

## รายละเอียดของรายวิชา

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี  
วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม กลุ่มวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

## หมวดที่ 1 ลักษณะและข้อมูลโดยทั่วไปของรายวิชา

- รหัสและชื่อรายวิชา  
5693613 เทคโนโลยีไมโครคอนโทรลเลอร์  
Microcontroller Technology
- จำนวนหน่วยกิต  
3 หน่วยกิต (2 – 2 – 5)
- หลักสูตรและประเภทรายวิชา  
วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ รายวิชาบังคับ
- อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยวุฒิ วุทธิสิทธิ์ อาจารย์ผู้สอน
- ภาคการศึกษา / ชั้นปีที่เรียน  
ภาคการศึกษาที่ 1/2565 ชั้นปีที่ 3
- รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite) (ถ้ามี)  
ไม่มี
- รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites) (ถ้ามี)  
ไม่มี
- สถานที่เรียน  
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
- วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด  
15 มิ.ย. 2565

## หมวดที่ 2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

### 1. จุดมุ่งหมายของรายวิชา

เพื่อให้ศึกษามีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการใช้งาน การออกแบบ การเขียนชุดคำสั่งของ ไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์ สามารถออกแบบวงจรควบคุมการทำงานของไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ตามต้องการ รวมถึงการนำไปประยุกต์ใช้งานในชีวิตประจำวัน

### 2. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

เพื่อให้ศึกษานำความรู้พื้นฐานทางด้านวงจรดิจิทัล มาประยุกต์ใช้งาน ในการออกแบบระบบควบคุม อุปกรณ์ต่าง ๆ ให้มีความสะดวกในการใช้งาน การแก้ปัญหาความต้องการของผู้ใช้งาน มีการนำอุปกรณ์เครื่องมือ มาช่วยในการออกแบบระบบควบคุมด้วยไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์ พร้อมทั้งยกตัวอย่างอ้างอิง ในการนำมาฝึกปฏิบัติ เพื่อรองรับกับแนวโน้มด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่มีความก้าวหน้าในอนาคต

## หมวดที่ 3 ส่วนประกอบของรายวิชา

### 1. คำอธิบายรายวิชา

พื้นฐานของไมโครโปรเซสเซอร์และการประยุกต์ใช้งาน หลักการของไมโครคอนโทรลเลอร์และสถาปัตยกรรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ รายละเอียดชุดคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ การใช้งานภาษาแอสเซมบลีและภาษาซีสำหรับการพัฒนาไมโครคอนโทรลเลอร์ และการนำไปประยุกต์ใช้งาน

### 2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา

จำนวนชั่วโมงบรรยายต่อสัปดาห์	30	ชั่วโมง
จำนวนชั่วโมงฝึกปฏิบัติการต่อสัปดาห์	30	ชั่วโมง
จำนวนชั่วโมงการศึกษาด้วยตนเอง	75	ชั่วโมง
จำนวนชั่วโมงที่สอนเสริมในรายวิชา	สอนเสริมตามความต้องการของนักศึกษาเป็นกลุ่ม และเฉพาะราย	

### 3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล

อาจารย์จัดเวลาให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล หรือ รายกลุ่มตามความต้องการ 1 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ (เฉพาะรายที่ต้องการ) โดยการประกาศเวลาให้คำปรึกษาผ่านเว็บไซต์ของทางกลุ่มวิชา ฯ หรือตามตารางเวลาเข้าพบที่กำหนด

## หมวดที่ 4 การพัฒนาการเรียนรู้ของนักศึกษา

มาตรฐานการเรียนรู้ และเนื้อหาหรือทักษะรายวิชา	วิธีการสอนที่จะใช้พัฒนาการเรียนรู้	วิธีการวัดและประเมินผล
1. คุณธรรม จริยธรรม	- บรรยายพร้อมยกตัวอย่าง	- พฤติกรรมการเข้าเรียน และส่ง

<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตระหนักในคุณค่าและคุณธรรม จริยธรรม เสียสละ และซื่อสัตย์ สุจริต</li> <li>- มีวินัย ตรงต่อเวลา และความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม</li> <li>- มีภาวะความเป็นผู้นำและผู้ตาม สามารถทำงานเป็นทีมและสามารถแก้ไขข้อขัดแย้งและลำดับความสำคัญ</li> <li>- เคารพสิทธิและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รวมทั้งเคารพในคุณค่าและศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์</li> <li>- เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่าง ๆ ขององค์กรและสังคม</li> <li>- สามารถวิเคราะห์ผลกระทบจากการใช้คอมพิวเตอร์ต่อบุคคลองค์กรและสังคม</li> <li>- มีจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ</li> </ul>	<p>กรณีศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานไมโครโพรเซสเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์ การใช้งานโปรแกรม ตัวอย่างในการนำไปพัฒนาเป็นวงจรต้นแบบในการควบคุมระบบ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- อภิปรายกลุ่ม</li> <li>- กำหนดให้นักศึกษาจัดทำโครงการน้อยพร้อมจัดทำรายงานประกอบ</li> <li>- ตั้งปัญหาและแก้ไขด้วยการออกแบบวงจรควบคุมด้วยไมโครโพรเซสเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์</li> </ul>	<p>งานที่ได้รับมอบหมายตามขอบเขตที่ให้และตรงเวลา</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- มีการอ้างอิงเอกสารที่ได้นำมาทำรายงาน อย่างถูกต้องและเหมาะสม</li> <li>- การออกแบบวงจรที่ควบคุมโดยไมโครโพรเซสเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์ อภิปรายถึงผลที่ได้</li> <li>- ประเมินผลการวิเคราะห์โครงการน้อย</li> <li>- ประเมินผลการนำเสนอรายงานในการจัดทำโครงการน้อยที่มอบหมาย</li> <li>- ปฏิบัติการทดลองตามใบงานที่กำหนดพร้อมทั้งผลการทดลองที่ได้</li> </ul>
--	---	--

มาตรฐานการเรียนรู้และเนื้อหาหรือทักษะรายวิชา	วิธีการสอนที่จะใช้พัฒนาการเรียนรู้	วิธีการวัดและประเมินผล
<p><b>2. ความรู้</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีที่สำคัญในเนื้อหาที่ศึกษา</li> <li>- สามารถวิเคราะห์ปัญหา เข้าใจและอธิบายความต้องการในการออกแบบวงจรทางด้าน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- บรรยาย ฝึกปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ ทดลองวงจรไมโครโพรเซสเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุม</li> <li>- การทำงานกลุ่ม การนำเสนอผล</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทดสอบย่อย สอบกลางภาค สอบปลายภาค ด้วยข้อสอบข้อเขียน และสอบปฏิบัติ</li> <li>- นำเสนอสรุปการอ่านจากการค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้อง</li> </ul>

<p>ฮาร์ดแวร์ด้วยคอมพิวเตอร์ รวมทั้งประยุกต์ความรู้ ทักษะ และการใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกับการแก้ไขปัญหา</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- สามารถวิเคราะห์ ออกแบบ วงจรดิจิทัลทางด้าน คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ให้ตรงตามข้อกำหนด สามารถติดตามความก้าวหน้าทางวิชาการและวิวัฒนาการคอมพิวเตอร์</li> <li>- รู้ เข้าใจและสนใจพัฒนาความรู้ ความชำนาญในการออกแบบ วงจรดิจิทัลฮาร์ดแวร์อย่างต่อเนื่อง</li> </ul>	<p>การออกแบบวงจรในการควบคุมระบบ การวิเคราะห์กรณีศึกษา</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- มอบหมายให้ค้นคว้าหาบทความ ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง โดยนำมาสรุป และนำเสนอ การศึกษาโดยใช้ปัญหา และโครงงานย่อย</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- วิเคราะห์ และออกแบบวงจร ไมโครโปรเซสเซอร์และ ไมโครคอนโทรลเลอร์ ในการควบคุมระบบ 1 โครงการ</li> </ul>
<p><b>มาตรฐานการเรียนรู้ และเนื้อหาหรือทักษะรายวิชา</b></p>	<p><b>วิธีการสอนที่จะใช้พัฒนาการเรียนรู้</b></p>	<p><b>วิธีการวัดและประเมินผล</b></p>
<p><b>3. ทักษะทางปัญญา</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- คิดอย่างมีวิจารณญาณและอย่างเป็นระบบ</li> <li>- สามารถรวบรวม ศึกษา วิเคราะห์ และสรุปประเด็นปัญหาและความต้องการ</li> <li>- สามารถออกแบบวงจรตามความต้องการจากปัญหาที่วิเคราะห์ได้</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- วิเคราะห์จากกรณีศึกษาหรือจากปัญหาที่เกิดขึ้นจริง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทดสอบย่อย</li> <li>- สอบกลางภาคและปลายภาค โดยเน้นข้อสอบที่มีการวิเคราะห์ โจทย์ในด้านการออกแบบพื้นฐานจนถึงระดับที่สูง</li> <li>- ทดสอบในเชิงปฏิบัติในการออกแบบวงจรควบคุมด้วย ไมโครโปรเซสเซอร์และ ไมโครคอนโทรลเลอร์</li> </ul>
<p><b>4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- สามารถให้ความช่วยเหลือและ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- จัดกิจกรรมกลุ่มในการวิเคราะห์</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ประเมินตนเอง และเพื่อน ด้วย</li> </ul>

<p>อำนวยความสะดวกแก่การแก้ปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ ในกลุ่มทั้งในบทบาทของผู้นำ หรือในบทบาทของผู้ร่วมทีมทำงาน</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- มีความรับผิดชอบในการกระทำของตนเองและรับผิดชอบงานในกลุ่ม</li> <li>- มีความรับผิดชอบต่อการพัฒนาการเรียนรู้ทั้งของตนเองและทางวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง</li> </ul>	<p>โจทย์กรณีศึกษา และการนำเสนอวิธีแก้ปัญหา</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การปฏิบัติใบงานในห้องปฏิบัติการ</li> <li>- มอบหมายงานรายกลุ่ม และรายบุคคล</li> <li>- การนำเสนอโครงงานย่อย</li> </ul>	<p>แบบฟอร์มที่กำหนด</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- รายงานที่นำเสนอ พฤติกรรมการทำงานเป็นทีม</li> <li>- รายงานการศึกษาโครงงานย่อย</li> </ul>
<p>มาตรฐานการเรียนรู้ และเนื้อหาหรือทักษะรายวิชา</p>	<p>วิธีการสอนที่จะใช้พัฒนาการเรียนรู้</p>	<p>วิธีการวัดและประเมินผล</p>
<p>5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณและอย่างเป็นระบบ</li> <li>- มีความสามารถในการสืบค้นตีความ และ ประเมินสารสนเทศเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์</li> <li>- สามารถรวบรวม ศึกษา วิเคราะห์และสรุปประเด็นปัญหาและความต้องการ</li> <li>- สามารถประยุกต์ความรู้และทักษะกับการแก้ไขปัญหาทางคอมพิวเตอร์ได้อย่างเหมาะสม</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- มอบหมายงานให้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จากเว็บไซต์ สื่อการสอน e-Learning และทำรายงาน โดยเน้นแหล่งที่มาของข้อมูลที่น่าเชื่อถือ</li> <li>- นำเสนอโดยใช้รูปแบบและเทคโนโลยีที่เหมาะสม</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การจัดทำรายงาน และนำเสนอด้วยสื่อเทคโนโลยี</li> <li>- การมีส่วนร่วมในการอภิปราย และวิธีการอภิปราย</li> </ul>

### หมวดที่ 5 แผนการสอนและการประเมินผล

#### 1. แผนการสอน

ลำดับ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน (ชม.)	กิจกรรมการเรียน การสอน สื่อที่ใช้	ผู้สอน
1	ความเป็นมาของไมโครคอนโทรลเลอร์ - พื้นฐานระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ - เทคโนโลยีไมโครคอนโทรลเลอร์	4	- บรรยาย ยกตัวอย่าง ผึก ทำโจทย์ มอบหมาย แบบฝึกหัด - เครื่องคอมพิวเตอร์ โปรเจคเตอร์	ผศ.ชัยวุฒิ
2	ทฤษฎีและหลักการทำงานของ ไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์ - หลักการทำงาน - ความแตกต่างระหว่าง $\mu P$ และ $\mu C$	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
สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน (ชม.)	กิจกรรมการเรียนการสอน 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.)	กิจกรรมการเรียน 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.)	กิจกรรมการเรียน การสอน สื่อที่ใช้	ผู้สอน



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

## 2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้ (Learning Outcome)	วิธีการประเมิน	กำหนดเวลาการประเมิน (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%
	นำเสนอโครงการน้อย	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.
- ธีรวิศ 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 เพื่อให้นักศึกษามีมุมมองในเรื่องการประยุกต์ความรู้กับปัญหาที่มาจากงานวิจัยของอาจารย์หรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันในรายวิชา