

รายละเอียดของรายวิชา

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม กลุ่มวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

หมวดที่ 1 ลักษณะและข้อมูลโดยทั่วไปของรายวิชา

1. รหัสและชื่อรายวิชา

5693613 เทคโนโลยีไมโครคอนโทรลเลอร์
Microcontroller Technology

2. จำนวนหน่วยกิต

3 หน่วยกิต (2 – 2 – 5)

3. หลักสูตรและประเภทรายวิชา

วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ รายวิชาบังคับ

4. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา

อาจารย์ผู้สอน : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยวุฒิ วุทธิสิทธิ์

5. ภาคการศึกษา / ชั้นปีที่เรียน

ภาคการศึกษาที่ 1/2566 ชั้นปีที่ 3

6. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite) (ถ้ามี)

5691605 หลักการวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 5691606 ระบบดิจิทัลคอมพิวเตอร์

7. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites) (ถ้ามี)

ไม่มี

8. สถานที่เรียน

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

9. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด

15 มิ.ย. 2566

หมวดที่ 2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

1. จุดมุ่งหมายของรายวิชา

เพื่อให้ศึกษามีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการใช้งาน การออกแบบ การเขียนชุดคำสั่งของ ไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์ สามารถออกแบบวงจรควบคุมการทำงานของไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ตามต้องการ รวมถึงการนำไปประยุกต์ใช้งานในชีวิตประจำวัน

2. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

เพื่อให้ศึกษานำความรู้พื้นฐานทางด้านวงจรดิจิทัล มาประยุกต์ใช้งาน ในการออกแบบระบบควบคุม อุปกรณ์ต่าง ๆ ให้มีความสะดวกในการใช้งาน การแก้ปัญหาความต้องการของผู้ใช้งาน มีการนำอุปกรณ์เครื่องมือมาช่วยในการออกแบบระบบควบคุมด้วยไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์ พร้อมทั้งยกตัวอย่างอ้างอิงในการนำมาฝึกปฏิบัติ เพื่อรองรับกับแนวโน้มด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่มีความก้าวหน้าในอนาคต

หมวดที่ 3 ส่วนประกอบของรายวิชา

1. คำอธิบายรายวิชา

พื้นฐานของไมโครโปรเซสเซอร์และการประยุกต์ใช้งาน หลักการของไมโครคอนโทรลเลอร์และสถาปัตยกรรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ รายละเอียดชุดคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ การใช้งานภาษาแอสเซมบลีและภาษาซีสำหรับการพัฒนาไมโครคอนโทรลเลอร์ และการนำไปประยุกต์ใช้งาน

2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา

จำนวนชั่วโมงบรรยายต่อสัปดาห์	30	ชั่วโมง
จำนวนชั่วโมงฝึกปฏิบัติการต่อสัปดาห์	30	ชั่วโมง
จำนวนชั่วโมงการศึกษาด้วยตนเอง	75	ชั่วโมง
จำนวนชั่วโมงที่สอนเสริมในรายวิชา	สอนเสริมตามความต้องการของนักศึกษาเป็นกลุ่มและเฉพาะราย	

3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล

อาจารย์จัดเวลาให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล หรือ รายกลุ่มตามความต้องการ 1 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ (เฉพาะรายที่ต้องการ) โดยการประกาศเวลาให้คำปรึกษาผ่านเว็บไซต์ของทางกลุ่มวิชา ฯ หรือตามตารางเวลาเข้าพบที่กำหนด

หมวดที่ 4 การพัฒนาการเรียนรู้ของนักศึกษา

มาตรฐานการเรียนรู้และเนื้อหาหรือทักษะรายวิชา	วิธีการสอนที่จะใช้พัฒนาการเรียนรู้	วิธีการวัดและประเมินผล
1. คุณธรรม จริยธรรม	- บรรยายพร้อมยกตัวอย่าง	- พฤติกรรมการเข้าเรียน และส่ง

- ตระหนักในคุณค่าและคุณธรรม จริยธรรม เสียสละ และซื่อสัตย์สุจริต - มีวินัย ตรงต่อเวลา และความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม - มีภาวะความเป็นผู้นำและผู้ตาม สามารถทำงานเป็นทีมและสามารถแก้ไขข้อขัดแย้งและลำดับความสำคัญ - เคารพสิทธิและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รวมทั้งเคารพในคุณค่าและศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์ - เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่าง ๆ ขององค์กรและสังคม - สามารถวิเคราะห์ผลกระทบจากการใช้คอมพิวเตอร์ต่อบุคคลองค์กรและสังคม - มีจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ	กรณีศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์ การใช้งานโปรแกรม ตัวอย่างในการนำไปพัฒนาเป็นวงจรต้นแบบในการควบคุมระบบ - อภิปรายกลุ่ม - กำหนดให้นักศึกษาจัดทำโครงงานย่อยพร้อมจัดทำรายงานประกอบ - ตั้งปัญหาและแก้ไขด้วยการออกแบบวงจรควบคุมด้วยไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์	งานที่ได้รับมอบหมายตามขอบเขตที่ให้และตรงเวลา - มีการอ้างอิงเอกสารที่ได้นำมาทำรายงาน อย่างถูกต้องและเหมาะสม - การออกแบบวงจรที่ควบคุมโดยไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์ อภิปรายถึงผลที่ได้ - ประเมินผลการวิเคราะห์โครงงานย่อย - ประเมินผลการนำเสนอรายงานในการจัดทำโครงการย่อยที่มอบหมาย - ปฏิบัติการทดลองตามใบงานที่กำหนดพร้อมทั้งผลการทดลองที่ได้
---	---	--

มาตรฐานการเรียนรู้และเนื้อหาหรือทักษะรายวิชา	วิธีการสอนที่จะใช้พัฒนาการเรียนรู้	วิธีการวัดและประเมินผล
2. ความรู้ - มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีที่สำคัญในเนื้อหาที่ศึกษา - สามารถวิเคราะห์ปัญหา เข้าใจและอธิบายความต้องการในการออกแบบวงจรทางด้าน	- บรรยาย ฝึกปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ ทดลองวงจรไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุม - การทำงานกลุ่ม การนำเสนอผล	- ทดสอบย่อย สอบกลางภาค สอบปลายภาค ด้วยข้อสอบข้อเขียน และสอบปฏิบัติ - นำเสนอสรุปการอ่านจากการค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

ฮาร์ดแวร์ด้วยคอมพิวเตอร์ รวมทั้งประยุกต์ความรู้ ทักษะ และการใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกับการแก้ไขปัญหา - สามารถวิเคราะห์ ออกแบบ วงจรดิจิทัลทางด้าน คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ให้ตรงตามข้อกำหนด สามารถติดตามความก้าวหน้าทางวิชาการและวิวัฒนาการคอมพิวเตอร์ - รู้ เข้าใจและสนใจพัฒนาความรู้ ความชำนาญในการออกแบบ วงจรดิจิทัลฮาร์ดแวร์อย่างต่อเนื่อง	การออกแบบวงจรในการควบคุมระบบ การวิเคราะห์กรณีศึกษา - มอบหมายให้ค้นคว้าหาบทความ ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง โดยนำมาสรุป และนำเสนอ การศึกษาโดยใช้ปัญหา และโครงงานย่อย	- วิเคราะห์ และออกแบบวงจร ไมโครโปรเซสเซอร์และ ไมโครคอนโทรลเลอร์ ในการควบคุมระบบ 1 โครงการ
มาตรฐานการเรียนรู้ และเนื้อหาหรือทักษะรายวิชา	วิธีการสอนที่จะใช้พัฒนาการเรียนรู้	วิธีการวัดและประเมินผล
3. ทักษะทางปัญญา - คิดอย่างมีวิจารณญาณและอย่างเป็นระบบ - สามารถรวบรวม ศึกษา วิเคราะห์ และสรุปประเด็นปัญหาและความต้องการ - สามารถออกแบบวงจรตามความต้องการจากปัญหาที่วิเคราะห์ได้	- วิเคราะห์จากกรณีศึกษาหรือจากปัญหาที่เกิดขึ้นจริง	- ทดสอบย่อย - สอบกลางภาคและปลายภาค โดยเน้นข้อสอบที่มีการวิเคราะห์ โจทย์ในด้านการออกแบบพื้นฐานจนถึงระดับที่สูง - ทดสอบในเชิงปฏิบัติในการออกแบบวงจรควบคุมด้วย ไมโครโปรเซสเซอร์และ ไมโครคอนโทรลเลอร์
4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ - สามารถให้ความช่วยเหลือและ	- จัดกิจกรรมกลุ่มในการวิเคราะห์	- ประเมินตนเอง และเพื่อน ด้วย

อำนวยความสะดวกแก่การแก้ปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ ในกลุ่มทั้งในบทบาทของผู้นำ หรือ ในบทบาทของผู้ร่วมทีมทำงาน - มีความรับผิดชอบในการกระทำของตนเองและรับผิดชอบงานในกลุ่ม - มีความรับผิดชอบต่อการพัฒนาการเรียนรู้ทั้งของตนเองและทางวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง	โจทย์กรณีศึกษา และการนำเสนอวิธีแก้ปัญหา - การปฏิบัติใบงานในห้องปฏิบัติการ - มอบหมายงานรายกลุ่ม และรายบุคคล - การนำเสนอโครงงานย่อย	แบบฟอร์มที่กำหนด - รายงานที่นำเสนอ พฤติกรรมการทำงานเป็นทีม - รายงานการศึกษาโครงงานย่อย
มาตรฐานการเรียนรู้ และเนื้อหาหรือทักษะรายวิชา	วิธีการสอนที่จะใช้พัฒนาการเรียนรู้	วิธีการวัดและประเมินผล
5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ - มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณและอย่างเป็นระบบ - มีความสามารถในการสืบค้นตีความ และ ประเมินสารสนเทศเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ - สามารถรวบรวม ศึกษา วิเคราะห์และสรุปประเด็นปัญหาและความต้องการ - สามารถประยุกต์ความรู้และทักษะกับการแก้ไขปัญหาทางคอมพิวเตอร์ได้อย่างเหมาะสม	- มอบหมายงานให้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จากเว็บไซต์ สื่อการสอน e-Learning และทำรายงาน โดยเน้นแหล่งที่มาของข้อมูลที่น่าเชื่อถือ - นำเสนอโดยใช้รูปแบบและเทคโนโลยีที่เหมาะสม	- การจัดทำรายงาน และนำเสนอด้วยสื่อเทคโนโลยี - การมีส่วนร่วมในการอภิปรายและวิธีการอภิปราย

หมวดที่ 5 แผนการสอนและการประเมินผล

1. แผนการสอน

ลำดับ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน (ชม.)	กิจกรรมการเรียนรู้ การสอน สื่อที่ใช้	ผู้สอน
1	ความเป็นมาของไมโครคอนโทรลเลอร์ - พื้นฐานระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ - เทคโนโลยีไมโครคอนโทรลเลอร์	4	- บรรยาย ยกตัวอย่าง ผึก ทำโจทย์ มอบหมาย แบบฝึกหัด - เครื่องคอมพิวเตอร์ โปรเจคเตอร์	ผศ.ชัยวุฒิ
2	ทฤษฎีและหลักการทำงานของ ไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์ - หลักการทำงาน - ความแตกต่างระหว่าง μP และ μC	4	- บรรยาย ยกตัวอย่าง มอบหมายงาน - เครื่องคอมพิวเตอร์ โปรเจคเตอร์	ผศ.ชัยวุฒิ
3	สถาปัตยกรรมไมโครคอนโทรลเลอร์ - สถาปัตยกรรมไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR - เทคโนโลยีไมโครคอนโทรลเลอร์บนบอร์ด Arduino - เทคโนโลยีไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU	4	- บรรยาย ยกตัวอย่าง สอบถามความเข้าใจ - เครื่องคอมพิวเตอร์ โปรเจคเตอร์	ผศ.ชัยวุฒิ
4	ชุดคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ - โครงสร้างชุดคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ และตัวอย่างการใช้งานของชุดคำสั่ง - การทดสอบชุดคำสั่ง	4	- บรรยาย ยกตัวอย่าง สอบถามความเข้าใจ - เครื่องคอมพิวเตอร์ โปรเจคเตอร์ - โปรแกรม Arduino IDE	ผศ.ชัยวุฒิ

5	การประยุกต์ใช้ชุดคำสั่งและการเขียนโปรแกรมควบคุมกับอุปกรณ์ภายนอก - การใช้งานบนบอร์ด Arduino IDE และติดตั้ง Package สำหรับ บอร์ด NodeMCU	4	- บรรยาย ยกตัวอย่าง สอบถามความเข้าใจ - เครื่องคอมพิวเตอร์ โปรเจคเตอร์ - โปรแกรม Arduino IDE	ผศ.ชัยวุฒิ
สัปดาห์ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน (ชม.)	กิจกรรมการเรียนรู้ การสอน สื่อที่ใช้	ผู้สอน
6	การพัฒนาโปรแกรม ฝึกปฏิบัติ Workshop ของแต่ละคำสั่ง - การใช้งานควบคุมผ่าน Input/Output ทั้งการติดต่อสื่อสารแบบ Analog และ Digital - Workshop 1	4	- บรรยาย ยกตัวอย่าง สอบถามความเข้าใจ - เขียนโปรแกรม/ทดสอบ - เครื่องคอมพิวเตอร์ โปรเจคเตอร์ - โปรแกรม Arduino IDE	ผศ.ชัยวุฒิ
7	การพัฒนาโปรแกรม ฝึกปฏิบัติ Workshop ของแต่ละคำสั่ง (ต่อ) - การใช้งานควบคุมผ่าน Input/Output ทั้งการติดต่อสื่อสารแบบ Analog และ Digital - Workshop 2	4	- บรรยาย ยกตัวอย่าง สอบถามความเข้าใจ - เขียนโปรแกรม/ทดสอบ เครื่องคอมพิวเตอร์ โปรเจคเตอร์ - โปรแกรม Arduino IDE	ผศ.ชัยวุฒิ
8	สอบกลางภาคเรียน	2 ชม.		
9	การพัฒนาโปรแกรม ฝึกปฏิบัติ Workshop ของแต่ละคำสั่ง (ต่อ) - การใช้งานอุปกรณ์แสดงผล LCD/OLED สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino และ NodeMCU - Workshop 3	4	- บรรยาย ยกตัวอย่าง สอบถามความเข้าใจ - เขียนโปรแกรม/ทดสอบ เครื่องคอมพิวเตอร์ โปรเจคเตอร์ - โปรแกรม Arduino IDE	ผศ.ชัยวุฒิ
10	การพัฒนาโปรแกรม ฝึกปฏิบัติ Workshop ของแต่ละคำสั่ง (ต่อ) - การใช้งานอุปกรณ์แสดงผล LCD/OLED สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino และ NodeMCU - Workshop 4	4	- บรรยาย ยกตัวอย่าง สอบถามความเข้าใจ - เขียนโปรแกรม/ทดสอบ เครื่องคอมพิวเตอร์ โปรเจคเตอร์ - โปรแกรม Arduino IDE	ผศ.ชัยวุฒิ

