



มหาวิทยาลัยรังสิต

รายละเอียดของรายวิชา

วิทยาลัย/คณะ วิทยาลัยวิศวกรรมชีวการแพทย์

หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมชีวการแพทย์ ฉบับปี พ.ศ. 2563

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

BME 102 ชื่อวิชา เทอร์โมฟลูอิดส์และการจำลองทางกลศาสตร์ 3 (2-3-6)

(Thermofluids and Mechanics Modelling)

วิชาบังคับร่วม -

วิชาบังคับก่อน -

ภาคการศึกษา 2/2567

กลุ่ม 01,02,03,11,12,13

ประเภทของวิชา ☐ วิชาปรับพื้นฐาน☐ วิชาศึกษาทั่วไป☒ วิชาเฉพาะ☐ วิชาเลือกเสรี

อาจารย์ผู้รับผิดชอบ รศ.นันทชัย ทองแป้น

อาจารย์ประจำ

1.รศ.นันทชัย ทองแป้น (กลุ่ม 01,11)

2.อ.อนุชาญ พนักศรีกลุ่ม02,03,12,13



3.อ. กิตติพันธ์ รุ่งประเสริฐ

อาจารย์ผู้สอน (Sec01,02,03,11,12,13)

อาจารย์ประจำ

อาจารย์พิเศษ

4.รศ.ดร.ณัฐพล ถนงค์ช่างแสง กลุ่ม

01,02,03,11,12,13

5. ผศ.ดร.พิชิต บุญครองกลุ่ม

01,02,03,11,12,13

สถานที่สอน ห้อง 4-301,4-109



ในที่ตั้ง



นอกที่ตั้ง

วันที่จัดทำ 23 ธันวาคม 2567

หมวดที่ 2 วัตถุประสงค์ของรายวิชาและส่วนประกอบของรายวิชา

1. วัตถุประสงค์ของรายวิชา

- 1) เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและแนวคิดพื้นฐานทางกลศาสตร์ของไหล เทอร์โมไดนามิกส์ และการถ่ายเทความร้อน
- 2) เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้หลักการพื้นฐานทางกลศาสตร์ของไหล เทอร์โมไดนามิกส์ และการถ่ายเทความร้อนในงานวิศวกรรม และทางการแพทย์
- 3) เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบจำลองระบบเทอร์โมฟลูอิดส์ด้วยคอมพิวเตอร์และการประยุกต์ใช้ในทางวิศวกรรมชีวการแพทย์

2. คำอธิบายรายวิชา

คุณสมบัติของของไหล สมการการไหลแบบต่อเนื่อง รูปแบบการไหล การกระจายความดันในของไหล ความดันไฮโดรสแตติก การกระจายแรงดันบนวัตถุแข็งเกร็งซึ่งเคลื่อนที่ในของไหล กลศาสตร์ของไหล การไหลของของไหลในระบบท่อ การไหลแบบยูนิฟอร์ม ความหนืดของของไหล การถ่ายเทความร้อน การไหลที่มีการถ่ายเทความร้อน พลศาสตร์ของก๊าซและหลักการเทอร์โมไดนามิกส์พื้นฐาน วัฏจักรกำลังก๊าซและไอ วัฏจักรทำความเย็น ระบบปรับอากาศ แบบจำลองการไหลของไหลโดยใช้การคำนวณด้วยเทคนิคไฟไนต์อีลิเมนต์ การคำนวณความสัมพันธ์ระหว่างฟิสิกส์หลากหลายด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์และการประยุกต์ใช้ในทางวิศวกรรมชีวการแพทย์

3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษา

มี5.....ชั่วโมง/สัปดาห์

- ☐ e-mail :.....
- ☐ Facebook :.....
- ☒ Line : BME102-2-66.....
- ☐ อื่น ระบุ.....

4. ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes: CLOs) :

- 1) นักศึกษาสามารถอธิบายคุณสมบัติของของไหล สมการการไหลแบบต่อเนื่อง รูปแบบการไหล การกระจายความดันในของไหล ความดันไฮโดรสแตติก การกระจายแรงดันบนวัตถุแข็งเกร็งซึ่งเคลื่อนที่ในของไหล กลศาสตร์ของไหล การไหลของของไหลในระบบท่อ การไหลแบบยูนิฟอร์ม ความหนืดของของไหล
- 2) นักศึกษาสามารถอธิบายการถ่ายเทความร้อน การไหลที่มีการถ่ายเทความร้อน พลศาสตร์ของก๊าซและหลักการเทอร์โมไดนามิกส์พื้นฐาน วัฏจักรกำลังก๊าซและไอ วัฏจักรทำความเย็น ระบบปรับอากาศ
- 3) นักศึกษาสามารถใช้แบบจำลองการไหลของไหลโดยใช้การคำนวณด้วยเทคนิคไฟไนต์อีลิเมนต์
- 4) นักศึกษาสามารถอธิบายการคำนวณความสัมพันธ์ระหว่างฟิสิกส์หลากหลายด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์และการประยุกต์ใช้ในทางวิศวกรรมชีวการแพทย์

หมวดที่ 3 การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

การพัฒนาผลการเรียนรู้ในมาตรฐานผลการเรียนรู้แต่ละด้านที่มุ่งหวัง มีดังต่อไปนี้

1. คุณธรรม จริยธรรม

●	ผลการเรียนรู้	วิธีการสอน	วิธีการประเมินผล
1.2	มีระเบียบ วินัย ตรงต่อเวลา และ ความรับผิดชอบต่อตนเองและ สังคม	☐ กำหนดแนวทางการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ของนักศึกษาตามลำดับชั้นปี เพื่อการพัฒนาตนเอง โดยเน้นการเข้า ชั้นเรียนให้ตรงเวลา ตลอดจนการแต่ง กายที่เป็นไปตามระเบียบของ มหาวิทยาลัย ☐ สอดแทรกเนื้อหาด้านความมีวินัย ตรง ต่อเวลา รับผิดชอบต่อตนเองและสังคม	☐ สังเกตพฤติกรรมการทำงาน จะต้องเป็นไปตาม กฎระเบียบต่างๆ เพื่อฝึกให้ นักศึกษามีความซื่อสัตย์ มี คุณธรรมและจริยธรรมใน การทำงานที่มอบหมาย

2. ความรู้

●	ผลการเรียนรู้	วิธีการสอน	วิธีการประเมินผล
2.2	สามารถวิเคราะห์ปัญหา เข้าใจ และอธิบายความต้องการทาง วิศวกรรมชีวการแพทย์ รวมทั้ง ประยุกต์ความรู้ ทักษะ และการ ใช้เครื่องมือที่เกี่ยวข้องและ เหมาะสมกับการแก้ไขปัญหา	☐ เน้นการเรียนการสอนที่เป็น Active Learning	☐ ประเมินจากผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนและการปฏิบัติ ของนักศึกษาในด้านต่างๆ ได้แก่ ☐ การสอบกลางภาคเรียน และปลายภาคเรียน ☐ การรายงาน/โครงงาน ☐ การนำเสนอผลงาน
2.3	สามารถวิเคราะห์ ออกแบบ ติดตั้ง ปรับปรุงระบบเครื่องมือ หรืองานทางด้าน วิศวกรรมชีวการแพทย์ให้ตรง ตามข้อกำหนดและความ ต้องการ	☐ จัดให้มีการเรียนรู้จากสถานการณ์ จริง	

3. ทักษะทางปัญญา

●	ผลการเรียนรู้	วิธีการสอน	วิธีการประเมินผล
3.1	คิดอย่างมีวิจารณญาณและอย่างเป็นระบบ	1. จัดกระบวนการเรียนการสอนที่ฝึกทักษะการคิด ทั้งในระดับบุคคลและกลุ่ม เช่น การนำเสนอผลงาน การจัดทำโครงการ การทดลองในห้องปฏิบัติการ ฯลฯ	1. การเขียนรายงาน การนำเสนอผลงาน
3.4	สามารถประยุกต์ความรู้และทักษะกับการแก้ไขปัญหาและการทำงานจริงทางวิศวกรรมชีวการแพทย์ได้อย่างเหมาะสม	2. จัดกิจกรรมให้นักศึกษามีโอกาสปฏิบัติงานจริง	2. การใช้ข้อสอบหรือแบบฝึกหัดที่ให้นักศึกษาคิดแก้ปัญหา 3. สัมภาษณ์ที่ให้นักศึกษาได้ฝึกคิดแก้ปัญหา

4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

●	ผลการเรียนรู้	วิธีการสอน	วิธีการประเมินผล
4.3	มีความรับผิดชอบการพัฒนาการเรียนรู้ทั้งของตนเองและทางวิชาชีพอย่างต่อเนื่องเรียนรู้ภาวะทางอารมณ์ของตนเอง เรียนรู้การทำงานร่วมกับผู้อื่น เรียนรู้เทคนิคการขอความช่วยเหลือหรือขอข้อมูลเพื่อนำมาประกอบการทำงาน	1. จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการทำงานเป็นกลุ่มและงานที่ต้องมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล 2. จัดประสบการณ์การเรียนรู้ในภาคปฏิบัติ	1. การนำเสนอผลงานเป็นกลุ่มประเมินความสม่ำเสมอการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม 2. ประเมินความรับผิดชอบในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย

5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

●	ผลการเรียนรู้	วิธีการสอน	วิธีการประเมินผล
5.4	สามารถใช้เทคโนโลยีเครื่องมืออุปกรณ์ ซอฟต์แวร์ หรืออินเทอร์เน็ตในการค้นคว้าในการสื่อสารเพื่อสนับสนุนการทำงาน เช่น การโต้ตอบ แสดงความคิดเห็น ประสานการทำงาน การรับ-ส่งงาน	1. จัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเลือกใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่หลากหลายและเหมาะสม	1. ทักษะการพูดในการนำเสนอผลงาน 2. ทักษะการเขียนรายงาน 3. ทักษะการนำเสนอโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

หมวดที่ 4 แผนการสอนและการประเมินผล

1. แผนการสอน

สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	กิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อที่ใช้	จำนวน ชั่วโมง	ผู้สอน
1-2 (6-17/01/68)	บทที่ 1 สถิติศาสตร์ของของไหล 1.1 คุณสมบัติพื้นฐานของของไหล 1.2 ความดันของของไหล 1.3 กฎของปาสกาล 1.4 หลักของอาร์คิมิดีส 1.5 ความตึงผิว	1. บรรยาย สื่อการสอน: ppt เอกสารประกอบการสอน บทที่ 1 2. มอบหมายโครงงานแบบจำลองการกระจายของอุณหภูมิ และ/หรือความดันและ/หรือความร้อนในเครื่องมือแพทย์ที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้ 2.1 เครื่อง Incubator 2.2 เครื่อง Autoclave 2.3 เครื่องทำความเย็น 2.4 การกระจายของความดันในระบบปิด 2.5 การกระจายความร้อนในเครื่อง Infant Incubator 2.6 การกระจายความร้อนในเครื่อง Radiant Warmer 2.7 7. การประยุกต์ใช้ในทางวิศวกรรมชีวการแพทย์อื่นๆที่เกี่ยวข้อง 3. ปฏิบัติการ Lab 1 เรื่องหลักการวัดความดันสถิต (4%) 2.ปฏิบัติการที่2 หลักการวัดความดันแบบไดนามิก (4%)	10	1.รศ.นันทชัย ทองแป้น 2.อ.อนุชาญ พันธ์ศรี 3.อ.กิตติพันธ์ รุ่งประเสริฐ
3-5 (20/01-7/02/68)	บทที่ 2 พลศาสตร์ของของไหล 1.1 สมการแห่งการต่อเนื่อง (The equation of continuity) 1.2 สมการแบร์นูลลี (Bernoulli's Equation) 1.3 การประยุกต์สมการแห่งการต่อเนื่องและสมการแบร์นูลลี 1.4 การประยุกต์พลศาสตร์ของไหลในวิศวกรรมชีวการแพทย์	1. บรรยาย สื่อการสอน: ppt เอกสารประกอบการสอน บทที่ 2 2. ปฏิบัติการที่3 หลักการวัดอัตราการไหลของไหล (3%) 3. ปฏิบัติการที่4 การวัดอัตราการไหลของอากาศในท่อ (3%)	7.5	1.รศ.นันทชัย ทองแป้น 2.อ.อนุชาญ พันธ์ศรี 3.อ.กิตติพันธ์ รุ่งประเสริฐ
3-5 (20/01-7/02/68)	บทที่ 3 การไหลที่มีความหนืด 3.1 ปรากฏการณ์การไหลของของไหล ☐ การไหลแบบราบเรียบ ☐ การไหลแบบปั่นป่วน ☐ เลขเรย์โนลด์ส์ 3.2 สมการแบร์นูลลีกรณีที่มีพลังงานภายนอก 3.3 แรงและโมเมนต์ในการไหล 3.4 กำลังงานจากปั๊ม 3.5 การไหลในท่อ 3.6 การสูญเสียพลังงานการไหลในท่อ	1. บรรยาย สื่อการสอน: ppt เอกสารประกอบการสอน บทที่ 3 2. ปฏิบัติการที่5 การศึกษาการสูญเสียพลังงานการไหลในท่อ จากสมการของ Hagen-Poiseuille (3%)	7.5	1.รศ.นันทชัย ทองแป้น 2.อ.อนุชาญ พันธ์ศรี 3.อ.กิตติพันธ์ รุ่งประเสริฐ

สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน และสื่อที่ใช้	จำนวน ชั่วโมง	ผู้สอน
	3.7 การสูญเสียพลังงานจากการไหลแบบราบเรียบและแบบปั่นป่วน 3.8 การต่อท่อแบบอนุกรมและขนาน 3.9 การประยุกต์การไหลที่มีความหนืดในวิศวกรรมชีวการแพทย์			
สอบครั้งที่ 1 : 16/02/68 : 20%				
6 (10-14/02/68)	บทที่ 4 ก๊าซ 4.1 แบบจำลองโมเลกุลของแก๊ส 4.2 กฎของอะโวกาโดร (Avogadro's Law) 4.2 กฎของแก๊ส	1. บรรยาย สื่อการสอน: ppt เอกสารประกอบการสอน บทที่ 4	2	1.รศ.นันทชัย ทองแป้น 2.อ.อนุชาญ พนักรศรี 3.อ.กิตติพันธ์ รุ่งประเสริฐ
6 (10-14/02/68)	บทที่ 5 กลศาสตร์ของการหายใจ 5.1 พื้นฐานของระบบหายใจ 5.2 ปริมาตร ความดันและ Compliance ของปอด 5.3 กลไกของการหายใจ	1.บรรยาย สื่อการสอน: ppt เอกสารประกอบการสอน บทที่ 5	3	1.รศ.นันทชัย ทองแป้น 2.อ.อนุชาญ พนักรศรี 3.อ.กิตติพันธ์ รุ่งประเสริฐ 4.ผศ.ดร.พิชิต บุญครอง
7 (17-21/02/68)	บทที่ 6 กลศาสตร์ของระบบหัวใจและหลอดเลือด 6.1 พื้นฐานของระบบหัวใจและหลอดเลือด 6.2 ประยุกต์กลศาสตร์ของไหลกับระบบหัวใจและหลอดเลือด 6.2.1 ความดันของระบบหัวใจและหลอดเลือด 6.2.2 งานของระบบหัวใจและหลอดเลือด 6.2.3 ภาวะการไหลเวียนโลหิตในระบบหัวใจและหลอดเลือด 6.2.4 ความต้านทานในระบบหัวใจและหลอดเลือด 6.2.5 กฎความต่อเนื่องสำหรับสถานะการไหลของระบบหัวใจและหลอดเลือด 6.2.6 การไหลแบบราบเรียบและการไหลแบบปั่นป่วนของระบบหัวใจและหลอดเลือด	1.บรรยาย สื่อการสอน: ppt เอกสารประกอบการสอน บทที่ 6	5	1.รศ.นันทชัย ทองแป้น 2.อ.อนุชาญ พนักรศรี 3.อ.กิตติพันธ์ รุ่งประเสริฐ 4.ผศ.ดร.พิชิต บุญครอง
8: 24-28/02/68 : Term-Break				
9-10 (3-14/03/68)	บทที่ 7 ความร้อน 7.1 พื้นฐานอุณหภูมและความร้อน 7.2 ปริมาณความร้อนและการเปลี่ยนสถานะของสาร 7.3 ความดันไอ 7.4 ความชื้น และ ความชื้นสัมพัทธ์ 7.5 การถ่ายเทความร้อน 7.6 การประยุกต์ความร้อนในวิศวกรรมชีวการแพทย์	1. บรรยาย สื่อการสอน: ppt เอกสารประกอบการสอน บทที่ 7 คอมพิวเตอร์พร้อมโปรแกรม Comsol 2. ปฏิบัติการที่ 6 การศึกษาแหล่งกำเนิดความร้อนและความชื้นในตู้อบพารก (3%) 3. ปฏิบัติการที่ 7 หลักการของ Finite Element และแบบจำลองการกระจายความร้อนและการไหลของไหลโดยใช้การคำนวณด้วยเทคนิคไฟไนต์อีลิเมนต์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์และการประยุกต์ใช้ในทางวิศวกรรมชีว	10	1.รศ.นันทชัย ทองแป้น 2.อ.อนุชาญ พนักรศรี 3.อ.กิตติพันธ์ รุ่งประเสริฐ 4.ผศ.ดร.พิชิต บุญครอง

สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน และสื่อที่ใช้	จำนวน ชั่วโมง	ผู้สอน
		การแพทย์		
11-13 (17-28/03/68)	บทที่ 8 อุณหพลศาสตร์ 8.1 ระบบและสิ่งแวดล้อมในทางอุณหพลศาสตร์ 8.2 กฎข้อที่ศูนย์ของอุณหพลศาสตร์ 8.3 กฎข้อที่หนึ่งของอุณหพลศาสตร์ 8.4 กระบวนการเชิงความร้อนในระบบก๊าซอุดมคติ 8.5 กระบวนการผันกลับได้ และกระบวนการผันกลับไม่ได้ 8.6 เอนโทรปี (Entropy) 8.7 กฎข้อที่ 2 และ กฎข้อที่ 3 ของอุณหพลศาสตร์ 8.8 กลจักรความร้อน 8.9 เครื่องทำความเย็น 8.10 การประยุกต์ความร้อนในวิศวกรรมชีวการแพทย์	1. บรรยาย สื่อการสอน: ppt เอกสารประกอบการสอน บทที่ 8 2. คอมพิวเตอร์พร้อมโปรแกรม Comsol 3. ปฏิบัติการที่ 8 หลักการของ Finite Element และแบบจำลองการกระจายความร้อนและการไหลของไหลโดยใช้การคำนวณด้วยเทคนิคไฟไนต์อีลิเมนต์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์และการประยุกต์ใช้ในทางวิศวกรรมชีวการแพทย์ 4. ปฏิบัติการที่ 9 หลักการของ Finite Element และแบบจำลองการกระจายความร้อนและการไหลของไหลโดยใช้การคำนวณด้วยเทคนิคไฟไนต์อีลิเมนต์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์และการประยุกต์ใช้ในทางวิศวกรรมชีวการแพทย์	15	1.รศ.นันทชัย ทองแป้น 2.อ.อนุชาญ พนักศรี 3.อ.กิตติพันธ์ รุ่งประเสริฐ 4.ผศ.ดร.พิชิต บุญครอง
30/03/68 สอบครั้งที่ 2 30 %				
14-16 (31/03-18/04/68)	บทที่ 9 วิทยาการแอส(Rheology) 1. Viscoelasticity vs Viscosity Shear thinning vs Shear thickening Rheological properties: Flow experiment testing 2. Loss modulus vs Storage modulus Viscoelastic measurements Rheological properties: Oscillation experiment testing 3. การประยุกต์ใช้ Rheology ในวิศวกรรมชีวการแพทย์	1. บรรยาย สื่อการสอน: ppt เอกสารประกอบการสอน บทที่ 9 2. ปฏิบัติการที่ 10 หลักการของ Finite Element และแบบจำลองการกระจายความร้อนและการไหลของไหลโดยใช้การคำนวณด้วยเทคนิคไฟไนต์อีลิเมนต์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์และการประยุกต์ใช้ในทางวิศวกรรมชีวการแพทย์ 3. ปฏิบัติการที่ 11 การทดสอบ Viscoelastic Materials (3 %)	15	1.รศ.นันทชัย ทองแป้น 2.อ.อนุชาญ พนักศรี 3.อ.กิตติพันธ์ รุ่งประเสริฐ 4.ผศ.ดร.พิชิต บุญครอง 5.รศ.ดร.ณัฐพล อดิษฐ์แสง
17 (21-25/04/68)	นำเสนอโครงการแบบจำลองการกระจายของอุณหภูมิและ/หรือความดันและ/หรือความร้อนในเครื่องมือแพทย์ที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้(20%) 1. เครื่อง Incubator 2. เครื่อง Autoclave 3. เครื่องทำความเย็น 4. การกระจายของความดันในระบบปิด 5. การกระจายความร้อนในเครื่อง Infant Incubator	นำเสนอโครงการแบบจำลองการกระจายของอุณหภูมิและ/หรือความดันและ/หรือความร้อนในเครื่องมือแพทย์ที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้ (20%) 1. เครื่อง Incubator 2. เครื่อง Autoclave 3. เครื่องทำความเย็น 4. การกระจายของความดันในระบบปิด	5	1.รศ.นันทชัย ทองแป้น 2.อ.อนุชาญ พนักศรี 3.อ.กิตติพันธ์ รุ่งประเสริฐ 4.ผศ.ดร.พิชิต บุญครอง

สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน และสื่อที่ใช้	จำนวน ชั่วโมง	ผู้สอน
	6. การกระจายความร้อนในเครื่องRadiant Warmer 7. การประยุกต์ใช้ในทางวิศวกรรมชีวการแพทย์ อื่นๆที่เกี่ยวข้อง	5. การกระจายความร้อนในเครื่อง Infant Incubator 6. การกระจายความร้อนในเครื่อง Radiant Warmer 7. การประยุกต์ใช้ในทางวิศวกรรม ชีวการแพทย์อื่นๆที่เกี่ยวข้อง		
27/04/68 สอบครั้งที่ 3 : 7 %				
รวม			75	

2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

วิธีวัดและประเมินผลการเรียนรู้	สัปดาห์	ผลการเรียนรู้(%)							สัดส่วนรวมของการวัดและ ประเมินผล
		1.2	2.2	2.3	3.1	3.4	4.3	5.4	
การเข้าเรียน การเข้าห้องปฏิบัติการ การส่งงาน การมีส่วนร่วมในการทำงาน	ทุกสัปดาห์	5					5	5	15
รายงานผลปฏิบัติการ	ทุกสัปดาห์	5	2.5		2.5		2.5	2.5	15
การจัดทำโครงงาน	8,16		5	5	2.5	2.5	2.5	2.5	20
สอบครั้งที่1	6		2.5	4.5	7.5	2.5			17
สอบครั้งที่2	12		5	2.5	10	5.5			23
สอบครั้งที่3	16		5			5			10
คะแนนรวมผลการเรียนรู้		10	20	12	22.5	15.5	10	10	100%
สัดส่วนผลการเรียนรู้		10	22		38		10	10	100%

หมวดที่ 5 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

1. ตำราและเอกสารหลัก

1. รศ.นันทชัย ทองเป็น เอกสารประกอบการสอนวิชาเทอร์โมฟลูอิด วิทยาลัยวิศวกรรมชีวการแพทย์ มหาวิทยาลัยรังสิต 2568
2. มนตรี พิรุณเกษตร. (2539). เทอร์โม-ความร้อนประยุกต์. ซีเอ็ดยูเคชั่น. กรุงเทพมหานคร.
3. สมาน เจริญกิจพูนผล และมนตรี พิรุณเกษตร. (2521). กลศาสตร์ของไหล. ซีเอ็ดยูเคชั่น. กรุงเทพมหานคร.
4. Keith Sherwin and Michael Horsley. (1996). Thermofluids. Chapman&Hill.
5. Yunus A. Cengel, Robert H. Turnel, and John M. Cimbala, "Fundamentals of Thermal-Fluid Sciences", McGraw Hill, ISBN: 978-0-07-352925-7 (2008)

2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ

1. Cengel, Y.A. and Boles, M.A. (2011). **Thermodynamics: an engineering approach**. (7th ed.) New York : McGraw-Hill, Inc.
2. Deborah A. Kaminski and Michael K. Jensen. (2013). **Introduction to Thermal and Fluid engineering**. U.S.A: John Wiley & Sons, Inc.
3. Devon J. Godfrey, Shiva K. Das and Anthony B. Wolbarst. (2014). **Advances in Medical Physics**. U.S.A.
4. Incropera, F. P., and Dewitt, D. P. (2011). **Introduction to Heat Transfer**. (3rd ed.). U.S.A. John Wiley & Sons, Inc.
5. Irving P. Herman. (2006). **Physics of the human body**, New York: Springer.
6. MUNSON, B.R., et.al. (2010). **Fundamentals of Fluid Mechanics**. (6th ed.). New York: John Wiley & Sons, Inc.

3. เอกสารและข้อมูลแนะนำ

1. Principle of operation of the autoclave AH-1200T/2 (animation)

https://www.youtube.com/watch?v=Z2J6l-nxz_E

2. Heat Transfer: Introduction to Heat Transfer (1 of 26)

<https://www.youtube.com/watch?v=TWTQx3W-2k8>

หมวดที่ 6 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา

การประเมินประสิทธิผลในรายวิชานี้ ที่จัดทำโดยนักศึกษา ได้จัดกิจกรรมในการนำแนวคิดและความเห็นจากนักศึกษา ได้ดังนี้

- 1.1 การสนทนากลุ่มระหว่างผู้สอนและผู้เรียน
- 1.2 การสังเกตการณ์จากพฤติกรรมของผู้เรียน
- 1.3 แบบประเมินผู้สอน และแบบประเมินรายวิชา

2. กลยุทธ์การประเมินการสอน

ในการเก็บข้อมูลเพื่อประเมินการสอน ได้มีกลยุทธ์ ดังนี้

- 2.1 เก็บข้อมูลจากงานที่มอบหมายในชั้นเรียน โครงการคอมพิวเตอร์ สอบกลางภาค และสอบปลายภาค
- 2.2 การทวนสอบผลประเมินการเรียนรู้

3. การปรับปรุงการสอน

หลังจากการประเมินการสอนในข้อ 2 จึงมีการปรับปรุงการสอน โดยการจัดกิจกรรมในการระดมสมอง และหาข้อมูลเพิ่มเติมในการปรับปรุงการสอน ดังนี้

3.1 ประชุมการจัดการเรียนการสอนระหว่างอาจารย์ในรายวิชา

3.2 นำผลการประเมินผลการเรียนมาใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงการสอนให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสถานการณ์ของการพัฒนาประเทศในปัจจุบัน

4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา

- ☐ สัมภาษณ์นักศึกษา
- ☐ การสังเกตพฤติกรรมนักศึกษา.....
- ☐ การตรวจสอบการให้คะแนนและประเมินผลการเรียนรู้ของนักศึกษา.....
- ☐ การประเมินความรู้รวบยอดโดยการทดสอบ
- ☐ รายงานผลการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ในแต่ละด้าน.....
- ☐ แบบสำรวจ/แบบสอบถาม.....
- ☒ อื่นๆ ระบุ รายวิชานี้จะทำการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในด้านต่างๆดังรายละเอียด

โดยสรุปดังนี้

1. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาประเมินความสอดคล้องของข้อสอบ ถึงผลการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานหลักสูตร
2. คณะกรรมการกำกับมาตรฐานประเมินความสอดคล้องของข้อสอบกับวัตถุประสงค์ของรายวิชา
3. ด้านคุณธรรมจริยธรรม การทวนสอบพิจารณาจากความประพฤติในด้านการทุจริตในการสอบ
4. การทวนสอบในทุกรายวิชา ทั้งภาคทฤษฎี ภาคปฏิบัติ การทำโครงการจะต้องสอดคล้องกับกลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ โดยให้เป็นความรับผิดชอบของอาจารย์ผู้สอน ในการออกข้อสอบหรือกำหนดกลไกและกระบวนการสอบ
5. มีการประเมินแผนการสอนสัมพันธ์กับการประเมินข้อสอบ การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอนจากผลการสอบ โดยคณะกรรมการประจำหลักสูตร และ/หรือ คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิจากภายในสถาบัน
6. มีการทวนสอบจากคะแนนข้อสอบ หรืองานที่มอบหมาย มีการประเมินอาจารย์ และการประเมินผลการเรียนการสอนโดยนักศึกษา
7. คณะกรรมการประจำคณะรับรองผลการประเมินของรายวิชา

5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

จากผลการประเมิน และทวนสอบผลสัมฤทธิ์ประสิทธิผลรายวิชา ได้มีการวางแผนการปรับปรุงการสอนและรายละเอียดรายวิชา เพื่อให้เกิดคุณภาพมากขึ้น โดยปรับปรุงการสอนรายวิชาในทุกภาคการศึกษา หรือตามข้อเสนอแนะและผลการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์