แผนการจัดการเรียนรู้

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ
สาขาวิชาช่างไฟฟ้า
กลุ่มอาชีพพลังงาน ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์
ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

รหัสวิชา 20104-2013 วิชาหม้อแปลงไฟฟ้า
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

จัดทำโดย

ว่าที่ร้อยตรีหญิง ชนนิกานต์ มั่งอุตม์
สาขาวิชาไฟฟ้า

วิทยาลัยการอาชีพบางสะพาน อาชีวศึกษาจังหวัดประจวบคีรีขันธ์
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

วิทยาลัยการอาชีพบางสะพาน Bangsaphan Industrial and Community Education College

คำนำ

แผนการจัดการเรียนรู้ฉบับนี้ ได้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการสอน วิชาหม้อแปลงไฟฟ้า รหัสวิชา 20104-2013 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพพลังงาน ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวะศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

เนื้อหาภายในเล่มประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อใช้ในการจัดการศึกษาด้านวิชาชีพระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ และเพื่อยกระดับการศึกษาวิชาชีพของผู้เรียนให้สูงขึ้น สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ แผนการศึกษาแห่งชาติ เป็นไปตามกรอบคุณวุฒิแห่งชาติ มาตรฐานการศึกษาของชาติ กรอบคุณวุฒิอาชีวศึกษาแห่งชาติ สอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐานคุณวุฒิอาชีวศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ และมาตรฐานอาชีพตามกรอบคุณวุฒิแห่งชาติ นอกจากนี้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้มีการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ที่อ้างอิงมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาพนักงานประกอบหม้อแปลงขนาดเล็ก ระดับ 1 สอดคล้องกับจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา โดยมีผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชาคือ ออกแบบ พันขดลวด ประกอบชิ้นส่วนตามแบบทดสอบ นำไปใช้งานและบำรุงรักษาหม้อแปลง ด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย และมีความรับผิดชอบ โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 12 หน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วย

1. วงจรแม่เหล็กและการเหนี่ยวนำแม่เหล็ก
2. โครงสร้างและการทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้า
3. หม้อแปลงไฟฟ้าเมื่อไม่มีโหลด
4. หม้อแปลงไฟฟ้าเมื่อมีโหลด
5. วงจรสมมูลของหม้อแปลงไฟฟ้า
6. การทดสอบหม้อแปลงไฟฟ้า
7. ประสิทธิภาพของหม้อแปลงไฟฟ้า
8. เครื่องหมายแสดงขั้วและการขนานหม้อแปลงไฟฟ้า
9. การต่อหม้อแปลงไฟฟ้า 1 เฟส เข้ากับไฟฟ้า 3 เฟส
10. หม้อแปลงไฟฟ้าแบบออโต
11. หม้อแปลงไฟฟ้าประกอบเครื่องวัดไฟฟ้า
12. การสร้างหม้อแปลงไฟฟ้าขนาดเล็ก

ข้าพเข้า หวังเป็นอย่างยิ่งว่า แผนการจัดการเรียนรู้ ฉบับนี้ คงจะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร ไม่มากก็น้อย

สารบัญ

หน้า

คำนำ
สารบัญ
หลักสูตรรายวิชา x
มาตรฐานอาชีพ (ถ้ามี) x
ตาราวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ x
หน่วยการเรียนรู้ x
ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้ x
หน่วยที่ 1 เรื่อง/งานวงจรแม่เหล็กและการเหนี่ยวนำแม่เหล็ก 1
แผนการจัดการเรียนรู้ 1
ใบความรู้ 5
ใบปฏิบัติงานที่ 1 22
ใบกิจกรรม ที่ 1 29
ใบมอบหมายงาน 31
แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน 33
แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน 35
แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง 37
หน่วยที่ 2 เรื่อง/งานโครงสร้างและการทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้า 1
แผนการจัดการเรียนรู้ 1
ใบความรู้ 5
ใบปฏิบัติงานที่ 2 22
ใบกิจกรรม ที่ 2 29
ใบมอบหมายงาน 31
แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน 33
แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน 35
แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง 37
หน่วยที่ 3 เรื่อง/งานหม้อแปลงไฟฟ้าเมื่อไม่มีโหลด 1
แผนการจัดการเรียนรู้ 1
ใบความรู้ 5
ใบปฏิบัติงานที่ 3 22
ใบกิจกรรม ที่ 3 29
ใบมอบหมายงาน 31
แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน 33
แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน 35
แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง 37
หน่วยที่ 4 เรื่อง/งานหม้อแปลงไฟฟ้าเมื่อมีโหลด 1
แผนการจัดการเรียนรู้ 1

ใบความรู้ 5
ใบปฏิบัติงานที่ 4 22
ใบกิจกรรม ที่ 4 29
ใบมอบหมายงาน 31
แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน 33
แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน 35
แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง 37
หน่วยที่ 5 เรื่อง/งานวงจรสมมูลของหม้อแปลงไฟฟ้า 1
แผนการจัดการเรียนรู้ 1
ใบความรู้ 5
ใบปฏิบัติงานที่ 5 22
ใบกิจกรรม ที่ 5 29
ใบมอบหมายงาน 31
แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน 33
แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน 35
แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง 37
หน่วยที่ 6 เรื่อง/งานการทดสอบหม้อแปลงไฟฟ้า 1
แผนการจัดการเรียนรู้ 1
ใบความรู้ 5
ใบปฏิบัติงานที่ 6 22
ใบกิจกรรม ที่ 6 29
ใบมอบหมายงาน 31
แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน 33
แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน 35
แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง 37
หน่วยที่ 7 เรื่อง/งานประสิทธิภาพของหม้อแปลงไฟฟ้า 1
แผนการจัดการเรียนรู้ 1
ใบความรู้ 5
ใบปฏิบัติงานที่ 7 22
ใบกิจกรรม ที่ 7 29
ใบมอบหมายงาน 31
แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน 33
แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน 35
แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง 37
หน่วยที่ 8 เรื่อง/งานเครื่องหมายแสดงขั้วและการขนานหม้อแปลงไฟฟ้า 1
แผนการจัดการเรียนรู้ 1
ใบความรู้ 5
ใบปฏิบัติงานที่ 8 22

ใบกิจกรรม ที่ 8 29
ใบมอบหมายงาน 31
แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน 33
แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน 35
แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง 37
หน่วยที่ 9 เรื่อง/งานการต่อหม้อแปลงไฟฟ้า 1 เฟส เข้ากับไฟฟ้า 3 เฟส 1
แผนการจัดการเรียนรู้ 1
ใบความรู้ 5
ใบปฏิบัติงานที่ 9 22
ใบกิจกรรม ที่ 9 29
ใบมอบหมายงาน 31
แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน 33
แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน 35
แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง 37
หน่วยที่ 10 เรื่อง/งานหม้อแปลงไฟฟ้าแบบออโต 1
แผนการจัดการเรียนรู้ 1
ใบความรู้ 5
ใบปฏิบัติงานที่ 10 22
ใบกิจกรรม ที่ 10 29
ใบมอบหมายงาน 31
แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน 33
แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน 35
แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง 37
หน่วยที่ 11 เรื่อง/งานหม้อแปลงไฟฟ้าประกอบเครื่องวัดไฟฟ้า 1
แผนการจัดการเรียนรู้ 1
ใบความรู้ 5
ใบปฏิบัติงานที่ 11 22
ใบกิจกรรม ที่ 11 29
ใบมอบหมายงาน 31
แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน 33
แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน 35
แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง 37
หน่วยที่ 12 เรื่อง/งานการสร้างหม้อแปลงไฟฟ้าขนาดเล็ก 1
แผนการจัดการเรียนรู้ 1
ใบความรู้ 5
ใบปฏิบัติงานที่ 12 22
ใบกิจกรรม ที่ 12 29
ใบมอบหมายงาน 31

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน 33
แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน 35
แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง 37
บรรณานุกรม x
ภาคผนวก x

หลักสูตรรายวิชา

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)

ประเภทวิชา อุตสาหกรรม **กลุ่มอาชีพ** พลังงาน ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ **สาขาวิชา** ช่างไฟฟ้า

รหัส 20104-2013 **ชื่อวิชา** หม้อแปลงไฟฟ้า

ทฤษฎี 1 **ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ** 3 **ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน** 2 **หน่วยกิต**

อ้างอิงมาตรฐาน

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาพนักงานประกอบหม้อแปลงขนาดเล็ก ระดับ 1

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

ออกแบบ พันขดลวด ประกอบชิ้นส่วนตามแบบ ทดสอบ นำไปใช้งานและบำรุงรักษาหม้อแปลงด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย และมีความรับผิดชอบ

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. รู้และเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้าง หลักการทำงาน ชนิดและขนาดของหม้อแปลงไฟฟ้า
2. มีทักษะเกี่ยวกับการพันหม้อแปลง การนำไปใช้งานและการบำรุงรักษา
3. มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ และมีความรับผิดชอบ
4. มีความสามารถในการประยุกต์ใช้หลักการ การถอด พันขดลวดต่อวงจร ประกอบชิ้นส่วน ทดสอบและซ่อมบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้า

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างและหลักการทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้า
2. ปฏิบัติงานถอด พันขดลวดต่อวงจร ประกอบชิ้นส่วนและทดสอบหม้อแปลงไฟฟ้า
3. ซ่อมบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้า
4. ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับหลักการ การถอด พันขดลวดต่อวงจร ประกอบชิ้นส่วน ทดสอบและซ่อมบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้า

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับโครงสร้าง ชนิด ขนาดของหม้อแปลงไฟฟ้าและหม้อแปลงความถี่สูง หลักการเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ สมการแรงเคลื่อนไฟฟ้า อัตราส่วนการเปลี่ยนแปลง หม้อแปลงประกอบเครื่องวัดไฟฟ้า การออกแบบหม้อแปลงขนาดเล็ก งานถอดประกอบชิ้นส่วนและแปลงไฟฟ้า งานออกแบบ สร้างบ็อบบินและพันขดลวดหม้อแปลงไฟฟ้า งานต่อหม้อแปลงไฟฟ้าแบบสตาร์-เดลตา งานทดสอบหาค่าการสูญเสียและแปลงไฟฟ้า งานกำหนดขั้วหม้อแปลงไฟฟ้า งานขนานหม้อแปลงไฟฟ้า งานบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้า

มาตรฐานอาชีพ

หน่วยงานรับรองมาตรฐานอาชีพ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน กระทรวงแรงงาน

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพช่างไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์

สาขาพนักงานประกอบหม้อแปลงขนาดเล็ก ระดับ 1

เนื้อหา	หมายเหตุ
1. ความรู้	
1.1 การปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยในการทำงาน 1.1.1 กฎระเบียบของสถานประกอบกิจการ 1.1.2 การเลือกอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลในแต่ละงาน 1.1.3 สัญลักษณ์และเครื่องหมายเกี่ยวกับความปลอดภัย 1.1.4 การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลในแต่ละงาน 1.1.5 การปฏิบัติตัวในสภาวะฉุกเฉิน 1.1.6 กิจกรรม 5 ส 1.1.7 การเลือกเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงาน 1.1.8 การใช้เครื่องมืออุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน 1.1.9 การทำความสะอาดเครื่องมืออุปกรณ์หลังการใช้งาน	
1.2 การตรวจสอบเครื่องมืออุปกรณ์ในการประกอบหม้อแปลง 1.2.1 ข้อกำหนดในการตรวจสอบเครื่องมืออุปกรณ์ 1.2.2 วิธีการตรวจสอบเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ 1.2.3 ลักษณะหรืออาการของเครื่องมืออุปกรณ์ที่ชำรุด 1.2.4 วิธีการปฏิบัติในกรณีพบเครื่องมืออุปกรณ์ชำรุด 1.2.5 วิธีการบันทึกการตรวจสอบในเอกสารที่กำหนด 1.2.6 วิธีการทำความสะอาดและจัดเก็บเครื่องมืออุปกรณ์หลังการใช้งาน 1.2.7 กิจกรรม 5 ส	
1.3 การประกอบหม้อแปลงขนาดเล็กตามตัวอย่าง 1.3.1 ขั้นตอนการปฏิบัติงานของสถานประกอบกิจการ 1.3.2 กฎระเบียบและความปลอดภัยในการทำงานของสถานประกอบกิจการ 1.3.3 ลักษณะชิ้นส่วนของหม้อแปลงขนาดเล็ก 1.3.4 วิธีการใช้เครื่องพันลวดทองแดง 1.3.5 วิธีการตรวจสอบด้วยสายตา (Visual Check) 1.3.6 วิธีการบันทึกผลการตรวจสอบลงในเอกสารที่กำหนด	
2. ความสามารถ	
2.1 การปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยในการทำงาน 2.1.1 การแต่งกายและใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตราย 2.1.2 การปฏิบัติตามข้อกำหนดเรื่องความปลอดภัย 2.1.3 การปฏิบัติตามกิจกรรม ๕ ส	

เนื้อหา	หมายเหตุ
2.2 การตรวจสอบเครื่องมืออุปกรณ์ในการประกอบหม้อแปลง 2.2.1 การตรวจสอบเครื่องมืออุปกรณ์ก่อนการปฏิบัติงาน 2.2.2 การตรวจสอบเครื่องมืออุปกรณ์หลังการปฏิบัติงาน	
2.3 การประกอบหม้อแปลงขนาดเล็กตามตัวอย่าง 2.3.1 การเตรียมการก่อนปฏิบัติงาน 2.3.2 การประกอบผลิตภัณฑ์ 2.3.3 การตรวจสอบการประกอบผลิตภัณฑ์	
3. ทัศนคติ	
3.1 ความมีวินัย	
3.2 ซื่อสัตย์	
3.3 รักษาสุขอนามัยและความสะอาด	
3.4 มีจิตสำนึกที่ดีในการทำงาน	
3.5 ปฏิบัติงานโดยคำนึงถึงความถูกต้องและความปลอดภัย	

ลิงก์ที่ของมาตรฐานอาชีพ

https://drive.google.com/file/d/1Va1CQjigvkw5MhiAMow0DoaG6XoJeAE/view

ตาราวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา(Job) ออกแบบ พันขดลวด ประกอบชิ้นส่วนตามแบบ ทดสอบ นำไปใช้งานและบำรุงรักษาหม้อแปลงด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย และมีความรับผิดชอบ				
งานหลัก (Duty)	**งานย่อย (Task)**	**สมรรถนะย่อย** (มาตรฐานอาชีพ)	**ความรู้ในการปฏิบัติงาน**	**ทักษะในการปฏิบัติงาน**
1. วงจรแม่เหล็กและการเหนี่ยวนำแม่เหล็ก	1.1 วงจรแม่เหล็กและการเหนี่ยวนำแม่เหล็ก	-	- ส่วนประกอบของวงจรแม่เหล็ก - เส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่าง B กับ H - วงจรแม่เหล็กแบบอนุกรม - วงจรแม่เหล็กแบบขนาน - การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรแม่เหล็ก - การเหนี่ยวนำแม่เหล็ก	- วัดค่ากระแสไฟฟ้าและคำนวณหาแรงดันแม่เหล็ก - วัดหาแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเส้นแรงแม่เหล็กโดยต่อเข้ากับไฟฟ้ากระแสตรง - วัดหาแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเส้นแรงแม่เหล็กโดยต่อเข้ากับไฟฟ้ากระแสสลับ
2. โครงสร้างและการทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้า	โครงสร้างและการทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้า		- ขนาดและมาตรฐานของหม้อแปลงไฟฟ้า - โครงสร้างและชนิดของหม้อแปลงไฟฟ้า - หม้อแปลงไฟฟ้าในอุดมคติและการทำงานเบื้องต้น - สมการแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ อัตราส่วนและพิกัดของหม้อแปลงไฟฟ้า	- วัดแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าของหม้อแปลงไฟฟ้าแบบลดแรงดัน - วัดแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าของหม้อแปลงไฟฟ้าแบบเพิ่มแรงดัน - คำนวณหาค่าอัตราส่วนของหม้อแปลงไฟฟ้าแบบลดแรงดันและเพิ่มแรงดัน

			- การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในการทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้า	
3. หม้อแปลงไฟฟ้าเมื่อไม่มีโหลด	หม้อแปลงไฟฟ้าเมื่อไม่มีโหลด		- หม้อแปลงไฟฟ้าที่ใช้งานจริง - การทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้าเมื่อไม่มีโหลด - วงจรสมมูลและเฟสเซอร์-ไดอะแกรมของหม้อแปลงไฟฟ้าเมื่อไม่มีโหลด - การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ของหม้อแปลงไฟฟ้าเมื่อไม่มีโหลด	- วัดหาแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ของหม้อแปลงไฟฟ้าเมื่อไม่มีโหลด - คำนวณหาค่าพารามิเตอร์และเขียนวงจรสมมูลของหม้อแปลงไฟฟ้าเมื่อไม่มีโหลด - เขียนและอธิบายกราฟของหม้อแปลงไฟฟ้าเมื่อไม่มีโหลด
4. หม้อแปลงไฟฟ้าเมื่อมีโหลด	หม้อแปลงไฟฟ้าเมื่อมีโหลด		- ชนิดของโหลดที่ต่อเข้ากับหม้อแปลงไฟฟ้า - การทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้าเมื่อมีโหลด - เฟสเซอร์ไดอะแกรมของหม้อแปลงไฟฟ้าเมื่อมีโหลด - การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ของหม้อแปลงไฟฟ้าเมื่อมีโหลด	- วัดหาแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ของหม้อแปลงไฟฟ้าเมื่อมีโหลด - คำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้าทางด้านปฐมภูมิและทุติยภูมิของหม้อแปลงไฟฟ้าเมื่อมีโหลด - เขียนและอธิบายกราฟของหม้อแปลงไฟฟ้าเมื่อมีโหลด

5. วงจรสมมูลของหม้อแปลงไฟฟ้า	วงจรสมมูลของหม้อแปลงไฟฟ้า		- ความหมายวงจรสมมูลของหม้อแปลงไฟฟ้า - ความต้านทานสมมูลของหม้อแปลงไฟฟ้าและวิธีการย้ายค่า - การเกิดเส้นแรงแม่เหล็กรั่วไหลและรีแอกแตนซ์ - รีแอกแตนซ์สมมูลของหม้อแปลงไฟฟ้าและวิธีการย้ายค่า - อิมพีแดนซ์สมมูลของหม้อแปลงไฟฟ้าและวิธีการย้ายค่า - การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ของวงจรสมมูล	- วัดหาแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า กำลังไฟฟ้าของหม้อแปลงไฟฟ้าเมื่อไม่มีโหลด - คำนวณหาค่าพารามิเตอร์ของหม้อแปลงไฟฟ้าเมื่อไม่มีโหลด - เขียนวงจรสมมูลของหม้อแปลงไฟฟ้าจากการทดลองและการกำหนดค่า
6. การทดสอบหม้อแปลงไฟฟ้า	การทดสอบหม้อแปลงไฟฟ้า		- จุดประสงค์ของการทดสอบหม้อแปลงไฟฟ้า - การทดสอบหม้อแปลงไฟฟ้าในสภาวะเปิดวงจร - การทดสอบหม้อแปลงไฟฟ้าในสภาวะลัดวงจร - การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในการทดสอบหม้อแปลงไฟฟ้า	- ต่อวงจรและทดสอบหม้อแปลงไฟฟ้าในสภาวะเปิดวงจรและสภาวะลัดวงจร - คำนวณหาค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของหม้อแปลงไฟฟ้าจากการทดสอบทั้ง 2 สภาวะ - เขียนและอธิบายกราฟของกำลังไฟฟ้าที่ได้จากการทดสอบหม้อแปลงไฟฟ้า
7. ประสิทธิภาพของหม้อแปลงไฟฟ้า	ประสิทธิภาพของหม้อแปลงไฟฟ้า		- การสูญเสียในหม้อแปลงไฟฟ้า - การสูญเสียในแกนเหล็ก - การสูญเสียในขดลวดทองแดง	- วัดหาแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้าของหม้อแปลงไฟฟ้าเมื่อมีโหลด

			- การหากำลังไฟฟ้าสูญเสียในขดลวดทองแดงที่พิกัดใด ๆ ของหม้อแปลงไฟฟ้า - ประสิทธิภาพของหม้อแปลงไฟฟ้า - การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในการหาประสิทธิภาพของหม้อแปลงไฟฟ้า	- คำนวณหาค่าประสิทธิภาพของหม้อแปลงไฟฟ้าเมื่อมีโหลด - เขียนและอธิบายกราฟประสิทธิภาพของหม้อแปลงไฟฟ้าเมื่อมีโหลด
8. เครื่องหมายแสดงขั้วและการขนานหม้อแปลง			- การทดสอบหาขั้วของหม้อแปลงไฟฟ้า - ตัวอย่างการต่อหม้อแปลงไฟฟ้า - การขนานหม้อแปลงไฟฟ้า - การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในการขนานหม้อแปลงไฟฟ้า	- ต่อวงจรและทดสอบหาขั้วของหม้อแปลงไฟฟ้าแบบต่าง ๆ - ต่อวงจรโดยการนำหม้อแปลงไฟฟ้าสองตัวมาต่อขนานกัน - กำหนดขั้วของหม้อแปลงไฟฟ้าและบอกลำดับขั้นการทดสอบหาขั้วของหม้อแปลงไฟฟ้า
9. การต่อหม้อแปลงไฟฟ้า 1 เฟส เข้ากับไฟฟ้า 3 เฟส	**การต่อหม้อแปลงไฟฟ้า 1 เฟส เข้ากับไฟฟ้า 3 เฟส**		- ความสัมพันธ์ของแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าของไฟฟ้า 3 เฟส - การต่อแบบวาย–วาย - การต่อแบบเดลตา–เดลตา - การต่อแบบเดลตา–วาย - การต่อแบบวาย–เดลตา - การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในการต่อหม้อแปลงไฟฟ้า 1 เฟส เข้ากับไฟฟ้า 3 เฟส	- ต่อวงจรหม้อแปลงไฟฟ้า 1 เฟส เข้ากับไฟฟ้า 3 เฟส แบบต่าง ๆ - วัดหาแรงดันไฟฟ้าที่สาย แรงดันไฟฟ้าที่เฟส กระแสไฟฟ้าที่สาย กระแสไฟฟ้าที่เฟส ในการต่อหม้อแปลงไฟฟ้า 1 เฟส เข้ากับไฟฟ้า 3 เฟส แบบต่าง ๆ - คำนวณหาแรงดันไฟฟ้าที่สาย แรงดันไฟฟ้าที่เฟส กระแสไฟฟ้าที่สาย กระแสไฟฟ้าที่เฟส ใน

				การต่อหม้อแปลงไฟฟ้า 1 เฟส เข้ากับไฟฟ้า 3 เฟส แบบต่าง ๆ ทางด้านทุติยภูมิ
10. หม้อแปลงไฟฟ้าแบบออโต	หม้อแปลงไฟฟ้าแบบออโต		- ความหมายของหม้อแปลงไฟฟ้าแบบออโต - ชนิดของหม้อแปลงไฟฟ้าแบบออโต - หม้อแปลงไฟฟ้าแบบออโตชนิดแปลงแรงดันไฟฟ้าลง - หม้อแปลงไฟฟ้าแบบออโตชนิดแปลงแรงดันไฟฟ้าขึ้น - การนำหม้อแปลงไฟฟ้าแบบแยกขดลวดมาต่อเป็นหม้อแปลงไฟฟ้าแบบออโต - การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ของหม้อแปลงไฟฟ้าแบบออโต - หม้อแปลงไฟฟ้าปรับค่าแรงดัน ไฟฟ้าได้	- วัดหาแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ของหม้อแปลงไฟฟ้าแบบออโตเมื่อมีโหลด - คำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้าทางด้านปฐมภูมิและทุติยภูมิของหม้อแปลงไฟฟ้าแบบออโตเมื่อมีโหลด - เขียนและอธิบายกราฟของหม้อแปลงไฟฟ้าแบบออโตเมื่อมีโหลด
11. หม้อแปลงไฟฟ้าประกอบเครื่องวัดไฟฟ้า	หม้อแปลงไฟฟ้าประกอบเครื่องวัดไฟฟ้า		- หม้อแปลงแรงดันไฟฟ้า - หม้อแปลงกระแสไฟฟ้า - การต่อวัตต์มิเตอร์ร่วมกับหม้อแปลงแรงดันไฟฟ้าและ	- ต่อวงจรและวัดแรงดันไฟฟ้าของหม้อแปลง-แรงดันไฟฟ้า - ต่อวงจรและวัดกระแสไฟฟ้าของหม้อแปลง-กระแสไฟฟ้า - คำนวณหาอัตราส่วนหม้อแปลง

			หม้อแปลงกระแสไฟฟ้า - การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ของหม้อแปลงไฟฟ้าประกอบเครื่องวัดไฟฟ้า	แรงดันไฟฟ้า หม้อ-แปลงกระแสไฟฟ้าจากการทดลอง
12. การสร้างหม้อแปลงไฟฟ้าขนาดเล็ก	การสร้างหม้อแปลงไฟฟ้าขนาดเล็ก		- ขั้นตอนการสร้างหม้อแปลงไฟฟ้าขนาดเล็ก - การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในการสร้างหม้อแปลงไฟฟ้าขนาดเล็ก - การพันขดลวดของหม้อแปลงไฟฟ้า - การประกอบแกนเหล็กของหม้อแปลงไฟฟ้า	- คำนวณหาค่าต่าง ๆ ในการสร้างหม้อแปลงไฟฟ้าขนาดเล็ก - ทำฟอร์มขดลวดด้วยกระดาษไฟเบอร์และแกนไม้ - พันขดลวดหม้อแปลงไฟฟ้าด้วยเครื่องพันขดลวด - ประกอบแกนเหล็กตัว E และตัว I - ทดสอบแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าที่ได้จากการสร้าง

ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้

รหัส 20104-2013 **ชื่อวิชา** หม้อแปลงไฟฟ้า

ทฤษฎี 1 **ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ** 3 **ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน** 2 **หน่วยกิต**

หน่วยการเรียนรู้	ความสามารถที่คาดหวัง									รวม	จำนวนชั่วโมง ท/ป
	พุทธิพิสัย						ทักษะพิสัย	จิตพิสัย	ประยุกต์ใช้		
	ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การประเมินค่า	การสร้างสรรค์					
1. วงจรแม่เหล็กและการเหนี่ยวนำแม่เหล็ก	0.5	0.5	-	-	-	-	0.5	1	0.5	3	1/3
2. โครงสร้างและการทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้า	0.5	0.5	-	-	-	-	0.5	1	0.5	3	1/3
3. หม้อแปลงไฟฟ้าเมื่อไม่มีโหลด	0.5	0.5	0.5	-	-	-	1	2	0.5	5	1/3
4. หม้อแปลงไฟฟ้าเมื่อมีโหลด	0.5	0.5	0.5	-	-	-	1	2	0.5	5	1/3
5. วงจรสมมูลของหม้อแปลงไฟฟ้า	0.5	0.5	0.5	-	-	-	1	3	0.5	6	1/3
6. การทดสอบหม้อแปลงไฟฟ้า	0.5	1	0.5	-	-	-	3.5	3	0.5	9	1/3
7. ประสิทธิภาพของหม้อแปลงไฟฟ้า	0.5	0.5	0.5	-	-	-	3.5	3	0.5	8.5	1/3
8. เครื่องหมายแสดงขั้วและการขนานหม้อแปลงไฟฟ้า	0.5	0.5	0.5	-	-	-	1	3	0.5	6	1/3
9. การต่อหม้อแปลงไฟฟ้า 1 เฟส เข้ากับไฟฟ้า 3 เฟส	0.5	0.5	0.5	-	-	-	1	3	0.5	6	1/3
10. หม้อแปลงไฟฟ้าแบบออโต	0.5	0.5	0.5	-	-	-	1	3	0.5	6	1/3
11. หม้อแปลงไฟฟ้าประกอบเครื่องวัดไฟฟ้า	1	1	0.5	-	-	-	1	3	0.5	7	1/3
12. การสร้างหม้อแปลงไฟฟ้าขนาดเล็ก	1	1	1	-	-	-	5	3	4.5	15.5	6/18
รวม	**7**	**7.5**	**5.5**	-	-	-	**20**	**30**	**10**	**80**	**17/51**
ประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา										**20**	**1/3**
รวมทั้งรายวิชา										**100**	**18/54**

หน่วยการเรียนรู้

รหัส 20104-2013 **ชื่อวิชา** หม้อแปลงไฟฟ้า

ทฤษฎี 1 **ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ** 3 **ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน** 2 **หน่วยกิต**

หน่วยที่	หน่วยการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชม.)		
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
1	วงจรแม่เหล็กและการเหนี่ยวนำแม่เหล็ก	1	3	4
2	โครงสร้างและการทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้า	1	3	4
3	หม้อแปลงไฟฟ้าเมื่อไม่มีโหลด	1	3	4
4	หม้อแปลงไฟฟ้าเมื่อมีโหลด	1	3	4
5	วงจรสมมูลของหม้อแปลงไฟฟ้า	1	3	4
6	การทดสอบหม้อแปลงไฟฟ้า	1	3	4
7	ประสิทธิภาพของหม้อแปลงไฟฟ้า	1	3	4
8	เครื่องหมายแสดงขั้วและการขนานหม้อแปลงไฟฟ้า	1	3	4
9	การต่อหม้อแปลงไฟฟ้า 1 เฟส เข้ากับไฟฟ้า 3 เฟส	1	3	4
10	หม้อแปลงไฟฟ้าแบบออโต	1	3	4
11	หม้อแปลงไฟฟ้าประกอบเครื่องวัดไฟฟ้า	1	3	4
12	การสร้างหม้อแปลงไฟฟ้าขนาดเล็ก	6	18	24
	ประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา	1	3	4
	รวม	**18**	**54**	**72**