



รายละเอียดของรายวิชา

รายวิชา แม่เหล็กไฟฟ้า  
รหัสวิชา 4013202

ภาคเรียนที่ 1/2562

หลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์  
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

## สารบัญ

		หน้า
หมวดที่ 1	ข้อมูลทั่วไป	2
หมวดที่ 2	จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์	2
หมวดที่ 3	ลักษณะและการดำเนินการ	3
หมวดที่ 4	การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา	4
หมวดที่ 5	แผนการสอนและการประเมินผล	8
หมวดที่ 6	ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน	15
หมวดที่ 7	การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา	16

## รายละเอียดของรายวิชา

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยสวนดุสิต  
 วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
 หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. รหัสและชื่อรายวิชา  
 4013202 แม่เหล็กไฟฟ้า  
 Electromagnetics
2. จำนวนหน่วยกิต  
 3(3-0-6)
3. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา  
 3.1 หลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์  
 3.2 ประเภทของรายวิชาเอกบังคับ
4. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน  
 4.1 อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา  
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาติ ทีฆะ  
 4.2 อาจารย์ผู้สอนและกลุ่มเรียน  
 ตอนเรียน A4 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาติ ทีฆะ
5. ภาคการศึกษา/ ชั้นปีที่เรียน  
 ภาคการศึกษาที่ 1/ชั้นปีที่ 3
6. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite) (ถ้ามี)  
 ไม่มี
7. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites) (ถ้ามี)  
 ไม่มี
8. สถานที่เรียน  
 อาคารเฉลิมพระเกียรติ 50 พรรษา มหาวชิราลงกรณ์
9. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด  
 8 กรกฎาคม 2562

## หมวดที่ 2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

1. จุดมุ่งหมายของรายวิชา  
 1. เพื่อให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจในเรื่อง พื้นฐานอันตรกิริยาไฟฟ้าและอันตรกิริยาแม่เหล็ก สนามไฟฟ้าสถิต สนามไฟฟ้าในตัวนำและไดอิเล็กตริก สนามแม่เหล็ก กฎของบิโอต์-ซาวาร์ต กฎของแอมแปร์ สนามไฟฟ้าที่แปรค่าตามเวลา กฎของฟาราเดย์และกฎของเลนซ์ สมบัติทางแม่เหล็ก

ของสสาร ไฟฟ้ากระแสสลับ วงจร R C และ L อย่างง่าย สมการของแมกซ์เวลล์ และการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

2. เพื่อให้นักศึกษาสามารถอธิบายหลักการและทฤษฎี เรื่อง พื้นฐานอันตรกิริยาไฟฟ้าและอันตรกิริยาแม่เหล็ก สนามไฟฟ้าสถิต สนามไฟฟ้าในตัวนำและไดอิเล็กตริก สนามแม่เหล็ก กฎของบิโอต์-ซาวาร์ต กฎของแอมแปร์ สนามไฟฟ้าที่แปรค่าตามเวลา กฎของฟาราเดย์และกฎของเลนซ์ สมบัติทางแม่เหล็กของสสาร ไฟฟ้ากระแสสลับ วงจร R C และ L อย่างง่าย สมการของแมกซ์เวลล์ และการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

3. เพื่อให้ศึกษามีทักษะในด้านการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์และเสนอแนะแนวทางในการแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์ รวมทั้งการวิจัยและพัฒนาการเรียนการสอน

## 2. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

เพื่อให้รายวิชามีเนื้อหาสาระสอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรีสาขาศึกษาศาสตร์และครุศาสตร์ พ.ศ. 2554 โดยปรับให้มีการใช้หลักการของแม่เหล็กไฟฟ้าเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ที่มักพบบ่อยได้ สามารถพัฒนานักศึกษาให้มีคุณลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ได้

## หมวดที่ 3 ลักษณะและการดำเนินการ

### 1. คำอธิบายรายวิชา

พื้นฐานอันตรกิริยาไฟฟ้าและอันตรกิริยาแม่เหล็ก สนามไฟฟ้าสถิต สนามไฟฟ้าในตัวนำและไดอิเล็กตริก สนามแม่เหล็ก กฎของบิโอต์-ซาวาร์ต กฎของแอมแปร์ สนามไฟฟ้าที่แปรค่าตามเวลา กฎของฟาราเดย์และกฎของเลนซ์ สมบัติทางแม่เหล็กของสสาร ไฟฟ้ากระแสสลับ วงจร R C และ L อย่างง่าย สมการของแมกซ์เวลล์ และการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

Basics of electric interactions and magnetic interactions, electrostatics, electric fields in inductance and dielectrics, magnetic fields, Biot-Savart'law, Amperes'law, time-varying electric field, Faraday'law and Lenz'law, magnetic properties of matter, alternative current, simple RC and RL circuits, Maxwell equation and electromagnetic radiation

### 2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา

บรรยาย	สอนเสริม	การฝึกปฏิบัติ/ งานภาคสนาม/การฝึกงาน	การศึกษาด้วยตนเอง
บรรยาย 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ หรือ 45 ชั่วโมงต่อภาคการศึกษา	ไม่มี/สอนเสริมตามความต้องการของนักศึกษา	ไม่มีการฝึกปฏิบัติงานภาคสนาม	6 ชั่วโมงต่อสัปดาห์

### 3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล

อาจารย์จัดเวลาให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่มตามความต้องการของนักศึกษาทุกวันตามที่นัดหมายตามเวลาที่เหมาะสม ประมาณ 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์

#### หมวดที่ 4 การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

##### 1. คุณธรรม จริยธรรม

###### 1.1 คุณธรรม จริยธรรมที่ต้องพัฒนา

- 1.1.1 แสดงออกซึ่งพฤติกรรมด้านคุณธรรมจริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพ
  - 1.1.2 มีคุณธรรมจริยธรรมที่เสริมสร้างการพัฒนาที่ยั่งยืน
  - 1.1.3 มีความกล้าหาญทางจริยธรรมกล้าแสดงออกในสิ่งที่เหมาะสมด้วยความเข้าใจในผู้อื่น เข้าใจโลกและมีจิตสาธารณะ
  - 1.1.4 มีความเสียสละ และเป็นแบบอย่างที่ดี
  - 1.1.5 เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่างๆ ขององค์กรและสังคม
  - 1.1.6 สามารถจัดการและแก้ปัญหาทางคุณธรรมจริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ
- ครูเชิงสัมพัทธ์โดยใช้กลยุทธ์ทางค่านิยม ความรู้สึกของผู้อื่น และประโยชน์ของสังคมส่วนรวม

###### 1.2 วิธีการสอน

- 1.2.1 การวิเคราะห์แบบวิภาษวิธี (Dialectics) ในประเด็นวิกฤตด้านคุณธรรมจริยธรรมของสังคมและวิชาการ รวมทั้งประเด็นวิกฤตของจรรยาบรรณวิชาชีพครู
- 1.2.2 การเรียนรู้โดยการปฏิสัมพันธ์เชิงปฏิบัติการ (Interactive action learning)
- 1.2.3 การใช้กรณีศึกษา (Case study)

###### 1.3 วิธีการประเมินผล

- 1.3.1 วัดและประเมินจากผลการวิเคราะห์แบบวิภาษวิธี
- 1.3.2 วัดและประเมินจากกลุ่มเพื่อน
- 1.3.3 วัดและประเมินจากผลงานกรณีศึกษา

##### 2. ความรู้

###### 2.1 ความรู้ที่ต้องได้รับ

- 2.1.1 มีความรอบรู้ในด้านความรู้ทั่วไป วิชาชีพครู และวิชาเอกมัธยมอย่างกว้างขวางลึกซึ้ง และเป็นระบบ
- 2.1.2 มีความตระหนักรู้หลักการและทฤษฎีในองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องอย่างบูรณาการ ทั้งการบูรณาการข้ามศาสตร์ และบูรณาการกับโลกแห่งความเป็นจริง
- 2.1.3 มีความเข้าใจความก้าวหน้าของความรู้เฉพาะด้านในสาขาวิชาที่จะสอนอย่างลึกซึ้ง ตระหนักถึงความสำคัญของงานวิจัยและการวิจัยในการต่อยอดความรู้
- 2.1.4 มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่า องค์ความรู้ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานวิชาชีพครูอย่างมีประสิทธิภาพ

###### 2.2 วิธีการสอน

2.2.1 การวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ความรู้และการเรียนรู้แบบสืบสอบ (Inquiry method)

2.2.2 การทบทวนวรรณกรรมและสรุปสถานะขององค์ความรู้

2.2.3 การวิเคราะห์แบบวิภาษวิธีเกี่ยวกับประเด็นวิกฤตขององค์ความรู้และทฤษฎี

2.2.4 การเรียนรู้ร่วมมือ (Collaborative learning) เพื่อประยุกต์และประเมินค่าองค์ความรู้ในสถานการณ์โลกแห่งความเป็นจริง

### 2.3 วิธีการประเมินผล

2.3.1 วัดและประเมินจากผลการวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ความรู้

2.3.2 วัดและประเมินจากผลการทบทวนวรรณกรรมและสรุปสถานะขององค์ความรู้

2.3.3 วัดและประเมินจากผลการวิเคราะห์แบบวิภาษวิธี

2.3.4 วัดและประเมินจากการเรียนรู้ร่วมมือ

## 3. ทักษะทางปัญญา

### 3.1 ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา

● 3.1.1 สามารถคิดค้นหาข้อเท็จจริง ทำความเข้าใจ และประเมินข้อมูลสารสนเทศและแนวคิดจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย เพื่อใช้ในการปฏิบัติงาน การวินิจฉัยแก้ปัญหา และทำการวิจัยเพื่อพัฒนางาน และพัฒนาองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

● 3.1.2 สามารถคิดแก้ปัญหาที่มีความสลับซับซ้อน เสนอทางออก และนำไปสู่การแก้ไขได้อย่างสร้างสรรค์ โดยคำนึงถึงความรู้ทางทฤษฎี ประสบการณ์ภาคปฏิบัติ และผลกระทบจากการตัดสินใจ

○ 3.1.3 มีความเป็นผู้นำทางปัญญาในการคิดพัฒนางานอย่างสร้างสรรค์ มีวิสัยทัศน์ รวมทั้งมีการพัฒนาศาสตร์ทางครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ และการพัฒนาทางวิชาชีพอย่างมีนวัตกรรม

● 3.1.4 มีการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า และนำความรู้เกี่ยวกับแนวคิดทฤษฎี และหลักการที่เกี่ยวข้องในศาสตร์สาขาฟิสิกส์ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ แก้ปัญหาการพัฒนาผู้เรียน และการวิจัยต่อยอดองค์ความรู้ มีความเป็นผู้นำในการปฏิบัติงานอย่างมีวิสัยทัศน์ในการพัฒนาการเรียนการสอนฟิสิกส์

### 3.2 วิธีการสอน

3.2.1 การวิเคราะห์แบบวิภาษวิธีเกี่ยวกับประเด็นวิกฤตทางวิชาการ วิชาชีพ และทางสังคม (Problem-based learning)

3.2.2 การทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน

3.2.3 การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมอย่างมีวิสัยทัศน์ (Research and Development และ Vision-based learning)

### 3.3 วิธีการประเมินผล

3.3.1 วัดและประเมินจากผลการวิเคราะห์แบบวิภาษวิธีเกี่ยวกับประเด็นวิกฤตทางวิชาการ วิชาชีพ และทางสังคม

3.3.2 วัดและประเมินจากผลการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน

3.3.3 วัดและประเมินจากผลการวิจัยและพัฒนานวัตกรรม

#### 4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

##### 4.1 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา

○ 4.1.1 มีความรู้ความเข้าใจในบทบาทหน้าที่และความรับผิดชอบของตนเอง และผู้อื่นในการทำงานและการอยู่ร่วมกันอย่างเป็นกัลยาณมิตร และในการเรียนรู้พัฒนาตนเองและวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง

● 4.1.2 มีความเอาใจใส่ช่วยเหลือและเอื้อต่อการแก้ปัญหาในกลุ่มและระหว่างกลุ่มได้อย่างสร้างสรรค์

○ 4.1.3 มีภาวะผู้นำและผู้ตามที่ดี มีความสัมพันธ์ที่ดีกับผู้เรียน และมีความรับผิดชอบต่อส่วนรวมทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

○ 4.1.4 มีความไวในการรับรู้และเข้าใจความรู้สึกของผู้เรียนพิสิทส์ระดับมัธยมศึกษา ตลอดจนบุคคลอื่น มีมุมมองเชิงบวก มีวุฒิภาวะทางอารมณ์และสังคม เอาใจใส่ในการรับฟัง และพัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลอย่างมีความรับผิดชอบ

##### 4.2 วิธีการสอน

4.2.1 การเรียนแบบมีส่วนร่วมปฏิบัติการ (Participative learning through action)

4.2.2 การเป็นผู้นำแบบมีส่วนร่วม (Shared leadership) ในการนำเสนองานวิชาการ

4.2.3 การคิดให้ความเห็นและการรับฟังความเห็นแบบสะท้อนกลับ (Reflective thinking)

##### 4.3 วิธีการประเมินผล

4.3.1 วัดและประเมินจากผลการเรียนแบบร่วมมือ

4.3.2 วัดและประเมินจากผลการศึกษาค้นคว้า/แก้โจทย์

4.3.3 วัดและประเมินจากผลนำเสนอผลงานกลุ่ม และการเป็นผู้นำในการอภิปรายซักถาม

#### 5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

##### 5.1 ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ต้องพัฒนา

● 5.1.1 มีความไวในการวิเคราะห์และเข้าใจข้อมูลสารสนเทศทั้งที่เป็นตัวเลขเชิงสถิติ การคำนวณโจทย์ทางพีสิทส์ ภาษาพูดและภาษาเขียน อันมีผลให้สามารถเข้าใจองค์ความรู้ หรือประเด็นปัญหาได้อย่างรวดเร็ว

○ 5.1.2 มีความสามารถในการใช้ดุลยพินิจที่ดีในการประมวลผล แปลความหมาย และเลือกใช้ข้อมูลสารสนเทศ โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง

● 5.1.3 มีความสามารถในการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพทั้งการพูด การเขียน และนำเสนอด้วยรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับบุคคลและกลุ่มที่มีความแตกต่างกัน

○ 5.1.4 มีความไวในการวิเคราะห์สรุปความคิดรวบยอดข้อมูลข่าวสารด้านฟิสิกส์ จากผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สามารถสื่อสาร มีดุลยพินิจในการเลือกใช้ และนำเสนอข้อมูล สารสนเทศสำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายได้อย่างเหมาะสม

## 5.2 วิธีการสอน

5.2.1 การติดตามวิเคราะห์ และนำเสนอรายงานประเด็นสำคัญด้านการศึกษจาก ข่าวหรือแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย

5.2.2 การสืบค้นและนำเสนอรายงานประเด็นสำคัญด้านการศึกษาโดยใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ

## 5.3 วิธีการประเมินผล

5.3.1 วัดและประเมินจากผลการติดตามวิเคราะห์ และนำเสนอรายงานประเด็น สำคัญด้านการศึกษา

5.3.2 วัดและประเมินจากผลการสืบค้นและนำเสนอรายงานประเด็นสำคัญด้าน การศึกษาโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

## 6 ด้านทักษะการจัดการเรียนรู้

### 6.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะการจัดการเรียนรู้ที่ต้องพัฒนา

○ 6.1.1 มีความเชี่ยวชาญในการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ที่มีรูปแบบหลากหลาย ทั้ง รูปแบบที่เป็นทางการ (Formal) รูปแบบกึ่งทางการ (Non-formal) และรูปแบบไม่เป็นทางการ (Informal) อย่างสร้างสรรค์

○ 6.1.2 มีความเชี่ยวชาญในการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์สำหรับผู้เรียนที่หลากหลาย ทั้ง ผู้เรียนที่มีความสามารถพิเศษ ผู้เรียนที่มีความสามารถปานกลาง และผู้เรียนที่มีความต้องการพิเศษอย่าง มีนวัตกรรม

○ 6.1.3 มีความเชี่ยวชาญในการจัดการเรียนรู้ในวิชาฟิสิกส์อย่างบูรณาการ

### 6.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะการจัดการเรียนรู้

6.2.1 การฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูก่อนปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา

6.2.2 การปฏิบัติการสอนเต็มเวลาในสถานศึกษา (Field based learning through action)

### 6.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะการจัดการเรียนรู้

6.3.1 วัดและประเมินจากผลการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูก่อนปฏิบัติการสอน

6.3.2 วัดและประเมินจากผลการปฏิบัติการสอนเต็มเวลา



## หมวดที่ 5 แผนการสอนและการประเมินผล

## 1. แผนการสอน

สัปดาห์ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้ (ถ้า มี)	ผู้สอน
1	– แจก course syllabus พร้อม อธิบายเนื้อหารายวิชา และทำความเข้าใจ ร่วมกันระหว่างผู้สอน กับนิสิตเกี่ยวกับเกณฑ์ การประเมิน – บทที่ 1 การ วิเคราะห์ทางเวกเตอร์	3	<b>กิจกรรมการเรียนการสอน</b> 1. เช็ควิธีเข้าเรียนและการแต่งกายให้ ถูกต้องตามระเบียบของมหาวิทยาลัย 2. ผู้สอนบรรยาย พร้อมทั้งยกตัวอย่างที่ เกี่ยวข้อง 3. ให้ผู้เรียนฝึกการคิดวิเคราะห์และการ แก้โจทย์ปัญหาในชั้นเรียนแล้ว นำเสนอหน้าชั้นเรียน ตอบคำถาม ทบทวน และทำแบบทดสอบย่อย 4. เปิดโอกาสให้นักศึกษาอภิปรายและ ซักถามในประเด็นที่สนใจ <b>สื่อที่ใช้</b> 1. PowerPoint 2. เอกสารประกอบการเรียน	ผศ.ดร.ชาติ ทีฆะ
2	บทที่ 2 กฎของคูลอมบ์และ ความเข้มสนามไฟฟ้า	3	<b>กิจกรรมการเรียนการสอน</b> 1. เช็ควิธีเข้าเรียนและการแต่งกายให้ ถูกต้องตามระเบียบของมหาวิทยาลัย 2. ผู้สอนบรรยาย พร้อมทั้งยกตัวอย่างที่ เกี่ยวข้อง 3. ให้ผู้เรียนฝึกการคิดวิเคราะห์และการ แก้โจทย์ปัญหาในชั้นเรียนแล้ว นำเสนอหน้าชั้นเรียน ตอบคำถาม ทบทวน และทำแบบทดสอบย่อย 4. เปิดโอกาสให้นักศึกษาอภิปรายและ ซักถามในประเด็นที่สนใจ - กรณีศึกษาจากงานวิจัย Kolikov et al, (2012). <i>J. Electrostatics</i> , <b>70</b> , 91-96. และ Meyer. (2015). <i>J. Electrostatics</i> , <b>77</b> , 153-156. <b>สื่อที่ใช้</b> 1. PowerPoint 2. เอกสารประกอบการเรียน 3. บทความวิจัย	ผศ.ดร.ชาติ ทีฆะ

สัปดาห์ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้ (ถ้า มี)	ผู้สอน
3	บทที่ 3 ความหนาแน่นฟลักซ์ ไฟฟ้า กฎของเกาส์ และ ไดเวอร์เจนต์	3	<p><b>กิจกรรมการเรียนการสอน</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เช็ควิธีเวลาเข้าเรียนและการแต่งกายให้ถูกต้องตามระเบียบของมหาวิทยาลัย</li> <li>2. ผู้สอนบรรยาย พร้อมทั้งยกตัวอย่างที่เกี่ยวข้อง</li> <li>3. ให้ผู้เรียนฝึกการคิดวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาในชั้นเรียนแล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน ตอบคำถาม ทบทวน และทำแบบทดสอบย่อย</li> <li>4. เปิดโอกาสให้นักศึกษาอภิปรายและซักถามในประเด็นที่สนใจ</li> </ol> <p><b>สื่อที่ใช้</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. PowerPoint</li> <li>2. เอกสารประกอบการเรียน</li> <li>3. บทความวิจัย</li> </ol>	ผศ.ดร.ชาติ ทีฆะ
4	บทที่ 4 พลังงานและศักย์ไฟฟ้า	3	<p><b>กิจกรรมการเรียนการสอน</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เช็ควิธีเวลาเข้าเรียนและการแต่งกายให้ถูกต้องตามระเบียบของมหาวิทยาลัย</li> <li>2. ผู้สอนบรรยาย พร้อมทั้งยกตัวอย่างที่เกี่ยวข้อง</li> <li>3. ให้ผู้เรียนฝึกการคิดวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาในชั้นเรียนแล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน ตอบคำถาม ทบทวน และทำแบบทดสอบย่อย</li> <li>4. เปิดโอกาสให้นักศึกษาอภิปรายและซักถามในประเด็นที่สนใจ</li> </ol> <p>- กรณีศึกษาจากงานวิจัย Ciftja, O. (2015). <i>J. Electrostatics</i>, <b>76</b>, 127-137. และ Saranin. (2013). <i>J. Electrostatics</i>, <b>71</b>, 746-753. และ Lekner. (2014). <i>J. Electrostatics</i>, <b>72</b>, 44-46.</p> <p><b>สื่อที่ใช้</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. PowerPoint</li> <li>2. เอกสารประกอบการเรียน</li> <li>3. บทความวิจัย</li> </ol>	ผศ.ดร.ชาติ ทีฆะ

สัปดาห์ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้ (ถ้า มี)	ผู้สอน
5	บทที่ 5 กระแสไฟฟ้าและตัวนำ ไฟฟ้า	3	<p><b>กิจกรรมการเรียนการสอน</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เช็ควิธีเวลาเข้าเรียนและการแต่งกายให้ถูกต้องตามระเบียบของมหาวิทยาลัย</li> <li>2. ผู้สอนบรรยาย พร้อมทั้งยกตัวอย่างที่เกี่ยวข้อง</li> <li>3. ให้ผู้เรียนฝึกการคิดวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาในชั้นเรียนแล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน ตอบคำถาม ทบทวน และทำแบบทดสอบย่อย</li> <li>4. เปิดโอกาสให้นักศึกษาอภิปรายและซักถามในประเด็นที่สนใจ</li> </ol> <p><b>สื่อที่ใช้</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. PowerPoint</li> <li>2. เอกสารประกอบการเรียน</li> </ol>	ผศ.ดร.ชาติ ทีฆะ
6	บทที่ 6 ไดอิเล็กตริกและความ จุไฟฟ้า	3	<p><b>กิจกรรมการเรียนการสอน</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เช็ควิธีเวลาเข้าเรียนและการแต่งกายให้ถูกต้องตามระเบียบของมหาวิทยาลัย</li> <li>2. ผู้สอนบรรยาย พร้อมทั้งยกตัวอย่างที่เกี่ยวข้อง</li> <li>3. ให้ผู้เรียนฝึกการคิดวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาในชั้นเรียนแล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน ตอบคำถาม ทบทวน และทำแบบทดสอบย่อย</li> <li>4. เปิดโอกาสให้นักศึกษาอภิปรายและซักถามในประเด็นที่สนใจ</li> </ol> <p>- กรณีศึกษาจากงานวิจัย Lekner. (2011). <i>J. Electrostatics</i>, <b>69</b>, 11-14. และ Yang &amp; Yang. (2015). <i>J. Electrostatics</i>, <b>76</b>, 48-53. และ Abu-Labdeh &amp; Al-Jaber. (2008). <i>J. Electrostatics</i>, <b>66</b>, 190-192.</p> <p><b>สื่อที่ใช้</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. PowerPoint</li> <li>2. เอกสารประกอบการเรียน</li> <li>3. บทความวิจัย</li> </ol>	ผศ.ดร.ชาติ ทีฆะ
7	Laplace's Equation	3	<b>กิจกรรมการเรียนการสอน</b>	ผศ.ดร.ชาติ

สัปดาห์ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้ (ถ้า มี)	ผู้สอน
			<ol style="list-style-type: none"> <li>1. เช็ควิธีเวลาเข้าเรียนและการแต่งกายให้ถูกต้องตามระเบียบของมหาวิทยาลัย</li> <li>2. ผู้สอนบรรยาย พร้อมทั้งยกตัวอย่างที่เกี่ยวข้อง</li> <li>3. ให้ผู้เรียนฝึกการคิดวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาในชั้นเรียนแล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน ตอบคำถาม ทบทวน และทำแบบทดสอบย่อย</li> <li>4. เปิดโอกาสให้นักศึกษาอภิปรายและซักถามในประเด็นที่สนใจ</li> </ol> <p>- กรณีศึกษาจากงานวิจัย Morales, Diaz, &amp; Herrera. (2015). <i>J. Electrostatics</i>, <b>78</b>, 31-45.</p> <p><b>สื่อที่ใช้</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. PowerPoint</li> <li>2. เอกสารประกอบการเรียน</li> </ol>	ทีฆะ
8	สอบกลางภาค	3		
9	บทที่ 7 สนามแม่เหล็ก	3	<p><b>กิจกรรมการเรียนการสอน</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เช็ควิธีเวลาเข้าเรียนและการแต่งกายให้ถูกต้องตามระเบียบของมหาวิทยาลัย</li> <li>2. ผู้สอนบรรยาย พร้อมทั้งยกตัวอย่างที่เกี่ยวข้อง</li> <li>3. ให้ผู้เรียนฝึกการคิดวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาในชั้นเรียนแล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน ตอบคำถาม ทบทวน และทำแบบทดสอบย่อย</li> <li>4. เปิดโอกาสให้นักศึกษาอภิปรายและซักถามในประเด็นที่สนใจ</li> </ol> <p><b>สื่อที่ใช้</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. PowerPoint</li> <li>2. เอกสารประกอบการเรียน</li> <li>3. บทความวิจัย</li> </ol>	ผศ.ดร.ชาติ ทีฆะ
10	บทที่ 8 กฎของบิโอต์-ซาวาร์ต กฎของแอมแปร์	3	<p><b>กิจกรรมการเรียนการสอน</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เช็ควิธีเวลาเข้าเรียนและการแต่งกายให้ถูกต้องตามระเบียบของมหาวิทยาลัย</li> <li>2. ผู้สอนบรรยาย พร้อมทั้งยกตัวอย่างที่</li> </ol>	ผศ.ดร.ชาติ ทีฆะ

สัปดาห์ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้ (ถ้า มี)	ผู้สอน
			<p>เกี่ยวข้อง</p> <p>3. ให้ผู้เรียนฝึกการคิดวิเคราะห์และการ แก้โจทย์ปัญหาในชั้นเรียนแล้ว นำเสนอหน้าชั้นเรียน ตอบคำถาม ทบทวน และทำแบบทดสอบย่อย</p> <p>4. เปิดโอกาสให้นักศึกษาอภิปรายและ ซักถามในประเด็นที่สนใจ</p> <p><b>สื่อที่ใช้</b></p> <p>1. PowerPoint</p> <p>2. เอกสารประกอบการเรียน</p> <p>3. บทความวิจัย</p>	
11	Pre-test ใช้เวลา 1 ชม. <b>แผนที่ 1</b> สนามแม่เหล็กที่เกิด แท่งแม่เหล็กถาวร	3	<p><b>กิจกรรมการเรียนการสอน</b></p> <p>- ทดสอบก่อนเรียนเป็นข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ</p> <p>- <b>กิจกรรมการเรียนรู้</b> จัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการ ทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) โดยมี ขั้นตอนการดำเนินการจัดการเรียนรู้ดังนี้</p> <p><b>ขั้นที่ 1: การทำนาย (Predict: P)</b> ผู้วิจัย ในฐานะผู้สอนจะเริ่มตั้งคำถามให้ นักเรียนร่วมลองทำนายผลของคำตอบ ตัวอย่างเช่น ค่าความเข้มสนามแม่เหล็ก ของแท่งแม่เหล็กถาวรมีความสัมพันธ์ ระยะห่างอย่างไร ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะ ทำนายผลตามความรู้เดิมที่ติดตัวมา (prior knowledge) จากนั้นลองให้ นักศึกษาเล่าให้เพื่อนฟัง หลังจากพูดคุย กัน ผู้สอนก็ถามนักศึกษาในห้องคร่าว ๆ เพื่อดูว่าผลการทำนายของนักศึกษาส่วน ใหญ่ในห้องเรียนเป็นอย่างไร</p> <p><b>ขั้นที่ 2: การสังเกต (Observe: O)</b> ใน ขั้นนี้ผู้สอนให้นักศึกษาลงมือทำการ ทดลอง การวัดความเข้มสนามแม่เหล็ก ของแท่งแม่เหล็กถาวรโดยใช้เซนเซอร์วัด สนามแม่เหล็กบนสมาร์ตโฟนเป็น เครื่องมือวัด โดยนักศึกษาจะต้องบันทึก</p>	ผศ.ดร.ชาติ ทีฆะ

สัปดาห์ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้ (ถ้า มี)	ผู้สอน
			<p>ผลการทดลองในแบบบันทึกผลการทดลองที่ผู้สอนได้ออกแบบบันทึกผลในเบื้องต้น โดยนักศึกษาสามารถออกแบบบันทึกผลเพิ่มเติมได้เพื่อบันทึกผลการทดลองที่นักศึกษามีความสนใจเพิ่มเติม</p> <p><b>ขั้นที่ 3: การอธิบาย (Explain: E)</b> ในขั้นสุดท้ายผู้สอนและนักศึกษาร่วมกันวิเคราะห์ผลและอภิปรายผลข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ผู้สอนซักถาม ให้ผู้เรียนตอบตามความสมัครใจ และเปรียบเทียบคำตอบกับคำตอบจากการทำนายในตอนแรกและผู้สอนสรุปแนวคิดหลักเรื่องนั้น ๆ อีกครั้ง</p> <p><b>สื่อที่ใช้</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. PowerPoint</li> <li>2. เอกสารประกอบการเรียน</li> <li>3. บทความวิจัย</li> </ol>	
12	<p><b>แผนที่ 2</b> สนามแม่เหล็กที่เกิดจากเส้นลวดตรงนำกระแส</p>	3	<p><b>กิจกรรมการเรียนการสอน</b></p> <p>จัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) โดยมีขั้นตอนการดำเนินการจัดการเรียนรู้ดังนี้</p> <p><b>ขั้นที่ 1: การทำนาย (Predict: P)</b> ผู้วิจัยในฐานะผู้สอนจะเริ่มตั้งคำถามให้นักศึกษาร่วมลองทำนายผลของคำตอบตัวอย่างเช่น ค่าความเข้มสนามแม่เหล็กที่เกิดจากเส้นลวดตรงนำกระแสมีความสัมพันธ์ระยะห่าง ปริมาณกระแสไฟฟ้า และทิศทางอย่างไร ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะทำนายผลตามความรู้เดิมที่ติดตัวมา (prior knowledge) จากนั้นลองให้นักศึกษาเล่าให้เพื่อนฟังหลังจากพูดคุยกัน ผู้สอนก็ถามนักศึกษาในห้องคร่าว ๆ เพื่อดูว่าผลการทำนายของนักศึกษาส่วนใหญ่ในห้องเรียนเป็นอย่างไร</p> <p><b>ขั้นที่ 2: การสังเกต (Observe: O)</b> ใน</p>	ผศ.ดร.ชาติ ทีฆะ

สัปดาห์ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้ (ถ้า มี)	ผู้สอน
			<p>ชั้นนี้ผู้สอนให้นักศึกษาลงมือทำการทดลอง การวัดความเข้มสนามแม่เหล็กที่เกิดจากเส้นลวดตรงนำกระแสโดยใช้เซนเซอร์วัดสนามแม่เหล็กบนสมาร์ตโฟน เป็นเครื่องมือวัด โดยนักศึกษาจะต้องบันทึกผลการทดลองในแบบบันทึกผลการทดลองที่ผู้สอนได้ออกแบบบันทึกผลในเบื้องต้น โดยนักศึกษาสามารถออกแบบบันทึกผลเพิ่มเติมได้เพื่อบันทึกผลการทดลองที่นักศึกษามีความสนใจเพิ่มเติม</p> <p><b>ขั้นที่ 3: การอธิบาย (Explain: E)</b> ในขั้นสุดท้ายผู้สอนและนักศึกษาร่วมกันวิเคราะห์ผลและอภิปรายผลข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ผู้สอนซักถาม ให้ผู้เรียนตอบตามความสมัครใจ และเปรียบเทียบคำตอบกับคำตอบจากการทำนายในตอนแรกและผู้สอนสรุปแนวคิดหลักเรื่องนั้น ๆ อีกครั้ง</p> <p><b>สื่อที่ใช้</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. PowerPoint</li> <li>2. เอกสารประกอบการเรียน</li> <li>3. บทความวิจัย</li> </ol>	
13	<b>แผนที่ 3</b> สนามแม่เหล็กที่เกิด จากขดลวดวงกลม นำกระแส	3	<p><b>กิจกรรมการเรียนการสอน</b></p> <p>จัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) โดยมีขั้นตอนการดำเนินการจัดการเรียนรู้ดังนี้</p> <p><b>ขั้นที่ 1: การทำนาย (Predict: P)</b> ผู้วิจัยในฐานะผู้สอนจะเริ่มตั้งคำถามให้นักศึกษาร่วมลองทำนายผลของคำตอบตัวอย่างเช่น ค่าความเข้มสนามแม่เหล็กที่เกิดจากขดลวดวงกลมนำกระแสมีความสัมพันธ์ระยะห่าง ปริมาณกระแสไฟฟ้า และทิศทางอย่างไร ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะทำนายผลตามความรู้เดิมที่ติดตัวมา (prior knowledge) จากนั้นลองให้นักศึกษาเล่าให้เพื่อนฟัง</p>	ผศ.ดร.ชาติ ทิฆะ

สัปดาห์ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้ (ถ้า มี)	ผู้สอน
			<p>หลังจากพูดคุยกัน ผู้สอนก็ถามนักศึกษาในห้องคร่าว ๆ เพื่อดูว่าผลการทำนายของนักศึกษาส่วนใหญ่ในห้องเรียนเป็นอย่างไร</p> <p><b>ขั้นที่ 2: การสังเกต (Observe: O)</b> ในขั้นนี้ผู้สอนให้นักศึกษาลงมือทำการทดลอง การวัดความเข้มข้นแม่เหล็กที่เกิดจากขดลวดวงกลมนำกระแสโดยใช้เซนเซอร์วัดสนามแม่เหล็กบนสมาร์ตโฟนเป็นเครื่องมือวัด โดยนักศึกษาจะต้องบันทึกผลการทดลองในแบบบันทึกผลการทดลองที่ผู้สอนได้ออกแบบบันทึกผลเบื้องต้น โดยนักศึกษาสามารถออกแบบบันทึกผลเพิ่มเติมได้เพื่อบันทึกผลการทดลองที่นักศึกษามีความสนใจเพิ่มเติม</p> <p><b>ขั้นที่ 3: การอธิบาย (Explain: E)</b> ในขั้นสุดท้ายผู้สอนและนักศึกษาร่วมกันวิเคราะห์ผลและอภิปรายผลข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ผู้สอนซักถาม ให้ผู้เรียนตอบตามความสมัครใจ และเปรียบเทียบคำตอบกับคำตอบจากการทำนายในตอนแรกและผู้สอนสรุปแนวคิดหลักเรื่องนั้น ๆ อีกครั้ง</p> <p><b>สื่อที่ใช้</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. PowerPoint</li> <li>2. เอกสารประกอบการเรียน</li> <li>3. บทความวิจัย</li> </ol>	
14	<p><b>แผนที่ 4</b> สนามแม่เหล็กที่เกิดจากขดลวดโซเลนอยด์</p>	3	<p><b>กิจกรรมการเรียนการสอน</b></p> <p>จัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) โดยมีขั้นตอนการดำเนินการจัดการเรียนรู้อย่างนี้</p> <p><b>ขั้นที่ 1: การทำนาย (Predict: P)</b> ผู้วิจัยในฐานะผู้สอนจะเริ่มต้นตั้งคำถามให้นักศึกษาร่วมลองทำนายผลของคำตอบตัวอย่างเช่น ค่าความเข้มข้นแม่เหล็กที่เกิดจากขดลวดโซเลนอยด์นำกระแสมีความสัมพันธ์ระยะห่าง ปริมาณ</p>	ผศ.ดร.ชาติ ทิฆะ



สัปดาห์ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้ (ถ้า มี)	ผู้สอน
			<p>กระแสไฟฟ้า และทิศทางอย่างไร ใน ขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะทำนายผลตามความรู้ เดิมที่ติดตัวมา (prior knowledge) จากนั้นลองให้นักศึกษาเล่าให้เพื่อนฟัง หลังจากพูดคุยกัน ผู้สอนก็ถามนักศึกษา ในห้องคร่าว ๆ เพื่อดูว่าผลการทำนายของ นักศึกษาส่วนใหญ่ในห้องเรียนเป็นอย่างไร</p> <p><b>ขั้นที่ 2: การสังเกต (Observe: O)</b> ใน ขั้นนี้ผู้สอนให้นักศึกษาลงมือทำการ ทดลอง การวัดความเข้มข้นแม่เหล็กที่ เกิดจากขดลวดโซเลนอยด์นำกระแสโดย ใช้เซนเซอร์วัดสนามแม่เหล็กบนสมาร์ต โฟนเป็นเครื่องมือวัด โดยนักศึกษาจะต้อง บันทึกผลการทดลองในแบบบันทึกผลการ ทดลองที่ผู้สอนได้ออกแบบบันทึกผลใน เบื้องต้น โดยนักศึกษาสามารถออกแบบ บันทึกผลเพิ่มเติมได้เพื่อบันทึกผลการ ทดลองที่นักศึกษามีความสนใจเพิ่มเติม</p> <p><b>ขั้นที่ 3: การอธิบาย (Explain: E)</b> ในขั้น สุดท้ายผู้สอนและนักศึกษาร่วมกัน วิเคราะห์ผลและอภิปรายผลข้อมูลที่ได้ จากการทดลอง ผู้สอนซักถาม ให้ผู้เรียน ตอบตามความสมัครใจ และเปรียบเทียบ คำตอบกับคำตอบจากการทำนายในตอน แรกและผู้สอนสรุปแนวคิดหลักเรื่องนั้น ๆ อีกครั้ง</p> <p><b>สื่อที่ใช้</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. PowerPoint</li> <li>2. เอกสารประกอบการเรียน</li> </ol>	
15	<p>- Post-test ใช้เวลา 1 ชม.</p> <p>- สรุปรายละเอียด เนื้อหา</p>	3	<p><b>กิจกรรมการเรียนการสอน</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เช็ควิธีเข้าเรียนและการแต่งกายให้ ถูกต้องตามระเบียบของมหาวิทยาลัย</li> <li>2. ทดสอบหลังเรียนเป็นข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ เป็นข้อสอบ แนวคิดวิทยาศาสตร์ 3 ระดับ (3-ties multiple choice test)</li> </ol>	ผศ.ดร.ชาติ ทีฆะ

สัปดาห์ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้ (ถ้า มี)	ผู้สอน
			3. นักศึกษาตอบแบบประเมินความพึง พอใจ  <u>สื่อที่ใช้</u> 1. PowerPoint 2. เอกสารประกอบการเรียน 3. แบบทดสอบหลังเรียน	
16	สอบปลายภาค			ผศ.ดร.ชาติ ทีฆะ

## 2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ ประเมิน	สัดส่วนของการ ประเมินผล	วิธีการทวน สอบ
1.1.4, 1.1.5	เช็คเวลาเข้าเรียน และการแต่งกายให้ ถูกต้องตามระเบียบ ของมหาวิทยาลัย	ทุกสัปดาห์	10%	ตรวจสอบ ตารางเวลาเข้า เรียนและการ แต่งกาย
2.1.2, 2.1.3 3.1.1, 3.1.2, 3.1.4	- สอบย่อย - สอบกลางภาค - สอบปลายภาค - ตอบคำถาม ทบทวน	ทุกสัปดาห์ สัปดาห์ที่ 8 สัปดาห์ที่ 16 ทุกสัปดาห์	5% 20% 40% 5%	ทวนสอบจาก คะแนนสอบ
4.1.2	การมีส่วนร่วมใน ชั้นเรียน	ทุกสัปดาห์	10%	ทวนสอบจาก งานที่มอบหมาย
5.1.1, 5.1.3	การสืบค้น การ วิเคราะห์และการ แก้โจทย์ปัญหาและ นำเสนอรายงาน		10%	ทวนสอบจาก การนำเสนอรายงาน

## 3. การประเมินผลการศึกษา

ตัดเกรดอิงเกณฑ์มหาวิทยาลัย

เกณฑ์คะแนน	เกรด
90-100	A
85-89	B+
75-84	B

70-74	C+
60-69	C
55-59	D+
50-54	D
0-49	F
	W
	I

### หมวดที่ 6 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

#### 1. ตำราและเอกสารหลัก

ชาติ ทีฆะ และ อุดมศักดิ์ กิจทวี (2561). แม่เหล็กไฟฟ้า. มหาวิทยาลัยสวนดุสิต.

#### 2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ

Alberto T. Pérez. (2002). Charge and force on a conducting sphere between two parallel electrodes. *Journal of Electrostatics*, Vol. 56, pp. 199 – 217.

Zhu, P. (2005). Field distribution of a uniformly charged circular arc. *Journal of Electrostatics*, Vol. 63, pp. 1035 – 1047.

#### 3. เอกสารและข้อมูลแนะนำ

*Journal of Electrostatics* journal homepage: [www.elsevier.com/locate/elstat](http://www.elsevier.com/locate/elstat)

ชนิษฐา แซ่ตั้ง และ สุริภณ สมควรพาณิชย์. (2554). สนามแม่เหล็กไฟฟ้า. กรุงเทพฯ: ท็อป.

พิเชษฐ ถิ่มควรสุวรรณ และ สุปราณี ถิ่มควรสุวรรณ. (2543). ไฟฟ้าและแม่เหล็ก. กรุงเทพฯ: เลี้ยว เชียง

Lee, Y. H. (2013). *Introduction to Engineering Electromagnetics*. London: Springer-Verlag.

Hayt, W. H. Jr & Buck, J. A. (2001). *Engineering Electromagnetics*. 6th Edition, Toronto: McGraw Hill.

Hayt, W. H. Jr & Buck, J. A. (2012). *Engineering Electromagnetics*. 8th Edition, Toronto: McGraw Hill.

Cheng, D. K. (2006). *Field and Wave Electromagnetics*. 2nd Edition, Hong Kong: Tsinghua University Press.

David J. Griffiths. (2014). *Introduction to Electrodynamics*. 4th Edition, USA: Pearson.

### หมวดที่ 7 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

#### 1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา

มีการเปิดโอกาสให้นักศึกษาประเมินอาจารย์ผู้สอนตามแบบประเมิน รวมถึงประเมิน ประสิทธิภาพการสอนจากผลการเรียนของนักศึกษา

## 2. กลยุทธ์การประเมินการสอน

1. ประเมินจากผลการประเมินอาจารย์ผู้สอน และผลการเรียนของนักศึกษา
2. สังเกตการสอนของอาจารย์โดยผู้ร่วมทีมสอนในกรณีรายวิชามีอาจารย์สอนหลายคน หรือส่งผู้สังเกตการณ์เข้าฟังการสอนของอาจารย์กรณีผู้สอนเดี่ยว
3. อาจารย์ผู้สอนประเมินการสอนของตนเองจากสภาพจริงโดยพิจารณาจากการสังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนของนักศึกษาในชั้นเรียน ทั้งนี้ให้ยึดวิธีการและแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย รวมทั้งมีการประเมินหลายครั้ง เพื่อความน่าเชื่อถือของผลที่ได้

## 3. การปรับปรุงการสอน

1. ใช้ผลวิเคราะห์การประเมินการสอนเพื่อประมวลความคิดเห็นของนักศึกษา สรุปปัญหา และแนวทางแก้ไขการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนรายวิชาในภาคการศึกษาต่อไป
2. ปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาให้ทันสมัยและสอดคล้องกับมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาและความสนใจของผู้เรียนรุ่นต่อไป

## 4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา

1. มีการประชุมคณะกรรมการบริหารหลักสูตรเพื่อพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาให้เป็นไปตามเกณฑ์การประเมินของ มคอ. 3 ของรายวิชาที่ทำการสอน
2. คณะกรรมการบริหารหลักสูตรร่วมกันประเมินการเรียนรู้ของนักศึกษา โดยการสุ่มตรวจข้อสอบ รายงาน วิธีการให้คะแนน และการให้คะแนนพฤติกรรม

## 5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

1. นำข้อคิดเห็นของนักศึกษาจากข้อที่ 1 กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษามาประมวล เพื่อจัดกลุ่มเนื้อหาความรู้ที่ต้องปรับปรุง ผลจากการประมวลจะนำไปปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนในรุ่นต่อไป
2. นำผลสังเกตการสอนจากข้อที่ 2 กลยุทธ์การประเมินการสอน มาเปรียบเทียบข้อมูลกับข้อคิดเห็นของนักศึกษา เพื่อพัฒนาเนื้อหาสาระให้ทันสมัย ปรับวิธีการเรียนการสอน และวิธีการประเมินผลให้ตรงกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง