

**รายละเอียดของรายวิชา**

**วิทยาลัย** วิศวกรรมชีวการแพทย์

**หลักสูตร** วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมชีวการแพทย์

**หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| BME 232  |  | ระบบควบคุมและหุ่นยนต์ทางการแพทย์ | 3 (2-3-6) |
|  |  | (Medical Control Systems and Robots) |  |
| วิชาบังคับร่วม |  | - |
| วิชาบังคับก่อน |  | - |
| ภาคการศึกษา |  | S/2568 |
| กลุ่ม |  | บรรยาย 01 ปฏิบัติ 11 วันจันทร์ เวลา 08.00 – 13.00 น. วันพฤหัสบดี เวลา 08.00 – 13.00 น. |
| ประเภทของวิชา | 🞎 | วิชาปรับพื้นฐาน |
|  | 🞎 | วิชาศึกษาทั่วไป |
|  | 🗷 | วิชาเฉพาะ |
|  | 🞎 | วิชาเลือกเสรี |
| อาจารย์ผู้รับผิดชอบ | รศ. ว่าที่ ร.ต. ดร.พิชิตพล โชติกุลนันทน์ | 🗷 | อาจารย์ประจำ |
| อาจารย์ผู้สอน | รศ. ว่าที่ ร.ต. ดร.พิชิตพล โชติกุลนันทน์ | 🗷 | อาจารย์ประจำ |
|  | อาจารย์ วนิดา โคตะคาม | 🗷 | อาจารย์ประจำ |
|  | ผศ. ดร. ทัศวรรณ พุทธสกุล | 🗷 | อาจารย์ประจำ |
|  | ผศ. ดร. ยุทธนา ปิติธีรภาพ | 🗷 | อาจารย์ประจำ |
|  | รศ. ว่าที่ ร.ต. ดร.พิชิตพล โชติกุลนันทน์ | 🗷 | อาจารย์ประจำ |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| สถานที่สอน | 4 - 618 | 🗷 | ในที่ตั้ง | 🞎 | นอกที่ตั้ง |
| วันที่จัดทำ | 2 มกราคม 2568 |  |  |  |  |

**หมวดที่ 2 วัตถุประสงค์ของรายวิชาและส่วนประกอบของรายวิชา**

**1. วัตถุประสงค์ของรายวิชา**

 1) เพื่อให้นักศึกษามีความรู้พื้นฐานในแนวคิดของระบบควบคุม ระบบควบคุมแบบปิดและแบบเปิด การจําแนกระบบควบคุม การสร้างแบบจําลองทางคณิตศาสตร์ของระบบทางวิศวกรรม การสร้างแบบจําลองระบบโดยวิธีการปริภูมิสเตต แบบพื้นฐานได้

 2) เพื่อการออกแบบโปรแกรมวิเคราะห์การวิเคราะห์การตอบสนองในโดเมนเวลา และการตอบสนองเชิงความถี่สําหรับระบบหนึ่งอินพุตหนึ่งเอาท์พุต และระบบหลายอินพุตหลายเอาท์พุต เสถียรภาพของระบบ การออกแบบระบบควบคุมโดยวิธีการปริภูมิสเตต สําหรับระบบหนึ่งอินพุตหนึ่งเอาท์พุต และระบบหลายอินพุตหลายเอาท์พุต ระบบเวลาไม่ต่อเนื่อง แบบพื้นฐานได้

 3) สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้งานด้านการวิเคราะห์ระบบการควบคุมแบบพีไอดี พื้นฐานระบบความจริงเสมือนแบบมีแรงป้อนกลับและการจําลองการทํางานโดยใช้ซอร์ฟแวร์ คอมพิวเตอร์ ไมโครคอนโทรลเลอร์ และเครื่องควบคุมเชิงตรรกที่สามารถโปรแกรมขั้นพื้นฐานได้

2. คำอธิบายรายวิชา

แนวคิดของระบบควบคุม ระบบควบคุมแบบปิดและแบบเปิด การจำแนกระบบควบคุม การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบทางวิศวกรรม การสร้างแบบจำลองระบบโดยวิธีการปริภูมิสถานะ การวิเคราะห์การตอบสนองในโดเมนเวลาและในโดเมนความถี่สำหรับ ระบบหนึ่งอินพุตหนึ่งเอาต์พุตและระบบหลายอินพุตหลายเอาต์พุต เสถียรภาพของระบบ ระบบเวลาไม่ต่อเนื่อง ทฤษฎีการควบคุม ระบบการควบคุมแบบพีไอดี พื้นฐานระบบความจริงเสมือนแบบมีแรงป้อนกลับ การจำลองการทำงานโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ไมโครคอนโทรลเลอร์และเครื่องควบคุมเชิงตรรกะที่สามารถโปรแกรมได้ การประยุกต์ใช้ในการออกแบบระบบควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ทางการแพทย์ การออกแบบระบบควบคุมโดยใช้โปรแกรมประยุกต์ออกแบบระบบ ระบบควบคุมเสมือน

**3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษา**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| มี .......6........ชั่วโมง/สัปดาห์ | 🗷 | e-mail : Phichitphon.c@rsu.ac.th |
|  | 🞏 | Facebook :…………………………… |
|  | 🗷 | Line : Phichitphon  |
|  | 🞎 | อื่น ระบุ ……………………………… |

**4. ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา (Course Learning Outcomes: CLOs) :**

 1) นักศึกษาสามารถเชื่อมต่อและรับส่งข้อมูลระหว่างระบบควบคุมหุ่นยนต์ที่ควบคุมโดยการใช้ระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ และระบบคอมพิวเตอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Interfacing)

 2) นักศึกษาสามารถวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการตอบสนองของระบบควบคุม และหุ่นยนต์ในโดเมนเวลาและโดเมนความถี่ รวมถึงการวิเคราะห์เสถียรภาพของระบบได้ (Data Analytic)

 3) นักศึกษาสามารถบันทึก และจัดเก็บข้อมูลที่ได้จากการควบคุมระบบหุ่นยนต์ทางการแพทย์ในรูปแบบข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ (Data Acquisition)

 4) นักศึกษาสามารถใช้เครื่องบันทึกข้อมูล (Data Logger) เพื่อเก็บข้อมูลสัญญาณที่ได้จากการควบคุมและการทำงานของหุ่นยนต์ทางการแพทย์เพื่อการวิเคราะห์ในภายหลังได้

 5) นักศึกษาสามารถแสดงผลข้อมูลที่ได้จากการควบคุมและวิเคราะห์ระบบหุ่นยนต์ทางการแพทย์ผ่านทางโปรแกรมคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์แสดงผลต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจนและเข้าใจง่าย (Data Display)

หมวดที่ **3** การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

การพัฒนาผลการเรียนรู้ในมาตรฐานผลการเรียนรู้แต่ละด้านที่มุ่งหวัง **มีดังต่อไปนี้**

**1.** คุณธรรม จริยธรรม

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **ผลการเรียนรู้** | **วิธีการสอน** | **วิธีการประเมินผล** |
| 1.2 | มีวินัย ตรงต่อเวลา และความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม | 1) สอดแทรกเนื้อหาด้านความมีวินัย ตรงต่อเวลา รับผิดชอบต่อตนเองและสังคม2) สอนแทรกคุณธรรม จริยธรรมในระหว่างที่ทำโครงงานโดยการพูดคุยกับนักศึกษา เน้นความรับผิดชอบต่องาน วินัย จรรยาบรรณ ความซื่อสัตย์ต่อหน้าที่ในกลุ่ม ความถ่อมตนและความมีน้ำใจต่อเพื่อนร่วมงาน และความไม่ละโมบ | สังเกตพฤติกรรมการส่งงานจะต้องเป็นไปตามกำหนดเวลา เพื่อฝึกให้นักศึกษารับผิดชอบต่องาน สามารถทำงานร่วมกัน กับผู้อื่นและมีความตรงต่อเวลา |
| 1.5 | ประยุกต์ใช้องค์ความรู้ทางด้านวิศวกรรมชีวการแพทย์และแนวทางสังคมธรรมมาธิปไตยที่ยึดมั่นในมาตรฐานทางจริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพเป็นใหญ่และถือความถูกต้องเป็นหลักเพื่อแก้ไขปัญหาทางเทคนิคและสังคมที่เป็นพลวัตในด้านต่างๆอย่างรวดเร็วของศตวรรษที่ 21 อย่างเต็มรูปแบบด้วยความคิดสร้างสรรค์ มีจินตนาการ ความมั่นใจและความรับผิดชอบ | 1) สอนแบบบรรยายโดยใช้ปัญหานำและตามด้วยการแก้ปัญหาของการออกแบบ และการพัฒนาโปรแกรม การเขียนโปรแกรมและการฝึกภาคปฏิบัติ2) มอบหมายงานให้ค้นคว้าเพิ่มเติมมอบหมายประเด็นโครงงานให้ฝึกแก้ปัญหา | ประเมินจากการทำ Project การนำเสนอ Project และรายงาน |

2**.** ความรู้

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **ผลการเรียนรู้** | **วิธีการสอน** | **วิธีการประเมินผล** |
| 2.1 | มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีที่สำคัญในเนื้อหาที่ศึกษา | 1) สอนแบบบรรยายโดยใช้ปัญหานำและตามด้วยการแก้ปัญหาของการออกแบบ และการพัฒนาโปรแกรม การเขียนโปรแกรมและการฝึกภาคปฏิบัติ | 1) ประเมินและให้คะแนน จากงานที่มอบหมาย 2) ประเมินจากการทดสอบย่อย และสอบปลายภาค ด้วยข้อสอบและสอบปฏิบัติ |
| 2.3 | สามารถวิเคราะห์ ออกแบบ ติดตั้ง ปรับปรุงระบบเครื่องมือหรืองานทางด้านวิศวกรรมชีวการแพทย์ให้ตรงตามข้อกำหนดและความต้องการ | 1) สอนแบบบรรยาย วิเคราะห์โดยใช้ปัญหานำและตามด้วยการแก้ปัญหาของการออกแบบ และการพัฒนาโปรแกรม การเขียนโปรแกรมและการฝึกภาคปฏิบัติ2) มอบหมายงานให้ค้นคว้าเพิ่มเติม และมอบหมายการบ้านให้ฝึกแก้ปัญหา | 1) ประเมินและให้คะแนน จากงานที่มอบหมาย2) ประเมินจากการทดสอบย่อย และสอบปลายภาค ด้วยข้อสอบ |

3**.** ทักษะทางปัญญา

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **ผลการเรียนรู้** | **วิธีการสอน** | **วิธีการประเมินผล** |
| 3.3 | 1) สามารถรวบรวม ศึกษา วิเคราะห์ และสรุปประเด็นปัญหาและความต้องการทางด้านการแพทย์และการดูแลรักษาสุขภาพได้ถูกต้อง | 1) สอนแบบบรรยาย ถามตอบ2) มอบหมายงาน3) สอนโดยการเน้นให้ฝึกแก้ปัญหาโดยการให้แบบฝึกหัด และการพัฒนาโปรแกรม การเขียนโปรแกรมและการฝึกภาคปฏิบัติ4) การทดสอบก่อนเรียน เมื่อทดสอบเสร็จแล้วจะทำการเฉลยเพื่อเป็นการทบทวนบทเรียนที่ผ่านมาก่อนที่จะขึ้นบทเรียนใหม่ นักศึกษาจะได้มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่ต่อเนื่องและมีความคิดอย่างเป็นระบบมากขึ้น | 1) การนำเสนอผลงาน2) การใช้ข้อสอบหรือแบบฝึกหัดที่ให้นักศึกษาคิดแก้ปัญหา |
| 3.4 | สามารถประยุกต์ความรู้และทักษะกับการแก้ไขปัญหาและการทำงานจริงทางวิศวกรรมชีวการแพทย์ได้อย่างเหมาะสม | 1) สอนแบบบรรยาย ถามตอบ2) มอบหมายงาน3) สอนโดยการเน้นให้ฝึกแก้ปัญหาโดยการให้แบบฝึกหัด และการพัฒนาโปรแกรม การเขียนโปรแกรมและการฝึกภาคปฏิบัติ | 1) ประเมินจากการสอบปลายภาค ด้วยข้อสอบ 2) ประเมินจากการทำ Project การนำเสนอ Project และรายงาน |

4.ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **ผลการเรียนรู้** | **วิธีการสอน** | **วิธีการประเมินผล** |
| 4.1 | สามารถให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกแก่การแก้ปัญหาสถานการณ์ต่างๆในกลุ่ม ทั้งในบทบาทของผู้นำ หรือในบทบาทของผู้ร่วมทีมทำงาน | 1) มอบหมายงานให้นักศึกษาทำงานเป็นกลุ่ม | 1) ประเมินจากการทำ Project การนำเสนอ Project และรายงาน |
| 4.3 | มีความรับผิดชอบการพัฒนาการเรียนรู้ทั้งของตนเองและทางวิชาชีพอย่างต่อเนื่องเรียนรู้ภาวะทางอารมณ์ของตนเอง เรียนรู้การทำงานร่วมกับผู้อื่น เรียนรู้เทคนิคการขอความช่วยเหลือ หรือขอข้อมูลเพื่อนำมาประกอบการทำงาน | 1) มอบหมายงานให้นักศึกษาทำงานเป็นกลุ่ม | 1) ประเมินจากการทำ Project การนำเสนอ Project และรายงาน |

**5.** ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **ผลการเรียนรู้** | **วิธีการสอน** | **วิธีการประเมินผล** |
| 5.3 | สามารถใช้ภาษาและการสื่อสารที่เหมาะสมอย่างมีประสิทธิภาพทั้งปากเปล่า และการเขียน เลือกใช้รูปแบบของสื่อการนำเสนออย่างเหมาะสม | 1) สอนแบบบรรยายโดยใช้ปัญหานำและตามด้วยการแก้ปัญหาของการออกแบบ และการพัฒนาโปรแกรม การเขียนโปรแกรมและการฝึกภาคปฏิบัติ2) มอบหมายงานให้ค้นคว้าเพิ่มเติม3) มอบหมายประเด็นโครงงานให้ฝึกแก้ปัญหา | 1) ประเมินจากการทำ Project การนำเสนอ Project และรายงาน |
| 5.4 | สามารถใช้เทคโนโลยี เครื่องมือ อุปกรณ์ ซอฟต์แวร์ หรือ อินเทอร์เน็ตในการค้นคว้า ในการสื่อสารเพื่อสนับสนุนการทำงาน เช่น การโต้ตอบ แสดงความคิดเห็น ประสานการทำงาน การรับ-ส่งงาน | 1) สอนแบบบรรยายโดยใช้ปัญหานำและตามด้วยการแก้ปัญหาของการออกแบบ และการพัฒนาโปรแกรม การเขียนโปรแกรมและการฝึกภาคปฏิบัติ2) มอบหมายงานให้ค้นคว้าเพิ่มเติม3) มอบหมายประเด็นโครงงานให้ฝึกแก้ปัญหา | 1) ประเมินจากการทำ Project การนำเสนอ Project และรายงาน |

**หมวดที่ 4 แผนการสอนและการประเมินผล**

**1. แผนการสอน**

| **สัปดาห์ที่** | **หัวข้อ / รายละเอียด** | **กิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อที่ใช้** | **จำนวนชั่วโมง** | **ผู้สอน** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1  | **บทที่ 1** พื้นฐานระบบควบคุม1.1 ความเป็นมาของระบบควบคุม1.2 พื้นฐานความรู้สำหรับระบบควบคุม1.3 ประเภทของระบบควบคุม1.4 ระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม | 1. บรรยาย2. ทดสอบย่อยก่อนเรียน3. แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน4. ประเมินผลจากการทำแบบฝึกหัดและทดสอบย่อย 5. LCD Projector, Computer, Powerpoint6. โปรแกรม MATLAB | 5 | **รศ. ว่าที่ ร.ต. ดร.พิชิตพล โชติกุลนันทน์**อาจารย์ วนิดา โคตะคาม  |
| 2 | **บทที่ 2** แผนผังบล็อก2.1 บทนำของแผนผังบล็อก2.2 นิยามของแผนผังบล็อก2.3 การแทนสมการทางพีชคณิตและฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ในรูปของบล็อกไดอะแกรม2.4 การแสดงผังบล็อกไดอะแกรมของระบบควบคุม2.5 การทำงานของระบบควบคุม2.6 ฟังก์ชันถ่ายโอน 2.7 ฟังก์ชันถ่ายโอนของระบบวงจรปิด 2.8 ระบบควบคุมแบบวงป้อนกลับแบบยูนิตี้ 2.9 การแปลงระบบวงปิดให้เป็นระบบวงป้อนกลับแบบยูนิตี้2.10 การทำให้แผนผังบล็อกแบบวงปิดอย่างง่าย | 1. บรรยาย2. ทดสอบย่อยก่อนเรียน3. แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน4. ประเมินผลจากการทำแบบฝึกหัดและทดสอบย่อย 5. LCD Projector, Computer, Powerpoint6. โปรแกรม MATLAB | 5 | **รศ. ว่าที่ ร.ต. ดร.พิชิตพล โชติกุลนันทน์**อาจารย์ วนิดา โคตะคาม  |
| 3 | **บทที่ 3** แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบควบคุม3.1 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์3.2 ส่วนการใช้งานโปรแกรม MatLab เบื้องต้น | 1. บรรยาย2. ทดสอบย่อยก่อนเรียน3. แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน4. ประเมินผลจากการทำแบบฝึกหัดและทดสอบย่อย 5. LCD Projector, Computer, Powerpoint6. โปรแกรม MATLAB | 5 | **รศ. ว่าที่ ร.ต. ดร.พิชิตพล โชติกุลนันทน์**อาจารย์ วนิดา โคตะคาม  |
| 4 | **บทที่ 4** พื้นฐานระบบควบคุม4.1 การวิเคราะห์ผลตอบสนองชั่วครู่ / ชั่วขณะ 4.2 ความมีเสถียรภาพ ของระบบควบคุม4.3 การออกแบบระบบสมการไม่ต่อเนื่องทางเวลา **4.4** ระบบHaptic Feedback for Training and Development | 1. บรรยาย2. ทดสอบย่อยก่อนเรียน3. แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน4. ประเมินผลจากการทำแบบฝึกหัดและทดสอบย่อย 5. LCD Projector, Computer, Powerpoint6. โปรแกรม MATLAB | 5 | **รศ. ว่าที่ ร.ต. ดร.พิชิตพล โชติกุลนันทน์**อาจารย์ วนิดา โคตะคาม  |
| 5 | **บทที่ 5** ระบบควบคุม PID Control5.1 ทฤษฏีพื้นฐาน ระบบควบคุม PID Control5.2 การทดสอบหาค่าเกนที่เหมาะสมของตัวควบคุม PID | 1. บรรยาย2. ทดสอบย่อยก่อนเรียน3. แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน4. ประเมินผลจากการทำแบบฝึกหัดและทดสอบย่อย 5. LCD Projector, Computer, Powerpoint6. โปรแกรม MATLAB | 5 | **รศ. ว่าที่ ร.ต. ดร.พิชิตพล โชติกุลนันทน์**อาจารย์ วนิดา โคตะคาม  |
| 6 | **บทที่ 6**  การศึกษาเปรียบเทียบเทคนิคการปรับจูนค่าอัตราขยายของระบบควบคุม PID ด้วยวิธีการจำลองระบบมอเตอร์ไฟฟ้า สำหรับประยุกต์ใช้ในรถเข็นไฟฟ้าที่เคลื่อนที่โดยล้อเมคคานัม6.1 บทนำการแสดงการศึกษาการเปรียบเทียบเทคนิคการปรับจูนค่าเกน6.2. การออกแบบระบบรถเข็นไฟฟ้าที่ควบคุมด้วยล้อเมคคานัม และการออกแบบวิธีการจำลองระบบมอเตอร์ไฟฟ้า6.3 ผลการดำเนินงานการทดสอบระบบ | 1. บรรยาย2. ทดสอบย่อยก่อนเรียน3. แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน4. ประเมินผลจากการทำแบบฝึกหัดและทดสอบย่อย 5. LCD Projector, Computer, Powerpoint6. โปรแกรม MATLAB | 5 | **รศ. ว่าที่ ร.ต. ดร.พิชิตพล โชติกุลนันทน์**อาจารย์ วนิดา โคตะคาม  |
| 7 | **บทที่ 7** การออกแบบระบบผู้เชี่ยวชาญ | 1. บรรยาย2. ทดสอบย่อยก่อนเรียน3. แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน4. ประเมินผลจากการทำแบบฝึกหัดและทดสอบย่อย 5. LCD Projector, Computer, Powerpoint6. โปรแกรม MATLAB | 5 | **รศ. ว่าที่ ร.ต. ดร.พิชิตพล โชติกุลนันทน์**อาจารย์ วนิดา โคตะคาม  |
| 8-9 | **บทที่ 8** การออกแบบระบบควบคุม Fuzzy logic control | 1. บรรยาย2. ทดสอบย่อยก่อนเรียน3. แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน4. ประเมินผลจากการทำแบบฝึกหัดและทดสอบย่อย 5. LCD Projector, Computer, Powerpoint6. โปรแกรม MATLAB | 10 | **รศ. ว่าที่ ร.ต. ดร.พิชิตพล โชติกุลนันทน์**อาจารย์ วนิดา โคตะคาม  |
| 10 | **บทที่ 9** การประยุกใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญ และ Fuzzy logic control | 1. บรรยาย2. ทดสอบย่อยก่อนเรียน3. แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน4. ประเมินผลจากการทำแบบฝึกหัดและทดสอบย่อย 5. LCD Projector, Computer, Powerpoint6. โปรแกรม MATLAB | 5 | **รศ. ว่าที่ ร.ต. ดร.พิชิตพล โชติกุลนันทน์**อาจารย์ วนิดา โคตะคาม  |
| 11-14 | เริ่มทำโครงงานของรายวิชา | เริ่มทำโครงงานของรายวิชา | 5 | **รศ. ว่าที่ ร.ต. ดร.พิชิตพล โชติกุลนันทน์**อาจารย์ วนิดา โคตะคาม  |
| 15 | **โปรเจค** | 1. บรรยาย2. ประชุมสัมมนากลุ่มนักศึกษา3. LCD Projector, Computer, Powerpoint4. โปรแกรม MATLAB | 25 | **รศ. ว่าที่ ร.ต. ดร.พิชิตพล โชติกุลนันทน์**อาจารย์ วนิดา โคตะคาม  |
| รวม | 75 |  |

**2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| วิธีการประเมินผลการเรียนรู้ | สัปดาห์ | ผลการเรียนรู้ (%) | สัดส่วนรวมของการประเมินผล |
| 1.2 | 1.5 | 2.1 | 2.3 | 3.3 | 3.4 | 4.1 | 4.3 | 5.3 | 5.4 |
| การเข้าชั้นเรียน, การตรงต่อเวลา | 1 - 15 | 10 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 10% |
| การส่งการบ้าน รายงานภายในวิชา  | 1 - 15 |  |  | 10 | 5 |  |  |  |  |  |  | 15% |
| ทดสอบย่อย | 7 |  |  | 5 | 5 | 5 |  |  |  |  |  | 15% |
| สอบปฏิบัติ | 16 |  |  | 10 |  |  |  |  |  |  |  | 10% |
| การสอบโครงงาน | 1-15 |  | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 | 1 | 2 | 1 | 30% |
| สอบวัดความรู้ | 17 |  |  | 5 | 5 | 5 | 5 |  |  |  |  | 20% |
| คะแนนรวมผลการเรียนรู้ | 10 | 5 | 35 | 20 | 15 | 10 | 1 | 1 | 2 | 1 | 100% |
| สัดส่วนผลการเรียนรู้ | 15 | 55 | 25 | 2 | 3 | 100% |

**เงื่อนไขการประเมินผลเพิ่มเติม**

* + 1. นักศึกษาจะได้รับการประเมินผลการศึกษารายวิชาก็ต่อเมื่อมีเวลาเข้าเรียนอย่างน้อย 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 |

##### หมวดที่ 5 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

**ตำราและเอกสารหลัก**

 1. ว่าที่ ร.ต.พิชิตพล โชติกุลนันทน์. **ระบบควบคุมและหุ่นยนต์ทางการแพทย์ (Medical Control Systems and Robots)**, วิทยาลัยวิศวกรรมชีวการแพทย์, มหาวิทยาลัยรังสิต

 2. ว่าที่ ร.ต.พิชิตพล โชติกุลนันทน์. พื้**นฐานการควบคุมระบบอัจฉริยะ (Fundamentals of Intelligent Control)**, วิทยาลัยวิศวกรรมชีวการแพทย์, มหาวิทยาลัยรังสิต

 3. ว่าที่ ร.ต.พิชิตพล โชติกุลนันทน์. **การออกแบบระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller System Design)**, วิทยาลัยวิศวกรรมชีวการแพทย์, มหาวิทยาลัยรังสิต

 4. William S. Levine. **Control System Fundamentals**,1999.

**เอกสารและข้อมูลแนะนำ**

1. Chris Bissell. **Control Engineering**, Chapman & hall, 1996.

2. วิบูลย์ แสงวีระพันธุ์ศิริ. **การควบคุมระบบพลศาสตร์**,สำนักพิมพ์จุฬา, 2556.

**หมวดที่ 6 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา**

**1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา**

ประเมินโดยใช้แบบประเมินมาตรฐานโดยระบบออนไลน์ในระบบ Intranet ของมหาวิทยาลัยรังสิต

**2. กลยุทธ์การประเมินการสอน**

 1) การประชุมร่วมของอาจารย์ในภาควิชาเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและขอคำแนะนำ หรือข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่มีความรู้ในการใช้กลยุทธ์การสอน

 2) อาจารย์รับผิดชอบ/อาจารย์ผู้สอนรายวิชา ขอความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากอาจารย์ ท่านอื่น หลังการวางแผนกลยุทธ์การสอนสำหรับรายวิชา

 3) การสอบถามจากนักศึกษา ถึงประสิทธิผลของการเรียนรู้จากวิธีการที่ใช้ โดยใช้แบบสอบถามหรือการสนทนากับกลุ่มนักศึกษา ระหว่างภาคการศึกษา โดยอาจารย์ผู้สอน

 4) ประเมินจากการเรียนรู้ของนักศึกษา จากพฤติกรรมการแสดงออก การทำกิจกรรม และผลการสอบ

**3. การปรับปรุงการสอน**

หลังจากการประเมินการสอนในข้อ 2 จึงมีการปรับปรุงการสอน โดยการจัดกิจกรรมในการระดมสมอง และหาข้อมูลเพิ่มเติมในการปรับปรุงการสอน ดังนี้

* 1. สัมมนาการจัดการเรียนการสอน
	2. สอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาระหว่างภาคการศึกษาและก่อนจบภาคการศึกษา
	3. เน้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้กับนักศึกษาจากปฏิบัติไปหาทฤษฎีให้มากขึ้น เน้นความเชื่อมโยงความรู้ระหว่างวิชาในโมดูล และเน้นการอภิปรายผลร่วมกันท้ายคาบเรียน

**4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา**

 สัมภาษณ์นักศึกษา ......................................................................

 การสังเกตพฤติกรรมนักศึกษา…………………………………….

 การตรวจสอบการให้คะแนนและประเมินผลการเรียนรู้ของนักศึกษา............................

 การประเมินความรู้รวบยอดโดยการทดสอบ................................................................

 รายงานผลการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ในแต่ละด้าน.............................

 แบบสำรวจ/แบบสอบถาม............................................................

 อื่นๆ ระบุ ทำการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาโดยคณะกรรมการการกำกับมาตรฐานวิชาการสาขาวิชาวิศวกรรมชีวการแพทย์ ในการพิจารณาการจัดทำมคอ.3 การประเมินผลการเรียนรู้และผลสำฤทธิ์ของนักศึกษาเปรียบเทียบกับ Curriculum Mapping ของรายวิชาในมคอ.2

**5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา**

จากผลการประเมิน และทวนสอบผลสัมฤทธิ์ประสิทธิผลรายวิชา ได้มีการวางแผนการปรับปรุงการสอนและรายละเอียดรายวิชา เพื่อให้เกิดคุณภาพมากขึ้น โดยปรับปรุงการสอนรายวิชาในทุกภาคการศึกษา หรือตามข้อเสนอแนะและผลการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ตามข้อ 4