



**แผนจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ  
ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง**

**รหัส 1011-1402 วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร  
(Electronic Devices and Circuit)**

**หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ  
ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม**

**จัดทำโดย  
อาจารย์ คจรศักดิ์ สิงห์นต์  
สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง**

**คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยนครพนม**

## คำนำ

วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 1011-1402 จำนวน 2 หน่วยกิต 4 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2559 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.) กระทรวงศึกษาธิการ จัดอยู่ในหมวดวิชาชีพเลือก ผู้จัดทำได้บริหารสาระการเรียนรู้แบ่งเป็น 13 หน่วยการเรียนรู้ ได้จัดแผนการจัดการเรียนรู้/แผนการสอนที่มุ่งเน้นสมรรถนะ (Competency Based) และการบูรณาการ (Integrated) ตรงตามจุดประสงค์รายวิชา มาตรฐานรายวิชา คำอธิบายรายวิชา ในแต่ละบทเรียนมุ่งให้ความสำคัญส่วนที่เป็นความรู้ ทฤษฎี หลักการ กระบวนการ และส่วนที่เป็นทักษะประสบการณ์ เร่งพัฒนาบทบาทของผู้เรียนเป็นผู้จัดการแสวงหาความรู้ (Explorer) เป็นผู้สอนตนเองได้ สร้างองค์ความรู้ใหม่ และบทบาทของผู้สอนเปลี่ยนจากผู้ให้ความรู้มาเป็นผู้จัดการชี้แนะ (Teacher Roles) จัดสิ่งแวดล้อมเอื้ออำนวยต่อความสนใจเรียนรู้ และเป็นผู้ร่วมเรียนรู้ (Co-investigator) จัดห้องเรียนเป็นสถานที่ทำงานร่วมกัน (Learning Context) จัดกลุ่มเรียนรู้ให้รู้จักทำงานร่วมกัน ฝึกความใจกว้าง (Grouping) มุ่งสร้างสรรค์คนรุ่นใหม่ สอนความสามารถที่นำไปทำงานได้ (Competency) สอนความรัก ความเมตตา (Compassion) ความเชื่อมั่น ความซื่อสัตย์ (Trust) เป้าหมายอาชีพอันยังประโยชน์ (Productive Career) และชีวิตที่มีศักดิ์ศรี (Noble Life) เหนือสิ่งอื่นใดเป็นคนดีทั้งกาย วาจา ใจ มีคุณธรรม จรรยาบรรณและวิชาชีพ

ส่งเสริมสนับสนุนยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบคุณวุฒิวิชาชีพ (Vocational Qualification System) สอดคล้องตามมาตรฐานอาชีพ (Occupational Standard) สร้างภูมิคุ้มกันเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ กำลังแรงงาน การพัฒนามาตรฐานการปฏิบัติงานระดับชาติ (National Benchmarking) และการวิเคราะห์หน้าที่การทำงาน (Functional Analysis) เพื่อให้เกิดผลสำเร็จในภาคธุรกิจ อุตสาหกรรม ทุกสาขาอาชีพ

ขอขอบคุณ ท่านอาจารย์ผู้สอน ผู้ประสาทวิชาความรู้ เอกสาร หนังสือ สื่ออินเทอร์เน็ต ห้องสมุด ตลอดจนนักศึกษา คณะครู-อาจารย์ ทุกท่านที่ร่วมแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ร่วมกัน ณ โอกาสนี้

จจรศักดิ์ สิงห์นต์  
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยนครพนม

## รายละเอียดของรายวิชา

สาขาวิชา/คณะ
สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยนครพนม

### หมวดที่ 1. ลักษณะและข้อมูลโดยทั่วไปของรายวิชา

<b>1.รหัสและชื่อรายวิชา</b>
1011-1402                      วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร
<b>2.จำนวนหน่วยกิต</b> 2(1-3-3)
2 หน่วยกิต
<b>3.หลักสูตร และประเภทของรายวิชา</b>
<b>3.1 หลักสูตร</b>
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ
<b>3.2 ประเภทของรายวิชา</b>
ช่างอุตสาหกรรม
<b>4.อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา</b>
อาจารย์ คจรศักดิ์    สิงห์ตันต์
<b>5.ภาคการศึกษา ชั้นปีที่เรียน</b>
ภาคการศึกษาที่ 1 ระดับชั้นปีที่ 2
<b>6.รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (pre-requisite)</b>
วิชาเครื่องวัดไฟฟ้า, วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง
<b>7.รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน</b>
วิชาเครื่องวัดอุตสาหกรรมและควบคุมเบื้องต้น
<b>8.สถานที่เรียน</b>
ห้อง 5205 สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง
<b>9.วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชา ครั้งล่าสุด</b>
-

### 1.1 ตารางวิเคราะห์รายวิชา

รหัสวิชา 1011-1402 วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร จำนวน 2 หน่วยกิต  
 ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง

ชื่อหน่วยการสอน/การเรียนรู้ พฤติกรรมกรเรียนรู้	ด้านพุทธิพิสัย						ด้านทักษะพิสัย(5)	ด้านจิตพิสัย(5)	รวม(40)	ลำดับความสำคัญ	จำนวนชั่วโมง
	ความรู้(5)	ความเข้าใจ(5)	นำไปใช้(5)	วิเคราะห์(5)	สังเคราะห์(5)	ประเมินค่า(5)					
สารกึ่งตัวนำและไดโอด	5	5	5	4	4	4	5	5	37	3	4
วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น	5	5	5	4	4	4	5	5	37	3	4
วงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นใช้หม้อแปลง มีแท็ปกลาง	5	5	5	4	4	4	5	5	37	3	4
วงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบบริจด์	5	5	5	4	4	4	5	5	37	3	8
ซีเนอร์ไดโอด ไดโอดเปล่งแสงและตัว ต้านทานไวแสง	5	5	5	4	4	4	5	5	37	3	4
ทรานซิสเตอร์	5	5	5	4	4	4	5	5	37	3	4
วงจรทรานซิสเตอร์	5	5	5	4	4	4	5	5	37	3	4
เทคนิคการไบอัสทรานซิสเตอร์และวงจรเรีก กุเลเตอร์	5	5	5	4	4	4	5	5	37	3	8
วงจรเปิด-ปิดไฟอัตโนมัติควบคุมด้วยแสง	5	5	5	4	4	4	5	5	37	3	4
การอ่านคู่มืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และการ ทำแผ่นวงจรพิมพ์	5	5	5	4	4	4	5	5	37	3	4
วงจรขยายแบบต่างๆ	5	5	5	4	4	4	5	5	37	3	4
ยูนิจันชันทรานซิสเตอร์ และวงจร Relaxation Oscillator	5	5	5	4	4	4	5	5	37	3	4
เจฟูด	5	5	5	4	4	4	5	5	37	3	4
มอสเฟด	5	5	5	4	4	4	5	5	37	3	4
เอส ซี อาร์	5	5	5	4	4	4	5	5	37	3	8
<b>รวมคะแนน</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>555</b>	<b>45</b>	<b>72</b>
<b>ลำดับความสำคัญ</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	

คำอธิบาย 5 หมายถึง ระดับความสำคัญของแต่ละรายการมี 5 ระดับ คือ 1, 2, 3, 4, 5

## 1.2 ตารางวิเคราะห์สมรรถนะการเรียนรู้

รหัสวิชา 1011-4102 ชื่อวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร

จำนวนหน่วยกิต 2 หน่วยกิต จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ 4 ชั่วโมง รวม 72 ชั่วโมงต่อภาคเรียน

หน่วยการสอน	สมรรถนะการเรียนรู้
หน่วยการสอนที่ 1 สารกึ่งตัวนำและไดโอด	<ol style="list-style-type: none"><li>1. บอกลักษณะ โครงสร้างพื้นฐานทางอะตอมของสารกึ่งตัวนำได้</li><li>2. คำนวณหาจำนวนอิเล็กตรอนแต่ละวงโคจรอิเล็กตรอนได้</li><li>3. บอกความหมายของสารกึ่งตัวนำบริสุทธิ์และสารกึ่งตัวนำไม่บริสุทธิ์ได้</li><li>4. บอกโครงสร้าง สัญลักษณ์ของไดโอดสารกึ่งตัวนำชนิดรอยต่อ P-N ได้</li><li>5. บอกลักษณะการไบแอสไดโอดได้</li><li>6. บอกคุณลักษณะของไดโอดชนิดรอยต่อ P-N ได้</li><li>7. บอกวิธีการตรวจสอบไดโอดด้วยมัลติมิเตอร์ได้</li><li>8. สามารถต่อวงจรการทดลองหาคุณลักษณะของไดโอดได้</li></ol>
หน่วยการสอนที่ 2 สารกึ่งตัวนำ	<ol style="list-style-type: none"><li>1. บอกคุณลักษณะและการทำงานของวงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่นได้</li><li>2. คำนวณหาค่าแรงดันไฟตรงของวงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่นได้</li><li>3. บอกลักษณะและการทำงานของวงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น เมื่อมีตัวเก็บประจุกรองสัญญาณได้</li><li>4. สามารถต่อวงจรการทดลองหาคุณลักษณะของวงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่นได้</li></ol>

<p><b>หน่วยการสอนที่ 3</b> วงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นใช้หม้อแปลงมีแท็ปกลาง</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. บอกคุณลักษณะและการทำงานของวงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นใช้หม้อแปลงมีแท็ปกลางได้</li> <li>2. คำนวณหาค่าแรงดันไฟตรงของวงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นใช้หม้อแปลงมีแท็ปกลาง ทั้งขณะไม่มีตัวเก็บประจุและขณะมีตัวเก็บประจุกรองสัญญาณได้</li> <li>3. สามารถต่อวงจรเพื่อทำการทดลองหาคุณลักษณะของวงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นใช้หม้อแปลงมีแท็ปกลางได้</li> </ol>
<p><b>หน่วยการสอนที่ 4</b> วงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบบริดจ์</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. บอกคุณลักษณะและการทำงานของวงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบบริดจ์ได้</li> <li>2. คำนวณหาค่าแรงดันไฟตรงของวงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบบริดจ์ทั้งขณะไม่มีตัวเก็บประจุและขณะมีตัวเก็บประจุกรองสัญญาณได้</li> <li>3. สามารถต่อวงจรการทดลองหาคุณสมบัติของวงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์ได้</li> </ol>
<p><b>หน่วยการสอนที่ 5</b> ซีเนอร์ไดโอด ไดโอดเปล่งแสงและตัวต้านทานไวแสง</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. บอกคุณลักษณะและการทำงานของซีเนอร์ไดโอด ไดโอดเปล่งแสงและตัวต้านทานไวแสงได้</li> <li>2. คำนวณหาค่าต่างๆ ในวงจรรักษาระดับแรงดันให้คงที่ได้</li> <li>3. สามารถต่อวงจรการทดลองหาคุณสมบัติของซีเนอร์ไดโอด ไดโอดเปล่งแสงและตัวต้านทานไวแสงได้</li> </ol>
<p><b>หน่วยการสอนที่ 6</b> ทรานซิสเตอร์</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. บอกลักษณะ โครงสร้าง สัญลักษณ์ และชนิดต่างๆ ของทรานซิสเตอร์ได้</li> <li>2. บอกวิธีการจัดไบแอสให้แก่ทรานซิสเตอร์ได้</li> <li>3. บอกคุณลักษณะของทรานซิสเตอร์ได้</li> <li>4. บอกวิธีตรวจสอบหาขาและชนิดต่างๆ ของทรานซิสเตอร์ได้</li> </ol>

	5. สามารถประกอบวงจรการทดลองหาคุณลักษณะของทรานซิสเตอร์ได้
หน่วยการสอนที่ 7 วงจรทรานซิสเตอร์	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. บอกวิธีการจัดวงจรทรานซิสเตอร์แบบต่างๆ ได้</li> <li>2. คำนวณหาอัตราขยายต่างๆ ของทรานซิสเตอร์ได้</li> <li>3. บอกวิธีการควบคุมการใช้ทรานซิสเตอร์เป็นสวิตช์ได้</li> <li>4. คำนวณหาค่าต่างๆ ในการใช้ทรานซิสเตอร์เป็นสวิตช์ได้</li> <li>5. สามารถบัดกรีประกอบวงจรทรานซิสเตอร์ได้</li> </ol>
หน่วยการสอนที่ 8 เทคนิคการไบแอสทรานซิสเตอร์และ วงจรเร็กกูเลเตอร์	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. คำนวณหาค่าต่างๆ ในวงจรการไบแอสทรานซิสเตอร์แบบต่างๆ ได้</li> <li>2. บอกหลักการใช้ทรานซิสเตอร์ในวงจรเร็กกูเลเตอร์ได้</li> <li>3. คำนวณหาค่าต่างๆ ในการนำทรานซิสเตอร์ไปใช้ในวงจรเร็กกูเลเตอร์ได้</li> <li>4. สามารถต่อวงจรการทดลองใช้ทรานซิสเตอร์ในวงจรเร็กกูเลเตอร์ได้</li> </ol>
หน่วยการสอนที่ 9 วงจรเปิด-ปิดไฟอัตโนมัติควบคุมด้วยแสง	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. สามารถคำนวณหาขนาดอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในวงจรเปิด-ปิดไฟอัตโนมัติควบคุมด้วยแสงได้</li> <li>2. บอกหลักการทำงานของวงจรเปิด-ปิดไฟอัตโนมัติควบคุมด้วยแสงได้</li> <li>3. สามารถบัดกรีประกอบวงจรเปิด-ปิดไฟอัตโนมัติควบคุมด้วยแสงได้</li> </ol>
หน่วยการสอนที่ 10 อ่านคู่มืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และการทำ แผ่นวงจรพิมพ์	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. อธิบายรายละเอียดตามคู่มืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้</li> <li>2. บอกข้อมูลต่างๆ ของไดโอดแต่ละเบอร์ตามคู่มือได้</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. บอกข้อมูลต่างๆ ของทรานซิสเตอร์แต่ละเบอร์ตามคู่มือได้</li> <li>4. บอกความหมายของแผ่นวงจรพิมพ์ได้</li> <li>5. อธิบายขั้นตอนการทำแผ่นวงจรพิมพ์ได้</li> <li>6. จัดทำแผ่นวงจรพิมพ์และสามารถนำไปใช้งานได้</li> </ol>
<b>หน่วยการสอนที่ 11</b> วงจรขยายแบบต่างๆ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. อธิบายการทำงานของวงจรถยายแต่ละแบบได้</li> <li>2. บอกความแตกต่างของวงจรถยายแต่ละแบบได้</li> <li>3. บอกลักษณะของสัญญาณในวงจรถยายแต่ละแบบได้</li> <li>4. สร้างวงจรถยายเสียงให้สามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์</li> </ol>
<b>หน่วยการสอนที่ 12</b> ยูนิจันทรานซิสเตอร์ และวงจร Relaxation Oscillator	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. บอกโครงสร้างและสัญลักษณ์ของ UJT ได้</li> <li>2. บอกคุณลักษณะของ UJT ได้</li> <li>3. คำนวณหาค่าต่างๆ ในวงจรการใช้งาน UJT ได้</li> <li>4. บอกวิธีการตรวจสอบ UJT ได้</li> <li>5. สามารถต่อวงจรทดลองหาคคุณลักษณะของ UJT ได้</li> </ol>
<b>หน่วยการสอนที่ 13</b> เจเฟต	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. บอกโครงสร้างและสัญลักษณ์ของเจเฟตชนิดต่างๆ ได้</li> <li>2. บอกวิธีการไบแอสเจเฟตได้</li> <li>3. บอกคุณลักษณะของเจเฟตชนิดต่างๆ ได้</li> <li>4. บอกวิธีการตรวจสอบเจเฟตได้</li> <li>5. สามารถต่อวงจรทดลองหาคคุณลักษณะของเจเฟตได้</li> </ol>
<b>หน่วยการสอนที่ 14</b> มอสเฟต	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. บอกโครงสร้างและสัญลักษณ์ของมอสเฟตชนิดต่างๆ ได้</li> <li>2. บอกวิธีการไบแอสมอสเฟตได้</li> <li>3. บอกคุณลักษณะของมอสเฟตชนิดต่างๆ ได้</li> </ol>



	<ol style="list-style-type: none"><li>4. บอกวิธีการตรวจสอบมอสเฟตได้</li><li>5. สามารถต่อวงจรทดลองหาคูณลักษณะของมอสเฟตได้</li></ol>
หน่วยการสอนที่ 15 เอส ซี อาร์	<ol style="list-style-type: none"><li>1. บอกโครงสร้างและสัญลักษณ์ของ SCR ได้</li><li>2. บอกคุณลักษณะการใช้งาน SCR ได้</li><li>3. คำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟตรงเอาต์พุตในวงจรเรียงกระแสใช้ SCR แบบต่างๆ ได้</li><li>4. บอกวิธีการตรวจสอบ SCR ได้</li><li>5. สามารถบัดกรีประกอบวงจรการใช้งาน SCR ได้</li></ol>

### 1.3 ตารางวิเคราะห์สมรรถนะรายวิชา

โดยบูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง / ผล 5 มิติ / นโยบาย 3 D และ 11 ดี 11 เก่ง

รหัส 1011-1402 วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร หน่วยกิต 2(1-3-3)

ระดับชั้น 2 สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง

ชื่อหน่วยการสอน/ สมรรถนะรายวิชา	ทางสายกลาง										รวม(50)	ลำดับความสำคัญ
	3 ชั่วโมง			2 เดือน ไข่								
				ความรู้			คุณธรรม					
	พอประมาณ(5)	มีเหตุผล(5)	มีภูมิคุ้มกัน(5)	รอบรู้(5)	รอบคอบ(5)	ระมัดระวัง(5)	ซื่อสัตย์สุจริต(5)	ขยันอดทน(5)	มีสติปัญญา(5)	แบ่งปัน(5)		
1. สารกึ่งตัวนำและไดโอด	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	49	5
2. วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	49	5
3. วงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นใช้หม้อแปลงมีแท็ปกลาง	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	48	5
4. วงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบบริจด์	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	48	5
5. ซีเนอร์ไดโอด ไดโอดเปล่งแสงและตัวต้านทานไวแสง	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	48	5
6. ทรานซิสเตอร์	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	48	5
7. วงจรทรานซิสเตอร์	5	5	4	5	4	5	5	4	5	5	47	5
8. เทคนิคการไบอัสทรานซิสเตอร์และวงจรเร็กกูเลเตอร์	4	5	4	5	4	5	5	4	5	5	46	5
9. วงจรเปิด-ปิดไฟอัตโนมัติควบคุมด้วยแสง	4	5	4	5	4	5	5	4	5	5	46	5
10. การอ่านคู่มืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และการทำแผ่นวงจรพิมพ์	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	49	5
11. วงจรขยายแบบต่างๆ	4	5	4	5	4	5	5	4	5	5	46	5
12. ยูนิจันชันทรานซิสเตอร์ และวงจร Relaxation Oscillator	4	5	4	5	4	5	5	4	5	5	46	5
13. เจเฟด	4	5	4	5	4	5	5	4	5	5	46	5
14. มอสเฟด	4	5	4	5	4	5	5	4	5	5	46	5

15. เอส ซี อาร์	4	5	4	5	4	5	5	4	5	5	46	5
<b>รวม</b>	<b>67</b>	<b>75</b>	<b>60</b>	<b>75</b>	<b>53</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>66</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>708</b>	<b>5</b>
<b>ลำดับความสำคัญ</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	

## หมวดที่ 2. จุดประสงค์และมาตรฐานรายวิชา

<p><b>1.จุดประสงค์รายวิชา</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เพื่อให้เข้าใจโครงสร้างการทำงานและลักษณะสมบัติทางไฟฟ้าของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์</li> <li>2. เพื่อให้มีทักษะการอ่านสัญลักษณ์ การต่อ การวัดและทดสอบ วงจรอิเล็กทรอนิกส์</li> <li>3. เพื่อให้มีทักษะเกี่ยวกับการทำแผ่นลายวงจรพิมพ์ ประกอบ บัคกรีอุปกรณ์ แก๊ไขจุดบกพร่องของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ</li> <li>4. เพื่อให้มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน มีความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์และมีความรับผิดชอบ</li> </ol>
<p><b>2.มาตรฐานรายวิชา</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. แสดงความรู้เกี่ยวกับ โครงสร้างและหลักการ ทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์</li> <li>2. ต่อบางวงจรและวัดค่าของวงจรอิเล็กทรอนิกส์</li> <li>3. ทดสอบและแก้ไขจุดบกพร่องของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร</li> </ol>
<p><b>3.คำอธิบายรายวิชา</b></p> <p>ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับ โครงสร้างของสารกึ่งตัวนำชนิด P ชนิด N โครงสร้างหลักการทำงาน สัญลักษณ์ ลักษณะสมบัติทางไฟฟ้า การต่อ การวัดและทดสอบ ไดโอด ทรานซิสเตอร์ วงจรรวมตั้งเวลา รักษาแรงดันให้คงที่ และ อุปกรณ์เชื่อมต่อโยงทางแสง วงจรเรียงกระแสด้วยไดโอด วงจรควบคุมแรงดันให้คงที่ วงจรกำเนิดสัญญาณ การประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ การทำแผ่นวงจรพิมพ์ ประกอบและบัคกรี อุปกรณ์ทดสอบและแก้ไข จุดบกพร่อง</p>

### หมวดที่ 3. ลักษณะและการดำเนินการ

1. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา			
บรรยาย 1 ชั่วโมง	สอนเสริม 3	การฝึกปฏิบัติ/งานภาคสนาม/ การฝึกงาน 3	การศึกษาด้วยตนเอง 3 ชั่วโมง
2. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล 72 ชั่วโมง/สัปดาห์			

### หมวดที่ 4. การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

1. คุณธรรม จริยธรรม
<p><b>1.1 คุณธรรม จริยธรรม ที่ต้องพัฒนา</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. มีความขยันหมั่นเพียร ตั้งใจเรียน มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี</li> <li>2. มีความซื่อสัตย์ พุดจาสุภาพ</li> <li>3. ทำตนให้เป็นประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่น ไม่เห็นแก่ตัว ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น</li> <li>4. กล้าแสดงความคิดเห็น</li> <li>5. มีน้ำใจกับเพื่อนร่วมห้อง และมีความสามัคคีในหมู่คณะ</li> </ol>
<p><b>1.2 วิธีการสอน</b></p> <p>แจ้งเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และอภิปรายถึงเนื้อหา สาระการเรียนรู้ร่วมกับนักศึกษา ตามเนื้อหา การเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ ตกลงหลักเกณฑ์การวัดผล และการให้คะแนนในส่วนต่างๆ ร่วมกัน ให้นักศึกษา ทำแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน และเขียนรายงานสรุปผลการเรียนรู้</p>
<p><b>1.3 วิธีการประเมินผล</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. คะแนนคุณธรรมจริยธรรม</li> <li>2. คะแนนระหว่างเรียน ได้แก่คะแนนทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน คะแนนทดสอบย่อย และคะแนนการปฏิบัติงาน</li> <li>3. คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์</li> </ol>

## บูรณาการกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

### หลักความพอประมาณ

เตรียมความพร้อมด้านวัสดุ อุปกรณ์ สอดคล้องกับงานและใช้วัสดุอุปกรณ์อย่างคุ้มค่า ประหยัด

### หลักความมีเหตุผล

ปฏิบัติงานได้ถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุผล

### หลักการมีภูมิคุ้มกัน

ศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้นได้อย่างภาคภูมิใจ และสามารถประกอบอาชีพได้อย่างยั่งยืน

### เงื่อนไขความรู้

ทฤษฎีและปฏิบัติให้มีทักษะในการคิดแก้ปัญหา ปฏิบัติจริง

### เงื่อนไขคุณธรรม

มีความรับผิดชอบต่อน้ำที่ทำงานของตนเอง สังคมส่วนร่วม และประเทศชาติ

## 2. ความรู้

1. ความรู้ที่ต้องได้รับ ได้แก่ การทำแบบฝึกหัด การปฏิบัติงานตามใบงาน การศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากสื่อหรือแหล่งการเรียนรู้

2. วิธีการสอน ได้แก่ อธิบายโครงสร้างเนื้อหา บทเรียน กิจกรรม งาน ภารกิจ สรุปสาระสำคัญของบทเรียน ตอบคำถามเพื่อการทบทวน นำเสนอผลงานจากแบบทดสอบและภารกิจการฝึกทักษะ

3. วิธีการประเมินผล ได้แก่ แบบฝึกหัดและการทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน ผลการปฏิบัติงาน การมีส่วนร่วมในกิจกรรม การมีส่วนร่วมในการซักถาม ตอบคำถาม การมีส่วนร่วมในการอภิปราย สังเกตจากการทำงานกลุ่ม การประเมินตนเอง และการเขียนรายงานตนเอง (Self-Report)

## 3. ทักษะทางปัญญา

1. ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา ได้แก่ การฝึกทบทวนเนื้อหาก่อนเรียนและหลังเรียน การค้นคว้าเพิ่มเติมจากสื่อหรือแหล่งการเรียนรู้

2. วิธีการสอน ได้แก่ อธิบายโครงสร้างเนื้อหา บทเรียน กิจกรรม งาน ภารกิจ สรุปสาระสำคัญของบทเรียน ตอบคำถามเพื่อการทบทวน นำเสนอผลงานจากแบบทดสอบและภารกิจการฝึกทักษะ

3. วิธีการประเมินผล ได้แก่ แบบฝึกหัดและการทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน ผลการปฏิบัติงาน การมีส่วนร่วมในกิจกรรม การมีส่วนร่วมในการซักถาม ตอบคำถาม การมีส่วนร่วมในการอภิปราย สังเกตจากการทำงานกลุ่ม การประเมินตนเอง และการเขียนรายงานตนเอง (Self-Report)

#### 4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

1. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา ได้แก่ การมอบหมายงานในชั้นเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 3-5 คน ออกมาอภิปรายและสรุปผลงานร่วมกันหน้าชั้นเรียน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ศิลปวัฒนธรรม ประสพการณ์ ข่าวสารในท้องถิ่นจากสื่อต่างๆ ช่วยกันทำความสะอาดห้องเรียน

2. ได้แก่ อธิบายโครงสร้างเนื้อหา บทเรียน กิจกรรม งาน ภารกิจ สรุปสาระสำคัญของบทเรียน ตอบคำถามเพื่อการทบทวน นำเสนอผลงานจากแบบทดสอบและภารกิจการฝึกทักษะ

3. วิธีการประเมินผล ได้แก่ แบบฝึกหัดและการทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน ผลการปฏิบัติงาน การมีส่วนร่วมในกิจกรรม การมีส่วนร่วมในการซักถาม ตอบคำถาม การมีส่วนร่วมในการอภิปราย สังเกตจากการทำงานกลุ่ม การประเมินตนเอง และการเขียนรายงานตนเอง (Self-Report)

#### 2. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

2.1 ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ที่ต้องพัฒนาสามารถคัดเลือกแหล่งข้อมูล

1. สื่อสิ่งพิมพ์ ได้แก่ หนังสือประกอบการเรียนการสอน Power Point แบบฟอร์มการแนะนำตนเองของนักศึกษา แบบฝึกหัด แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน แบบประเมินคุณธรรมจริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

2. สื่อโสตทัศนฯ ได้แก่ เครื่องโปรเจกเตอร์ เครื่องขยายเสียง ไมโครโฟน ลำโพง สื่อคอมพิวเตอร์นำเสนอโดยโปรแกรม Power Point

3. สื่อของจริง ได้แก่ ไดโอด ซีเนอร์ไดโอด ทรานซิสเตอร์ เฟต ไอซีออปแอมป์ ไอซีเวลา ไอซีกำเนิดสัญญาณ ไอซีรักษาแรงดัน SCR ไตรแอก ไดแอก UJT , SCS , GTO โฟโตไดโอด โฟโตทรานซิสเตอร์ LASCR , LDR เทอร์มิเตอร์

4. แหล่งการเรียนรู้ ได้แก่ ห้องสมุดคณะฯ ศูนย์วิทยบริการ ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์โดยศึกษาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต ศูนย์หนังสือ ห้องสมุดประชาชน บุคลากรในท้องถิ่น ผู้ประกอบการ สถานประกอบการ สื่อและสิ่งพิมพ์ประเภทต่างๆ โรงงานอุตสาหกรรม นิคมอุตสาหกรรม โรงงานผลิตกระแสไฟฟ้า ศูนย์ฝึกอบรมการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ กรมประชาสัมพันธ์ ครูผู้สอน CAI VCD E-Learning และเทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นต้น

2.2 วิธีการสอน ได้แก่ อธิบายโครงสร้างเนื้อหา บทเรียน กิจกรรม งาน ภารกิจ สรุปสาระสำคัญของบทเรียน ตอบคำถามเพื่อการทบทวน นำเสนอผลงานจากแบบทดสอบและภารกิจการฝึกทักษะ

2.3 วิธีการประเมินผล ได้แก่ แบบฝึกหัดและการทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน ผลการปฏิบัติงาน การมีส่วนร่วมในกิจกรรม การมีส่วนร่วมในการซักถาม ตอบคำถาม การมีส่วนร่วมในการอภิปราย สังเกตจากการทำงานกลุ่ม การประเมินตนเอง และการเขียนรายงานตนเอง (Self-Report)

หมวดที่ 5. แผนจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการประเมินผล

5.1 แผนจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ					
ลำดับที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวนชั่วโมง		กิจกรรมการเรียนรู้การสอน และสื่อที่ใช้	หมายเหตุ
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ		
1	1. วัตถุประสงค์รอบตัว 2. โครงสร้างอะตอม 3. วงโคจรของอิเล็กตรอน 4. จำนวนอิเล็กตรอนในแต่ละวงโคจร 5. ตัวนำ กึ่งตัวนำ และฉนวน	1	3	1. ครูทักทายนักเรียน และแนะนำตนเอง พร้อมร่วมกันกำหนดเกณฑ์การเก็บคะแนน 2. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนในบทที่ 1 3. ครูอธิบายวัตถุประสงค์ โครงสร้างอะตอม วงโคจรของอิเล็กตรอน จำนวนอิเล็กตรอนในแต่ละวงโคจร และตัวนำ กึ่งตัวนำ และฉนวนอย่างละเอียดถูกต้อง 4. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 5. ครูอธิบายขั้นตอนการทำใบงาน และสาธิต/ปฏิบัติจริงอย่างรอบคอบตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง 6. นักเรียนปฏิบัติตามใบงาน 7. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 8. ครูทำการประเมินผล 9. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน 10. นักเรียนทำทดสอบย่อย 11. ครูมอบหมายงานให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาในบทที่ 2	
2	1. การพัฒนาอิเล็กทรอนิกส์ 2. สารกึ่งตัวนำ 3. สารกึ่งตัวนำบริสุทธิ์ 4. สารกึ่งตัวนำผสม	1	3	1. ครูทบทวนเนื้อหาในบทที่ 1 และให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนในบทที่ 2 2. ครูอธิบายการพัฒนาอิเล็กทรอนิกส์ สารกึ่งตัวนำ สารกึ่งตัวนำบริสุทธิ์	

	<p>5. สารกึ่งตัวนำชนิด P</p> <p>6. สารกึ่งตัวนำชนิด N</p> <p>7. คุณสมบัติของสารกึ่งตัวนำชนิด P และชนิด N</p>			<p>สารกึ่งตัวนำผสม สารกึ่งตัวนำชนิด P สารกึ่งตัวนำชนิด N และคุณสมบัติของสารกึ่งตัวนำชนิด P และชนิด N อย่างละเอียดถูกต้อง</p> <p>3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้</p> <p>4. ครูอธิบายขั้นตอนการทำงาน และสาธิต/ปฏิบัติจริงอย่างรอบคอบตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</p> <p>5. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน</p> <p>6. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ</p> <p>7. ครูทำการประเมินผล</p> <p>8. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน</p> <p>9. นักศึกษาทำทดสอบย่อย</p> <p>10. ครูมอบหมายงานให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาในบทที่ 3</p>	
3	<p>1. สัญลักษณ์และโครงสร้างของไดโอด</p> <p>2. การจ่ายไบอัสตรงและไบอัสกลับ</p> <p>3. กราฟคุณสมบัติของไดโอด</p> <p>4. วงจรแปลงไฟสลับเป็นไฟตรง</p> <p>5. วงจรทวิแรงดัน</p> <p>6. วงจรตัดสัญญาณและยกกระดิวสัญญาณ</p> <p>7. ซีเนอร์ไดโอด</p> <p>8. กราฟคุณสมบัติของซีเนอร์ไดโอด</p> <p>9. วงจรทำงานของซีเนอร์ไดโอด</p>	1	3	<p>1. ครูทบทวนเนื้อหาในบทที่ 2 และให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนในบทที่ 3</p> <p>2. ครูอธิบายสัญลักษณ์และโครงสร้างของไดโอด การจ่ายไบอัสตรงและไบอัสกลับ กราฟคุณสมบัติของไดโอด วงจรแปลงไฟสลับเป็นไฟตรง วงจรทวิแรงดัน วงจรตัดสัญญาณและยกกระดิวสัญญาณ ซีเนอร์ไดโอด กราฟคุณสมบัติของซีเนอร์ไดโอด และวงจรทำงานของซีเนอร์ไดโอดอย่างละเอียดถูกต้อง</p> <p>3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้</p> <p>4. ครูอธิบายขั้นตอนการทำงาน และสาธิต/ปฏิบัติจริงอย่างรอบคอบตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</p>	



				<p>5. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน</p> <p>6. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ</p> <p>7. ครูทำการประเมินผล</p> <p>8. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน</p> <p>9. นักศึกษาทำทดสอบย่อย</p> <p>10. ครูมอบหมายงานให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาในบทที่ 4</p>	
4	<p>1. สัญลักษณ์ของทรานซิสเตอร์</p> <p>2. การไบอัสและการนำกระแสของทรานซิสเตอร์</p> <p>3. ดีพลีชันริจิ้นตรงรอยต่อของทรานซิสเตอร์</p> <p>4. การนำกระแสของ PNP และ NPN ทรานซิสเตอร์</p>	1	3	<p>1. ครูทบทวนเนื้อหาในบทที่ 3 และให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนในบทที่ 4</p> <p>2. ครูอธิบายสัญลักษณ์ของทรานซิสเตอร์ การไบอัสและการนำกระแสของทรานซิสเตอร์ ดีพลีชันริจิ้นตรงรอยต่อของทรานซิสเตอร์ และการนำกระแสของ PNP และ NPN ทรานซิสเตอร์อย่างละเอียดถูกต้อง</p> <p>3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้</p> <p>4. ครูอธิบายขั้นตอนการทำใบงาน และสาธิต/ปฏิบัติจริงอย่างรอบคอบตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</p> <p>5. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน</p> <p>6. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ</p> <p>7. ครูทำการประเมินผล</p> <p>8. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน</p> <p>9. นักศึกษาทำทดสอบย่อย</p> <p>10. ครูมอบหมายงานให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาในบทที่ 5</p>	

5	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ฟิสิกส์ของเฟลทราทอนซิสเตอร์</li> <li>2. เจฟตชนนคเอนแชนแนล</li> <li>3. เจฟตชนนคพแชนแนล</li> <li>4. คีพลีชันมอสเฟตชนนคเอนแชนแนล</li> <li>5. คีพลีชันมอสเฟตชนนคพแชนแนล</li> <li>6. เอนฮานซ์เมนมอสเฟตชนนคเอนแชนแนล</li> <li>7. เอนฮานซ์เมนมอสเฟตชนนคเอนแชนแนล</li> </ol>	1	3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ครูทบทวนเนื้อหาในบทที่ 4 และให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนในบทที่ 5</li> <li>2. ครูอธิบายฟิสิกส์ของเฟลทราทอนซิสเตอร์ เจฟตชนนคเอนแชนแนล เจฟตชนนคพแชนแนล คีพลีชันมอสเฟตชนนคเอนแชนแนล คีพลีชันมอสเฟตชนนคพแชนแนล เอนฮานซ์เมนมอสเฟตชนนคเอนแชนแนล และเอนฮานซ์เมนมอสเฟตชนนคเอนแชนแนลอย่างละเอียดถูกต้อง</li> <li>3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้</li> <li>4. ครูอธิบายขั้นตอนการทำงาน และสถิติ/ปฏิบัติจริงอย่างรอบคอบตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</li> <li>5. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน</li> <li>6. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ</li> <li>7. ครูทำการประเมินผล</li> <li>8. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน</li> <li>9. นักศึกษาทำทดสอบย่อย</li> <li>10. ครูมอบหมายงานให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาในบทที่ 6</li> </ol>	
6	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. อินติเกรตเต็ด เซอร์กิต</li> <li>2. รูปร่างและโครงสร้างของไอซีออปแอมป์</li> <li>3. ลักษณะและสัญลักษณ์ของออปแอมป์</li> <li>4. คุณสมบัติของออปแอมป์ทางอุดมคติ</li> <li>5. อัตราขยายแรงดันแบบลูปเปิดและปิด</li> <li>6. วงจรขยายสัญญาณแบบ</li> </ol>	1	3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ครูทบทวนเนื้อหาในบทที่ 5 และให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนในบทที่ 6</li> <li>2. ครูอธิบายอินติเกรตเต็ดเซอร์กิต รูปร่างและโครงสร้างของไอซีออปแอมป์ ลักษณะและสัญลักษณ์ของออปแอมป์ คุณสมบัติของออปแอมป์ทางอุดมคติ อัตราขยายแรงดันแบบลูปเปิดและปิด วงจรขยายสัญญาณแบบกลับเฟส และวงจรขยายสัญญาณแบบไม่กลับเฟสอย่างละเอียดถูกต้อง</li> </ol>	

	<p>กลับเฟส</p> <p>7. วงจรขยายสัญญาณแบบไม่กลับเฟส</p>			<p>3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้</p> <p>4. ครูอธิบายขั้นตอนการทำงาน และสาธิต/ปฏิบัติจริงอย่างรอบคอบตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</p> <p>5. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน</p> <p>6. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ</p> <p>7. ครูทำการประเมินผล</p> <p>8. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน</p> <p>9. นักศึกษาทำทดสอบย่อย</p> <p>10. ครูมอบหมายงานให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาในบทที่ 7</p>	
7	<p>1. ไอซีตั้งเวลา</p> <p>2. วงจรตั้งเวลาใช้ไอซี 555</p> <p>3. วงจรกำเนิดสัญญาณใช้ไอซี 555</p> <p>4. ไอซีตั้งเวลา 556</p> <p>5. ไอซีรักษาแรงดัน</p> <p>6. ไอซีรักษาแรงดันสามขา</p> <p>7. ไอซีรักษาแรงดันชนิดปรับค่าแรงดันได้</p>	1	3	<p>1. ครูทบทวนเนื้อหาในบทที่ 6 และให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนในบทที่ 7</p> <p>2. ครูอธิบายไอซีตั้งเวลา วงจรตั้งเวลาใช้ไอซี 555 วงจรกำเนิดสัญญาณใช้ไอซี 555 ไอซีตั้งเวลา 556 ไอซีรักษาแรงดัน ไอซีรักษาแรงดันสามขา และไอซีรักษาแรงดันชนิดปรับค่าแรงดันได้อย่างละเอียดถูกต้อง</p> <p>3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้</p> <p>4. ครูอธิบายขั้นตอนการทำงาน และสาธิต/ปฏิบัติจริงอย่างรอบคอบตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</p> <p>5. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน</p> <p>6. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ</p> <p>7. ครูทำการประเมินผล</p> <p>8. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน</p> <p>9. นักศึกษาทำทดสอบย่อย</p> <p>10. ครูมอบหมายงานให้นักเรียนศึกษา</p>	

				เนื้อหาในบทที่ 8	
8	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. อุปกรณ์ไทรสเตอร์</li> <li>2. โครงสร้างและสัญลักษณ์ของ SCR</li> <li>3. วงจรสมมูลของ SCR</li> <li>4. การทำงานและการจ่ายแรงดันให้ SCR</li> <li>5. การทำให้ SCR หยุดนำกระแส</li> <li>6. การนำ SCR ไปใช้งานในวงจรแรงดันไฟสลับ</li> <li>7. การใช้ SCR ควบคุมเฟสการเรียงกระแส</li> </ol>	1	3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ครูทบทวนเนื้อหาในบทที่ 7 และให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนในบทที่ 8</li> <li>2. ครูอธิบายอุปกรณ์ไทรสเตอร์ โครงสร้างและสัญลักษณ์ของ SCR วงจรสมมูลของ SCR การทำงานและการจ่ายแรงดันให้ SCR การทำให้ SCR หยุดนำกระแส การนำ SCR ไปใช้งานในวงจรแรงดันไฟสลับ และการใช้ SCR ควบคุมเฟสการเรียงกระแสอย่างละเอียดถูกต้อง</li> <li>3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้</li> <li>4. ครูอธิบายขั้นตอนการทำใบงาน และสาธิต/ปฏิบัติจริงอย่างรอบคอบตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</li> <li>5. นักเรียนปฏิบัติตามใบงาน</li> <li>6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ</li> <li>7. ครูทำการประเมินผล</li> <li>8. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน</li> <li>9. นักเรียนทำทดสอบย่อย</li> <li>10. ครูมอบหมายงานให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาในบทที่ 9</li> </ol>	
9-10	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. อุปกรณ์ใช้งานกับแรงดันไฟสลับ</li> <li>2. โครงสร้างและสัญลักษณ์ของไทรแอก</li> <li>3. การทำงานและการจ่ายแรงดันให้ไทรแอก</li> <li>4. การทำให้ไทรแอกหยุด</li> </ol>	2	6	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ครูทบทวนเนื้อหาในบทที่ 8 และให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนในบทที่ 9</li> <li>2. ครูอธิบายอุปกรณ์ใช้งานกับแรงดันไฟสลับ โครงสร้างและสัญลักษณ์ของไทรแอก การทำงานและการจ่ายแรงดันให้ไทรแอก การทำให้ไทรแอกหยุดนำกระแส ไทรแอก</li> </ol>	

	<p>นำกระแส</p> <p>5. ใดเอก</p> <p>6. การจ่ายแรงดันและการทำงานของใดเอก</p>			<p>และการจ่ายแรงดันและการทำงานของใดเอกอย่างละเอียดถูกต้อง</p> <p>3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้</p> <p>4. ครูอธิบายขั้นตอนการทำใบงาน และสาธิต/ปฏิบัติจริงอย่างรอบคอบตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</p> <p>5. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน</p> <p>6. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ</p> <p>7. ครูทำการประเมินผล</p> <p>8. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน</p> <p>9. นักศึกษาทำทดสอบย่อย</p> <p>10. ทดสอบเก็บคะแนนกลางภาค</p> <p>11. ครูมอบหมายงานให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาในบทที่ 10</p>	
11-12	<p>1. UJT</p> <p>2. โครงสร้างและสัญลักษณ์ของ UJT</p> <p>3. การจ่ายไบอัสให้ UJT</p> <p>4. กราฟคุณสมบัติของ UJT</p> <p>5. วงจรกำเนิดความถี่แบบรีแลกเซชัน</p> <p>6. วงจรทำงานของ UJT ร่วมกับ SCR</p>	2	6	<p>1. ครูทบทวนเนื้อหาในบทที่ 9 และให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนในบทที่ 10</p> <p>2. ครูอธิบาย UJT โครงสร้างและสัญลักษณ์ของ UJT การจ่ายไบอัสให้ UJT กราฟคุณสมบัติของ UJT วงจรกำเนิดความถี่แบบรีแลกเซชัน และวงจรทำงานของ UJT ร่วมกับ SCR อย่างละเอียดถูกต้อง</p> <p>3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้</p> <p>4. ครูอธิบายขั้นตอนการทำใบงาน และสาธิต/ปฏิบัติจริงอย่างรอบคอบตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</p> <p>5. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน</p> <p>6. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ</p> <p>7. ครูทำการประเมินผล</p>	

				8. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 9. นักศึกษาทำทดสอบย่อย 10. ครุมอบหมายงานให้นักเรียนศึกษา เนื้อหาในบทที่ 11	
13-14	1. SCS 2. โครงสร้างและสัญลักษณ์ ของ SCS 3. การทำงานและการจ่าย แรงดันให้ SCS 4. การควบคุมให้ SCS หยุด นำกระแส 5. วงจรใช้งาน SCS 6. GTO 7. โครงสร้างและสัญลักษณ์ ของ GTO 8. การทำงานและการหยุด ทำงานของ GTO 9. วงจรกำเนิดสัญญาณฟัน เลื่อยใช้ GTO	2	6	1. ครูทบทวนเนื้อหาในบทที่ 10 และให้ ทำแบบทดสอบก่อนเรียนในบทที่ 11 2. ครูอธิบาย SCS โครงสร้างและ สัญลักษณ์ของ SCS การทำงานและ การจ่ายแรงดันให้ SCS การควบคุมให้ SCS หยุดนำกระแส วงจรใช้งาน SCS GTO โครงสร้างและสัญลักษณ์ของ GTO การทำงานและการหยุดทำงาน ของ GTO และวงจรกำเนิดสัญญาณฟัน เลื่อยใช้ GTO อย่างละเอียดถูกต้อง 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูอธิบายขั้นตอนการทำใบงาน และ สาธิต/ปฏิบัติจริงอย่างรอบคอบตาม หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง 5. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน 6. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหา อุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 7. ครูทำการประเมินผล 8. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 9. นักศึกษาทำทดสอบย่อย 10. ครุมอบหมายงานให้นักเรียนศึกษา เนื้อหาในบทที่ 12	
15-16	1. แสง 2. โฟโตไดโอด 3. โฟโตทรานซิสเตอร์ 4. โฟโตคาร์ลิ่งตัน	2	6	1. ครูทบทวนเนื้อหาในบทที่ 11 และให้ ทำแบบทดสอบก่อนเรียนในบทที่ 12 2. ครูอธิบาย แสง โฟโตไดโอด โฟโตทรานซิสเตอร์ โฟโตคาร์ลิ่งตัน	

	<p>5. SCR ทำงานด้วยแสง</p> <p>6. วงจรสมมูลและการทำงานของ LASCR</p> <p>7. เลเซอร์ไดโอด</p> <p>8. อุปกรณ์แยกกันทางแสง</p>			<p>SCR ทำงานด้วยแสง วงจรสมมูลและการทำงานของ LASCR เลเซอร์ไดโอด และอุปกรณ์แยกกันทางแสง อย่างละเอียดถูกต้อง</p> <p>3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้</p> <p>4. ครูอธิบายขั้นตอนการทำใบงาน และสาธิต/ปฏิบัติจริงอย่างรอบคอบตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</p> <p>5. นักเรียนปฏิบัติตามใบงาน</p> <p>6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ</p> <p>7. ครูทำการประเมินผล</p> <p>8. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน</p> <p>9. นักเรียนทำทดสอบย่อย</p> <p>10. ครูมอบหมายงานให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาในบทที่ 13</p>	
17-18	<p>1. การพัฒนาด้านอิเล็กทรอนิกส์</p> <p>2. LDR</p> <p>3. ตัวต้านทานเปลี่ยนค่าตามแสง</p> <p>4. วงจรควบคุมแรงดันให้คงที่ใช้ LDR</p> <p>5. มิเตอร์วัดแสงใช้ LDR</p> <p>6. เทอร์มิเตอร์</p> <p>7. การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในตัวเทอร์มิเตอร์</p> <p>8. การประยุกต์ใช้งานเทอร์มิเตอร์</p>	2	6	<p>1. ครูทบทวนเนื้อหาในบทที่ 12 และให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนในบทที่ 13</p> <p>2. ครูอธิบายการพัฒนาด้านอิเล็กทรอนิกส์ LDR ตัวต้านทานเปลี่ยนค่าตามแสง วงจรควบคุมแรงดันให้คงที่ใช้ LDR มิเตอร์วัดแสงใช้ LDR เทอร์มิเตอร์ การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในตัวเทอร์มิเตอร์ และการประยุกต์ใช้งานเทอร์มิเตอร์อย่างละเอียดถูกต้อง</p> <p>3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้</p> <p>4. ครูอธิบายขั้นตอนการทำใบงาน และสาธิต/ปฏิบัติจริงอย่างรอบคอบตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</p> <p>5. นักเรียนปฏิบัติตามใบงาน</p> <p>6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุป/ปัญหา</p>	

				อุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 7. ครูทำการประเมินผล 8. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 9. นักศึกษาทำทดสอบย่อย 10. ทดสอบเก็บคะแนนปลายภาค	
	<b>รวม</b>	<b>18</b>	<b>54</b>	<b>18+54 = 72</b>	

5.2 แผนการประเมินผลการเรียนรู้		
วิธีการประเมินผลนักศึกษา	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนของการประเมินผล
คุณธรรม จริยธรรม (กิริยามารยาท การเข้าชั้นเรียน และการแต่งกาย)	1-18	20 %
งานที่มอบหมาย (แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน ใบงานการทดลอง แบบทดสอบย่อย Pretest -Posttest)	1-18	40 %
แบบทดสอบกลางภาค	9	20 %
แบบทดสอบปลายภาค	18	20 %

### หมวดที่ 6. ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

#### 6.1 หนังสือ และเอกสารประกอบการสอนหลัก

พุทธรักษ์ แสงกิ่ง และไชยศ บุญคง. **อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร**. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2558.

#### 6.2 หนังสือ เอกสาร และข้อมูลอ้างอิง ที่สำคัญ

พันศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. **อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร**. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2557.

พันศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. **ทฤษฎีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 1**. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2541.

พันศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. **ทฤษฎีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 2**. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2541.

อคอุลย์ กัลยาแก้ว. **อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร**. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2546.



## ภาคผนวก

### 1. แบบประเมิน

#### 1.1 แบบบันทึกการทดลองความรู้

#### แบบบันทึกการทดสอบความรู้

ระดับ..... ชั้นปีที่..... ภาคเรียนที่..... ปีการศึกษา.....

สาขาวิชา..... คณะ..... มหาวิทยาลัย.....

รหัสวิชา ..... ชื่อวิชา..... เรื่อง.....

คำชี้แจง : ให้บันทึกผลการทดสอบก่อน – หลังเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล

เลขที่	ชื่อ-สกุล	ผลการประเมิน						หมายเหตุ
		ก่อนเรียน	หลังเรียน	สรุปผลการประเมิน				
				ผ่านได้ ระดับ		ไม่ผ่านได้ ระดับ		
10	10	4	3	2	1			

#### เกณฑ์การประเมิน

ระดับคุณภาพ 4 = ดีมาก                      คะแนน 9-10

ระดับคุณภาพ 3 = ดี                              คะแนน 7-8

ระดับคุณภาพ 2 = ปานกลาง                  คะแนน 5-6

ระดับคุณภาพ 1 = ปรับปรุง                      คะแนน 0-4

เกณฑ์ผ่านการประเมิน : ผู้ผ่านการประเมินต้องได้คะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป



แนวทางการให้คะแนน (Rubrics Scoring) ประเมินพฤติกรรม

ประเด็นการประเมิน	ระดับคะแนน			น้ำหนัก
	2	1	0	
ระเบียบวินัย	เข้าเรียนก่อนหรือตรงเวลาและอยู่ในระเบียบ	เข้าเรียนตรงเวลา/ต้องตักเตือนบางครั้ง	เข้าเรียนไม่ตรงเวลา/ไม่อยู่ในระเบียบ	2
ความร่วมมือ	ทุกคนให้ความร่วมมือดีมาก	ให้ความร่วมมือน้อย	ไม่ให้ความร่วมมือ	2
ความตั้งใจ	มีความตั้งใจทำงานสำเร็จดีมาก	ไม่ค่อยตั้งใจแต่สามารถทำงานสำเร็จ	ไม่มีความตั้งใจและต้องตักเตือนบ่อย ๆ	2
ความรอบคอบ	ทำงานด้วยความรอบคอบ/คำนึงถึงความปลอดภัย	ทำงานไม่รอบคอบ/คำนึงถึงความปลอดภัย	ทำงานไม่รอบคอบ/ไม่คำนึงถึงความปลอดภัย	2
ความสำเร็จของผลงาน	ผลงานสำเร็จ น่าภาคภูมิใจ	ผลงานสำเร็จ มีข้อบกพร่องเล็กน้อย	ผลงานไม่สำเร็จ มีข้อบกพร่องมาก	2

### 1.3 แบบประเมินการปฏิบัติงานกลุ่ม

#### แบบประเมินการปฏิบัติงานกลุ่ม

ระดับ..... ชั้นปีที่..... ภาคเรียนที่..... ปีการศึกษา.....  
สาขาวิชา..... คณะ..... มหาวิทยาลัย.....  
รหัสวิชา ..... ชื่อวิชา..... เรื่อง.....  
กลุ่มที่ .....

รายชื่อสมาชิก 1) ..... เลขที่ .....  
รายชื่อสมาชิก 2) ..... เลขที่ .....  
รายชื่อสมาชิก 3) ..... เลขที่ .....  
รายชื่อสมาชิก 4) ..... เลขที่ .....  
รายชื่อสมาชิก 5) ..... เลขที่ .....

**คำชี้แจง** ให้ผู้ประเมินสังเกตการทำงานร่วมกันของกลุ่ม โดยใช้เกณฑ์การประเมิน ดังนี้

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			หมายเหตุ
	ดีมาก	พอใช้	ต้องปรับปรุง	
	(2)	(1)	(0)	
1. ความพร้อมในการทำงานกลุ่ม				
2. การวางแผนการทำงานร่วมกัน				
3. การมอบหมายหน้าที่รับผิดชอบ				
4. ความมานะ อดทน มุ่งมั่นในการทำงาน				
5. ทำงานร่วมกันอย่างมีความสุข				
คะแนนรวม				

#### เกณฑ์การประเมิน

1. ความพร้อมในการทำงานกลุ่ม
  - 2 หมายถึง มีความพร้อมในการทำงานกลุ่มมาก
  - 1 หมายถึง มีความพร้อมในการทำงานกลุ่มน้อย
  - 0 หมายถึง ขาดความพร้อมในการทำงานกลุ่ม

2. การวางแผนการทำงานร่วมกัน

- 2 หมายถึง การทำงานร่วมกันได้ถูกต้อง
- 1 หมายถึง การทำงานร่วมกันได้ถูกต้องเป็นบางส่วน
- 0 หมายถึง ขาดการวางแผนในการทำงานร่วมกัน

3. การมอบหมายหน้าที่รับผิดชอบ

- 2 หมายถึง มีการมอบหมายหน้าที่รับผิดชอบ
- 1 หมายถึง มีการมอบหมายหน้าที่รับผิดชอบ แต่ไม่เป็นไปตามลำดับขั้นตอน
- 0 หมายถึง ไม่มีการมอบหมายหน้าที่รับผิดชอบ

4. ความมานะ อดทน มุ่งมั่นในการทำงาน

- 2 หมายถึง มีความมานะ อดทน มุ่งมั่นในการทำงาน
- 1 หมายถึง มีความมานะ อดทน มุ่งมั่นในการทำงานเป็นบางครั้ง
- 0 หมายถึง ขาดความมานะ อดทน มุ่งมั่นในการทำงาน

5. ทำงานร่วมกันอย่างมีความสุข

- 2 หมายถึง มีการทำงานร่วมกันตามหน้าที่รับผิดชอบของตนเอง
- 1 หมายถึง มีการทำงานร่วมกัน มีการขัดแย้งกันบางครั้ง
- 0 หมายถึง ไม่สามารถทำงานร่วมกันได้

**สรุปผลการประเมิน**

- คะแนนรวม 8-10 หมายถึง มีผลการปฏิบัติงานกลุ่มในระดับดี
- คะแนนรวม 5-7 หมายถึง มีผลการปฏิบัติงานกลุ่มในระดับปานกลาง
- คะแนนรวม 0-4 หมายถึง มีผลการปฏิบัติงานกลุ่มในระดับต่ำ ควรแก้ไขปรับปรุง

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
(.....)  
...../...../.....