รายละเอียดของรายวิชา

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม กลุ่มวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

**หมวดที่ 1 ลักษณะและข้อมูลโดยทั่วไปของรายวิชา**

1. **รหัสและชื่อรายวิชา**

7022106 การออกแบบวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก

Digital and Logic Circuit Design

1. **จำนวนหน่วยกิต**

3 หน่วยกิต (3–0–6)

1. **หลักสูตรและประเภทรายวิชา**

วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครือข่ายคอมพิวเตอร์ รายวิชาพื้นฐานวิชาชีพ

1. **อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา**

อ. ชัยวุฒิ วุทธิสิทธิ์ อาจารย์ผู้สอน

1. **ภาคการศึกษา / ชั้นปีที่เรียน**

ภาคการศึกษาที่ 1 / ชั้นปีที่ 2

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

-

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

ปฏิบัติการวงจรดิจิทัล

1. **สถานที่เรียน**

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

1. **วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด**

15 กรกฎาคม 2559

**หมวดที่ 2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์**

**1. จุดมุ่งหมายของรายวิชา**

เพื่อให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีและหลักการออกแบบวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก หลักการของระบบเลขฐาน พีชคณิตบูลีน วงจรสวิตช์ทางดิจิทัล การออกแบบวงจรเชิงจัดหมู่ และการออกแบบวงจรดิจิทัลเชิงลำดับและออกแบบวงจรการทำงานเพื่ออธิบายพฤติกรรมด้วยภาษา VHDL

**2. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา**

เพื่อให้นักศึกษานำความรู้พื้นฐานทางด้านระบบดิจิทัลพื้นฐานมาประยุกต์ใช้งานด้านการออกแบบวงจรดิจิทัลที่ซับซ้อนและออกแบบวงจรขั้นสูงได้ ตรวจสอบและแก้ไข โดยการทดสอบวงจรจากโปรแกรมจำลองการทำงานเพื่อหาข้อผิดพลาดและสามารถนำไปสร้างเป็นวงจรจริงได้ พร้อมกับออกแบบวงจรทางด้านฮาร์ดแวร์ให้รองรับกับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ได้อย่างเหมาะสม

**หมวดที่ 3 ส่วนประกอบของรายวิชา**

1. **คำอธิบายรายวิชา**

ระบบจำนวน ระบบเลขฐานในวงจรดิจิทัล พีชคณิตบูลีน ฟังก์ชันการสวิตช์ ลอจิกเกต การออกแบบวงจรดิจิทัลเชิงลำดับ การออกแบบวงจรดิจิทัลเชิงจัดหมู่ การลดทอนวงจรทั้งในเชิงวิเคราะห์ และใช้โปรแกรมสำเร็จรูปได้

**2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา**

จำนวนชั่วโมงบรรยายต่อสัปดาห์ 30 ชั่วโมง

จำนวนชั่วโมงฝึกปฏิบัติการต่อสัปดาห์ 30 ชั่วโมง

จำนวนชั่วโมงการศึกษาด้วยตนเอง 75 ชั่วโมง

จำนวนชั่วโมงที่สอนเสริมในรายวิชา สอนเสริมตามความต้องการของนักศึกษาเป็นกลุ่ม

และเฉพาะราย

**3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล**

อาจารย์จัดเวลาให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล หรือ รายกลุ่มตามความต้องการ 1 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ (เฉพาะรายที่ต้องการ) โดยการประกาศเวลาให้คำปรึกษาผ่านเว็บไซต์ของทางกลุ่มวิชา ฯหรือตามตารางเวลาเข้าพบที่กำหนด

