



**แผนจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง**

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

**หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ
ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม**

**จัดทำโดย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์วีระธรรม ไชยวงศ์
สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม**

**คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยนครพนม**

คำนำ

วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร รหัสวิชา 1011-1402 จำนวน 2 หน่วยกิต 4 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2559 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.) กระทรวงศึกษาธิการ จัดอยู่ในหมวดวิชาชีพเลือก ผู้จัดทำได้บริหารสาระการเรียนรู้แบ่งเป็น 15 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

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

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

วีรธรรม ไชยวงศ์
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยนครพนม

รายละเอียดของรายวิชา

สาขาวิชา/คณะ

สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยนครพนม

หมวดที่ 1. ลักษณะและข้อมูลโดยทั่วไปของรายวิชา

1.รหัสและชื่อรายวิชา
1011-1402 วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร
2.จำนวนหน่วยกิต 2(1-3-3) 2 หน่วยกิต
3.หลักสูตร และประเภทของรายวิชา 3.1 หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ 3.2 ประเภทของรายวิชา ช่างอุตสาหกรรม
4. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา ผู้ช่วยศาสตราจารย์วีระธรรม ไชยวงศ์
5.ภาคการศึกษา ชั้นปีที่เรียน ภาคการศึกษาที่ 1 ระดับชั้นปี ที่ 2/1,2/2
6.รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (pre-requisite) วิชาเครื่องวัดไฟฟ้า, วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง
7.รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน วิชาเครื่องวัดอุตสาหกรรมและควบคุมเบื้องต้น
8.สถานที่เรียน ห้อง 5203 สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง
9.วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชา ครั้งล่าสุด -

1.1 ตารางวิเคราะห์รายวิชา

รหัสวิชา 1011-1402 วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร จำนวน 2 หน่วยกิต
 ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง

ชื่อหน่วยการสอน/การเรียนรู้	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
เทคนิคการไบอัสทรานซิสเตอร์และวงจรเร็ก กูเลเตอร์	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
ยูนิจังก์ชันทรานซิสเตอร์ และวงจร Relaxation Oscillator	5	5	5	4	4	4	5	5	37	3	4
เจฟต	5	5	5	4	4	4	5	5	37	3	4
มอสเฟต	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
รวมคะแนน	75	75	75	60	60	60	75	75	555	45	72
ลำดับความสำคัญ	5	5	5	4	4	4	5	5	4	3	

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">1. บอกลักษณะ โครงสร้างพื้นฐานทางอะตอมของสารกึ่งตัวนำได้2. คำนวณหาจำนวนอิเล็กตรอนแต่ละวงโคจรอิเล็กตรอนได้3. บอกความหมายของสารกึ่งตัวนำบริสุทธิ์และสารกึ่งตัวนำไม่บริสุทธิ์ได้4. บอกโครงสร้าง สัญลักษณ์ของไดโอดสารกึ่งตัวนำชนิดรอยต่อ P-N ได้5. บอกลักษณะการไบแอสไดโอดได้6. บอกคุณลักษณะของไดโอดชนิดรอยต่อ P-N ได้7. บอกวิธีการตรวจสอบไดโอดด้วยมัลติมิเตอร์ได้8. สามารถต่อวงจรการทดลองหาคุณลักษณะของไดโอดได้
หน่วยการสอนที่ 2 สารกึ่งตัวนำ	<ol style="list-style-type: none">1. บอกคุณลักษณะและการทำงานของวงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่นได้2. คำนวณหาค่าแรงดันไฟตรงของวงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่นได้3. บอกลักษณะและการทำงานของวงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น เมื่อมีตัวเก็บประจุกรองสัญญาณได้4. สามารถต่อวงจรการทดลองหาคุณลักษณะของวงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่นได้
หน่วยการสอนที่ 3 วงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นใช้หม้อแปลงมีแท่งกลาง	<ol style="list-style-type: none">1. บอกคุณลักษณะและการทำงานของวงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นใช้หม้อแปลงมีแท่งกลางได้

	<ol style="list-style-type: none"> 2. คำนวณหาค่าแรงดันไฟตรงของวงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นใช้หม้อแปลงมีแท็ปกลาง ทั้งขณะไม่มีตัวเก็บประจุและขณะมีตัวเก็บประจุกรองสัญญาณได้ 3. สามารถต่อวงจรเพื่อทำการทดลองหาคคุณลักษณะของวงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นใช้หม้อแปลงมีแท็ปกลางได้
<p>หน่วยการสอนที่ 4 วงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบบริดจ์</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. บอกคุณลักษณะและการทำงานของวงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบบริดจ์ได้ 2. คำนวณหาค่าแรงดันไฟตรงของวงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบบริดจ์ทั้งขณะไม่มีตัวเก็บประจุและขณะมีตัวเก็บประจุกรองสัญญาณได้ 3. สามารถต่อวงจรการทดลองหาคคุณสมบัติของวงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์ได้
<p>หน่วยการสอนที่ 5 ซีเนอร์ไดโอด ไดโอดเปล่งแสงและตัวต้านไวแสง</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. บอกคุณลักษณะและการทำงานของซีเนอร์ไดโอด ไดโอดเปล่งแสงและตัวต้านทานไวแสงได้ 2. คำนวณหาค่าต่างๆ ในวงจรรักษาระดับแรงดันให้คงที่ได้ 3. สามารถต่อวงจรการทดลองหาคคุณสมบัติของซีเนอร์ไดโอด ไดโอดเปล่งแสงและตัวต้านทานไวแสงได้
<p>หน่วยการสอนที่ 6 ทรานซิสเตอร์</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. บอกลักษณะ โครงสร้าง สัญลักษณ์ และชนิดต่างๆ ของทรานซิสเตอร์ได้ 2. บอกวิธีการจัดไบแอสให้แก่ทรานซิสเตอร์ได้ 3. บอกคุณลักษณะของทรานซิสเตอร์ได้ 4. บอกวิธีตรวจสอบหาขาและชนิดต่างๆ ของทรานซิสเตอร์ได้ 5. สามารถประกอบวงจรการทดลองหาคคุณลักษณะของทรานซิสเตอร์ได้

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

	<ol style="list-style-type: none"> 5. อธิบายขั้นตอนการทำแผ่นวงจรพิมพ์ได้ 6. จัดทำแผ่นวงจรพิมพ์และสามารถนำไปใช้งานได้
หน่วยการสอนที่ 11 วงจรขยายแบบต่างๆ	<ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบายการทำงานของวงจรขยายแต่ละแบบได้ 2. บอกความแตกต่างของวงจรขยายแต่ละแบบได้ 3. บอกลักษณะของสัญญาณในวงจรขยายแต่ละแบบได้ 4. สร้างวงจรขยายเสียงให้สามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์
หน่วยการสอนที่ 12 ยูนิจันทรานซิสเตอร์ และวงจร Relaxation Oscillator	<ol style="list-style-type: none"> 1. บอกโครงสร้างและสัญลักษณ์ของ UJT ได้ 2. บอกคุณลักษณะของ UJT ได้ 3. คำนวณหาค่าต่างๆ ในวงจรการใช้งาน UJT ได้ 4. บอกวิธีการตรวจสอบ UJT ได้ 5. สามารถต่อวงจรทดลองหาคคุณลักษณะของ UJT ได้
หน่วยการสอนที่ 13 เจเฟต	<ol style="list-style-type: none"> 1. บอกโครงสร้างและสัญลักษณ์ของเจเฟตชนิดต่างๆ ได้ 2. บอกวิธีการไบแอสเจเฟตได้ 3. บอกคุณลักษณะของเจเฟตชนิดต่างๆ ได้ 4. บอกวิธีการตรวจสอบเจเฟตได้ 5. สามารถต่อวงจรทดลองหาคคุณลักษณะของเจเฟตได้
หน่วยการสอนที่ 14 มอสเฟต	<ol style="list-style-type: none"> 1. บอกโครงสร้างและสัญลักษณ์ของมอสเฟตชนิดต่างๆ ได้ 2. บอกวิธีการไบแอสมอสเฟตได้ 3. บอกคุณลักษณะของมอสเฟตชนิดต่างๆ ได้ 4. บอกวิธีการตรวจสอบมอสเฟตได้ 5. สามารถต่อวงจรทดลองหาคคุณลักษณะของมอสเฟตได้

<p>หน่วยการสอนที่ 15</p> <p>เอส ซี อาร์</p>	<ol style="list-style-type: none">1. บอกโครงสร้างและสัญลักษณ์ของ SCR ได้2. บอกคุณลักษณะการใช้งาน SCR ได้3. คำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟตรง เอาต์พุตในวงจรเรียงกระแสใช้ SCR แบบต่างๆ ได้4. บอกวิธีการตรวจสอบ SCR ได้5. สามารถบัดกรีประกอบวงจรการใช้งาน SCR ได้
---	--

1.3 ตารางวิเคราะห์สมรรถนะรายวิชา

โดยบูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง /ผล 5 มิติ / นโยบาย 3 D และ 11 ดี 11 เก่ง
รหัส 1011-1402 วิชาวัสดุกึ่งตัวนำ 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. ยูนิจันทรานซิสเตอร์ 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
รวม	67	75	60	75	53	75	75	66	75	75	708	5
ลำดับความสำคัญ	3	5	2	5	5	5	5	3	5	5	4	

หมวดที่ 2. จุดประสงค์และมาตรฐานรายวิชา

<p>1.จุดประสงค์รายวิชา</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เพื่อให้เข้าใจโครงสร้างการทำงานและลักษณะสมบัติทางไฟฟ้าของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ 2. เพื่อให้มีทักษะการอ่านสัญลักษณ์ การต่อ การวัดและทดสอบ วงจรอิเล็กทรอนิกส์ 3. เพื่อให้มีทักษะเกี่ยวกับการทำแผ่นลายวงจรพิมพ์ ประกอบ บัคกรีอุปกรณ์ แก๊ไขจุดบกพร่องของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ 4. เพื่อให้มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน มีความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์และมีความรับผิดชอบ
<p>2.มาตรฐานรายวิชา</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แสดงความรู้เกี่ยวกับ โครงสร้างและหลักการ ทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ 2. ต่อวงจรและวัดค่าของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ 3. ทดสอบและแก้ไขจุดบกพร่องอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร
<p>3.คำอธิบายรายวิชา</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>1.1 คุณธรรม จริยธรรม ที่ต้องพัฒนา</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. มีความขยันหมั่นเพียร ตั้งใจเรียน มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี 2. มีความซื่อสัตย์ พุดจาสุภาพ 3. ทำตนให้เป็นประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่น ไม่เห็นแก่ตัว ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น 4. กล้าแสดงความคิดเห็น 5. มีน้ำใจกับเพื่อนร่วมห้อง และมีความสามัคคีในหมู่คณะ
<p>1.2 วิธีการสอน</p> <p>แจ้งเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และอภิปรายถึงเนื้อหา สาระการเรียนรู้ร่วมกับนักศึกษา ตามเนื้อหา การเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ ตกลงหลักเกณฑ์การวัดผล และการให้คะแนนในส่วนต่างๆ ร่วมกัน ให้นักศึกษา ทำแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน และเขียนรายงานสรุปผลการเรียนรู้</p>
<p>1.3 วิธีการประเมินผล</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. คะแนนคุณธรรมจริยธรรม 2. คะแนนระหว่างเรียน ได้แก่คะแนนทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน คะแนนทดสอบย่อย และคะแนน การปฏิบัติงาน 3. คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์

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 สืบเนื่องจากการทำงานกลุ่ม 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. สื่อโสตทัศน 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 สืบเนื่องจากการทำงานกลุ่ม 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	2	2	1. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูอธิบายขั้นตอนการทำใบงาน 5. ครูสาธิต/ปฏิบัติจริง 6. นักเรียนปฏิบัติตามใบงาน 7. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 8. ครูทำการประเมินผล 9. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน 10. นักเรียนทำทดสอบย่อย	
2	1. การพัฒนาอิเล็กทรอนิกส์ 2. สารกึ่งตัวนำ 3. สารกึ่งตัวนำบริสุทธิ์ 4. สารกึ่งตัวนำผสม 5. สารกึ่งตัวนำชนิด P 6. สารกึ่งตัวนำชนิด N 7. คุณสมบัติของสารกึ่งตัวนำชนิด P และชนิด N	2	2	1. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูอธิบายขั้นตอนการทำใบงาน 5. ครูสาธิต/ปฏิบัติจริง 6. นักเรียนปฏิบัติตามใบงาน 7. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 8. ครูทำการประเมินผล 9. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน 10. นักเรียนทำทดสอบย่อย	
3	1. สัญลักษณ์และโครงสร้างของไดโอด	2	2	1. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้	

	<p>2. การจ่ายไบอัสตรงและไบอัสกลับ</p> <p>3. กราฟคุณสมบัติของไดโอด</p> <p>4. วงจรแปลงไฟสลับเป็นไฟตรง</p> <p>5. วงจรทวิแรงดัน</p> <p>6. วงจรตัดสัญญาณและยกระดับสัญญาณ</p> <p>7. ซีเนอร์ไดโอด</p> <p>8. กราฟคุณสมบัติของซีเนอร์ไดโอด</p> <p>9. วงจรทำงานของซีเนอร์ไดโอด</p>			<p>3. ครอบบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้</p> <p>4. ครอบบรรยายขั้นตอนการทำงาน</p> <p>5. ครูสาธิต/ปฏิบัติจริง</p> <p>6. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน</p> <p>7. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ</p> <p>8. ครูทำการประเมินผล</p> <p>9. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน</p> <p>10. นักศึกษาทำทดสอบย่อย</p>	
4	<p>1. สัญลักษณ์ของทรานซิสเตอร์</p> <p>2. การไบอัสและการนำกระแสของทรานซิสเตอร์</p> <p>3. ดีพลีชันรีจันตรงรอยต่อของทรานซิสเตอร์</p> <p>4. การนำกระแสของ PNP และ NPN ทรานซิสเตอร์</p>	2	2	<p>1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน</p> <p>2. ครอบบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้</p> <p>3. ครอบบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้</p> <p>4. ครอบบรรยายขั้นตอนการทำงาน</p> <p>5. ครูสาธิต/ปฏิบัติจริง</p> <p>6. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน</p> <p>7. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ</p> <p>8. ครูทำการประเมินผล</p> <p>9. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน</p> <p>10. นักศึกษาทำทดสอบย่อย</p>	
5	<p>1. ฟิสิกส์เอฟเฟกทรานซิสเตอร์</p> <p>2. เจฟเฟตชนิดเอ็นแชลแนล</p> <p>3. เจฟเฟตชนิดพีแชลแนล</p> <p>4. ดีพลีชันมอสเฟตชนิดเอ็นแชลแนล</p>	2	2	<p>1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน</p> <p>2. ครอบบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้</p> <p>3. ครอบบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้</p> <p>4. ครอบบรรยายขั้นตอนการทำงาน</p> <p>5. ครูสาธิต/ปฏิบัติจริง</p> <p>6. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน</p>	

	<p>5. ดีพีลีชันมอสเฟตชนิดพีเซลล์</p> <p>6. เอนฮานซ์เมนมอสเฟตชนิดเอ็นเซลล์</p> <p>7. เอนฮานซ์เมนมอสเฟตชนิดเอ็นเซลล์</p>			<p>7. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ</p> <p>8. ครูทำการประเมินผล</p> <p>9. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน</p> <p>10. นักศึกษาทำทดสอบย่อย</p>	
6	<p>1. อินดิเกรตเต็ด เซอร์กิต</p> <p>2. รูปร่างและโครงสร้างของไอซีออปแอมป์</p> <p>3. ลักษณะและสัญลักษณ์ของออปแอมป์</p> <p>4. คุณสมบัติของออปแอมป์ทางอุดมคติ</p> <p>5. อัตรขยายแรงดันแบบลูปเปิดและปิด</p> <p>6. วงจรขยายสัญญาณแบบกลับเฟส</p> <p>7. วงจรขยายสัญญาณแบบไม่กลับเฟส</p>	2	2	<p>1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน</p> <p>2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้</p> <p>3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้</p> <p>4. ครูอธิบายขั้นตอนการทำงาน</p> <p>5. ครูสาธิต/ปฏิบัติจริง</p> <p>6. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน</p> <p>7. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ</p> <p>8. ครูทำการประเมินผล</p> <p>9. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน</p> <p>10. นักศึกษาทำทดสอบย่อย</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>	2	2	<p>1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน</p> <p>2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้</p> <p>3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้</p> <p>4. ครูอธิบายขั้นตอนการทำงาน</p> <p>5. ครูสาธิต/ปฏิบัติจริง</p> <p>6. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน</p> <p>7. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ</p> <p>8. ครูทำการประเมินผล</p> <p>9. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน</p> <p>10. นักศึกษาทำทดสอบย่อย</p>	

8	<ol style="list-style-type: none"> 1. อุปกรณ์ไทรสเตอร์ 2. โครงสร้างและสัญลักษณ์ของ SCR 3. วงจรสมมูลของ SCR 4. การทำงานและการจ่ายแรงดันให้ SCR 5. การทำให้ SCR หยุดนำกระแส 6. การนำ SCR ไปใช้งานในวงจรแรงดันไฟสลับ 7. การใช้ SCR ควบคุมเฟสการเรียงกระแส 	2	2	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครอบบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครอบบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูอธิบายขั้นตอนการทำงาน 5. ครูสาธิต/ปฏิบัติจริง 6. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน 7. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 8. ครูทำการประเมินผล 9. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 10. นักศึกษาทำทดสอบย่อย 	
9-10	<ol style="list-style-type: none"> 1. อุปกรณ์ใช้งานกับแรงดันไฟสลับ 2. โครงสร้างและสัญลักษณ์ของไทรแอก 3. การทำงานและการจ่ายแรงดันให้ไทรแอก 4. การทำให้ไทรแอกหยุดนำกระแส 5. ไคแอก 6. การจ่ายแรงดันและการทำงานของไคแอก 	4	4	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครอบบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครอบบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูอธิบายขั้นตอนการทำงาน 5. ครูสาธิต/ปฏิบัติจริง 6. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน 7. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 8. ครูทำการประเมินผล 9. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 10. นักศึกษาทำทดสอบย่อย 11. ทดสอบเก็บคะแนนกลางภาค 	
11-12	<ol style="list-style-type: none"> 1. UJT 2. โครงสร้างและสัญลักษณ์ของ UJT 3. การจ่ายไบอัสให้ UJT 4. กราฟคุณสมบัติของ UJT 	4	4	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครอบบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครอบบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูอธิบายขั้นตอนการทำงาน 5. ครูสาธิต/ปฏิบัติจริง 	

	<p>5. วงจรกำเนิดความถี่แบบรีแลกเซชัน</p> <p>6. วงจรทำงานของ UJT ร่วมกับ SCR</p>			<p>6. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน</p> <p>7. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ</p> <p>8. ครูทำการประเมินผล</p> <p>9. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน</p> <p>10. นักศึกษาทำทดสอบย่อย</p>	
13-14	<p>1. SCS</p> <p>2. โครงสร้างและสัญลักษณ์ของ SCS</p> <p>3. การทำงานและการจ่ายแรงดันให้ SCS</p> <p>4. การควบคุมให้ SCS หยุดนำกระแส</p> <p>5. วงจรใช้งาน SCS</p> <p>6. GTO</p> <p>7. โครงสร้างและสัญลักษณ์ของ GTO</p> <p>8. การทำงานและการหยุดทำงานของ GTO</p> <p>9. วงจรกำเนิดสัญญาณฟันเลื่อยใช้ GTO</p>	4	4	<p>1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน</p> <p>2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้</p> <p>3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้</p> <p>4. ครูอธิบายขั้นตอนการทำใบงาน</p> <p>5. ครูสาธิต/ปฏิบัติจริง</p> <p>6. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน</p> <p>7. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ</p> <p>8. ครูทำการประเมินผล</p> <p>9. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน</p> <p>10. นักศึกษาทำทดสอบย่อย</p>	
15-16	<p>1. แสง</p> <p>2. โฟโตไดโอด</p> <p>3. โฟโตทรานซิสเตอร์</p> <p>4. โฟโตคาร์ลิงตัน</p> <p>5. SCR ทำงานด้วยแสง</p> <p>6. วงจรสมมูลและการทำงานของ LASCR</p> <p>7. เลเซอร์ไดโอด</p> <p>8. อุปกรณ์แยกกันทางแสง</p>	4	4	<p>1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน</p> <p>2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้</p> <p>3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้</p> <p>4. ครูอธิบายขั้นตอนการทำใบงาน</p> <p>5. ครูสาธิต/ปฏิบัติจริง</p> <p>6. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน</p> <p>7. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ</p> <p>8. ครูทำการประเมินผล</p>	

				9. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 10. นักศึกษาทำทดสอบย่อย	
17-18	1. การพัฒนาด้านอิเล็กทรอนิกส์ 2. LDR 3. ตัวต้านทานเปลี่ยนค่าตามแสง 4. วงจรควบคุมแรงดันให้คงที่ใช้ LDR 5. มิเตอร์วัดแสงใช้ LDR 6. เทอร์มิเตอร์ 7. การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในตัวเทอร์มิเตอร์ 8. การประยุกต์ใช้งานเทอร์มิเตอร์	4	4	1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูอธิบายขั้นตอนการทำใบงาน 5. ครูสาธิต/ปฏิบัติจริง 6. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน 7. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 8. ครูทำการประเมินผล 9. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 10. นักศึกษาทำทดสอบย่อย 11. ทดสอบเก็บคะแนนปลายภาค	

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

ชิงชัย ศรีสุรัตน์ และวีระศักดิ์ สุวรรณเพชร. **อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริม
อาชีพ, 2546.

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

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

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

สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว. **เลเซอร์แอนิเนียริง**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.

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

อุดมศักดิ์ ยั่งยืน. **อิเล็กทรอนิกส์กำลัง**. ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้า วิทยาเขตธนบุรี, 2528.