชอบ ในหน้าที่ของตนเอง จนทำงานเสร็จตามหน้าที่	สมาชิกมีความรับผิดชอบ จนทำงานเสร็จตามหน้าที่และช่วยเหลือสมาชิกคนอื่น
<b>การแลกเปลี่ยนเรียนรู้</b>	สมาชิกขาดการแลกเปลี่ยน เรียนรู้ซึ่งกันและกัน	สมาชิกในกลุ่มบางคน มีการแลกเปลี่ยน เรียนรู้ซึ่งกันและกัน	สมาชิกทุกคน มีการแลกเปลี่ยน เรียนรู้ซึ่งกันและกัน	สมาชิกทุกคนในกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน และนำไปสู่การพัฒนา งาน
<b>การสะท้อนผล</b>	ขาดการสะท้อนผลของการปฏิบัติงานกลุ่ม	มีการสะท้อนผลของการปฏิบัติงานกลุ่ม แต่ประเด็นกระจัดกระจาย	มีการสะท้อนผลของการปฏิบัติงานกลุ่ม มีประเด็นการสะท้อนชัดเจน	มีการสะท้อนผลของการปฏิบัติงานกลุ่ม และนำผลมาใช้ในการพัฒนาการปฏิบัติงาน

มารุต พัฒนาผล : 2560

### นิยามศัพท์ “การนำเสนอผลงาน”

การรายงานผลการศึกษาค้นคว้าหรือผลการปฏิบัติงานของผู้เรียน ที่สะท้อนถึงการลำดับการนำเสนอที่เป็นระบบ มีความถูกต้อง ของเนื้อหาสาระ ใช้สื่อประกอบการนำเสนอได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับผู้ฟัง และมีความสร้างสรรค์ในการนำเสนอ ซึ่งประเมินได้โดยการใช้เกณฑ์การให้คะแนน 4 ระดับ

(มารุต พัฒนาผล : 2560)

### เกณฑ์การให้คะแนนการนำเสนอผลงาน

มิติการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	ปรับปรุง	พอใช้	ดี	ดีมาก
<b>ลำดับนำเสนอ</b>	ผู้ฟังเข้าใจสิ่งที่นำเสนอได้ยาก เพราะการเรียงลำดับการนำเสนอ ยังขาดความต่อเนื่องเชื่อมโยง	ผู้ฟังเข้าใจสิ่งที่นำเสนอได้ โดยต้องมีการซักถามในบางประเด็นของการนำเสนอ	นำเสนอได้อย่างเป็นระบบ ผู้ฟังสามารถติดตามเนื้อหาสาระได้อย่างเข้าใจ	นำเสนอได้อย่างเป็นระบบ มีการอธิบายขยายรายละเอียด ผู้ฟังมีส่วนร่วมในการนำเสนอ
<b>เนื้อหาสาระ</b>	เนื้อหาสาระขาดความชัดเจน	ผู้ฟังเข้าใจสิ่งที่นำเสนอได้	นำเสนอได้อย่างเป็นระบบ ผู้ฟัง	นำเสนอได้อย่างเป็นระบบ มีการ

	มีผิดพลาดในบางจุด เป็นการคัดลอกมานำเสนอ	โดยต้องมีการซักถามในบางประเด็นของการนำเสนอ	สามารถติดตามเนื้อหาสาระได้อย่างเข้าใจ	อธิบายขยายรายละเอียด ผู้ฟังมีส่วนร่วมในการนำเสนอ
<b>การใช้สื่อ</b>	ใช้การอ่านจากสื่อที่เตรียมมา โดยไม่มีการอธิบายขยายรายละเอียดหรือยกตัวอย่าง	ใช้การอ่านจากสื่อที่เตรียมมา แต่มีการอธิบายเพิ่มเติมบ้างในบางประเด็น	อธิบายขยายรายละเอียด จากสื่อที่เตรียมมา พร้อมยกตัวอย่างประกอบ	อธิบายขยายรายละเอียด จากสื่อที่เตรียมมา อย่างน่าสนใจ พร้อมยกตัวอย่างประกอบ
<b>ปฏิสัมพันธ์กับผู้ฟัง</b>	ขาดการสบสายตากับผู้ฟัง ผู้ฟังนั่งนิ่งๆ ไม่มีการพูดหรือสนทนาโต้ตอบ	มีการสบสายตากับผู้ฟัง เฉพาะบางกลุ่ม มีการพูดหรือสนทนาโต้ตอบบางคน	มีการสบสายตากับผู้ฟัง อย่างทั่วถึง ผู้ฟังมีส่วนร่วมในการตอบคำถาม	มีการสบสายตากับผู้ฟัง อย่างทั่วถึง ผู้ฟังมีการตั้งคำถามและตอบคำถามระหว่างการนำเสนอ
<b>การสร้างสรรค</b>	ขาดการนำเสนอสิ่งใหม่ หรือแนวคิดใหม่	มีการนำเสนอสิ่งใหม่ หรือแนวคิดใหม่ที่ปรับปรุงมาจากของเดิม	มีการนำเสนอสิ่งใหม่ หรือแนวคิดใหม่ ต่อยอดจากของคนอื่น	มีการนำเสนอสิ่งใหม่ หรือแนวคิดใหม่ที่พัฒนามาจากแนวคิดของตนเอง

## หมวดที่ 6 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

### 1. เอกสารและตำราหลัก

ชาติ ทีฆะ. (2560). การประยุกต์ใช้สมาร์ทโฟนเซนเซอร์สำหรับการทดลองฟิสิกส์. มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

### 2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ

Becker, S., Klein, P., & Kuhn, J. (2016). Video analysis on tablet computers to investigate effects of air resistance. *The Physics Teacher*, 54, 440 – 441.

Castro-Palacio, J.C., Velazquez, L., Gómez-Tejedor, J.A., Manjón, F.J., & Monsoriu. J.A. (2014). Using a smartphone acceleration sensor to study uniform and uniformly accelerated circular motions. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 36(2), 2315.



- Castro-Palacio, J.C., Velázquez-Abad, L., Giménez, F., & Monsoriu. J.A. (2013). A quantitative analysis of coupled oscillations using mobile accelerometer sensors. *European Journal of Physics*, 34, 737–744.
- Castro-Palacio, J.C., Velázquez-Abad, L., Giménez, M.H., & Monsoriu. J.A. (2013). Using a mobile phone acceleration sensor in physics experiments on free and damped harmonic oscillations. *American Journal of Physics*, 81(6), 472 – 475.
- Colicchia, G. & Wiesner, H. (2015). Looking into the eye with a smartphone. *The Physics Teacher*, 53, 106-108.
- Countryman, C.L. (2014). Familiarizing students with the basics of a smartphone's internal sensors. *The Physics Teacher*, 52, 557-559.
- Forinash, K. & Wisman. R.F. (2015). Photogate timing with a smartphone. *The Physics Teacher*, 53, 234-235.
- Gómez-Tejedor, J.A., Castro-Palacio, J.C., & Monsoriu. J.A. (2014). The acoustic Doppler effect applied to the study of linear motions. *European Journal of Physics*, 35, 025006.
- González, M.Á., & González, M.Á. (2016). Smartphones as experimental tools to measure acoustical and mechanical properties of vibrating rods. *European Journal of Physics*, 37, 045701.
- González, M.Á., González, M.Á., Martín, M.E., Llamas, C., Martínez, Ó., Vegas, J., ... Hernández, C. (2015). Teaching and learning physics with smartphones. *Journal of Cases on Information Technology*, 17(1), 31-50.
- Grasse, E.K., Torcasio, M.H., & Smith, A.W. (2016). Teaching UV–Vis spectroscopy with a 3D-printable smartphone spectrophotometer. *Journal of Chemical Education*, 93, 146–151.
- Greenslade, Jr. T.B. (2016). Whistling tea kettles, train whistles, and organ pipes. *The Physics Teacher*, 54, 518-519.
- Hirata, M., Watanabe, R., Koyano, Y., Sugata, S., Takeda, Y., Nakamura, S., Akamune, A., ... Mochizuki, T. (2017). Using a motion sensor-equipped smartphone to facilitate CT-guided puncture. *CardioVascular and Interventional Radiology*, 40, 609–615.
- Hirth, M., Gröber, S., Kuhn, J., & Müller, A. (2016). Harmonic resonances in metal rods – easy experimentation with a smartphone and tablet PC. *The Physics Teacher*, 54, 163-167.
- Hirth, M., Kuhn, J., & Müller, A., (2015). Measurement of sound velocity made easy using harmonic resonant frequencies with everyday mobile technology. *The Physics Teacher*, 53, 120 – 121.
- Hochberg, K., Gröber, S., Kuhn, J., & Müller, A. (2014). The spinning disc: studying radial acceleration and its damping process with smartphone acceleration sensors. *Physics Education*, 49(2), 137 – 140.