สัปดาห์ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน (ชม.)	กิจกรรมการเรียนรู้ การสอน สื่อที่ใช้	ผู้สอน
11	การพัฒนาโปรแกรม ฝึกปฏิบัติ Workshop ของแต่ละคำสั่ง (ต่อ) - การใช้งานตัวตรวจจับ (Sensor) และ แสดงผลข้อมูลผ่านจอแสดงผล สำหรับ ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino และ NodeMCU - Workshop 5	4	- บรรยาย ยกตัวอย่าง สอบถามความเข้าใจ - เขียนโปรแกรม/ทดสอบ เครื่องคอมพิวเตอร์ โปรเจคเตอร์ - โปรแกรม Arduino IDE	ผศ.ชัยวุฒิ
12	การศึกษาพื้นฐานระบบ IoT และสถาปัตยกรรม ของ IoT - การเริ่มต้นใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU ร่วมกับระบบ IoT - พื้นฐานการเริ่มต้นใช้งานผู้ให้บริการระบบ คลาวด์ของ IoT - การเลือกใช้ระบบคลาวด์ IoT ที่สามารถ ทำงานร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้	4	- บรรยาย ยกตัวอย่าง สอบถามความเข้าใจ - เขียนโปรแกรม/ทดสอบ เครื่องคอมพิวเตอร์ โปรเจคเตอร์ - โปรแกรม Arduino IDE	ผศ.ชัยวุฒิ
13	การพัฒนาโปรแกรม ฝึกปฏิบัติ Workshop ด้าน IoT - การทดสอบการเชื่อมต่อกับโครงข่าย Internet และการใช้งานผ่าน Webserver - Workshop 6	4	- บรรยาย ยกตัวอย่าง สอบถามความเข้าใจ - เขียนโปรแกรม/ทดสอบ เครื่องคอมพิวเตอร์ โปรเจคเตอร์ - โปรแกรม Arduino IDE	ผศ.ชัยวุฒิ
14	การพัฒนาโปรแกรม ฝึกปฏิบัติ Workshop ด้าน IoT (ต่อ) - การทดสอบการเลือกใช้ระบบคลาวด์ของ IoT ร่วมกับตัวตรวจจับและแสดงผลผ่านระบบ คลาวด์ของ IoT - เตรียมเสนอหัวข้อการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี ไมโครคอนโทรลเลอร์และระบบ IoT เพื่อทำ เป็นโครงงานย่อย	4	- บรรยาย ยกตัวอย่าง สอบถามความเข้าใจ - เขียนโปรแกรม/ทดสอบ เครื่องคอมพิวเตอร์ โปรเจคเตอร์ - โปรแกรม Arduino IDE	ผศ.ชัยวุฒิ
สัปดาห์ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน (ชม.)	กิจกรรมการเรียนรู้ การสอน สื่อที่ใช้	ผู้สอน

15	- นำเสนอโครงงานย่อย	4	- บรรยาย ยกตัวอย่าง สอบถามความเข้าใจ - เขียนโปรแกรม/ทดสอบ เครื่องคอมพิวเตอร์ โปรเจคเตอร์ - โปรแกรม Arduino IDE	ผศ.ชัยวุฒิ
16	สอบปลายภาค	2 ชม.		

2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้ (Learning Outcome)	วิธีการประเมิน	กำหนดเวลาการ ประเมิน (สัปดาห์ที่)	สัดส่วนของการประเมินผล
1.1, 1.3, 1.5, 1.7, 2.1-2.5, 2.7-2.8, 3.1- 3.4, 5.1	สอบกลางภาค	8	20%
	นำเสนอโครงงานย่อย	15	20%
	สอบปลายภาค	16	30%
1.1, 1.3, 1.5, 1.7, 2.1-2.5, 2.7-2.8, 3.1- 3.4, 4.1,4.6, 5.1-5.4	การส่งงานตามที่มอบหมาย รายบุคคลและรายกลุ่ม	ตลอดภาคการศึกษา	30%

หมวดที่ 6 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

1. เอกสารและตำราหลัก

Banzi, M., & Shiloh, M. (2014). **Make: getting started with Arduino**. Maker Media, Incorporated.

Blum, J. (2019). **Exploring Arduino: tools and techniques for engineering wizardry**. John Wiley & Sons.

ธีรวิธ จิตพรมมา และชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล. ปฏิบัติการเรียนรู้และพัฒนาอุปกรณ์ Internet of Things (IoT) เบื้องต้น.

2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ

- กอบเกียรติ สระอุบล พัฒนา IoT บนแพลตฟอร์ม Arduino และ Raspberry Pi. กรุงเทพมหานคร:อินเตอร์มีเดีย, 2561.
- ภาสกร พาเจริญ พัฒนา IoT บนแพลตฟอร์ม Arduno ด้วย NodeMCU. กรุงเทพมหานคร:โปรวีชั่น, 2562.

3. เอกสารและข้อมูลแนะนำ

- <https://www.thaieasyelec.com/>
- <http://www.inex.co.th>

หมวดที่ 7 การประเมินรายวิชาและกระบวนการปรับปรุง

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา

การประเมินประสิทธิผลในรายวิชานี้ ที่จัดทำโดยนักศึกษา ได้จัดกิจกรรมในการนำแนวคิดและความเห็นจากนักศึกษาได้ดังนี้

- การสนทนากลุ่มระหว่างผู้สอนและผู้เรียน
- การสังเกตการณ์จากพฤติกรรมของผู้เรียน
- แบบประเมินผู้สอน และแบบประเมินรายวิชา
- ข้อเสนอแนะผ่านเว็บบอร์ด ที่อาจารย์ผู้สอนได้จัดทำเป็นช่องทางการสื่อสารกับนักศึกษา

2. กลยุทธ์การประเมินการสอน

- การสังเกตการณ์สอนของผู้ร่วมทีมการสอน
- ผลการสอบ
- การทวนสอบผลประเมินการเรียนรู้
- ผลที่ได้จากการทำโครงงานย่อย

3. การปรับปรุงการสอน

หลังจากผลการประเมินการสอนในข้อ 2 จึงมีการปรับปรุงการสอน โดยการจัดกิจกรรมในการระดมสมอง และหาข้อมูลเพิ่มเติมในการปรับปรุงการสอน ดังนี้

- สัมมนาการจัดการเรียนการสอน
- การวิจัยในและนอกชั้นเรียน

4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์รายวิชาของนักศึกษา

ในระหว่างกระบวนการสอนรายวิชา มีการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ในรายหัวข้อ รวมถึงพิจารณาจากผลที่ได้จากการทำโครงงานย่อย และหลังการออกผลการเรียนรายวิชา มีการทวนสอบผลสัมฤทธิ์โดยรวมในวิชาดังนี้

- การทวนสอบการให้คะแนนจากการสุ่มตรวจผลงานของนักศึกษาโดยอาจารย์อื่น หรือผู้ทรงคุณวุฒิที่ไม่ใช่อาจารย์ประจำหลักสูตร
- มีการตั้งคณะกรรมการในกลุ่มวิชา ตรวจสอบผลการประเมินการเรียนรู้ของนักศึกษา โดยตรวจสอบข้อสอบ รายงาน วิธีการให้คะแนนสอบ และการให้คะแนนพฤติกรรม

5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

จากผลการประเมิน และทวนสอบผลสัมฤทธิ์ประสิทธิผลรายวิชา ได้มีการวางแผนการปรับปรุงการสอน และรายละเอียดวิชา เพื่อให้เกิดคุณภาพมากขึ้น ดังนี้

- ปรับปรุงรายวิชาทุก 3 ปี หรือ ตามข้อเสนอแนะและผลการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ตามข้อ 4
- เปลี่ยนหรือสลับอาจารย์ผู้สอน เพื่อให้นักศึกษามีมุมมองในเรื่องการประยุกต์ความรู้นี้กับปัญหาที่มาจากงานวิจัยของอาจารย์หรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันในรายวิชา