



รายละเอียดของรายวิชา

วิทยาลัย วิศวกรรมชีวการแพทย์

ภาควิชา วิศวกรรมชีวการแพทย์

หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมชีวการแพทย์

ฉบับปี พ.ศ. 2568

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

BME 217	การออกแบบและสร้างเครื่องมือแพทย์แบบดิจิทัล (Digital Medical Device Design and Construction)	1	(0-3-2)
วิชาบังคับร่วม	-		
วิชาบังคับก่อน	-		
ภาคการศึกษา	S/2569		
กลุ่ม	11		
ประเภทของวิชา	☐ วิชาปรับพื้นฐาน ☐ วิชาศึกษาทั่วไป ☒ วิชาเฉพาะ ☐ วิชาเลือกเสรี		
อาจารย์ผู้รับผิดชอบ	ดร.ธนศ อังศุวัฒนากุล	☒ อาจารย์ประจำ	
อาจารย์ผู้สอน	ดร.ธนศ อังศุวัฒนากุล	☒ อาจารย์ประจำ ☒ อาจารย์ประจำ	☐ อาจารย์พิเศษ ☐ อาจารย์พิเศษ
สถานที่สอน	4 – 618	☒ ในที่ตั้ง	☐ นอกที่ตั้ง
วันที่จัดทำ	18 พฤษภาคม 2569		

หมวดที่ 2 วัตถุประสงค์ของรายวิชาและส่วนประกอบของรายวิชา

1. วัตถุประสงค์ของรายวิชา

- เมื่อจบรายวิชา นักศึกษาสามารถ ออกแบบและอธิบาย block diagram และการเชื่อมต่อระหว่าง ส่วนตรวจวัด-ปรับสภาพสัญญาณ-ADC/ไมโครคอนโทรลเลอร์-คอมพิวเตอร์-การแสดงผล สำหรับเครื่องมือ แพทย์ดิจิทัลพื้นฐานได้อย่างถูกต้อง
- นักศึกษาสามารถ สร้าง/ประกอบ ระบบต้นแบบที่เกี่ยวกับการรับสัญญาณ (เช่นจากโมดูลเซนเซอร์ หรือสัญญาณชีวภาพ) และ ทดสอบการทำงานเบื้องต้น พร้อมอธิบายข้อจำกัด/ความถูกต้องของระบบได้
- นักศึกษาสามารถ พัฒนา/ใช้โปรแกรม เพื่อบันทึกข้อมูลสัญญาณทางการแพทย์ ทำการวิเคราะห์ เบื้องต้น และสร้างการแสดงผล (visualization) เพื่อสื่อความหมายของข้อมูลได้อย่างเหมาะสม
- นักศึกษาสามารถ อธิบายการทำงาน ประเมินความเหมาะสม ของเครื่องมือ/เทคโนโลยีทาง การแพทย์เพื่อการเลือกใช้หรือจัดซื้อ โดย สื่อสารเหตุผลเชิงหลักฐาน และปฏิบัติอย่างมีจริยธรรม (เช่น การ อ้างอิง/การใช้ AI อย่างรับผิดชอบตามแนวสอนที่กำหนด)

2. คำอธิบายรายวิชา

การออกแบบบล็อกไดอะแกรมเครื่องมือแพทย์พื้นฐาน การออกแบบและสร้างเครื่องมือแพทย์พื้นฐาน ด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์และดิจิทัล การนำสัญญาณทางการแพทย์จากวงจรสำเร็จรูปและวงจร อิเล็กทรอนิกส์เข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ การบันทึกผลและการจัดเก็บข้อมูลทางด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การวิเคราะห์สัญญาณทางการแพทย์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การออกแบบระบบในการนำสัญญาณ ทางทางการแพทย์ไปแสดงโดยใช้โปรแกรมประยุกต์

3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษา

มี3.....ชั่วโมง/สัปดาห์

- ☒ e-mail : thanate.a@rsu.ac.th
☐ Facebook :.....
☐ Line :.....
☐ อื่น ระบุ.....

4. ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes: CLOs):

- แสดงความรู้และทักษะการออกแบบบล็อกไดอะแกรมเครื่องมือแพทย์พื้นฐานด้วยการประยุกต์ใช้ ความรู้ด้านอิเล็กทรอนิกส์และดิจิทัลได้
- แสดงความรู้และทักษะการประยุกต์ใช้หลักการทางด้านวิศวกรรมร่างกายมนุษย์ สัญญาณพื้นฐาน ทางสรีรวิทยา เพื่อการออกแบบและสร้างรวมทั้งทดสอบระบบเครื่องมือแพทย์และ/หรือเทคโนโลยีการดูแล รักษาสุขภาพที่เกี่ยวข้องได้

3. ประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวข้องเพื่อบันทึกผล วิเคราะห์ผล และแสดงผลข้อมูล สัญญาณทางการแพทย์ได้

4. ประยุกต์ใช้ในการอธิบายการทำงาน การประเมินเครื่องมือและเทคโนโลยีทางการแพทย์เพื่อการจัดซื้อ จัดหาหรือการเลือกใช้ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

หมวดที่ 3 การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

การพัฒนาผลลัพธ์การเรียนรู้ตามเกณฑ์มาตรฐานคุณวุฒิการศึกษาระดับปริญญาตรี มีดังต่อไปนี้

1. ความเชื่อมโยงของ CLOs กับ PLOs

รายวิชานี้มุ่งเน้นการพัฒนาผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร (PLOs) ดังนี้: (อ้างอิงตาม RQF.2)

ตารางแสดงความรับผิดชอบหลักของ CLOs ต่อ PLOs (✓ = ความสัมพันธ์หลัก/รับผิดชอบหลัก)

CLO	PLO 1				PLO 2				PLO 3				PLO 4			
	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2	4.3	4.4
1						✓								✓		
2					✓	✓										
3					✓									✓		
4								✓					✓		✓	✓

2. ความสอดคล้องของ CLOs กับผลลัพธ์การเรียนรู้ตามมาตรฐานคุณวุฒิ (KSEC)

รายวิชานี้มุ่งเน้นการพัฒนาผลลัพธ์การเรียนรู้ตามมาตรฐานคุณวุฒิ (KSEC) ดังนี้: (อ้างอิงตาม RQF.2)

ตารางแสดงความสอดคล้องของ CLOs กับผลลัพธ์การเรียนรู้ตามมาตรฐานคุณวุฒิ (KSEC)

2.1 ความรู้ (Knowledge)

CLO	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
1	✓	✓	✓		✓				
2	✓	✓	✓						
3	✓	✓	✓		✓				
4	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓

2.2 ทักษะ (Skills)

CLO	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
1	✓	✓	✓	✓					
2	✓	✓	✓						
3	✓	✓	✓	✓					
4	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓

2.3 / 2.4 จริยธรรม (Ethics) / ลักษณะบุคคล (Character)

CLO	E1	E2	C1	C2	C3	C4	C5
1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
2	✓	✓	✓	✓	✓		
3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

3. กลยุทธ์การสอนและการประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้

1. ความรู้ (Knowledge)

PLOs	สาระผลลัพธ์การเรียนรู้รายวิชา (CLOs)	วิธีการสอน	วิธีการประเมินผล
2.1	CLO 2 แสดงความรู้และทักษะการประยุกต์ใช้หลักการทางด้านวิศวกรรมร่างกายมนุษย์ สัญญาณพื้นฐานทางสรีรวิทยา เพื่อการออกแบบและสร้างรวมทั้งทดสอบระบบเครื่องมือแพทย์และ/หรือเทคโนโลยีการดูแลรักษาสุขภาพที่เกี่ยวข้องได้ CLO 3 ประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวข้องเพื่อบันทึกผล วิเคราะห์ผล และแสดงผลข้อมูลสัญญาณทางการแพทย์ได้ (Apply / Analyze / Design)	● ใช้การสอนแบบ Active Learning โดยสอนแบบมุ่งเน้นการแสดงความคิดเห็นในห้องเรียนเพื่อออกแบบระบบดิจิทัลทางการแพทย์	● ประเมินและให้คะแนน จากงานที่มอบหมาย โดยใช้ Rubric score สำหรับการประเมินงาน
2.2	CLO 1 แสดงความรู้และทักษะการออกแบบบล็อกไดอะแกรมเครื่องมือแพทย์พื้นฐานด้วยการประยุกต์ใช้ความรู้ด้านอิเล็กทรอนิกส์และดิจิทัลได้ CLO 2 แสดงความรู้และทักษะการประยุกต์ใช้หลักการทางด้านวิศวกรรมร่างกายมนุษย์ สัญญาณ	● ใช้การสอนแบบ Active Learning โดยสอนแบบมุ่งเน้นการแสดงความคิดเห็นในห้องเรียนเพื่อออกแบบระบบดิจิทัลทางการแพทย์	● ประเมินและให้คะแนน จากงานที่มอบหมาย โดยใช้ Rubric score สำหรับการประเมินงาน

	พื้นฐานทางสรีรวิทยา เพื่อการออกแบบและสร้างรวมทั้งทดสอบระบบเครื่องมือแพทย์และ/หรือเทคโนโลยีการดูแลรักษาสุขภาพที่เกี่ยวข้องได้ (Apply / Design)		
2.4	CLO 4 ประยุกต์ใช้ในการอธิบายการทำงาน การประเมินเครื่องมือและเทคโนโลยีทางการแพทย์เพื่อการจัดซื้อ จัดหาหรือการเลือกใช้ได้ถูกต้องและเหมาะสม (Apply / Evaluate)	● ใช้การสอนแบบ Active Learning โดยการใช้การค้นคว้าเพื่อจัดทำโครงการรายวิชา ● ตั้งคำถามในประเด็นต่างๆเพื่อให้นักศึกษาค้นคว้าเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง ● เน้นการค้นคว้าผ่านบทความวิชาการที่ทันสมัย	● โครงการรายวิชา โดยใช้ Rubric score สำหรับการประเมินโครงการ
4.1	CLO 4 ประยุกต์ใช้ในการอธิบายการทำงาน การประเมินเครื่องมือและเทคโนโลยีทางการแพทย์เพื่อการจัดซื้อ จัดหาหรือการเลือกใช้ได้ถูกต้องและเหมาะสม (Apply / Evaluate)	● ใช้การสอนแบบ Active Learning โดยการใช้การค้นคว้าเพื่อจัดทำโครงการรายวิชา ● ตั้งคำถามในประเด็นต่างๆเพื่อให้นักศึกษาค้นคว้าเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง ● เน้นการค้นคว้าผ่านบทความวิชาการที่ทันสมัย	● โครงการรายวิชา โดยใช้ Rubric score สำหรับการประเมินโครงการ
4.2	CLO 1 แสดงความรู้และทักษะการออกแบบบล็อกไดอะแกรมเครื่องมือแพทย์พื้นฐานด้วยการ	● ใช้การสอนแบบ Active Learning โดยสอนแบบมุ่งเน้นการแสดงความคิดเห็นในห้องเรียนเพื่อ	● ประเมินและให้คะแนน จากงานที่มอบหมาย โดยใช้ Rubric

	ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านอิเล็กทรอนิกส์และดิจิทัลได้ CLO 3 ประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวข้องเพื่อบันทึกผล วิเคราะห์ผล และแสดงผล ข้อมูลสัญญาณทางการแพทย์ได้ (Analyze / Apply / Design)	ออกแบบระบบดิจิทัลทางการแพทย์	score สำหรับการประเมินงาน
4.3	CLO 4 ประยุกต์ใช้ในการอธิบายการทำงาน การประเมินเครื่องมือและเทคโนโลยีทางการแพทย์เพื่อการจัดซื้อ จัดหาหรือการเลือกใช้ได้ถูกต้องและเหมาะสม (Apply / Evaluate)	● ใช้การสอนแบบ Active Learning โดยการใช้การค้นคว้าเพื่อจัดทำโครงการรายวิชา ● ตั้งคำถามในประเด็นต่างๆเพื่อให้นักศึกษาค้นคว้าเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง ● เน้นการค้นคว้าผ่านบทความวิชาการที่ทันสมัย	● โครงการรายวิชา โดยใช้ Rubric score สำหรับการประเมินโครงการ
4.4	CLO 4 ประยุกต์ใช้ในการอธิบายการทำงาน การประเมินเครื่องมือและเทคโนโลยีทางการแพทย์เพื่อการจัดซื้อ จัดหาหรือการเลือกใช้ได้ถูกต้องและเหมาะสม (Apply / Evaluate)	● ใช้การสอนแบบ Active Learning โดยการใช้การค้นคว้าเพื่อจัดทำโครงการรายวิชา ● ตั้งคำถามในประเด็นต่างๆเพื่อให้นักศึกษาค้นคว้าเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง ● เน้นการค้นคว้าผ่านบทความวิชาการที่ทันสมัย	● โครงการรายวิชา โดยใช้ Rubric score สำหรับการประเมินโครงการ

2. ทักษะ (Skills)

PLOs	สาระผลลัพธ์การเรียนรู้รายวิชา (CLOs)	วิธีการสอน	วิธีการประเมินผล
------	--------------------------------------	------------	------------------

2.1	CLO 2 แสดงความรู้และทักษะการประยุกต์ใช้หลักการทางด้านวิศวกรรมร่างกายมนุษย์ สัญญาณพื้นฐานทางสรีรวิทยา เพื่อการออกแบบและสร้างรวมทั้งทดสอบระบบเครื่องมือแพทย์และ/หรือเทคโนโลยีการดูแลรักษาสุขภาพที่เกี่ยวข้องได้ CLO 3 ประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวข้องเพื่อบันทึกผล วิเคราะห์ผล และแสดงผลข้อมูลสัญญาณทางการแพทย์ได้ (Apply / Analyze / Design)	● ใช้การสอนแบบ Active Learning โดยการใช้การสอนแบบมุ่งเน้นการแสดงความคิดเห็นในห้องเรียนเพื่อออกแบบระบบดิจิทัลทางการแพทย์	● ประเมินและให้คะแนน จากงานที่มอบหมาย โดยใช้ Rubric score สำหรับการประเมินงาน
2.2	CLO 1 แสดงความรู้และทักษะการออกแบบบล็อกไดอะแกรมเครื่องมือแพทย์พื้นฐานด้วยการประยุกต์ใช้ความรู้ด้านอิเล็กทรอนิกส์และดิจิทัลได้ CLO 2 แสดงความรู้และทักษะการประยุกต์ใช้หลักการทางด้านวิศวกรรมร่างกายมนุษย์ สัญญาณพื้นฐานทางสรีรวิทยา เพื่อการออกแบบและสร้างรวมทั้งทดสอบระบบเครื่องมือแพทย์และ/หรือเทคโนโลยีการดูแลรักษาสุขภาพที่เกี่ยวข้องได้ (Apply / Design)	● ใช้การสอนแบบ Active Learning โดยการใช้การสอนแบบมุ่งเน้นการแสดงความคิดเห็นในห้องเรียนเพื่อออกแบบระบบดิจิทัลทางการแพทย์	● ประเมินและให้คะแนน จากงานที่มอบหมาย โดยใช้ Rubric score สำหรับการประเมินงาน
2.4	CLO 4 ประยุกต์ใช้ในการอธิบายการทำงาน การประเมินเครื่องมือและเทคโนโลยีทางการแพทย์เพื่อการจัดซื้อ จัดหาหรือการเลือกใช้ได้ถูกต้องและเหมาะสม (Apply / Evaluate)	● ใช้การสอนแบบ Active Learning โดยการใช้ค้นคว้าเพื่อจัดทำโครงการรายวิชา ● ตั้งคำถามในประเด็นต่างๆเพื่อให้นักศึกษา	● โครงการรายวิชา โดยใช้ Rubric score สำหรับการประเมินโครงการ

		ค้นคว้าเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง ● เน้นการค้นคว้าผ่านบทความวิชาการที่ทันสมัย	
4.1	CLO 4 ประยุกต์ใช้ในการอธิบายการทำงาน การประเมินเครื่องมือและเทคโนโลยีทางการแพทย์เพื่อการจัดซื้อ จัดหาหรือการเลือกใช้ได้ถูกต้องและเหมาะสม (Apply / Evaluate)	● ใช้การสอนแบบ Active Learning โดยใช้การค้นคว้าเพื่อจัดทำโครงการรายวิชา ● ตั้งคำถามในประเด็นต่างๆเพื่อให้นักศึกษาค้นคว้าเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง ● เน้นการค้นคว้าผ่านบทความวิชาการที่ทันสมัย	● โครงการรายวิชา โดยใช้ Rubric score สำหรับการประเมินโครงการ
4.2	CLO 1 แสดงความรู้และทักษะการออกแบบบล็อกไดอะแกรมเครื่องมือแพทย์พื้นฐานด้วยการประยุกต์ใช้ความรู้ด้านอิเล็กทรอนิกส์และดิจิทัลได้ CLO 3 ประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวข้องเพื่อบันทึกผล วิเคราะห์ผล และแสดงผล ข้อมูลสัญญาณทางการแพทย์ได้ (Analyze / Apply / Design)	● ใช้การสอนแบบ Active Learning โดยใช้การสอนแบบมุ่งเน้นการแสดงความคิดเห็นในห้องเรียนเพื่อออกแบบระบบดิจิทัลทางการแพทย์	● ประเมินและให้คะแนน จากงานที่มอบหมาย โดยใช้ Rubric score สำหรับการประเมินงาน
4.3	CLO 4 ประยุกต์ใช้ในการอธิบายการทำงาน การประเมินเครื่องมือและเทคโนโลยีทางการแพทย์เพื่อการจัดซื้อ จัดหาหรือการเลือกใช้ได้ถูกต้องและเหมาะสม (Apply / Evaluate)	● ใช้การสอนแบบ Active Learning โดยใช้การค้นคว้าเพื่อจัดทำโครงการรายวิชา ● ตั้งคำถามในประเด็นต่างๆเพื่อให้นักศึกษา	● โครงการรายวิชา โดยใช้ Rubric score สำหรับการประเมินโครงการ

		ค้นคว้าเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง ● เน้นการค้นคว้าผ่านบทความวิชาการที่ทันสมัย	
4.4	CLO 4 ประยุกต์ใช้ในการอธิบายการทำงาน การประเมินเครื่องมือและเทคโนโลยีทางการแพทย์เพื่อการจัดซื้อ จัดหาหรือการเลือกใช้ได้ถูกต้องและเหมาะสม (Apply / Evaluate)	● ใช้การสอนแบบ Active Learning โดยการใช้การค้นคว้าเพื่อจัดทำโครงงานรายวิชา ● ตั้งคำถามในประเด็นต่างๆเพื่อให้นักศึกษาค้นคว้าเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง ● เน้นการค้นคว้าผ่านบทความวิชาการที่ทันสมัย	● โครงงานรายวิชาโดยใช้ Rubric score สำหรับการประเมินโครงงาน

3. จริยธรรม (Ethics)

PLOs	สาระผลลัพธ์การเรียนรู้รายวิชา (CLOs)	วิธีการสอน	วิธีการประเมินผล
2.1	CLO 2 แสดงความรู้และทักษะการประยุกต์ใช้หลักการทางด้านวิศวกรรมร่างกายมนุษย์ สัญญาณพื้นฐานทางสรีรวิทยา เพื่อการออกแบบและสร้างรวมทั้งทดสอบระบบเครื่องมือแพทย์และ/หรือเทคโนโลยีการดูแลรักษาสุขภาพที่เกี่ยวข้องได้ CLO 3 ประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวข้องเพื่อบันทึกผล วิเคราะห์ผล และแสดงผลข้อมูลสัญญาณทางการแพทย์ได้ (Apply / Analyze / Design)	● ใช้การสอนแบบ Active Learning โดยการใช้การสอนแบบมุ่งเน้นการแสดงความคิดเห็นในห้องเรียนเพื่อออกแบบระบบดิจิทัลทางการแพทย์ ● สอนการใช้งานปัญญาประดิษฐ์อย่างมีจริยธรรม ● สอนการอ้างอิงบทความอย่างมีจริยธรรม และทันสมัย	● ประเมินและให้คะแนน จากงานที่มอบหมาย โดยใช้ Rubric score สำหรับการประเมินงาน

2.2	CLO 1 แสดงความรู้และทักษะการออกแบบบล็อกไดอะแกรมเครื่องมือแพทย์พื้นฐานด้วยการประยุกต์ใช้ความรู้ด้านอิเล็กทรอนิกส์และดิจิทัลได้ CLO 2 แสดงความรู้และทักษะการประยุกต์ใช้หลักการทางด้านวิศวกรรมร่างกายมนุษย์ สัญญาณพื้นฐานทางสรีรวิทยา เพื่อการออกแบบและสร้างรวมทั้งทดสอบระบบเครื่องมือแพทย์และ/หรือเทคโนโลยีการดูแลรักษาสุขภาพที่เกี่ยวข้องได้ (Apply / Design)	● ใช้การสอนแบบ Active Learning โดยการใช้การสอนแบบมุ่งเน้นการแสดงความคิดเห็นในห้องเรียนเพื่อออกแบบระบบดิจิทัลทางการแพทย์ ● สอนการใช้งานปัญญาประดิษฐ์อย่างมีจริยธรรม ● สอนการอ้างอิงบทความอย่างมีจริยธรรม	● ประเมินและให้คะแนน จากงานที่มอบหมาย โดยใช้ Rubric score สำหรับการประเมินงาน
2.4	CLO 4 ประยุกต์ใช้ในการอธิบายการทำงาน การประเมินเครื่องมือและเทคโนโลยีทางการแพทย์เพื่อการจัดซื้อ จัดหาหรือการเลือกใช้ได้ถูกต้องและเหมาะสม (Apply / Evaluate)	● ใช้การสอนแบบ Active Learning โดยการใช้คำถามเพื่อจัดทำโครงการรายวิชา ● ตั้งคำถามในประเด็นต่างๆเพื่อให้นักศึกษาค้นคว้าเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง ● สอนการใช้งานปัญญาประดิษฐ์อย่างมีจริยธรรม ● สอนการอ้างอิงบทความอย่างมีจริยธรรม และทันสมัย	● โครงการรายวิชา โดยใช้ Rubric score สำหรับการประเมินโครงการ ● นักศึกษามีการทำแบบประเมินตนเองและเพื่อนร่วมกลุ่มวิจัย
4.1	CLO 4 ประยุกต์ใช้ในการอธิบายการทำงาน การประเมินเครื่องมือและเทคโนโลยีทางการแพทย์เพื่อการจัดซื้อ จัดหาหรือการเลือกใช้ได้ถูกต้องและเหมาะสม (Apply / Evaluate)	● ใช้การสอนแบบ Active Learning โดยการใช้คำถามเพื่อจัดทำโครงการรายวิชา	● โครงการรายวิชา โดยใช้ Rubric score สำหรับการประเมินโครงการ

		● ตั้งคำถามในประเด็นต่างๆเพื่อให้นักศึกษาค้นคว้าเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง ● สอนการใช้งานปัญญาประดิษฐ์อย่างมีจริยธรรม ● สอนการอ้างอิงบทความอย่างมีจริยธรรม และทันสมัย	● นักศึกษามีการทำแบบประเมินตนเองและเพื่อนร่วมกลุ่มวิจัย
4.2	CLO 1 แสดงความรู้และทักษะการออกแบบบล็อกไดอะแกรมเครื่องมือแพทย์พื้นฐานด้วยการประยุกต์ใช้ความรู้ด้านอิเล็กทรอนิกส์และดิจิทัลได้ CLO 3 ประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวข้องเพื่อบันทึกผล วิเคราะห์ผล และแสดงผลข้อมูลสัญญาณทางการแพทย์ได้ (Analyze / Apply / Design)	● ใช้การสอนแบบ Active Learning โดยการใช้การสอนแบบมุ่งเน้นการแสดงความคิดเห็นในห้องเรียนเพื่อออกแบบระบบดิจิทัลทางการแพทย์ ● สอนการใช้งานปัญญาประดิษฐ์อย่างมีจริยธรรม ● สอนการอ้างอิงบทความอย่างมีจริยธรรม และทันสมัย	● ประเมินและให้คะแนน จากงานที่มอบหมาย โดยใช้ Rubric score สำหรับการประเมินงาน
4.3	CLO 4 ประยุกต์ใช้ในการอธิบายการทำงาน การประเมินเครื่องมือและเทคโนโลยีทางการแพทย์เพื่อการจัดซื้อ จัดหาหรือการเลือกใช้ได้ถูกต้องและเหมาะสม (Apply / Evaluate)	● ใช้การสอนแบบ Active Learning โดยการใช้การค้นคว้าเพื่อจัดทำโครงการรายวิชา ● ตั้งคำถามในประเด็นต่างๆเพื่อให้นักศึกษาค้นคว้าเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง	● โครงการรายวิชา โดยใช้ Rubric score สำหรับการประเมินโครงการ ● นักศึกษามีการทำแบบประเมินตนเองและเพื่อนร่วมกลุ่มวิจัย

		● สอนการใช้งาน ปัญญาประดิษฐ์อย่างมีจริยธรรม ● สอนการอ้างอิงบทความอย่างมีจริยธรรม และทันสมัย	
4.4	CLO 4 ประยุกต์ใช้ในการอธิบายการทำงาน การประเมินเครื่องมือและเทคโนโลยีทางการแพทย์เพื่อการจัดซื้อ จัดหาหรือการเลือกใช้ได้ถูกต้องและเหมาะสม (Apply / Evaluate)	● ใช้การสอนแบบ Active Learning โดยการใช้การค้นคว้าเพื่อจัดทำโครงงานรายวิชา ● ตั้งคำถามในประเด็นต่างๆเพื่อให้นักศึกษาค้นคว้าเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง ● สอนการใช้งาน ปัญญาประดิษฐ์อย่างมีจริยธรรม ● สอนการอ้างอิงบทความอย่างมีจริยธรรม และทันสมัย	● โครงงานรายวิชา โดยใช้ Rubric score สำหรับการประเมินโครงงาน ● นักศึกษามีการทำแบบประเมินตนเองและเพื่อนร่วมกลุ่มวิจัย

4. ลักษณะบุคคล (Characters)

PLOs	สาระผลลัพธ์การเรียนรู้รายวิชา (CLOs)	วิธีการสอน	วิธีการประเมินผล
2.1	CLO 2 แสดงความรู้และทักษะการประยุกต์ใช้หลักการทางด้านวิศวกรรมร่างกายมนุษย์ สัญญาณพื้นฐานทางสรีรวิทยา เพื่อการออกแบบและสร้างรวมทั้งทดสอบระบบเครื่องมือแพทย์และ/หรือเทคโนโลยีการดูแลรักษาสุขภาพที่เกี่ยวข้องได้	● ใช้การสอนแบบ Active Learning โดยการใช้การสอนแบบมุ่งเน้นการแสดงความคิดเห็นในห้องเรียนเพื่อออกแบบระบบดิจิทัลทางการแพทย์ ● สอนเพื่อมุ่งเน้นการแสดงความคิดเห็นและยอมรับ	● ประเมินและให้คะแนน จากงานที่มอบหมาย โดยใช้ Rubric score ในการประเมินงาน

	CLO 3 ประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวข้องเพื่อบันทึกผล วิเคราะห์ผล และแสดงผล ข้อมูลสัญญาณทางการแพทย์ได้ (Apply / Analyze / Design)	ความเห็นต่างอย่างสร้างสรรค์	
2.2	CLO 1 แสดงความรู้และทักษะการออกแบบบล็อกไดอะแกรมเครื่องมือแพทย์พื้นฐานด้วยการประยุกต์ใช้ความรู้ด้านอิเล็กทรอนิกส์และดิจิทัลได้ CLO 2 แสดงความรู้และทักษะการประยุกต์ใช้หลักการทางด้านวิศวกรรมร่างกายมนุษย์ สัญญาณพื้นฐานทางสรีรวิทยา เพื่อการออกแบบและสร้างรวมทั้งทดสอบระบบเครื่องมือแพทย์และ/หรือเทคโนโลยีการดูแลรักษาสุขภาพที่เกี่ยวข้องได้ (Apply / Design)	● ใช้การสอนแบบ Active Learning โดยการใช้การสอนแบบมุ่งเน้นการแสดงความคิดเห็นในห้องเรียนเพื่อออกแบบระบบดิจิทัลทางการแพทย์ ● สอนเพื่อมุ่งเน้นการแสดงความคิดเห็นและยอมรับความเห็นต่างอย่างสร้างสรรค์	● ประเมินและให้คะแนน จากงานที่มอบหมาย โดยใช้ Rubric score สำหรับการประเมินงาน
2.4	CLO 4 ประยุกต์ใช้ในการอธิบายการทำงาน การประเมินเครื่องมือและเทคโนโลยีทางด้านการแพทย์เพื่อการจัดซื้อ จัดหาหรือการเลือกใช้ได้ถูกต้องและเหมาะสม (Apply / Evaluate)	● ใช้การสอนแบบ Active Learning โดยการใช้การค้นคว้าเพื่อจัดทำโครงการรายวิชา ● ตั้งคำถามในประเด็นต่างๆเพื่อให้นักศึกษาค้นคว้าเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง ● สอนแบบมุ่งเน้นให้นักศึกษามีความสามารถในการค้นคว้าจากวารสารวิชาการระดับนานาชาติ และทันสมัย	● โครงการรายวิชา โดยใช้ Rubric score สำหรับการประเมินโครงการ ● นักศึกษามีการทำแบบประเมินตนเองและเพื่อนร่วมกลุ่มวิจัย

4.1	CLO 4 ประยุกต์ใช้ ในการอธิบายการทำงาน การ ประเมิน เครื่องมือและเทคโนโลยีทางการแพทย์เพื่อการจัดซื้อ จัดหาหรือการเลือกใช้ได้ถูกต้องและเหมาะสม (Apply / Evaluate)	● ใช้การสอนแบบ Active Learning โดยการใช้การค้นคว้าเพื่อจัดทำโครงการรายวิชา ● ตั้งคำถามในประเด็นต่างๆเพื่อให้นักศึกษาค้นคว้าเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง ● สอนแบบมุ่งเน้นให้นักศึกษามีความสามารถในการค้นคว้าจากวารสารวิชาการระดับนานาชาติ และทันสมัย	● โครงการรายวิชาโดยใช้ Rubric score สำหรับการประเมินโครงการ ● นักศึกษามีการทำแบบประเมินตนเองและเพื่อนร่วมกลุ่มวิจัย
4.2	CLO 1 แสดงความรู้และทักษะการออกแบบบล็อกไดอะแกรมเครื่องมือแพทย์พื้นฐานด้วยการ ประยุกต์ใช้ ความรู้ด้านอิเล็กทรอนิกส์และดิจิทัลได้ CLO 3 ประยุกต์ใช้ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวข้องเพื่อบันทึกผล วิเคราะห์ผล และแสดงผลข้อมูลสัญญาณทางการแพทย์ได้ (Analyze / Apply / Design)	● ใช้การสอนแบบ Active Learning โดยการใช้การสอนแบบมุ่งเน้นการแสดงความคิดเห็นในห้องเรียนเพื่อออกแบบระบบดิจิทัลทางการแพทย์ ● สอนเพื่อมุ่งเน้นการแสดงความคิดเห็นและยอมรับความเห็นต่างอย่างสร้างสรรค์	● ประเมินและให้คะแนน จากงานที่มอบหมาย โดยใช้ Rubric score สำหรับการประเมินงาน
4.3	CLO 4 ประยุกต์ใช้ ในการอธิบายการทำงาน การ ประเมิน เครื่องมือและเทคโนโลยีทางการแพทย์เพื่อการจัดซื้อ จัดหาหรือการเลือกใช้ได้ถูกต้องและเหมาะสม (Apply / Evaluate)	● ใช้การสอนแบบ Active Learning โดยการใช้การค้นคว้าเพื่อจัดทำโครงการรายวิชา ● ตั้งคำถามในประเด็นต่างๆเพื่อให้นักศึกษาค้นคว้าเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง	● โครงการรายวิชาโดยใช้ Rubric score สำหรับการประเมินโครงการ ● นักศึกษามีการทำแบบประเมินตนเองและเพื่อนร่วมกลุ่มวิจัย

		● สอนแบบมุ่งเน้นให้มีนักศึกษาที่มีความสามารถในการค้นคว้าจากวารสารวิชาการระดับนานาชาติ และทันสมัย	
4.4	CLO 4 ประยุกต์ใช้ในการอธิบายการทำงาน การประเมินเครื่องมือและเทคโนโลยีทางการแพทย์เพื่อการจัดซื้อ จัดหาหรือการเลือกใช้ได้ถูกต้องและเหมาะสม (Apply / Evaluate)	● ใช้การสอนแบบ Active Learning โดยการใช้การค้นคว้าเพื่อจัดทำโครงงานรายวิชา ● ตั้งคำถามในประเด็นต่างๆเพื่อให้นักศึกษาค้นคว้าเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง ● สอนแบบมุ่งเน้นให้มีนักศึกษาที่มีความสามารถในการค้นคว้าจากวารสารวิชาการระดับนานาชาติ และทันสมัย	● โครงงานรายวิชา โดยใช้ Rubric score สำหรับการประเมินโครงงาน ● นักศึกษามีการทำแบบประเมินตนเองและเพื่อนร่วมกลุ่มวิจัย

หมวดที่ 4 แผนการสอนและการประเมินผล

1. แผนการสอน

สัปดาห์ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	CLOs	กิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อที่ใช้	จำนวน ชั่วโมง	ผู้สอน
1	1. แนะนำรายละเอียดรายวิชาตาม RQF3 พร้อมชี้แจง CLOs YLOs และ PLOs ที่เกี่ยวข้อง รวมถึงวิธีการวัดผลและประเมินผล 2. การเชื่อมต่อระหว่างระบบแอนะล็อกและดิจิทัล	CLO1, CLO3	1. ค้นคว้าและทำความเข้าใจกระบวนการของ ADC 2. การใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ในการแปลง ADC 3. การบันทึกค่าดิจิทัลที่แปลงได้เข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ 4. การแปลงค่าดิจิทัลกลับสู่การแสดงผลด้วยค่าแอนะล็อก	6	ดร.ธเนศ อังศุวัฒนากุล
2-3	การเชื่อมต่อระหว่างโมดูลเซนเซอร์และระบบคอมพิวเตอร์	CLO1, CLO3	1. ค้นคว้าและเปรียบเทียบเซนเซอร์ในโมดูลต่างๆ 2. การเชื่อมต่อโมดูลเซนเซอร์เป้าหมายสู่ระบบคอมพิวเตอร์ 3. การเขียนโปรแกรมเพื่อรับและแสดงผลด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์และ MATLAB	12	ดร.ธเนศ อังศุวัฒนากุล
4-5	การเชื่อมต่อระหว่างสัญญาณชีวภาพและระบบคอมพิวเตอร์	CLO2, CLO3	1. ค้นคว้าและเปรียบเทียบสัญญาณชีวภาพต่าง ๆ 2. วัดสัญญาณชีวภาพด้วยโมดูลและอุปกรณ์บันทึกค่า 3. การเขียนโปรแกรมเพื่อรับและแสดงผลด้วย MATLAB	12	ดร.ธเนศ อังศุวัฒนากุล

สัปดาห์ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	CLOs	กิจกรรมการเรียนรู้ สอน และสื่อที่ใช้	จำนวน ชั่วโมง	ผู้สอน
6-8	ทำโครงงานรายวิชา	CLO4	1. กำหนดหัวข้อ โครงงานตามความ สนใจของนักศึกษา 2. ค้นคว้าการทำ โครงงานจากบทความ วิชาการที่น่าเชื่อถือ และมีความทันสมัย 3. ทำโครงงานในคาบ เรียนและรายงาน ความก้าวหน้าในชั้น เรียนทุกสัปดาห์	48	ดร.ธเนศ อังศ์วัฒนากุล
รวม				78	

2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

PLO	CLO	KSEC	การมีส่วนร่วม ในห้องเรียน (60%)	Mini project (40%)	สัดส่วนการ เรียนรู้ (%)
			สัปดาห์ที่ประเมิน		
			1 – 4	4 – 8	
2.1	CLO2	K1 – K3	4		4
		S1 – S3	4		4
		E1 – E2	1		1
		C1 – C3	1		1
	CLO 3	K1 – K3, K5	3		3
		S1 – S4	10		10
		E1 – E2	1		1
		C1 – C4	1		1
2.2	CLO1	K1 – K3, K5	6		6
		S1 – S4	6		6
		E1 – E2	1		1
		C1 – C4	2		2
		K1 – K3	4		4

	CLO2	S1 – S3	4		4
		E1 – E2	1		1
		C1 – C3	1		1
2.4	CLO4	K1 – K4, K6 – K9		10	10
		S1 – S4, S6 – S9		10	10
		E1 – E2		3	3
		C1 – C5		2	2
4.1	CLO4	K1 – K4, K6 – K9		1	1
		S1 – S4, S6 – S9		1	1
		E1 – E2		1	1
		C1 – C5		2	2
4.2	CLO1	K1 – K3, K5	2		2
		S1 – S4	1		1
		E1 – E2	1		1
		C1 – C4	1		1
	CLO 3	K1 – K3, K5	1		1
		S1 – S4	2		2
		E1 – E2	1		1
		C1 – C4	1		1
4.3	CLO4	K1 – K4, K6 – K9		1	1
		S1 – S4, S6 – S9		1	1
		E1 – E2		1	1
		C1 – C5		2	2
4.3	CLO4	K1 – K4, K6 – K9		1	1
		S1 – S4, S6 – S9		1	1

		E1 – E2		1	1
		C1 – C5		2	2
รวม			60	40	100

เงื่อนไขการประเมินผลเพิ่มเติม

1. นักศึกษาจะได้รับการประเมินผลการศึกษารายวิชาที่ต่อเมื่อมีเวลาเข้าเรียนอย่างน้อย 80 เปอร์เซ็นต์ของเวลาทั้งหมด
2. นักศึกษาที่ได้คะแนนการวัดผลน้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ จะถือว่าสอบตกในรายวิชานี้ (ได้เกรด F)

เงื่อนไขการตัดเกรดรายวิชา

1. การตัดเกรดรายวิชา พิจารณาจากคะแนนรวม ดังตารางต่อไปนี้

คะแนนรวม	เกรดที่ได้รับการประเมิน
80-100	A
75-79	B+
70-74	B
65-69	C+
60-64	C
55-59	D+
50-54	D
0-49	F

เงื่อนไขการร้องเรียน

1. นักศึกษาสามารถร้องเรียนปัญหาในการเรียนการสอน และการประเมินผลรายวิชาได้ โดยทำการร้องเรียนผ่านอาจารย์ที่ปรึกษา หรืออาจารย์ที่ปรึกษารายชั้นปี
2. นักศึกษาสามารถร้องเรียนปัญหาในการเรียนการสอน และการประเมินผลรายวิชาได้ โดยทำการร้องเรียนผ่านหัวหน้าหลักสูตร หรือคณบดี
3. นักศึกษาสามารถร้องเรียนปัญหาในการเรียนการสอน และการประเมินผลรายวิชาได้ โดยทำการร้องเรียนผ่านช่องทางร้องเรียนของมหาวิทยาลัย โดยใช้เอกสารคำร้องจากฝ่ายเลขานุการของวิทยาลัยฯ

หมวดที่ 5 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

1. ตำราและเอกสารหลัก

1. Carr, Josep J. **Sensor and Circuit**. First Edition PTR prentice-Hall New Jersey, 1993
2. Peter Strong, **Biophysical Measurements**. First Edition Tektronix, June 1971
3. Sabrie Soloman, **Sensors Handbook**. First Edition McGraw-Hill Professional, 1998
4. Boylestad, Robert L, Nashelsky, Louis, **Electronic devices and circuit theory**. Fifth Edition Prentice-Hall, 1992
5. Cogdell, J, R., **Foundations of electrical engineering**. Prentice-hall, 1990

2. เอกสารและข้อมูลแนะนำ

1. Desa, H. M., Zuber, M. S., Jailani, R., & Tahir, N. M. (2016, May). **Development of EMG circuit for detection of leg movement**. In 2016 IEEE Symposium on Computer Applications & Industrial Electronics (ISCAIE) (pp. 46-51). IEEE.
2. Harun, N. H., Hambali, H. A., Hassan, M. G., & Karim, K. N. (2017). **Learn by example: MATLAB app design**.
3. Heo, J., Yoon, H., & Park, K. S. (2017). **A novel wearable forehead EOG measurement system for human computer interfaces**. *Sensors*, 17(7), 1485.
4. Jemilehin, T., & Adu, M. (2016). **Design and Simulation of Electrocardiogram Circuit with Automatic Analysis of ECG Signal**. *Analele Universitatii'Eftimie Murgu'*, 23(1).
5. Kalevo, M. (2019). **Building a Graphical User Interface with MATLAB**.
6. Kim, H., Park, Y., Ko, Y., Mun, Y., Lee, S., & Ko, H. (2018). **Biosignal integrated circuit with simultaneous acquisition of ECG and PPG for wearable healthcare applications**. *Technology and Health Care*, 26(1), 3-9.
7. Lin, C. T., Liu, C. H., Wang, P. S., King, J. T., & Liao, L. D. (2019). **Design and verification of a dry sensor-based multi-channel digital active circuit for human brain electroencephalography signal acquisition systems**. *Micromachines*, 10(11), 720.
8. Morón, J., DiProva, T., Cochrane, J. R., Ahn, I. S., & Lu, Y. (2018, August). **EMG-based hand gesture control system for robotics**. In 2018 IEEE 61st International Midwest Symposium on Circuits and Systems (MWSCAS) (pp. 664-667). IEEE.
10. Shin, S., Tafreshi, R., & Langari, R. (2017, May). **Real-time EMG-based human machine interface using dynamic hand gestures**. In 2017 American Control Conference (ACC) (pp. 5456-5461). IEEE.
11. Srivastava, A., Das, D., Vignesh, M. S., Bharadwaj, K., Dewan, S., & Baghini, M. S. (2016, December). **Bio-telemetry and bio-instrumentation technologies for healthcare monitoring systems**. In 2016 IEEE Region 10 Humanitarian Technology Conference (R10-HTC) (pp. 1-6). IEEE.

12. Wasimuddin, M., Elleithy, K., Abuzneid, A. S., Faezipour, M., & Abuzagheh, O. (2020). **Stages-based ecg signal analysis from traditional signal processing to machine learning approaches: A survey.** IEEE Access, 8, 177782-177803.

13. Wei, L., & Hu, H. (2010, July). **EMG and visual based HMI for hands-free control of an intelligent wheelchair.** In 2010 8th World Congress on Intelligent Control and Automation (pp. 1027-1032). IEEE.

หมวดที่ 6 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลกระบวนการเรียนการสอนโดยนักศึกษา

- ☒ การประเมินประสิทธิภาพการสอนโดยนักศึกษา
- ☐ แบบประเมินกระบวนการเรียนการสอน
- ☐ การสนทนากลุ่มระหว่างผู้สอนและผู้เรียน
- ☐ การสะท้อนคิด จากพฤติกรรมของผู้เรียน
- ☐ ข้อเสนอแนะผ่านช่องทางออนไลน์ ที่อาจารย์ผู้สอนได้จัดทำเป็นช่องทางการสื่อสารกับนักศึกษา
- ☐ อื่น ๆ (ระบุ)

2. กลยุทธ์การประเมินการจัดการเรียนรู้

- ☒ แบบประเมินผู้สอน
- ☐ สะท้อนโดยนักศึกษา
- ☐ ผลการสอบ
- ☐ การทวนสอบผลประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้
- ☒ การประเมินโดยคณะกรรมการกำกับมาตรฐานวิชาการ
- ☐ การสังเกตการณ์สอนของผู้ร่วมทีมการสอน
- ☐ อื่น ๆ (ระบุ)

3. กลไกการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้

- ☒ สัมมนาการจัดการเรียนการสอน
- ☐ การวิจัยในและนอกชั้นเรียน
- ☒ อื่น ๆ ออกแบบกระบวนการเรียนรู้ด้วย Backward Curriculum Design (BCD)

4. กระบวนการทวนสอบผลลัพธ์การเรียนรู้ของกระบวนการเรียนการสอนของนักศึกษา

- ☒ มีการตั้งคณะกรรมการในสาขาวิชา ตรวจสอบผลการประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ของนักศึกษา โดยตรวจสอบข้อสอบ รายงาน วิธีการให้คะแนนสอบ และการให้คะแนนพฤติกรรม
- ☐ การทวนสอบการให้คะแนนการตรวจผลงานของนักศึกษาโดยกรรมการประจำภาควิชาและคณะ
- ☐ การทวนสอบการให้คะแนนจากการสุ่มตรวจผลงานของนักศึกษาโดยอาจารย์ หรือผู้ทรงคุณวุฒิอื่น ๆ ที่ไม่ใช่อาจารย์ประจำหลักสูตร
- ☐ อื่น ๆ (ระบุ)

5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของกระบวนวิชา

- ☒ ปรับปรุงกระบวนวิชาในแต่ละปี ตามข้อเสนอแนะและผลการทวนสอบตามข้อ 4
- ☒ ปรับปรุงกระบวนวิชาในแต่ละปี ตามผลการประเมินผู้สอนโดยนักศึกษา
- ☐ อื่น ๆ (ระบุ)