



มคอ. 3 รายละเอียดของรายวิชา
Course Specification

รหัสและชื่อรายวิชา
1001232 สนามแม่เหล็กไฟฟ้า
Electromagnetic Fields

รายวิชานี้เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
หลักสูตรใหม่ พ.ศ. 2559
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยทักษิณ

สารบัญ

หมวด		หน้า
หมวดที่ 1	ข้อมูลทั่วไป	3
หมวดที่ 2	จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์	4
หมวดที่ 3	ลักษณะและการดำเนินการ	5
หมวดที่ 4	การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนิสิต	6
หมวดที่ 5	แผนการสอนและการประเมินผล	11
หมวดที่ 6	ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน	15
หมวดที่ 7	การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา	16

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. รหัส ชื่อรายวิชา จำนวนหน่วยกิต รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน รายวิชาที่เรียนพร้อมกันและคำอธิบาย
รายวิชา 1001232 สนามแม่เหล็กไฟฟ้า 3(3-0-6)
Electromagnetic Fields
บูรพวิชา : 0209104 ฟิสิกส์สำหรับวิศวกรรมศาสตร์ 2
ควบคู่ : - ไม่มี -

คำอธิบายรายวิชา

สนามไฟฟ้าสถิต ตัวนำและไดอิเล็กตริก ความจุไฟฟ้า การพาและการนำกระแส ความต้านทาน สนามแม่เหล็กสถิต วัสดุแม่เหล็ก ความเหนี่ยวนำ สนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่แปรตามเวลา สมการของแมกซ์เวลล์

Electrostatic fields; conductors and dielectrics; capacitance; convection and conduction currents; resistance; magnetostatic fields; magnetic materials; inductance; time varying electromagnetic fields; Maxwell's equations;

2. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
ประเภทของรายวิชา วิชาบังคับทางวิศวกรรมศาสตร์

3. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน

อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา อาจารย์ ดร. ธวัช ชูชิต
อาจารย์ผู้สอนรายวิชา อาจารย์ ดร. ธวัช ชูชิต
อ.ดร.พลกฤษณ์ คล้ายวิตภัทร

4. ภาคการศึกษา/ชั้นปีที่เรียน

ภาคการศึกษาที่ 1 ชั้นปีที่ 2

5. สถานที่เรียน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง

6. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด

29 พฤษภาคม 2566

หมวดที่ 2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

1. จุดมุ่งหมายของรายวิชา

- 1.1 เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า
- 1.2 เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจสนามแม่เหล็กไฟฟ้าและนำไปใช้ในงานวิศวกรรม
- 1.3 เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าไปใช้ในงานวิศวกรรม

2. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

2.1 วัตถุประสงค์ของรายวิชา (Course Objectives)

เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดของสนามไฟฟ้าสถิต ตัวนำและไดอิเล็กตริก ความจุไฟฟ้า การพาและการนำกระแส ความต้านทาน สนามแม่เหล็กสถิต วัสดุแม่เหล็ก ความเหนี่ยวนำ สนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่แปรตามเวลา สมการของแมกซ์เวลล์และนำความรู้เกี่ยวกับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในงานด้านวิศวกรรม

2.2 ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Course-level Learning Outcomes: CLOs)

- เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนแล้ว นักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาในรายวิชา สามารถ (CLOs)
- CLO1 มีวินัย ตรงต่อเวลา มีความรับผิดชอบ และมีความซื่อสัตย์
 - CLO2 อธิบาย คิด วิเคราะห์และแก้ปัญหาเกี่ยวกับปัญหาทางด้านวิศวกรรมด้วยสนามแม่เหล็กไฟฟ้าได้
 - CLO3 นำความรู้เกี่ยวกับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าไปประยุกต์ใช้ในงานทางด้านวิศวกรรม
 - CLO4 ทำงานเป็นทีม มีทักษะการสื่อสารกับผู้อื่นและมีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย
 - CLO5 สืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าเพื่อแก้ปัญหางานทางด้านวิศวกรรมได้

หมวดที่ 3 ลักษณะการดำเนินการ

1. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา

บรรยาย	สอนเสริม	การฝึกปฏิบัติ/การฝึกงาน ภาคสนาม	การศึกษาด้วยตนเอง
45 ชั่วโมง	ไม่มี	ไม่มี	90 ชั่วโมง

คำชี้แจงภาคการศึกษาคิดเป็นไม่น้อยกว่า 15 สัปดาห์

2. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่ และช่องทางในการให้คำปรึกษาแนะนำทางวิชาการแก่นิสิตเป็นรายบุคคล

อาจารย์ผู้สอนจัดเวลาให้คำปรึกษาผู้เรียนเป็นรายบุคคล หรือรายกลุ่มตามความต้องการ 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ หรือตามความต้องการของนิสิต

หมวดที่ 4 การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนิสิต

1. แผนที่มีการกระจายความรับผิดชอบ (ตามเล่ม มคอ.2)

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม					2. ความรู้					3. ทักษะทางปัญญา				
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5
1001232 สนามแม่เหล็กไฟฟ้า	○	○				○	●			○		○	●		○

รายวิชา	4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และความรับผิดชอบ					5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข สื่อสาร และ การใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ				
	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5
1001232 สนามแม่เหล็กไฟฟ้า			●							●

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังระดับหลักสูตร (ELO หรือ PLO ตามที่กำหนดใน AUNQA)

- ELO1 อธิบายหลักการที่สำคัญทางด้านวิทยาศาสตร์วิศวกรรมศาสตร์ และเฉพาะทางด้านวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
- ELO2 ประยุกต์ใช้ความรู้/คิดวิเคราะห์ ศาสตร์ทางด้านวิศวกรรมในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม
- ELO3 ประยุกต์ใช้เครื่องมือในการคำนวณและเครื่องมือทางวิศวกรรมศาสตร์ได้
- ELO4 สามารถสืบค้นข้อมูลและหาความรู้ได้ด้วยตนเอง เพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต
- ELO5 เลือกใช้ความรู้ที่เกี่ยวข้องในการแก้ปัญหาทางด้านวิศวกรรมได้
- ELO6 ออกแบบระบบทางวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ได้
- ELO7 มีทักษะในการสื่อสารทั้งการพูด การเขียนและการนำเสนองาน
- ELO8 มีความพร้อมในการประกอบอาชีพอิสระ และเป็นผู้ประกอบการ
- ELO9 มีวินัย ตรงต่อเวลา เคารพกฎระเบียบข้อบังคับต่างๆ ขององค์กรและสังคม
- ELO10 ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ทันสมัยได้
- ELO11 มีความสามารถในการทำงานเป็นทีม
- ELO12 ปฏิบัติตามจรรยาบรรณทางวิชาชีพและมาตรฐานด้านความปลอดภัย

ทักษะที่รายวิชามุ่งหวังที่จะพัฒนานักศึกษา (CLOs)

เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนแล้ว นักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาในรายวิชา จะสามารถ

- CLO1 มีวินัย ตรงต่อเวลา มีความรับผิดชอบ และมีความซื่อสัตย์
- CLO2 อธิบาย คิด วิเคราะห์และแก้ปัญหาเกี่ยวกับปัญหาทางด้านวิศวกรรมด้วย
สนามแม่เหล็กไฟฟ้าได้
- CLO3 นำความรู้เกี่ยวกับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าไปประยุกต์ใช้ในงานทางด้านวิศวกรรม
- CLO4 ทำงานเป็นทีม มีทักษะการสื่อสารกับผู้อื่นและมีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย
- CLO5 สืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าเพื่อแก้ปัญหางานทางด้านวิศวกรรมได้

ตารางความเชื่อมโยงของ ผลการเรียนรู้, ELOs และ CLOs

ผลการเรียนรู้	ELOs	CLOs
1. ด้านคุณธรรม จริยธรรม		
○ 1.1 เข้าใจและซาบซึ้งในวัฒนธรรมไทย ตระหนักในคุณค่าของระบบคุณธรรม จริยธรรม เสียสละ และซื่อสัตย์สุจริต	9	1
○ 1.2 มีวินัย ตรงต่อเวลา รับผิดชอบต่อตนเองและสังคม เคารพระเบียบข้อบังคับต่าง ๆ ขององค์กรและสังคม	9	1
1.3 มีภาวะความเป็นผู้นำและผู้ตาม สามารถทำงานเป็นหมู่คณะ สามารถแก้ไขข้อขัดแย้งตามลำดับความสำคัญ เคารพสิทธิและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รวมทั้งเคารพในคุณค่าและศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์		
1.4 สามารถวิเคราะห์และประเมินผลกระทบจากการใช้ความรู้ทางวิศวกรรมต่อบุคคล องค์กร สังคม และสิ่งแวดล้อม		
1.5 มีจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ และมีความรับผิดชอบในฐานะผู้ประกอบวิชาชีพ รวมถึงเข้าใจถึงบริบททางสังคมของวิชาชีพวิศวกรรมในแต่ละสาขาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน		
2. ด้านความรู้		
○ 2.1 มีความรู้และความเข้าใจทางคณิตศาสตร์พื้นฐาน วิทยาศาสตร์พื้นฐาน วิศวกรรมพื้นฐาน และเศรษฐศาสตร์ เพื่อการประยุกต์ใช้กับงานทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง และการสร้างนวัตกรรมทางเทคโนโลยี	1	3

ผลการเรียนรู้	ELOs	CLOs
● 2.2 มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการที่สำคัญ ทั้งในเชิงทฤษฎี และปฏิบัติ ในเนื้อหาของสาขาวิชาเฉพาะด้านทางวิศวกรรม	1	2
2.3 สามารถบูรณาการความรู้ในสาขาวิชาที่ศึกษากับความรู้ในศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง		
2.4 สามารถวิเคราะห์และแก้ไขปัญหา ด้วยวิธีการที่เหมาะสม รวมถึงการประยุกต์ใช้เครื่องมือที่เหมาะสม เช่น โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เป็นต้น		
○ 2.5 สามารถใช้ความรู้และทักษะในสาขาวิชาของตน ในการประยุกต์แก้ไขปัญหาในงานจริงได้	2	3
3. ด้านทักษะทางปัญญา		
3.1 มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ดี	5	3
○ 3.2 สามารถรวบรวม ศึกษา วิเคราะห์ และสรุปประเด็นปัญหาและความต้องการ	5	2
● 3.3 สามารถคิด วิเคราะห์ และแก้ไขปัญหาด้านวิศวกรรมอย่างมีระบบ รวมถึงการใช้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ	5	2
○ 3.4 มีจินตนาการและความยืดหยุ่นในการปรับใช้องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องอย่างเหมาะสม ในการพัฒนานวัตกรรมหรือต่อยอดองค์ความรู้จากเดิมได้อย่างสร้างสรรค์	6	3
3.5 สามารถเลือกค้นข้อมูลและแสวงหาความรู้เพิ่มเติมได้ด้วยตนเอง เพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต และทันต่อการเปลี่ยนแปลงทางองค์ความรู้และเทคโนโลยีใหม่ ๆ		
4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ		
4.1 สามารถสื่อสารกับกลุ่มคนที่หลากหลาย และสามารถสนทนาทั้งภาษาไทยและภาษาต่างประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถใช้ความรู้ในสาขาวิชาชีพอสื่อสารต่อสังคมในประเด็นที่เหมาะสม		
4.2 สามารถเป็นผู้ริเริ่มแสดงประเด็นในการแก้ไขสถานการณ์เชิงสร้างสรรค์ทั้งส่วนตัวและส่วนรวม พร้อมทั้งแสดงจุดยืนอย่างพอเหมาะทั้งของตนเองและของกลุ่ม รวมทั้งให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการแก้ไขปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ		

ผลการเรียนรู้	ELOs	CLOs
● 4.3 สามารถวางแผนและรับผิดชอบในการพัฒนาการเรียนรู้ทั้งของตนเอง และสอดคล้องกับทางวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง	2	2, 3, 4
4.4 รู้จักบทบาท หน้าที่ และมีความรับผิดชอบในการทำงานตามที่มอบหมาย ทั้งงานบุคคล และงานกลุ่ม สามารถปรับตัวและทำงานร่วมกับผู้อื่นทั้งในฐานะผู้นำและผู้ตามได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถวางตัวได้อย่างเหมาะสมกับความรับผิดชอบ		
4.5 มีจิตสำนึกความรับผิดชอบด้านความปลอดภัยในการทำงาน และการรักษาสภาพแวดล้อมต่อสังคม		
5. ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ		
5.1 มีทักษะในการใช้คอมพิวเตอร์ สำหรับการทำงานที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพได้เป็นอย่างดี		
5.2 มีทักษะในการวิเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศทางคณิตศาสตร์หรือการแสดงสถิติประยุกต์ต่อการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องได้อย่างสร้างสรรค์		
5.3 สามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่ทันสมัยได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ		
5.4 มีทักษะในการสื่อสารข้อมูลทั้งทางการพูด การเขียน และการสื่อความหมายโดยใช้สัญลักษณ์		
● 5.5 สามารถใช้เครื่องมือการคำนวณและเครื่องมือทางวิศวกรรม เพื่อประกอบวิชาชีพในสาขาวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องได้	3	5

2. วิธีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้ หรือ ทักษะ ในข้อ 1 และการวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของรายวิชา

CLOs	วิธีการจัดการสอน/ประสบการณ์การเรียนรู้	วิธีการวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้
- มีวินัย ตรงต่อเวลา มีความรับผิดชอบ และมีความซื่อสัตย์	- กำหนดกฎเกณฑ์ และวิธีการประเมินผลที่แน่นอน ชัดเจน เช่น การเข้าชั้นเรียน การปฏิบัติตนในระหว่างการเรียน การเขียน	- สังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมของนิสิตในขณะที่ทำปฏิบัติการ เช่น การเตรียมตัวก่อนการเรียน ความตั้งใจขณะเรียน การตั้งคำถาม การหาผลลัพธ์ของ

	<p>รายงาน การส่งหรือรายงานเป็นต้น โดยแจ้งให้นิสิตทราบล่วงหน้า</p> <ul style="list-style-type: none"> - ยกย่องและชมเชยนิสิตที่มีความประพฤติดี มีความซื่อสัตย์ มีวินัย เพื่อให้ให้นิสิตคนอื่นๆ มีกำลังใจในการปฏิบัติตาม 	<p>คำถาม การแสดงความคิดเห็นของผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลอง และการเชื่อมโยงผลลัพธ์กับทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง</p> <ul style="list-style-type: none"> - พิจารณาจากพฤติกรรมการเข้าชั้นเรียน (เข้าชั้นเรียนอย่างสม่ำเสมอ ตรงต่อเวลา) - พิจารณาจากการส่งรายงาน การส่งงานตรงเวลา ทำรายงาน) (ด้วยตนเอง ไม่ลอกผู้อื่น)
<ul style="list-style-type: none"> - อธิบาย คิด วิเคราะห์ และแก้ปัญหาเกี่ยวกับปัญหาทางด้านวิศวกรรมด้วยสนามแม่เหล็กไฟฟ้าได้ 	<ul style="list-style-type: none"> - บรรยายและให้ผู้เรียนอธิบาย คิด วิเคราะห์และแก้ปัญหาเกี่ยวกับปัญหาทางด้านวิศวกรรมด้วยการเขียนโปรแกรมภาษาระดับสูงได้ - ให้ผู้เรียนจัดโครงการน้อย โดยใช้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม 	<ul style="list-style-type: none"> - ประเมินจากผลการสอบ การสอบกลางภาคและปลายภาค - ประเมินจากรายงาน ว่าผู้เรียนสามารถคิด วิเคราะห์ และอธิบาย โดยอาศัยหลักการทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้องได้อย่างเหมาะสมหรือไม่
<ul style="list-style-type: none"> - นำความรู้เกี่ยวกับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าไปประยุกต์ใช้ในงานทางด้านวิศวกรรม 	<ul style="list-style-type: none"> - บรรยายและแสดงให้เห็นถึงการเชื่อมโยงระหว่างปัญหาและการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม 	<ul style="list-style-type: none"> - ประเมินจากการสังเกต พฤติกรรมของนิสิตในชั้นเรียน - การทดสอบความเข้าใจก่อนการทดสอบกลางภาคและปลายภาค - ผลการตรวจรายงานของผู้เรียน
<ul style="list-style-type: none"> - ทำงานเป็นทีม มีทักษะการสื่อสารกับผู้อื่นและมีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย 	<ul style="list-style-type: none"> - กำหนดให้นิสิตทำงานเป็นกลุ่ม โดยแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบในแต่ละหัวข้อ - เปิดโอกาสให้นิสิตแสดงความคิดเห็น เสนอปัญหาและแนวทางแก้ไขในการทำงานเป็นกลุ่ม 	<ul style="list-style-type: none"> - ประเมินจากการมีส่วนร่วมในขณะทำงาน และการอภิปรายกลุ่ม - ประเมินด้านหน้าที่และความรับผิดชอบจากการชั้นเรียน การเตรียมความพร้อมก่อนการเรียน และการส่งรายงาน
<ul style="list-style-type: none"> - สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสนามแม่เหล็กไฟฟ้า 	<ul style="list-style-type: none"> - แนะนำการใช้ความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้สืบค้น วิเคราะห์และ แก้ปัญหาทางงาน 	<ul style="list-style-type: none"> - ประเมินจากงานที่ได้รับมอบหมาย

เพื่อแก้ปัญหาทางงานทางด้านวิศวกรรมได้	ทางด้านวิศวกรรมด้วย สนามแม่เหล็กไฟฟ้า	- ประเมินจากรายการปฏิบัติการว่า มีการใช้ความรู้ทางวิศวกรรมคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ ได้อย่างถูกต้องหรือไม่
---------------------------------------	--	---

หมวดที่ 5 แผนการสอนและการประเมินผล

1. แผนการสอน

สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวนชั่วโมง		กิจกรรมการเรียนรู้ การสอน สื่อที่ใช้	ผู้สอน
		บรรยาย	ปฏิบัติ		
1	- แนะนำรายวิชา ชี้แจงการประเมินผลการเรียน - ความสำคัญของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า - การวิเคราะห์เวกเตอร์	3	-	- ชี้แจงเนื้อหาวิชา แผนการสอนและการประเมินผล - บรรยาย/อภิปรายโดยใช้สื่อ Power point และเอกสารประกอบคำบรรยาย - ทำแบบฝึกหัด - ถาม-ตอบ - มอบหมายงาน/แบบฝึกหัด	อ.ดร.ธวัช ชูชิต อ.ดร.พลกฤษณ์ คล้ายวิวัฒน์
2	- การวิเคราะห์เวกเตอร์ - สนามไฟฟ้าสถิต	3	-	- บรรยาย/อภิปรายโดยใช้สื่อ Power point และเอกสารประกอบคำบรรยาย - ทำแบบฝึกหัด - ถาม-ตอบ - มอบหมายงาน/แบบฝึกหัด	อ.ดร.พลกฤษณ์ คล้ายวิวัฒน์
3-4	- สนามไฟฟ้าสถิต	6	-	- บรรยาย/อภิปรายโดยใช้สื่อ Power point และเอกสารประกอบคำบรรยาย - ทำแบบฝึกหัด - ถาม-ตอบ - มอบหมายงาน/แบบฝึกหัด	อ.ดร.พลกฤษณ์ คล้ายวิวัฒน์
5	- สนามไฟฟ้าภายในวัสดุ	3	-	- บรรยาย/อภิปรายโดยใช้สื่อ Power point และเอกสารประกอบคำบรรยาย - ทำแบบฝึกหัด - ถาม-ตอบ - มอบหมายงาน/แบบฝึกหัด	อ.ดร.พลกฤษณ์ คล้ายวิวัฒน์
6-7	- ปัญหาข้อขอบในสนามไฟฟ้าสถิต - ทบทวนก่อนสอบ	6	-	- บรรยาย/อภิปรายโดยใช้สื่อ Power point และเอกสารประกอบคำบรรยาย	อ.ดร.พลกฤษณ์ คล้ายวิวัฒน์

สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวนชั่วโมง		กิจกรรมการเรียนรู้ การสอน สื่อที่ใช้	ผู้สอน
		บรรยาย	ปฏิบัติ		
				- ทำแบบฝึกหัด - ถาม-ตอบ - มอบหมายงาน/แบบฝึกหัด	
8-9	- สนามแม่เหล็กสถิต	6	-	- บรรยาย/อภิปรายโดยใช้สื่อ Power point และเอกสาร ประกอบคำบรรยาย - ทำแบบฝึกหัด - ถาม-ตอบ - มอบหมายงาน/แบบฝึกหัด	อ.ดร.ธวัช ชูจิต
10	- แรงแม่เหล็ก วัสดุแม่เหล็ก และ ค่าความเหนี่ยวนำ	3	-	- บรรยาย/อภิปรายโดยใช้สื่อ Power point และเอกสาร ประกอบคำบรรยาย - ทำแบบฝึกหัด - ถาม-ตอบ - มอบหมายงาน/แบบฝึกหัด	อ.ดร.ธวัช ชูจิต
11-13	- สนามแม่เหล็กแปรตามเวลา และสมการแมกซ์เวลล์	9	-	- บรรยาย/อภิปรายโดยใช้สื่อ Power point และเอกสาร ประกอบคำบรรยาย - ทำแบบฝึกหัด - ถาม-ตอบ - มอบหมายงาน/แบบฝึกหัด	อ.ดร.ธวัช ชูจิต
14	- คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	3	-	- บรรยาย/อภิปรายโดยใช้สื่อ Power point และเอกสาร ประกอบคำบรรยาย - ทำแบบฝึกหัด - ถาม-ตอบ - มอบหมายงาน/แบบฝึกหัด	อ.ดร.ธวัช ชูจิต
15	- คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า - ทบทวนก่อนสอบ	3		- บรรยาย/อภิปรายโดยใช้สื่อ Power point และเอกสาร ประกอบคำบรรยาย - ทำแบบฝึกหัด - ถาม-ตอบ - มอบหมายงาน/แบบฝึกหัด	อ.ดร.ธวัช ชูจิต
16	สอบปลายภาค				
17					
	รวม	45	0		

2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้ระดับรายวิชา CLOs

2.1 การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้

ก. การประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ (Formative Assessment)

ในระหว่างการเรียนรู้มีการสังเกตการปฏิบัติตนของผู้เรียน มีการทดสอบย่อยในละครั้ง และมีการประเมินรายงานของผู้เรียน เพื่อประเมินว่าผู้เรียน มีความเข้าใจในเกี่ยวกับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าหรือไม่ และสามารถนำไปความรู้ไปประยุกต์ใช้งานต่อไปได้หรือไม่

ข. การประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียนรู้ (Summative Assessment)

(1) เครื่องมือและน้ำหนักในการวัดและประเมินผล

ผลลัพธ์การเรียนรู้	วิธีการวัดผล	น้ำหนักการประเมินผล (ร้อยละ)	
CLO1 วินัย ตรงต่อเวลา มีความรับผิดชอบ และมีความซื่อสัตย์	- การตรงต่อเวลาของนิสิตในการเข้าชั้นเรียน - การส่งงานตามกำหนดระยะเวลาที่มอบหมายและการร่วมกิจกรรม	5 5	10
CLO2 อธิบาย คิด วิเคราะห์และแก้ปัญหาเกี่ยวกับปัญหาทางด้านวิศวกรรมด้วยสนามแม่เหล็กไฟฟ้าได้	- การสอบกลางภาค - สอบย่อย - การสอบปลายภาค	20 10 20	50
CLO3 นำ ความรู้ เกี่ยวกับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าไปประยุกต์ใช้ในงานทางด้านวิศวกรรม	- การสอบกลางภาค - สอบย่อย - การสอบปลายภาค	10 10 10	30
CLO4 ทำงานเป็นทีม มีทักษะการสื่อสารกับผู้อื่น และมีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	- รายงาน - การทำโครงงานย่อย	5	5
CLO5 สืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าเพื่อแก้ปัญหางานทางด้านวิศวกรรมได้	- รายงาน - การทำโครงงานย่อย	5	5
รวม			100

(2) การให้เกรด และการตัดสินผล

เกรด		เกณฑ์คะแนน
A	\geq	75
B+	\geq	70
B	\geq	65
C+	\geq	60
C	\geq	55
D+	\geq	50
D	\geq	45
F	$<$	45

(3) การสอบแก้ตัว (ถ้ารายวิชากำหนดให้มีการสอบแก้ตัว)

- ไม่มี -

3. การอุทธรณ์ของนักศึกษา

ผู้เรียนสามารถอุทธรณ์เกี่ยวกับผลการเรียนได้ โดยผ่านช่องทางต่างๆ ได้แก่ ติดต่ออาจารย์ผู้สอนเพื่อขอทราบรายละเอียดของการประเมิน ติดต่อฝ่ายทะเบียนเพื่อขอทบทวนผลการเรียน แจ้งข้อร้องเรียนผ่านระบบทะเบียนนิสิตถึงอาจารย์ที่ปรึกษา และยื่นเรื่องอุทธรณ์ต่อประธานหลักสูตรหรือคณะ

4. เกณฑ์และข้อกำหนดอื่นๆ

- 4.1 ผู้เรียนต้องเข้าเรียนตรงต่อเวลา และมีเวลาเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของชั่วโมงเรียนทั้งหมดในภาคการศึกษานั้นๆ
- 4.2 ผู้เรียนต้องส่งงานที่ได้รับมอบภายในเวลาที่กำหนดเท่านั้น หากมีเหตุจำเป็นต้องแจ้งผู้สอนพร้อมก็นำหลักฐานประกอบการพิจารณาให้กับผู้สอน และให้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้สอน
- 4.3 ผู้เรียนต้องมีความซื่อสัตย์ในระหว่างการทดสอบและการทำงานที่ได้รับมอบหมาย หากผู้สอบพบว่าอาจมีการส่อทุจริต ผู้เรียนจะได้คะแนน 0 ในระหว่างการทดสอบและการทำงานที่ได้รับมอบหมายเท่านั้น

หมวดที่ 6 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

1. ตำรา เอกสารหลัก และข้อมูลสำคัญ

- พลกฤษณ์ คล้ายวิตภัทร, “สนามแม่เหล็กไฟฟ้า”, เอกสารประกอบการสอน, 2563
- วุฒิพล ธาราริธีเรชษฐ์ “สนามแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Fields)”, ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2562.
- ประสิทธิ์ ทีฆพุฒิ, “ทฤษฎีและตัวอย่างโจทย์สนามแม่เหล็กไฟฟ้า”, แมคกรอ-ฮิล, 2536.

2. เอกสารและข้อมูลแนะนำ

- ไม่มี

3. ทรัพยากรอื่นๆ (ถ้ามี)

- ไม่มี

หมวดที่ 7 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยผู้เรียน

- ประเมินผู้สอนและแบบประเมินรายวิชาโดยผู้เรียน
- สนทนาระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม
- ให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนการสอนและผลการเรียนเมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอน

2. กลยุทธ์การประเมินการสอน

- พิจารณาผลการเรียนของผู้เรียนและงานที่มอบหมาย
- การทวนสอบผลประเมินการเรียนรู้โดยกรรมการหลักสูตร

3. การปรับปรุงการสอน

- จัดกิจกรรมในการระดมสมองและหาข้อมูลเพิ่มเติมในการปรับปรุงการเรียนการสอน
- พัฒนาสื่อการสอนและเอกสารประกอบการเรียนการสอน
- ปรับปรุงวิธีการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนในรายวิชา

- การทวนสอบจากคะแนนข้อสอบ การนำเสนองานที่ได้รับมอบหมายของผู้เรียน
- การประกันคุณภาพข้อสอบกลาง
- การทวนสอบจากผลการเรียนรู้แต่ละรายหัวข้อ

5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

1) กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยผู้เรียนการประเมินประสิทธิผลในรายวิชานี้โดย

- การสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน
- ผลการทดสอบของผู้เรียน
- พฤติกรรมของผู้เรียนที่สังเกตได้

2) กลยุทธ์การประเมินการสอน กระทำดังนี้

- แบบประเมินการจัดการเรียนการสอนที่จัดทำโดยมหาวิทยาลัยและหลักสูตร
- การเสนอแนะข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะผ่านช่องทางออนไลน์

3) จากข้อมูลที่ได้ นำผลมาปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนการสอนในครั้งต่อไป