**หมวดที่ 4 การพัฒนาการเรียนรู้ของนักศึกษา**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **มาตรฐานการเรียนรู้**  **และเนื้อหาหรือทักษะรายวิชา** | **วิธีการสอนที่จะใช้พัฒนาการเรียนรู้** | **วิธีการวัดและประเมินผล** |
| 1. **คุณธรรม จริยธรรม**  * ตระหนักในคุณค่าและคุณธรรม จริยธรรม เสียสละ และซื่อสัตย์สุจริต * มีวินัย ตรงต่อเวลา และความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม * มีภาวะความเป็นผู้นำและผู้ตาม สามารถทำงานเป็นทีมและสามารถแก้ไขข้อขัดแย้งและลำดับความสำคัญ * เคารพสิทธิและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รวมทั้งเคารพในคุณค่าและศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์ * เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่าง ๆ ขององค์กรและสังคม * สามารถวิเคราะห์ผลกระทบจากการใช้คอมพิวเตอร์ต่อบุคคลองค์กรและสังคม * มีจรรยาบรรณทางวิชาการและวิชาชีพ | * บรรยายพร้อมยกตัวอย่างกรณีศึกษาที่เกี่ยวข้องกับดิจิทัลคอมพิวเตอร์ตัวอย่างในการวิเคราะห์ สังเคราะห์ รวมถึงการนำไปประยุกต์ใช้พัฒนา * อภิปรายกลุ่ม * กำหนดให้นักศึกษาจัดทำโครงงานย่อยพร้อมจัดทำรายงานประกอบ * ตั้งปัญหาและแก้ไขปัญหาด้วยการวิเคราะห์ | * พฤติกรรมการเข้าเรียน และส่งงานที่ได้รับมอบหมายตามขอบเขตที่ให้และตรงเวลา * มีการอ้างอิงเอกสารที่ได้นำมาทำรายงาน อย่างถูกต้องและเหมาะสม * การออกแบบวงจรและผลที่ได้ * ประเมินผลการวิเคราะห์โครงงานย่อย * ประเมินผลการนำเสนอรายงานในการจัดทำโครงการย่อยที่มอบหมาย * ปฏิบัติการทดลองตามใบงานที่กำหนดพร้อมทั้งผลการทดลองที่ได้ |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **มาตรฐานการเรียนรู้**  **และเนื้อหาหรือทักษะรายวิชา** | **วิธีการสอนที่จะใช้พัฒนาการเรียนรู้** | **วิธีการวัดและประเมินผล** |
| 1. **ความรู้**  * มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีที่สำคัญในเนื้อหาที่ศึกษา * สามารถวิเคราะห์ปัญหา เข้าใจ ในระบบดิจิทัลคอมพิวเตอร์ รวมทั้งประยุกต์ความรู้ ทักษะ และการใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกับการแก้ไขปัญหา * สามารถวิเคราะห์ ถึงระบบ ดิจิทัลคอมพิวเตอร์ได้ตรงตามข้อกำหนดสามารถติดตามความก้าวหน้าทางวิชาการและวิวัฒนาการคอมพิวเตอร์ * รู้ เข้าใจและสนใจพัฒนาความรู้ ความชำนาญในระบบดิจิทัลคอมพิวเตอร์อย่างต่อเนื่อง | * บรรยาย ฝึกปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ แก้ปัญหาโจทย์เพื่อแก้ไขปัญหาระบบดิจิทัลคอมพิวเตอร์ * การทำงานกลุ่ม การนำเสนอผลการแก้ไขปัญหาระบบดิจิทัลคอมพิวเตอร์ การวิเคราะห์กรณีศึกษา * มอบหมายให้ค้นคว้าหาบทความ ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง โดยนำมาสรุปและนำเสนอ การศึกษาโดยใช้ปัญหา และโครงงานย่อย | * ทดสอบย่อย สอบกลางภาค สอบปลายภาค ด้วยข้อสอบข้อเขียน และสอบปฏิบัติ * นำเสนอสรุปการอ่านจากการค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้อง * วิเคราะห์ระบบดิจิทัลคอมพิวเตอร์ 1 โครงงาน |
| 1. **ทักษะทางปัญญา**  * คิดอย่างมีวิจารณญาณและอย่างเป็นระบบ * สามารถรวบรวม ศึกษา วิเคราะห์ และสรุปประเด็นปัญหาและความต้องการ * สามารถแก้ไขปัญหาระบบ ดิจิทัลคอมพิวเตอร์ตามความต้องการจากปัญหาที่วิเคราะห์ได้ | * วิเคราะห์จากกรณีศึกษาหรือจากปัญหาที่เกิดขึ้นจริง   **วิธีการสอนที่จะใช้พัฒนาการเรียนรู้** | * ทดสอบย่อย * สอบกลางภาคและปลายภาค โดยเน้นข้อสอบที่มีการวิเคราะห์โจทย์ในด้านการวิเคราะห์พื้นฐานจนถึงระดับที่สูง * ทดสอบในเชิงปฏิบัติในการแก้ไขปัญหาระบบดิจิทัลคอมพิวเตอร์   **วิธีการวัดและประเมินผล** |
| **มาตรฐานการเรียนรู้**  **และเนื้อหาหรือทักษะรายวิชา** |
| 1. **ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ**  * สามารถให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกแก่การแก้ปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆในกลุ่มทั้งในบทบาทของผู้นำ หรือในบทบาทของผู้ร่วมทีมทำงาน * มีความรับผิดชอบในการกระทำของตนเองและรับผิดชอบงานในกลุ่ม * มีความรับผิดชอบการพัฒนาการเรียนรู้ทั้งของตนเองและทางวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง | * จัดกิจกรรมกลุ่มในการวิเคราะห์โจทย์กรณีศึกษา และการนำเสนอวิธีแก้ปัญหา * การปฏิบัติใบงานในห้องปฏิบัติการ * มอบหมายงานรายกลุ่ม และรายบุคคล * การนำเสนอโครงงานย่อย | * ประเมินตนเอง และเพื่อน ด้วยแบบฟอร์มที่กำหนด * รายงานที่นำเสนอ พฤติกรรมการทำงานเป็นทีม * รายงานการศึกษาโครงงานย่อย |
| 1. **ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ**  * มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณและอย่างเป็นระบบ * มีความสามารถในการสืบค้น ตีความ และประเมินสารสนเทศเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ * สามารถรวบรวม ศึกษา วิเคราะห์และสรุปประเด็นปัญหาและความต้องการ * สามารถประยุกต์ความรู้และทักษะกับการแก้ไขปัญหาทางคอมพิวเตอร์ได้อย่างเหมาะสม | * มอบหมายงานให้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จากเว็บไซต์ สื่อการสอน e-Learning และทำรายงาน โดยเน้นแหล่งที่มาของข้อมูลที่น่าเชื่อถือ * นำเสนอโดยใช้รูปแบบและเทคโนโลยีที่เหมาะสม | * การจัดทำรายงาน และนำเสนอด้วยสื่อเทคโนโลยี * การมีส่วนร่วมในการอภิปรายและวิธีการอภิปราย |

**หมวดที่ 5 แผนการสอนและการประเมินผล**

1. **แผนการสอน**

| สัปดาห์ที่ | หัวข้อ/รายละเอียด | จำนวน(ชม.) | กิจกรรมการเรียน  การสอน สื่อที่ใช้ | ผู้สอน | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | แนวคิดพื้นฐานทางการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า   * ระบบหน่วยการวัดต่างๆทางไฟฟ้า * ประจุ กระแส แรงดัน กำลังงานและพลังงาน * องค์ประกอบของวงจรไฟฟ้า และ   วงจรไฟฟ้าพื้นฐาน | 4 | * บรรยาย ยกตัวอย่าง ฝึกทำโจทย์ มอบหมายแบบฝึกหัด * เครื่องคอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์ | อ. ชัยวุฒิ | |
| 2 | กฎพื้นฐานด้านการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า   * กฎของโอห์ม กฎกระแสของเคอร์ชอฟฟ์   และกฎแรงดันของเคอร์ชอฟฟ์   * วงจรอนุกรมและการแบ่งแรงดัน * วงจรขนานและการแบ่งกระแส * การแปลง วายย์และ เดลต้า | 4 | * บรรยาย ยกตัวอย่าง ฝึกทำโจทย์ มอบหมายแบบฝึกหัด * เครื่องคอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์ | อ. ชัยวุฒิ | |
| 3 | วิธีการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า   * การวิเคราะห์วงจรแบบโนดและการวิเคราะห์แบบซุปเปอร์โนด * การวิเคราะห์วงจรแบบเมชและการวิเคราะห์แบบซุปเปอร์เมช | 4 | * บรรยาย ยกตัวอย่าง ฝึกทำโจทย์ มอบหมายแบบฝึกหัด * เครื่องคอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์ * บรรยาย ทดลองการเขียนวงจรด้วยโปรแกรมPSpice * โปรแกรมPSpiceMicrosim * ชุดทดลอง NX-3P Version3.05 | อ. ชัยวุฒิ | |
| 4 | ทฤษฎีการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า   * คุณสมบัติความเป็นเชิงเส้นและทฤษฎีการวางซ้อน * การแปลงแหล่งจ่ายกระแสและแรงดัน * ทฤษฎีของเทวินิน * ทฤษฎีของนอร์ตัน * สภาวะถ่ายโอนกำลังสูงสุด | 4 | * บรรยาย ยกตัวอย่าง ฝึกทำโจทย์ มอบหมายแบบฝึกหัด * เครื่องคอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์ * บรรยาย ทดลองการเขียนวงจรด้วยโปรแกรมPSpice * โปรแกรมPSpiceMicrosim | อ. ชัยวุฒิ | |
| สัปดาห์ที่ | หัวข้อ/รายละเอียด | จำนวน(ชม.) | กิจกรรมการเรียน  การสอน สื่อที่ใช้ | ผู้สอน | |
| 5 | อุปกรณ์สะสมพลังงาน ตัวเก็บประจุ และ  ตัวเหนี่ยวนำ   * ตัวเก็บประจุ * การต่อตัวเก็บประจุแบบอนุกรม และขนาน * ตัวเหนี่ยวนำ * การต่อตัวเหนี่ยวนำแบบอนุกรม และขนาน | 4 | * บรรยาย ยกตัวอย่าง ฝึกทำโจทย์ มอบหมายแบบฝึกหัด * เครื่องคอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์ * บรรยาย ทดลองการเขียนวงจรด้วยโปรแกรมPSpice * โปรแกรมPSpiceMicrosim | อ. ชัยวุฒิ | |
| 6 | วงจรอันดับหนึ่ง   * วงจรอันดับหนึ่งของ R-C แบบไม่มีแหล่งจ่าย * วงจรอันดับหนึ่งของ R-L แบบไม่มีแหล่งจ่าย | 4 | * บรรยาย ยกตัวอย่าง ฝึกทำโจทย์ มอบหมายแบบฝึกหัด * เครื่องคอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์ * บรรยาย ทดลองการเขียนวงจรด้วยโปรแกรมPSpice * โปรแกรมPSpiceMicrosim | อ. ชัยวุฒิ | |
| 7 | วงจรอันดับหนึ่ง   * ผลตอบสนองในวงจรอันดับหนึ่งแบบ R-C * ผลตอบสนองในวงจรอันดับหนึ่งแบบ R-L * การวิเคราะห์วงจรชั่วขณะด้วยโปรแกรม | 4 | * บรรยาย ยกตัวอย่าง ฝึกทำโจทย์ มอบหมายแบบฝึกหัด * เครื่องคอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์ * บรรยาย ทดลองการเขียนวงจรด้วยโปรแกรมPSpice   + โปรแกรมPSpiceMicrosim | อ. ชัยวุฒิ | |
| 8 | สอบกลางภาคเรียน | 2 ชม. |  |  | |
|  | | | | | |
| 9 | วงจรอันดับสอง   * การวิเคราะห์หาค่าเริ่มต้น และค่าสุดท้าย * วงจรอันดับสองของ R-L-C อนุกรม แบบ   ไม่มีแหล่งจ่าย   * วงจรอันดับสองของ R-L-C ขนาน แบบ   ไม่มีแหล่งจ่าย | 4 | * บรรยาย ยกตัวอย่าง ฝึกทำโจทย์ มอบหมายแบบฝึกหัด * เครื่องคอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์ * บรรยาย ทดลองการเขียนวงจรด้วยโปรแกรมPSpice   + โปรแกรมPSpiceMicrosim | | อ. ชัยวุฒิ |
| 10 | วงจรอันดับสอง   * ผลตอบสนองในวงจรอนุกรมอันดับสอง   แบบ R-L-C   * ผลตอบสนองในวงจรขนานอันดับสอง   แบบ R-L-C   * วงจรอันดับสองแบบทั่วไป   การวิเคราะห์วงจรชั่วขณะด้วยโปรแกรม | 4 | * บรรยาย ยกตัวอย่าง ฝึกทำโจทย์ มอบหมายแบบฝึกหัด * เครื่องคอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์ * บรรยาย ทดลองการเขียนวงจรด้วยโปรแกรมPSpice   + โปรแกรมPSpiceMicrosim | | อ. ชัยวุฒิ |
| 11 | ไซนูซอยด์และเฟสเซอร์   * ทฤษฎีสัญญาณไซน์ * ทฤษฎีของเฟสเซอร์ * ความสัมพันธ์ของเฟสเซอร์กับวงจรไฟฟ้า * ทฤษฎีของอิมพีแดนซ์และแอดมิตแตนซ์ | 4 | * บรรยาย ยกตัวอย่าง ฝึกทำโจทย์ มอบหมายแบบฝึกหัด * เครื่องคอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์ * บรรยาย ทดลองการเขียนวงจรด้วยโปรแกรมPSpice   + โปรแกรมPSpiceMicrosim | | อ. ชัยวุฒิ |
|  | | | | | |
| สัปดาห์ที่ | หัวข้อ/รายละเอียด | จำนวน(ชม.) | กิจกรรมการเรียน  การสอน สื่อที่ใช้ | | ผู้สอน |
| 12 | การวิเคราะห์ไซนูซอยด์ในสถานะอยู่ตัว   * การวิเคราะห์วงจรแบบโนด ด้วยไซนูซอยด์ในสถานะอยู่ตัว * การวิเคราะห์วงจรแบบเมช ด้วยไซนูซอยด์ในสถานะอยู่ตัว | 4 | * บรรยาย ยกตัวอย่าง ฝึกทำโจทย์ มอบหมายแบบฝึกหัด * เครื่องคอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์ * บรรยาย ทดลองการเขียนวงจรด้วยโปรแกรมPSpice   + โปรแกรมPSpiceMicrosim | | อ. ชัยวุฒิ |
| 13 | การวิเคราะห์ไซนูซอยด์ในสถานะอยู่ตัว   * ทฤษฎีการวางซ้อน ด้วยไซนูซอยด์ในสถานะอยู่ตัว * ทฤษฎีของเทวินินและนอร์ตัน ด้วย   ไซนูซอยด์ในสถานะอยู่ตัว | 4 | * บรรยาย ยกตัวอย่าง ฝึกทำโจทย์ มอบหมายแบบฝึกหัด * เครื่องคอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์ * บรรยาย ทดลองการเขียนวงจรด้วยโปรแกรมPSpice   + โปรแกรมPSpiceMicrosim | | อ. ชัยวุฒิ |
| 14 | วงจรข่ายแบบสองทาง   * อิมพีแดนซ์ พารามิเตอร์ * แอตมิตแตนซ์ พารามิเตอร์ * ไฮบริดจ์ พารามิเตอร์ * การส่งถ่าย พารามิเตอร์ * ความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ต่างๆ * การติดต่อระหว่างการของวงจรข่าย * การคำนวณ พารามิเตอร์แบบสองทางด้วยโปรแกรม | 4 | * บรรยาย ยกตัวอย่าง ฝึกทำโจทย์ มอบหมายแบบฝึกหัด * เครื่องคอมพิวเตอร์โปรเจคเตอร์ * บรรยาย ทดลองการเขียนวงจรด้วยโปรแกรมPSpice * โปรแกรมPSpiceMicrosim | | อ. ชัยวุฒิ |
| 15 | นำเสนอโครงงานย่อย | 4 | * + สรุปและอภิปรายโครงงานย่อยที่นำเสนอ   + โปรเจคเตอร์ เครื่องคอมพิวเตอร์   + โปรแกรม PSpice | | 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  นำเสนอโครงงานย่อย  สอบปลายภาค | 8  15  16 | 20%  20%  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**

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

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

New York: McGraw-Hill.

1. **เอกสารและข้อมูลสำคัญ**
   * มงคล ทองสงคราม. 2547. **การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า 1.**กรุงเทพ ฯ : หจก. วี.เจ.พริ้นติ้ง
   * วิวัฒน์ ทิรานนท์. 2552. **การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า**. กรุงเทพ ฯ : หจก. วี.เจ.พริ้นติ้ง
   * 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/
2. **เอกสารและข้อมูลแนะนำ**
   * ปัญญา ยอดโอวาท 2545. **การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า.**กรุงเทพ ฯ : สกายบุ๊กส์.
   * วรพงศ์ ตั้งศรีรัตน์. 2551. **การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า.** กรุงเทพ ฯ : หจก. วี.เจ.พริ้นติ้ง
   * Roy W. Goody 1998. **MicroSimTMPSpice for Windows.** New Jersey : Prentice-Hall.
   * James W. Nilsson and Susan A. Riedel. **Electric Circuits.** 8th Pearson Education, Inc. 2008

**หมวดที่ 7 การประเมินรายวิชาและกระบวนการปรับปรุง**

1. **กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา**

การประเมินประสิทธิผลในรายวิชานี้ ที่จัดทำโดยนักศึกษา ได้จัดกิจกรรมในการนำแนวคิดและความเห็นจากนักศึกษาได้ดังนี้

* การสนทนากลุ่มระหว่างผู้สอนและผู้เรียน
* การสังเกตการณ์จากพฤติกรรมของผู้เรียน
* แบบประเมินผู้สอน และแบบประเมินรายวิชา
* ข้อเสนอแนะผ่านเว็บบอร์ด ที่อาจารย์ผู้สอนได้จัดทำเป็นช่องทางการสื่อสารกับนักศึกษา

1. **กลยุทธ์การประเมินการสอน**

* การสังเกตการณ์สอนของผู้ร่วมทีมการสอน
* ผลการสอบ
* การทวนสอบผลประเมินการเรียนรู้
* ผลที่ได้จากการทำโครงงานย่อย

1. **การปรับปรุงการสอน**

หลังจากผลการประเมินการสอนในข้อ 2 จึงมีการปรับปรุงการสอน โดยการจัดกิจกรรมในการระดมสมอง และหาข้อมูลเพิ่มเติมในการปรับปรุงการสอน ดังนี้

* สัมมนาการจัดการเรียนการสอน
* การวิจัยในและนอกชั้นเรียน

1. **การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์รายวิชาของนักศึกษา**

ในระหว่างกระบวนการสอนรายวิชา มีการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ในรายหัวข้อ รวมถึงพิจารณาจากผลที่ได้จากการทำโครงงานย่อย และหลังการออกผลการเรียนรายวิชา มีการทวนสอบผลสัมฤทธิ์โดยรวมในวิชาดังนี้

* การทวนสอบการให้คะแนนจากการสุ่มตรวจผลงานของนักศึกษาโดยอาจารย์อื่น หรือผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ไม่ใช่อาจารย์ประจำหลักสูตร
* มีการตั้งคณะกรรมการในกลุ่มวิชา ตรวจสอบผลการประเมินการเรียนรู้ของนักศึกษา โดยตรวจสอบข้อสอบ รายงาน วิธีการให้คะแนนสอบ และการให้คะแนนพฤติกรรม

1. **การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา**

จากผลการประเมิน และทวนสอบผลสัมฤทธิ์ประสิทธิผลรายวิชา ได้มีการวางแผนการปรับปรุงการสอน และรายละเอียดวิชา เพื่อให้เกิดคุณภาพมากขึ้น ดังนี้

* ปรับปรุงรายวิชาทุก 3 ปี หรือ ตามข้อเสนอแนะและผลการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ตามข้อ 4
* เปลี่ยนหรือสลับอาจารย์ผู้สอน เพื่อให้นักศึกษามีมุมมองในเรื่องการประยุกต์ความรู้นี้กับปัญหาที่มาจากงานวิจัยของอาจารย์หรือแหล่งข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับในรายวิชา