



มหาวิทยาลัยรังสิต

รายละเอียดของรายวิชา

วิทยาลัยวิศวกรรมชีวการแพทย์

หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมวิศวกรรมชีวการแพทย์ ฉบับปี พ.ศ. 2568

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

PHY138 ชื่อวิชาภาษาไทย ฟิสิกส์สำหรับวิศวกรรมชีวการแพทย์ 1 3 (2-3-6)

(Biomedical Engineering Physics I)

วิชาบังคับร่วม

-

วิชาบังคับก่อน

-

ภาคการศึกษา

1/2568

กลุ่ม

01, 03, 11, 13

ประเภทของวิชา

☐

วิชาปรับพื้นฐาน

☐

วิชาศึกษาทั่วไป

☒

วิชาเฉพาะ

☐

วิชาเลือกเสรี

อาจารย์ผู้รับผิดชอบ

รศ.นันทชัย ทองแป้น

อาจารย์ประจำ

อาจารย์ผู้สอน

ผศ.ดร.ศนิ บุญญกุล

☒

อาจารย์ประจำ

☐

อาจารย์พิเศษ

สถานที่สอน

☒

ในที่ตั้ง

☐

นอกที่ตั้ง

วันที่จัดทำ

หมวดที่ 2 วัตถุประสงค์ของรายวิชาและส่วนประกอบของรายวิชา

1. วัตถุประสงค์ของรายวิชา

- 1) เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจหลักการพื้นฐานของฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับระบบทางกายภาพและชีวภาพ
- 2) เพื่อเสริมสร้างทักษะด้านการวิเคราะห์และการคำนวณทางฟิสิกส์ในหัวข้อสำคัญ เช่น กลศาสตร์ กลศาสตร์ของไหล และอุณหพลศาสตร์
- 3) เพื่อให้นักศึกษาสามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ใช้ความรู้ฟิสิกส์ในการวิเคราะห์ปัญหาทางวิศวกรรมชีวการแพทย์ได้อย่างเหมาะสม
- 4) เพื่อพัฒนาความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดและการทดลองทางฟิสิกส์ เพื่อเก็บ วิเคราะห์ และแปลผลข้อมูลเชิงวิศวกรรมชีวการแพทย์
- 5) เพื่อส่งเสริมแนวคิดเชิงระบบและการคิดอย่างมีเหตุผลในการประยุกต์ใช้ฟิสิกส์กับการออกแบบและแก้ปัญหาในบริบททางสุขภาพและชีวการแพทย์

2. คำอธิบายรายวิชา

หน่วยและการวัดทางกายภาพและชีวภาพ ฟิสิกส์เชิงเวกเตอร์ หลักการพื้นฐานทางด้านกลศาสตร์ งาน พลังงาน กำลังและโมเมนตัม สมดุลและหลักการพื้นฐานทางด้านสถิตศาสตร์วิศวกรรม สมบัติความยืดหยุ่นของวัตถุ หลักการกลศาสตร์ของไหล กฎของก๊าซความร้อนและกฎของเทอร์โมไดนามิกส์ และการประยุกต์ใช้ทางวิศวกรรมชีวการแพทย์

3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษา

มี3.....ชั่วโมง/สัปดาห์

- ☒ e-mail :
- ☐ Facebook :
- ☒ Line :
- ☐ อื่น ระบุ.....

4. ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes: CLOs) :

1. แสดงความรู้พื้นฐานด้านกลศาสตร์ ฟิสิกส์ของความร้อนและอุณหพลศาสตร์
2. แสดงความรู้และทักษะการประยุกต์ใช้หลักการด้านกลศาสตร์ ฟิสิกส์ของความร้อนและอุณหพลศาสตร์ในการออกแบบและดำเนินการทดลอง ตลอดจนการวิเคราะห์และตีความข้อมูลที่เกี่ยวข้องทางวิศวกรรมชีวการแพทย์ได้
3. ประยุกต์ใช้องค์ความรู้พื้นฐานด้านกลศาสตร์ ฟิสิกส์ของความร้อนและอุณหพลศาสตร์สำหรับสำหรับศึกษาทางวิศวกรรมชีวการแพทย์ที่เกี่ยวข้องได้ในบริบทที่หลากหลาย

หมวดที่ 3 การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

การพัฒนาผลการเรียนรู้รายวิชาตามมาตรฐานผลการเรียนรู้แต่ละด้านที่มุ่งหวัง มีดังต่อไปนี้

1. ความรู้

PLOs	สาระผลลัพธ์การเรียนรู้ รายวิชา (CLOs)	วิธีการสอน	วิธีการประเมินผล
1	แสดงความรู้พื้นฐานด้าน กลศาสตร์ ฟิสิกส์ของความ ร้อนและอุณหพลศาสตร์	- สอนแบบบรรยายโดยใช้ปัญหำนำและตามด้วยการแก้ปัญหาของหลักการทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องและการฝึกภาคปฏิบัติการ - มอบหมายงานให้ค้นคว้าเพิ่มเติม - มอบหมายการบ้านให้ฝึกแก้ปัญหา	- ประเมินและให้คะแนนจากงานที่มอบหมาย - ประเมินจากการสอบกลางภาค สอบปลายภาค ด้วยข้อสอบ

2. ทักษะ

PLOs	สาระผลลัพธ์การเรียนรู้ รายวิชา (CLOs)	วิธีการสอน	วิธีการประเมินผล
1	แสดงความรู้และทักษะการประยุกต์ใช้หลักการด้านกลศาสตร์ ฟิสิกส์ของความร้อนและอุณหพลศาสตร์ในการออกแบบและดำเนินการทดลอง ตลอดจนการวิเคราะห์และตีความข้อมูลที่เกี่ยวข้องทางวิศวกรรมชีวการแพทย์ได้	- สอนแบบบรรยายและปฏิบัติการ - ถามตอบมอบหมายงานที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ - สอนโดยกระบวนการใช้โครงงานเป็นพื้นฐาน	- ประเมินและให้คะแนนจากงานที่มอบหมาย - ประเมินผลจากการสอบกลางภาคและปลายภาค - ประเมินจากการทำ Project การนำเสนอ Project และรายงาน
1	ประยุกต์ใช้องค์ความรู้พื้นฐานด้านกลศาสตร์ ฟิสิกส์ของความร้อนและอุณหพลศาสตร์สำหรับสำหรับศึกษาทางวิศวกรรมชีวการแพทย์ที่เกี่ยวข้องได้ในบริบทที่หลากหลาย	- สอนแบบบรรยายและปฏิบัติการ - ถามตอบมอบหมายงานที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ - สอนโดยกระบวนการใช้โครงงานเป็นพื้นฐานการเรียนรู้	- ประเมินและให้คะแนนจากงานที่มอบหมาย - ประเมินผลจากการสอบกลางภาคและปลายภาค - ประเมินจากการทำ Project การนำเสนอ Project และรายงาน

3. จริยธรรม

PLOs	สาระผลลัพธ์การเรียนรู้ รายวิชา (CLOs)	วิธีการสอน	วิธีการประเมินผล
1	เคารพสิทธิ คุณค่าและศักดิ์ศรี ของความเป็นมนุษย์	• สอดแทรกเนื้อหาเคารพสิทธิ คุณค่าและศักดิ์ศรีของความเป็น มนุษย์ การทำงานร่วมกับผู้อื่นการ ตรงต่อเวลา และรับผิดชอบต่อ ตนเองและสังคม	• สังเกตพฤติกรรมการเคารพ ในสิทธิของตนเองและผู้อื่น • สังเกตพฤติกรรมการเรียน การเลือกโครงการที่จะทำ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น

4. ลักษณะบุคคล

PLOs	สาระผลลัพธ์การเรียนรู้ รายวิชา (CLOs)	วิธีการสอน	วิธีการประเมินผล
1	มีภาวะผู้นำ ใฝ่รู้ สามารถทำงาน ร่วมกับผู้อื่นได้ ยอมรับและเข้าใจ ความแตกต่างระหว่างบุคคล เคารพสิทธิและศักดิ์ศรีความเป็น มนุษย์	• สอนโดยใช้โครงการเป็นพื้นฐานการ เรียนรู้	• สังเกตพฤติกรรมระหว่าง การเรียนทั้งภาคทฤษฎีและ ภาคปฏิบัติ • ประเมินและให้คะแนนจาก กระบวนการและความสำเร็จ ของโครงการและการทำงาน ร่วมกับผู้อื่น

หมวดที่ 4 แผนการสอนและการประเมินผล

1. แผนการสอน

สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด		กิจกรรมการเรียนรู้การสอน และสื่อที่ใช้	จำนวนชั่วโมง	ผู้สอน
	หัวข้อบรรยาย	ปฏิบัติการ			
1 18-22/08/68	พื้นฐานคณิตศาสตร์ สำหรับฟิสิกส์-ฟิสิกส์ ของเวกเตอร์	พื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับ ฟิสิกส์-ฟิสิกส์ของเวก เตอร์	1. บรรยาย 2. สอนทางอ้อมโดยการเข้มงวดเกี่ยวกับ เรื่องของระเบียบวินัย การตรงต่อเวลา หรือด้านอื่นๆที่เกี่ยวข้อง 3. ใช้คอมพิวเตอร์ประกอบการสอนและ การคิดประมวลผล 4. มอบหมายโครงการการประยุกต์ใช้องค์ ความรู้ในรายวิชาฟิสิกส์สำหรับวิศวกรรม ชีวการแพทย์ จัดทำเป็นโครงการทางด้าน วิศวกรรมชีวการแพทย์อย่างง่าย	5	รศ.นันทชัย ทองแป้น ผศ.ดร.ศนิ บุญกุล
2 25-29/08/68	หน่วยและการวัดทาง กายภาพและชีวภาพ	Lab1. การวัดและความไม่ แน่นอนในการวัด	1. บรรยาย –ปฏิบัติการ 2. สอนทางอ้อมโดยการเข้มงวดเกี่ยวกับ เรื่องของระเบียบวินัย การตรงต่อเวลา หรือด้านอื่นๆที่เกี่ยวข้อง 3. ใช้เวอร์เนียร์และไมโครมิเตอร์รวมทั้ง คอมพิวเตอร์ประกอบการสอนและการคิด ประมวลผล	5	รศ.นันทชัย ทองแป้น ผศ.ดร.ศนิ บุญกุล
3 1-5/09/68	หลักการพื้นฐานทางด้าน จลศาสตร์	Lab2. การประยุกต์ใช้ โปรแกรมExcelวิเคราะห์ ข้อมูลโดยใช้กราฟ	1. บรรยาย –ปฏิบัติการ 2. สอนทางอ้อมโดยการเข้มงวดเกี่ยวกับ เรื่องของระเบียบวินัย การตรงต่อเวลา หรือด้านอื่นๆที่เกี่ยวข้อง 3. ใช้คอมพิวเตอร์ประกอบการสอนและ การคิดประมวลผล	5	รศ.นันทชัย ทองแป้น ผศ.ดร.ศนิ บุญกุล
4 8-12/09/68	หลักการพื้นฐานทางด้าน จลศาสตร์	Lab3. การวิเคราะห์การ เคลื่อนที่แบบเชิงเส้น โดยใช้ โปรแกรมExcel	1. บรรยาย –ปฏิบัติการ 2. สอนทางอ้อมโดยการเข้มงวดเกี่ยวกับ เรื่องของระเบียบวินัย การตรงต่อเวลา หรือด้านอื่นๆที่เกี่ยวข้อง 3. ใช้ชุดทดลองการเคลื่อนที่เชิงเส้นรวมทั้ง คอมพิวเตอร์ประกอบการสอนและการคิด ประมวลผล	5	รศ.นันทชัย ทองแป้น ผศ.ดร.ศนิ บุญกุล
5 15-19/09/68	หลักการพื้นฐานทางด้าน พลศาสตร์	Lab4. การวิเคราะห์การ เคลื่อนที่แบบเชิงมุมโดยใช้ โปรแกรมExcel	1. บรรยาย –ปฏิบัติการ 2. สอนทางอ้อมโดยการเข้มงวดเกี่ยวกับ เรื่องของระเบียบวินัย การตรงต่อเวลา หรือด้านอื่นๆที่เกี่ยวข้อง 3. ใช้ชุดทดลองการเคลื่อนที่เชิงมุมรวมทั้ง คอมพิวเตอร์ประกอบการสอนและการคิด ประมวลผล	5	รศ.นันทชัย ทองแป้น ผศ.ดร.ศนิ บุญกุล

สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด		กิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อที่ใช้	จำนวนชั่วโมง	ผู้สอน
	หัวข้อบรรยาย	ปฏิบัติการ			
6 22-26/09/68	หลักการพื้นฐานทางด้าน พลศาสตร์	Lab5.พลศาสตร์การ เคลื่อนที่แบบเชิงเส้น	1. บรรยาย –ปฏิบัติการ 2. สอนทางอ้อมโดยการเข้มงวดเกี่ยวกับ เรื่องของระเบียบวินัย การตรงต่อเวลา หรือด้านอื่นๆที่เกี่ยวข้อง 3. ใช้ชุดทดลองการเคลื่อนที่เชิงเส้นรวมทั้ง คอมพิวเตอร์ประกอบการสอนและการคิด ประมวลผล	5	รศ.นันทชัย ทองแป้น ผศ.ดร.สนิ บุญกุล
7 29/09-3/10/68	หลักการพื้นฐานของ งาน พลังงาน กำลังและ โมเมนตัม	Lab6.พลศาสตร์การ เคลื่อนที่แบบเชิงมุม	1. บรรยาย –ปฏิบัติการ 2. สอนทางอ้อมโดยการเข้มงวดเกี่ยวกับ เรื่องของระเบียบวินัย การตรงต่อเวลา หรือด้านอื่นๆที่เกี่ยวข้อง 3. ใช้ชุดทดลองการเคลื่อนที่เชิงมุมรวมทั้ง คอมพิวเตอร์ประกอบการสอนและการคิด ประมวลผล	5	รศ.นันทชัย ทองแป้น ผศ.ดร.สนิ บุญกุล
8 6-10/10/68	Term Brake	Term Brake	สอบกลางภาค นักศึกษาแนะนำเสนอหัวข้อโครงการที่ได้รับ มอบหมาย	5	รศ.นันทชัย ทองแป้น ผศ.ดร.สนิ บุญกุล
9 13-17/09/68	สมดุลและหลักการ พื้นฐานทางด้านสถิต ศาสตร์วิศวกรรม	สมบัติความยืดหยุ่นของ วัตถุ	1. บรรยาย –สาธิต 2. สอนทางอ้อมโดยการเข้มงวดเกี่ยวกับ เรื่องของระเบียบวินัย การตรงต่อเวลา หรือด้านอื่นๆที่เกี่ยวข้อง 3. ใช้คอมพิวเตอร์ประกอบการสอนและ การคิดประมวลผล	5	รศ.นันทชัย ทองแป้น ผศ.ดร.สนิ บุญกุล
10 20-24/10/68	หลักการพื้นฐาน กลศาสตร์ของไหล	Lab7.การทดสอบความ ยืดหยุ่นของวัตถุโดยใช้ แบบจำลองคอมพิวเตอร์	1. บรรยาย –ปฏิบัติการ 2. สอนทางอ้อมโดยการเข้มงวดเกี่ยวกับ เรื่องของระเบียบวินัย การตรงต่อเวลา หรือด้านอื่นๆที่เกี่ยวข้อง 3. ใช้ชุดทดลองเรื่องการวัดความดันและ คอมพิวเตอร์ประกอบการสอนและการคิด ประมวลผล	5	รศ.นันทชัย ทองแป้น ผศ.ดร.สนิ บุญกุล
11 27-31/10/68	หลักการพื้นฐาน กลศาสตร์ของไหล15b9	Lab8.หลักการการวัดความ ดันโลหิต	1. บรรยาย –ปฏิบัติการ 2. สอนทางอ้อมโดยการเข้มงวดเกี่ยวกับ เรื่องของระเบียบวินัย การตรงต่อเวลา หรือด้านอื่นๆที่เกี่ยวข้อง 3. ใช้ชุดทดลองเรื่องการวัดความดันโลหิต และคอมพิวเตอร์ประกอบการสอนและ	5	รศ.นันทชัย ทองแป้น ผศ.ดร.สนิ บุญกุล

สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด		กิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อที่ใช้	จำนวนชั่วโมง	ผู้สอน
	หัวข้อบรรยาย	ปฏิบัติการ			
			การคิดประมวลผล		
12 3-7/11/68	หลักการพื้นฐาน พลศาสตร์ของไหล	Lab9.การวัดอัตราการไหล ของเครื่องให้สารละลาย ทางหลอดเลือดดำ	1. บรรยาย –ปฏิบัติการ 2. สอนทางอ้อมโดยการเข้มงวดเกี่ยวกับ เรื่องของระเบียบวินัย การตรงต่อเวลา หรือด้านอื่นๆที่เกี่ยวข้อง 3. ใช้ชุดทดลองเรื่องการวัดอัตราการไหล ของเครื่องให้สารละลายทางหลอดเลือดดำ และคอมพิวเตอร์ประกอบการสอนและ การคิดประมวลผล	5	รศ.นันทชัย ทองแป้น ผศ.ดร.สนิ บุญกุล
13 10-14/11/68	หลักการพื้นฐานของกฎ ของก๊าซและความร้อน	หลักการพื้นฐานของกฎ ของก๊าซและความร้อน	1. บรรยาย –สาธิต 2. สอนทางอ้อมโดยการเข้มงวดเกี่ยวกับ เรื่องของระเบียบวินัย การตรงต่อเวลา หรือด้านอื่นๆที่เกี่ยวข้อง 3. ใช้คอมพิวเตอร์ประกอบการสอนและ การคิดประมวลผล	5	รศ.นันทชัย ทองแป้น ผศ.ดร.สนิ บุญกุล
14 17-21/11/68	หลักการพื้นฐานของกฎ ของเทอร์โมไดนามิกส์	หลักการพื้นฐานของกฎ ของเทอร์โมไดนามิกส์	1. บรรยาย –สาธิต 2. สอนทางอ้อมโดยการเข้มงวดเกี่ยวกับ เรื่องของระเบียบวินัย การตรงต่อเวลา หรือด้านอื่นๆที่เกี่ยวข้อง 3. ใช้คอมพิวเตอร์ประกอบการสอนและ การคิดประมวลผล	5	รศ.นันทชัย ทองแป้น ผศ.ดร.สนิ บุญกุล
15 24-28/11/68	สมบัติความยืดหยุ่นของ วัตถุและวัสดุศาสตร์ชีว การแพทย์เบื้องต้น	สมบัติความยืดหยุ่นของ วัตถุและวัสดุศาสตร์ชีว การแพทย์เบื้องต้น	1. บรรยาย –สาธิต 2. สอนทางอ้อมโดยการเข้มงวดเกี่ยวกับ เรื่องของระเบียบวินัย การตรงต่อเวลา หรือด้านอื่นๆที่เกี่ยวข้อง 3. ใช้คอมพิวเตอร์ประกอบการสอนและ การคิดประมวลผลและการจำลองการ ทดสอบความยืดหยุ่นของวัตถุ	5	รศ.นันทชัย ทองแป้น ผศ.ดร.สนิ บุญกุล
16 1-5/12/68	สมบัติความยืดหยุ่นของ วัตถุและวัสดุศาสตร์ชีว การแพทย์เบื้องต้น	สอบภาคปฏิบัติและ นำเสนอโครงการที่ได้รับ มอบหมาย	1. บรรยาย –ปฏิบัติการ 2. สอนทางอ้อมโดยการเข้มงวดเกี่ยวกับ เรื่องของระเบียบวินัย การตรงต่อเวลา หรือด้านอื่นๆที่เกี่ยวข้อง 3. สอบภาคปฏิบัติและนำเสนอโครงการที่ ได้รับมอบหมาย 4. ใช้คอมพิวเตอร์ประกอบการสอนและ การคิดประมวลผลและการจำลองการ ทดสอบความยืดหยุ่นของวัตถุ	5	รศ.นันทชัย ทองแป้น ผศ.ดร.สนิ บุญกุล

2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

2.1 ภาคบรรยาย 65%

ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมินผลการเรียนรู้	สัดส่วนที่ประเมิน	สัดส่วนของการประเมินผล
1.1,2.3,2.3	สอบกลางภาค	8	15%
	สอบปลายภาค	17	30%
รวม			45%
3.1,4.1	1.การเข้าชั้นเรียน การมอบหมายงาน การมีส่วนร่วม อภิปราย เสนอความคิดเห็นในชั้นเรียน	ตลอดภาคการศึกษา	10%
	2.การเคารพตนเองและผู้อื่น ความเป็นผู้นำและการทำงานกลุ่ม	ตลอดภาคการศึกษา	10%
รวม			20%

ภาคปฏิบัติการ 35%

ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมินผลการเรียนรู้	สัดส่วนที่ประเมิน	สัดส่วนของการประเมินผล
1.1,2.3,2.3,3.1,4.1	ทักษะปฏิบัติการและรายงานผลปฏิบัติการ ผลการจัดทำโครงงานการนำเสนอโครงงาน สอบปฏิบัติการ	ตลอดภาคการศึกษา 8,16	15% 10% 10%

3. ความสอดคล้อง Course Learning Outcome (CLOs) กับผลลัพธ์การเรียนรู้

CLOs	1.ความรู้		2.ทักษะ		3.จริยธรรม		4.ลักษณะบุคคล	
	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	4.1	4.2
CLO 1 แสดงความรู้พื้นฐานด้านกลศาสตร์ ฟิสิกส์ของความร้อนและอุณหพลศาสตร์	✓							
CLO 2 แสดงความรู้และทักษะการประยุกต์ใช้หลักการด้านกลศาสตร์ ฟิสิกส์ของความร้อนและอุณหพลศาสตร์ในการออกแบบและดำเนินการทดลอง ตลอดจนการวิเคราะห์และตีความข้อมูลที่เกี่ยวข้องทางวิศวกรรมชีวการแพทย์ได้			✓					
CLO 3 ประยุกต์ใช้องค์ความรู้พื้นฐานด้านกลศาสตร์ ฟิสิกส์ของความร้อนและอุณหพลศาสตร์สำหรับสำหรับศึกษาทางวิศวกรรมชีวการแพทย์ที่เกี่ยวข้องได้ในบริบทที่หลากหลาย				✓				
CLO 4 เคารพสิทธิ คุณค่าและศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์					✓			
CLO 5 มีภาวะผู้นำ ใฝ่รู้ สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้							✓	

ยอมรับและเข้าใจความแตกต่างระหว่างบุคคล เคารพสิทธิ และศักดิ์ศรีความเป็นมนุษย์								
---	--	--	--	--	--	--	--	--

หมวดที่ 5 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

1. ตำราและเอกสารหลัก

- รศ.นันทชัย ทองแป้น.เอกสารประกอบการสอนวิชาฟิสิกส์สำหรับวิศวกรรมชีวการแพทย์1.วิทยาลัยวิศวกรรมชีวการแพทย์ มหาวิทยาลัยรังสิตม 2568
- Raymond A. Serway, John W. Jewett, Jr., Physics for scientists and engineers with modern physics ,10th edition, Thomson/Brooks/Cole, 2018.
- John D. Cutnell, Kenneth W. Johnson, Physics, 11th edition, Wiley, 2018.
- Sani Boonyagul (2561) Introduction of Biomaterial.

2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ

- Hugh D. Young , Physics , Addison-Wesley Publishing Company, Eighth Edition , 1992.
- Douglas C. Giancoli , Physics For Scientists and Engineers with Modern Physics. second Edition Preice - Hall , int , United Sate of America , 1988.

3. เอกสารและข้อมูลแนะนำ

- Youtube relate with topics in physics 138.

หมวดที่ 6 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลกระบวนการวิชาโดยนักศึกษา

- ☐/การประเมินประสิทธิภาพการสอนโดยนักศึกษา
- ☐ แบบประเมินกระบวนการวิชา
- ☐ การสนทนากลุ่มระหว่างผู้สอนและผู้เรียน
- ☐/การสะท้อนคิด จากพฤติกรรมของผู้เรียน
- ☐ ข้อเสนอแนะผ่านช่องทางออนไลน์ ที่อาจารย์ผู้สอนได้จัดทำเป็นช่องทางการสื่อสารกับนักศึกษา

2. กลยุทธ์การประเมินการจัดการเรียนรู้

- ☐ แบบประเมินผู้สอน
- ☐ สะท้อนโดยนักศึกษา
- ☐/ผลการสอบ
- ☐ การทวนสอบผลประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้
- ☐/การประเมินโดยคณะกรรมการกำกับมาตรฐานวิชาการ
- ☐ การสังเกตการณ์สอนของผู้ร่วมทีมการสอน

3. กลไกการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้

- ☐/สัมมนาการจัดการเรียนการสอน

- ☐ การวิจัยในและนอกชั้นเรียน

4. กระบวนการทวนสอบผลลัพธ์การเรียนรู้ของกระบวนการวิชาของนักศึกษา

- ☐ มีการตั้งคณะกรรมการในสาขาวิชา ตรวจสอบผลการประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ของนักศึกษา โดยตรวจสอบข้อสอบรายงาน วิธีการให้คะแนนสอบ และการให้คะแนนพฤติกรรม
- ☐ การทวนสอบการให้คะแนนการตรวจผลงานของนักศึกษาโดยกรรมการประจำภาควิชาและคณะ
- ☐ การทวนสอบการให้คะแนนจากการสุ่มตรวจผลงานของนักศึกษาโดยอาจารย์ หรือผู้ทรงคุณวุฒิอื่น ๆ ที่ไม่ใช่อาจารย์ประจำหลักสูตร
- ☐/อื่นๆ (ระบุ) การทวนสอบโดยการตรวจสอบผลการประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ของนักศึกษา โดยคณะกรรมการกำกับมาตรฐานวิชาการ

5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของกระบวนการวิชา

- ☐/ปรับปรุงกระบวนการวิชาในแต่ละปี ตามข้อเสนอแนะและผลการทวนสอบตามข้อ 4
- ☐ /ปรับปรุงกระบวนการวิชาในแต่ละปี ตามผลการประเมินผู้สอนโดยนักศึกษา