



มหาวิทยาลัยรังสิต

รายละเอียดของรายวิชา

วิทยาลัย/คณะ วิศวกรรมชีวการแพทย์

หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมชีวการแพทย์

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

BME 227 ชื่อวิชาภาษาไทย คณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์และการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ 3 (2-3-6)

ชื่อวิชาภาษาอังกฤษ Digital Electronics and Microcontroller

วิชาบังคับร่วม -

วิชาบังคับก่อน -

ภาคการศึกษา 2/2567

กลุ่ม 01, 02, 03, 11, 12, 13

ประเภทของวิชา ☐ วิชาปรับพื้นฐาน☐ วิชาศึกษาทั่วไป☒ วิชาเฉพาะ☐ วิชาเลือกเสรีอาจารย์ผู้รับผิดชอบ ผศ.ดร. ยุทธนา ปิติธีรภาพ ☒ อาจารย์ประจำ

อาจารย์ผู้สอน Sec01	ผศ.ดร. ยุทธนา ปิติธีรภาพ	☒	อาจารย์ประจำ	☐	อาจารย์พิเศษ
	ดร.ธเนศ อังศวานากุล	☒	อาจารย์ประจำ	☐	อาจารย์พิเศษ
	ผศ.ดร.จตุรนต์ ปริญญาคุปต์	☒	อาจารย์ประจำ	☐	อาจารย์พิเศษ
	ผศ.พิชิตพล โชติกุลนันท์	☒	อาจารย์ประจำ	☐	อาจารย์พิเศษ
อาจารย์ผู้สอน Sec02	ดร.ธเนศ อังศวานากุล	☒	อาจารย์ประจำ	☐	อาจารย์พิเศษ
	ผศ.ดร. ยุทธนา ปิติธีรภาพ	☒	อาจารย์ประจำ	☐	อาจารย์พิเศษ
อาจารย์ผู้สอน Sec03	ผศ.ดร. ยุทธนา ปิติธีรภาพ	☒	อาจารย์ประจำ	☐	อาจารย์พิเศษ
	ดร.ธเนศ อังศวานากุล	☒	อาจารย์ประจำ	☐	อาจารย์พิเศษ
	ผศ.ดร.จตุรนต์ ปริญญาคุปต์	☒	อาจารย์ประจำ	☐	อาจารย์พิเศษ
	ผศ.พิชิตพล โชติกุลนันท์	☒	อาจารย์ประจำ	☐	อาจารย์พิเศษ

สถานที่สอน 4-109

☒ ในที่ตั้ง☐ นอกที่ตั้ง

วันที่จัดทำ 2 มกราคม 2567

หมวดที่ 2 วัตถุประสงค์ของรายวิชาและส่วนประกอบของรายวิชา

1. วัตถุประสงค์ของรายวิชา

- 1.1 เพื่อให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอุปกรณ์ดิจิทัลพื้นฐาน
- 1.2 เพื่อให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบวงจรดิจิทัลขั้นพื้นฐาน
- 1.3 เพื่อให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้งานของไมโครคอนโทรลเลอร์โดยใช้ภาษาซีในการเขียนโปรแกรม
- 1.4 เพื่อให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับการแสดงผล
- 1.5 เพื่อให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้
- 1.6 เพื่อให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับการควบคุมพื้นฐานได้

2. คำอธิบายรายวิชา

ระบบตัวเลขและการเข้ารหัส พีชคณิตเพื่อการวิเคราะห์และการสังเคราะห์วงจรตรรกะลอจิกเกตเบื้องต้น การวิเคราะห์วงจรคอมบินชันและการประยุกต์ใช้งาน การเขียนโปรแกรมสำหรับควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วยภาษาคอมไพเลอร์การออกแบบระบบไมโครคอนโทรลเลอร์การเชื่อมต่อกับพอร์ตอินพุตและเอาต์พุต การเชื่อมต่อกับภาคแสดงผล การอินเตอร์รัพต์ วงจรนับและตั้งเวลา การเชื่อมต่อกับพอร์ตอนุกรม การแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิทัลการประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับงานทางด้านวิศวกรรมชีวการแพทย์

3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษา

มี6.....ชั่วโมง/สัปดาห์

- e-mail :...yutpiti@hotmail.com..
- Facebook :...ยูทพิตา...ปิติธิภาพ.....
- Line :.....
- อื่น ระบุTutorial Class

4. ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes: CLOs) :

- 1) นักศึกษาสามารถแปลงเลขฐาน และต่อวงจรลอจิกพื้นฐานได้
- 2) สามารถเขียนโปรแกรมผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อรับค่าจากอุปกรณ์อินพุตและโมดูลเซ็นเซอร์โดยใช้มาตรฐานการรับส่งข้อมูลแบบต่าง ๆ
- 3) นักศึกษาสามารถเขียนโปรแกรมแสดงผลผ่านอุปกรณ์แสดงผลแบบต่างๆได้
- 4) นักศึกษาสามารถใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมการทำงานของมอเตอร์ชนิดต่างๆได้อย่างถูกต้อง

หมวดที่ 3 การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

การพัฒนาผลการเรียนรู้ในมาตรฐานผลการเรียนรู้แต่ละด้านที่มุ่งหวัง มีดังต่อไปนี้

1. คุณธรรม จริยธรรม

●	ผลการเรียนรู้	วิธีการสอน	วิธีการประเมินผล
1.1,1.2	1) ตระหนักในคุณค่าและคุณธรรม จริยธรรม เสียสละ และซื่อสัตย์ สุจริต 2) มีวินัย ตรงต่อเวลา และความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม	1) บรรยาย พร้อมยกตัวอย่างกรณีศึกษาเกี่ยวกับประเด็นที่เกี่ยวข้อง 2) สอนทางอ้อมโดยการเข้มงวดเกี่ยวกับเรื่องของระเบียบวินัย การตรงต่อเวลา ความรับผิดชอบ การทำงานเป็นกลุ่ม ใน การนำเสนอหัวข้อหน้าชั้น และการทำ รายงาน หรือด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับ เนื้อหา 3) แทรกคุณธรรม จริยธรรมในระหว่าง ที่ทำโครงการโดยการพูดคุยกับนักศึกษา เน้นความรับผิดชอบต่องานวินัย จรรยาบรรณ ความซื่อสัตย์ต่อหน้าที่ใน กลุ่ม ความมีน้ำใจต่อเพื่อนร่วมงาน และ ความไม่ละโมภ	1) สังเกตพฤติกรรม การส่งงาน จะต้องเป็นไปตาม กำหนดเวลา เพื่อฝึกให้ นักศึกษารับผิดชอบต่อ งาน 2) การทำงานที่ได้รับ มอบหมาย เพื่อฝึกให้ นักศึกษามีความ รับผิดชอบต่องานสามารถ ทำงานร่วมกันกับผู้อื่น และมีความตรงต่อเวลา 3) ความรับผิดชอบ ความ มีส่วนร่วมในการทำงาน ร่วมกันเป็น กลุ่ม การ นำเสนอผลงานและผล การจัดทำรายงาน

2. ความรู้

●	ผลการเรียนรู้	วิธีการสอน	วิธีการประเมินผล
2.1,2.2	1) มีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับ หลักการและทฤษฎีที่สำคัญใน เนื้อหาที่ศึกษา 2) สามารถวิเคราะห์ปัญหา เข้าใจและอธิบาย ความ ต้องการทางวิศวกรรมชีว การแพทย์ รวมทั้งประยุกต์ ความรู้ ทักษะ และการใช้ เครื่องมือที่เกี่ยวข้องและ เหมาะสมกับการแก้ไขปัญหา	1. บรรยายโดยใช้ปัญหามาและตามด้วย การแก้ปัญหา ตามความต้องการทาง วิศวกรรมชีวการแพทย์ รวมทั้งสามารถ ประยุกต์ความรู้ ทักษะ และการใช้เครื่องมือ ที่เกี่ยวข้องและเหมาะสมกับการแก้ไขปัญหา ในภาคปฏิบัติ 2) มอบหมายงานให้ค้นคว้าเพิ่มเติม 3) มอบหมายการบ้านให้ฝึกแก้ปัญหา	1. แบบฝึกหัด 2. ทดสอบย่อย 3. สอบกลางภาค, ปลายภาค 4. ถาถาม – ตอบในชั้นเรียน

3. ทักษะทางปัญญา

●	ผลการเรียนรู้	วิธีการสอน	วิธีการประเมินผล
3.1,3.4	1) คิดอย่างมีวิจารณญาณและ อย่างเป็นระบบ 2) สามารถประยุกต์ความรู้และ ทักษะกับการแก้ไขปัญหาและ การทำงานจริงทางวิศวกรรมชีว การแพทย์ได้อย่างเหมาะสม	1)สอนแบบบรรยายและถามตอบ 2)มอบหมายงานที่ส่งเสริมการคิดอย่างมี วิจารณญาณที่ดีและอย่างเป็นระบบ	1) ประเมินและให้ คะแนน จากงานที่ มอบหมาย 2) ประเมินผลจากการ สอบ กลางภาคและปลาย ภาค

4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

●	ผลการเรียนรู้	วิธีการสอน	วิธีการประเมินผล
4.1	1) สามารถให้ความช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกแก่กาน แก้ปัญหาสถานการณ์ต่างๆใน กลุ่ม ทั้งในบทบาทของผู้นำ หรือในบทบาทของผู้ร่วมทีม	1) สอนแบบบรรยาย ถามตอบ สนับสนุน ให้ มีการปฏิสัมพันธ์ สื่อสารกัน. ในกลุ่ม โดยมี งานมอบหมายให้ เป็ นการรายงาน หน้าชั้น เรียน 2) สอนโดยวิธีใช้โครงงานเป็ นพื้นฐาน โดยการมอบหมายให้ทำงานเป็ นทีม	1) ประเมินจากการทำงาน และการปฏิบัติงานที่ ได้รับ การมอบหมายมา ส่ง 2) ประเมินจากพฤติกรรม และการแสดงออกของ นักศึกษาระหว่างที่ ปฏิบัติ งานเป็ นกลุ่ม

5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

●	ผลการเรียนรู้	วิธีการสอน	วิธีการประเมินผล
5.1,5.3	1) มีทักษะในการใช้เครื่องมือที่ จำเป็นที่มีอยู่ในปัจจุบันต่อการ ทำงานที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรม ชีวการแพทย์ 2) สามารถใช้ภาษาและการ สื่อสารที่เหมาะสมอย่างมี ประสิทธิภาพทั้งปากเปล่าและ การเขียน เลือกใช้รูปแบบของ สื่อการนำเสนออย่างเหมาะสม	1) มีการนำSoftware มาใช้ในการเรียน การ สอน เพื่อให้นักศึกษาสามารถใช้ วิเคราะห์ ข้อมูลได้ 2)สอนโดยวิธีใช้การทดลองเป็ นพื้นฐาน โดยการมอบหมายให้ทำงานเป็ นทีม มี การ สรุปการทดลองและนำเสนอหน้าชั้น เรียน	1)ประเมินจากการทำงาน และการปฏิบัติงานที่ ได้รับ การมอบหมายมา ส่ง 2) ประเมินจากเลือกใช้ เครื่องมือและการ นำเสนอ ของนักศึกษาใน แต่ละกลุ่ม

หมวดที่ 4 แผนการสอนและการประเมินผล

1. แผนการสอน

สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน และสื่อที่ใช้	จำนวน ชั่วโมง	ผู้สอน
1	- Introduction - ระบบตัวเลขและรหัส ระบบตัวเลข เลขฐานต่างๆ การ แปลงเลขฐาน ฐาน 10 ลงฐาน สอง,แปด,สิบหก การคำนวณ ทางคณิตศาสตร์ ของเลขฐาน ต่างๆ รหัสต่างๆ (C O D E S)	บรรยาย	3	ผศ.ดร. ยุทธนา ปิติธีรภาพ Sec01 ดร.ธนศ อังศุวัฒนากุล ผศ.ดร.จรรณรัตน์ ปริญาอุปต์ ผศ.พิชิตพล โชติกุลนันท์ Sec02 ดร.ธนศ อังศุวัฒนากุล Sec03 ดร.ธนศ อังศุวัฒนากุล ผศ.ดร.จรรณรัตน์ ปริญาอุปต์ ผศ.พิชิตพล โชติกุลนันท์
2-3	พีชคณิตสำหรับการวิเคราะห์ และการสังเคราะห์ของวงจร ตรรกะ Basic Gate, พื้นฐานของพีชคณิต บูลีน, คุณสมบัติและทฤษฎีบท ของ พีชคณิตบูลีน Combinational circuit and design	บรรยาย	6	ผศ.ดร. ยุทธนา ปิติธีรภาพ Sec01 ดร.ธนศ อังศุวัฒนากุล ผศ.ดร.จรรณรัตน์ ปริญาอุปต์ ผศ.พิชิตพล โชติกุลนันท์ Sec02 ดร.ธนศ อังศุวัฒนากุล Sec03 ดร.ธนศ อังศุวัฒนากุล ผศ.ดร.จรรณรัตน์ ปริญาอุปต์ ผศ.พิชิตพล โชติกุลนันท์
4	พื้นฐานการใช้งาน ไมโครคอนโทรลเลอร์ การใช้ งานพอร์ต Input, Output (LED, Switch)	บรรยาย ลงมือปฏิบัติโดยใช้ ไมโครคอนโทรลเลอร์	3	ผศ.ดร. ยุทธนา ปิติธีรภาพ Sec01 ดร.ธนศ อังศุวัฒนากุล ผศ.ดร.จรรณรัตน์ ปริญาอุปต์ ผศ.พิชิตพล โชติกุลนันท์ Sec02 ดร.ธนศ อังศุวัฒนากุล Sec03 ดร.ธนศ อังศุวัฒนากุล ผศ.ดร.จรรณรัตน์ ปริญาอุปต์ ผศ.พิชิตพล โชติกุลนันท์
5	การรับค่าจาก Keypad และ แสดงผลโดยใช้ LCD และ OLED และการประยุกต์ใช้งาน	บรรยาย ลงมือปฏิบัติโดยใช้ ไมโครคอนโทรลเลอร์	3	ผศ.ดร. ยุทธนา ปิติธีรภาพ Sec01 ดร.ธนศ อังศุวัฒนากุล ผศ.ดร.จรรณรัตน์ ปริญาอุปต์ ผศ.พิชิตพล โชติกุลนันท์ Sec02 ดร.ธนศ อังศุวัฒนากุล Sec03 ดร.ธนศ อังศุวัฒนากุล ผศ.ดร.จรรณรัตน์ ปริญาอุปต์ ผศ.พิชิตพล โชติกุลนันท์

ลำดับที่	หัวข้อ/รายละเอียด	กิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อที่ใช้	จำนวน ชั่วโมง	ผู้สอน
6	Analog to Digital converting (ADC), OLED (กราฟฟิก, รับค่า มาแสดงผล)	บรรยาย ลงมือปฏิบัติโดยใช้ ไมโครคอนโทรลเลอร์	3	Sec01 ผศ.ดร. ยุทธนา ปิติธีรภาพ ดร.ธนศ อังสุวรรณกุล ผศ.ดร.จรรยารัตน์ ปริญาอุบล ผศ.พิชิตพล โชติกุลนันท์ Sec02 ดร.ธนศ อังสุวรรณกุล ผศ.ดร. ยุทธนา ปิติธีรภาพ Sec03 ผศ.ดร. ยุทธนา ปิติธีรภาพ ดร.ธนศ อังสุวรรณกุล ผศ.ดร.จรรยารัตน์ ปริญาอุบล ผศ.พิชิตพล โชติกุลนันท์
7	การใช้งาน Interrupts (อุณหภูมิLm35, สัญญาณเตือน แสง เสียง)	บรรยาย ลงมือปฏิบัติโดยใช้ ไมโครคอนโทรลเลอร์	3	Sec01 ผศ.ดร. ยุทธนา ปิติธีรภาพ ดร.ธนศ อังสุวรรณกุล ผศ.ดร.จรรยารัตน์ ปริญาอุบล ผศ.พิชิตพล โชติกุลนันท์ Sec02 ดร.ธนศ อังสุวรรณกุล ผศ.ดร. ยุทธนา ปิติธีรภาพ Sec03 ผศ.ดร. ยุทธนา ปิติธีรภาพ ดร.ธนศ อังสุวรรณกุล ผศ.ดร.จรรยารัตน์ ปริญาอุบล ผศ.พิชิตพล โชติกุลนันท์
8	หลักการใช้งาน Timer และ Counter ใน ไมโครคอนโทรลเลอร์และการประยุกต์ใช้งาน (pulse rate..., OLED)	บรรยาย ลงมือปฏิบัติโดยใช้ ไมโครคอนโทรลเลอร์	3	Sec01 ผศ.ดร. ยุทธนา ปิติธีรภาพ ดร.ธนศ อังสุวรรณกุล ผศ.ดร.จรรยารัตน์ ปริญาอุบล ผศ.พิชิตพล โชติกุลนันท์ Sec02 ดร.ธนศ อังสุวรรณกุล ผศ.ดร. ยุทธนา ปิติธีรภาพ Sec03 ผศ.ดร. ยุทธนา ปิติธีรภาพ ดร.ธนศ อังสุวรรณกุล ผศ.ดร.จรรยารัตน์ ปริญาอุบล ผศ.พิชิตพล โชติกุลนันท์
9	การใช้งาน ไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับการอินเตอร์เฟส (SPI, I2C, UART) โมดูลเซ็นเซอร์	บรรยาย ลงมือปฏิบัติโดยใช้ ไมโครคอนโทรลเลอร์	3	Sec01 ผศ.ดร. ยุทธนา ปิติธีรภาพ ดร.ธนศ อังสุวรรณกุล ผศ.ดร.จรรยารัตน์ ปริญาอุบล ผศ.พิชิตพล โชติกุลนันท์ Sec02 ดร.ธนศ อังสุวรรณกุล

สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	กิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อที่ใช้	จำนวน ชั่วโมง	ผู้สอน
				ผศ.ดร. ยุทธนา ปิติธีรภาพ <u>Sec03</u> ผศ.ดร. ยุทธนา ปิติธีรภาพ ดร.ธนศ อังศุวัฒนากุล ผศ.ดร.จรรยารัตน์ ปริญญาคุปต์ ผศ.พิชิตพล โชติกุลนันท์
10-11	motor, servomotor, Stepping motor เซ็นเซอร์วัดความเร็วรอบ	ลงมือปฏิบัติ นำเสนอ ตอบคำถาม	3	<u>Sec01</u> ผศ.ดร. ยุทธนา ปิติธีรภาพ ดร.ธนศ อังศุวัฒนากุล ผศ.ดร.จรรยารัตน์ ปริญญาคุปต์ ผศ.พิชิตพล โชติกุลนันท์ <u>Sec02</u> ดร.ธนศ อังศุวัฒนากุล ผศ.ดร. ยุทธนา ปิติธีรภาพ <u>Sec03</u> ผศ.ดร. ยุทธนา ปิติธีรภาพ ดร.ธนศ อังศุวัฒนากุล ผศ.ดร.จรรยารัตน์ ปริญญาคุปต์ ผศ.พิชิตพล โชติกุลนันท์
12	Data Logger	บรรยาย ลงมือปฏิบัติโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์		<u>Sec01</u> ผศ.ดร. ยุทธนา ปิติธีรภาพ ดร.ธนศ อังศุวัฒนากุล ผศ.ดร.จรรยารัตน์ ปริญญาคุปต์ ผศ.พิชิตพล โชติกุลนันท์ <u>Sec02</u> ดร.ธนศ อังศุวัฒนากุล ผศ.ดร. ยุทธนา ปิติธีรภาพ <u>Sec03</u> ผศ.ดร. ยุทธนา ปิติธีรภาพ ดร.ธนศ อังศุวัฒนากุล ผศ.ดร.จรรยารัตน์ ปริญญาคุปต์ ผศ.พิชิตพล โชติกุลนันท์
13-15	โครงงาน	บรรยาย ลงมือปฏิบัติโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์	15	<u>Sec01</u> ผศ.ดร. ยุทธนา ปิติธีรภาพ ดร.ธนศ อังศุวัฒนากุล ผศ.ดร.จรรยารัตน์ ปริญญาคุปต์ ผศ.พิชิตพล โชติกุลนันท์ <u>Sec02</u> ดร.ธนศ อังศุวัฒนากุล ผศ.ดร. ยุทธนา ปิติธีรภาพ <u>Sec03</u> ผศ.ดร. ยุทธนา ปิติธีรภาพ ดร.ธนศ อังศุวัฒนากุล ผศ.ดร.จรรยารัตน์ ปริญญาคุปต์ ผศ.พิชิตพล โชติกุลนันท์

2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

วิธีการประเมินผลการเรียนรู้	ลำดับที่	ผลการเรียนรู้ (%)							สัดส่วนรวมของการประเมินผล
		1.2	2.1	2.2	3.1	3.4	4.1	5.1	
การเข้าชั้นเรียน และการนัดหมายการทำโครงการ	1 - 15	5							5
สอบบรรยาย	6		15	5					20%
สอบปฏิบัติครั้งที่ 1	7			10	5	5			20%
สอบปฏิบัติครั้งที่ 2	12			10	5	5			20%
การจัดทำโครงการและการสอบโรงงาน	13,14,15	5	8	8	5	5	2	2	35%
คะแนนรวมผลการเรียนรู้		10	23	33	11	13	2	2	100%
สัดส่วนของการเรียนรู้		10	56		30		2	2	100%

หมวดที่ 5 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

1. ตำราและเอกสารหลัก

1. ชูชนา ปิติธรรมา เอกสารประกอบการสอน รายวิชา EEN227 . การออกแบบวงจรดิจิทัลและวงจรตรรกะ

2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ

-

3. เอกสารและข้อมูลแนะนำ

1. น.อ. รัชชัย เลื่อนฉวี, พ.ศ.อนุรักษ์ เลื่อนศิริ. มิตรนราการพิมพ์. 2527
2. ณรงค์ ทองนิม, เจริญ วงศ์ชุ่มช่วย, ออกแบบไอซีดิจิทัลด้วย FPGA และ CPLD โดยใช้ภาษา VHDL, ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2552
3. ศศ.ดร. เฉลยฤทธิ์ มณีธรรม, คัมภีร์การใช้งาน ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino สำนักพิมพ์ : ซีเอ็ดดูเคชั่น, บมจ.
4. มานพ ปักขี, การเขียนโปรแกรม Arduino ขั้นพื้นฐาน
5. Victor P. Nelson, et.al. Digital Logic Circuit Analysis and Design. Prentice Hall Engineering/Science/Mathematics , 1995
6. Stephen Brown and Zvonko Vranesic. Fundamentals of Digital Logic with VERILOG Design. McGraw-Hill International Edition, 2008
7. Donald D. Givone. Digital Principles and Design., McGraw-Hill International Edition, 2003

หมวดที่ 6 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา

การประเมินประสิทธิผลในรายวิชานี้ ที่จัดทำโดยนักศึกษา ได้จัดกิจกรรมในการนำแนวคิดและความเห็นจากนักศึกษา ได้ดังนี้

- 1.1 การสนทนากลุ่มระหว่างผู้สอนและผู้เรียน
- 1.2 การสังเกตการณ์จากพฤติกรรมของผู้เรียน

แบบประเมินผู้สอน และแบบประเมินรายวิชา

2. กลยุทธ์การประเมินการสอน

ในการเก็บข้อมูลเพื่อประเมินการสอน ได้มีกลยุทธ์ ดังนี้

- 2.1 เก็บข้อมูลจากผลการสอบย่อย สอบกลางภาค และสอบปลายภาค
- 2.2 เก็บข้อมูลจากผลการทำโครงการงาน
- 2.3 การทวนสอบผลประเมินการเรียนรู้

3. การปรับปรุงการสอน

หลังจากการประเมินการสอนในข้อ 2 จึงมีการปรับปรุงการสอน โดยการจัดกิจกรรมในการระดมสมอง และหาข้อมูลเพิ่มเติมในการปรับปรุงการสอน ดังนี้

- สัมมนาการจัดการเรียนการสอน
- การจัดทำคลังข้อมูลเอกสารการสอนแบบ e-learning ให้นักศึกษาได้อ่านทบทวนหรือฟังบรรยายซ้ำ
- จัดทำ web board ให้นักศึกษาเข้ามาซักถามข้อสงสัยและร่วมกันตอบคำถามจากอาจารย์และเพื่อนร่วมชั้น
- จัดให้มีส่งการทดลองในคาบ และการนำเสนอ อภิปรายการทดลอง ทุกครั้งที่ทำการทดลองเสร็จ

4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา

- ☐ สัมภาษณ์นักศึกษา
- ☐ การสังเกตพฤติกรรมนักศึกษา.....
- ☒ การตรวจสอบการให้คะแนนและประเมินผลการเรียนรู้ของนักศึกษา.....
- ☐ การประเมินความรู้รวบยอดโดยการทดสอบ.....
- ☐ รายงานผลการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ในแต่ละด้าน.....
- ☐ แบบสำรวจ/แบบสอบถาม.....
- ☒ อื่นๆ ระบุทำการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาโดยคณะกรรมการกำกับมาตรฐานวิชาการ(ภายนอก)

สาขาวิชาวิศวกรรมชีวการแพทย์ ในการพิจารณาการจัดทำมคอ.3 การประเมินผลการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาเปรียบเทียบกับ Curriculum Mapping รายวิชาในมคอ.2

5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

จากผลการประเมิน และทวนสอบผลสัมฤทธิ์ประสิทธิผลรายวิชา ได้มีการวางแผนการปรับปรุงการสอน และรายละเอียดรายวิชา เพื่อให้เกิดคุณภาพมากขึ้น โดยปรับปรุงการสอนรายวิชาในทุกภาคการศึกษา หรือตามข้อเสนอแนะและผลการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ตามข้อ 4