

**รายละเอียดของรายวิชา**

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา                      มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี  
วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม กลุ่มวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

**หมวดที่ 1 ลักษณะและข้อมูลโดยทั่วไปของรายวิชา****1. รหัสและชื่อรายวิชา**

7022106+      การออกแบบวงจรดิจิทัลและวงจรรวม  
Digital and Logic Circuit Design

**2. จำนวนหน่วยกิต**

3 หน่วยกิต (3-0-6)

**3. หลักสูตรและประเภทรายวิชา**

วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครือข่ายคอมพิวเตอร์ รายวิชาพื้นฐานวิชาชีพ

**4. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา**

อ. ชัยวุฒิ วุทธิสิทธิ์ อาจารย์ผู้สอน กลุ่มเรียนที่ 1

**5. ภาคการศึกษา / ชั้นปีที่เรียน**

ภาคการศึกษาที่ 1/2560 ชั้นปีที่ 2

**6. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite) (ถ้ามี)**

-

**7. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites) (ถ้ามี)**

ปฏิบัติการวงจรดิจิทัล

**8. สถานที่เรียน**

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

**9. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด**

31 พฤษภาคม 2561

## หมวดที่ 2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

### 1. จุดมุ่งหมายของรายวิชา

เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีและหลักการออกแบบวงจรดิจิทัลและวงจรตรรกหลักการของระบบเลขฐาน พีชคณิตบูลีน วงจรสวิตซ์ทางดิจิทัล การออกแบบวงจรเชิงจัดหมู่ และการออกแบบวงจรดิจิทัลเชิงลำดับและออกแบบวงจรการทำงานเพื่ออธิบายพฤติกรรมด้วยภาษา VHDL

### 2. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

เพื่อให้ นักศึกษานำความรู้พื้นฐานทางด้านระบบดิจิทัลพื้นฐานมาประยุกต์ใช้งานด้านการออกแบบวงจรดิจิทัลที่ซับซ้อนและออกแบบวงจรขั้นสูงได้ ตรวจสอบและแก้ไข โดยการทดสอบวงจรจากโปรแกรมจำลองการทำงานเพื่อหาข้อผิดพลาดและสามารถนำไปสร้างเป็นวงจรจริงได้ พร้อมทั้งออกแบบวงจรทางด้านฮาร์ดแวร์ให้รองรับกับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ได้อย่างเหมาะสม

## หมวดที่ 3 ส่วนประกอบของรายวิชา

### 1. คำอธิบายรายวิชา

ระบบจำนวน ระบบเลขฐานในวงจรดิจิทัล พีชคณิตบูลีน ฟังก์ชันการสวิตซ์ ลอจิกเกต การออกแบบวงจรดิจิทัลเชิงลำดับ การออกแบบวงจรดิจิทัลเชิงจัดหมู่ การลดทอนวงจรทั้งในเชิงวิเคราะห์ และใช้โปรแกรมสำเร็จรูปได้

### 2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา

จำนวนชั่วโมงบรรยายต่อสัปดาห์	30	ชั่วโมง
จำนวนชั่วโมงฝึกปฏิบัติการต่อสัปดาห์	30	ชั่วโมง
จำนวนชั่วโมงการศึกษาด้วยตนเอง	75	ชั่วโมง
จำนวนชั่วโมงที่สอนเสริมในรายวิชา	สอนเสริมตามความต้องการของนักศึกษาเป็นกลุ่มและเฉพาะราย	

### 3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล

อาจารย์จัดเวลาให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล หรือ รายกลุ่มตามความต้องการ 1 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ (เฉพาะรายที่ต้องการ) โดยการประกาศเวลาให้คำปรึกษาผ่านเว็บไซต์ของทางกลุ่มวิชา ฯหรือตามตารางเวลาเข้าพบที่กำหนด

## หมวดที่ 4 การพัฒนาการเรียนรู้ของนักศึกษา

มาตรฐานการเรียนรู้ และเนื้อหาหรือทักษะรายวิชา	วิธีการสอนที่จะใช้พัฒนาการ เรียนรู้	วิธีการวัดและประเมินผล
<p><b>1. คุณธรรม จริยธรรม</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ตระหนักในคุณค่าและคุณธรรม จริยธรรม เสียสละ และซื่อสัตย์สุจริต</li> <li>- มีวินัย ตรงต่อเวลา และความรับผิดชอบต่อตนเอง และสังคม</li> <li>- มีภาวะความเป็นผู้นำและผู้ตาม สามารถทำงานเป็นทีมและสามารถแก้ไขข้อขัดแย้งและลำดับความสำคัญ</li> <li>- เคารพสิทธิและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รวมทั้งเคารพในคุณค่าและศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์</li> <li>- เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่าง ๆ ขององค์กรและสังคม</li> <li>- สามารถวิเคราะห์ผลกระทบจากการใช้คอมพิวเตอร์ต่อบุคคล องค์กรและสังคม</li> <li>- มีจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- บรรยายพร้อมยกตัวอย่างกรณีศึกษาที่เกี่ยวข้องกับดิจิทัลคอมพิวเตอร์ตัวอย่างในการวิเคราะห์ สังเคราะห์ รวมถึงการนำไปประยุกต์ใช้พัฒนา</li> <li>- อภิปรายกลุ่ม</li> <li>- กำหนดให้นักศึกษาจัดทำโครงการย่อยพร้อมจัดทำรายงานประกอบ</li> <li>- ตั้งปัญหาและแก้ไขปัญหาลงด้วยการวิเคราะห์</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- พฤติกรรมการเข้าเรียน และส่งงานที่ได้รับมอบหมายตามขอบเขตที่ให้และตรงเวลา</li> <li>- มีการอ้างอิงเอกสารที่ได้นำมาทำรายงาน อย่างถูกต้องและเหมาะสม</li> <li>- การออกแบบวงจรและผลที่ได้</li> <li>- ประเมินผลการวิเคราะห์โครงการย่อย</li> <li>- ประเมินผลการนำเสนอรายงานในการจัดทำโครงการย่อยที่มอบหมาย</li> <li>- ปฏิบัติการทดลองตามใบงานที่กำหนดพร้อมทั้งผลการทดลองที่ได้</li> </ul>

มาตรฐานการเรียนรู้ และเนื้อหาหรือทักษะรายวิชา	วิธีการสอนที่จะใช้พัฒนาการ เรียนรู้	วิธีการวัดและประเมินผล
<p><b>2. ความรู้</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีที่สำคัญในเนื้อหาที่ศึกษา</li> <li>- สามารถวิเคราะห์ปัญหา เข้าใจ ในระบบดิจิทัลคอมพิวเตอร์ รวมทั้งประยุกต์ความรู้ ทักษะและการใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกับการแก้ไขปัญหา</li> <li>- สามารถวิเคราะห์ ถึงระบบดิจิทัลคอมพิวเตอร์ได้ตรงตามข้อกำหนดสามารถติดตามความก้าวหน้าทางวิชาการและวิวัฒนาการคอมพิวเตอร์</li> <li>- รู้ เข้าใจและสนใจพัฒนาความรู้ ความชำนาญในระบบดิจิทัลคอมพิวเตอร์อย่างต่อเนื่อง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- บรรยาย ฝึกปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ แก้ปัญหา โจทย์เพื่อแก้ไขปัญหาระบบดิจิทัลคอมพิวเตอร์</li> <li>- การทำงานกลุ่ม การนำเสนอผลการแก้ไขปัญหาระบบดิจิทัลคอมพิวเตอร์ การวิเคราะห์กรณีศึกษา</li> <li>- มอบหมายให้ค้นคว้าหาบทความ ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง โดยนำมาสรุปและนำเสนอ การศึกษาโดยใช้ปัญหา และโครงงานย่อย</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทดสอบย่อย สอบกลางภาค สอบปลายภาค ด้วยข้อสอบข้อเขียน และสอบปฏิบัติ</li> <li>- นำเสนอสรุปการอ่านจากการค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้อง</li> <li>- วิเคราะห์ระบบดิจิทัลคอมพิวเตอร์ 1 โครงการ</li> </ul>
<p><b>3. ทักษะทางปัญญา</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- คิดอย่างมีวิจารณญาณและอย่างเป็นระบบ</li> <li>- สามารถรวบรวม ศึกษา วิเคราะห์ และสรุปประเด็นปัญหาและความต้องการ</li> <li>- สามารถแก้ไขปัญหา ระบบดิจิทัลคอมพิวเตอร์ตามความต้องการจากปัญหาที่วิเคราะห์ได้</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- วิเคราะห์จากกรณีศึกษา หรือจากปัญหาที่เกิดขึ้นจริง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทดสอบย่อย</li> <li>- สอบกลางภาคและปลายภาค โดยเน้นข้อสอบที่มีการวิเคราะห์โจทย์ในด้าน การวิเคราะห์พื้นฐานจนถึงระดับที่สูง</li> <li>- ทดสอบในเชิงปฏิบัติในการแก้ไขปัญหา ระบบดิจิทัลคอมพิวเตอร์</li> </ul>

มาตรฐานการเรียนรู้ และเนื้อหาหรือทักษะรายวิชา	วิธีการสอนที่จะใช้พัฒนาการ เรียนรู้	วิธีการวัดและประเมินผล
<p><b>4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- สามารถให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกแก่การแก้ปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ ในกลุ่ม ทั้งในบทบาทของผู้นำ หรือในบทบาทของผู้ร่วมทีมทำงาน</li> <li>- มีความรับผิดชอบในการกระทำของตนเองและรับผิดชอบงานในกลุ่ม</li> <li>- มีความรับผิดชอบต่อการพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองและทางวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- จัดกิจกรรมกลุ่มในการวิเคราะห์โจทย์กรณีศึกษาและการนำเสนอวิธีแก้ปัญหา</li> <li>- การปฏิบัติใบงานในห้องปฏิบัติการ</li> <li>- มอบหมายงานรายกลุ่มและรายบุคคล</li> <li>- การนำเสนอโครงงานย่อย</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ประเมินตนเอง และเพื่อน ด้วยแบบฟอร์มที่กำหนด</li> <li>- รายงานที่นำเสนอพฤติกรรมการทำงานเป็นทีม</li> <li>- รายงานการศึกษาโครงงานย่อย</li> </ul>
<p><b>5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณและอย่างเป็นระบบ</li> <li>- มีความสามารถในการสืบค้น ตีความ และประเมินสารสนเทศเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์</li> <li>- สามารถรวบรวม ศึกษา วิเคราะห์และสรุปประเด็นปัญหาและความต้องการ</li> <li>- สามารถประยุกต์ความรู้ และทักษะกับการแก้ไขปัญหาทางคอมพิวเตอร์ได้อย่างเหมาะสม</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- มอบหมายงานให้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จากเว็บไซต์ สื่อการสอน e-Learning และทำรายงาน โดยเน้นแหล่งที่มาของข้อมูลที่นำเชื่อถือ</li> <li>- นำเสนอโดยใช้รูปแบบและเทคโนโลยีที่เหมาะสม</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การจัดทำรายงาน และนำเสนอด้วยสื่อเทคโนโลยี</li> <li>- การมีส่วนร่วมในการอภิปรายและวิธีการอภิปราย</li> </ul>

### หมวดที่ 5 แผนการสอนและการประเมินผล

#### 1. แผนการสอน

สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน (ชม.)	กิจกรรมการเรียนรู้ การสอน สื่อที่ใช้	ผู้สอน
1	Introduction to Digital Circuit Design and Logic Circuit	4	- บรรยาย ยกตัวอย่าง ฝึกทำ โจทย์ มอบหมายแบบฝึกหัด - เครื่องคอมพิวเตอร์ โปรเจคเตอร์	อ. ชัยวุฒิ
2	บทนำ ระบบจำนวนและการแปลง - การคำนวณเลข Binary - ระบบเลขฐานและการแปลงเลขฐาน - วงจรสวิตช์ - รหัสเลข Binary	4	- บรรยาย ยกตัวอย่าง ฝึกทำ โจทย์ มอบหมายแบบฝึกหัด - เครื่องคอมพิวเตอร์ โปรเจคเตอร์	อ. ชัยวุฒิ
3	พีชคณิตบูลีน - พื้นฐานตัวดำเนินการทางบูลีน - วิธีการของสมการบูลีนและตารางความจริง - ทฤษฎีพื้นฐาน - Simplification Theorems - Complement Boolean - การประยุกต์ใช้พีชคณิตบูลีน	4	- บรรยาย ยกตัวอย่าง ฝึกทำ โจทย์ มอบหมายแบบฝึกหัด - เครื่องคอมพิวเตอร์ โปรเจคเตอร์	อ. ชัยวุฒิ
4	แผนผังคาร์นอร์ - Minterm and Maxterm form - แผนผังคาร์นอร์ 2 ตัวแปร 3 ตัวแปร 4 ตัวแปร และ 5 ตัวแปร - วิธีการ Quine-McCluskey	4	- บรรยาย ยกตัวอย่าง ฝึกทำ โจทย์ มอบหมายแบบฝึกหัด - เครื่องคอมพิวเตอร์ โปรเจคเตอร์	อ. ชัยวุฒิ
5	วงจรเชิงจัดหมู่และการจำลองเกต - การออกแบบวงจรเชิงจัดหมู่ - การจำลองและทดสอบลอจิกเกตสำหรับวงจร เชิงจัดหมู่	4	- บรรยาย ยกตัวอย่าง ฝึกทำ โจทย์ มอบหมายแบบฝึกหัด - เครื่องคอมพิวเตอร์ โปรเจคเตอร์	อ. ชัยวุฒิ

สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน (ชม.)	กิจกรรมการเรียน การสอน สื่อที่ใช้	ผู้สอน
6	วงจรมัลติเพล็กซ์ และดีมัลติเพล็กซ์ วงจรถ่ายรหัสและวงจรถอดรหัส พื้นฐานการออกแบบ PLD	4	- บรรยาย ยกตัวอย่าง ฝึกทำ โจทย์ มอบหมายแบบฝึกหัด - เครื่องคอมพิวเตอร์ โปรเจคเตอร์	อ. ชัยวุฒิ
7	บทนำ การออกแบบวงจรลอจิกด้วย VHDL - Logic Gate Operation - Combination Circuit - Multiplex Demultiplex, Encoder- Decoder - Adder and Subtractor Circuit	4	- บรรยาย ยกตัวอย่าง ฝึกทำ โจทย์ มอบหมายแบบฝึกหัด - เครื่องคอมพิวเตอร์ โปรเจคเตอร์ - บรรยาย โปรแกรม Quatus II - Astron logic FPGA Board	อ. ชัยวุฒิ
8	สอบกลางภาคเรียน	2 ชม.		
9	Latches และ ฟลิป-ฟลอป - Set-Reset Latch - Gated Latch - R-S Flip-Flop - J-K Flip-Flop - T Flip-Flop	4	- บรรยาย ยกตัวอย่าง ฝึกทำโจทย์ มอบหมายแบบฝึกหัด - เครื่องคอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์ - บรรยาย โปรแกรม Quatus II Astron logic FPGA Board	อ. ชัยวุฒิ
10	วงจรถิงลำดับ - Synchronous Circuits - Asynchronous Circuits	4	- บรรยาย ยกตัวอย่าง ฝึกทำโจทย์ มอบหมายแบบฝึกหัด - เครื่องคอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์ - บรรยาย โปรแกรม Quatus II - Astron logic FPGA Board	อ. ชัยวุฒิ
11	Register and Counter - Parallel Adder with Accumulator - Shift Registers - Design Binary Counters	4	- บรรยาย ยกตัวอย่าง ฝึกทำโจทย์ มอบหมายแบบฝึกหัด - เครื่องคอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์ - บรรยาย โปรแกรม Quatus II - Astron logic FPGA Board	อ. ชัยวุฒิ
12	State Graphs and Tables	4	- บรรยาย ยกตัวอย่าง ฝึกทำโจทย์ มอบหมายแบบฝึกหัด - เครื่องคอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์	อ. ชัยวุฒิ
13	Sequential Circuit Design	4	- บรรยาย ยกตัวอย่าง ฝึกทำโจทย์ มอบหมายแบบฝึกหัด - เครื่องคอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์	อ. ชัยวุฒิ

สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน (ชม.)	กิจกรรมการเรียน การสอน สื่อที่ใช้	ผู้สอน
14	VHDL สำหรับ การออกแบบลอจิกเชิงลำดับ	4	- บรรยาย ยกตัวอย่าง ฟังก์ชัน โจทย์ มอบหมายแบบฝึกหัด - เครื่องคอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์ - บรรยาย โปรแกรม Quatus II - Astron logic FPGA Board	อ. ชัยวุฒิ
15	นำเสนอโครงงานย่อย	4	- สรุปและอภิปรายโครงงานย่อยที่ นำเสนอ - โปรเจคเตอร์ เครื่องคอมพิวเตอร์ - โปรแกรม PSpice	อ. ชัยวุฒิ
16	สอบปลายภาค	2 ชม.		

## 2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้ (Learning Outcome)	วิธีการประเมิน	กำหนดเวลาการ ประเมิน (สัปดาห์ ที่)	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 การมีส่วนร่วมอภิปรายเสนอความ คิดเห็น	ตลอดภาคการศึกษา	30%

## หมวดที่ 6 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

### 1. เอกสารและตำราหลัก

William H. Hayt, Jr., Jack E. Kemmerly and Steven M. Durbin, 2006. **Engineering Circuit Analysis**. 7<sup>th</sup> New York: McGraw-Hill.

Charles K. Alexander and Matthew N. O. Sadiku, 2004. **Fundamentals of Electric Circuits**. 2<sup>nd</sup>

New York: McGraw-Hill.

### 2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ

- มงคล ทองสงคราม. 2547. การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า 1. กรุงเทพฯ ฯ : หจก. วีพรีนติ้ง.เจ.
- วิวัฒน์ ทิรานนท์. 2552. การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า. กรุงเทพฯ ฯ : หจก. วีพรีนติ้ง.เจ.
- Irwin J. David and Nelms R Mark. **Basic Engineering Circuit Analysis**. John Wiley and Sons, Inc.,2008
- Richard C. Dorf and James A. Svoboda 2006. **Introduction to Electric Circuits**. John Wiley and Sons, Inc.,2008
- <http://www.electronics-lab.com/downloads/schematic/013/>
- <http://www.uta.edu/ee/hw/pspice/>

### 3. เอกสารและข้อมูลแนะนำ

- ปัญญา ยอดโอวาท 2545. การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า. กรุงเทพฯ ฯ : สกายบุ๊กส์.
- วรพงษ์ ตั้งศรีรัตน์. 2551. การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า. กรุงเทพฯ ฯ : หจก. วีพรีนติ้ง.เจ.
- Roy W. Goody 1998. **MicroSim<sup>TM</sup> PSpice for Windows**. New Jersey : Prentice-Hall.
- James W. Nilsson and Susan A. Riedel. **Electric Circuits**. 8<sup>th</sup> Pearson Education, Inc. 2008

## หมวดที่ 7 การประเมินรายวิชาและกระบวนการปรับปรุง

### 1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา

การประเมินประสิทธิผลในรายวิชานี้ ที่จัดทำโดยนักศึกษา ได้จัดกิจกรรมในการนำแนวคิดและความเห็นจากนักศึกษาได้ดังนี้

- การสนทนากลุ่มระหว่างผู้สอนและผู้เรียน
- การสังเกตการณ์จากพฤติกรรมของผู้เรียน
- แบบประเมินผู้สอน และแบบประเมินรายวิชา
- ข้อเสนอแนะผ่านเว็บบอร์ด ที่อาจารย์ผู้สอนได้จัดทำเป็นช่องทางการสื่อสารกับนักศึกษา

## 2. กลยุทธ์การประเมินการสอน

- การสังเกตการณ์สอนของผู้ร่วมทีมการสอน
- ผลการสอบ
- การทวนสอบผลประเมินการเรียนรู้
- ผลที่ได้จากการทำโครงการน้อย

## 3. การปรับปรุงการสอน

หลังจากผลการประเมินการสอนในข้อ 2 จึงมีการปรับปรุงการสอน โดยการจัดกิจกรรมในการระดมสมอง และหาข้อมูลเพิ่มเติมในการปรับปรุงการสอน ดังนี้

- สัมมนาการจัดการเรียนการสอน
- การวิจัยในและนอกชั้นเรียน

## 4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์รายวิชาของนักศึกษา

ในระหว่างกระบวนการสอนรายวิชา มีการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ในรายหัวข้อ รวมถึงพิจารณาจากผลที่ได้จากการทำโครงการน้อย และหลังการออกผลการเรียนรายวิชา มีการทวนสอบผลสัมฤทธิ์โดยรวมในวิชาดังนี้

- การทวนสอบการให้คะแนนจากการสุ่มตรวจผลงานของนักศึกษาโดยอาจารย์อื่น หรือผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ไม่ใช่อาจารย์ประจำหลักสูตร
- มีการตั้งคณะกรรมการในกลุ่มวิชา ตรวจสอบผลการประเมินการเรียนรู้ของนักศึกษา โดยตรวจสอบข้อสอบ รายงาน วิธีการให้คะแนนสอบ และการให้คะแนนพฤติกรรม

## 5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

จากผลการประเมิน และทวนสอบผลสัมฤทธิ์ประสิทธิผลรายวิชา ได้มีการวางแผนการปรับปรุงการสอน และรายละเอียดวิชา เพื่อให้เกิดคุณภาพมากขึ้น ดังนี้

- ปรับปรุงรายวิชาทุก 3 ปี หรือ ตามข้อเสนอแนะและผลการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ตามข้อ 4
- เปลี่ยนหรือสลับอาจารย์ผู้สอน เพื่อให้นักศึกษามีมุมมองในเรื่องการประยุกต์ความรู้นี้กับปัญหาที่มาจากงานวิจัยของอาจารย์หรือแหล่งข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกันในรายวิชา