



## รายละเอียดของรายวิชา

รายวิชา การประยุกต์ใช้สมาร์ทโฟนเซนเซอร์สำหรับการทดลองฟิสิกส์  
รหัสวิชา 4013506

ภาคเรียนที่ 2/2562

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    ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาติ ทีฆะ
  - 4.2 อาจารย์ผู้สอน    ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาติ ทีฆะ                      ตอนเรียน A4
5. ภาคการศึกษา/ชั้นปีที่เรียน  
     ภาคการศึกษาที่ 2/ชั้นปีที่ 3
6. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite) (ถ้ามี)  
     ไม่มี
7. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites) (ถ้ามี)  
     ไม่มี
8. สถานที่เรียน  
     ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
9. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด  
     15 พฤศจิกายน 2562

## หมวดที่ 2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

### 1. จุดมุ่งหมายของรายวิชา

#### 1.1 พุทธิพิสัย (ความรู้ที่ได้รับจากการเรียน)

1. เพื่อให้ นักศึกษามีความเข้าใจความก้าวหน้าของความรู้เฉพาะด้านการประยุกต์ใช้สมาร์ตโฟน เซนเซอร์ในการทดลองฟิสิกส์ ตระหนักถึงความสำคัญของงานวิจัยและการวิจัยการประยุกต์ใช้สมาร์ตโฟน เซนเซอร์ในการทดลองฟิสิกส์ในการต่อยอดความรู้

2. เพื่อให้ นักศึกษามีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่า องค์ความรู้ที่ได้จากการประยุกต์ใช้สมาร์ตโฟน เซนเซอร์ในการทดลองฟิสิกส์ 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 โดยเฉพาะการนำมาประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือวัดในการทดลองทางฟิสิกส์ที่ให้การทดลอง

มีความแม่นยำสูงและน่าเชื่อถือเป็นที่ยอมรับในระดับสากล ผู้สอนรายวิชามีการปรับปรุงและเพิ่มเติมเนื้อหาใหม่เข้ามาเพื่อให้ให้นักศึกษาได้เรียนรู้เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ ของเซนเซอร์ต่าง ๆ ที่มีอยู่บนสมาร์ทโฟนในระบบปฏิบัติการต่าง ๆ ตลอดจนการศึกษาค้นคว้างานวิจัยใหม่ ๆ ที่เกี่ยวข้อง

### หมวดที่ 3 ลักษณะและการดำเนินการ

#### 1. คำอธิบายรายวิชา

หลักการทํางานของเซนเซอร์วัดความเร่ง การหมุน เสียง ความดัน สนามแม่เหล็ก และแสง บนสมาร์ทโฟน การติดตั้งโปรแกรม (แอปพลิเคชัน) การประยุกต์ใช้สมาร์ทโฟนเซนเซอร์เป็นเครื่องมือวัดในการทดลองฟิสิกส์ของการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงด้วยความเร่งคงที่ การตกอิสระ การเคลื่อนที่แบบวงกลม การเคลื่อนที่แบบหมุน การกลิ้งของวัตถุ ความดันของของไหล คลื่นและเสียง การเคลื่อนที่แบบออสซิลเลชัน แม่เหล็กไฟฟ้า 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
ผศ.ดร.ชาติ ทีฆะ	ห้องหลักสูตร ศษ.บ. ฟิสิกส์ และ ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์	chat.teeka@gmail.com ID Line: chatteeka	084-6683724 02-4239425

## 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) เพื่อประยุกต์และประเมินค่าองค์ความรู้

ในสถานการณ์โลกแห่งความเป็นจริง

##### 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) การออกแบบและสร้างชุดทดลอง

#### 3.3 วิธีการประเมินผล

1) วัดและประเมินจากผลการวิเคราะห์แบบวิภาษวิธีเกี่ยวกับประเด็นวิกฤตทางวิชาการ วิชาชีพ และทางสังคม

2) 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 เทคโนโลยีสารสนเทศและสถิติเพื่อการวิจัยในด้านการสอนฟิสิกส์ เพื่อการสื่อสาร การเรียนรู้ การเก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูล และการแก้ปัญหาในการดำรงชีวิตและการจัดการเรียนการสอนอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

3) สามารถใช้ภาษาพูด ภาษาเขียน เทคโนโลยีสารสนเทศ และสถิติเพื่อการวิจัยเพื่อสื่อสาร การเรียนรู้ การเก็บรวบรวมและการนำเสนอข้อมูล และการแก้ไขปัญหาในการดำรงชีวิตและการจัดการเรียน การสอนอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

4) สามารถบูรณาการข้อมูลเพื่อการสื่อสารอย่างเป็นระบบด้วยสื่อและเทคโนโลยีเพื่อ การสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 5.2 วิธีการสอน

1) การติดตามวิเคราะห์ และนำเสนอรายงานประเด็นสำคัญด้านการศึกษาจากข่าวหรือ แหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย

2) การสืบค้นและนำเสนอรายงานประเด็นสำคัญด้านการศึกษาโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

## 5.3 วิธีการประเมินผล

1) วัดและประเมินจากผลการติดตามวิเคราะห์ และนำเสนอรายงานประเด็นสำคัญด้าน การศึกษา

2) วัดและประเมินจากผลการสืบค้นและนำเสนอรายงานประเด็นสำคัญด้านการศึกษาโดย ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

## หมวดที่ 5 แผนการสอนและการประเมินผล

### 1. แผนการสอน

สัปดาห์ ที่	หัวข้อเรื่อง	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน/สื่อที่ใช้	อาจารย์ผู้สอน
1	แนะนำรายวิชา <b>บทที่ 1</b> หลักการ ทำงานของเซนเซอร์ บนสมาร์ทโฟน	4	<b>กิจกรรมการเรียนการสอน</b> - แนะนำรายวิชาและวิธีการเรียน กฎและ ระเบียบ การเข้าชั้นเรียน - ผู้สอนบรรยายด้วย PPT ถามตอบและอภิปราย ร่วมกับผู้เรียน - เปิด VDO หลักการทำงานของเซนเซอร์ต่าง ๆ บน สมาร์ทโฟน - การติดตั้ง applications บนสมาร์ทโฟนและ วิธีการสืบค้น/เลือกใช้ applications - ทดลองใช้งาน applications ที่ติดตั้งบนสมาร์ต โฟน - อธิบายการจัดการเรียนการสอนตามกระบวนการ แนวคิดสะเต็มศึกษา – กระบวนการออกแบบเชิง วิศวกรรม <b>สื่อการเรียน</b> - เอกสารประกอบการสอนสัปดาห์ที่ 1 - เอกสารบรรยาย power point	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ดร.ชาติ ทีฆะ



สัปดาห์ ที่	หัวข้อเรื่อง	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน/สื่อที่ใช้	อาจารย์ผู้สอน
			- VDO หลักการทำงานของเซนเซอร์ต่าง ๆ บน สมาร์ทโฟน	
2	บทที่ 2 การเคลื่อนที่ ในแนวเส้นตรงด้วย ความเร่งคงที่	4	<p><b>กิจกรรมการเรียนการสอน</b></p> <p><b>ขั้นระบุปัญหา</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้สอนอภิปรายร่วมกับนักศึกษา เพื่อ ตรวจสอบความรู้เดิม ดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> <li>- ในปัจจุบันนี้เรามีวิธีการอธิบายหรือการ ทดลองเรื่องการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงอย่างไรบ้าง</li> <li>- มีการใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือวัดอะไรบ้าง ในการทดลองเรื่องการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง</li> </ul> </li> <li>2. ผู้สอนอภิปรายร่วมกับนักศึกษา ว่า “ถ้านำ เซนเซอร์บนสมาร์ทโฟนมาใช้เป็นเครื่องมือวัดในการ ทดลองเรื่องการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง จะต้องทำ อย่างไรบ้าง”</li> <li>3. ผู้สอนอภิปรายร่วมกับนักศึกษา เกี่ยวกับ หลักการทำงานของเซนเซอร์บนสมาร์ทโฟนว่ามี หลักการทำงานอย่างไรบ้าง</li> </ol> <p><b>ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. ผู้สอนให้นักศึกษา สืบค้นข้อมูล ร่วมกัน ศึกษาและอภิปรายในประเด็นต่อไปนี้ <ul style="list-style-type: none"> <li>- การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวเส้นตรง</li> <li>- แอปพลิเคชันต่าง ๆ ที่ใช้ในการวัด พารามิเตอร์ต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนว เส้นตรง</li> </ul> </li> <li>5. ผู้สอนให้นักศึกษา ทดสอบประสิทธิภาพการ ทำงานของเซนเซอร์บนสมาร์ทโฟนผ่านแอปพลิเคชัน ต่าง ๆ</li> </ol> <p><b>ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. ผู้สอนให้นักศึกษา แต่ละกลุ่มร่วมกัน ออกแบบการทดลองการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง โดยใช้เซนเซอร์บนสมาร์ทโฟนเป็นเครื่องมือวัด พารามิเตอร์ต่าง ๆ</li> </ol> <p><b>ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>7. ผู้สอนให้นักศึกษา แต่ละกลุ่มวางแผนการ ทำงานและดำเนินการสร้างชุดทดลอง ตามที่ได้ ออกแบบไว้</li> </ol>	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ดร.ชาติ ทีฆะ

สัปดาห์ ที่	หัวข้อเรื่อง	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน/สื่อที่ใช้	อาจารย์ผู้สอน
			<p><b>ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการ แก้ปัญหาหรือชิ้นงาน</b></p> <p>8. ผู้สอนให้นักศึกษา แต่ละกลุ่มทำการทดลอง วัดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ โดยใช้เซนเซอร์บนสมาร์ต โฟนเป็นเครื่องมือวัดจากชุดทดลองที่สร้างขึ้น</p> <p>9. ผู้สอนให้นักศึกษา แต่ละกลุ่มประเมินว่าชุด ทดลองที่สร้างขึ้นสามารถวัดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงมาก น้อย เพียงใด และเสนอแนะวิธีการปรับปรุงชุดทดลอง</p> <p><b>ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือ ชิ้นงาน</b></p> <p>10. ผู้สอนให้นักศึกษา แต่ละกลุ่มนำเสนอและ ร่วมกันอภิปรายแนวคิดและวิธีการออกแบบชุด ทดลอง ตลอดจนวิธีการปรับปรุงแก้ไขชุดการทดลอง</p> <p>11. ผู้สอนอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับ ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดทดลองการ เคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงโดยใช้เซนเซอร์บนสมาร์ต โฟนเป็นเครื่องมือวัดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ</p> <p><b>สื่อการเรียน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เอกสารประกอบการสอนสัปดาห์ที่ 2</li> <li>- เอกสารบรรยาย power point</li> <li>- บทความวิจัยใช้เป็นกรณีศึกษา</li> </ul>	
3	<b>บทที่ 3</b> การตกอิสระ	4	<p><b>กิจกรรมการเรียนการสอน</b></p> <p><b>ขั้นระบุปัญหา</b></p> <p>1. ผู้สอนอภิปรายร่วมกับนักศึกษา เพื่อ ตรวจสอบความรู้เดิม ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ในปัจจุบันนี้เรามีวิธีการอธิบายหรือการ ทดลองเรื่องการตกอิสระอย่างไรบ้าง</li> <li>- มีการใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือวัดอะไรบ้าง ในการทดลองเรื่องการตกอิสระ</li> </ul> <p>2. ผู้สอนอภิปรายร่วมกับนักศึกษา ว่า “ถ้านำ เซนเซอร์บนสมาร์ตโฟนมาใช้เป็นเครื่องมือวัดในการ ทดลองเรื่องการตกอิสระ จะต้องทำอย่างไรบ้าง”</p> <p>3. ผู้สอนอภิปรายร่วมกับนักศึกษา เกี่ยวกับการ หลักการทำงานของเซนเซอร์บนสมาร์ตโฟนว่ามี หลักการทำงานอย่างไรบ้าง</p>	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ดร.ชาติ ทีฆะ

สัปดาห์ ที่	หัวข้อเรื่อง	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน/สื่อที่ใช้	อาจารย์ผู้สอน
			<p><b>ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา</b></p> <p>4. ผู้สอนให้นักศึกษา สืบค้นข้อมูล ร่วมกัน ศึกษาและอภิปรายในประเด็นต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การตกอิสระ</li> <li>- แอปพลิเคชันต่าง ๆ ที่ใช้ในการวัด พารามิเตอร์ต่าง ๆ ของการตกอิสระ</li> </ul> <p>5. ผู้สอนให้นักศึกษา ทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเซนเซอร์บนสมาร์ทโฟนผ่านแอปพลิเคชันต่าง ๆ</p> <p><b>ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา</b></p> <p>6. ผู้สอนให้นักศึกษา แต่ละกลุ่มร่วมกัน ออกแบบการทดลองการตกอิสระ โดยใช้เซนเซอร์บนสมาร์ทโฟนเป็นเครื่องมือวัดพารามิเตอร์ต่าง ๆ</p> <p><b>ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา</b></p> <p>7. ผู้สอนให้นักศึกษา แต่ละกลุ่มวางแผนการทำงานและดำเนินการสร้างชุดทดลอง ตามที่ได้ ออกแบบไว้</p> <p><b>ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน</b></p> <p>8. ผู้สอนให้นักศึกษา แต่ละกลุ่มทำการทดลอง วัดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ โดยใช้เซนเซอร์บนสมาร์ทโฟนเป็นเครื่องมือวัดจากชุดทดลองที่สร้างขึ้น</p> <p>9. ผู้สอนให้นักศึกษา แต่ละกลุ่มประเมินว่าชุดทดลองที่สร้างขึ้นสามารถวัดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ เกี่ยวกับการตกอิสระมาก น้อยเพียงใด และ เสนอแนะวิธีการปรับปรุงชุดทดลอง</p> <p><b>ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือ ชิ้นงาน</b></p> <p>10. ผู้สอนให้นักศึกษา แต่ละกลุ่มนำเสนอและ ร่วมกันอภิปรายแนวคิดและวิธีการออกแบบชุดทดลอง ตลอดจนวิธีการปรับปรุงแก้ไขชุดการทดลอง</p> <p>11. ผู้สอนอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับ ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดทดลองการตกอิสระโดยใช้เซนเซอร์บนสมาร์ทโฟนเป็นเครื่องมือวัดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ</p> <p><b>สื่อการเรียน</b></p>	

สัปดาห์ ที่	หัวข้อเรื่อง	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน/สื่อที่ใช้	อาจารย์ผู้สอน
			<ul style="list-style-type: none"> <li>- เอกสารประกอบการสอนสัปดาห์ที่ 3</li> <li>- เอกสารบรรยาย power point</li> <li>- บทความวิจัยใช้เป็นกรณีศึกษา</li> </ul>	
4	<b>บทที่ 4</b> กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน	4	<p><b>กิจกรรมการเรียนการสอน</b></p> <p><b>ขั้นระบุปัญหา</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้สอนอภิปรายร่วมกับนักศึกษา เพื่อตรวจสอบความรู้เดิม ดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> <li>- ในปัจจุบันนี้มีวิธีการอธิบายหรือการทดลองเรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันอย่างไรบ้าง</li> <li>- มีการใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือวัดอะไรบ้าง</li> </ul> </li> <li>2. ผู้สอนอภิปรายร่วมกับนักศึกษา ว่า “ถ้านำเซนเซอร์บนสมาร์ทโฟนมาใช้เป็นเครื่องมือวัดในการทดลองเรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน จะต้องทำอย่างไรบ้าง”</li> <li>3. ผู้สอนอภิปรายร่วมกับนักศึกษา เกี่ยวกับหลักการทำงานของเซนเซอร์บนสมาร์ทโฟนว่ามีหลักการทำงานอย่างไรบ้าง</li> </ol> <p><b>ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. ผู้สอนให้นักศึกษา สืบค้นข้อมูล ร่วมกันศึกษาและอภิปรายในประเด็นต่อไปนี้ <ul style="list-style-type: none"> <li>- กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน</li> <li>- แอปพลิเคชันต่าง ๆ ที่ใช้ในการวัดพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน</li> </ul> </li> <li>5. ผู้สอนให้นักศึกษา ทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเซนเซอร์บนสมาร์ทโฟนผ่านแอปพลิเคชันต่าง ๆ</li> </ol> <p><b>ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. ผู้สอนให้นักศึกษา แต่ละกลุ่มร่วมกันออกแบบการทดลองกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันโดยใช้เซนเซอร์บนสมาร์ทโฟนเป็นเครื่องมือวัดพารามิเตอร์ต่าง ๆ</li> </ol> <p><b>ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>7. ผู้สอนให้นักศึกษา แต่ละกลุ่มวางแผนการทำงานและดำเนินการสร้างชุดทดลอง ตามที่ได้ออกแบบไว้</li> </ol>	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ดร.ชาติ ทีฆะ

สัปดาห์ ที่	หัวข้อเรื่อง	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน/สื่อที่ใช้	อาจารย์ผู้สอน
			<p><b>ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการ แก้ปัญหาหรือชิ้นงาน</b></p> <p>8. ผู้สอนให้นักศึกษา แต่ละกลุ่มทำการทดลอง วัดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ โดยใช้เซนเซอร์บนสมาร์ต โฟนเป็นเครื่องมือวัดจากชุดทดลองที่สร้างขึ้น</p> <p>9. ผู้สอนให้นักศึกษา แต่ละกลุ่มประเมินว่าชุด ทดลองที่สร้างขึ้นสามารถวัดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ เกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันมาก น้อยเพียงใด และเสนอแนะวิธีการปรับปรุงชุดทดลอง</p> <p><b>ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือ ชิ้นงาน</b></p> <p>10. ผู้สอนให้นักศึกษา แต่ละกลุ่มนำเสนอและ ร่วมกันอภิปรายแนวคิดและวิธีการออกแบบชุด ทดลอง ตลอดจนวิธีการปรับปรุงแก้ไขชุดการทดลอง</p> <p>11. ผู้สอนอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับ ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดทดลองกฎการ เคลื่อนที่ของนิวตันโดยใช้เซนเซอร์บนสมาร์ตโฟน เป็นเครื่องมือวัดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ</p> <p><b>สื่อการเรียน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เอกสารประกอบการสอนสัปดาห์ที่ 4</li> <li>- เอกสารบรรยาย power point</li> <li>- บทความวิจัยใช้เป็นกรณีศึกษา</li> </ul>	
5	บทที่ 5 โมเมนตัม และการชนและ สัมประสิทธิ์การ สะท้อนกลับ	4	<p><b>กิจกรรมการเรียนการสอน ขั้นระบุปัญหา</b></p> <p>1. ผู้สอนอภิปรายร่วมกับนักศึกษา เพื่อ ตรวจสอบความรู้เดิม ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ในปัจจุบันนี้เรามีวิธีการอธิบายหรือการ ทดลองเรื่องโมเมนตัมและการชนและสัมประสิทธิ์ การสะท้อนกลับอย่างไรบ้าง</li> <li>- มีการใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือวัดอะไรบ้าง ในการทดลองเรื่องโมเมนตัมและการชนและ สัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับ</li> </ul> <p>2. ผู้สอนอภิปรายร่วมกับนักศึกษา ว่า “ถ้านำ เซนเซอร์บนสมาร์ตโฟนมาใช้เป็นเครื่องมือวัดในการ ทดลองเรื่องโมเมนตัมและการชนและสัมประสิทธิ์ การสะท้อนกลับจะต้องทำอย่างไรบ้าง”</p>	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ดร.ชาติ ทีฆะ

สัปดาห์ ที่	หัวข้อเรื่อง	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน/สื่อที่ใช้	อาจารย์ผู้สอน
			<p>3. ผู้สอนอภิปรายร่วมกับนักศึกษา เกี่ยวกับหลักการทำงานของเซนเซอร์บนสมาร์ทโฟนว่ามีหลักการทำงานอย่างไรบ้าง</p> <p><b>ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา</b></p> <p>4. ผู้สอนให้นักศึกษา สืบค้นข้อมูล ร่วมกันศึกษาและอภิปรายในประเด็นต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- โมเมนตัมและการชนและสัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับ</li> <li>- แอปพลิเคชันต่าง ๆ ที่ใช้ในการวัดพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของโมเมนตัมและการชนและสัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับ</li> </ul> <p>5. ผู้สอนให้นักศึกษา ทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเซนเซอร์บนสมาร์ทโฟนผ่านแอปพลิเคชันต่าง ๆ</p> <p><b>ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา</b></p> <p>6. ผู้สอนให้นักศึกษา แต่ละกลุ่มร่วมกันออกแบบการทดลองโมเมนตัมและการชนและสัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับโดยใช้เซนเซอร์บนสมาร์ทโฟนเป็นเครื่องมือวัดพารามิเตอร์ต่าง ๆ</p> <p><b>ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา</b></p> <p>7. ผู้สอนให้นักศึกษา แต่ละกลุ่มวางแผนการทำงานและดำเนินการสร้างชุดทดลอง ตามที่ได้ออกแบบไว้</p> <p><b>ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน</b></p> <p>8. ผู้สอนให้นักศึกษา แต่ละกลุ่มทำการทดลองวัดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ โดยใช้เซนเซอร์บนสมาร์ทโฟนเป็นเครื่องมือวัดจากชุดทดลองที่สร้างขึ้น</p> <p>9. ผู้สอนให้นักศึกษา แต่ละกลุ่มประเมินว่าชุดทดลองที่สร้างขึ้นสามารถวัดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ เกี่ยวกับโมเมนตัมและการชนและสัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับมาก น้อยเพียงใด และเสนอแนะวิธีการปรับปรุงชุดทดลอง</p> <p><b>ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน</b></p> <p>10. ผู้สอนให้นักศึกษา แต่ละกลุ่มนำเสนอและ</p>	

สัปดาห์ ที่	หัวข้อเรื่อง	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน/สื่อที่ใช้	อาจารย์ผู้สอน
			<p>ร่วมกันอภิปรายแนวคิดและวิธีการออกแบบชุดทดลอง ตลอดจนทดลองจนวิธีการปรับปรุงแก้ไขชุดการทดลอง</p> <p>11. ผู้สอนอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดทดลองโมเมนตัมและการชนและสัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับโดยใช้เซนเซอร์บนสมาร์ตโฟนเป็นเครื่องมือวัดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ</p> <p><b>สื่อการเรียน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เอกสารประกอบการสอนสัปดาห์ที่ 5</li> <li>- เอกสารบรรยาย power point</li> <li>- บทความวิจัยใช้เป็นกรณีศึกษา</li> </ul>	
6	<b>บทที่ 6</b> การเคลื่อนที่แบบหมุน	4	<p><b>กิจกรรมการเรียนการสอน</b></p> <p><b>ขั้นระบุปัญหา</b></p> <p>1. ผู้สอนอภิปรายร่วมกับนักศึกษา เพื่อตรวจสอบความรู้เดิม ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ในปัจจุบันนี้มีวิธีการอธิบายหรือการทดลองเรื่องการเคลื่อนที่แบบหมุนอย่างไรบ้าง</li> <li>- มีการใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือวัดอะไรบ้างในการทดลองเรื่องการเคลื่อนที่แบบหมุน</li> </ul> <p>2. ผู้สอนอภิปรายร่วมกับนักศึกษา ว่า “ถ้านำเซนเซอร์บนสมาร์ตโฟนมาใช้เป็นเครื่องมือวัดในการทดลองเรื่องการเคลื่อนที่แบบหมุนจะต้องทำอย่างไรบ้าง”</p> <p>3. ผู้สอนอภิปรายร่วมกับนักศึกษา เกี่ยวกับหลักการทำงานของเซนเซอร์บนสมาร์ตโฟนว่ามีหลักการทำงานอย่างไรบ้าง</p> <p><b>ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา</b></p> <p>4. ผู้สอนให้นักศึกษา สืบค้นข้อมูล ร่วมกันศึกษาและอภิปรายในประเด็นต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การเคลื่อนที่แบบหมุน</li> <li>- แอปพลิเคชันต่าง ๆ ที่ใช้ในการวัดพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่แบบหมุน</li> </ul> <p>5. ผู้สอนให้นักศึกษา ทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเซนเซอร์บนสมาร์ตโฟนผ่านแอปพลิเคชันต่าง ๆ</p> <p><b>ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา</b></p>	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาติ ทีฆะ

สัปดาห์ ที่	หัวข้อเรื่อง	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน/สื่อที่ใช้	อาจารย์ผู้สอน
			<p>6. ผู้สอนให้นักศึกษา แต่ละกลุ่มร่วมกัน ออกแบบการทดลองการเคลื่อนที่แบบหมุนโดยใช้ เซนเซอร์บนสมาร์ทโฟนเป็นเครื่องมือวัดพารามิเตอร์ ต่าง ๆ</p> <p><b>ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา</b></p> <p>7. ผู้สอนให้นักศึกษา แต่ละกลุ่มวางแผนการทำงานและดำเนินการสร้างชุดทดลอง ตามที่ได้ ออกแบบไว้</p> <p><b>ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการ แก้ปัญหาหรือชิ้นงาน</b></p> <p>8. ผู้สอนให้นักศึกษา แต่ละกลุ่มทำการทดลอง วัดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ โดยใช้เซนเซอร์บนสมาร์ต โฟนเป็นเครื่องมือวัดจากชุดทดลองที่สร้างขึ้น</p> <p>9. ผู้สอนให้นักศึกษา แต่ละกลุ่มประเมินว่าชุด ทดลองที่สร้างขึ้นสามารถวัดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบหมุนมาก น้อยเพียงใด และเสนอแนะวิธีการปรับปรุงชุดทดลอง</p> <p><b>ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือ ชิ้นงาน</b></p> <p>10. ผู้สอนให้นักศึกษา แต่ละกลุ่มนำเสนอและ ร่วมกันอภิปรายแนวคิดและวิธีการออกแบบชุด ทดลอง ตลอดจนวิธีการปรับปรุงแก้ไขชุดการทดลอง</p> <p>11. ผู้สอนอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับ ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดทดลองการ เคลื่อนที่แบบหมุนโดยใช้เซนเซอร์บนสมาร์ทโฟนเป็น เครื่องมือวัดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ</p> <p><b>สื่อการเรียน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เอกสารประกอบการสอนสัปดาห์ที่ 6</li> <li>- เอกสารบรรยาย power point</li> <li>- บทความวิจัยใช้เป็นกรณีศึกษา</li> </ul>	
7	<b>บทที่ 7</b> การเคลื่อนที่แบบกลิ้ง	4	<p><b>กิจกรรมการเรียนการสอน</b></p> <p><b>ขั้นระบุปัญหา</b></p> <p>1. ผู้สอนอภิปรายร่วมกับนักศึกษา เพื่อ ตรวจสอบความรู้เดิม ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ในปัจจุบันนี้เรามีวิธีการอธิบายหรือการ ทดลองเรื่องการเคลื่อนที่แบบกลิ้งอย่างไรบ้าง</li> </ul>	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ดร.ชาติ ทีฆะ



สัปดาห์ ที่	หัวข้อเรื่อง	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน/สื่อที่ใช้	อาจารย์ผู้สอน
			<p>- มีการใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือวัดอะไรบ้าง ในการทดลองเรื่องการเคลื่อนที่แบบกลิ้ง</p> <p>2. ผู้สอนอภิปรายร่วมกับนักศึกษา ว่า “ถ้านำ เซนเซอร์บนสมาร์ตโฟนมาใช้เป็นเครื่องมือวัดในการ ทดลองเรื่องการเคลื่อนที่แบบกลิ้งจะต้องทำอะไร บ้าง”</p> <p>3. ผู้สอนอภิปรายร่วมกับนักศึกษา เกี่ยวกับ หลักการทำงานของเซนเซอร์บนสมาร์ตโฟนว่ามี หลักการทำงานอย่างไรบ้าง</p> <p><b>ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา</b></p> <p>4. ผู้สอนให้นักศึกษา สืบค้นข้อมูล ร่วมกัน ศึกษาและอภิปรายในประเด็นต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การเคลื่อนที่แบบกลิ้ง</li> <li>- แอปพลิเคชันต่าง ๆ ที่ใช้ในการวัด พารามิเตอร์ต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่แบบกลิ้ง</li> </ul> <p>5. ผู้สอนให้นักศึกษา ทดสอบประสิทธิภาพการ ทำงานของเซนเซอร์บนสมาร์ตโฟนผ่านแอปพลิเคชัน ต่าง ๆ</p> <p><b>ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา</b></p> <p>6. ผู้สอนให้นักศึกษา แต่ละกลุ่มร่วมกัน ออกแบบการทดลองการเคลื่อนที่แบบกลิ้งโดยใช้ เซนเซอร์บนสมาร์ตโฟนเป็นเครื่องมือวัดพารามิเตอร์ ต่าง ๆ</p> <p><b>ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา</b></p> <p>7. ผู้สอนให้นักศึกษา แต่ละกลุ่มวางแผนการ ทำงานและดำเนินการสร้างชุดทดลอง ตามที่ได้ ออกแบบไว้</p> <p><b>ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการ แก้ปัญหาหรือชิ้นงาน</b></p> <p>8. ผู้สอนให้นักศึกษา แต่ละกลุ่มทำการทดลอง วัดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ โดยใช้เซนเซอร์บนสมาร์ต โฟนเป็นเครื่องมือวัดจากชุดทดลองที่สร้างขึ้น</p> <p>9. ผู้สอนให้นักศึกษา แต่ละกลุ่มประเมินว่าชุด ทดลองที่สร้างขึ้นสามารถวัดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบกลิ้งมาก น้อยเพียงใด และ เสนอแนะวิธีการปรับปรุงชุดทดลอง</p>	

สัปดาห์ ที่	หัวข้อเรื่อง	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน/สื่อที่ใช้	อาจารย์ผู้สอน
			<p>ชั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือ ชิ้นงาน</p> <p>10. ผู้สอนให้นักศึกษา แต่ละกลุ่มนำเสนอและ ร่วมกันอภิปรายแนวคิดและวิธีการออกแบบชุด ทดลอง ตลอดจนวิธีการปรับปรุงแก้ไขชุดการทดลอง</p> <p>11. ผู้สอนอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับ ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดทดลองการ เคลื่อนที่แบบกลิ้งโดยใช้เซนเซอร์บนสมาร์ตโฟนเป็น เครื่องมือวัดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ</p> <p><b>สื่อการเรียน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เอกสารประกอบการสอนสัปดาห์ที่ 7</li> <li>- เอกสารบรรยาย power point</li> <li>- บทความวิจัยใช้เป็นกรณีศึกษา</li> </ul>	
8	<b>บทที่ 8</b> ความดัน ของของไหล	8	<p><b>กิจกรรมการเรียนการสอน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- นักศึกษาแต่ละกลุ่มศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อ กำหนดกรอบแนวคิดของโครงงาน</li> <li>- เขียนกรอบแนวคิดโครงงานและนำเสนอกรอบ</li> <li>- นำข้อเสนอแนะจากผู้สอนไปปรับปรุงเค้าโครงให้ สมบูรณ์</li> </ul> <p><b>สื่อการเรียน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เอกสารประกอบการสอนสัปดาห์ที่ 8</li> <li>- เอกสารบรรยาย power point</li> <li>- บทความวิจัยใช้เป็นกรณีศึกษา</li> </ul>	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ดร.ชาติ ทีฆะ
9 – 10	<b>บทที่ 9</b> คลื่นและ เสียง		<p><b>กิจกรรมการเรียนการสอน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- นักศึกษาทุกกลุ่มลงมือทำโครงงานตามที่ได้เสนอ กรอบแนวคิดไว้</li> <li>- บันทึกผลการทดลอง รวมทั้งรวบรวมปัญหา อุปสรรค และแนวทางแก้ไข</li> </ul> <p><b>สื่อการเรียน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เอกสารประกอบการสอนสัปดาห์ที่ 9</li> <li>- เอกสารบรรยาย power point</li> <li>- บทความวิจัยใช้เป็นกรณีศึกษา</li> </ul>	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ดร.ชาติ ทีฆะ
11	<b>บทที่ 10</b> การ เคลื่อนที่แบบคาบ และออสซิลเลชัน		<p><b>กิจกรรมการเรียนการสอน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- นักศึกษาทุกกลุ่มลงมือทำโครงงานตามที่ได้เสนอ กรอบแนวคิดไว้</li> <li>- บันทึกผลการทดลอง รวมทั้งรวบรวมปัญหา</li> </ul>	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ดร.ชาติ ทีฆะ

สัปดาห์ ที่	หัวข้อเรื่อง	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน/สื่อที่ใช้	อาจารย์ผู้สอน
			อุปสรรค และแนวทางแก้ไข <b>สื่อการเรียน</b> - เอกสารประกอบการสอนสัปดาห์ที่ 10 - เอกสารบรรยาย power point - บทความวิจัยใช้เป็นกรณีศึกษา	
12 – 13	<b>บทที่ 11</b> แม่เหล็กไฟฟ้า	4	<b>กิจกรรมการเรียนการสอน</b> เขียนรายงานผลการทดลองในรูปแบบการเขียน บทความสรุปผล <b>สื่อการเรียน</b> - เอกสารประกอบการสอนสัปดาห์ที่ 11 - เอกสารบรรยาย power point - บทความวิจัยใช้เป็นกรณีศึกษา	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ดร.ชาติ ทีฆะ
14 – 15	<b>บทที่ 12</b> ทศน ศาสตร์	4	<b>กิจกรรมการเรียนการสอน</b> - นักศึกษาทุกกลุ่มลงมือทำโครงการตามที่ได้เสนอ กรอบแนวคิดไว้ - บันทึกผลการทดลอง รวมทั้งรวบรวมปัญหา อุปสรรค และแนวทางแก้ไข <b>สื่อการเรียน</b> - เอกสารประกอบการสอนสัปดาห์ที่ 12 - เอกสารบรรยาย power point - บทความวิจัยใช้เป็นกรณีศึกษา	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ดร.ชาติ ทีฆะ
16	นักศึกษาแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงาน			

## 2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ ประเมิน	สัดส่วนของการ ประเมินผล	วิธีการทวนสอบ
1.1, 1.3, 1.5	1) วัดและประเมินจากผลการวิเคราะห์แบบวิภาควิธี 2) วัดและประเมินจากกลุ่มเพื่อน 3) วัดและประเมินจากผลงานกรณีศึกษา	1 – 15	5 %	ทวนสอบจาก Check List
2.3, 2.4	1) วัดและประเมินจากผลการวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ความรู้	1 – 15	55 %	ทวนสอบจากผลงานของนักศึกษา

ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนของการประเมินผล	วิธีการทวนสอบ
	2) วัดและประเมินจากผลการทบทวนวรรณกรรมและสรุปสถานะขององค์ความรู้ 3) วัดและประเมินจากผลการวิเคราะห์แบบวิภาษวิธี 4) วัดและประเมินจากการเรียนรู้ร่วมมือ			
3.1, 3.4	1) วัดและประเมินจากผลการวิเคราะห์แบบวิภาษวิธีเกี่ยวกับประเด็นวิกฤตทางวิชาการ วิชาชีพ และทางสังคม 2) วัดและประเมินจากผลการออกแบบและสร้างชุดทดลอง	1 - 15	20 %	ทวนสอบจากผลงานของนักศึกษา
4.4	1) วัดและประเมินจากผลการเรียนแบบร่วมมือ 2) วัดและประเมินจากผลการศึกษาค้นคว้า/แก้โจทย์ 3) วัดและประเมินจากผลนำเสนอผลงานกลุ่ม และการเป็นผู้นำในการอภิปรายซักถาม	1 - 15	10 %	ทวนสอบจากผลงานของนักศึกษา
5.1, 5.3, 5.4	1) วัดและประเมินจากผลการติดตามวิเคราะห์ และนำเสนอรายงานประเด็นสำคัญด้านการศึกษาศึกษา 2) วัดและประเมินจากผลการสืบค้นและนำเสนอรายงานประเด็นสำคัญด้านการศึกษาศึกษา โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	1 - 15	10 %	ทวนสอบจากผลงานของนักศึกษา

### การประเมินผล

ประเมินผลอิงเกณฑ์มหาวิทยาลัย

เกณฑ์การให้คะแนน (Rubric Score)

### ความรับผิดชอบ

หมายถึง การยึดมั่นในภาระผูกพันในการปฏิบัติหน้าที่ ด้วยความเพียรพยายามอย่างละเอียดรอบคอบ ยอมรับผลการกระทำ และปรับปรุงการปฏิบัติ ซึ่งประเมินได้โดยการใช้แบบประเมินความรับผิดชอบ ที่มีเกณฑ์การให้คะแนน 5 ระดับ

#### เกณฑ์การให้คะแนนความรับผิดชอบ วิจัย วงษ์ใหญ่ : 2560

5	4	3	2	1
ผูกพัน ตั้งใจปฏิบัติหน้าที่ เพียรพยายาม ละเอียด รอบคอบ ยอมรับผลการกระทำ ปรับปรุงการปฏิบัติ	ผูกพัน ตั้งใจปฏิบัติหน้าที่ เพียรพยายาม ละเอียดรอบคอบ ยอมรับผลการกระทำ	ผูกพัน ตั้งใจปฏิบัติหน้าที่ เพียรพยายาม ละเอียดรอบคอบ	ผูกพัน ตั้งใจปฏิบัติหน้าที่ เพียรพยายาม	ผูกพัน ตั้งใจปฏิบัติ หน้าที่

นิยามศัพท์ “คุณภาพของการเขียนรายงาน”

การนำเสนอองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าจากแหล่งต่างๆ อย่างมีความถูกต้องของเนื้อหาสาระ มีการจัดระบบการนำเสนอ สะท้อนกระบวนการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์องค์ความรู้ ซึ่งประเมินได้โดยการใช้เกณฑ์การให้คะแนน 4 ระดับ (มารุต พัฒนาผล : 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
การจัดระบบการนำเสนอ	นำเสนอเนื้อหาสาระ ยังไม่เป็นระบบที่ชัดเจน มีความสับสนในการอ่าน	นำเสนอเนื้อหาสาระ ในภาพรวมเป็นระบบ แต่ในรายละเอียดยังไม่เป็นระบบ	นำเสนอเนื้อหาสาระ เป็นระบบที่ชัดเจน ทั้งในภาพรวมและรายละเอียด	นำเสนอเนื้อหาสาระทั้งหมด เป็นระบบชัดเจน และอ่านเข้าใจได้ง่าย

การวิเคราะห์	ขาดการวิเคราะห์ในการนำเสนอรายงาน	มีการวิเคราะห์ในการนำเสนอ แต่ยังคงขาดความถูกต้องและความสมเหตุสมผล	มีการวิเคราะห์ในการนำเสนอ อย่างถูกต้องสมเหตุสมผล	มีการวิเคราะห์ในการนำเสนอ อย่างถูกต้องสมเหตุสมผล และเชื่อมโยงกับบริบทต่างๆ
การสังเคราะห์	ขาดการสังเคราะห์เนื้อหาสาระที่นำเสนอ ในรายงาน	มีการสังเคราะห์เนื้อหาสาระ ที่นำเสนอในรายงาน แต่ประเด็นยังไม่ชัดเจน	มีการสังเคราะห์เนื้อหาสาระ ที่นำเสนอในรายงาน มีประเด็นการสังเคราะห์ชัดเจน	มีการสังเคราะห์เนื้อหาสาระที่นำเสนอ ในรายงาน มีประเด็นการสังเคราะห์ ชัดเจน และเชื่อมโยงกับบริบทต่างๆ

มารุต พัฒนา : 2560

นิยามศัพท์ “ความสามารถในการปฏิบัติงานกลุ่ม”

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

เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการปฏิบัติงานกลุ่ม

มิติการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	ปรับปรุง	พอใช้	ดี	ดีมาก
การทำงานเป็นทีม	ต่างคนต่างทำงาน ที่ตนเองรับผิดชอบ ขาดการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน	ร่วมมือกันทำงาน ในบางกิจกรรม มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน	ร่วมมือกันทำงาน ในกิจกรรมต่างๆ มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน	ร่วมมือกันทำงาน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ร่วมกันแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น
การมีส่วนร่วม	ขาดการมีส่วนร่วมในการปฏิบัติงานกลุ่ม ทำงานตามคำสั่งของหัวหน้า	สมาชิกมีส่วนร่วมในการกำหนดบทบาท หน้าที่ของสมาชิกกลุ่ม	สมาชิกมีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมาย และวางแผนการปฏิบัติงาน	สมาชิกมีส่วนร่วมในความรับผิดชอบงาน และผลลัพธ์จากการทำงาน
ความรับผิดชอบ	สมาชิกขาดความรับผิดชอบต่อหน้าที่ของตนเอง	สมาชิกมีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ของตนเอง แต่ยังไม่สำเร็จตามหน้าที่	สมาชิกมีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ของตนเอง จนทำงานเสร็จตามหน้าที่	สมาชิกมีความรับผิดชอบต่องาน จนทำงานเสร็จตามหน้าที่และช่วยเหลือสมาชิกคนอื่น

การแลกเปลี่ยนเรียนรู้	สมาชิกขาดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน	สมาชิกในกลุ่มบางคน มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน	สมาชิกทุกคน มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน	สมาชิกทุกคนในกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน และนำไปสู่การพัฒนา
การสะท้อนผล	ขาดการสะท้อนผลของการปฏิบัติงานกลุ่ม	มีการสะท้อนผลของการปฏิบัติงานกลุ่ม แต่ประเด็นกระจัดกระจาย	มีการสะท้อนผลของการปฏิบัติงานกลุ่ม มีประเด็นการสะท้อนชัดเจน	มีการสะท้อนผลของการปฏิบัติงานกลุ่ม และนำผลมาใช้พัฒนาการปฏิบัติงาน

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
ลำดับนำเสนอ	ผู้ฟังเข้าใจสิ่งที่นำเสนอได้ยาก เพราะการเรียงลำดับการนำเสนอ ยังขาดความต่อเนื่องเชื่อมโยง	ผู้ฟังเข้าใจสิ่งที่นำเสนอได้ โดยต้องมีการซักถามในบางประเด็นของการนำเสนอ	นำเสนอได้อย่างเป็นระบบ ผู้ฟังสามารถติดตามเนื้อหาสาระได้อย่างเข้าใจ	นำเสนอได้อย่างเป็นระบบ มีการอธิบายขยายรายละเอียด ผู้ฟังมีส่วนร่วมในการนำเสนอ
เนื้อหาสาระ	เนื้อหาสาระขาดความชัดเจน มีผิดพลาดในบางจุด เป็นการคัดลอกมานำเสนอ	ผู้ฟังเข้าใจสิ่งที่นำเสนอได้ โดยต้องมีการซักถามในบางประเด็นของการนำเสนอ	นำเสนอได้อย่างเป็นระบบ ผู้ฟังสามารถติดตามเนื้อหาสาระได้อย่างเข้าใจ	นำเสนอได้อย่างเป็นระบบ มีการอธิบายขยายรายละเอียด ผู้ฟังมีส่วนร่วมในการนำเสนอ
การใช้สื่อ	ใช้การอ่านจากสื่อที่เตรียมมา โดยไม่มีการอธิบาย	ใช้การอ่านจากสื่อที่เตรียมมา แต่มีการอธิบาย	อธิบายขยายรายละเอียด จากสื่อที่เตรียมมา	อธิบายขยายรายละเอียด จากสื่อที่เตรียมมา

	ขยายรายละเอียด หรือยกตัวอย่าง	เพิ่มเติม บ้างในบางประเด็น	พร้อมยกตัวอย่าง ประกอบ	อย่างน่าสนใจ พร้อมยกตัวอย่าง ประกอบ
<b>ปฏิสัมพันธ์ กับผู้ฟัง</b>	ขาดการสบสายตากับผู้ฟัง ผู้ฟังนั่งนิ่งๆ ไม่มี การพูด หรือสนทนาโต้ตอบ	มีการสบสายตากับ ผู้ฟัง เฉพาะบางกลุ่ม มี การพูด หรือสนทนาโต้ตอบ บางคน	มีการสบสายตากับ ผู้ฟัง อย่างทั่วถึง ผู้ฟังมีส่วนร่วม ใน การตอบคำถาม	มีการสบสายตากับ ผู้ฟัง อย่างทั่วถึง ผู้ฟังมีการตั้งคำถาม และตอบคำถาม ระหว่างการ นำเสนอ
<b>การสร้างสรรค์</b>	ขาดการนำเสนอ สิ่งใหม่ หรือแนวคิด ใหม่	มีการนำเสนอสิ่ง ใหม่ หรือแนวคิดใหม่ ที่ปรับปรุงมาจาก ของเดิม	มีการนำเสนอสิ่ง ใหม่ หรือแนวคิด ใหม่ ต่อยอดจาก ของคนอื่น	มีการนำเสนอสิ่ง ใหม่ หรือแนวคิดใหม่ ที่พัฒนามาจาก แนวคิดของตนเอง

### หมวดที่ 6 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

#### 1. เอกสารและตำราหลัก

ชาติ ทีฆะ. (2562). การประยุกต์ใช้สมาร์ตโฟนเซนเซอร์สำหรับการทดลองฟิสิกส์. ศูนย์บริการสื่อและสิ่งพิมพ์กราฟฟิคไซท์ 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.
- Tornaría, 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

บทความวิชาการเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้สมาร์ทโฟนเซนเซอร์ในการทดลองฟิสิกส์ ในวารสารต่าง ๆ ดังนี้

1. วารสาร Physics Teacher
  2. วารสาร Physics Education
  3. วารสาร American Journal of Physics
  4. วารสาร European Journal of Physics
  5. วารสาร Journal of Chemical Education
  6. วารสารในเครือเว็บไซต์ [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
  7. วารสารในเครือเว็บไซต์ [www.springerlink.com](http://www.springerlink.com)
- ฯลฯ

### หมวดที่ 7 การประเมิน และการปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

#### 1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา

นักศึกษาประเมินการเรียนการสอนของอาจารย์เป็นรายบุคคลผ่านระบบออนไลน์ ของมหาวิทยาลัย

#### 2. กลยุทธ์การประเมินการสอน

- สังเกตการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนของนักศึกษา
- กระบวนการกลุ่ม/coaching
- การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักศึกษาและการทวนสอบผลประเมินการเรียนรู้

#### 3. การปรับปรุงการสอน

อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา และอาจารย์ผู้สอนกำหนดกลยุทธ์วิธีการสอนจากผลการประเมินประสิทธิผลของรายวิชา แล้วจัดทำ มคอ. 5 รายงานรายวิชาทุกภาคการศึกษา

#### 4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา

ดำเนินการโดยคณะกรรมการทวนสอบผลสัมฤทธิ์

4.1 ประเมินและตรวจสอบข้อสอบในแต่ละรายวิชาให้ครอบคลุม และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของรายวิชาโดยพิจารณาควบคู่ไปกับแนวการสอน

4.2 ติดตามและตรวจสอบผลการเรียนของนักศึกษาทั้งในภาพรวม และรายบุคคลโดยเฉพาะนักศึกษาที่มีผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ที่มหาวิทยาลัยกำหนด

4.3 ทวนสอบโดยการประเมินผลการเรียนรู้ของนักศึกษาร่วมกันกับอาจารย์ประจำรายวิชา

4.4 อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา ประชุมร่วมกับอาจารย์ประจำในแต่ละรายวิชาเพื่อรับรองผลคะแนนของนักศึกษาในภาคเรียนนั้น ๆ

4.5 นำผลที่ได้จากการทวนสอบไปปรับปรุง มคอ. 3 และแจ้งให้อาจารย์ประจำรายวิชาทราบเพื่อนำไปสู่การปรับปรุงแก้ไขกระบวนการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นต่อไป

## 5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา และอาจารย์ผู้สอนสร้างระบบการทบทวนประสิทธิผลของรายวิชา โดยพิจารณาจากผลการประเมินการสอนโดยนักศึกษา การรายงานรายวิชาโดยอาจารย์ผู้สอน หลังการทบทวนประสิทธิผลของรายวิชาภายในหลักสูตร และนำเข้าที่ประชุมการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ระดับหลักสูตรโดยผ่านคณะกรรมการบริหารหลักสูตร อาจารย์ผู้สอนรับผิดชอบในการทบทวนเนื้อหาที่สอน ผลการประชุมการทบทวนผลสัมฤทธิ์ และกลยุทธ์การสอนที่ใช้ เพื่อสรุปวางแผนพัฒนาปรับปรุงสำหรับใช้ในปีการศึกษาถัดไป