แผนจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

รหัส 1030-4110 วิชา คณิตศาสตร์ไฟฟ้า
(Electrical Mathematics)

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ
ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม

จัดทำโดย
สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยนครพนม

คำนำ

แผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ไฟฟ้า รหัส 1030-4110 จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการเรียนการสอนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประกอบด้วยขั้นตอนและวิธีการสอน เนื้อหาสาระ กิจกรรม คำถาม ใบงาน ที่ครอบคลุมจุดประสงค์ และคำอธิบายรายวิชา และแผนการเรียนรู้บูรณาการปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ไม่เคร่งครัดรูปแบบของการเขียนหน่วย/แผนการเรียนรู้ สามารถปรับได้ตามธรรมชาติของวิชา ตามบริบทของคณะ แต่คงหัวข้อสำคัญไว้ ได้แก่ (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 หากมีสิ่งผิดพลาดใดผู้จัดทำขอรับไว้เพื่อปรุงด้วยความขอบคุณยิ่ง

คจรศักดิ์ สิงหันต์
สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยนครพนม

รายละเอียดของรายวิชา

สาขาวิชา/คณะ

สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยนครพนม

หมวดที่ 1. ลักษณะและข้อมูลโดยทั่วไปของรายวิชา

1.รหัสและชื่อรายวิชา

2030-4101 วิชาคณิตศาสตร์ไฟฟ้า (Electrical Mathematics)

2.จำนวนหน่วยกิต

3 หน่วยกิต

3.หลักสูตร และประเภทของรายวิชา

3.1 หลักสูตร

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ

3.2 ประเภทของรายวิชา

ช่างอุตสาหกรรม

4.อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา

อาจารย์ คจรศักดิ์ สิงหันต์

5.ภาคการศึกษา ชั้นปีที่เรียน

ภาคการศึกษาที่ 2 ระดับชั้นปีที่ 3

6.รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (pre-requisite)

วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง , วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

7.รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน

วิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์ 2

8.สถานที่เรียน

ห้อง 5205 สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยนครพนม

9.วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชา ครั้งล่าสุด

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560

1.1 ตารางวิเคราะห์รายวิชา

รหัสวิชา 1030-4110 วิชาคณิตศาสตร์ไฟฟ้า จำนวน 3 หน่วยกิต

ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง

พฤติกรรมการเรียนรู้ / ชื่อหน่วยการสอน/การเรียนรู้	ด้านพุทธิพิสัย						ด้านทักษะพิสัย(5)	ด้านจิตพิสัย(5)	รวม(40)	ลำดับความสำคัญ	จำนวนชั่วโมง
	ความรู้ (5)	ความเข้าใจ(5)	นำไปใช้(5)	วิเคราะห์(5)	สังเคราะห์(5)	ประเมินค่า(5)					
เมตริกซ์และดีเทอร์มิแนนท์	5	5	5	5	5	4	5	5	39	5	6
จำนวนเชิงซ้อน	5	5	5	5	5	4	5	5	39	5	6
การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า	5	5	5	5	5	4	5	5	39	5	6
กำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงเพาเวอร์แฟกเตอร์	5	5	5	5	5	4	5	5	39	5	9
ระบบแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส	5	5	5	5	5	4	5	5	39	5	6
กำลังไฟฟ้าในระบบ 3 เฟส เมื่อโหลดสมดุล	5	5	5	5	5	4	5	5	39	5	6
กำลังไฟฟ้าในระบบ 3 เฟส เมื่อโหลดไม่สมดุล	5	5	5	5	5	4	5	5	39	5	6
การวัดกำลังไฟฟ้า 3 เฟส	5	5	5	5	4	4	5	5	38	5	6
รวมคะแนน	40	40	40	40	39	32	40	40	311	40	51
ลำดับความสำคัญ	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	

<u>คำอธิบาย</u> 5 หมายถึง ระดับความสำคัญของแต่ละรายการมี 5 ระดับ คือ 1, 2, 3, 4, 5

1.2 ตารางวิเคราะห์สมรรถนะการเรียนรู้

รหัสวิชา 1030-4110 ชื่อวิชาคณิตศาสตร์ไฟฟ้า

จำนวนหน่วยกิต 3 หน่วยกิต จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ 3 ชั่วโมง รวม 51 ชั่วโมงต่อภาคเรียน

หน่วยการสอน	สมรรถนะการเรียนรู้
หน่วยการสอนที่ 1 เมตริกซ์และดีเทอร์มิแนนท์	1. อธิบายนิยาม คุณสมบัติ ชนิด ของเมตริกซ์และดีเทอร์มิแนนท์ได้อย่างละเอียดถูกต้องครบถ้วน 2. บวก ลบ คูณ ไมเนอร์ และโคแฟกเตอร์ของเมตริกซ์และดีเทอร์มิแนนท์ได้อย่างละเอียดถูกต้อง 3. ใช้ดีเทอร์มิแนนท์หาคำตอบจากการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องรอบคอบตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
หน่วยการสอนที่ 2 จำนวนเชิงซ้อน	1. อธิบายจำนวนเชิงซ้อน คอมเพล็กนัมเบอร์ได้อย่างละเอียดถูกต้อง 2. บอกรูปแบบจำนวนเชิงซ้อนแบบต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 3. สามารถแปลงรูปฟอร์มของจำนวนเชิงซ้อนได้อย่างเหมาะสมถูกต้องตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
หน่วยการสอนที่ 3 การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า	1. อธิบายและแสดงวิธีการคำนวณกฎของเคร์ชชอฟฟ์ ทฤษฎีกระแสเมช ทฤษฎีแรงดันโนด ทฤษฎีเทวินิน และทฤษฎีนอร์ตันได้อย่างละเอียดถูกต้อง 2. วิเคราะห์วงจรไฟฟ้าโดยใช้ กฎของเคร์ชชอฟฟ์ ทฤษฎีกระแสเมช ทฤษฎีแรงดันโนด ทฤษฎีเทวินิน และทฤษฎีนอร์ตันได้ได้อย่างถูกต้อง 3. วิเคราะห์วงจรไฟฟ้าโดยใช้ทฤษฎีกำลังไฟฟ้าสูงสุดได้อย่างถูกต้อง

	4. วิเคราะห์วงจรไฟฟ้าโดยใช้วงจรเทียบเท่าสตาร์และเดลต้าได้ถูกต้องเหมาะสมตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
หน่วยการสอนที่ 4 กำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงเพาเวอร์แฟกเตอร์	1. อธิบายกำลังไฟฟ้าปรากฏ กำลังไฟฟ้าจริง เพาเวอร์ไทรแองเกิ้ล เพาเวอร์แฟดเตอร์ได้อย่างถูกต้อง 2. คำนวณหาค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์และการปรับปรุงเพาเวอร์แฟกเตอร์ได้อย่างถูกต้อง 3. สามารถบอกประโยชน์การปรับปรุงเพาเวอร์แฟกเตอร์และการแก้ไขได้อย่างสมเหตุสมผลตามหลักเศรษฐกิจพอเพียง
หน่วยการสอนที่ 5 ระบบแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส	1. อธิบายการกำเกิดแรงดันไฟฟ้า 3 เฟส และการการจัดลำดับเฟส ABC และ CBA ได้อย่างละเอียดถูกต้อง 2. ต่อขดลวดแบบสตาร์หรือแบบวาย และต่อขดลวดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 3 เฟส แบบสตาร์หรือแบบเดลต้าได้อย่างถูกต้อง 3. สามารถคำนวณระบบแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสได้อย่างเหมาะสมตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
หน่วยการสอนที่ 6 กำลังไฟฟ้าในระบบ 3 เฟส เมื่อโหลดสมดุล	1. อธิบายความสัมพันธ์ของกระแสและแรงดันในระบบ 3 เฟส การต่อแบบสตาร์ เมื่อโหลดสมดุลได้อย่างละเอียดถูกต้อง 2. บอกความสัมพันธ์ของแรงดันในระบบ 3 เฟส การต่อแบบเดลต้า เมื่อโหลดสมดุลได้อย่างถูกต้อง 3. อธิบายกำลังไฟฟ้าในระบบ 3 เฟส เมื่อโหลดสมดุลและยกตัวอย่างที่มาของสมการ $P_T = \sqrt{3}E_L I_L coc\theta$ ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

หน่วยการสอนที่ 7 กำลังไฟฟ้าในระบบ 3 เฟส เมื่อโหลดไม่สมดุล	1. อธิบายการต่อโหลดแบบไม่สมดุล โหลดแบบสตาร์ และโหลดเดลต้า ระบบ 3 เฟส ได้อย่างละเอียดถูกต้อง 2. สรุปขั้นตอนการเขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรม ได้อย่างถูกต้อง 3. สรุปความสัมพันธ์ระหว่างกระแสนิวตรอลกับกระแสไลน์เมื่อต่อโหลดแบบสตาร์ไม่สมดุล ระบบ 3 เฟส 4 สาย และระบบ 3 เฟส 3 สาย ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
หน่วยการสอนที่ 8 การวัดกำลังไฟฟ้า 3 เฟส	1. บอกวิธีการวัดกำลังไฟฟ้าเมื่อโหลดต่อแบบสตาร์สมดุล และไม่สมดุล ด้วยวัตต์มิเตอร์ 3 ตัว ได้อย่างละเอียดถูกต้อง 2. บอกวิธีการวัดกำลังไฟฟ้าเมื่อโหลดต่อแบบสตาร์สมดุล และไม่สมดุล ด้วยวัตต์มิเตอร์ 2 ตัว ได้อย่างละเอียดถูกต้อง 3. อธิบายการปรับปรุงเพาเวอร์แฟกเตอร์ในระบบ 3 เฟสได้อย่างถูกต้อง 4. บอกวิธีการใช้วัตต์มิเตอร์วัดกำลังไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องเหมาะสมตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

1.3 ตารางวิเคราะห์สมรรถนะรายวิชา

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

รหัส 1030-4110 **วิชาคณิตศาสตร์ไฟฟ้า หน่วยกิต** 3(3-0-6)

ระดับชั้นปีที่ 3 **สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง**

ชื่อหน่วยการสอน/ สมรรถนะรายวิชา	ทางสายกลาง										รวม(50)	ลำดับความสำคัญ
	3 ห่วง			2 เงื่อนไข								
				ความรู้			คุณธรรม					
	พอประมาณ(5)	มีเหตุผล(5)	มีภูมิคุ้มกัน(5)	รอบรู้(5)	รอบคอบ(5)	ระมัดระวัง(5)	ซื่อสัตย์สุจริต(5)	ขยันอดทน(5)	มีสติปัญญา(5)	แบ่งปัน(5)		
เมตริกซ์และดีเทอร์มิแนนท์	5	5	4	4	4	5	5	5	4	4	45	4
จำนวนเชิงซ้อน	5	5	4	4	4	5	5	5	4	4	45	4
การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า	5	5	4	4	4	5	5	5	4	4	45	4
กำลังไฟฟ้าและการปรับปรุงเพาเวอร์แฟกเตอร์	5	5	4	4	4	5	5	5	4	4	45	4
ระบบแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส	5	5	4	4	4	5	5	5	4	4	45	4
กำลังไฟฟ้าในระบบ 3 เฟส เมื่อโหลดสมดุล	5	5	4	4	4	5	5	5	4	4	45	4
กำลังไฟฟ้าในระบบ 3 เฟส เมื่อโหลดไม่สมดุล	5	5	4	4	4	5	5	5	4	4	45	4
การวัดกำลังไฟฟ้า 3 เฟส	5	5	4	4	4	5	5	5	4	4	45	4
รวม	40	40	32	32	32	40	40	40	32	32	360	40
ลำดับความสำคัญ	4	4	3	3	3	4	4	4	3	3	3	

หมวดที่ 2. จุดประสงค์และมาตรฐานรายวิชา

1.จุดประสงค์รายวิชา

1. เข้าใจกฎ และทฤษฎีทางคณิตศาสตร์
2. มีทักษะเกี่ยวกับการนำคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้คำนวณ หาค่าปริมาณทางไฟฟ้า
3. มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ มีกิจนิสัยในการค้นคว้าเพิ่มเติม

2.มาตรฐานรายวิชา

1. แสดงความรู้ในการหาค่าปริมาณทางเวคเตอร์ และปริมาณทางเมตริกซ์
2. ประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์มาคำนวณ หาค่าปริมาณทางไฟฟ้า

3.คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาการหาปริมาณทางเวคเตอร์ การหาปริมาณทางเมตริกซ์ เรขาคณิตวิเคราะห์และแคลคูลัสเบื้องต้น เพื่อประยุกต์ใช้หาค่าปริมาณทางไฟฟ้า

หมวดที่ 3. ลักษณะและการดำเนินการ

1. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา

บรรยาย	สอนเสริม	การฝึกปฏิบัติ/งานภาคสนาม/การฝึกงาน	การศึกษาด้วยตนเอง
3 ชั่วโมง	6	0	6 ชั่วโมง

2. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล

3 ชั่วโมง/สัปดาห์

หมวดที่ 4. การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

1. คุณธรรม จริยธรรม

1.1 คุณธรรม จริยธรรม ที่ต้องพัฒนา

1. มีความขยันหมั่นเพียร ตั้งใจเรียน มีมนุษย์สัมพันธ์ที่ดี
2. มีความซื่อสัตย์ พูดจาสุภาพ
3. ทำตนให้เป็นประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่น ไม่เห็นแก่ตัว ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น
4. กล้าแสดงความคิดเห็น
5. มีน้ำใจกับเพื่อนร่วมห้อง และมีความสามัคคีในหมู่คณะ

1.2 วิธีการสอน

แจ้งเนื้อหา จุดประสงค์การเรียน และอภิปรายถึงเนื้อหา สาระการเรียนรู้ร่วมกับนักศึกษา ตามเนื้อหาการเรียนรู้หน่วยการเรียน ตกลงหลักเกณฑ์การวัดผล และการให้คะแนนในส่วนต่าง ๆ ร่วมกัน ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน ทำการทดลอง และเขียนรายงานสรุปผลการเรียนรู้

1.3 วิธีการประเมินผล

1. คะแนนคุณธรรมจริยธรรม
2. คะแนนระหว่างเรียน ได้แก่ คะแนนทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน และคะแนนทดสอบย่อย
3. คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์

บูรณาการกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

หลักความพอประมาณ

เตรียมความพร้อมด้านวัสดุ อุปกรณ์ สอดคล้องกับงานและใช้วัสดุอุปกรณ์อย่างคุ้มค่า ประหยัด

หลักความมีเหตุผล

ปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง และสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดอย่างมีเหตุผล

หลักการมีภูมิคุ้มกัน

ศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้นได้อย่างภาคภูมิใจ และสามารถประกอบอาชีพได้อย่างยั่งยืน

เงื่อนไขความรู้

ศึกษาทฤษฎี และปฏิบัติการให้มีทักษะในการคิดแก้ปัญหา ปฏิบัติจริง

เงื่อนไขคุณธรรม

มีความรับผิดชอบต่อหน้าที่การงานของตนเอง สังคมส่วนร่วม และประเทศชาติ

2. ความรู้

1. ความรู้ที่ต้องได้รับ ได้แก่ เนื้อหาสาระการเรียนรู้ การทำแบบฝึกหัด การปฏิบัติงานตามใบงาน การทดสอบย่อย การทดลอง และการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากสื่อหรือแหล่งการเรียนรู้

2. วิธีการสอนได้แก่ 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. วิธีการสอนได้แก่ 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 แลกเปลี่ยนเรียนรู้ศิลปวัฒธรรม ประสบการณ์ ข่าวสารในท้องถิ่นจากสื่อต่าง ๆ และช่วยกันทำความสะอาดห้องเรียน

2. วิธีการสอนได้แก่ 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 ที่ต้องพัฒนา สามารถคัดเลือกแหล่งข้อมูล

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

2. สื่อโสตทัศน์ ได้แก่ เครื่องโปรเจคเตอร์ เครื่องขยายเสียง ไมโครโฟน ลำโพง สื่อคอมพิวเตอร์นำเสนอโดยโปรแกรม Power Point

3. สื่อของจริง ได้แก่ สูตรการหาเมตริกซ์ ดีเทอร์มิแนนท์ จำนวนเชิงซ้อน ทฤษฎีเคิร์ชชอฟฟ์ เมช แรงดันโนด เทวินิน นอร์ตัน การส่งผ่านกำลังไฟฟ้าสูงสุด วงจรเทียบเท่าสตาร์และเดลต้า เครื่องกำเนิด 3 เฟส โหลดแบบสตาร์ไม่สมดุล ในระบบ 3 เฟส 4 สาย โหลดแบบสตาร์ไม่สมดุล ในระบบ 3 เฟส 3 สาย วัตต์มิเตอร์วัดกำลังไฟฟ้าเมื่อโหลดต่อแบบสตาร์และแบบเดลต้า และการปรับปรุงเพาเวอร์แฟกเตอร์

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					
สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวนชั่วโมง		กิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อที่ใช้	หมายเหตุ
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ		
1-2	นิยามและชนิดของเมตริกซ์ , การบวก การลบ และการคูณเมตริกซ์ , ความหมาย และคุณสมบัติของดีเทอร์มิแนนท์ , การใช้ดีเทอร์มิแนนท์หาคำตอบของการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า	6	0	1. ครูทักทายแนะนำตนเอง พร้อมกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนร่วมกัน 2. นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน 3. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 4. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 5. ครูอธิบายขั้นตอนการทำใบงาน 6. ครูสาธิต/ปฏิบัติจริง 7. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน 8. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 9. ครูทำการประเมินผล 10. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 11. นักศึกษาทำทดสอบย่อย	
3-4	รูปแบบของจำนวนเชิงซ้อน , การคอนจูเกต การคูณ และการหารจำนวนเชิงซ้อน , การแปลงรูปแบบฟอร์มของจำนวนเชิงซ้อน	6	0	1. ครูทบทวนเนื้อหาย้อนหลังจากอาทิตย์ที่ผ่านมา พร้อมทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูอธิบายขั้นตอนการทำใบงาน 5. ครูสาธิต/ปฏิบัติจริง 6. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน 7. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 8. ครูทำการประเมินผล	

				9. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 10. นักศึกษาทำทดสอบย่อย	
5-6	การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าโดยใช้กฎของเคิร์ชชอฟฟ์ ทฤษฎีเมช ทฤษฎีแรงดันโนด ทฤษฎีเทวินิน ทฤษฎีนอร์ตัน , การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าโดยใช้ทฤษฎีการส่งผ่านกำลังไฟฟ้าสูงสุด , การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าโดยใช้วงจรเทียบเท่าสตาร์และเดลต้า	6	0	1. ครูทบทวนเนื้อหาย้อนหลังจากอาทิตย์ที่ผ่านมา พร้อมทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูอธิบายขั้นตอนการทำใบงาน 5. ครูสาธิต/ปฏิบัติจริง 6. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน 7. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 8. ครูทำการประเมินผล 9. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 10. นักศึกษาทำทดสอบย่อย	
7-8-9	กำลังไฟฟ้าปรากฏ กำลังไฟฟ้าจริง กำลังไฟฟ้ารีแอกตีฟ เพาเวอร์ไทแองเกิ้ล , การหาค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ การปรับปรุงและประโยชน์ของการปรับปรุงเพาเวอร์แฟกเตอร์ , คอมเพล็กเพาเวอร์	9	0	1. ครูทบทวนเนื้อหาย้อนหลังจากอาทิตย์ที่ผ่านมา พร้อมทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูอธิบายขั้นตอนการทำใบงาน 5. ครูสาธิต/ปฏิบัติจริง 6. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน 7. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 8. ครูทำการประเมินผล 9. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 10. นักศึกษาทำทดสอบย่อย 11. ทำแบบทดสอบกลางภาค	

10-11	การกำเนิดแรงดันไฟฟ้า 3 เฟส , การลำดับเฟส , การต่อเครื่องกำเนิด 3 เฟส , การคำนวณระบบแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส	6	0	1. ครูทบทวนเนื้อหาย้อนหลังจากอาทิตย์ที่ผ่านมา พร้อมทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูอธิบายขั้นตอนการทำใบงาน 5. ครูสาธิต/ปฏิบัติจริง 6. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน 7. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 8. ครูทำการประเมินผล 9. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 10. นักศึกษาทำทดสอบย่อย	
12-13	กำลังไฟฟ้าในระบบ 3 เฟส ต่อแบบสตาร์ เมื่อโหลดสมดุล , กำลังไฟฟ้าในระบบ 3 เฟส ต่อแบบเดลต้า เมื่อโหลดสมดุล	6	0	1. ครูทบทวนเนื้อหาย้อนหลังจากอาทิตย์ที่ผ่านมา พร้อมทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูอธิบายขั้นตอนการทำใบงาน 5. ครูสาธิต/ปฏิบัติจริง 6. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน 7. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 8. ครูทำการประเมินผล 9. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 10. นักศึกษาทำทดสอบย่อย	
14-15	การต่อโหลดแบบสตาร์ไม่สมดุล ในระบบ 3 เฟส 4 สาย , การต่อโหลดแบบเดลต้าไม่สมดุล , การต่อโหลดแบบสตาร์ไม่สมดุล ในระบบ 3	6	0	1. ครูทบทวนเนื้อหาย้อนหลังจากอาทิตย์ที่ผ่านมา พร้อมทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้	

	เฟส 3 สาย			4. ครูอธิบายขั้นตอนการทำใบงาน 5. ครูสาธิต/ปฏิบัติจริง 6. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน 7. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหา อุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 8. ครูทำการประเมินผล 9. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 10. นักศึกษาทำทดสอบย่อย	
16-17	การวัดกำลังไฟฟ้าเมื่อโหลดต่อแบบสตาร์สมดุลและไม่สมดุล และเมื่อโหลดต่อแบบเดลต้าสมดุล ด้วยวัตต์มิเตอร์ 3 ตัว , การวัดกำลังไฟฟ้าเมื่อโหลดต่อแบบสตาร์ และโหลดต่อแบบเดลต้า ด้วยวัตต์มิเตอร์ 3 ตัว , การปรับปรุงเพาเวอร์แฟกเตอร์	6	0	1. ครูทบทวนเนื้อหาย้อนหลังจากอาทิตย์ที่ผ่านมา พร้อมทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. ครูบรรยายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3. ครูบรรยายเนื้อหาจากใบความรู้ 4. ครูอธิบายขั้นตอนการทำใบงาน 5. ครูสาธิต/ปฏิบัติจริง 6. นักศึกษาปฏิบัติตามใบงาน 7. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุป/ปัญหา อุปสรรค/ข้อเสนอแนะ 8. ครูทำการประเมินผล 9. นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน 10. นักศึกษาทำทดสอบย่อย 11. ทำแบบทดสอบปลายภาค	

5.2 แผนการประเมินผลการเรียนรู้

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

หมวดที่ 6. ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

6.1 หนังสือ และเอกสารประกอบการสอนหลัก

ไวพจน์ ศรีธัญ. **คณิตศาสตร์ไฟฟ้า.** พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์วังอักษร จำกัด, 2552.

6.2 หนังสือ เอกสาร และข้อมูลอ้างอิง ที่สำคัญ

สุขสันติ์ หวังสถิตย์วงษ์ รศ.ดร. และประเทือง โค้วนฤมิตร. **คณิตศาสตร์ไฟฟ้า.** กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2558.

ธนิตย์ กุณวงศ์. **คณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์กำลัง.** กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2550.

พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. **วงจรไฟฟ้า 2.** กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2550.

ศรีศักดิ์ น้อยไร่ภูมิ. **วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ.** กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2550.

ภาคผนวก

1. แบบประเมิน

1.1 แบบบันทึกการทดลองความรู้

แบบบันทึกการทดสอบความรู้

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

สาขาวิชา.....คณะ.....มหาวิทยาลัย.....

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

<u>คำชี้แจง</u> : ให้บันทึกผลการทดสอบก่อน – หลังเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล

เลขที่	ชื่อ-สกุล	ผลการประเมิน						หมายเหตุ
		ก่อนเรียน	หลังเรียน	สรุปผลการประเมิน				
				ผ่านได้ระดับ		ไม่ผ่านได้ระดับ		
		10	10	4	3	2	1	

<u>เกณฑ์การประเมิน</u>

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 แบบประเมินพฤติกรรมการปฏิบัติงาน

แบบประเมินพฤติกรรมการปฏิบัติงาน

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

สาขาวิชา.....คณะ.....มหาวิทยาลัย.....

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

<u>คำชี้แจง</u> ให้ผู้ประเมินทำการประเมินพฤติกรรมระหว่างเรียนของผู้เรียนโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

เลขที่	ชื่อ - สกุล	**พฤติกรรม**					
		ระเบียบวินัย	ความร่วมมือ	ความตั้งใจ	ความรอบคอบ	ความสำเร็จของผลงาน	**รวม 10 คะแนน**
		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	ผลงานสำเร็จน่าภาคภูมิใจ	ผลงานสำเร็จมีข้อบกพร่องเล็กน้อย	ผลงานไม่สำเร็จมีข้อบกพร่องมาก	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 ……

<u>คำชี้แจง</u> 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				

<u>เกณฑ์การประเมิน</u>

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

<u>สรุปผลการประเมิน</u>

คะแนนรวม 8-10 หมายถึง มีผลการปฏิบัติงานกลุ่มในระดับดี

คะแนนรวม 5-7 หมายถึง มีผลการปฏิบัติงานกลุ่มในระดับปานกลาง

คะแนนรวม 0-4 หมายถึง มีผลการปฏิบัติงานกลุ่มในระดับต่ำ ควรแก้ไขปรับปรุง

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

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