

## รายละเอียดของรายวิชา

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
วิทยาเขต/ คณะ/ ภาควิชา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์/ สาขาวิชาฟิสิกส์

## หมวดที่ 1 ลักษณะและข้อมูลโดยทั่วไปของรายวิชา

1. รหัสและชื่อรายวิชา 105214 แม่เหล็กไฟฟ้า 2 (Electromagnetism II)
2. จำนวนหน่วยกิต 4 หน่วยกิต 4(4-0-12)
3. หลักสูตร และประเภทของรายวิชา 3.1 หลักสูตร หลักสูตรของสำนักวิชาวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาฟิสิกส์ หลักสูตรก้าวหน้า 3.2 ประเภทของรายวิชา วิชาเอก
4. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา รศ. ดร.สิริโชค จิ่งถาวรธรณ อาจารย์ผู้สอน รศ. ดร.สิริโชค จิ่งถาวรธรณ
5. ภาคการศึกษา ชั้นปีที่เรียน ภาคการศึกษาที่ 3 ชั้นปีที่ 2
6. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (pre-requisite) 105213 Electromagnetism I
7. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน ไม่มี
8. สถานที่เรียน อาคารเรียนรวม 1 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
9. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชา ครั้งล่าสุด ภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2560

## หมวดที่ 2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

<p><b>1. จุดมุ่งหมายของรายวิชา</b></p> <p>1.1 เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้เกี่ยวกับอันตรกิริยาทางแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งเป็นหนึ่งในสี่อันตรกิริยาพื้นฐานที่มีอยู่ในธรรมชาติ</p> <p>1.2 เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะในการค้นหาความรู้ เป็นผู้มีความสามารถในการวิเคราะห์ และสังเคราะห์เนื้อหาต่าง ๆ เพื่อประยุกต์ใช้ในการศึกษาและวิจัยทางฟิสิกส์ในสาขาต่าง ๆ เช่น ฟิสิกส์ของสสารควบแน่น ฟิสิกส์เชิงอนุภาค ฟิสิกส์ของแข็งแสง เป็นต้น</p> <p>1.3 เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้เกี่ยวกับประวัติการพัฒนาคำรู้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า และตระหนักถึงความสำคัญของความรู้ทางแม่เหล็กไฟฟ้าต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในยุคปัจจุบัน</p>
<p><b>2. วัตถุประสงค์ในการพัฒนาปรับปรุงรายวิชา</b></p> <p>2.1 เพื่อทบทวนและปรับปรุงสาระการเรียนรู้ให้ทันสมัย</p> <p>2.2 เพื่อพัฒนาปรับปรุงรายวิชาให้สอดคล้องกับการพัฒนาหลักสูตรตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา</p>

## หมวดที่ 3 ลักษณะและการดำเนินการ

<p><b>1. คำอธิบายรายวิชา</b></p> <p>รายวิชานี้เป็นภาคขยายของวิชาแม่เหล็กไฟฟ้า 1 ซึ่งจะครอบคลุมเนื้อหาของ ศักย์และสนาม คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ท่อนำคลื่น และการแผ่รังสีแม่เหล็กไฟฟ้า</p> <p>The course is an extension of Electromagnetism I. Topics to be covered are potential and field, electromagnetic wave, waveguide, resonance cavity, basic electrodynamics and electromagnetic radiation.</p>			
<p><b>2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา</b></p>			
<b>บรรยาย</b>	<b>สอนเสริม</b>	<b>การฝึกปฏิบัติ/งานภาคสนาม/การฝึกงาน</b>	<b>การศึกษาด้วยตนเอง</b>
48 ชั่วโมงต่อภาคการศึกษา	ไม่มี	ไม่มี	12 ชั่วโมงต่อสัปดาห์
<p><b>3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล</b> ให้คำปรึกษานักศึกษาเป็นรายบุคคลตามความต้องการของนักศึกษา</p>			

## หมวดที่ 4 การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

### CLOs ของรายวิชานี้

- C1. สามารถบรรยายแนวคิดฟิสิกส์ที่สำคัญในโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับรายวิชานี้ได้
- C2. สามารถดำเนินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเชิงคำนวณที่เกี่ยวกับรายวิชาได้
- C3. แสดงออกถึงความรับผิดชอบ มีระเบียบวินัย
- C4. มีทักษะในการนำเสนอข้อมูลทางฟิสิกส์ในรูปแบบมาตรฐาน เช่น ตาราง กราฟ แผนภูมิ
- C5. มีทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล
- C6. มีทักษะในการถ่ายทอดองค์ความรู้ทางฟิสิกส์ได้
- C7. มีทักษะในการวิพากษ์ และอภิปรายองค์ความรู้ทางฟิสิกส์ได้
- C8. สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางฟิสิกส์กับปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันได้
- C9. มีทักษะในการทำงานเป็นกลุ่มได้

CLOs	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>วิธีการสอน</b>									
1. มอบหมายให้นักศึกษาอ่านหนังสือล่วงหน้าก่อนเข้าเรียน และมอบหมายงานให้ค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ	●		●		●				
2. มอบหมายงานกลุ่มย่อยเพื่อนำเสนอต่อชั้นเรียน และร่วมอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน	●	●		●		●	●		●
3. ยกตัวอย่างงานวิจัยและกรณีศึกษาจากเหตุการณ์ปัจจุบัน และการนำเสนอขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาตามหัวข้อที่กำหนด	●	●		●		●	●	●	
3. ให้ความรู้ ด้วยการบรรยายโดยใช้สื่อการสอนที่เป็นภาษาอังกฤษทั้งหมด การเขียนกระดาน มี animation และกรณีศึกษา ประกอบการสอนในแนวทางของ active learning	●	●		●		●	●	●	
4. มีการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์ และร่วมอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน	●	●			●	●	●	●	●
5. การสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ มีการมอบหมายงานที่เป็นกิจกรรมกลุ่มในห้องเรียน และการสอนแบบศึกษาและค้นคว้าข้อมูลด้วยตนเอง	●		●		●		●		●

6. สามารถสร้างความเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่ได้เรียนในหัวข้อต่าง ๆ ด้วยการทบทวนปัญหาและแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียนการร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาเป็นกรณีตัวอย่าง	●	●			●	●	●	●	●
7. การมอบหมายงานในการค้นคว้าข้อมูลและประเด็นที่เกี่ยวข้องที่เป็นปัจจุบันในสังคม เสนอวิธีการแก้ปัญหาการวิเคราะห์ รวมถึงงานวิจัยและการนำเสนอ เพื่อสามารถเสนอแนะแนวทางแก้ปัญหาโดยผ่านการประมวลความรู้ที่ได้จากรายวิชา	●	●	●	●	●	●	●	●	
8. มอบหมายงานให้มีการค้นคว้าหาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต	●		●		●	●	●		

CLOs	1	2	3	4	5	6	7	8	9
วิธีการประเมิน									
1. ประเมินจากข้อมูลการเข้าเรียน, การมีส่วนร่วมอภิปรายและให้ความคิดเห็นในชั้นเรียน, ไม่มีการทุจริตในการสอบ หรือไม่มีการลอกรายงานหรือลอกการบ้าน	●		●				●		
2. การทดสอบย่อย, แบบฝึกหัดนอกชั้นเรียน, การสอบกลางภาค และการสอบปลายภาค	●	●	●	●		●	●	●	
3. กิจกรรมเพิ่มเติมที่อาจารย์ผู้สอนกำหนด, การนำเสนอของนักศึกษา การมีส่วนร่วมอภิปรายและให้ความคิดเห็นในชั้นเรียน	●	●	●	●	●	●	●	●	●
4. สังเกตจากการทบทวนปัญหาและความคิดเห็นของนักศึกษาและการนำเสนอ	●	●	●	●		●	●	●	
5. ตรวจงานที่มอบหมาย ที่ได้จากการสืบค้น	●		●		●				●

## หมวดที่ 5 แผนการสอนและการประเมินผล

1. แผนการสอน				
ลำดับที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียน การสอนและสื่อที่ใช้	ผู้สอน
1	Review of Maxwell's Equations	2	สื่อการสอน เขียน กระดาน	รศ. ดร.ศิริโชค จิ่งถาวรธรณ
1-2	Conservation Laws in Electromagnetism - Conservation of Charge - Poynting's Theorem - Conservation of Momentum - Maxwell's Stress Tensor	6	สื่อการสอน เขียน กระดาน	รศ. ดร.ศิริโชค จิ่งถาวรธรณ
3-4	Electromagnetic Wave - The Wave Equation - Boundary Conditions for Wave - Polarization - Electromagnetic Waves in Vacuum - Electromagnetic Waves in Matters	8	สื่อการสอน เขียน กระดาน	รศ. ดร.ศิริโชค จิ่งถาวรธรณ
5	Reflection and Transmission of Wave Absorption and Dispersion	4	สื่อการสอน เขียน กระดาน	รศ. ดร.ศิริโชค จิ่งถาวรธรณ
6	Wave Guide Wave Guide: TE and TM modes in wave guides	2	สื่อการสอน เขียน กระดาน	รศ. ดร.ศิริโชค จิ่งถาวรธรณ
6	Review for Midterm Exam	2	สื่อการสอน เขียน กระดาน	รศ. ดร.ศิริโชค จิ่งถาวรธรณ
สอบกลางภาค				
ลำดับที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียน การสอนและสื่อที่ใช้	ผู้สอน
7	Midterm exam discussion	2	สื่อการสอน เขียน กระดาน	รศ. ดร.ศิริโชค จิ่งถาวรธรณ
7-8	Coaxial Transmission Line, TEM Mode	4	สื่อการสอน เขียน กระดาน	รศ. ดร.ศิริโชค จิ่งถาวรธรณ
8-9	Potentials and Fields	6	สื่อการสอน เขียน	รศ. ดร.ศิริโชค จิ่งถาวรธรณ

	- Scalar and Vector Potentials, Gauge Transformation -The Field of Moving Point Charge		กระดาน	
10	Electromagnetic Radiation: Dipole Radiation	4	สื่อการสอน เขียน กระดาน	รศ. ดร.ศิริโชค จิ่งถาวรธรณ
11	<b>Electrodynamics and Relativity</b> - Special Theory of Relativity - Relativistic Electrodynamics	4	สื่อการสอน เขียน กระดาน	รศ. ดร.ศิริโชค จิ่งถาวรธรณ
12	Applications of electromagnetism in modern physics research	2	Power Point Presentation	รศ. ดร.ศิริโชค จิ่งถาวรธรณ
12	<b>Review for Final Exam</b>	2	สื่อการสอน เขียน กระดาน	รศ. ดร.ศิริโชค จิ่งถาวรธรณ

สอบปลายภาค

## 2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมินผลนักศึกษา	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนของการประเมินผล
1.1, 2.1, 3.1	- การสอบกลางภาค	7	25%
1.1, 2.1, 3.1	- การสอบปลายภาค	13	25%
1.1, 2.1, 3.1	- การบ้าน และ quiz	ทุกสัปดาห์	40%
1.1, 2.1, 3.1, 4.1, 5.1	- class participations	ทุกสัปดาห์	10%

## หมวดที่ 6 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

### 1. หนังสือ และเอกสารประกอบการสอนหลัก

Introduction to Electrodynamics by David J. Griffiths 4th edition, Prentice Hall International, Inc.

### 2. หนังสือ เอกสาร และข้อมูลอ้างอิงที่สำคัญ

J. D. Jackson, Classical Electrodynamics, 3rd ed., Wiley, 1998.

M. Sadiku, Elements of Electromagnetics, 3rd ed., Oxford University Press, 1994.

### 3. หนังสือ เอกสาร และข้อมูลอ้างอิงที่แนะนำ

<http://ocw.mit.edu/courses/physics/8-02sc-physics-ii-electricity-and-magnetism-fall-2010/>

Div, grad, curl, and all that by H.M Schey

## หมวดที่ 7 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

### หมวดที่ 7 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

<p><b>1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา</b> ให้นักศึกษาประเมินประสิทธิผลของรายวิชา โดยใช้แบบประเมินการสอนของศูนย์บริการการศึกษา ในด้านปริมาณเนื้อหา ประสิทธิภาพการสอน คุณภาพของความรู้ และสิ่งสนับสนุนการเรียนการสอน อื่นๆ ซึ่งมีผลกระทบต่อผลการเรียนรู้ของนักศึกษา</p>
<p><b>2. กลยุทธ์การประเมินการสอน</b> อาจารย์ทุกท่านต้องถูกประเมินการสอนโดยนักศึกษาผ่านระบบประเมินของมหาวิทยาลัยและประเมินจากการทดสอบย่อยว่านักศึกษามีความเข้าใจในเนื้อหาที่สอนมากน้อยเพียงใด</p>
<p><b>3. การปรับปรุงการสอน</b> ผู้สอนรายวิชาต้องดำเนินการทั้งข้อ 1 และ 2 แล้วนำข้อมูลข้อเสนอแนะมาใช้ในการปรับปรุงวิธีการสอน หรือปรับปรุงสื่อเพื่อให้นักศึกษามีความเข้าใจในเนื้อหาได้ดีขึ้น นอกจากนี้ผลการทดสอบย่อย หรือการสอบกลางภาคก็สามารถสะท้อนถึงกระบวนการจัดการเรียนการสอนว่าสามารถทำให้นักศึกษามีความเข้าใจหรือไม่ โดยสรุปคือมีการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน</p>
<p><b>4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา</b> มีการประเมินความสอดคล้องของข้อสอบกับเนื้อหาที่สอน รวมถึงความสามารถในการประเมิน นักศึกษาของข้อสอบ คณาจารย์สาขาวิชาฟิสิกส์ที่ร่วมสอนร่วมกันพิจารณาระดับคะแนนที่ใช้ในการตัดเกรด</p>
<p><b>5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา</b> สาขาวิชา มีระบบการทบทวนประสิทธิผลของรายวิชาโดยพิจารณาจากผลการประเมินการสอนโดยนักศึกษา และรายงานผลการดำเนินงานของรายวิชา (มคอ. 5) อาจารย์ผู้สอนรับผิดชอบในการทบทวนเนื้อหาที่สอน และกลยุทธ์การสอนที่ใช้ มีการประชุมกลุ่มผู้สอนในชั้นตอนก่อนการสอนในแต่ละภาคการศึกษาเพื่อเตรียมงานและตกลงในกติกาว่าด้วยการเรียนการสอนให้อาจารย์ทุกท่านแจ้งให้นักศึกษาเข้าใจตรงกัน และประชุมหลังการสอนเพื่อบันทึกปัญหาและอุปสรรคต่อการเรียนการสอน เพื่อวางแผนพัฒนาปรับปรุงสำหรับใช้ในปีการศึกษาถัดไป</p>



**ผลการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ  
สำหรับหลักสูตรสาขาวิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (มคอ. 2)**

1. **คุณธรรม จริยธรรม (Ethics and Morals)**
  - 1.1. มีความซื่อสัตย์สุจริต รู้จักการแบ่งเวลาและทำงานให้เต็มกำลังความสามารถ
  - 1.2. มีหลักธรรมในการดำเนินชีวิต ตัดสินประเด็นทางจริยธรรมด้วยเหตุผลที่เหมาะสม
  - 1.3. มีการควบคุมตนเอง สร้างความเคารพและศรัทธาในตนเองได้
  - 1.4. มีจิตสำนึกสาธารณะอย่างเข้มแข็ง เป็นพลเมืองที่มีความห่วงใยและรักชาติ
  - 1.5. เคารพสิทธิมนุษยชนและศักดิ์ศรีความเป็นมนุษย์
  - 1.6. เคารพและชื่นชมงานศิลปวัฒนธรรมท้องถิ่นสากล
2. **ความรู้ (Knowledge)**
  - 2.1. มีความรู้ในด้านที่เกี่ยวข้องกับภารกิจต่าง ๆ ของการดำเนินชีวิตให้ดีและประสบความสำเร็จ
  - 2.2. มีความรู้เท่าทันในสภาวการณ์ของโลกปัจจุบันที่มีความเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา
  - 2.3. อธิบายความเชื่อมโยงแบบบูรณาการของศาสตร์หลักในการดำเนินชีวิต
3. **ทักษะทางปัญญา (Cognitive Skills)**
  - 3.1. สามารถค้นหาข้อเท็จจริง ทำความเข้าใจ วิเคราะห์และประเมินข้อมูลจากหลักฐานได้และนำข้อสรุปมาใช้
  - 3.2. สามารถศึกษาวิเคราะห์ปัญหาที่ซับซ้อนและเสนอแนวทางแก้ไขที่เป็นนวัตกรรมทางความคิด
  - 3.3. มีความเป็นผู้ใฝ่รู้เพื่อการศึกษาที่ยั่งยืนตลอดชีวิต
4. **ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ (Interpersonal Skills and Responsibility)**
  - 4.1. สามารถวางแผนและรับผิดชอบในการเรียนรู้และการพัฒนาตนเอง
  - 4.2. รู้จักความหลากหลายทางวัฒนธรรมเพื่อการปรับตัวในการทำงานและอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคม
5. **ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (Numerical, Communication and Information Technology Skills)**
  - 5.1. สามารถสรุปประเด็น และมีประสิทธิภาพในการสื่อสาร เลือกใช้รูปแบบการสื่อสารที่ถูกต้องเหมาะสมทั้งภาษาไทยและภาษาต่างประเทศ
  - 5.2. มีความรู้ในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศต่อการรวบรวมข้อมูล แปลความหมายและสื่อสารรวมทั้งเทคโนโลยีสารสนเทศที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต
  - 5.3. มีทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข ข้อมูลทางสถิติและตรรกศาสตร์ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต

**แผนที่การกระจายความรับผิดชอบของรายวิชาต่าง ๆ หลักสูตรสาขาวิชาฟิสิกส์**

- ความรับผิดชอบหลัก    ○ ความรับผิดชอบรอง

ผลการเรียนรู้กระจายสู่รายวิชา		1. คุณธรรม จริยธรรม						2. ความรู้			3. ทักษะทางปัญญา			4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ		5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ		
		1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	5.1	5.2	5.3
105214	Electromagnetism 2	●	○	○	○	○	○	○	●	●	●	●	●	○	○	○	●	○