



รายละเอียดของรายวิชา  
(มคอ.3)

รายวิชา แม่เหล็กไฟฟ้า  
รหัสวิชา 4013202

ภาคเรียนที่ 1/2563

หลักสูตร ศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์  
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

## สารบัญ

		หน้า
หมวดที่ 1	ข้อมูลทั่วไป	3
หมวดที่ 2	จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์	4
หมวดที่ 3	ลักษณะและการดำเนินการ	4
หมวดที่ 4	การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา	5
หมวดที่ 5	แผนการสอนและการประเมินผล	9
หมวดที่ 6	ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน	14
หมวดที่ 7	การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา	15

## รายละเอียดของรายวิชา

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา	มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์

### หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. รหัสและชื่อรายวิชา  
4013202: แม่เหล็กไฟฟ้า  
Electromagnetism
2. จำนวนหน่วยกิต  
3(3-0-6)
3. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา  
3.1 หลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์  
3.2 ประเภทของรายวิชา หมวดวิชาเอก กลุ่มวิชาเอกบังคับ
4. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน  
4.1 อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา  
อาจารย์ ตระกูล รัมมะฉัตร  
4.2 อาจารย์ผู้สอนและกลุ่มเรียน  
อาจารย์ ตระกูล รัมมะฉัตร กลุ่มเรียน A4
5. ภาคการศึกษา/ ชั้นปีที่เรียน  
ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2563 / ชั้นปีที่ 3
6. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite) (ถ้ามี)  
ไม่มี
7. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites) (ถ้ามี)  
ไม่มี
8. สถานที่เรียน  
เรียนผ่านระบบออนไลน์ / ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ ศูนย์วิทยาศาสตร์ฯ
9. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด  
25 มิถุนายน 2563

## หมวดที่ 2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

### 1. จุดมุ่งหมายของรายวิชา

1. เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจในเรื่องต่างๆ ตามคำอธิบายรายวิชาฟิสิกส์ของแม่เหล็กไฟฟ้า
2. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถนำความรู้และทักษะในการเรียนวิชาฟิสิกส์ของแม่เหล็กไฟฟ้าไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้
3. เพื่อให้ นักศึกษามีทักษะในด้านการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์และเสนอแนะแนวทางในการแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์ รวมทั้งการวิจัยและพัฒนาการเรียนการสอน

### 2. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

เพื่อให้รายวิชา มีเนื้อหาสาระสอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาศึกษาศาสตร์ และครุศาสตร์ พ.ศ. 2554 โดยปรับเนื้อหาให้ทันสมัยและมีความสอดคล้องกับการพัฒนานักศึกษาให้มีคุณลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์

## หมวดที่ 3 ลักษณะและการดำเนินการ

### 1. คำอธิบายรายวิชา

พื้นฐานอันตรกิริยาไฟฟ้าและอันตรกิริยาแม่เหล็ก สนามไฟฟ้าสถิต สนามไฟฟ้าในตัวนำและไดอิเล็กตริก สนามแม่เหล็ก กฎของบิโอต์-ซาวาร์ต กฎของแอมแปร์ สนามไฟฟ้าที่แปรค่าตามเวลา กฎของฟาราเดย์ และกฎของเลนซ์ สมบัติทางแม่เหล็กของสสาร ไฟฟ้ากระแสสลับ วงจร RC และ RL อย่างง่าย สมการของแมกซ์เวลล์และการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

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 การฝึก	สอนเสริม	ปฏิบัติ/งานภาคสนาม/การฝึกงาน	การศึกษาด้วยตนเอง
บรรยาย 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ หรือ 45 ชั่วโมงต่อภาคการศึกษา	ไม่มี / นักศึกษาซักถามข้อสงสัยต่างๆ ผ่านระบบออนไลน์	ไม่มีการฝึกปฏิบัติงานภาคสนาม	6 ชั่วโมงต่อสัปดาห์

3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล  
 อาจารย์จัดเวลาให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล หรือรายกลุ่มตามความต้องการของนักศึกษาผ่านระบบ  
 ออนไลน์ ตามที่นัดหมายตามเวลาที่เหมาะสม ประมาณ 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์

## หมวดที่ 4 การพัฒนาการเรียนรู้ของนักศึกษา

### 1. คุณธรรม จริยธรรม

#### 1.1 คุณธรรม จริยธรรมที่ต้องพัฒนา

- 1.1.1 แสดงออกซึ่งพฤติกรรมด้านคุณธรรม และจรรยาบรรณวิชาชีพครู
- 1.1.2 มีคุณธรรมจริยธรรมที่เสริมสร้างการพัฒนาที่ยั่งยืน
- 1.1.3 มีความกล้าหาญทางจริยธรรม มีความเข้าใจผู้อื่น และเข้าใจโลก
- 1.1.4 มีจิตสาธารณะ เสียสละ และเป็นแบบอย่างที่ดี
- 1.1.5 ให้ความเคารพและยึดถือในกฎระเบียบและข้อบังคับต่างๆขององค์กรและสังคม
- (6) สามารถจัดการและแก้ปัญหาทางคุณธรรมจริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพครูเชิง

สัมพัทธ์โดยใช้ดุลยพินิจทางค่านิยม 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)
- 1.2.4 การเข้าร่วมกิจกรรมเสริมความเป็นครูเป็นรายปีตลอดหลักสูตร

#### 1.3 วิธีการประเมินผล

- 1.3.1 วัดและประเมินจากผลการวิเคราะห์แบบวิภาษวิธี
- 1.3.2 วัดและประเมินจากกลุ่มเพื่อน
- 1.3.3 วัดและประเมินจากผลงานกรณีศึกษา
- 1.3.4 วัดและประเมินจากผลการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมความเป็นครูเป็นรายปีตลอดหลักสูตร

### 2. ความรู้

#### 2.1 ความรู้ที่ต้องได้รับ

- 2.1.1 มีความรอบรู้ในด้านวิชาชีพศึกษาทั่วไป วิชาชีพครู วิชาเอกฟิสิกส์ และการบูรณาการวิชาชีพครูกับวิชาเอกฟิสิกส์อย่างกว้างขวาง ลึกซึ้ง และเป็นระบบ
- 2.1.2 มีความตระหนักรู้หลักการ และทฤษฎีในองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องอย่างบูรณาการ ทั้งการบูรณาการข้ามศาสตร์ และการบูรณาการกับโลกแห่งความเป็นจริง

- 2.1.3 มีความเข้าใจความก้าวหน้าของความรู้เฉพาะด้านในสาขาวิชาฟิสิกส์อย่างลึกซึ้ง ครอบคลุมถึงความสำคัญของงานวิจัยและการวิจัยต่อยอดความรู้ทางการเรียนการสอนฟิสิกส์

- 2.1.4 มีความสามารถในการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่าองค์ความรู้ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานวิชาชีพครูอย่างมีประสิทธิภาพ

## 2.2 วิธีการสอน

2.2.1 การวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ความรู้และการเรียนรู้แบบสืบสอบ (Inquiry method)

2.2.2 การทบทวนวรรณกรรมและสรุปสถานะขององค์ความรู้

2.2.3 การวิเคราะห์แบบวิภาษวิธีเกี่ยวกับประเด็นวิกฤตขององค์ความรู้และทฤษฎี

2.2.4 การเรียนรู้ร่วมมือ (Collaborative learning) เพื่อประยุกต์และประเมินค่าองค์ความรู้ ในสถานการณ์โลกแห่งความเป็นจริง

(5) การเข้าร่วมกิจกรรมเสริมความเป็นครูเป็นรายปีตลอดหลักสูตร

## 2.3 วิธีการประเมินผล

2.3.1 วัดและประเมินจากผลการวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ความรู้

2.3.2 วัดและประเมินจากผลการทบทวนวรรณกรรมและสรุปสถานะขององค์ความรู้

2.3.3 วัดและประเมินจากผลการวิเคราะห์แบบวิภาษวิธี

2.3.4 วัดและประเมินจากการเรียนรู้ร่วมมือ

2.3.5 วัดและประเมินจากผลการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมความเป็นครูเป็นรายปีตลอดหลักสูตร

## 3. ทักษะทางปัญญา

### 3.1 ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา

- 3.1.1 สามารถคิดค้นหาข้อเท็จจริง ทำความเข้าใจ และประเมินข้อมูลสารสนเทศและแนวคิดจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย เพื่อใช้ในการปฏิบัติงาน การวินิจฉัย แก้ปัญหา และทำการวิจัย เพื่อพัฒนางาน และพัฒนาองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

- 3.1.2 สามารถคิดแก้ปัญหาที่มีความสลับซับซ้อน เสนอทางออก และนำไปสู่การแก้ไขได้อย่างสร้างสรรค์ โดยคำนึงถึงความรู้ทางทฤษฎี ประสบการณ์ภาคปฏิบัติ และผลกระทบจากการตัดสินใจ

- 3.1.3 ความเป็นผู้นำทางปัญญาในการคิดพัฒนางานอย่างสร้างสรรค์ มีวิสัยทัศน์ รวมทั้งมีการพัฒนาศาสตร์ทางครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ และการพัฒนาทางวิชาชีพอย่างมีนวัตกรรม

- 3.1.4 มีการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า และนำความรู้เกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎี และหลักการที่เกี่ยวข้องในศาสตร์สาขาฟิสิกส์ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ แก้ปัญหาการพัฒนาผู้เรียน และการวิจัยต่อยอดองค์ความรู้ ความเป็นผู้นำในการปฏิบัติงานอย่างมีวิสัยทัศน์ในการพัฒนาการเรียนการสอนฟิสิกส์

### 3.2 วิธีการสอน

3.2.1 การวิเคราะห์แบบวิภาควิธีเกี่ยวกับประเด็นวิกฤตทางวิชาการ วิชาชีพ และทางสังคม (Problem-based learning)

3.2.2 การทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน

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

3.2.4 การเข้าร่วมกิจกรรมเสริมความเป็นครูเป็นรายปีตลอดหลักสูตร

### 3.3 วิธีการประเมินผล

3.3.1 วัดและประเมินจากผลการวิเคราะห์แบบวิภาควิธีเกี่ยวกับประเด็นวิกฤตทางวิชาการ วิชาชีพ และทางสังคม

3.3.2 วัดและประเมินจากผลการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน

3.3.3 วัดและประเมินจากผลการวิจัยและพัฒนานวัตกรรม

3.3.4 วัดและประเมินจากผลการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมความเป็นครูเป็นรายปีตลอดหลักสูตร

## 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 มีความไวในการรับรู้และเข้าใจความรู้สึกของผู้เรียนพึงพิงระดับมัธยมศึกษา 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 การคิดให้เห็นและการรับฟังความเห็นแบบสะท้อนกลับ (Reflective thinking)

4.2.4 การเข้าร่วมกิจกรรมเสริมความเป็นครูเป็นรายปีตลอดหลักสูตร

### 4.3 วิธีการประเมินผล

4.3.1 วัดและประเมินจากผลการเรียนแบบร่วมมือ

- 4.3.2 วัดและประเมินจากผลการศึกษาค้นคว้า/แก้โจทย์
- 4.3.3 วัดและประเมินจากผลนำเสนอผลงานกลุ่ม และการเป็นผู้นำในการอภิปรายซักถาม
- 4.3.4 วัดและประเมินจากการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมความเป็นครูเป็นรายปีตลอดหลักสูตร

## 5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

### 5.1 ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ต้องพัฒนา

- 5.1.1 มีความไวในการวิเคราะห์และเข้าใจข้อมูลสารสนเทศทั้งที่เป็นตัวเลขเชิงสถิติ การคำนวณโจทย์ทางฟิสิกส์ ภาษาพูดและภาษาเขียน อันมีผลให้สามารถเข้าใจองค์ความรู้ หรือประเด็นปัญหาได้อย่างรวดเร็ว
- 5.1.2 มีความสามารถในการใช้ดุลยพินิจที่ดีในการประมวลผล แปลความหมาย และเลือกใช้ข้อมูลสารสนเทศ โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง
- 5.1.3 มีความสามารถในการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพทั้งการพูด การเขียน และนำเสนอด้วยรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับบุคคลและกลุ่มที่มีความแตกต่างกัน
- 5.1.4 มีความไวในการวิเคราะห์สรุปความคิดรวบยอดข้อมูลข่าวสารด้านฟิสิกส์จากผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สามารถสื่อสาร มีดุลยพินิจในการเลือกใช้ และนำเสนอข้อมูลสารสนเทศสำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายได้อย่างเหมาะสม

### 5.2 วิธีการสอน

- 5.2.1 การติดตามวิเคราะห์ และนำเสนอรายงานประเด็นสำคัญด้านการศึกษาจากข่าวหรือแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย
- 5.2.2 การสืบค้นและนำเสนอรายงานประเด็นสำคัญด้าน การศึกษาโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
- 5.2.3 การเข้าร่วมกิจกรรมเสริมความเป็นครูเป็นรายปีตลอดหลักสูตร

### 5.3 วิธีการประเมินผล

- 5.3.1 วัดและประเมินจากผลการติดตามวิเคราะห์ และนำเสนอรายงานประเด็นสำคัญด้านการศึกษา
- 5.3.2 วัดและประเมินจากผลการสืบค้นและนำเสนอรายงานประเด็นสำคัญด้านการศึกษาโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
- 5.3.3 วัดและประเมินจากการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมความเป็นครูเป็นรายปีตลอดหลักสูตร

## 6. ด้านทักษะการจัดการเรียนรู้

### 6.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะการจัดการเรียนรู้ที่ต้องพัฒนา

- 6.1.1 มีความเชี่ยวชาญในการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ที่มีรูปแบบหลากหลาย ทั้งรูปแบบที่เป็นทางการ (Formal) รูปแบบกึ่งทางการ (Non-formal) และรูปแบบไม่เป็นทางการ (Informal) อย่างสร้างสรรค์



○ 6.1.2 มีความเชี่ยวชาญในการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์สำหรับผู้เรียนที่หลากหลาย ทั้งผู้เรียนที่มีความสามารถพิเศษ ผู้เรียนที่มีความสามารถปานกลาง และผู้เรียนที่มีความต้องการพิเศษอย่างมีนวัตกรรม

○ 6.1.3 มีความเชี่ยวชาญในการจัดการเรียนรู้ในวิชาฟิสิกส์อย่างบูรณาการ

## 6.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะการจัดการเรียนรู้

6.2.1 การฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูก่อนปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา

6.2.2 การปฏิบัติการสอนเต็มเวลาในสถานศึกษา (Field based learning through action)

6.2.3 การเข้าร่วมกิจกรรมเสริมความเป็นครูเป็นรายปีตลอดหลักสูตร

## 6.3 กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะการจัดการเรียนรู้

6.3.1 วัดและประเมินจากผลการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูก่อนปฏิบัติการสอน

6.3.2 วัดและประเมินจากผลการปฏิบัติการสอนเต็มเวลา

6.3.3 วัดและประเมินจากการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมความเป็นครูเป็นรายปีตลอดหลักสูตร

## หมวดที่ 5 แผนการสอนและการประเมินผล

### 1. แผนการสอน

ลำดับที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวนชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
1	แนะนำรายวิชาและทดสอบก่อนเรียน แนะนำจัดการเรียนการสอนแบบ ONSITE และ ONLINE <b>บทที่1 การวิเคราะห์เวกเตอร์ (Vector Analysis)</b>	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ONLINE</li> <li>- ทดสอบความรู้พื้นฐานก่อนเรียน</li> <li>- แนะนำรายวิชา ข้อตกลงต่างๆในการเรียนผ่านระบบออนไลน์</li> </ul> <b>สื่อที่ใช้</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. PowerPoint</li> <li>2. เอกสารประกอบการเรียน</li> <li>3. แบบทดสอบก่อนเรียน</li> </ol>	อ.ตระกุล รั่มมะฉัตร
2	<b>บทที่2 สนามไฟฟ้าสถิต</b>	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ONSITE</li> <li>- เปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถาม</li> <li>- บรรยายเนื้อหา พร้อมสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรมที่ต้องพัฒนา</li> <li>- มอบหมายงานรายบุคคล</li> </ul> <b>สื่อที่ใช้</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. PowerPoint</li> <li>2. เอกสารประกอบการเรียน</li> </ol>	อ.ตระกุล รั่มมะฉัตร

			3. ภาพ/ Video clip	
3	บทที่2 สนามไฟฟ้าสถิต	3	<p>● ONLINE</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถาม</li> <li>- บรรยายเนื้อหา พร้อมสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรมที่ต้องพัฒนา</li> <li>- มอบหมายงานรายบุคคล</li> </ul> <p><b>สื่อที่ใช้</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. PowerPoint</li> <li>2. เอกสารประกอบการเรียน</li> <li>3. ภาพ/ Video clip</li> </ol>	อ.ตระกูล รัมมะฉัตร
4	บทที่3 ไดอิเล็กตริก	3	<p>● ONSITE</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถาม</li> <li>- บรรยายเนื้อหา พร้อมสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรมที่ต้องพัฒนา</li> <li>- มอบหมายงานรายบุคคล</li> </ul> <p><b>สื่อที่ใช้</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. PowerPoint</li> <li>2. เอกสารประกอบการเรียน</li> <li>3. ภาพ/ Video clip</li> </ol>	อ.ตระกูล รัมมะฉัตร
5	บทที่4 พลังงานศักย์ทางไฟฟ้าและความจุไฟฟ้า	3	<p>● ONLINE</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถาม</li> <li>- บรรยายเนื้อหา พร้อมสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรมที่ต้องพัฒนา</li> <li>- มอบหมายงานรายบุคคล</li> </ul> <p><b>สื่อที่ใช้</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. PowerPoint</li> <li>2. เอกสารประกอบการเรียน</li> <li>3. ภาพ/ Video clip</li> </ol>	อ.ตระกูล รัมมะฉัตร
6	บทที่5 กระแสคงที่และวงจรไฟฟ้า	3	<p>● ONSITE</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถาม</li> <li>- บรรยายเนื้อหา พร้อมสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรมที่ต้องพัฒนา</li> <li>- มอบหมายงานรายบุคคล</li> </ul>	อ.ตระกูล รัมมะฉัตร

			<u>สื่อที่ใช้</u> 1. PowerPoint 2. เอกสารประกอบการเรียน 3. ภาพ/ Video clip	
7	สอบกลางภาค	3		
8	บทที่6 สนามแม่เหล็กของ กระแสคงที่	3	● <b>ONSITE</b> - เปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถาม - บรรยายเนื้อหา พร้อมสอดแทรก คุณธรรม จริยธรรมที่ต้องพัฒนา - มอบหมายงานรายบุคคล <u>สื่อที่ใช้</u> 1. PowerPoint 2. เอกสารประกอบการเรียน 3. ภาพ/ Video clip	อ.ตระกูล รัมย์ฉัตร
9	บทที่6 สนามแม่เหล็กของ กระแสคงที่	3	● <b>ONLINE</b> - เปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถาม - บรรยายเนื้อหา พร้อมสอดแทรก คุณธรรม จริยธรรมที่ต้องพัฒนา - มอบหมายงานรายบุคคล <u>สื่อที่ใช้</u> 1. PowerPoint 2. เอกสารประกอบการเรียน 3. ภาพ/ Video clip	อ.ตระกูล รัมย์ฉัตร
10	บทที่7 สารแม่เหล็ก	3	● <b>ONLINE</b> - เปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถาม - บรรยายเนื้อหา พร้อมสอดแทรก คุณธรรม จริยธรรมที่ต้องพัฒนา - มอบหมายงานรายบุคคล <u>สื่อที่ใช้</u> 1. PowerPoint 2. เอกสารประกอบการเรียน 3. ภาพ/ Video clip	อ.ตระกูล รัมย์ฉัตร
11	บทที่8 การเหนี่ยวนำ	3	● <b>ONSITE</b>	อ.ตระกูล

	แม่เหล็กไฟฟ้า		<ul style="list-style-type: none"> <li>- เปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถาม</li> <li>- บรรยายเนื้อหา พร้อมสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรมที่ต้องพัฒนา</li> <li>- มอบหมายงานรายบุคคล</li> </ul> <p><b>สื่อที่ใช้</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. PowerPoint</li> <li>2. เอกสารประกอบการเรียน</li> <li>3. ภาพ/ Video clip</li> </ol>	ร่วมมือ
12	บทที่9 พลังงานแม่เหล็กสถิต	3	<p>● ONLINE</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถาม</li> <li>- บรรยายเนื้อหา พร้อมสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรมที่ต้องพัฒนา</li> <li>- มอบหมายงานรายบุคคล</li> </ul> <p><b>สื่อที่ใช้</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. PowerPoint</li> <li>2. เอกสารประกอบการเรียน</li> <li>3. ภาพ/ Video clip</li> </ol>	อ.ตระกูล ร่วมมือ
13	บทที่10 วงจรไฟฟ้าที่กระแสมีค่าไม่คงตัว	6	<p>● ONSITE</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถาม</li> <li>- บรรยายเนื้อหา พร้อมสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรมที่ต้องพัฒนา</li> <li>- มอบหมายงานรายบุคคล</li> </ul> <p><b>สื่อที่ใช้</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. PowerPoint</li> <li>2. เอกสารประกอบการเรียน</li> <li>3. ภาพ/ Video clip</li> </ol>	อ.ตระกูล ร่วมมือ
14	บทที่10 วงจรไฟฟ้าที่กระแสมีค่าไม่คงตัว	6	<p>● ONLINE</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถาม</li> <li>- บรรยายเนื้อหา พร้อมสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรมที่ต้องพัฒนา</li> <li>- มอบหมายงานรายบุคคล</li> </ul> <p><b>สื่อที่ใช้</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. PowerPoint</li> </ol>	อ.ตระกูล ร่วมมือ

			2. เอกสารประกอบการเรียน 3. ภาพ/ Video clip	
15	บทที่11 สมการของแมกซ์เวลล์	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>ONSITE</b></li> <li>- เปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถาม</li> <li>- บรรยายเนื้อหา พร้อมสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรมที่ต้องพัฒนา</li> <li>- มอบหมายงานรายบุคคล</li> </ul> <b>สื่อที่ใช้</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. PowerPoint</li> <li>2. เอกสารประกอบการเรียน</li> <li>3. ภาพ/ Video clip</li> </ol>	อ.ตระกูล รัมมะฉัตร
16	สอบปลายภาค	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>ONSITE</b></li> </ul>	อ.ตระกูล รัมมะฉัตร

## 2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนของการประเมินผล	วิธีการทวนสอบ
1.1.4, 1.1.5	-เช็คเวลาเข้าเรียน -การช่วยเหลือในกิจกรรมระหว่างเรียน	ทุกสัปดาห์	10%	-ตรวจสอบตารางเวลาเข้าเรียน -การสังเกต
2.1.2, 2.1.3	- สอบย่อย	ทุกสัปดาห์	10%	ทวนสอบจาก
3.1.1, 3.1.2, 3.1.4	- สอบกลางภาค - สอบปลายภาค - ตอบคำถาม ทบทวน	สัปดาห์ที่ 7 สัปดาห์ที่ 16 ทุกสัปดาห์	20% 30% 10%	คะแนนสอบ
4.1.2	การมีส่วนร่วมในการเรียน	ทุกสัปดาห์	10%	ทวนสอบจากงานที่มอบหมาย
5.1.1, 5.1.3	การสืบค้น การวิเคราะห์และการแก้โจทย์ปัญหาและนำเสนอรายงาน		10%	ทวนสอบจากการนำเสนอรายงาน

### 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
ยกเลิกรายวิชา	W
ไม่สมบูรณ์	I

#### หมวดที่ 6 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

##### 1. ตำราและเอกสารหลัก

เอกสารประกอบการสอน อาจารย์ตระกูล รัมมะฉัตร

##### 2. เอกสารและข้อมูลแนะนำ

- David J. Griffiths. (2013). *Introduction to Electrodynamics*. 4th-ed. Pearson.
- Edward M. Purcell and David J. Morin. (2013). *Electricity and Magnetism*. 3rd-ed. Harvard University.
- Halliday D., Resnick R. and Walker J. (2011). *Fundamentals of Physics*. 9th-ed. USA: John Wiley & Sons.
- Hayt, W. H. Jr & Buck, J. A. (2012). *Engineering Electromagnetics*. 8th Edition, Toronto: McGraw Hill.
- Joseph A. Edminister and Mahmood Nahvi. (2014). *Schaum's Outline of Electromagnetics*. 4th-ed. McGraw-Hill Education.
- 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.

7. Serway R. A., and Jewett J. W. (2014). *Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics*. 9th-ed. Cengage Learning, Inc.

## หมวดที่ 7 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

### 1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา

มีการเปิดโอกาสให้นักศึกษาประเมินอาจารย์ผู้สอนตามแบบประเมิน รวมถึงประเมินประสิทธิภาพการสอนจากผลการเรียนของนักศึกษา

### 2. กลยุทธ์การประเมินการสอน

1. ประเมินจากผลการประเมินอาจารย์ผู้สอน และผลการเรียนของนักศึกษา

2. สังเกตการสอนของอาจารย์โดยผู้ร่วมทีมสอนในกรณีรายวิชาที่มีอาจารย์สอนหลายคน หรือส่งผู้สังเกตการณ์เข้าฟังการสอนของอาจารย์กรณีผู้สอนเดี่ยว

3. อาจารย์ผู้สอนประเมินการสอนของตนเองจากสภาพจริงโดยพิจารณาจากการสังเกตพฤติกรรม การเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนของนักศึกษาในชั้นเรียน ทั้งนี้ให้ยึดวิธีการและแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย รวมทั้งมีการประเมินหลายครั้ง เพื่อความน่าเชื่อถือของผลที่ได้

### 3. การปรับปรุงการสอน

1. ใช้ผลวิเคราะห์การประเมินการสอนเพื่อประมวลความคิดเห็นของนักศึกษา สรุปปัญหา และแนวทางแก้ไขการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนรายวิชาในภาคการศึกษาต่อไป

2. ปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาให้ทันสมัยและสอดคล้องกับมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา และความสนใจของผู้เรียนรุ่นต่อไป

### 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 มาเปรียบเทียบกับข้อคิดเห็นของนักศึกษา เพื่อพัฒนาเนื้อหาสาระให้ทันสมัย ปรับวิธีการเรียนการสอน และวิธีการประเมินผลให้ตรงกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง