

รายละเอียดของรายวิชา

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม หลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

หมวดที่ 1 ลักษณะและข้อมูลโดยทั่วไปของรายวิชา**1. รหัสและชื่อรายวิชา**

5691606 ระบบดิจิทัลคอมพิวเตอร์
Digital Computer System

2. จำนวนหน่วยกิต

3 หน่วยกิต (2-2- 5)

3. หลักสูตรและประเภทรายวิชา

วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ รายวิชาพื้นฐานวิชาชีพ

4. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา อาจารย์ผู้สอนและกลุ่มเรียน (Section)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยวุฒิ วุทธิสิทธิ์ อาจารย์ผู้สอน Section 1

5. ภาคการศึกษา / ชั้นปีที่เรียน

ภาคการศึกษาที่ 2/2564 ชั้นปีที่ 2

6. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite) (ถ้ามี)

หลักการวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์*

7. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites) (ถ้ามี)

ไม่มี

8. สถานที่เรียน

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

9. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด

6 พฤศจิกายน 2564

หมวดที่ 2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

1. จุดมุ่งหมายของรายวิชา

เพื่อให้ศึกษามีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีเบื้องต้นของระบบดิจิทัล ระบบตัวเลข ระบบเลขฐาน และรหัสพีชคณิต บูลีน สวิตชิงฟังก์ชัน อุปกรณ์สวิตชิง วงจรตรรก การลดทอนบูลีนฟังก์ชัน ผังคาร์นอ ตารางความจริง เกท การออกแบบวงจรคอมบินเนชันด้วยวงจรตรรก การออกแบบวงจร ซีเควนเซียล วงจรฟลิปฟลอป รีจิสเตอร์ วงจรนับ วงจรเข้ารหัส วงจรถอดรหัสหน่วยความจำ

2. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

เพื่อให้ศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีเบื้องต้นของระบบดิจิทัล ระบบตัวเลข ระบบเลขฐาน และรหัสพีชคณิต บูลีน สวิตชิงฟังก์ชัน อุปกรณ์สวิตชิง วงจรตรรก การลดทอนบูลีนฟังก์ชัน ผังคาร์นอ ตารางความจริง เกท การออกแบบวงจรคอมบินเนชันด้วยวงจรตรรก การออกแบบวงจร ซีเควนเซียล วงจรฟลิปฟลอป รีจิสเตอร์ วงจรนับ วงจรเข้ารหัส วงจรถอดรหัสหน่วยความจำ ไปประยุกต์ใช้ต่อไป

หมวดที่ 3 ส่วนประกอบของรายวิชา

1. คำอธิบายรายวิชา

หลักการและทฤษฎีเบื้องต้นของระบบดิจิทัล ระบบตัวเลข ระบบเลขฐาน และรหัสพีชคณิต บูลีน สวิตชิงฟังก์ชัน อุปกรณ์สวิตชิง วงจรตรรก การลดทอนบูลีนฟังก์ชัน ผังคาร์นอ ตารางความจริง เกท การออกแบบวงจรคอมบินเนชันด้วยวงจรตรรก การออกแบบวงจรซีเควนเซียล วงจรฟลิปฟลอป รีจิสเตอร์ วงจรนับ วงจรเข้ารหัส วงจรถอดรหัสหน่วยความจำ

2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา

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

3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล

อาจารย์จัดเวลาให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล หรือ รายกลุ่มตามความต้องการ 1 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ (เฉพาะรายที่ต้องการ) โดยการประกาศเวลาให้คำปรึกษาผ่านเว็บไซต์ของทางหลักสูตรสาขาวิชาฯ หรือตามตารางเวลาเข้าพบที่กำหนด

หมวดที่ 4 การพัฒนาการเรียนรู้ของนักศึกษา

มาตรฐานการเรียนรู้ และเนื้อหาหรือทักษะรายวิชา	วิธีการสอนที่จะใช้พัฒนาการ เรียนรู้	วิธีการวัดและประเมินผล
<p>1. คุณธรรม จริยธรรม</p> <ul style="list-style-type: none"> - ตระหนักในคุณค่าและคุณธรรม จริยธรรม เสียสละ และซื่อสัตย์ สุจริต - มีวินัย ตรงต่อเวลา และความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม - มีภาวะความเป็นผู้นำและผู้ตาม สามารถทำงานเป็นทีมและสามารถแก้ไขข้อขัดแย้งและลำดับความสำคัญ - เคารพสิทธิและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รวมทั้งเคารพในคุณค่าและศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์ - เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่าง ๆ ขององค์กรและสังคม - สามารถวิเคราะห์ผลกระทบจากการใช้คอมพิวเตอร์ต่อบุคคลองค์กรและสังคม - มีจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ 	<ul style="list-style-type: none"> - บรรยายพร้อมยกตัวอย่างกรณีศึกษาที่เกี่ยวข้องกับดิจิทัลคอมพิวเตอร์ ตัวอย่างในการวิเคราะห์ สังเคราะห์ รวมถึงการนำไปประยุกต์ใช้พัฒนา <ul style="list-style-type: none"> - อภิปรายกลุ่ม - กำหนดให้นักศึกษาจัดทำโครงงานย่อยพร้อมจัดทำรายงานประกอบ - วิเคราะห์ปัญหาและแก้ไขด้วยการใช้ทฤษฎีและการออกแบบวงจรทางดิจิทัล 	<ul style="list-style-type: none"> - พฤติกรรมการเข้าเรียน และส่งงานที่ได้รับมอบหมายตามขอบเขตที่ให้และตรงเวลา - มีการอ้างอิงเอกสารที่ได้นำมาทำรายงาน อย่างถูกต้องและเหมาะสม - วิเคราะห์วงจรไฟฟ้าและเลือกทฤษฎีเพื่อนำมาใช้ได้ - ประเมินผลการใช้ทักษะด้านการคำนวณเพื่อนำมาวิเคราะห์หลักการทางดิจิทัล - ประเมินผลการนำเสนอรายงานในการจัดทำโครงงานย่อยที่มอบหมาย - ปฏิบัติการทดลองการต่อวงจรดิจิทัลตามที่กำหนดพร้อมทั้งวัดผลการทดลองที่ได้เทียบกับผลทางทฤษฎี

มาตรฐานการเรียนรู้ และเนื้อหาหรือทักษะรายวิชา	วิธีการสอนที่จะใช้พัฒนาการ เรียนรู้	วิธีการวัดและประเมินผล
<p>2. ความรู้</p> <ul style="list-style-type: none"> - มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีที่สำคัญในเนื้อหาที่ศึกษา - สามารถวิเคราะห์ปัญหา เข้าใจหลักการ และ อธิบายทฤษฎีด้านระบบดิจิทัล รวมทั้งประยุกต์ความรู้ ทักษะและการใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกับการแก้ไขปัญหาและวัดทดสอบได้ - สามารถออกแบบวงจรดิจิทัลตามทฤษฎีต่างๆ และหาผลเฉลยได้ - รู้ เข้าใจและสนใจพัฒนาความรู้ ความชำนาญในด้าน การระบบดิจิทัลและการออกแบบวงจรดิจิทัลพื้นฐานได้ 	<ul style="list-style-type: none"> - บรรยาย ฝึกปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ แก้ไขปัญหาโจทย์ เพื่อแก้ไขปัญหาระบบดิจิทัลคอมพิวเตอร์ - การทำงานกลุ่ม การนำเสนอผลการแก้ไขปัญหาทางระบบดิจิทัล และการวิเคราะห์ในกรณีศึกษา - มอบหมายให้ค้นคว้าหาบทความ ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง โดยนำมาสรุป และนำเสนอ การศึกษาโดยใช้ปัญหา และโครงงานย่อย 	<ul style="list-style-type: none"> - ทดสอบย่อย สอบกลางภาค สอบปลายภาค ด้วยข้อสอบข้อเขียน และสอบปฏิบัติ - นำเสนอสรุปการอ่านจากการค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้อง - วิเคราะห์ระบบดิจิทัล และออกแบบวงจรดิจิทัลนำไปประยุกต์เป็นโครงงานย่อยได้ และการจำลองระบบดิจิทัลด้วยโปรแกรม
<p>3. ทักษะทางปัญญา</p> <ul style="list-style-type: none"> - คิดอย่างมีวิจารณญาณและอย่างเป็นระบบ - สามารถรวบรวม ศึกษา วิเคราะห์ และสรุปประเด็นปัญหาและความต้องการ - สามารถแก้ไขปัญหาระบบดิจิทัลตามความต้องการจากปัญหาที่วิเคราะห์ได้ 	<ul style="list-style-type: none"> - วิเคราะห์จากกรณีศึกษาหรือจากปัญหาที่เกิดขึ้นจริง 	<ul style="list-style-type: none"> - ทดสอบย่อย - สอบกลางภาคและปลายภาค โดยเน้นข้อสอบที่มีการวิเคราะห์ โจทย์ โดยใช้ทักษะด้านการคำนวณ การใช้ทฤษฎีพื้นฐานจนถึงระดับที่สูง - ทดสอบในเชิงปฏิบัติในการต่อวงจรดิจิทัลและแก้ไขปัญหาทางวงจรดิจิทัลที่ออกแบบได้

มาตรฐานการเรียนรู้ และเนื้อหาหรือทักษะรายวิชา	วิธีการสอนที่จะใช้พัฒนาการ เรียนรู้	วิธีการวัดและประเมินผล
<p>4. ทักษะทางปัญญา</p> <ul style="list-style-type: none"> - คิดอย่างมีวิจารณญาณและ อย่างเป็นระบบ - สามารถรวบรวม ศึกษา วิเคราะห์ และสรุปประเด็น ปัญหาและความต้องการ - มีความรับผิดชอบในการ พัฒนาการเรียนรู้ทั้งตนเอง และทางวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง 	<ul style="list-style-type: none"> - วิเคราะห์จากกรณีศึกษาหรือจาก ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง - จัดกิจกรรมกลุ่มในการวิเคราะห์ โจทย์กรณีศึกษาและการนำเสนอ วิธีแก้ปัญหา - การปฏิบัติตามใบงานของระบบ ดิจิทัลได้ตามวัตถุประสงค์ และ การเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการ - การนำเสนอโครงงานย่อย 	<ul style="list-style-type: none"> - ทดสอบย่อย - ประเมินตนเองและเพื่อนด้วย แบบฟอร์มที่กำหนด - รายงานการศึกษาโครงงานย่อย
<p>5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศ</p> <ul style="list-style-type: none"> - มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณ และอย่างเป็นระบบ - มีความสามารถในการสืบค้น ตีความ และประเมินสารสนเทศเพื่อ ใช้ในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ - สามารถรวบรวม ศึกษา วิเคราะห์ และสรุปประเด็นปัญหาและความ ต้องการ - สามารถประยุกต์ความรู้และ ทักษะกับการแก้ไขปัญหาทาง คอมพิวเตอร์ได้อย่างเหมาะสม 	<ul style="list-style-type: none"> - มอบหมายงานให้ศึกษาค้นคว้าด้วย ตนเอง จากเว็บไซต์ สื่อการสอน e- Learning และทวารายงาน โดยเน้น แหล่งที่มาของข้อมูลที่น่าเชื่อถือ - นำเสนอโดยใช้รูปแบบและ เทคโนโลยีที่เหมาะสม 	<ul style="list-style-type: none"> - การจัดการรายงาน และนำเสนอ ด้วยสื่อเทคโนโลยี - การมีส่วนร่วมในการอภิปรายและ วิธีการอภิปราย

หมวดที่ 5 แผนการสอนและการประเมินผล

1. แผนการสอน

สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน (ชม.)	กิจกรรมการเรียน การสอน สื่อที่ใช้	ผู้สอน
1	ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบดิจิทัล - นิยามของ อนาลอก และดิจิทัล - วิวัฒนาการของระบบดิจิทัล	4	- บรรยาย ยกตัวอย่าง ฝึกทำโจทย์ มอบหมายแบบฝึกหัด - เครื่องคอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์	อ. ชัยวุฒิ
2	เลขฐาน และการเปลี่ยนเลขฐาน -เลขฐานสอง ฐานแปด ฐานสิบและฐานสิบหก การแปลงเลขฐาน ของระบบตัวเลข	4	-บรรยาย ยกตัวอย่าง ฝึกทำโจทย์ ทดลองปฏิบัติและมอบหมาย แบบฝึกหัด -เครื่องคอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์ -ชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์ NX-3P	อ. ชัยวุฒิ
3	การคำนวณทางคณิตศาสตร์ -การ บวก ลบ คูณ ทหาร เลขฐาน คอมพลิเมนต์	4	- บรรยาย ยกตัวอย่าง ฝึกทำโจทย์ มอบหมายแบบฝึกหัด - เครื่องคอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์	อ. ชัยวุฒิ
4	รหัส (CODE) - รหัส BCD 8421 - รหัส Excess-3 - รหัสเลขฐานแปด และเลขฐานสิบหก - รหัสเกรย์ , Alphanumeric Code, Parity code	4	- บรรยาย ยกตัวอย่าง ฝึกทำโจทย์ มอบหมายแบบฝึกหัด - เครื่องคอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์	อ. ชัยวุฒิ
5	ลอจิกเกตและพีชคณิตบูลีน -หลักการเบื้องต้นของวงจรลอจิก -ลอจิกเกตและตารางความจริง -ไดอะแกรมเวลา -ทฤษฎีพีชคณิตบูลีน -สมการลอจิก	4	บรรยาย ยกตัวอย่าง ฝึกทำโจทย์ ทดลองปฏิบัติและมอบหมาย แบบฝึกหัด -เครื่องคอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์ - ชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์ NX-3P	อ. ชัยวุฒิ

สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน (ชม.)	กิจกรรมการเรียน การสอน สื่อที่ใช้	ผู้สอน
6	วงจรมอนิเตอร์ -สมการลอจิกและวงจรถอดลอจิก -Minterm และ Maxterm -การออกแบบวงจรมอนิเตอร์ -การลดรูปสมการลอจิก -การปรับปรุงวงจรถอดลอจิก	4	บรรยาย ยกตัวอย่าง ฝึกทำโจทย์ ทดลองปฏิบัติและมอบหมาย แบบฝึกหัด -เครื่องคอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์ - ชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์ NX-3P	อ. ชัยวุฒิ
7	เทคนิคการลดรูปโดยใช้ผังคาร์โน - วิธีการ KARNAUGH MAP - เทคนิคการจับกลุ่ม - การลดรูปสมการในรูปแบบของ POS - Don't care term ผังคาร์โนขนาดใหญ่	4	บรรยาย ยกตัวอย่าง ฝึกทำโจทย์ ทดลองปฏิบัติและมอบหมาย แบบฝึกหัด -เครื่องคอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์ - ชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์ NX-3P	อ. ชัยวุฒิ
8	สอบกลางภาคเรียน	2 ชม.		
9	ไอซี ดิจิทัล	4	บรรยาย ยกตัวอย่าง ฝึกทำโจทย์ ทดลองปฏิบัติและมอบหมาย แบบฝึกหัด -เครื่องคอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์ - ชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์ NX-3P	อ. ชัยวุฒิ
10	การประยุกต์ใช้งานวงจรมอนิเตอร์ -วงจรถอดลอจิก/Checker -วงจรถอดลอจิก Exclusive-OR หรือ Modular-2 -Code converters -วงจรถอดลอจิก/วงจรถอดลอจิก -การแสดงผล LED 7 ส่วน -D/A & A/D converters -Multiplexers/Demultiplexers	4	บรรยาย ยกตัวอย่าง ฝึกทำโจทย์ ทดลองปฏิบัติและมอบหมาย แบบฝึกหัด -เครื่องคอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์ - ชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์ NX-3P	อ. ชัยวุฒิ

สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน (ชม.)	กิจกรรมการเรียน การสอน สื่อที่ใช้	ผู้สอน
11	ALU : หน่วยคำนวณและเปรียบเทียบ -Magnitude Comparator -Half Adder /Full Adder/IC Adder -Half Subtractor/ Full Subtractor -2's Complement System -ALU IC -Binary Multiplier	4	บรรยาย ยกตัวอย่าง ฝึกทำโจทย์ ทดลองปฏิบัติและมอบหมาย แบบฝึกหัด -เครื่องคอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์ - ชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์ NX-3P	
12	วงจรถลิปฟลอป (Flip-Flop) - พื้นฐานของฟลิปฟลอป - แนนด์เกตแลตซ์ - นอร์เกตแลตซ์ - อาร์เอส ฟลิปฟลอป ที่ใช้สัญญาณนาฬิกา กระตุ้น - เจ เค ฟลิปฟลอป ที่ใช้สัญญาณนาฬิกา กระตุ้น - ดี ฟลิปฟลอป ที่ใช้สัญญาณนาฬิกากระตุ้น - ดีแลตซ์	4	บรรยาย ยกตัวอย่าง ฝึกทำโจทย์ ทดลองปฏิบัติและมอบหมาย แบบฝึกหัด -เครื่องคอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์ - ชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์ NX-3P	อ. ชัยวุฒิ
13	วงจรรนับ (Counter) วงจรรีจิสเตอร์ (Register) การออกแบบวงจรรนับแบบ Synchronous และ Asynchronous	4	บรรยาย ยกตัวอย่าง ฝึกทำโจทย์ ทดลองปฏิบัติและมอบหมาย แบบฝึกหัด -เครื่องคอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์ - ชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์ NX-3P	อ. ชัยวุฒิ
14	หน่วยความจำ	4	บรรยาย ยกตัวอย่าง ฝึกทำโจทย์ ทดลองปฏิบัติและมอบหมาย แบบฝึกหัด -เครื่องคอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์	อ. ชัยวุฒิ
15	นำเสนอโครงงานย่อย	4	บรรยาย ยกตัวอย่าง ฝึกทำโจทย์ ทดลองปฏิบัติและมอบหมาย แบบฝึกหัด -เครื่องคอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์ - ชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์ NX-3P	อ. ชัยวุฒิ
16	สอบปลายภาค	2 ชม.		

2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้ (Learning Outcome)	วิธีการประเมิน	กำหนดเวลาการประเมิน (สัปดาห์ที่)	สัดส่วนของการประเมินผล
1.1, 1.3, 1.4, 1.5, 1.7, 2.1, 2.4,2.7,3.1- 3.4, 5.1,5.3	สอบกลางภาค	8	20%
	นำเสนอโครงงานย่อย	15	20%
	สอบปลายภาค	16	30%
1.1, 1.3, 1.4, 1.5, 1.7, 2.1, 2.4,2.7,3.1- 3.4, 4.4,4.6, 5.1,5.3	การส่งงานตามที่มอบหมาย รายบุคคลและรายกลุ่ม การมีส่วนร่วมอภิปรายเสนอความคิดเห็น	ตลอดภาคการศึกษา	30%

หมวดที่ 6 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

1. เอกสารและตำราหลัก

Charles H. Roth,Jr. and Lizy Kurian John, 2008. *Digital Systems Design Using VHDL*. 2nd USA: Thomson..

2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ

- กรมอาชีวศึกษา.2524. *วงจรดิจิทัล ซอ 338* .อักษรเจริญทัศน์,กรุงเทพมหานคร.
- ธนัท ชัยยุทธ และ กณพ แก้วพิชัย.2538. *ดิจิทัลพื้นฐาน* .ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด. กรุงเทพมหานคร.
- นรินทร์ วัฒนกุล.2539. *ดิจิทัลเบื้องต้นและไมโครคอมพิวเตอร์ซีพียูเดี่ยว*.ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด. กรุงเทพมหานคร.
- บัณฑิต บัวบุชา.2536. *ทฤษฎีและการออกแบบวงจรดิจิทัล* .สำนักพิมพ์ฟิลิกส์เซ็นเตอร์ กรุงเทพมหานคร.
- ศักดิ์ วลีสิน และ ชนก หงส์น้อย, *ดิจิทัลคอมพิวเตอร์อิเล็กทรอนิกส์*.ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด. กรุงเทพมหานคร.
- <http://www.thai.net/loadmuns/index.html>
- <http://www.ruencom.com>
- <http://www.panthip.com>
- <http://www.arip.co.th>
- <http://www.arip.co.th/100qa/index.asp>

3. เอกสารและข้อมูลแนะนำ

- นภัทร วัชรเทพินทร์. 2545. **วงจรถิทัศน์และการออกแบบลอจิก**. กรุงเทพฯ ฯ : สกายบุ๊กส์.
- ชรรค์ชัย ตูละสกุล. 2546. **การใช้งานโปรแกรมออกแบบวงจรรวมดิจิทัล**. กรุงเทพฯ ฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- Zoran Salcic and Asim Smailagic. 2000. **Digital Systems Design and Prototyping : Using Field Programmable Logic and Hardware Description Languages**. 2nd Massachusetts : Kluwer Academic Publishers.
- Steve Waterman. 2000. **Digital Logic Simulation and CPLD Programming**. New Jersey: Prentice-Hall.
- Steve Waterman. 2003. **Digital Logic Simulation and CPLD Programming with VHDL**. New Jersey: Prentice-Hall.
- Nigel P. Cook. 2001. **Digital Electronics with PLD Integration**. New Jersey : Prentice Hall.

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 หรือผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ไม่ใช่อาจารย์ประจำหลักสูตร
- มีการตั้งคณะกรรมการในหลักสูตรสาขาวิชา ตรวจสอบผลการประเมินการเรียนรู้ของนักศึกษา โดยตรวจสอบข้อสอบ รายงาน วิธีการให้คะแนนสอบ และการให้คะแนนพฤติกรรม

5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

จากผลการประเมิน และทวนสอบผลสัมฤทธิ์ประสิทธิผลรายวิชา ได้มีการวางแผนการปรับปรุงการสอน และรายละเอียดวิชา เพื่อให้เกิดคุณภาพมากขึ้น ดังนี้

- ปรับปรุงรายวิชาทุก 3 ปี หรือ ตามข้อเสนอแนะและผลการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ตามข้อ 4
- เปลี่ยนหรือสลับอาจารย์ผู้สอน เพื่อให้นักศึกษามีมุมมองในเรื่องการประยุกต์ความรู้นี้กับปัญหาที่มาจากงานวิจัยของอาจารย์หรือแหล่งข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกันในรายวิชา