



**แผนจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง**

**รหัส 2030-4101 วิชา อิเล็กทรอนิกส์กำลัง
(Power Electronics)**

**หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม**

**จัดทำโดย
สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง**

**คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยนครพนม**

คำนำ

แผนการสอนวิชาอิเล็กทรอนิกส์กำลัง รหัส 2030-4101 จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการเรียนการสอน หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ประกอบด้วยขั้นตอนและวิธีการสอน เนื้อหาสาระ กิจกรรม คำถาม ใบงาน ที่ครอบคลุมจุดประสงค์ และคำอธิบายรายวิชา และแผนการเรียนรู้บูรณาการปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ไม่เคร่งครัดรูปแบบของการเขียนหน่วย/แผนการเรียนรู้ สามารถปรับได้ตามธรรมชาติของวิชา ตามบริบทของคณะ แต่คงหัวข้อสำคัญไว้ได้แก่ (1) ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (2) สาระการเรียนรู้ (3) กิจกรรมการเรียนรู้ (4) สื่อ/แหล่งการเรียนรู้ (5) การวัดและประเมินผล ทั้งนี้ผู้ใช้ต้องทำความเข้าใจความหมายหลัก **ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง** ใน 3 หลักการ คือ ความพอประมาณ ความมีเหตุมีผล และการสร้างภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี โดยใช้ 2 เงื่อนไข คือ คุณธรรมและความรู้ ในการสร้างความพอเพียงให้เกิดขึ้นใน 4 มิติ ได้แก่ ด้านวัตถุหรือเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรม(จริยธรรม)

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

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าแผนการสอนฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้สอน นักศึกษา และผู้สนใจทั่วไป หากมีสิ่งผิดพลาดใดผู้จัดทำขอรับไว้เพื่อปรุ้งด้วยความขอบคุณยิ่ง

จรัสศักดิ์ สิงห์นัต
สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยนครพนม

รายละเอียดของรายวิชา

สาขาวิชา/คณะ
สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยนครพนม

หมวดที่ 1. ลักษณะและข้อมูลโดยทั่วไปของรายวิชา

1.รหัสและชื่อรายวิชา
2030-4101 วิชาอิเล็กทรอนิกส์กำลัง (Power Electronics)
2.จำนวนหน่วยกิต
3 หน่วยกิต
3.หลักสูตร และประเภทของรายวิชา
3.1 หลักสูตร
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
3.2 ประเภทของรายวิชา
ช่างอุตสาหกรรม
4.อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา
อาจารย์ คจรศักดิ์ สิงห์ตัน
5.ภาคการศึกษา ชั้นปีที่เรียน
ภาคการศึกษาที่ 1 ระดับชั้นปีที่ 2
6.รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (pre-requisite)
วิชาวงจรไฟฟ้า
7.รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน
วิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม
8.สถานที่เรียน
ห้อง 5205 สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยนครพนม
9.วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชา ครั้งล่าสุด
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559

1.2 ตารางวิเคราะห์สมรรถนะการเรียนรู้

รหัสวิชา 2030-4101 ชื่อวิชาอิเล็กทรอนิกส์กำลัง

จำนวนหน่วยกิต 3 หน่วยกิต จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ 4 ชั่วโมง รวม 84 ชั่วโมงต่อภาคเรียน

