



**แผนจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง**

**รหัส 1011-1303 วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ
(Circuit Alternating Current)**

**หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ
ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม**

**จัดทำโดย
สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง**

**คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยนครพนม**

คำนำ

แผนการสอนวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ รหัส 1011-1303 จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการเรียนการสอนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประกอบด้วยขั้นตอนและวิธีการสอน เนื้อหาสาระ กิจกรรม คำถาม ใบงาน ที่ครอบคลุมจุดประสงค์และคำอธิบายรายวิชา 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 1011-1303 วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ (Circuit alternating current)
2.จำนวนหน่วยกิต 2 หน่วยกิต
3.หลักสูตร และประเภทของรายวิชา 3.1 หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ 3.2 ประเภทของรายวิชา ช่างอุตสาหกรรม
4.อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา อาจารย์ คจรศักดิ์ สิงห์ตันต์
5.ภาคการศึกษา ชั้นปีที่เรียน ภาคการศึกษาที่ 1 ระดับชั้นปีที่ 2
6.รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (pre-requisite) วิชาเครื่องวัดไฟฟ้า
7.รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร
8.สถานที่เรียน ห้อง 5205 สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยนครพนม
9.วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชา ครั้งล่าสุด ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561

1.1 ตารางวิเคราะห์รายวิชา

รหัสวิชา 1011-1303 วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ จำนวน 2 หน่วยกิต

ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง

ชื่อหน่วยการสอน/การเรียนรู้	ด้านพุทธิพิสัย						ด้านทักษะพิสัย(5)	ด้านจิตพิสัย(5)	รวม(40)	ลำดับความสำคัญ	จำนวนชั่วโมง
	ความรู้(5)	ความเข้าใจ(5)	นำไปใช้(5)	วิเคราะห์(5)	สังเคราะห์(5)	ประเมินค่า(5)					
รูปคลื่นสัญญาณ	5	5	5	5	4	4	5	5	38	4	4
ไฟฟ้ากระแสสลับ	5	5	5	5	4	4	5	5	38	4	4
เฟสและเฟสเซอร์	5	5	5	5	4	4	5	5	38	4	4
ปริมาณเชิงซ้อน	5	5	5	5	4	4	5	5	38	4	4
ตัวต้านทาน ตัวเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุ	5	5	5	5	4	4	5	5	38	4	4
ตัว R หรือ L หรือ C อย่างเดียวต่อขนานและต่อ ผสม	5	5	5	5	4	4	5	5	38	4	4
ตัวต้านทานและตัวเก็บประจุต่อร่วมกัน	5	5	5	5	4	4	5	5	38	4	4
ตัวต้านทานและตัวเหนี่ยวนำต่อร่วมกัน	5	5	5	5	4	4	5	5	38	4	8
วงจรต่ออนุกรม RLC	5	5	5	5	4	4	5	5	38	4	8
วงจรขนาน RLC	5	5	5	5	4	4	5	5	38	4	8
วงจรต่อผสม RLC	5	5	5	5	4	4	5	5	38	4	4
วงจรรีโซแนนซ์	5	5	5	5	4	4	5	5	38	4	4
แฟกเตอร์กำลัง	5	5	5	5	4	4	5	5	38	4	4
รวมคะแนน	65	65	65	65	62	62	65	65	244	62	64
ลำดับความสำคัญ	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4	

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

1.2 ตารางวิเคราะห์สมรรถนะการเรียนรู้

รหัสวิชา 1011-1303 วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

จำนวนหน่วยกิต 2 หน่วยกิต จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ 4 ชั่วโมง รวม 72 ชั่วโมงต่อภาคเรียน

หน่วยการสอน	สมรรถนะการเรียนรู้
หน่วยที่ 1 รูปคลื่นสัญญาณ 1.1 รูปคลื่นกับการใช้งาน 1.2 รูปคลื่นไฟฟ้ากระแสตรง 1.3 รูปคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับ 1.4 ขนาดรูปคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับ 1.5 ส่วนประกอบสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับ	1. บอกถึงความสำคัญของรูปคลื่นกับการใช้งานได้ 2. อธิบายลักษณะของรูปคลื่นไฟฟ้ากระแสตรงแต่ละชนิดได้ 3. อธิบายลักษณะของรูปคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับแต่ละชนิดได้ 4. บอกค่าต่างๆ ของรูปคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับได้ 5. บอกค่าวประกอบสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับในลักษณะต่างๆ ได้
หน่วยที่ 2 ไฟฟ้ากระแสสลับ 2.1 การเกิดรูปคลื่นไซน์ 2.2 ค่าแรงดันและกระแสของคลื่นไซน์ 2.3 ค่ายอดและค่ายอดถึงยอดของคลื่นไซน์ 2.4 ค่าเฉลี่ยของคลื่นไซน์ 2.5 ค่า อาร์.เอ็ม.เอส ของคลื่นไซน์ 2.6 ฟอรัมแฟกเตอร์	1. อธิบายหลักการทำให้เกิดรูปคลื่นไซน์ได้ 2. แสดงวิธีคำนวณหาค่าแรงดันและกระแสของคลื่นไซน์ได้ 3. แสดงวิธีคำนวณหาค่ายอดและค่ายอดถึงยอดของคลื่นไซน์ได้ 4. แสดงวิธีคำนวณหาค่าเฉลี่ยของคลื่นไซน์ได้ 5. แสดงวิธีคำนวณหาค่าอาร์ เอ็ม เอส ของคลื่นไซน์ได้ 6. แสดงวิธีคำนวณหาค่าฟอรัมแฟกเตอร์ได้
หน่วยที่ 3 เฟสและเฟสเซอร์ 3.1 เวกเตอร์ 3.2 เฟส 3.3 เฟสเซอร์โคอะแกรม 3.4 การรวมเวกเตอร์	1. เขียนเวกเตอร์แทนสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับได้ 2. บอกชนิดของเฟสสัญญาณไฟฟ้าแบบต่างๆ ได้ 3. เขียนเฟสเซอร์โคอะแกรมได้ 4. แสดงวิธีหาผลรวมของเวกเตอร์ได้

<p>หน่วยที่ 4 ปริมาณเชิงซ้อน</p> <p>4.1 เลขจำนวนจริง</p> <p>4.2 เลขจำนวนจินตภาพ</p> <p>4.3 เลขจำนวนเชิงซ้อน</p> <p>4.4 จำนวนเชิงซ้อนรูปแบบแกนมุมฉาก</p> <p>4.5 จำนวนเชิงซ้อนรูปแบบเชิงขั้ว</p> <p>4.6 จำนวนเชิงซ้อนรูปแบบตรีโกณมิติ</p> <p>4.7 จำนวนเชิงซ้อนรูปแบบชี้กำลัง</p> <p>4.8 การบวกและการลบจำนวนเชิงซ้อน</p> <p>4.9 การคูณจำนวนเชิงซ้อน</p> <p>4.10 การหารกันจำนวนเชิงซ้อน</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. บอกลักษณะเลขจำนวนจริงแต่ละแบบได้ 2. บอกลักษณะเลขจำนวนจินตภาพได้ 3. บอกชนิดของเลขจำนวนเชิงซ้อนได้ 4. เขียนสมการจำนวนเชิงซ้อนรูปแบบแกนมุมฉากได้ 5. เขียนสมการจำนวนเชิงซ้อนรูปแบบเชิงขั้วได้ 6. เขียนสมการจำนวนเชิงซ้อนรูปแบบตรีโกณมิติได้ 7. เขียนสมการจำนวนเชิงซ้อนรูปแบบชี้กำลังได้ 8. แสดงวิธีการบวกและลบจำนวนเชิงซ้อนได้ 9. แสดงวิธีการคูณจำนวนเชิงซ้อนได้ 10. แสดงวิธีการหารจำนวนเชิงซ้อนได้
<p>หน่วยที่ 5 ตัวต้านทาน ตัวเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุ</p> <p>5.1 ความต้านทานในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ</p> <p>5.2 ตัวเหนี่ยวนำในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ</p> <p>5.3 ตัวเก็บประจุในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ</p> <p>5.4 ตัวต้านทานต่ออนุกรม</p> <p>5.5 ตัวเหนี่ยวนำต่ออนุกรม</p> <p>5.6 ตัวเก็บประจุต่ออนุกรม</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. บอกคุณสมบัติของวงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่มีตัวต้านทานอย่างเดียวได้ 2. บอกคุณสมบัติของวงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่มีตัวเหนี่ยวนำอย่างเดียวได้ 3. บอกคุณสมบัติของวงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่มีตัวเก็บประจุอย่างเดียวได้ 4. แสดงวิธีคำนวณการต่อตัวต้านทานแบบอนุกรมในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับได้ 5. แสดงวิธีคำนวณการต่อตัวเหนี่ยวนำแบบอนุกรมในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับได้ 6. แสดงวิธีคำนวณการต่อตัวเก็บประจุแบบอนุกรมในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับได้
<p>หน่วยที่ 6 ตัว R หรือ L หรือ C อย่างเดียว ต่อขนานและต่อผสม</p> <p>6.1 ตัวต้านทานในวงจรขนาน</p> <p>6.2 ตัวต้านทานในวงจรผสม</p> <p>6.3 ตัวเหนี่ยวนำในวงจรขนาน</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. คำนวณค่าต่างๆ ในวงจรตัวต้านทานขนานได้ 2. คำนวณค่าต่างๆ ในวงจรตัวต้านทานผสมได้ 3. คำนวณค่าต่างๆ ในวงจรตัวเหนี่ยวนำขนานได้

<p>6.4 ตัวเหนี่ยวนำในวงจรผสม</p> <p>6.5 ตัวเก็บประจุในวงจรขนาน</p> <p>6.6 ตัวเก็บประจุในวงจรผสม</p>	<p>4. คำนวณหาค่าต่างๆ ในวงจรตัวเหนี่ยวนำผสมได้</p> <p>5. คำนวณหาค่าต่างๆ ในวงจรตัวเก็บประจุขนานได้</p> <p>6. คำนวณหาค่าต่างๆ ในวงจรตัวเก็บประจุผสมได้</p>
<p>หน่วยที่ 7 ตัวต้านทานและตัวเก็บประจุ ต่อร่วมกัน</p> <p>7.1 วงจรอนุกรม RC</p> <p>7.2 อิมพีแดนซ์ของวงจรอนุกรม RC</p> <p>7.3 กำลังไฟฟ้าของวงจรอนุกรม RC</p> <p>7.4 วงจรขนาน RC</p> <p>7.5 วงจรผสม RC</p>	<p>1. เขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรมของวงจรอนุกรม RC ได้</p> <p>2. แสดงวิธีคำนวณหาค่าอิมพีแดนซ์ของวงจร RC ได้</p> <p>3. บอกลักษณะกำลังไฟฟ้าของวงจร RC แบบต่างๆ ได้</p> <p>4. เขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรมของวงจรขนาน RC ได้</p> <p>5. แสดงวิธีคำนวณหาค่าปริมาณไฟฟ้าในวงจรผสม RC ได้</p>
<p>หน่วยที่ 8 ตัวต้านทานและตัวเหนี่ยวนำ ต่อร่วมกัน</p> <p>8.1 วงจรอนุกรม RL</p> <p>8.2 อิมพีแดนซ์ของวงจรอนุกรม RL</p> <p>8.3 กำลังไฟฟ้าของวงจรอนุกรม RL</p> <p>8.4 วงจรขนาน RL</p> <p>8.5 วงจรผสม RL</p>	<p>1. เขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรมของวงจรอนุกรม RL ได้</p> <p>2. แสดงวิธีคำนวณหาค่าอิมพีแดนซ์ของวงจรอนุกรม RL ได้</p> <p>3. บอกลักษณะกำลังไฟฟ้าของวงจรอนุกรม RL แบบต่างๆ ได้</p> <p>4. เขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรมของวงจรขนาน RL ได้</p> <p>5. แสดงวิธีคำนวณหาค่าปริมาณไฟฟ้าในวงจรผสม RL ได้</p>
<p>หน่วยที่ 9 วงจรต่ออนุกรม RLC</p> <p>9.1 วงจรอนุกรม RLC</p> <p>9.2 อิมพีแดนซ์ของวงจรอนุกรม RLC</p> <p>9.3 อิมพีแดนซ์ต่ออนุกรม</p>	<p>1. เขียนสมการต่างๆ ของวงจรอนุกรม RLC ได้</p> <p>2. แสดงวิธีคำนวณหาค่าปริมาณไฟฟ้าของวงจรอนุกรม RLC ได้</p> <p>3. เขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรมของวงจรอนุกรม RLC ได้</p> <p>4. แสดงวิธีคำนวณหาค่าปริมาณไฟฟ้าของวงจรอิมพีแดนซ์ต่ออนุกรมได้</p>

<p>หน่วยที่ 10 วงจรขนาน</p> <p>10.1 วงจรขนาน RLC</p> <p>10.2 ค่ากระแสในวงจรขนาน RLC</p> <p>10.3 อิมพีแดนซ์</p> <p>10.4 แอดมิตแตนซ์ของวงจรขนาน RLC</p>	<ol style="list-style-type: none"> เขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรมของวงจรขนาน RLC ได้ แสดงวิธีคำนวณหาค่ากระแสไหลผ่านแต่ละสาขาของวงจรขนาน RLC ได้ เขียนสมการต่างๆ ของวงจรขนาน RLC ได้ แสดงวิธีคำนวณหาค่าปริมาณไฟฟ้าต่างๆ ในวงจรขนาน RLC ได้ แปลงค่าอิมพีแดนซ์เป็นค่าแอดมิตแตนซ์ในวงจรขนาน RLC ได้
<p>หน่วยที่ 11 วงจรต่อผสม RLC</p> <p>11.1 วงจรผสม RLC</p> <p>11.2 การพิจารณาวงจรอนุกรมก่อนวงจรขนาน</p> <p>11.3 การพิจารณาวงจรขนานก่อนวงจรอนุกรม</p>	<ol style="list-style-type: none"> บอกขั้นตอนการคำนวณวงจรผสม RLC ลักษณะต่างๆ ได้ เขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรมของวงจรผสม RLC ได้ แสดงวิธีคำนวณหาค่าต่างๆ ในวงจรผสม RLC แบบอนุกรมขนานได้ แสดงวิธีคำนวณหาค่าต่างๆ ในวงจรผสม RLC แบบอนุกรมขนานได้ คำนวณหาค่าอิมพีแดนซ์และแอดมิตแตนซ์ในวงจรผสม RLC ได้
<p>หน่วยที่ 12 วงจรรีโซแนนซ์</p> <p>12.1 สภาวะเรโซแนนซ์</p> <p>12.2 วงจรเรโซแนนซ์แบบอนุกรม (Series Resonance)</p> <p>12.3 ค่าความเหนี่ยวนำและค่าความจุที่ความถี่เรโซแนนซ์อนุกรม</p> <p>12.4 แฟกเตอร์คุณภาพของเรโซแนนซ์อนุกรมแบบตัววัดในวงจรอนุกรม</p> <p>12.5 วงจรเรโซแนนซ์ขนาน (Parallel Resonance)</p>	<ol style="list-style-type: none"> บอกสภาวะเรโซแนนซ์ในวงจรเรโซแนนซ์ได้ เขียนสมการคำนวณหาค่าต่างๆ ในวงจรเรโซแนนซ์แบบอนุกรมได้ แสดงวิธีคำนวณหาค่าความเหนี่ยวนำและค่าความจุที่ความถี่เรโซแนนซ์อนุกรมได้ แสดงวิธีคำนวณหาค่าแฟกเตอร์คุณภาพของเรโซแนนซ์อนุกรมได้ บอกลักษณะแบบตัววัดในวงจรอนุกรมได้

<p>12.6 ค่าความเหนี่ยวนำและค่าความจุที่ความถี่เรโซแนนซ์ขนาน</p> <p>12.7 แฟกเตอร์คุณภาพและแบนด์วิดท์ในวงจรขนาน</p>	<p>6. เขียนสมการคำนวณค่าต่างๆ ในวงจรเรโซแนนซ์แบบขนานได้</p> <p>7. แสดงวิธีคำนวณหาค่าความเหนี่ยวนำและค่าความจุที่ความถี่เรโซแนนซ์ขนานได้</p> <p>8. แสดงวิธีคำนวณหาค่าแฟกเตอร์คุณภาพและแบนด์วิดท์ในวงจรเรโซแนนซ์ขนานได้</p>
<p>หน่วยที่ 13 แฟกเตอร์กำลัง</p> <p>13.1 กำลังไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ</p> <p>13.2 แฟกเตอร์กำลัง</p> <p>13.3 ตัวอย่างคำนวณแฟกเตอร์กำลัง</p> <p>13.4 การแก้แฟกเตอร์กำลัง</p> <p>13.5 ตัวอย่างคำนวณการแก้แฟกเตอร์กำลัง</p>	<p>1. บอกลักษณะกำลังไฟฟ้าที่เกิดขึ้นแต่ละชนิดได้</p> <p>2. อธิบายค่าแฟกเตอร์กำลังที่เกิดกับโหลดแต่ละชนิดได้</p> <p>3. แสดงวิธีคำนวณหาค่าปริมาณไฟฟ้าต่างๆ และหาค่าแฟกเตอร์กำลังได้</p> <p>4. บอกวิธีการแก้แฟกเตอร์ให้เข้าใกล้ค่า $PF=1$ ได้</p> <p>5. แสดงวิธีคำนวณหาค่าปริมาณไฟฟ้าต่างๆ เพื่อใช้แก้แฟกเตอร์กำลังได้</p>

หมวดที่ 2. จุดประสงค์และมาตรฐานรายวิชา

1.จุดประสงค์รายวิชา <ol style="list-style-type: none">1. เพื่อให้มีความเข้าใจค่าทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ2. เพื่อให้มีทักษะในการต่อ การวัด และหาค่าต่างๆ ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ3. เพื่อให้มีทัศนียภาพในการทำงาน
2.มาตรฐานรายวิชา <ol style="list-style-type: none">1. เข้าใจหลักการเกิดไฟฟ้ากระแสสลับ2. คำนวณค่าต่างๆ ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ3. ต่อวงจรวัดและทดสอบค่าต่างๆ ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ
3.คำอธิบายรายวิชา <p>ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับการเกิดไฟฟ้ากระแสสลับ ค่าต่างๆ ของรูปคลื่นไซน์ เฟสและเฟสเซอร์ ไดอะแกรม ปริมาณเชิงซ้อน ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ และเพาเวอร์แฟกเตอร์</p>

หมวดที่ 3. ลักษณะและการดำเนินการ

1. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา			
บรรยาย 1 ชั่วโมง	สอนเสริม 3	การฝึกปฏิบัติ/งานภาคสนาม/ การฝึกงาน 3	การศึกษาด้วยตนเอง 3 ชั่วโมง
2. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล 4 ชั่วโมง/สัปดาห์			

หมวดที่ 4. การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

1. คุณธรรม จริยธรรม
1.1 คุณธรรม จริยธรรม ที่ต้องพัฒนา <ol style="list-style-type: none">1. มีความขยันหมั่นเพียร ตั้งใจเรียน มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี2. มีความซื่อสัตย์ พุดจาสุภาพ3. ทำตนให้เป็นประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่น ไม่เห็นแก่ตัว ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น4. กล้าแสดงความคิดเห็น5. มีน้ำใจกับเพื่อนร่วมห้อง และมีความสามัคคีในหมู่คณะ

<p>1.2 วิธีการสอน</p> <p>แจ้งเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และอภิปรายถึงเนื้อหา สาระการเรียนรู้ร่วมกับนักศึกษา ตามเนื้อหา การเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ ตกลงหลักเกณฑ์การวัดผล และการให้คะแนนในส่วนต่าง ๆ ร่วมกัน ให้นักศึกษาค้นคว้าตามขั้นตอนที่กำหนดและหรือทำการทดลอง และหรือเขียนรายงานสรุปผลการเรียนรู้</p>
<p>1.3 วิธีการประเมินผล</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. คะแนนคุณธรรมจริยธรรม 2. คะแนนระหว่างเรียน ได้แก่ คะแนนความก้าวหน้าด้านเอกสาร คะแนนความก้าวหน้าทางด้านชิ้นงาน และคะแนนการเผยแพร่ผลงานแก่ชุมชน 3. คะแนนการนำเสนอผลงาน
<p>บูรณาการกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง</p> <p>หลักความพอประมาณ</p> <p>เตรียมความพร้อมด้านวัสดุ อุปกรณ์ สอดคล้องกับงานและใช้วัสดุอุปกรณ์อย่างคุ้มค่า ประหยัด</p> <p>หลักความมีเหตุผล</p> <p>ปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุผล</p> <p>หลักการมีภูมิคุ้มกัน</p> <p>ศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้นได้อย่างภาคภูมิใจ และสามารถประกอบอาชีพได้อย่างยั่งยืน</p> <p>เงื่อนไขความรู้</p> <p>ศึกษาทฤษฎี และปฏิบัติการให้มีทักษะในการคิดแก้ปัญหา ปฏิบัติจริง</p> <p>เงื่อนไขคุณธรรม</p> <p>มีความรับผิดชอบต่อน้ำที่ทำงานของตนเอง สังคมส่วนร่วม และประเทศชาติ</p>
<p>2. ความรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ความรู้ที่ต้องได้รับ ได้แก่ เนื้อหาสาระการเรียนรู้ การสืบค้นเอกสารอ้างอิง การเขียนโครงการ การสร้างและทดลอง การนำเสนอผลงาน โครงการ และการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากสื่อหรือแหล่งการเรียนรู้ 2. วิธีการสอน ได้แก่ อธิบาย บทเรียน ขั้นตอนหรือกิจกรรมการเขียนโครงการ ภารกิจ สรุปสาระสำคัญของบทเรียน ตอบคำถามเพื่อการทบทวน นำเสนอผลงานความก้าวหน้า 3. วิธีการประเมินผล ได้แก่ เอกสารการสืบค้นข้อมูล ผลการปฏิบัติงาน การมีส่วนร่วมในกิจกรรม การมีส่วนร่วมในการซักถาม ตอบคำถาม การมีส่วนร่วมในการอภิปราย สังเกตจากการทำงานกลุ่ม การประเมินตนเอง และการเขียนรายงานตนเอง (Self-Report)

3. ทักษะทางปัญญา

1. ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา ได้แก่ การฝึกทบทวนเนื้อหาโครงการที่ผ่านมา และการค้นคว้าเพิ่มเติมจากสื่อหรือแหล่งการเรียนรู้
2. วิธีการสอน ได้แก่ อธิบาย บทเรียน ขั้นตอนหรือกิจกรรมการเขียน โครงการ ภารกิจ สรุปสาระสำคัญของบทเรียน ตอบคำถามเพื่อการทบทวน นำเสนอผลงานความก้าวหน้า
3. วิธีการประเมินผล ได้แก่ เอกสารการสืบค้นข้อมูล 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 อธิบาย บทเรียน ขั้นตอนหรือกิจกรรมการเขียน โครงการ ภารกิจ สรุปสาระสำคัญของบทเรียน ตอบคำถามเพื่อการทบทวน นำเสนอผลงานความก้าวหน้า
3. วิธีการประเมินผล ได้แก่ เอกสารการสืบค้นข้อมูล 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 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์
2. สื่อโสตทัศน์ ได้แก่ เครื่องโปรเจกเตอร์ เครื่องขยายเสียง ไมโครโฟน ลำโพง สื่อคอมพิวเตอร์นำเสนอโดยโปรแกรม Power Point
3. สื่อของจริง ได้แก่ ตัวความต้านทาน ตัวเก็บประจุ ตัวเหนี่ยวนำ แหล่งจ่ายไฟ มัลติมิเตอร์ ออสซิลโลสโคป และชุดทดลองวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ
4. แหล่งการเรียนรู้ ได้แก่ ห้องสมุด ศูนย์วิทยบริการ ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์โดยศึกษาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต ศูนย์หนังสือ อินเทอร์เน็ต ห้องสมุดประชาชน

2.2 วิธีการสอน ได้แก่ อธิบาย บทเรียน ขั้นตอนหรือกิจกรรมการเขียนโครงการ ภารกิจ สรุปสาระสำคัญของบทเรียน ตอบคำถามเพื่อการทบทวน นำเสนอผลงานความก้าวหน้า

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

หมวดที่ 5. แผนจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการประเมินผล

5.1 แผนจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ					
ลำดับที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวนชั่วโมง		กิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อที่ใช้	หมายเหตุ
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ		
1	<p>หน่วยที่ 1 รูปคลื่นสัญญาณ</p> <p>1.1 รูปคลื่นกับการใช้งาน</p> <p>1.2 รูปคลื่นไฟฟ้ากระแสตรง</p> <p>1.3 รูปคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับ</p> <p>1.4 ขนาดรูปคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับ</p> <p>1.5 ส่วนประกอบสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับ</p>	1	3	<p>1. ครูทักทายนักเรียน และแนะนำตนเอง พร้อมร่วมกันกำหนดเกณฑ์การเก็บคะแนน</p> <p>2. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนในบทที่ 1</p> <p>3. ครูอธิบายรูปคลื่นกับการใช้งาน รูปคลื่นไฟฟ้ากระแสตรง รูปคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับ ขนาดรูปคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับ และส่วนประกอบสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับอย่างละเอียดถูกต้อง</p> <p>4. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้</p> <p>5. ครูอธิบายขั้นตอนการทำใบงาน และสาธิต/ปฏิบัติจริงอย่างรอบคอบตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</p> <p>6. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน</p> <p>7. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ</p> <p>8. ครูทำการประเมินผล</p>	

				<p>9. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน</p> <p>10. นักศึกษาทำทดสอบย่อย</p> <p>11. ครูมอบหมายงานให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาในบทที่ 2</p>	
2	<p>หน่วยที่ 2 ไฟฟ้ากระแสสลับ</p> <p>2.1 การเกิดรูปคลื่นไซน์</p> <p>2.2 ค่าแรงดันและกระแสของคลื่นไซน์</p> <p>2.3 ค่ายอดและค่ายอดถึงยอดของคลื่นไซน์</p> <p>2.4 ค่าเฉลี่ยของคลื่นไซน์</p> <p>2.5 ค่า อาร์.เอ็ม.เอส ของคลื่นไซน์</p> <p>2.6 ฟอรัมแฟกเตอร์</p>	1	3	<p>1. ครูทบทวนเนื้อหาในบทที่ 1 และให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนในบทที่ 2</p> <p>2. ครูอธิบายการเกิดรูปคลื่นไซน์ ค่าแรงดันและกระแสของคลื่นไซน์ ค่ายอดและค่ายอดถึงยอดของคลื่นไซน์ ค่าเฉลี่ยของคลื่นไซน์ ค่า อาร์.เอ็ม.เอส ของคลื่นไซน์ และฟอรัมแฟกเตอร์อย่างละเอียดถูกต้อง</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 3</p>	
3	<p>หน่วยที่ 3 เฟสและเฟสเซอร์</p> <p>3.1 เวกเตอร์</p> <p>3.2 เฟส</p> <p>3.3 เฟสเซอร์ไคอะแกรม</p> <p>3.4 การรวมเวกเตอร์</p>	1	3	<p>1. ครูทบทวนเนื้อหาในบทที่ 2 และให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนในบทที่ 3</p> <p>2. ครูอธิบายเวกเตอร์ เฟส เฟสเซอร์ไคอะแกรม และการรวมเวกเตอร์อย่างละเอียดถูกต้อง</p> <p>3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้</p>	

				<p>4. ครูอธิบายขั้นตอนการทำงาน และ สถิติ/ปฏิบัติจริงอย่างรอบคอบตาม หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</p> <p>5. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน</p> <p>6. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหา อุปสรรค/ข้อเสนอแนะ</p> <p>7. ครูทำการประเมินผล</p> <p>8. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน</p> <p>9. นักศึกษาทำทดสอบย่อย</p> <p>10. ครูมอบหมายงานให้นักเรียนศึกษา เนื้อหาในบทที่ 4</p>	
4	<p>หน่วยที่ 4 ปริมาณเชิงซ้อน</p> <p>4.1 เลขจำนวนจริง</p> <p>4.2 เลขจำนวนจินตภาพ</p> <p>4.3 เลขจำนวนเชิงซ้อน</p> <p>4.4 จำนวนเชิงซ้อนรูปแบบ แกนมุมฉาก</p> <p>4.5 จำนวนเชิงซ้อนรูปแบบเชิง ขั้ว</p> <p>4.6 จำนวนเชิงซ้อนรูปแบบ ตรีโกณมิติ</p> <p>4.7 จำนวนเชิงซ้อนรูปแบบชี้ กำล้าง</p> <p>4.8 การบวกและการลบ จำนวนเชิงซ้อน</p> <p>4.9 การคูณจำนวนเชิงซ้อน</p> <p>4.10 การหารกันจำนวน เชิงซ้อน</p>	1	3	<p>1. ครูทบทวนเนื้อหาในบทที่ 3 และให้ ทำแบบทดสอบก่อนเรียนในบทที่ 4</p> <p>2. ครูอธิบายเลขจำนวนจริง เลขจำนวน จินตภาพ เลขจำนวนเชิงซ้อน จำนวน เชิงซ้อนรูปแบบแกนมุมฉาก จำนวน เชิงซ้อนรูปแบบเชิงขั้ว จำนวนเชิงซ้อน รูปแบบตรีโกณมิติ จำนวนเชิงซ้อน รูปแบบชี้กำล้าง การบวกและการลบ จำนวนเชิงซ้อน การคูณจำนวน เชิงซ้อน และการหารกันจำนวน เชิงซ้อนอย่างละเอียดถูกต้อง</p> <p>3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้</p> <p>4. ครูอธิบายขั้นตอนการทำงาน และ สถิติ/ปฏิบัติจริงอย่างรอบคอบตาม หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</p> <p>5. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน</p> <p>6. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหา อุปสรรค/ข้อเสนอแนะ</p> <p>7. ครูทำการประเมินผล</p> <p>8. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน</p>	

				<p>9. นักศึกษาทำทดสอบย่อย</p> <p>10. ครูมอบหมายงานให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาในบทที่ 5</p>	
5	<p>หน่วยที่ 5 ตัวต้านทาน ตัวเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุ</p> <p>5.1 ความต้านทานในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ</p> <p>5.2 ตัวเหนี่ยวนำในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ</p> <p>5.3 ตัวเก็บประจุในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ</p> <p>5.4 ตัวต้านทานต่ออนุกรม</p> <p>5.5 ตัวเหนี่ยวนำต่ออนุกรม</p> <p>5.6 ตัวเก็บประจุต่ออนุกรม</p>	1	3	<p>1. ครูทบทวนเนื้อหาในบทที่ 4 และให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนในบทที่ 5</p> <p>2. ครูอธิบายความต้านทานในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ตัวเหนี่ยวนำในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ตัวเก็บประจุในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ตัวต้านทานต่ออนุกรม ตัวเหนี่ยวนำต่ออนุกรม และตัวเก็บประจุต่ออนุกรมอย่างละเอียดถูกต้อง</p> <p>3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้</p> <p>4. ครูอธิบายขั้นตอนการทำใบงาน และสาธิต/ปฏิบัติจริงอย่างรอบคอบตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</p> <p>5. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน</p> <p>6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ</p> <p>7. ครูทำการประเมินผล</p> <p>8. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน</p> <p>9. นักศึกษาทำทดสอบย่อย</p> <p>10. ครูมอบหมายงานให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาในบทที่ 6</p>	
6	<p>หน่วยที่ 6 ตัว R หรือ L หรือ C อย่างเดียวต่อขนานและต่อผสม</p> <p>6.1 ตัวต้านทานในวงจรขนาน</p> <p>6.2 ตัวต้านทานในวงจรผสม</p> <p>6.3 ตัวเหนี่ยวนำในวงจรขนาน</p>	1	3	<p>1. ครูทบทวนเนื้อหาในบทที่ 5 และให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนในบทที่ 6</p> <p>2. ครูอธิบายตัวต้านทานในวงจรขนาน ตัวต้านทานในวงจรผสม ตัวเหนี่ยวนำในวงจรขนาน ตัวเหนี่ยวนำในวงจรผสม ตัวเก็บประจุในวงจรขนาน และ</p>	

	<p>6.4 ตัวเหนี่ยวนำในวงจรผสม</p> <p>6.5 ตัวเก็บประจุในวงจรขนาน</p> <p>6.6 ตัวเก็บประจุในวงจรผสม</p>			<p>ตัวเก็บประจุในวงจรผสมอย่างละเอียด</p> <p>ถูกต้อง</p> <p>3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้</p> <p>4. ครูอธิบายขั้นตอนการทำงาน และ</p> <p>สาธิต/ปฏิบัติจริงอย่างรอบคอบตาม</p> <p>หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</p> <p>5. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน</p> <p>6. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหา</p> <p>อุปสรรค/ข้อเสนอแนะ</p> <p>7. ครูทำการประเมินผล</p> <p>8. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน</p> <p>9. นักศึกษาทำทดสอบย่อย</p> <p>10. ครูมอบหมายงานให้นักเรียนศึกษา</p> <p>เนื้อหาในบทที่ 7</p>	
7	<p>หน่วยที่ 7 ตัวต้านทานและตัว</p> <p>เก็บประจูดักร่วมกัน</p> <p>7.1 วงจรอนุกรม RC</p> <p>7.2 อิมพีแดนซ์ของวงจร</p> <p>อนุกรม RC</p> <p>7.3 กำลังไฟฟ้าของวงจร</p> <p>อนุกรม RC</p> <p>7.4 วงจรขนาน RC</p> <p>7.5 วงจรผสม RC</p>	1	3	<p>1. ครูทบทวนเนื้อหาในบทที่ 6 และให้</p> <p>ทำแบบทดสอบก่อนเรียนในบทที่ 7</p> <p>2. ครูอธิบายวงจรอนุกรม RC</p> <p>อิมพีแดนซ์ของวงจรอนุกรม RC</p> <p>กำลังไฟฟ้าของวงจรอนุกรม RC วงจร</p> <p>ขนาน RC และวงจรผสม RC อย่าง</p> <p>ละเอียดถูกต้อง</p> <p>3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้</p> <p>4. ครูอธิบายขั้นตอนการทำงาน และ</p> <p>สาธิต/ปฏิบัติจริงอย่างรอบคอบตาม</p> <p>หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</p> <p>5. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน</p> <p>6. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหา</p> <p>อุปสรรค/ข้อเสนอแนะ</p> <p>7. ครูทำการประเมินผล</p> <p>8. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน</p> <p>9. นักศึกษาทำทดสอบย่อย</p>	

				10. ครอบคลุมหมายถึงให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาในบทที่ 8	
8	หน่วยที่ 8 ตัวต้านทานและตัวเหนี่ยวนำต่อพร้อมกัน 8.1 วงจรอนุกรม RL 8.2 อิมพีแดนซ์ของวงจรอนุกรม RL 8.3 กำลังไฟฟ้าของวงจรอนุกรม RL 8.4 วงจรขนาน RL 8.5 วงจรผสม RL	1	3	1. ครูทบทวนเนื้อหาในบทที่ 7 และให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนในบทที่ 8 2. ครูอธิบายวงจรอนุกรม RL อิมพีแดนซ์ของวงจรอนุกรม RL กำลังไฟฟ้าของวงจรอนุกรม RL วงจรขนาน RL และวงจรผสม RL อย่างละเอียดถูกต้อง 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูอธิบายขั้นตอนการทำใบงาน และสาธิต/ปฏิบัติจริงอย่างรอบคอบตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง 5. นักเรียนปฏิบัติตามใบงาน 6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 7. ครูทำการประเมินผล 8. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน 9. นักเรียนทำทดสอบย่อย 10. ครอบคลุมหมายถึงให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาในบทที่ 9	
9	หน่วยที่ 9 วงจรต่ออนุกรม RLC 9.1 วงจรอนุกรม RLC 9.2 อิมพีแดนซ์ของวงจรอนุกรม RLC 9.3 อิมพีแดนซ์ต่ออนุกรม	1	3	1. ครูทบทวนเนื้อหาในบทที่ 8 และให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนในบทที่ 9 2. ครูอธิบายวงจรอนุกรม RLC อิมพีแดนซ์ของวงจรอนุกรม RLC และอิมพีแดนซ์ต่ออนุกรมอย่างละเอียดถูกต้อง 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูอธิบายขั้นตอนการทำใบงาน และสาธิต/ปฏิบัติจริงอย่างรอบคอบตาม	

				<p>หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</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 1-9 เพื่อทดสอบเก็บคะแนนกลางภาค</p>	
10-11	<p>หน่วยที่ 10 วงจรขนาน</p> <p>10.1 วงจรขนาน RLC</p> <p>10.2 ค่ากระแสในวงจรขนาน RLC</p> <p>10.3 อิมพีแดนซ์</p> <p>10.4 แอดมิตแตนซ์ของวงจรขนาน RLC</p>	2	6	<p>1. ครูทบทวนเนื้อหาในบทที่ 9 และให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนในบทที่ 10</p> <p>2. ครูอธิบายวงจรขนาน RLC ค่ากระแสในวงจรขนาน RLC อิมพีแดนซ์ และแอดมิตแตนซ์ของวงจรขนาน RLC 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> <p>8. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน</p> <p>9. นักศึกษาทำทดสอบย่อย</p> <p>10. ครูมอบหมายงานให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาในบทที่ 11</p>	
12-13	<p>หน่วยที่ 11 วงจรต่อผสม RLC</p>	2	6	<p>1. ครูทบทวนเนื้อหาในบทที่ 10 และให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนในบทที่ 11</p>	

	<p>11.1 วงจรผสม RLC</p> <p>11.2 การพิจารณาวงจรอนุกรมก่อนวงจรขนาน</p> <p>11.3 การพิจารณาวงจรขนานก่อนวงจรอนุกรม</p>			<p>2. ครูอธิบายวงจรผสม RLC การพิจารณาวงจรอนุกรมก่อนวงจรขนานและการพิจารณาวงจรขนานก่อนวงจรอนุกรมอย่างละเอียดถูกต้อง</p> <p>3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้</p> <p>4. ครูอธิบายขั้นตอนการทำงาน และสถิติ/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 12</p>	
14-15	<p>หน่วยที่ 12 วงจรรีโซแนนซ์</p> <p>12.1 สภาวะเรโซแนนซ์</p> <p>12.2 วงจรเรโซแนนซ์แบบอนุกรม (Series Resonance)</p> <p>12.3 ค่าความเหนี่ยวนำและค่าความจุที่ความถี่เรโซแนนซ์อนุกรม</p> <p>12.4 แฟกเตอร์คุณภาพของเรโซแนนซ์อนุกรมแบบควิต์ในวงจรอนุกรม</p> <p>12.5 วงจรเรโซแนนซ์ขนาน (Parallel Resonance)</p> <p>12.6 ค่าความเหนี่ยวนำและค่าความจุที่ความถี่เรโซแนนซ์ขนาน</p>	2	6	<p>1. ครูทบทวนเนื้อหาในบทที่ 11 และให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนในบทที่ 12</p> <p>2. ครูอธิบายสภาวะเรโซแนนซ์วงจรเรโซแนนซ์แบบอนุกรม (Series Resonance) ค่าความเหนี่ยวนำและค่าความจุที่ความถี่เรโซแนนซ์อนุกรม แฟกเตอร์คุณภาพของเรโซแนนซ์อนุกรมแบบควิต์ในวงจรอนุกรม วงจรเรโซแนนซ์ขนาน (Parallel Resonance) ค่าความเหนี่ยวนำและค่าความจุที่ความถี่เรโซแนนซ์ขนาน และแฟกเตอร์คุณภาพและแบบควิต์ในวงจรขนานอย่างละเอียดถูกต้อง</p> <p>3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้</p> <p>4. ครูอธิบายขั้นตอนการทำงาน และ</p>	

	12.7 แฟกเตอร์คุณภาพและ แบนด์วิดท์ในวงจรขนาน			<p>สาธิต/ปฏิบัติจริงอย่างรอบคอบตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน 6. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 7. ครูทำการประเมินผล 8. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 9. นักศึกษาทำทดสอบย่อย 10. ครูมอบหมายงานให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาในบทที่ 13 	
16-17-18	<p>หน่วยที่ 13 แฟกเตอร์กำลัง</p> <p>13.1 กำลังไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ</p> <p>13.2 แฟกเตอร์กำลัง</p> <p>13.3 ตัวอย่างคำนวณแฟกเตอร์กำลัง</p> <p>13.4 การแก้แฟกเตอร์กำลัง</p> <p>13.5 ตัวอย่างคำนวณการแก้แฟกเตอร์กำลัง</p>	2	6	<ol style="list-style-type: none"> 1. ครูทบทวนเนื้อหาในบทที่ 12 และให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนในบทที่ 13 2. ครูอธิบายกำลังไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ แฟกเตอร์กำลัง ตัวอย่างคำนวณแฟกเตอร์กำลัง การแก้แฟกเตอร์กำลัง และตัวอย่างคำนวณการแก้แฟกเตอร์กำลังอย่างละเอียดถูกต้อง 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูอธิบายขั้นตอนการทำใบงาน และสาธิต/ปฏิบัติจริงอย่างรอบคอบตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง 5. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน 6. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 7. ครูทำการประเมินผล 8. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 9. นักศึกษาทำทดสอบย่อย 10. ครูมอบหมายงานให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาในบทที่ 10-13 เพื่อทดสอบเก็บคะแนนปลายภาค 	

5.2 แผนการประเมินผลการเรียนรู้		
วิธีการประเมินผลนักศึกษา	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนของการประเมินผล
คุณธรรม จริยธรรม (กิริยามารยาท การเข้าชั้นเรียน และการแต่งกาย)	1-18	20 %
งานที่มอบหมาย	1-18	40 %
สอบกลางภาค	9	20 %
สอบปลายภาค	18	20 %

หมวดที่ 6. ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

6.1 หนังสือ และเอกสารประกอบการสอนหลัก

พันซ์ศักดิ์ พุฒิमानิตพงศ์. วงจรไฟฟ้า 2. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพฯ, 2556.

6.2 หนังสือ เอกสาร และข้อมูลอ้างอิง ที่สำคัญ

เฉลิมพล เรื่องพัฒนาวิวัฒน์, นภัทร วัจนเทพินทร์. ทฤษฎีวงจรไฟฟ้า 2. ปทุมธานี : สยามสปอร์ตซินดิเคท, 2542.

โตศักดิ์ ทัศนานุตริยะ. ทฤษฎีและการวิเคราะห์ห้วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ. กรุงเทพฯ : เม็ดทรายพรีนติ้ง, 2542.

ไมตรี วรวิจิตรรยากุล. ทฤษฎีไฟฟ้าเล่ม 1. กรุงเทพฯ : การพิมพ์พลชัย, 2530.

_____ . ทฤษฎีไฟฟ้าเล่ม 2. กรุงเทพฯ : การพิมพ์พลชัย, 2530.

ไวพจน์ ศรีชัย. วงจรไฟฟ้า 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์วังอักษร, 2552.

วัชรวิ ปิ่นทอง. วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ. นนทบุรี : บริษัทสำนักพิมพ์อสมพันธ์ จำกัด, 2557.

สุชน แก่นตัน. วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ. นนทบุรี : บริษัทศูนย์หนังสือเมืองไทย จำกัด, 2558.

ข้อมูลอ้างอิงออนไลน์

Allan. H. Robbins. And Wilhelm C Miller. **Circuit Analysis Theory and Practice**. 1994.

Grob Bernard. **Direct and Alternating Current Circuit**. New York : McGraw-Hill, Inc., 1986.

Joseph A Edminister. **Thory and Problem of Electric Circuits**. Singapore : McGraw-Hill Book Company, 1988.

Richard J. Fowler. **Electricity Principles and Applications Fifth Edition**. New York : McGraw-Hill International Book. 1999.

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

1.2 แบบประเมินพฤติกรรมกรรมการปฏิบัติงาน

แบบประเมินพฤติกรรมกรรมการปฏิบัติงาน

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

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำการประเมินพฤติกรรมระหว่างเรียนของผู้เรียนโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน
ดังนี้

เลข ที่	ชื่อ - สกุล	พฤติกรรม					รวม 10 คะแนน
		ระเบียบ วินัย	ความ ร่วมมือ	ความ ตั้งใจ	ความ รอบคอบ	ความสำเร็จ ของผลงาน	
		2 คะแนน	2 คะแนน	2 คะแนน	2 คะแนน	2 คะแนน	

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
(.....)

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
(.....)
...../...../.....