- Klein, P., Gröber, S., Kuhn, J., & Müller, A. (2014). Video analysis of projectile motion using tablet computers as experimental tools. *Physics Education*, *49*(1), 37 – 40.
- Klein, P., Hirth, M., Gröber, S., Kuhn, J., & Müller, A. (2014). Classical experiments revisited: smartphones and tablet PCs as experimental tools in acoustics and optics. *Physics Education*, *49*(4) 412 - 418
- Kuhn, J., Lukowicz, P., Hirth, M., Poxrucker, A., Weppner, J., & Younas, J. (2016). gPhysics – using smart glasses for head-centered, context-aware learning in physics experiments. *IEEE TRANSACTIONS ON LEARNING TECHNOLOGIES*, *9*(4), 304 – 317.
- Kuhn, J., Vogt, P., & Hirth, M. (2014). Analyzing the acoustic beat with mobile devices. *The Physics Teacher*, *52*, 248 – 249.
- Kuhn, J., Vogt, P., & Müller, A. (2014). Analyzing elevator oscillation with the smartphone acceleration sensors. *The Physics Teacher*, *52*, 55-56.
- Kuntzleman, T.S. & Jacobson, E.C. (2016). Teaching Beer’s law and absorption spectrophotometry with a smart phone: A substantially simplified protocol. *Journal of Chemical Education*, *93*, 1249–1252.
- Lee, Y.-S. & Cho, S.-B. (2016). Layered hidden Markov models to recognize activity with built-in sensors on Android smartphone. *Pattern Analysis and Applications*, *19*, 1181–1193.
- Lfstrand M. & Pendrill, A.-M. (2016). Aerodynamics in the amusement park: interpreting sensor data for acceleration and rotation. *Physics Education*, *51*, 055015.
- Li, F., Bao, Y., Wang, D., Wang, W., & Niu, L. (2016). Smartphones for sensing. *Science Bulletin*, *61*(3), 190–201.
- Li, Y., Zhou, G., Li, Y., & Shen, D. (2016). Determining driver phone use leveraging smartphone sensors. *Multimedia Tools and Applications*, *75*, 16959–16981.
- Liu, C.-Y., Wu, C.-J., Wong, W.-K., Lien, Y.-W., & Chao, T.-K. (2017). Scientific modeling with mobile devices in high school physics labs. *Computers & Education*, *105*, 44-56.
- Madansingh, S., Thrasher, T.A., Layne, C.S., & Lee, B.-C. (2015). Smartphone based fall detection system. 2015 15th International Conference on Control, Automation and Systems (ICCAS 2015) 370-374.
- Monteiro, M., Cabeza, C., & Martí, A.C. (2014). Exploring phase space using smartphone acceleration and rotation sensors simultaneously. *European Journal of Physics*, *35*, 045013.
- Monteiro, M., Cabeza, C., & Marti, A.C. (2015). Acceleration measurements using smartphone sensors: Dealing with the equivalence principle. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, *37*(1), 1303.
- Monteiro, M., Cabeza, C., Marti, A.C., Vogt, P., & Kuhn, J. (2014). Angular velocity and centripetal acceleration relationship. *The Physics Teacher*, *52*, 312 – 313.

- Monteiro, M., Marti, A.C., Vogt, P., Kasper, L., & Quarthal, D. (2015). Measuring the acoustic response of Helmholtz resonators. *The Physics Teacher*, *53*, 247-249.
- Ogawara, Y., Bhari, S., & Mahrley, S. (2017). Observation of the magnetic field using a smartphone. *The Physics Teacher*, *55*, 184 – 185.
- Oprea, M. & Miron, C. (2014). Mobile physics in the modern teaching of physics. *Romanian Reports in Physics*, *66*(4), 1236–1252
- Parolin, S.O.& Pezzi, G. (2015). Kundt’s tube experiment using smartphones. *Physics Education*, *50*(4), 443-447.
- Puttharugsa, C., Khemmani, S., Utayarat, P., & Luangtip, W. (2016). Investigation of the rolling motion of a hollow cylinder using a smartphone. *European Journal of Physics*, *37*, 055004.
- Sans, J.A., Manjón, F.J., Cuenca-Gotor, V., Giménez-Valentín, M.H., Salinas, I., Barreiro, J.J., ... Gomez-Tejedor, J. A. (2015). Smartphone: a new device for teaching Physics. *1st International Conference on Higher Education Advances, HEAd’15*, 415-422.
- Sans, J.A., Manjón, F.J., Pereira, A.L.J., Gomez-Tejedor, J.A., & Monsoriu. J.A. (2013). Oscillations studied with the smartphone ambient light sensor. *European Journal of Physics*, *34*, 1349–1354.
- Schwarz, O., Vogt, P., & Kuhn, J. (2013). Acoustic measurements of bouncing balls and the determination of gravitational acceleration. *The Physics Teacher*, *51*, 312 – 313.
- Schwarz, O., Vogt, P., & Kuhn, J., (2013). Acoustic measurements of bouncing balls and the determination of gravitational acceleration. *The Physics Teacher*, *51*, 312-313.
- Shakur, A. & Kraft, J. (2016). Measurement of Coriolis Acceleration with a Smartphone. *The Physics Teacher*, *54*, 288-290.
- Song, Y., Wong, L.-H., & Looi, C.-K. (2012). Fostering personalized learning in science inquiry supported by mobile technologies. *Education Technology Research and Development*, *60*, 679–701.
- Temiz, B.K. & Yavuz, A. (2016). Magnetogate: using an iPhone magnetometer for measuring kinematic variables. *Physics Education*, *51*, 015004.
- Thoms, L.-J., Colicchia, G., & Girwidz, R. (2013). Color reproduction with a smartphone. *The Physics Teacher*, *51*, 440-441.
- Tornarí, F., Monteiro, M., & Marti, A.C. (2014). Understanding coffee spills using a smartphone. *The Physics Teacher*, *52*, 502-503.
- Umek, A.& Kos, A. (2016). Validation of smartphone gyroscopes for mobile biofeedback applications. *Personal and Ubiquitous Computing*, *20*, 657–666.
- Vieyra, R., Vieyra, C., Jeanjacquot, P., Marti, A., & Monteiro, M. (2015). Turn your smartphone into a science laboratory. *The Science Teacher*, 33-40.
- Vieyra, R.E. & Vieyra, C. (2014). Analyzing forces on amusement park rides with mobile devices. *The Physics Teacher*, *52*, 149-151.

- Vieyra, R.E., Vieyra, C., & Macchia, S. (2017). Kitchen physics: Lessons in fluid pressure and error analysis. *The Physics Teacher*, 55, 87 - 90
- Vogt, P. & Kuhn, J. (2014). Acceleration sensors of smartphones: Possibilities and examples of experiments for application in physics lessons. *Frontiers in Sensors*, 2, 1-9.
- Vogt, P. & Kuhn, J. (2014). Analyzing collision processes with the smartphone acceleration sensor. *The Physics Teacher*, 52, 118 – 119.
- Vogt, P., Kasper, L., & Burde, J.-P. (2014). More sound of church bells: Authors' correction. *The Physics Teacher*, 52, 52-53.
- Vogt, P., Kuhn, J., and Neuschwander, D., (2014). Determining ball velocities with smartphones. *The Physics Teacher*, 52, 376 – 377.
- Yavuz, A. & Temiz, B.K. (2016). Detecting interferences with iOS applications to measure speed of sound. *Physics Education*, 51, 015009.
- Yu, H., Tan, Y., and Cunningham, B.T. (2014). Smartphone fluorescence spectroscopy. *Analytical Chemistry*, 86, 8805–8813.
- Zhao, X., Liu, H., Yu, Y., Zhu, Q., Hu, W., Li, M., & Ou, J. (2016). Displacement monitoring technique using a smartphone based on the laser projection-sensing method. *Sensors and Actuators A: Physical*, 246, 35–47.

### 3. เอกสารและข้อมูลแนะนำ

- วารสาร Physics Teacher
- วารสาร Physics Education
- วารสาร American Journal of Physics
- วารสาร European Journal of Physics
- วารสาร Journal of Chemical Education
- วารสารในเครือเว็บไซต์ [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
- วารสารในเครือเว็บไซต์ [www.springerlink.com](http://www.springerlink.com)

### หมวดที่ 7 การประเมิน และการปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

#### 1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา

นักศึกษาประเมินการเรียนการสอนของอาจารย์เป็นรายบุคคลผ่านระบบออนไลน์ ของมหาวิทยาลัย

#### 2. กลยุทธ์การประเมินการสอน

- สังเกตการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนของนักศึกษา
- กระบวนการกลุ่ม/coaching
- การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักศึกษาและการทวนสอบผลประเมินการเรียนรู้

#### 3. การปรับปรุงการสอน

อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา และอาจารย์ผู้สอนร่วมกันระดมสมองกำหนดกลยุทธ์วิธีการสอนจากผล การประเมินประสิทธิผลของรายวิชา แล้วจัดทำ มคอ. 5 รายงานรายวิชาทุกภาคการศึกษา

#### 4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา

ดำเนินการโดยคณะกรรมการทวนสอบผลสัมฤทธิ์

4.1 ประเมินและตรวจสอบข้อสอบในแต่ละรายวิชาให้ครอบคลุม และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของ รายวิชาโดยพิจารณาควบคู่ไปกับแนวการสอน

4.2 ติดตามและตรวจสอบผลการเรียนของนักศึกษาทั้งในภาพรวม และรายบุคคลโดยเฉพาะนักศึกษาที่ มีผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ที่มหาวิทยาลัยกำหนด

4.3 ทวนสอบโดยการประเมินผลการเรียนรู้ของนักศึกษาร่วมกันกับอาจารย์ประจำรายวิชา

4.4 อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา ประชุมร่วมกับอาจารย์ประจำในแต่ละรายวิชาเพื่อรับรองผลคะแนน ของนักศึกษาในภาคเรียนนั้น ๆ

4.5 นำผลที่ได้จากการทวนสอบไปปรับปรุง มคอ. 3 และแจ้งให้อาจารย์ประจำรายวิชาทราบเพื่อนำไปสู่ การปรับปรุงแก้ไขกระบวนการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นต่อไป

#### 5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา และอาจารย์ผู้สอนสร้างระบบการทบทวนประสิทธิผลของรายวิชา โดย พิจารณาจากผลการประเมินการสอนโดยนักศึกษา การรายงานรายวิชาโดยอาจารย์ผู้สอน หลังการทบทวน ประสิทธิผลของรายวิชาภายในหลักสูตร และนำเข้าที่ประชุมการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ระดับหลักสูตรโดยผ่าน คณะกรรมการบริหารหลักสูตร อาจารย์ผู้สอนรับผิดชอบในการทบทวนเนื้อหาที่สอน ผลการประชุมการ ทบทวนผลสัมฤทธิ์ และกลยุทธ์การสอนที่ใช้ เพื่อสรุปวางแผนพัฒนาปรับปรุงสำหรับใช้ในปีการศึกษาถัดไป