หน่วยการสอน	สมรรถนะการเรียนรู้
หน่วยการสอนที่ 1 บทนำเกี่ยวกับอิเล็กทรอนิกส์กำลัง	<ol style="list-style-type: none">1. บอกความหมายและประวัติของอิเล็กทรอนิกส์กำลังอย่างละเอียดถูกต้องครบถ้วน2. บอกคุณสมบัติของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำกำลัง และการควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กำลังอย่างละเอียดถูกต้อง3. นำวงจรอิเล็กทรอนิกส์กำลังไปใช้งานได้อย่างเหมาะสมถูกต้องรอบคอบตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
หน่วยการสอนที่ 2 ไดโอดสารกึ่งตัวนำกำลัง	<ol style="list-style-type: none">1. อธิบายโครงสร้าง คุณลักษณะ ประเภท แบบจำลอง และผลของเวลาพินคืนตัวทางด้านไบอัสของไดโอดกำลังอย่างละเอียดถูกต้อง2. นำไดโอดกำลังไปต่อใช้งานแบบต่างๆ ได้อย่างถูกต้องตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
หน่วยการสอนที่ 3 วงจรเรียงกระแส	<ol style="list-style-type: none">1. อธิบายหลักการทำงาน คุณสมบัติ แบบจำลอง และคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ ของวงจรเรียงกระแสชนิดต่างๆ อย่างละเอียดถูกต้องสมบูรณ์2. นำวงจรเรียงแบบต่างๆ ไปใช้งานได้อย่างเหมาะสมถูกต้องตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
หน่วยการสอนที่ 4 ไทรสเตอร์	<ol style="list-style-type: none">1. อธิบายหลักการทำงาน คุณสมบัติ แบบจำลอง และคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ ของอุปกรณ์ไทรสเตอร์ แต่ละชนิดอย่างละเอียดถูกต้อง2. นำอุปกรณ์ไทรสเตอร์ไปใช้งานได้อย่างถูกต้องเหมาะสมตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

<p>หน่วยการสอนที่ 5 วงจรเรียงกระแสที่ควบคุมได้</p>	<ol style="list-style-type: none"> อธิบายหลักการทำงาน คุณสมบัติ แบบจำลอง และ คำนวณหาค่าพารามิเตอร์ ของวงจรเรียงกระแสที่ ควบคุมได้แต่ละชนิดอย่างละเอียดถูกต้อง นำวงจรเรียงกระแสที่ควบคุมได้ไปใช้งานอย่าง ถูกต้องเหมาะสมตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
<p>หน่วยการสอนที่ 6 วงจรควบคุมแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ</p>	<ol style="list-style-type: none"> อธิบายหลักการทำงาน คุณสมบัติ แบบจำลอง และ คำนวณหาค่าพารามิเตอร์ ของวงจรควบคุม แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับแต่ละชนิดอย่างละเอียด ถูกต้อง นำวงจรควบคุมแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับไปใช้งาน ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจ พอเพียง
<p>หน่วยการสอนที่ 7 วงจรสวิตซ์สถิต</p>	<ol style="list-style-type: none"> อธิบายหลักการทำงาน คุณสมบัติ แบบจำลอง และ คำนวณหาค่าพารามิเตอร์ ของวงจรสวิตซ์สถิต แต่ละชนิดอย่างละเอียดถูกต้อง นำวงจรสวิตซ์สถิตไปใช้งานได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
<p>หน่วยการสอนที่ 8 วงจรจุดชนวนเกตของไทรสเตอร์</p>	<ol style="list-style-type: none"> อธิบายหลักการทำงาน คุณสมบัติ แบบจำลอง และ คำนวณหาค่าพารามิเตอร์ ของวงจรจุดชนวนเกต ของไทรสเตอร์แต่ละชนิดอย่างละเอียดถูกต้อง นำวงจรจุดชนวนเกตของไทรสเตอร์ไปใช้งาน ได้ อย่างถูกต้องเหมาะสมตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจ พอเพียง

หมวดที่ 2. จุดประสงค์และมาตรฐานรายวิชา

1.จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้เข้าใจพื้นฐานของแหล่งจ่ายไฟกระแสตรงและกระแสสลับ แบบแรงดันเอาต์พุตคงที่และปรับค่าได้
2. เพื่อให้สามารถประยุกต์ใช้แหล่งจ่ายไฟชนิดต่าง ๆ ให้ถูกต้องและเหมาะสมกับงานในอุตสาหกรรม
3. เพื่อให้มีทัศนคติในการทำงานด้วยความประณีต รอบคอบ และปลอดภัย

2.มาตรฐานรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับแบบแรงดันเอาต์พุตคงที่และปรับค่าได้
2. ออกแบบแหล่งจ่ายไฟชนิดต่าง ๆ ให้ถูกต้องและเหมาะสมกับงานในอุตสาหกรรม
3. จำลองการทำงานของวงจรแปลงผันด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

3.คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับหลักการพื้นฐานของการแปลงผันกำลังไฟฟ้าด้วยอิเล็กทรอนิกส์กำลัง อุปกรณ์พาสซีฟและวัสดุแม่เหล็ก วงจรเรียงกระแสไฟฟ้า แบบใช้ไดโอดและแบบควบคุมเฟสชนิด 1 เฟส และหลายเฟส การจำลองการทำงานของวงจรแปลงผันด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ อินเวอร์เตอร์ซึ่งแปลงกระแสตรงเป็นกระแสสลับ ตัวแปลงความถี่จากกระแสสลับเป็นกระแสสลับ การประยุกต์ใช้งานอิเล็กทรอนิกส์กำลัง

หมวดที่ 3. ลักษณะและการดำเนินการ

1. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา			
บรรยาย 2 ชั่วโมง	สอนเสริม 5	การฝึกปฏิบัติ/งานภาคสนาม/ การฝึกงาน 2	การศึกษาด้วยตนเอง 5 ชั่วโมง
2. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล 2 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 และการให้คะแนนในส่วนต่าง ๆ ร่วมกัน ให้นักศึกษา ทำแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน ทำการทดลอง และเขียนรายงานสรุปผลการเรียนรู้</p>
<p>1.3 วิธีการประเมินผล</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. คะแนนคุณธรรมจริยธรรม 2. คะแนนระหว่างเรียน ได้แก่ คะแนนทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน คะแนนทดสอบย่อย และคะแนนการปฏิบัติงาน 3. คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์

บูรณาการกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

หลักความพอประมาณ

เตรียมความพร้อมด้านวัสดุ อุปกรณ์ สอดคล้องกับงานและใช้วัสดุอุปกรณ์อย่างคุ้มค่า ประหยัด

หลักความมีเหตุผล

ปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุผล

หลักการมีภูมิคุ้มกัน

ศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ได้อย่างภาคภูมิใจ และสามารถประกอบอาชีพได้อย่างยั่งยืน

เงื่อนไขความรู้

ศึกษาทฤษฎี และปฏิบัติการให้มีทักษะในการคิดแก้ปัญหา ปฏิบัติจริง

เงื่อนไขคุณธรรม

มีความรับผิดชอบต่อน้ำที่ทำงานของตนเอง สังคมส่วนร่วม และประเทศชาติ

2. ความรู้

1. ความรู้ที่ต้องได้รับ ได้แก่ เนื้อหาสาระการเรียนรู้ การทำแบบฝึกหัด การปฏิบัติงานตามใบงาน การทดสอบย่อย การทดลอง และการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากสื่อหรือแหล่งการเรียนรู้
2. วิธีการสอน ได้แก่ อธิบายโครงสร้างเนื้อหา บทเรียน กิจกรรม งาน ภารกิจ สรุปสาระสำคัญของบทเรียน ตอบคำถามเพื่อการทบทวน นำเสนอผลงานจากแบบทดสอบ และภารกิจการฝึกทักษะ
3. วิธีการประเมินผล ได้แก่ แบบฝึกหัดและการทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน ผลการปฏิบัติงาน การมีส่วนร่วมในกิจกรรม การมีส่วนร่วมในการซักถาม ตอบคำถาม การมีส่วนร่วมในการอภิปราย สังเกตจากการทำงานกลุ่ม การประเมินตนเอง และการเขียนรายงานตนเอง (Self-Report)

3. ทักษะทางปัญญา

1. ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา ได้แก่ การฝึกทบทวนเนื้อหาก่อนเรียน-หลังเรียน และการค้นคว้าเพิ่มเติมจากสื่อหรือแหล่งการเรียนรู้
2. วิธีการสอน ได้แก่ อธิบายโครงสร้างเนื้อหา บทเรียน กิจกรรม งาน ภารกิจ สรุปสาระสำคัญของบทเรียน ตอบคำถามเพื่อการทบทวน นำเสนอผลงานจากแบบทดสอบ และภารกิจการฝึกทักษะ
3. วิธีการประเมินผล ได้แก่ แบบฝึกหัดและการทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน ผลการปฏิบัติงาน การมีส่วนร่วมในกิจกรรม การมีส่วนร่วมในการซักถาม ตอบคำถาม การมีส่วนร่วมในการอภิปราย สังเกตจากการทำงานกลุ่ม การประเมินตนเอง และการเขียนรายงานตนเอง (Self-Report)

4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

1. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา ได้แก่ การมอบหมายงานในชั้นเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 3-5 คน ออกมาอภิปรายและสรุปผลงานร่วมกันหน้าชั้นเรียน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ศิลปวัฒนธรรม ประสพการณ์ ข่าวสารในท้องถิ่นจากสื่อต่าง ๆ และช่วยกันทำความสะอาดห้องเรียน

2. วิธีการสอน ได้แก่ อธิบายโครงสร้างเนื้อหา บทเรียน กิจกรรม งาน ภารกิจ สรุปสาระสำคัญของบทเรียน ตอบคำถามเพื่อการทบทวน นำเสนอผลงานจากแบบทดสอบ และภารกิจการฝึกทักษะ

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. สื่อโสตทัศน์ ได้แก่ เครื่องโปรเจกเตอร์ เครื่องขยายเสียง ไมโครโฟน ลำโพง สื่อคอมพิวเตอร์ นำเสนอโดยโปรแกรม Power Point

3. สื่อของจริง ได้แก่ สูตรการหาอนุพันธ์ อินทิเกรต ไดโอดกำลัง ทรานซิสเตอร์กำลัง ไทริสเตอร์ วงจรเรียงกระแส วงจรคอนเวอร์เตอร์ วงจรอินเวอร์เตอร์ วงจรไซโครคอนเวอร์เตอร์ และชุดปฏิบัติการทดลอง

4. แหล่งการเรียนรู้ ได้แก่ ห้องสมุด ศูนย์วิทยบริการ ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์โดยศึกษาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต ศูนย์หนังสือ อินเทอร์เน็ต ห้องสมุดประชาชน

2.2 วิธีการสอน ได้แก่ อธิบายโครงสร้างเนื้อหา บทเรียน กิจกรรม งาน ภารกิจ สรุปสาระสำคัญของบทเรียน ตอบคำถามเพื่อการทบทวน นำเสนอผลงานจากแบบทดสอบ และภารกิจการฝึกทักษะ

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	จำนวน ชั่วโมง		กิจกรรม การเรียนการสอน และสื่อที่ใช้	หมายเหตุ
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ		
1	บทนำ , การนำอิเล็กทรอนิกส์กำลังไปใช้งาน , ประวัติความเป็นมาของอิเล็กทรอนิกส์กำลัง , อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำกำลัง , คุณสมบัติของ การควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กำลัง , ประเภทวงจรอิเล็กทรอนิกส์กำลัง , การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์กำลัง , ผลกระทบจากภายนอก , มอดูลกำลัง , Intelligent Modules , วารสารเกี่ยวกับงานด้านอิเล็กทรอนิกส์กำลัง	2	2	<ol style="list-style-type: none"> 1. ครูทักทายแนะนำตนเอง พร้อม กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนร่วมกัน 2. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน 3. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 4. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 5. ครูอธิบายขั้นตอนการทำใบงาน 6. ครูสาธิต/ปฏิบัติจริง 7. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน 8. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหา อุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 9. ครูทำการประเมินผล 10. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 11. นักศึกษาทำทดสอบย่อย 	
2	คุณลักษณะไดโอด , คุณลักษณะการพินคืนตัว , ประเภทของไดโอดกำลัง , ผลของเวลาพินคืนตัวทางด้านไบอัสตรงและไบอัสกลับ , การต่อไดโอดแบบอนุกรม , การต่อไดโอดแบบขนาน , แบบจำลองไดโอดแบบ Spice	6	6	<ol style="list-style-type: none"> 1. ครูทบทวนเนื้อหาย้อนหลังจาก อาทิตย์ที่ผ่านมา พร้อมทำ แบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูอธิบายขั้นตอนการทำใบงาน 5. ครูสาธิต/ปฏิบัติจริง 6. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน 7. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหา อุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 8. ครูทำการประเมินผล 	

				<p>9. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน</p> <p>10. นักศึกษาทำทดสอบย่อย</p>	
3	<p>วงจรเรียงกระแส , ข้อตกลงเบื้องต้น , วงจรเรียงกระแส 1 เฟสครึ่งคลื่น , วงจรเรียงกระแส 1 เฟสเต็มคลื่น , วงจรเรียงกระแส 3 เฟส</p>	6	6	<ol style="list-style-type: none"> 1. ครูทบทวนเนื้อหาย้อนหลังจากอาทิตย์ที่ผ่านมา พร้อมทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูอธิบายขั้นตอนการทำงาน 5. ครูสาธิต/ปฏิบัติจริง 6. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน 7. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 8. ครูทำการประเมินผล 9. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 10. นักศึกษาทำทดสอบย่อย 	
4	<p>ลักษณะสมบัติของทรานซิสเตอร์ , แบบจำลองของทรานซิสเตอร์ โดยใช้ทรานซิสเตอร์ 2 ตัว , การนำกระแสของทรานซิสเตอร์ , การป้องกัน di/dt , การป้องกัน dv/dt , การหยุดนำกระแสของทรานซิสเตอร์ , ชนิดของทรานซิสเตอร์ , การต่อทรานซิสเตอร์แบบอนุกรม , การต่อทรานซิสเตอร์แบบขนาน , แบบจำลองทรานซิสเตอร์แบบ Spice</p>	6	6	<ol style="list-style-type: none"> 1. ครูทบทวนเนื้อหาย้อนหลังจากอาทิตย์ที่ผ่านมา พร้อมทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูอธิบายขั้นตอนการทำงาน 5. ครูสาธิต/ปฏิบัติจริง 6. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน 7. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 8. ครูทำการประเมินผล 9. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 10. นักศึกษาทำทดสอบย่อย 11. ทำแบบทดสอบกลางภาค 	

5	<p>วงจรเรียงกระแสที่ควบคุมได้ , วงจรเรียงกระแส 1 เฟสครึ่ง คลื่นที่ควบคุมได้ , วงจรเรียง กระแส 1 เฟสเต็มคลื่นที่ ควบคุมได้ , วงจรเรียงกระแส 3 เฟสครึ่งคลื่นที่ควบคุมได้ , วงจรเรียงกระแส 3 เฟสเต็ม คลื่นที่ควบคุมได้</p>	6	6	<ol style="list-style-type: none"> 1. ครูทบทวนเนื้อหาย้อนหลังจาก อาทิตย์ที่ผ่านมา พร้อมทำ แบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูอธิบายขั้นตอนการทำงาน 5. ครูสาธิต/ปฏิบัติจริง 6. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน 7. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหา อุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 8. ครูทำการประเมินผล 9. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 10. นักศึกษาทำทดสอบย่อย 	
6	<p>การควบคุมแบบปิด-เปิด , การ ควบคุมมุมเฟส , การควบคุมแรงดันไฟสลับ 3 เฟส , วงจรเลื่อนแทปหม้อ แปลง 1 เฟส</p>	4	4	<ol style="list-style-type: none"> 1. ครูทบทวนเนื้อหาย้อนหลังจาก อาทิตย์ที่ผ่านมา พร้อมทำ แบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูอธิบายขั้นตอนการทำงาน 5. ครูสาธิต/ปฏิบัติจริง 6. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน 7. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหา อุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 8. ครูทำการประเมินผล 9. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 10. นักศึกษาทำทดสอบย่อย 	
7	<p>วงจรสวิตซ์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส , วงจรสวิตซ์ไฟฟ้า กระแสสลับ 3 เฟส , วงจร สวิตซ์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3</p>	4	4	<ol style="list-style-type: none"> 1. ครูทบทวนเนื้อหาย้อนหลังจาก อาทิตย์ที่ผ่านมา พร้อมทำ แบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 	

	เฟส ที่สลับเฟสได้ , วงจรเปลี่ยนสายจ่าย , วงจรสวิทช์ไฟฟ้ากระแสตรง , โซลิตสเตตรีเลย์ , การออกแบบวงจรสวิทช์สถิต			<ol style="list-style-type: none"> 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูอธิบายขั้นตอนการทำงาน 5. ครูสาธิต/ปฏิบัติจริง 6. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน 7. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 8. ครูทำการประเมินผล 9. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 10. นักศึกษาทำทดสอบย่อย 	
8	วงจรจุดชนวนเกตที่ใช้ UJT พัทและไดแอก , วงจรจุดชนวนเกตไทรสเตอร์ที่ใช้ ออปแอมป์ , วงจรจุดชนวนเกตด้วยวงจรรวมสำหรับการควบคุมเฟสเบอร์ TCA785	2	2	<ol style="list-style-type: none"> 1. ครูทบทวนเนื้อหาย้อนหลังจากอาทิตย์ที่ผ่านมา พร้อมทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูอธิบายขั้นตอนการทำงาน 5. ครูสาธิต/ปฏิบัติจริง 6. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน 7. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 8. ครูทำการประเมินผล 9. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 10. นักศึกษาทำทดสอบย่อย 11. ทำแบบทดสอบปลายภาค 	

5.2 แผนการประเมินผลการเรียนรู้		
วิธีการประเมินผลนักศึกษา	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนของการประเมินผล
คุณธรรม จริยธรรม (กิจยามารยาท 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

ชัยยงค์ แก้วมงคล และนภัทร วัจนเทพินทร์. อิเล็กทรอนิกส์กำลัง 1. กรุงเทพฯ : สกายบุ๊กส์ จำกัด, 2543.

6.2 หนังสือ เอกสาร และข้อมูลอ้างอิง ที่สำคัญ

วีระเชษฐ์ ชันเงิน รศ.ดร. และวุฒิพล ชาราธิรเศรษฐ์. อิเล็กทรอนิกส์กำลัง. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะวิศวกรรมศาสตร์, 2547.

มนตรี เข้มราช. อิเล็กทรอนิกส์กำลัง. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2535.

มงคล ทองสงคราม. อิเล็กทรอนิกส์กำลัง. กรุงเทพฯ : วิ.เจ.พรีนติ้ง, 2555.

โกทม อารียา รศ.ดร. อิเล็กทรอนิกส์กำลัง 1. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล คณะวิศวกรรมศาสตร์, 2544.

ข้อมูลอ้างอิงออนไลน์

<http://inhumba.com/2008/02/67/what-is-energy-4/>

<http://www.eppo.go.th/index-t.html>

<http://www.thaisafetywork.com>

http://www.opamp-electronics.com/tutorials/experimennts_ch_004.htm

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		ไม่ผ่านได้		
		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

(.....)

...../...../.....