



**แผนจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง**

**รหัส 1030-4116 วิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์ 2
(Electronic Circuits 2)**

**หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ
ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม**

**จัดทำโดย
อาจารย์ คจรศักดิ์ สิงห์นัต
สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง**

**คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยนครพนม**

คำนำ

วิชาวางจรรยาบรรณวิชาชีพ 2 รหัสวิชา 1030-4116 จำนวน 2 หน่วยกิต 2 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2558 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง สำนักงาน คณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.) กระทรวงศึกษาธิการ จัดอยู่ในหมวดงานติดตั้งไฟฟ้า วิชาชีพสาขางาน ผู้จัดทำได้บริหารสาระการเรียนรู้แบ่งเป็น 12 หน่วยการเรียนรู้ ได้จัดแผนการจัดการเรียนรู้/แผนการสอนที่มุ่งเน้น สมรรถนะ (Competency Based) และการบูรณาการ (Integrated) ตรงตามจุดประสงค์รายวิชา มาตรฐานรายวิชา คำอธิบายรายวิชา ในแต่ละบทเรียนมุ่งให้ความสำคัญส่วนที่เป็นความรู้ ทฤษฎี หลักการ กระบวนการ และส่วนที่เป็นทักษะประสบการณ์ เร่งพัฒนาบทบาทของผู้เรียนเป็นผู้จัดการแสวงหาความรู้ (Explorer) เป็นผู้สอนตนเอง ได้ สร้างองค์ความรู้ใหม่ และบทบาทของผู้สอนเปลี่ยนจากผู้ให้ความรู้มาเป็นผู้จัดการชี้แนะ (Teacher Roles) จัดสิ่งแวดล้อมเอื้ออำนวยต่อความสนใจเรียนรู้ และเป็นผู้ร่วมเรียนรู้ (Co-investigator) จัดห้องเรียนเป็นสถานที่ ทำงานร่วมกัน (Learning Context) จัดกลุ่มเรียนรู้ให้รู้จักทำงานร่วมกัน ฝึกความใจกว้าง (Grouping) มุ่ง สร้างสรรค์คนรุ่นใหม่ สอนความสามารถที่นำไปทำงานได้ (Competency) สอนความรัก ความเมตตา (Compassion) ความเชื่อมั่น ความซื่อสัตย์ (Trust) เป้าหมายอาชีพอันยังประโยชน์ (Productive Career) และชีวิตที่มีศักดิ์ศรี (Noble Life) เนื้อหาอื่นใดเป็นคดีทั้งกาย วาจา ใจ มีคุณธรรม จรรยาบรรณและวิชาชีพ

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

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

จรศักดิ์ สิงห์ตันต์
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยนครพนม

รายละเอียดของรายวิชา

สาขาวิชา/คณะ

สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยนครพนม

หมวดที่ 1. ลักษณะและข้อมูลโดยทั่วไปของรายวิชา

1.รหัสและชื่อรายวิชา 1030-4116 วิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์ 2
2.จำนวนหน่วยกิต 2 หน่วยกิต
3.หลักสูตร และประเภทของรายวิชา 3.1 หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ 3.2 ประเภทของรายวิชา ช่างอุตสาหกรรม
4.อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา อาจารย์ คจรศักดิ์ สิงห์นต์
5.ภาคการศึกษา ชั้นปีที่เรียน ภาคการศึกษาที่ 2 ระดับชั้นปีที่ 3
6.รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (pre-requisite) วิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์ 1
7.รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน ไม่มี
8.สถานที่เรียน ห้อง 5205 สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง
9.วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชา ครั้งล่าสุด -

1.1 ตารางวิเคราะห์รายวิชา

รหัสวิชา 1030-4116 วิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์ 2 จำนวน 2 หน่วยกิต

ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง

ชื่อหน่วยการสอน/การเรียนรู้ พฤติกรรมกรเรียนรู้อื่น	ด้านพุทธิพิสัย						ด้านทักษะพิสัย(5)	ด้านจิตพิสัย(5)	รวม(40)	ลำดับความสำคัญ	จำนวนชั่วโมง
	ความรู้ (5)	ความเข้าใจ(5)	นำไปใช้(5)	วิเคราะห์(5)	สังเคราะห์(5)	ประเมินค่า(5)					
ความรู้พื้นฐานสารกึ่งตัวนำและหัวต่อพีเอ็น	5	5	5	4	4	4	5	5	37	5	10
การนำไดโอดไปใช้งาน	5	5	5	4	5	4	5	5	38	5	10
วงจรเรียงกระแส	4	5	5	4	4	4	5	5	36	5	10
วงจรฟิลเตอร์	5	5	5	5	5	4	5	5	39	5	5
การให้ไบอัสทรานซิสเตอร์แบบดีซี	5	5	5	5	5	5	5	5	40	5	15
วงจรรักษาระดับแรงดัน	5	5	5	5	5	5	5	5	40	5	5
การวิเคราะห์การทำงานของทรานซิสเตอร์เมื่อ ป้อนสัญญาณขนาดเล็ก	5	5	5	5	5	5	5	5	40	5	5
เฟด	4	5	4	4	4	4	5	5	35	4	5
การให้ไบอัสเฟด	4	5	4	4	4	4	5	5	35	4	5
การวิเคราะห์ห้วงจรขยายโดยใช้เฟดขยาย สัญญาณขนาดเล็ก	5	5	5	5	5	5	5	5	40	5	20
การออกแบบวงจรขยายสัญญาณขนาดเล็ก	4	5	4	4	4	4	5	5	35	4	5
วงจรขยายและวงจรป้อนกลับแบบลบ	4	5	4	4	4	4	5	5	35	4	5
รวมคะแนน	55	60	56	54	54	49	60	60	450	56	100
ลำดับความสำคัญ	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

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

1.2 ตารางวิเคราะห์สมรรถนะการเรียนรู้

รหัสวิชา 1030-4116 ชื่อวิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์ 2

จำนวนหน่วยกิต 2 หน่วยกิต จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ 2 ชั่วโมง รวม 36 ชั่วโมงต่อภาคเรียน

หน่วยการสอน	สมรรถนะการเรียนรู้
หน่วยการสอนที่ 1 ความรู้พื้นฐานสารกึ่งตัวนำและหัวต่อพีเอ็น	<ol style="list-style-type: none">อธิบายโครงสร้างของอะตอมและส่วนประกอบต่างๆ ภายในอะตอมได้คำนวณจำนวนอิเล็กตรอนในแต่ละวงได้อธิบายแถบพลังงานของฉนวน สารกึ่งตัวนำ และตัวนำได้อธิบายวิธีการโด๊ปและการให้ไบอัสแก่สารกึ่งตัวนำชนิดพี และชนิดเอ็นได้
หน่วยการสอนที่ 2 การนำไดโอดไปใช้งาน	<ol style="list-style-type: none">เขียนรูปคลื่นทางเอาต์พุตของวงจรตัดรูปคลื่นและวงจรขั้วระดับสัญญาณได้คำนวณหาค่าต่างๆ ในวงจรที่ใช้ไดโอดที่ใช้กับวงจรรักษา ระดับแรงดันอธิบายการทำงานของวงจรตัดรูปคลื่นและวงจรเปลี่ยน ระดับของสัญญาณได้อธิบายการทำงานของวงจรทวิแรงดันได้
หน่วยการสอนที่ 3 วงจรเรียงกระแส	<ol style="list-style-type: none">คำนวณหาค่าแรงดัน ดีซี ที่เอาต์พุตของวงจรเรียงกระแส แบบต่างๆ ได้คำนวณหาค่า PIV ของวงจรเรียงกระแสแบบต่างๆ ได้คำนวณหาค่าริปเปอร์แฟกเตอร์และเปอร์เซ็นต์ของริปเปิล แฟกเตอร์ได้คำนวณหาค่า Voltage regulation และเปอร์เซ็นต์ของ Voltage regulation ได้อธิบายการทำงานของวงจรเรียงกระแสชนิดต่างๆ ได้
หน่วยการสอนที่ 4 วงจรฟิลเตอร์	<ol style="list-style-type: none">คำนวณหาค่าแรงดันริปเปิลของวงจรฟิลเตอร์แบบต่างๆ ได้คำนวณหาค่าแรงดันดีซีของวงจรฟิลเตอร์แบบต่างๆ ได้

	<p>3. คำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์ของรีปเปิดแฟกเตอร์ของวงจรฟิลเตอร์แบบต่างๆได้</p> <p>4. หาสูตรแรงดันรีปเปิด และสูตรการหาค่าแรงดันดีซีของวงจรฟิลเตอร์แบบต่างๆได้</p>
<p>หน่วยการสอนที่ 5 การให้ไบอัสทรานซิสเตอร์แบบดีซี</p>	<p>1. บอกคุณสมบัติของวงจรการให้ไบอัสทรานซิสเตอร์แบบต่างๆได้</p> <p>2. บอกข้อแตกต่างของวงจรการให้ไบอัสทรานซิสเตอร์แบบต่างๆได้</p> <p>3. หาสูตรของวงจรการให้ไบอัสทรานซิสเตอร์แบบต่างๆได้</p> <p>4. คำนวณหาแรงดันและกระแสภายในวงจรการให้ไบอัสแบบต่างๆได้</p> <p>5. ออกแบบวงจรการให้ไบอัสแบบต่างๆได้</p>
<p>หน่วยการสอนที่ 6 วงจรรักษาระดับแรงดัน</p>	<p>1. บอกชนิดของวงจรรักษาระดับแรงดันแบบต่างๆได้</p> <p>2. อธิบายหลักการทำงานของวงจรรักษาระดับแรงดันแบบต่างๆได้</p> <p>3. คำนวณหาค่าแรงดันและกระแสในวงจรรักษาระดับแรงดันแบบต่างๆได้</p> <p>4. คำนวณหาค่าแรงดันเอาต์พุตของวงจรรักษาระดับแรงดันแบบต่างๆได้</p>
<p>หน่วยการสอนที่ 7 การวิเคราะห์การทำงานของทรานซิสเตอร์เมื่อป้อนสัญญาณขนาดเล็ก</p>	<p>1. บอกชนิดของวงจรรักษาระดับแรงดันแบบต่างๆได้</p> <p>2. เขียนวงจรสมมูลของวงจรแบบต่างๆได้</p> <p>3. คำนวณหาค่าอินพุตและเอาต์พุตอิมพีแดนซ์ของวงจรขยายแบบต่างๆได้</p> <p>4. คำนวณหาค่าอัตราขยายทางด้านแรงดันและกระแสในวงจรแบบต่างๆได้</p> <p>5. ใช้ h-Parameter วิเคราะห์วงจรขยายขนาดเล็กได้</p>

<p>หน่วยการสอนที่ 8</p> <p>เฟต</p>	<ol style="list-style-type: none"> เขียนโครงสร้างของเฟตชนิดต่างๆได้ บอกข้อแตกต่างของเฟตชนิดต่างๆได้ อธิบายการไหลของกระแสเดรนเมื่อให้ไบอัสแก่โครงสร้างของ j-FET ชนิดต่างๆได้ อธิบาย Drain Characteristics ของเฟตชนิดต่างๆได้ อธิบาย Transfer Characteristics และ Drain Characteristics คำนวณหาค่าต่างๆได้
<p>หน่วยการสอนที่ 9</p> <p>การให้ไบอัสเฟต</p>	<ol style="list-style-type: none"> หาสูตรการคำนวณหาค่าต่างๆ ในวงจรการไบอัสเฟตแบบต่างๆได้ คำนวณหาค่าต่างๆ ในวงจรการให้ไบอัสเฟตแบบต่างๆได้ ใช้ Maximum และ Minimum ได้
<p>หน่วยการสอนที่ 10</p> <p>การวิเคราะห์ห้วงจรขยายโดยใช้เฟตขยายสัญญาณขนาดเล็ก</p>	<ol style="list-style-type: none"> เขียนวงจร AC Equivalent Circuit ของเฟตในวงจรขยายแบบต่างๆได้ หาค่าอินพุตและเอาต์พุตอิมพีแดนซ์ของวงจรขยายโดยใช้เฟตแบบต่างๆได้ หาค่าอัตราขยายทางด้านแรงดันของวงจรขยายแบบต่างๆได้ หาค่าทรานคอนดักแตนซ์ (g_m) และ r_d ของวงจรขยายแบบต่างๆได้ ใช้วงจร AC Equivalent Circuit ของเฟตวิเคราะห์ห้วงจรขยายแบบต่างๆได้
<p>หน่วยการสอนที่ 11</p> <p>การออกแบบวงจรขยายสัญญาณขนาดเล็ก</p>	<ol style="list-style-type: none"> บอกข้อกำหนดในการออกแบบวงจรในแต่ละแบบได้ หาค่าคาปาซิเตอร์ ภายในวงจรขยายแบบต่างๆได้ หาค่าความต้านทานภายในวงจรขยายแบบต่างๆได้ หาค่ากระแสและแรงดันต่างๆ ภายในวงจรได้ หาอัตราขยายทางด้านกระแสและแรงดันได้ ออกแบบวงจรขยายแบบต่างๆได้

<p>หน่วยการสอนที่ 12 วงจรรขยายและวงจรถ้อนกลับแบบลบ</p>	<ol style="list-style-type: none">1. หาอัตราขยายของวงจรรขยายที่มีการย้อนกลับแบบต่างๆได้2. หาค่าอินพุตและเอาต์พุตอิมพีแดนซ์ของวงจรรขยายที่มีการย้อนกลับแบบต่างๆได้3. หาอัตราขยายทางด้านแรงดันของวงจรถ้อนกลับแบบต่างๆได้4. ออกแบบวงจรรขยายที่มีการต่อวงจรถ้อนกลับแบบต่างๆได้
---	---

1.3 ตารางวิเคราะห์สมรรถนะรายวิชา

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

รหัส 1030-4116 วิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์ 2 หน่วยกิต 2(2-0-4)

ระดับชั้น 3 สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง

ชื่อหน่วยการสอน/ สมรรถนะรายวิชา	ทางสายกลาง										รวม(50)	ลำดับความสำคัญ
	3 ชั่วโมง			2 เงื่อนไข								
				ความรู้			คุณธรรม					
	พอประมาณ(5)	มีเหตุผล(5)	มีภูมิคุ้มกัน(5)	รอบรู้(5)	รอบคอบ(5)	ระมัดระวัง(5)	ซื่อสัตย์สุจริต(5)	ขยันอดทน(5)	มีสติปัญญา(5)	แบ่งปัน(5)		
1. ความรู้พื้นฐานสารกึ่งตัวนำและหัวต่อพีเอ็น	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	49	5
2. การนำเอาไดโอดไปใช้งาน	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	49	5
3. วงจรเรียงกระแส	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	48	5
4. วงจรฟิลเตอร์	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	48	5
5. การให้ไบอัสทรานซิสเตอร์แบบดีซี	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	48	5
6. วงจรรักษาระดับแรงดัน	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	48	5
7. การวิเคราะห์การทำงานของทรานซิสเตอร์เมื่อป้อนสัญญาณขนาดเล็ก	5	5	4	5	4	5	5	4	5	5	47	5
8. เฟต	4	5	4	5	4	5	5	4	5	5	46	5
9. การให้ไบอัสเฟต	4	5	4	5	4	5	5	4	5	5	46	5
10. การวิเคราะห์วงจรถยายโดยใช้เฟตขยายสัญญาณขนาดเล็ก	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	49	5
11. การออกแบบวงจรถยายสัญญาณขนาดเล็ก	4	5	4	5	4	5	5	4	5	5	46	5
12. วงจรขยายและวงจรถ้อนกลับแบบลบ	4	5	4	5	4	5	5	4	5	5	46	5
รวม	55	60	48	60	55	60	60	52	60	60	570	5
ลำดับความสำคัญ	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	

หมวดที่ 2. จุดประสงค์และมาตรฐานรายวิชา

1.จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้มีความเข้าใจคุณสมบัติของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในวงจรย่านความถี่ต่ำ
2. เพื่อให้เข้าใจหลักการวิเคราะห์การทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในวงจรย่านความถี่ต่ำ
3. เพื่อให้มีทัศนคติในการทำงานด้วยความประณีต รอบคอบและปลอดภัย ตระหนักถึงคุณภาพของงาน และมีจริยธรรมในงานอาชีพ

2.มาตรฐานรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการวิเคราะห์คุณสมบัติทางไฟฟ้าของ ไดโอด ทรานซิสเตอร์ และเฟต
2. วิเคราะห์วงจรแหล่งจ่ายกำลังและวงจรขยายย่านความถี่ต่ำ
3. ออกแบบวงจรแหล่งจ่ายกำลังและวงจรขยายย่านความถี่ต่ำ
4. วัดและทดสอบวงจรด้วยเครื่องมือที่เกี่ยวข้อง

3.คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับคุณสมบัติทางไฟฟ้า พารามิเตอร์และการใช้งาน การให้ไบอัส การวิเคราะห์ไดโอด ทรานซิสเตอร์ และเฟต การแปลความหมายจาก Data sheet การออกแบบวงจร แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้า วงจรขยายในย่านความถี่ต่ำสำหรับสัญญาณขนาดเล็ก วงจรขยายสัญญาณหลายภาค วงจรขยายป้อนกลับแบบลบ และวงจรขยายกำลัง

หมวดที่ 3. ลักษณะและการดำเนินการ

1. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา			
บรรยาย 2 ชั่วโมง	สอนเสริม 4	การฝึกปฏิบัติ/งานภาคสนาม/ การฝึกงาน 0	การศึกษาด้วยตนเอง 4 ชั่วโมง
2. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล 18 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

ศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ได้อย่างภาคภูมิใจ และสามารถประกอบอาชีพได้อย่างยั่งยืน

เงื่อนไขความรู้

ทฤษฎีและปฏิบัติให้มีทักษะในการคิดแก้ปัญหา ปฏิบัติจริง

เงื่อนไขคุณธรรม

มีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่การงานของตนเอง 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. สื่อโสตทัศน ได้แก่ เครื่องโปรเจกเตอร์ เครื่องขยายเสียง ไมโครโฟน ลำโพง สื่อคอมพิวเตอร์นำเสนอโดยโปรแกรม Power Point

3. สื่อของจริง ได้แก่ ไดโอด คาปาซิเตอร์ ทรานซิสเตอร์ ซีเนอร์ไดโอด เฟด

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		กิจกรรม การเรียนการสอน และสื่อที่ใช้	หมายเหตุ
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ		
1	1. อะตอม 2. อะตอมมิกนัมเบอร์ 3. วงโคจรของอิเล็กตรอนและระดับพลังงาน 4. แถบพลังงาน 5. การได้ปสารกึ่งตัวนำ 6. สารกึ่งตัวนำชนิดพีและเอ็น 7. หัวต่อพีเอ็น 8. การให้ไบอัสหัวต่อพีเอ็น 9. กราฟคุณสมบัติของไดโอด	2	0	1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 5. ครูทำการประเมินผล 6. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 7. นักศึกษาทำทดสอบย่อย	
2	1. วงจรตีครูปคลื่น 2. วงจรยกระดับสัญญาณ 3. การใช้งานซีเนอร์ไดโอดเบื้องต้น 4. วงจรทวีแรงดัน 5. วงจรทวีแรงดัน 3 เท่า และ 4 เท่า	2	0	1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 5. ครูทำการประเมินผล 6. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 7. นักศึกษาทำทดสอบย่อย	
3	1. วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น 2. วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นชนิดใช้หม้อแปลงแบบมีเซนเตอร์แทป 3. วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นชนิดบริดจ์	2	0	1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 5. ครูทำการประเมินผล 6. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน	

				7. นักศึกษาทำทดสอบย่อย	
4	1. วงจรคาปาซิเตอร์ฟิลเตอร์ 2. วงจรอาร์ซีฟิลเตอร์ 3. วงจร π Type Filter 4. วงจรฟิลเตอร์ชนิด L หรือ วงจรมินิฟิลเตอร์แบบใช้ไอซี	2	0	1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหา อุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 5. ครูทำการประเมินผล 6. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 7. นักศึกษาทำทดสอบย่อย	
5	1. วงจรคอมมอนเบส 2. วงจรคอมมอนอีมีตเตอร์ 3. วงจรคอมมอนคอลเล็กเตอร์ 4. การออกแบบวงจรขยายด้วย ทรานซิสเตอร์	2	0	1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหา อุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 5. ครูทำการประเมินผล 6. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 7. นักศึกษาทำทดสอบย่อย	
6	1. วงจรรักษาระดับแรงดัน แบบอนุกรม 2. วงจรรักษาระดับแรงดัน แบบขนาน 3. วงจรรักษาระดับแรงดัน แบบปรับค่าได้	2	0	1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหา อุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 5. ครูทำการประเมินผล 6. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 7. นักศึกษาทำทดสอบย่อย	
7-8	1. Hybrid Equivalent Model 2. การใช้ h-Parameter วิเคราะห์การทำงานของวงจร	4	0	1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้	

	คอมมอนอีมิเตอร์ 3. การใช้ h-Parameter วิเคราะห์วงจรคอมมอน คอลเล็กเตอร์ 4. การใช้ h-Parameter วิเคราะห์วงจรคอมมอนเบส 5. วงจรคอมมอนเบสที่ไม่ต่อ คาปาซิเตอร์บายพาส			4. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหา อุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 5. ครูทำการประเมินผล 6. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 7. นักศึกษาทำทดสอบย่อย	
9-10	1. J-FET 2. MOSFET	4	0	1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหา อุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 5. ครูทำการประเมินผล 6. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 7. นักศึกษาทำทดสอบย่อย 8. ทดสอบเก็บคะแนนกลางภาค	
11-12	1. การให้ไบอัสเฟตแบบคงที่ 2. การให้ไบอัสแบบ Self Bias 3. การให้ไบอัสแบบ J-FET แบบ Voltage Divider	4	0	1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหา อุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 5. ครูทำการประเมินผล 6. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 7. นักศึกษาทำทดสอบย่อย	
13-14	1. การให้ไบอัส J-FET แบบ ไบอัสคงที่ 2. การให้ไบอัสแบบ J-FET แบบ Self Bias	4	0	1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหา	

	<p>3. การให้ไบอัสแบบแบ่งแรงดัน</p> <p>4. การให้ไบอัสแบบคอมมอนเทรน</p> <p>5. การให้ไบอัส J-FET แบบคอมมอนเกต</p>			<p>อุปสรรค/ข้อเสนอแนะ</p> <p>5. ครูทำการประเมินผล</p> <p>6. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน</p> <p>7. นักศึกษาทำทดสอบย่อย</p>	
15-16	<p>1. การออกแบบวงจรขยายแบบคอมมอนอีมีตเตอร์</p> <p>2. การออกแบบวงจรขยายแบบคอมมอยเซอร์ส</p> <p>3. การออกแบบวงจรขยายแบบคอมมอนอีมีตเตอร์ชนิดหลายภาคโดยใช้คาปาซิเตอร์คัปปลิ่ง</p> <p>4. การออกแบบวงจรขยายหลายภาคแบบไดเร็กคัปปลิ่ง</p> <p>5. การออกแบบวงจรขยายที่ใช้วงจรป้อนกลับแบบดีซี</p> <p>6. การออกแบบวงจรขยายที่ใช้เฟดและทรานซิสเตอร์ร่วมกัน</p>	4	0	<p>1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน</p> <p>2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้</p> <p>3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้</p> <p>4. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ</p> <p>5. ครูทำการประเมินผล</p> <p>6. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน</p> <p>7. นักศึกษาทำทดสอบย่อย</p>	
17-18	<p>1. วงจรป้อนกลับแบบอนุกรม</p> <p>2. วงจรขยายที่ใช้วงจรป้อนกลับแบบอนุกรม</p> <p>3. การออกแบบวงจรขนาน</p> <p>4. วงจรป้อนกระแสกลับแบบขนาน</p>	4	0	<p>1. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน</p> <p>2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้</p> <p>3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้</p> <p>4. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ</p> <p>5. ครูทำการประเมินผล</p> <p>6. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน</p> <p>7. นักศึกษาทำทดสอบย่อย</p> <p>8. ทดสอบเก็บคะแนนปลายภาค</p>	

5.2 แผนการประเมินผลการเรียนรู้		
วิธีการประเมินผลนักศึกษา	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนของการประเมินผล
คุณธรรม จริยธรรม (กิริยามารยาท การเข้าชั้นเรียน และการแต่งกาย)	1-18	20 %
งานที่มอบหมาย (แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน แบบทดสอบย่อย Pretest - Posttest)	1-18	50 %
แบบทดสอบกลางภาค	9	15 %
แบบทดสอบปลายภาค	18	15 %

หมวดที่ 6. ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

<p>6.1 หนังสือ และเอกสารประกอบการสอนหลัก สุคนธ์ พุ่มศรี. การวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์. สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมอาชีพฯ. กรุงเทพฯ, 2558.</p>
<p>6.2 หนังสือ เอกสาร และข้อมูลอ้างอิง ที่สำคัญ มงคล ทองสงคราม. อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด วิ เจ ฟรินติ้ง, มปป. ดร. สุรชัย สุขสกุลชัย. วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือพระจอมเกล้าธนบุรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, มปป. สุริยัน ศรีสวัสดิ์กุล. พจนานุกรมศัพท์วิศวกรรมไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : สกายบุ๊กส์, 2544. สุจารี พงษ์กุลศิริ. วงจรอิเล็กทรอนิกส์. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย, 2553.</p>