แผนการจัดการเรียนรู้

หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช ๒๕๖๗
ประเภทวิชา อุตสาหกรรม
กลุ่มอาชีพ พลังงาน ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์
สาขาวิชา ช่างไฟฟ้ากำลัง

รหัสวิชา ๒๐๑๐๔ – ๒๐๑๔
วิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

จัดทำโดย
นายวิษณุ พันธ์แสง

วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี

คำนำ

แผนการจัดการเรียนรู้ฉบับนี้ ได้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการสอน วิชาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ รหัสวิชา ๒๐๑๐๔ - ๒๐๑๔ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช ๒๕๖๗ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพเครื่องกลและยานยนต์ สาขาวิชายานยนต์ไฟฟ้า สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

เนื้อหาภายในเล่มประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อใช้ในการจัดการศึกษาด้านวิชาชีพระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ และเพื่อยกระดับการศึกษาวิชาชีพของผู้เรียนให้สูงขึ้น สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ แผนพัฒนา เศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ แผนการศึกษาแห่งชาติ เป็นไปตามกรอบคุณวุฒิแห่งชาติ มาตรฐานการศึกษาของชาติ กรอบคุณวุฒิอาชีวศึกษาแห่งชาติ สอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐานคุณวุฒิอาชีวศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ และมาตรฐานอาชีพตามกรอบคุณวุฒิแห่งชาติ นอกจากนี้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ มีการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ที่อ้างอิงมาตรฐานอาชีพ ได้แก่ ๑. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ อาชีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ ๑ ๒. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ อาชีพช่างเทคนิคไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม ระดับ ๑ และ ๓. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ อาชีพช่างเทคนิคบำรุงรักษาเครื่องจักรกลสำหรับอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา โดยมีผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชาคือ ถอด ประกอบชิ้นส่วนพันขดลวด ทดสอบการทำงาน วัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ความเร็วรอบ ความถี่ การควบคุมและบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย และมี ความรับผิดชอบ โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น ๖ หน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วย

๑. โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ
๒. ออกแบบพันขดลวดอาร์เมเจอร์และหาตัวประกอบการพันขดลวด
๓. หลักการทำงาน และการเกิดรูปคลื่นไซน์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ
๔. งานทดสอบการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ
๕. งานควบคุมและการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ
๖. งานพันขดลวดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก

ทั้งนี้ข้าพเจ้าได้พัฒนาหลักสูตรรายวิชาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ หน่วยการเรียนรู้ที่ ๕ ชื่อหน่วย งานควบคุมและการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ โดยได้มีการเพิ่มเติมเนื้อหาในเรื่อง การควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ เพื่อเน้นผู้เรียนเกี่ยวกับ การขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๓ เฟส ทำให้กระบวนการจัดการเรียนรู้ตอบสนองกับผลลัพธ์การเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น

ข้าพเจ้า หวังเป็นอย่างยิ่งว่า แผนการจัดการเรียนรู้ ฉบับนี้ คงจะมีประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับไม่มากก็น้อย

.....

(นายวิษณุ พันธ์แสง)

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	x
สารบัญ	x
ลักษณะรายวิชา	x
มาตรฐานอาชีพ (ถ้ามี)	x
หน่วยการเรียนรู้	x
การวางแผนการจัดการเรียนรู้	x
หน่วยที่ ๑ งานโครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	x
แผนการจัดการเรียนรู้	x
หน่วยที่ ๒ งานออกแบบพันขดลวดอาร์เมเจอร์และหาตัวประกอบการพันขดลวด	x
แผนการจัดการเรียนรู้	x
หน่วยที่ ๓ หลักการทำงาน และการเกิดรูปคลื่นไซน์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	x
แผนการจัดการเรียนรู้	x
หน่วยที่ ๔ งานทดสอบการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	x
แผนการจัดการเรียนรู้	x
หน่วยที่ ๕ งานควบคุมและการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	x
แผนการจัดการเรียนรู้	x
หน่วยที่ ๖ งานพันขดลวดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก	x
แผนการจัดการเรียนรู้	x

ลักษณะรายวิชา

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)

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

รหัส ๒๐๑๐๑๔-๒๐๑๔ **ชื่อวิชา** เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

ทฤษฎี ๑ **ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ** ๓ **ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน** ๒ **หน่วยกิต**

อ้างอิงมาตรฐาน เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ AC Generators ๑-๓-๒

๑. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ อาชีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ ๑

๒. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ อาชีพช่างเทคนิคไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม ระดับ ๑

๓. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ อาชีพช่างเทคนิคบำรุงรักษาเครื่องจักรกลสำหรับอุตสาหกรรมไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ ๑

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

ถอด ประกอบชิ้นส่วนพันขดลวด ทดสอบการทำงาน วัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ความเร็วรอบ ความถี่ การควบคุมและบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัยและมี ความรับผิดชอบ

จุดประสงค์รายวิชา

๑. เข้าใจโครงสร้าง หลักการทำงาน ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

๒. มีทักษะเกี่ยวกับการตรวจสอบ ถอดประกอบ พันขดลวด บำรุงรักษา ควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

๓. มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน มีความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์และมีความรับผิดชอบ

๔. มีความสามารถในการประยุกต์ใช้การถอดประกอบชิ้นส่วน ทดสอบ วัดค่าทางไฟฟ้าและควบคุมเครื่อง กำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

สมรรถนะรายวิชา

๑. แสดงความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างและหลักการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

๒. ปฏิบัติงานถอดและประกอบชิ้นส่วน และการพันขดลวด

๓. ทดสอบและวัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ความเร็วรอบและความถี่

๔. ตรวจสอบ บำรุงรักษา และทดสอบการทำงานเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

๕. ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการถอดประกอบชิ้นส่วน ทดสอบ วัดค่าทางไฟฟ้าและควบคุมเครื่อง กำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับโครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ การเกิดรูปคลื่น ไซน์ สมการแรงเคลื่อนไฟฟ้า ความสัมพันธ์ของความเร็วรอบ ขั้วแม่เหล็กและความถี่ การทำงานคุณลักษณะและ การบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้า งานถอดประกอบอัลเทอร์เนเตอร์รถยนต์ เครื่องกำเนิดที่ขับด้วยเครื่องยนต์ งานพันขดลวดเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส และ ๓ เฟส งานต่อขดลวดแบบสตาร์-เดลตา งานทดสอบแรงดัน กระแสขณะมีโหลดและไม่มีโหลดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส และ ๓ เฟส งานตรวจสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส และ ๓ เฟส งานควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ งานบำรุงรักษาเครื่อง กำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

มาตรฐานอาชีพ

หน่วยงานรับรองมาตรฐานอาชีพ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน กระทรวงแรงงาน

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ ๑

เนื้อหา	หมายเหตุ
๑. ความรู้	
๑.๑ ความปลอดภัยเบื้องต้นในการปฏิบัติงานทางไฟฟา ๑.๑.๑ การใชเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณปองกันบุคคลเบื้องต้น ๑.๑.๒ การปองกันอันตรายจากไฟฟา ๑.๑.๓ การปฐมพยาบาลเบื้องต้นผูถูกช็อตไฟฟา (ไฟฟาดูด) และไดรับอุบัติเหตุ	
๑.๒ การใช เครื่องมือชางทั่วไป (Hand Tools)	
๑.๓ หลักการทำงานเบื้องต้นของเครื่องวัดทางไฟฟา และหนวยวัดทางไฟฟา ๑.๓.๑ มัลติมิเตอร (Multi meter) ๑.๓.๒ โวลตมิเตอร (Volt meter) ๑.๓.๓ แอมปมิเตอร (Amp meter) ๑.๓.๔ มาตรพลังงานไฟฟ้า (Watt-hour meter) ๑.๓.๕ มาตรตัวประกอบกำลัง (Power Factor meter)	
๑.๔ หลักการทำงานของอุปกรณ์ในระบบไฟฟาเบื้องต้น ๑.๔.๑มอเตอรกระแสสลับ (Alternating current motor ; A.C. motor) ๑.๔.๒ อุปกรณตัดวงจรอัตโนมัติ (Circuit Breaker) ๑.๔.๓ เครื่องกำเนิดไฟฟา (Generator) และสวิตซถายโอน (Transfer switch) ๑.๔.๔ ตูควบคุมมอเตอร (Motor control board) ๑.๔.๕ ตูจายไฟฟ้า (Distribution board)	
๑.๕ การเลือกชนิดและขนาดของสายไฟฟ า	
๑.๖ สัญลักษณทางไฟฟา และการอานแบบไฟฟา ๑.๖.๑ สัญลักษณทางไฟฟาเบื้องต้น ๑.๖.๒ แบบไฟฟาแสงสวางในโรงงาน	
๑.๗ ข้อกำหนดในการติดตั้ง การเดินสายไฟฟ้าด้วยทอร้อยสายไฟฟ้า ตลอดจนอุปกรณประกอบการเดินทอร้อยสายไฟฟาประเภทนั้น ๆ	
๑.๘ ความรูทั่วไปเกี่ยวกับไฟฟา	
๒. ความสามารถ	
๒.๑ การใชเครื่องวัดทางไฟฟา ๒.๑.๑ มัลติมิเตอร (Multi meter) ๒.๑.๒ มิเตอรแบบแคล้มปออน (Clamp on meter)	
๒.๒ การใชการบำรุงรักษาเครื่องมือและอุปกรณปองกันสวนบุคคล เบื้องต้น	
๒.๓ การตอตัวนำแบบตาง ๆ ๒.๓.๑ การตอสายไฟฟากับสายไฟฟ า ๒.๓.๒ การตอสายไฟฟาเข้ากับขั้วตอ	

เนื้อหา	หมายเหตุ
๒.๓.๓ การตอตัวนำด้วยหลอดตอสาย ๒.๓.๔ การพันฉนวนหุมบริเวณจุดตอสาย	
๒.๔ การเดินสายไฟฟาและการเดินทอรอยสายไฟฟาชนิดโลหะ และพีวีซี	
๒.๕ การติดตั้งอุปกรณไฟฟาและบริภัณฑไฟฟา ๒.๕.๑ ดวงโคมไฟฟา ๒.๕.๒ อุปกรณตัดวงจรอัตโนมัติ ๒.๕.๓ ตูจายไฟฟา ๒.๕.๔ แอมปมิเตอร ๒.๕.๕ โวลตมิเตอร ๒.๕.๖ แมกเนติกสคอนแทคเตอร ๒.๕.๗ โอเวอรโหลดรีเลย	
๒.๖ การตอวงจรควบคุมมอเตอรกระแสสลับ แบบ Direct start	
๓. ทัศนคติ	
๓.๑ การปฏิบัติงาน	
๓.๒ การตรงตอเวลา	
๓.๓ การรักษาวินัย	
๓.๔ มีความซื่อสัตยและประหยัด	

ลิงก์ที่ของมาตรฐานอาชีพ https://www.dsd.go.th/standard/Region/Doc_ShowDetails/๕๘๙

มาตรฐานอาชีพ

หน่วยงานรับรองมาตรฐานอาชีพ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน กระทรวงแรงงาน

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพช่างเทคนิคบำรุงรักษาเครื่องจักรกล

สำหรับอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ ๑

เนื้อหา	หมายเหตุ
๑. ความรู้	
๑.๑ การปฏิบัติงานตามข้อกำหนดและกฎความปลอดภัยของเครื่องจักร ที่รับผิดชอบ ๑.๑.๑ อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล ๑.๑.๒ สัญลักษณ์ความปลอดภัยที่กำหนดไว้ในเครื่องจักร ๑.๑.๓ ข้อควรปฏิบัติในการทำงานที่ปลอดภัย ๑.๑.๔ ข้อห้ามและข้อควรระวังของความปลอดภัย ๑.๑.๕ การสร้างความปลอดภัยในที่ปฏิบัติงาน	
๑.๒ การงานบำรุงรักษาระบบท่อ ๑.๒.๑ เกลียวท่อ/ขนาดท่อ ๑.๒.๒ เทคนิคการทดสอบค้นหารอยรั่ว ๑.๒.๓ พื้นฐาน ๕ ส. ๑.๒.๔ ศัพท์ทางเทคนิค ๑.๒.๕ อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบท่อ ๑.๒.๖ ความปลอดภัยในการใช้สารเคมีสำหรับตรวจสอบ ๑.๒.๗ ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับงานท่อ ๑.๒.๘ สี และสัญลักษณ์ของท่อแต่ละประเภท ๑.๒.๙ อายุการใช้งานอุปกรณ์ ๑.๒.๑๐ ประสาทสัมผัสทั้ง ๕ (Visual Control) ๑.๒.๑๑ การวิเคราะห์รอยเชื่อม ๑.๒.๑๒ โครงสร้างอุปกรณ์จับยึด	
๑.๓ การบำรุงรักษาระบบไฮดรอลิค (Hydraulic) และระบบนิวเมติก (Pneumatic) ของเครื่องจักร ๑.๓.๑ กิจกรรม ๕ ส. ๑.๓.๒ ประสาทสัมผัสทั้ง ๕ (Visual Control) ๑.๓.๓ ความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม ๑.๓.๔ ระบบไฮดรอลิคพื้นฐาน ๑.๓.๕ ระบบนิวเมติกพื้นฐาน ๑.๓.๖ ประเภทของชิ้นส่วนเคลื่อนไหว ๑.๓.๗ ชนิดของสารหล่อลื่น ๑.๓.๘ การเลือกใช้สารหล่อลื่นให้ตรงกับประเภทของงาน ๑.๓.๙ การใช้เครื่องมือวัดความเร็วรอบ ความร้อน ๑.๓.๑๐ การสั่นสะเทือนให้ถูกต้องกับงาน	

เนื้อหา	หมายเหตุ
๑.๓.๑๑ การขันแน่น ๑.๓.๑๒ พิกัดหลวมคลอน	
๑.๔ การบำรุงรักษามอเตอร์ ๑.๔.๑ กิจกรรม ๕ ส. ๑.๔.๒ ประสาทสัมผัสทั้ง ๕ (Visual Control) ๑.๔.๓ ความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม ๑.๔.๔ ไฟฟ้ากระแสตรง ๑.๔.๕ ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑.๔.๖ มอเตอร์ ๑.๔.๗ เครื่องมือวัด Multi-meter ๑.๔.๘ เครื่องมือวัด Thermometer ๑.๔.๙ ตลับลูกปืน ๑.๔.๑๐ จาระบี ๑.๔.๑๑ การขันแน่น ๑.๔.๑๒เครื่องมือวัด Clamp On Meter ๑.๔.๑๓ การปรับร่วมศูนย์ ๑.๔.๑๔ เครื่องมือวัด RPM Meter ๑.๔.๑๕ เครื่องมือวัด Mega Ohm	
๑.๕ การบำรุงรักษาตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าเครื่องจักร ๑.๕.๑ กิจกรรม ๕ ส. ๑.๕.๒ ประสาทสัมผัสทั้ง ๕ (Visual Control) ๑.๕.๓ ความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม ๑.๕.๔ อุปกรณ์ไฟฟ้า ๑.๕.๕ ชนิดของสายไฟ ๑.๕.๖ ประเภทของเครื่องมือช่างทางไฟฟ้า ๑.๕.๗ แบบไฟฟ้า ๑.๕.๘ การขันแน่น ๑.๕.๙ เครื่องมือวัด Earth Meter ๑.๕.๑๐ ระบบสายดิน ๑.๕.๑๑ การเชื่อมต่อสายไฟฟ้า	
๑.๖ การบำรุงรักษาเครื่องจักรพื้นฐาน ๑.๖.๑ กิจกรรม ๕ ส. ๑.๖.๒ ประสาทสัมผัสทั้ง ๕ (Visual Control) ๑.๖.๓ ความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม ๑.๖.๔ ระบบส่งกำลัง (สายพาน, พู่เล่, เฟือง) ๑.๖.๕ เครื่องมือวัดเบื้องต้น (เวอร์เนียร์, ฟิลเลอร์เกจ) ๑.๖.๖ การเลือกใช้สารหล่อลื่น	

เนื้อหา	หมายเหตุ
๑.๖.๗ การขันแน่น ๑.๖.๘ เครื่องมือช่าง ๑.๖.๙ ระบบนิวเมติก ๑.๖.๑๐ ระบบไฮดรอลิค	
๒. ความสามารถ	
๒.๑ การปฏิบัติงานตามข้อกำหนดและกฎความปลอดภัยของ เครื่องจักรที่รับผิดชอบ ๒.๑.๑ การเตรียมการก่อนปฏิบัติงาน ๒.๑.๒ การปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย ๒.๑.๓ การจัดทำรายงาน	
๒.๒ การงานบำรุงรักษาระบบท่อ ๒.๒.๑ การบำรุงรักษารายเดือน ๒.๒.๓ การบำรุงรักษารายปี	
๒.๓ การบำรุงรักษาระบบไฮดรอลิค (Hydraulic) และระบบนิวเมติก (Pneumatic) ของเครื่องจักร ๒.๓.๑ การบำรุงรักษารายวัน ๒.๓.๒ การบำรุงรักษารายปี	
๒.๔ การบำรุงรักษามอเตอร์ ๒.๔.๑ การบำรุงรักษารายวัน ๒.๔.๒ การบำรุงรักษาราย ๖ เดือน ๒.๔.๓ การบำรุงรักษารายปี	
๒.๕ การบำรุงรักษาตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าเครื่องจักร ๒.๕.๑ การบำรุงรักษารายวัน ๒.๕.๒ การบำรุงรักษารายเดือน	
๒.๖ การบำรุงรักษาเครื่องจักรพื้นฐาน ๒.๖.๑ การบำรุงรักษาเครื่องจักรรายวัน ๒.๖.๒ การบำรุงรักษาราย ๓ เดือน ๒.๖.๓ การบำรุงรักษารายปี	
๓. ทัศนคติ	
๓.๑ จิตสำนึกในการทำงานที่ดี	
๓.๒ มีระเบียบวินัย	
๓.๓ มีความซื่อสัตย์	
๓.๔ ปฏิบัติงานโดยคำนึงถึงความถูกต้องและปลอดภัย	
๓.๕ สุขอนามัย	
๓.๖ ความสะอาด	

ลิงก์ที่ของมาตรฐานอาชีพ https://www.dsd.go.th/Content/themes/Files/๐๑-๑๘(๓).PDF

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา ถอด ประกอบชิ้นส่วนพันขดลวด ทดสอบการทำงาน วัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ความเร็วรอบ ความถี่ การควบคุมและบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัยและมี ความรับผิดชอบ				
งานหลัก	**งานย่อย**	**สมรรถนะย่อย กิริยา กรรม เงื่อน**	**ความรู้ ในการปฏิบัติงาน**	**ทักษะ ในการปฏิบัติงาน**
งานหลัก ๑ โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	๑.๑ ถอด ประกอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	๑. ปฏิบัติงานถอดชิ้นส่วนเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับตามคู่มือ ๒. ตรวจสอบส่วนประกอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับตามขั้นตอน ๓. ประกอบชิ้นส่วนเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับตามคู่มือ	๑. วีธีถอดเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับตามขั้นตอน ๒. วีธีการตรวจสอบส่วนประกอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๓. วีธีการประกอบชิ้นส่วนเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	๑. ถอดเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับตามขั้นตอน ๒. การตรวจสอบส่วนประกอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๓. การประกอบชิ้นส่วนเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ
งานหลัก ๒ ออกแบบพันขดลวดอาร์เมเจอร์และหาตัวประกอบการพันขดลวด	๑.๑ ออกแบบพันขดลวดอาร์เมเจอร์	๑. ออกแบบพันขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับตามคู่มือ ๒. คำนวณการพันขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับตามทฤษฎี	๑. หลักการออกแบบพันขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	๑. ออกแบบพันขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๒. คำนวณการพันขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ
	๑.๒ หาตัวประกอบการพันขดลวด	๑. คำนวณหาค่าตัวประกอบการพันขดลวดอาร์เมเจอร์ตามทฤษฎี	๑. หลักการหาค่าตัวประกอบการพันขดลวด	๒. คำนวณคำนวณหาค่าตัวประกอบการพันขดลวด

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา ถอด ประกอบชิ้นส่วนพันขดลวด ทดสอบการทำงาน วัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ความเร็วรอบ ความถี่ การควบคุมและบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัยและมี ความรับผิดชอบ				
งานหลัก	**งานย่อย**	**สมรรถนะย่อย กิริยา กรรม เงื่อน**	**ความรู้ ในการปฏิบัติงาน**	**ทักษะ ในการปฏิบัติงาน**
งานหลัก ๓ หลักการทำงานและการเกิดรูปคลื่นไซน์	๑.๑ วัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	๑. ทดสอบ วัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับโดยใช้มัลติมิเตอร์ในการวัดค่า	๑. หลักการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	๑. ทดสอบ วัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
	๑.๒ วัดรูปคลื่นไฟฟ้าไซน์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	๑. ทดสอบ วัดรูปคลื่นไฟฟ้าไซน์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับโดยใช้เครื่องออสซิลโลสโคปในการวัดค่า	๑. หลักการเกิดคลื่นไฟฟ้าไซน์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	๑. ทดสอบ วัดรูปคลื่นไฟฟ้าไซน์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ
งานหลัก ๔ งานทดสอบการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	๑.๑ ทดสอบ และค่าต่างๆ ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ขณะมีโหลด และไม่มีโหลด	๑. ทดสอบ และค่าวัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ความเร็วรอบ ความถี่ และกระแสไฟฟ้า ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับต่อขดลวดแบบสตาร์ ขณะมีโหลด ๒. ทดสอบ และค่าวัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ความเร็วรอบ ความถี่ และกระแสไฟฟ้า ของเครื่อง	๑. หลักการทดสอบการวัดค่าต่างๆของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบสตาร์ ขณะมีโหลด และไม่มีโหลด ๒. หลักการทดสอบการวัดค่าต่างๆของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบเดลตา ขณะมีโหลด และไม่มีโหลด	๑. ทดสอบการวัดค่าต่างๆของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบสตาร์ ขณะมีโหลด และไม่มีโหลด ๒. ทดสอบการวัดค่าต่างๆของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบเดลตา ขณะมีโหลด และไม่มีโหลด

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา ถอด ประกอบชิ้นส่วนพันขดลวด ทดสอบการทำงาน วัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ความเร็วรอบ ความถี่ การควบคุมและบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัยและมี ความรับผิดชอบ				
งานหลัก	**งานย่อย**	**สมรรถนะย่อย กิริยา กรรม เงื่อน**	**ความรู้ ในการปฏิบัติงาน**	**ทักษะ ในการปฏิบัติงาน**
		กำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับต่อขดลวดแบบเดลตา ขณะมีโหลด ๓. ทดสอบ และค่าวัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ความเร็วรอบ ความถี่ และกระแสไฟฟ้า ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับต่อขดลวดแบบสตาร์ ขณะมีไม่มีโหลด ๔. ทดสอบ และค่าวัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ความเร็วรอบ ความถี่ และกระแสไฟฟ้า ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับต่อขดลวดแบบเดลตา ขณะไม่มีโหลด		
	๑.๒ ทดสอบหาคุณลักษณะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ของโหลดแต่ละประเภท	๑. ทดสอบ และค่าวัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนนำ และกระแสไฟฟ้าของ	๑. คุณลักษณะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ของโหลดแต่ละประเภท	ทดสอบหาคุณลักษณะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ของโหลดแต่ละประเภท

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา ถอด ประกอบชิ้นส่วนพันขดลวด ทดสอบการทำงาน วัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ความเร็วรอบ ความถี่ การควบคุมและบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัยและมี ความรับผิดชอบ				
งานหลัก	**งานย่อย**	**สมรรถนะย่อย กิริยา กรรม เงื่อน**	**ความรู้ ในการปฏิบัติงาน**	**ทักษะ ในการปฏิบัติงาน**
		เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับโดยใช้โหลดเป็นตัวต้านทาน ๒. ทดสอบ และค่าวัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำและกระแสไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับโดยใช้โหลดเป็นตัวเหนี่ยวนำ ๓. ทดสอบ และค่าวัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำและกระแสไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับโดยใช้โหลดเป็นตัวเก็บประจุ		
งานหลัก ๕ งานควบคุมและการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	๑.๑ การขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	๑. ขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับด้วยหลอดไฟ ๒. ขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับด้วยซิงโครสโคป	๑. หลักการและเหตุผลในการขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	๑. ทดสอบการขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับด้วยหลอดไฟ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา ถอด ประกอบชิ้นส่วนพันขดลวด ทดสอบการทำงาน วัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ความเร็วรอบ ความถี่ การควบคุมและบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัยและมี ความรับผิดชอบ				
งานหลัก	**งานย่อย**	**สมรรถนะย่อย กิริยา กรรม เงื่อน**	**ความรู้ ในการปฏิบัติงาน**	**ทักษะ ในการปฏิบัติงาน**
				๒. ทดสอบการขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับด้วยซิงโครสโคป
	๑.๒ ตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	๑. ทดสอบ และค่าวัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าตามขั้นตอน ๒. คำนวณหาค่าประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทฤษฎี ๒. ตรวจสอบ และวัดค่าความต้านทานของขดลวด ค่าความเป็นฉนวนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ด้วยมัลติมิเตอร์ และเครื่องวัดความป็นฉนวน	๑. เหตุผลตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	๑. ทดสอบหาประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๒. ตรวจสอบ และวัดค่าความต้านทานของขดลวด ค่าความเป็นฉนวนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ
งานหลัก ๖ งานพันขดลวดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก	๑.๑ ถอดประกอบชิ้นส่วนเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับขนาดเล็ก	๑. ปฏิบัติงานถอดชิ้นส่วนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็กกระแสสลับตามคู่มือ	๑. วีธีถอดเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับตามขั้นตอน	๑. ถอดเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับตามขั้นตอน

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา ถอด ประกอบชิ้นส่วนพันขดลวด ทดสอบการทำงาน วัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ความเร็วรอบ ความถี่ การควบคุมและบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัยและมี ความรับผิดชอบ				
งานหลัก	**งานย่อย**	**สมรรถนะย่อย กิริยา กรรม เงื่อน**	**ความรู้ ในการปฏิบัติงาน**	**ทักษะ ในการปฏิบัติงาน**
	๑.๒ ออกแบบพันขดลวดอาร์เมเจอร์	๑. ออกแบบพันขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับตามทฤษฎี ๒. คำนวณการพันขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับตามทฤษฎี	๑. หลักการออกแบบพันขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับขนาดเล็ก	๑. ออกแบบพันขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับขนาดเล็ก ๒. คำนวณการพันขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ขนาดเล็ก
	๑.๓ พันขดลวดอาเมเจอร์และลงขดลวดลงในร่องสเตอร์	๑. พันขดลวดอาเมเจอร์ด้วยเครื่องพันขดลวดตามคู่มือ ๒. ตัด และสวมใส่ไมล่าลงในร่องสเตเตอร์คู่มือ ๓. ลงขดลวดอาร์เมเจอร์ลงในร่องสเตเตอร์ตามที่ออกแบบ ๔. จับคู่ขดลวดอาร์เมเจอร์ตามที่ออกแบบคู่มือ ๕. บัดกรีขอลวดอาร์เมเจอร์ที่จัดคู่ไว้ตามที่ออกแบบ ๖. ตรวจสอบความถูกต้องด้วยมัลติมิเตอร์ ๗. มัดเชือกขดลวดอาร์เมเจอร์ตามตัวอย่างคู่มือ	๑. วีธีการพันขดลวดอาเมเจอร์และลงขดลวดลงในร่องสเตอร์	๑. การพันขดลวดอาเมเจอร์และลงขดลวดลงในร่องสเตอร์

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา ถอด ประกอบชิ้นส่วนพันขดลวด ทดสอบการทำงาน วัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ความเร็วรอบ ความถี่ การควบคุมและบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัยและมี ความรับผิดชอบ				
งานหลัก	**งานย่อย**	**สมรรถนะย่อย กิริยา กรรม เงื่อน**	**ความรู้ ในการปฏิบัติงาน**	**ทักษะ ในการปฏิบัติงาน**
	๑.๔ ประกอบการประกอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับขนาดเล็ก	๑. ประกอบชิ้นส่วนเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับขนาดเล็กตามคู่มือ	๑. วิธีการประกอบชิ้นส่วนเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับขนาดเล็ก	๑. การประกอบชิ้นส่วนเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับขนาดเล็ก
	๑.๕ ตรวจสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับขนาดเล็ก	๑. ตรวจสอบ และวัดค่าความต้านทานของขดลวด ค่าความเป็นฉนวนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับขนาดเล็กคู่มือ	๑. วิธีการตรวจสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับขนาดเล็ก	๑. ตรวจสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับขนาดเล็ก

ตารางวิเคราะห์การเชื่อมโยงหน่วยการเรียนรู้กับมาตรฐานอาชีพ

หน่วยงานรับรองมาตรฐานอาชีพ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน กระทรวงแรงงาน

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ ๑

รายละเอียด	หน่วยการเรียนรู้
๑. ความรู้	
๑.๑ ความปลอดภัยเบื้องต้นในการปฏิบัติงานทางไฟฟา ๑.๑.๑ การใชเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณปองกันบุคคลเบื้องต้น ๑.๑.๒ การปองกันอันตรายจากไฟฟา ๑.๑.๓ การปฐมพยาบาลเบื้องต้นผูถูกช็อตไฟฟา (ไฟฟาดูด) และไดรับอุบัติเหตุ	๑. โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๓. หลักการทำงาน และการเกิดรูปคลื่นไซน์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๔. งานทดสอบการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๕. งานควบคุมและการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๖. งานพันขดลวดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก
๑.๒ การใช เครื่องมือชางทั่วไป (Hand Tools)	๑. โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๖. งานพันขดลวดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก
๑.๓ หลักการทำงานเบื้องต้นของเครื่องวัดทางไฟฟา และหนวยวัดทางไฟฟา ๑.๓.๑ มัลติมิเตอร (Multi meter) ๑.๓.๒ โวลตมิเตอร (Volt meter) ๑.๓.๓ แอมปมิเตอร (Amp meter) ๑.๓.๔ มาตรพลังงานไฟฟ้า (Watt-hour meter) ๑.๓.๕ มาตรตัวประกอบกำลัง (Power Factor meter)	๑. โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๓. หลักการทำงาน และการเกิดรูปคลื่นไซน์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๔. งานทดสอบการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๕. งานควบคุมและการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๖. งานพันขดลวดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก

รายละเอียด	หน่วยการเรียนรู้
๑.๔ หลักการทำงานของอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้าเบื้องต้น ๑.๔.๑ มอเตอรกระแสสลับ (Alternating current motor ; A.C. motor) ๑.๔.๒ อุปกรณตัดวงจรอัตโนมัติ (Circuit Breaker) ๑.๔.๓ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) และสวิตซถายโอน (Transfer switch) ๑.๔.๔ ตูควบคุมมอเตอร (Motor control board) ๑.๔.๕ ตูจายไฟฟ้า (Distribution board)	๑. โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๓. หลักการทำงาน และการเกิดรูปคลื่นไซน์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๔. งานทดสอบการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๕. งานควบคุมและการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ
๑.๕ การเลือกชนิดและขนาดของสายไฟฟ้า	๖. งานพันขดลวดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก
๑.๖ สัญลักษณทางไฟฟา และการอานแบบไฟฟา ๑.๖.๑ สัญลักษณทางไฟฟาเบื้องต้น ๑.๖.๒ แบบไฟฟาแสงสวางในโรงงาน	๓. หลักการทำงาน และการเกิดรูปคลื่นไซน์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๔. งานทดสอบการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๕. งานควบคุมและการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ
๑.๗ ข้อกำหนดในการติดตั้ง การเดินสายไฟฟ้าด้วยทอร้อยสายไฟฟ้าตลอดจนอุปกรณประกอบการเดินทอร้อยสายไฟฟาประเภทนั้น ๆ	
๑.๘ ความรูทั่วไปเกี่ยวกับไฟฟา	๑. โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๓. หลักการทำงาน และการเกิดรูปคลื่นไซน์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๔. งานทดสอบการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๕. งานควบคุมและการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๖. งานพันขดลวดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก

รายละเอียด	หน่วยการเรียนรู้
๒. ความสามารถ	
๒.๑ การใชเครื่องวัดทางไฟฟา ๒.๑.๑ มัลติมิเตอร (Multi meter) ๒.๑.๒ มิเตอรแบบแคล้มปออน (Clamp on meter)	๑. โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๓. หลักการทำงาน และการเกิดรูปคลื่นไซน์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๔. งานทดสอบการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๕. งานควบคุมและการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๖. งานพันขดลวดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก
๒.๒ การใชการบำรุงรักษาเครื่องมือและอุปกรณปองกันสวนบุคคล เบื้องต้น	
๒.๓ การตอตัวนำแบบตาง ๆ ๒.๓.๑ การตอสายไฟฟากับสายไฟฟา ๒.๓.๒ การตอสายไฟฟาเข้ากับขั้วตอ ๒.๓.๓ การตอตัวนำด้วยหลอดตอสาย ๒.๓.๔ การพันฉนวนหุมบริเวณจุดตอสาย	๓. หลักการทำงาน และการเกิดรูปคลื่นไซน์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๔. งานทดสอบการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๕. งานควบคุมและการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๖. งานพันขดลวดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก
๒.๔ การเดินสายไฟฟาและการเดินทอรอยสายไฟฟาชนิดโลหะ และพีวีซี	
๒.๕ การติดตั้งอุปกรณไฟฟาและบริภัณฑไฟฟา ๒.๕.๑ ดวงโคมไฟฟา ๒.๕.๒ อุปกรณตัดวงจรอัตโนมัติ ๒.๕.๓ ตูจายไฟฟา ๒.๕.๔ แอมปมิเตอร ๒.๕.๕ โวลตมิเตอร ๒.๕.๖ แมกเนติกสคอนแทคเตอร ๒.๕.๗ โอเวอรโหลดรีเลย	
๒.๖ การตอวงจรควบคุมมอเตอรกระแสสลับ แบบ Direct start	

รายละเอียด	หน่วยการเรียนรู้
๓. ทัศนคติ	
๓.๑ การปฏิบัติงาน	๑. โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๒. ออกแบบพันขดลวดอาร์เมเจอร์และหาตัวประกอบการพันขดลวด ๓. หลักการทำงาน และการเกิดรูปคลื่นไซน์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๔. งานทดสอบการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๕. งานควบคุมและการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๖. งานพันขดลวดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก
๓.๒ การตรงตอเวลา	๑. โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๒. ออกแบบพันขดลวดอาร์เมเจอร์และหาตัวประกอบการพันขดลวด ๓. หลักการทำงาน และการเกิดรูปคลื่นไซน์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๔. งานทดสอบการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๕. งานควบคุมและการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๖. งานพันขดลวดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก
๓.๓ การรักษาวินัย	๑. โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

รายละเอียด	หน่วยการเรียนรู้
	๓. หลักการทำงาน และการเกิดรูปคลื่นไซน์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๔. งานทดสอบการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๕. งานควบคุมและการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๖. งานพันขดลวดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก
๓.๔ มีความซื่อสัตย	๑. โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๒. ออกแบบพันขดลวดอาร์เมเจอร์และหาตัวประกอบการพันขดลวด ๓. หลักการทำงาน และการเกิดรูปคลื่นไซน์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๔. งานทดสอบการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๕. งานควบคุมและการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๖. งานพันขดลวดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก
๓.๕ ประหยัด	๖. งานพันขดลวดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก

ตารางวิเคราะห์การเชื่อมโยงหน่วยการเรียนรู้กับมาตรฐานอาชีพ

หน่วยงานรับรองมาตรฐานอาชีพ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน กระทรวงแรงงาน
มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพช่างเทคนิคบำรุงรักษาเครื่องจักรกล
สำหรับอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ ๑

รายละเอียด	หน่วยการเรียนรู้
๑. ความรู้	
๑.๑ การปฏิบัติงานตามข้อกำหนดและกฎความปลอดภัยของเครื่องจักรที่รับผิดชอบ ๑.๑.๑ อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล ๑.๑.๒ สัญลักษณ์ความปลอดภัยที่กำหนดไว้ในเครื่องจักร ๑.๑.๓ ข้อควรปฏิบัติในการทำงานที่ปลอดภัย ๑.๑.๔ ข้อห้ามและข้อควรระวังของความปลอดภัย ๑.๑.๕ การสร้างความปลอดภัยในที่ปฏิบัติงาน	๑. โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๓. หลักการทำงาน และการเกิดรูปคลื่นไซน์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๔. งานทดสอบการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๕. งานควบคุมและการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๖. งานพันขดลวดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก
๑.๒ การงานบำรุงรักษาระบบท่อ ๑.๒.๑ เกลียวท่อ/ขนาดท่อ ๑.๒.๒ เทคนิคการทดสอบค้นหารอยรั่ว ๑.๒.๓ พื้นฐาน ๕ ส. ๑.๒.๔ ศัพท์ทางเทคนิค ๑.๒.๕ อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบท่อ ๑.๒.๖ ความปลอดภัยในการใช้สารเคมีสำหรับตรวจสอบ ๑.๒.๗ ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับงานท่อ ๑.๒.๘ สี และสัญลักษณ์ของท่อแต่ละประเภท ๑.๒.๙ อายุการใช้งานอุปกรณ์ ๑.๒.๑๐ ประสาทสัมผัสทั้ง ๕ (Visual Control) ๑.๒.๑๑ การวิเคราะห์รอยเชื่อม ๑.๒.๑๒ โครงสร้างอุปกรณ์จับยึด	
๑.๓ การบำรุงรักษาระบบไฮดรอลิค (Hydraulic) และระบบนิวเมติก (Pneumatic) ของเครื่องจักร ๑.๓.๑ กิจกรรม ๕ ส. ๑.๓.๒ ประสาทสัมผัสทั้ง ๕ (Visual Control)	

รายละเอียด	หน่วยการเรียนรู้
๑.๓.๓ ความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม ๑.๓.๔ ระบบไฮดรอลิคพื้นฐาน ๑.๓.๕ ระบบนิวเมติกพื้นฐาน ๑.๓.๖ ประเภทของชิ้นส่วนเคลื่อนไหว ๑.๓.๗ ชนิดของสารหล่อลื่น ๑.๓.๘ การเลือกใช้สารหล่อลื่นให้ตรงกับประเภทของงาน ๑.๓.๙ การใช้เครื่องมือวัดความเร็วรอบ ความร้อน ๑.๓.๑๐ การสั่นสะเทือนให้ถูกต้องกับงาน ๑.๓.๑๑ การขันแน่น ๑.๓.๑๒ พิกัดหลวมคลอน	
๑.๔ การบำรุงรักษามอเตอร์ ๑.๔.๑ กิจกรรม ๕ ส. ๑.๔.๒ ประสาทสัมผัสทั้ง ๕ (Visual Control) ๑.๔.๓ ความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม ๑.๔.๔ ไฟฟ้ากระแสตรง ๑.๔.๕ ไฟฟ้ากระแสสลับ ๑.๔.๖ มอเตอร์ ๑.๔.๗ เครื่องมือวัด Multi-meter ๑.๔.๘ เครื่องมือวัด Thermometer ๑.๔.๙ ตลับลูกปืน ๑.๔.๑๐ จาระบี ๑.๔.๑๑ การขันแน่น ๑.๔.๑๒เครื่องมือวัด Clamp On Meter ๑.๔.๑๓ การปรับร่วมศูนย์ ๑.๔.๑๔ เครื่องมือวัด RPM Meter ๑.๔.๑๕ เครื่องมือวัด Mega Ohm	๕. งานควบคุมและการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๖. งานพันขดลวดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก
๑.๕ การบำรุงรักษาตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าเครื่องจักร ๑.๕.๑ กิจกรรม ๕ ส. ๑.๕.๒ ประสาทสัมผัสทั้ง ๕ (Visual Control) ๑.๕.๓ ความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม ๑.๕.๔ อุปกรณ์ไฟฟ้า ๑.๕.๕ ชนิดของสายไฟ ๑.๕.๖ ประเภทของเครื่องมือช่างทางไฟฟ้า ๑.๕.๗ แบบไฟฟ้า ๑.๕.๘ การขันแน่น ๑.๕.๙ เครื่องมือวัด Earth Meter ๑.๕.๑๐ ระบบสายดิน	

รายละเอียด	หน่วยการเรียนรู้
๑.๕.๑๑ การเชื่อมต่อสายไฟฟ้า	
๑.๖ การบำรุงรักษาเครื่องจักรพื้นฐาน ๑.๖.๑ กิจกรรม ๕ ส. ๑.๖.๒ ประสาทสัมผัสทั้ง ๕ (Visual Control) ๑.๖.๓ ความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม ๑.๖.๔ ระบบส่งกำลัง (สายพาน, พู่เล่, เฟือง) ๑.๖.๕ เครื่องมือวัดเบื้องต้น (เวอร์เนียร์, ฟิลเลอร์เกจ) ๑.๖.๖ การเลือกใช้สารหล่อลื่น ๑.๖.๗ การขันแน่น ๑.๖.๘ เครื่องมือช่าง ๑.๖.๙ ระบบนิวเมติก ๑.๖.๑๐ ระบบไฮดรอลิค	๑. โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๓. หลักการทำงาน และการเกิดรูปคลื่นไซน์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๔. งานทดสอบการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๕. งานควบคุมและการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๖. งานพันขดลวดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก
๒. ความสามารถ	
๒.๑ การปฏิบัติงานตามข้อกำหนดและกฎความปลอดภัยของ เครื่องจักรที่รับผิดชอบ ๒.๑.๑ การเตรียมการก่อนปฏิบัติงาน ๒.๑.๒ การปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย ๒.๑.๓ การจัดทำรายงาน	๑. โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๓. หลักการทำงาน และการเกิดรูปคลื่นไซน์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๔. งานทดสอบการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๕. งานควบคุมและการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๖. งานพันขดลวดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก
๒.๒ การงานบำรุงรักษาระบบท่อ ๒.๒.๑ การบำรุงรักษารายเดือน ๒.๒.๓ การบำรุงรักษารายปี	
๒.๓ การบำรุงรักษาระบบไฮดรอลิค (Hydraulic) และระบบนิวเมติก (Pneumatic) ของเครื่องจักร ๒.๓.๑ การบำรุงรักษารายวัน ๒.๓.๒ การบำรุงรักษารายปี	
๒.๔ การบำรุงรักษามอเตอร์ ๒.๔.๑ การบำรุงรักษารายวัน	

รายละเอียด	หน่วยการเรียนรู้
๒.๔.๒ การบำรุงรักษาราย ๖ เดือน ๒.๔.๓ การบำรุงรักษารายปี	
๒.๕ การบำรุงรักษาตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าเครื่องจักร ๒.๕.๑ การบำรุงรักษารายวัน ๒.๕.๒ การบำรุงรักษารายเดือน	
๒.๖ การบำรุงรักษาเครื่องจักรพื้นฐาน ๒.๖.๑ การบำรุงรักษาเครื่องจักรรายวัน ๒.๖.๒ การบำรุงรักษาราย ๓ เดือน ๒.๖.๓ การบำรุงรักษารายปี	
๓. ทัศนคติ	
๓.๑ จิตสำนึกในการทำงานที่ดี	๑. โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๓. หลักการทำงาน และการเกิดรูปคลื่นไซน์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๔. งานทดสอบการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๕. งานควบคุมและการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๖. งานพันขดลวดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก
๓.๒ มีระเบียบวินัย	๑. โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๓. หลักการทำงาน และการเกิดรูปคลื่นไซน์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๔. งานทดสอบการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๕. งานควบคุมและการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๖. งานพันขดลวดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก

รายละเอียด	หน่วยการเรียนรู้
๓.๓ มีความซื่อสัตย์	๑. โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๓. หลักการทำงาน และการเกิดรูปคลื่นไซน์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๔. งานทดสอบการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๕. งานควบคุมและการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๖. งานพันขดลวดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก
๓.๔ ปฏิบัติงานโดยคำนึงถึงความถูกต้องและปลอดภัย	๑. โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๓. หลักการทำงาน และการเกิดรูปคลื่นไซน์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๔. งานทดสอบการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๕. งานควบคุมและการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๖. งานพันขดลวดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก
๓.๕ สุขอนามัย	๑. โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๓. หลักการทำงาน และการเกิดรูปคลื่นไซน์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๔. งานทดสอบการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๕. งานควบคุมและการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

รายละเอียด	หน่วยการเรียนรู้
	๖. งานพันขดลวดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก
๓.๖ ความสะอาด	๑. โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๓. หลักการทำงาน และการเกิดรูปคลื่นไซน์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๔. งานทดสอบการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๕. งานควบคุมและการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๖. งานพันขดลวดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก

ตารางวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับหัวข้อการเรียนรู้และระดับพฤติกรรมที่ต้องการ (เพิ่มเติม)

รหัส ๒๐๑๐๐๔ - ๒๐๑๔ **ชื่อวิชา** เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

ทฤษฎี ๑ **ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ** ๓ **ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน** ๒ **หน่วยกิต**

หน่วยที่ ๕

หัวข้อการเรียนรู้	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ด้านพุทธิพิสัย						ด้านทักษะพิสัย					ด้านจิตพิสัย					ด้านประยุกต์ใช้				
		ความรู้ ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การประเมินค่า	การสร้างสรรค์	เลียนแบบ	ทำตามแบบ	ทำถูกต้องแม่นยำ	ทำอย่างต่อเนื่อง	ทำอย่างเป็นธรรมชาติ	การรับรู้	การตอบสนอง	การสร้างคุณค่า	การจัดระบบ/ระเบียบ	การสร้างลักษณะนิสัย	ตามแบบแผนที่กำหนด	ตามแบบแผน/ปรับตัว	งานมอบหมาย/แก้ปัญหา	รับผิดชอบ/ปรับตัว/แก้ปัญหา	แก้ปัญหา/พัฒนานวัตกรรม
รายการความรู้ (Knowledge)	**จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (ด้านความรู้)**																					
๑. หลักการและเหตุผลในการขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	๑. บอกเหตุผลในการขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง	๑													๑							
	๒. อธิบายวิธีการขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟสด้วยหลอดไฟได้ถูกต้อง		๑											๑								
	๓. อธิบายวิธีการขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟสด้วยซิงโครสโคปได้ถูกต้อง		๑											๑								
	๔. อธิบายวิธีการขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๓ เฟสด้วยหลอดไฟได้ถูกต้อง		๑											๑								
	๕. อธิบายวิธีการขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๓ เฟสด้วยซิงโครสโคปได้ถูกต้อง		๑											๑								
	๖. อธิบายการตรวจสอบค่าต่าง ๆ ในการขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้ถูกต้อง		๑												๑							

หัวข้อการเรียนรู้	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ด้านพุทธิพิสัย						ด้านทักษะพิสัย					ด้านจิตพิสัย					ด้านประยุกต์ใช้				
		ความรู้ ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การประเมินค่า	การสร้างสรรค์	เลียนแบบ	ทำตามแบบ	ทำถูกต้องแม่นยำ	ทำอย่างต่อเนื่อง	ทำอย่างเป็นธรรมชาติ	การรับรู้	การตอบสนอง	การสร้างคุณค่า	การจัดระบบ/ระเบียบ	การสร้างลักษณะนิสัย	ตามแบบแผนที่กำหนด	ตามแบบแผน/ปรับตัว	งานมอบหมาย/แก้ปัญหา	รับผิดชอบ/ปรับตัว/แก้ปัญหา	แก้ปัญหา/พัฒนาจริยธรรม
๒. การตรวจสอบประสิทธิภาพและการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	๑. บอกการตรวจสอบประสิทธิภาพและการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง	๖													๖							
	๒. อธิบายวิธีการตรวจสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง		๗											๗								
	๓. คำนวณหาค่าประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง			๗											๗							
รายการทักษะ (Skills)	**จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (ด้านทักษะ)**																					
๑. ทดสอบการขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับด้วยหลอดไฟ	๑. ต่อวงจรขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๓ เฟส ด้วยหลอดไฟ ๓ หลอดได้ถูกต้อง									๘				๗					๘			
	๒. วัด ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าและความถี่ไฟฟ้า ได้ถูกต้อง									๗				๗					๘			
	๓. อ่านค่า แรงเคลื่อนไฟฟ้าและความถี่ไฟฟ้าได้ถูกต้อง									๘					๘					๙		
๒. ทดสอบการขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับด้วยซิงโครสโคป	๑. ต่อวงจรขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๓ เฟส ซิงโครสโคปได้ถูกต้อง									๕				๕					๕			
	๒. วัด ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้า ความถี่ไฟฟ้า และค่าซิงโครสโคป ได้ถูกต้อง									๔				๔					๔			

หัวข้อการเรียนรู้	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ด้านพุทธิพิสัย						ด้านทักษะพิสัย					ด้านจิตพิสัย					ด้านประยุกต์ใช้				
		ความรู้ ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การประเมินค่า	การสร้างสรรค์	เลียนแบบ	ทำตามแบบ	ทำถูกต้องแม่นยำ	ทำอย่างต่อเนื่อง	ทำอย่างเป็นธรรมชาติ	การรับรู้	การตอบสนอง	การสร้างคุณค่า	การจัดระบบ/ระเบียบ	การสร้างลักษณะนิสัย	ตามแบบแผนที่กำหนด	ตามแบบแผน/ปรับตัว	งานผลงานหมาย/แก้ปัญหา	รับผิดชอบ/ปรับตัว/แก้ปัญหา	แก้ปัญหา/พัฒนานวัตกรรม
	๓. อ่านค่า แรงเคลื่อนไฟฟ้าความถี่ไฟฟ้า และค่าซิงโครสโคป ได้ถูกต้อง									๕					๕					๕		
๓. ทดสอบหาประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	๑. วัด ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า ได้ถูกต้อง									๗				๖					๖			
	๒. ต่อวงจรทดสอบหาประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง									๖				๖					๖			
๔. ตรวจสอบ และวัดค่าความต้านทานของขดลวด ค่าความเป็นฉนวนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	๑. วัดค่าความต้านทานของขดลวด ค่าความเป็นฉนวนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง									๘					๗					๗		
รวม		๖	๔๘	๗						๘๕				๗๐	๔๗				๓๗	๒๑		

หน่วยที่ ๑

หัวข้อการเรียนรู้	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ด้านพุทธิพิสัย						ด้านทักษะพิสัย					ด้านจิตพิสัย					ด้านประยุกต์ใช้				
		ความรู้ ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การประเมินค่า	การสร้างสรรค์	เลียนแบบ	ทำตามแบบ	ทำถูกต้องแม่นยำ	ทำอย่างต่อเนื่อง	ทำอย่างเป็นธรรมชาติ	การรับรู้	การตอบสนอง	การสร้างคุณค่า	การจัดระบบ/ระเบียบ	การสร้างลักษณะนิสัย	ตามแบบแผนที่กำหนด	ตามแบบแผน/ปรับตัว	งานมอบหมาย/แก้ปัญหา	รับผิดชอบ/ปรับตัว/แก้ปัญหา	แก้ปัญหา/พัฒนานวัตกรรม
รายการความรู้ (Knowledge)	**จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (ด้านความรู้)**																					
๑. วิธีถอดเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับตามขั้นตอน	บอกวิธีการถอดเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง	๗												๗								
๒. วิธีการตรวจสอบส่วนประกอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	อธิบายวิธีการตรวจสอบส่วนประกอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง		๘												๘							
๓. วิธีการประกอบชิ้นส่วนเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	บอกวิธีการประกอบชิ้นส่วนเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง	๖												๖								
รายการทักษะ (Skills)	**จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (ด้านทักษะ)**																					
๑. ถอดเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับตามขั้นตอน	ถอดเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับตามขั้นตอนได้ถูกต้อง								๗					๗					๗			
๒. การตรวจสอบส่วนประกอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	ตรวจสอบส่วนประกอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง									๘					๘					๘		
๓. การประกอบชิ้นส่วนเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	ประกอบชิ้นส่วนเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง								๖					๖					๖			
รวม		๑๓	๘						๑๓	๘				๒๖	๑๖				๑๓	๘		

หน่วยที่ ๓

หัวข้อการเรียนรู้	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ด้านพุทธิพิสัย						ด้านทักษะพิสัย					ด้านจิตพิสัย					ด้านประยุกต์ใช้				
		ความรู้ ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การประเมินค่า	การสร้างสรรค์	เลียนแบบ	ทำตามแบบ	ทำถูกต้องแม่นยำ	ทำอย่างต่อเนื่อง	ทำอย่างเป็นธรรมชาติ	การรับรู้	การตอบสนอง	การสร้างคุณค่า	การจัดระบบ/ระเบียบ	การสร้างลักษณะนิสัย	ตามแบบแผนที่กำหนด	ตามแบบแผน/ปรับตัว	งานมอบหมาย/แก้ปัญหา	รับผิดชอบ/ปรับตัว/แก้ปัญหา	แก้ปัญหา/พัฒนานวัตกรรม
รายการความรู้ (Knowledge)	**จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (ด้านความรู้)**																					
๑. หลักการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	อธิบายหลักการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง		๘												๗							
๒. หลักการเกิดคลื่นไฟฟ้าไซน์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	อธิบายหลักการเกิดคลื่นไฟฟ้าไซน์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง		๗												๗							
	คำนวณหาค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำได้ถูกต้อง			๘											๗							
	คำนวณหารูปคลื่นไฟฟ้าไซน์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง			๗											๗							
รายการทักษะ (Skills)	**จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (ด้านทักษะ)**																					
๑. ทดสอบ วัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	ปฏิบัติต่อวงจรวัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้ถูกต้อง								๗					๗						๗			
๒. ทดสอบ วัดรูปคลื่นไฟฟ้าไซน์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	ทดสอบ วัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้ถูกต้อง									๗					๗						๗		
	ปฏิบัติต่อวงจร วัดรูปคลื่นไฟฟ้าไซน์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง								๗					๗						๗			

หัวข้อการเรียนรู้	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ด้านพุทธิพิสัย						ด้านทักษะพิสัย					ด้านจิตพิสัย					ด้านประยุกต์ใช้				
		ความรู้ ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การประเมินค่า	การสร้างสรรค์	เลียนแบบ	ทำตามแบบ	ทำถูกต้องแม่นยำ	ทำอย่างต่อเนื่อง	ทำอย่างเป็นธรรมชาติ	การรับรู้	การตอบสนอง	การสร้างคุณค่า	การจัดระบบ/ระเบียบ	การสร้างลักษณะนิสัย	ตามแบบแผนที่กำหนด	ตามแบบแผน/ปรับตัว	งานมอบหมาย/แก้ปัญหา	รับผิดชอบ/ปรับตัว/แก้ปัญหา	แก้ปัญหา/พัฒนานวัตกรรม
	ทดสอบ วัดรูปคลื่นไฟฟ้าไซน์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง									๗					๗					๗		
รวม			๑ ๕	๑ ๕					๑ ๔	๑ ๔				๑ ๔	๔ ๒				๑ ๔	๑ ๔		

หน่วยที่ ๒

หัวข้อการเรียนรู้	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ด้านพุทธิพิสัย						ด้านทักษะพิสัย					ด้านจิตพิสัย					ด้านประยุกต์ใช้				
		ความรู้ ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การประเมินค่า	การสร้างสรรค์	เลียนแบบ	ทำตามแบบ	ทำถูกต้องแม่นยำ	ทำอย่างต่อเนื่อง	ทำอย่างเป็นธรรมชาติ	การรับรู้	การตอบสนอง	การสร้างคุณค่า	การจัดระบบ/ระเบียบ	การสร้างลักษณะนิสัย	ตามแบบแผนที่กำหนด	ตามแบบแผน/ปรับตัว	งานมอบหมาย/แก้ปัญหา	รับผิดชอบ/ปรับตัว/แก้ปัญหา	แก้ปัญหา/พัฒนานวัตกรรม
รายการความรู้ (Knowledge)	**จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (ด้านความรู้)**																					
๑. หลักการออกแบบพันขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๒. หลักการหาค่าตัวประกอบการพันขดลวด	อธิบายหลักการออกแบบพันขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง		๒												๑							
	อธิบายหลักการหาค่าตัวประกอบการพันขดลวดได้ถูกต้อง		๗											๑								
	คำนวณการพันขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ			๒											๒							
	คำนวณคำนวณหาค่าตัวประกอบการพันขดลวด			๑											๑							
รายการทักษะ (Skills)	**จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (ด้านทักษะ)**																					
๑. ออกแบบพันขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๒. คำนวณการพันขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	ออกแบบพันขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง									๒					๒					๒		

หัวข้อการเรียนรู้	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ด้านพุทธิพิสัย						ด้านทักษะพิสัย					ด้านจิตพิสัย					ด้านประยุกต์ใช้				
		ความรู้ ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การประเมินค่า	การสร้างสรรค์	เลียนแบบ	ทำตามแบบ	ทำถูกต้องแม่นยำ	ทำอย่างต่อเนื่อง	ทำอย่างเป็นธรรมชาติ	การรับรู้	การตอบสนอง	การสร้างคุณค่า	การจัดระบบ/ระเบียบ	การสร้างลักษณะนิสัย	ตามแบบแผนที่กำหนด	ตามแบบแผน/ปรับตัว	งานผลงานหมาย/แก้ปัญหา	รับผิดชอบ/ปรับตัว/แก้ปัญหา	แก้ปัญหา/พัฒนานวัตกรรม
๓. คำนวณคำนวณหาค่าตัวประกอบการพันขดลวด																						
รวม			๑ ๖	๑ ๗						๒				๘	๓ ๙					๙		

หน่วยที่ ๔

หัวข้อการเรียนรู้	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ด้านพุทธิพิสัย						ด้านทักษะพิสัย					ด้านจิตพิสัย					ด้านประยุกต์ใช้				
		ความรู้ ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การประเมินค่า	การสร้างสรรค์	เลียนแบบ	ทำตามแบบ	ทำถูกต้องแม่นยำ	ทำอย่างต่อเนื่อง	ทำอย่างเป็นธรรมชาติ	การรับรู้	การตอบสนอง	การสร้างคุณค่า	การจัดระบบ/ระเบียบ	การสร้างลักษณะนิสัย	ตามแบบแผนที่กำหนด	ตามแบบแผน/ปรับตัว	งานมอบหมาย/แก้ปัญหา	รับผิดชอบ/ปรับตัว/แก้ปัญหา	แก้ปัญหา/พัฒนานวัตกรรม
รายการความรู้ (Knowledge)	**จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (ด้านความรู้)**																					
๑. หลักการทดสอบการวัดค่าต่างๆของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบสตาร์ ขณะมีโหลด และไม่มีโหลด ๒. หลักการทดสอบการวัดค่าต่างๆของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบเดลตา ขณะมีโหลด และไม่มีโหลด ๓.คุณลักษณะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ของโหลดแต่ละประเภท	อธิบายวิธีทดสอบการวัดค่าต่างๆของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบสตาร์ ขณะมีโหลดได้ถูกต้อง		๗										๗								
	อธิบายวิธีทดสอบการวัดค่าต่างๆของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบสตาร์ ขณะไม่มีโหลดได้ถูกต้อง		๗										๖									
	คำนวณค่าต่างๆของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบสตาร์ ขณะมีโหลดได้ถูกต้อง			๗										๗								
	คำนวณค่าต่างๆของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบสตาร์ ขณะมีโหลดได้ถูกต้อง			๗										๖								
	อธิบายวิธีทดสอบการวัดค่าต่างๆของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบเดลตา ขณะมีโหลด ได้ถูกต้อง		๗										๗									
	อธิบายวิธีทดสอบการวัดค่าต่างๆของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบเดลตา ขณะไม่มีโหลดได้ถูกต้อง		๗										๖									

หัวข้อการเรียนรู้	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ด้านพุทธิพิสัย						ด้านทักษะพิสัย					ด้านจิตพิสัย					ด้านประยุกต์ใช้				
		ความรู้ ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การประเมินค่า	การสร้างสรรค์	เลียนแบบ	ทำตามแบบ	ทำถูกต้องแม่นยำ	ทำอย่างต่อเนื่อง	ทำอย่างเป็นธรรมชาติ	การรับรู้	การตอบสนอง	การสร้างคุณค่า	การจัดระบบ/ระเบียบ	การสร้างลักษณะนิสัย	ตามแบบแผนที่กำหนด	ตามแบบแผน/ปรับตัว	งานฝอบหมาย/แก้ปัญหา	รับผิดชอบ/ปรับตัว/แก้ปัญหา	แก้ปัญหา/พัฒนานวัตกรรม
	คำนวณค่าต่างๆของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบเดลตา ขณะมีโหลดได้ถูกต้อง			๗											๗							
	คำนวณค่าต่างๆของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบเดลตา ขณะมีโหลดได้ถูกต้อง			๗											๖							
	อธิบายคุณลักษณะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ของโหลดแต่ละประเภทได้ถูกต้อง		๘												๘							
	คำนวณหาค่าคุณลักษณะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ของโหลดแต่ละประเภทได้ถูกต้อง			๘											๗							
รายการทักษะ (Skills)	**จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (ด้านทักษะ)**																					
๑. ทดสอบการวัดค่าต่างๆของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบสตาร์ ขณะมีโหลดและไม่มีโหลด	ทดสอบการวัดค่าต่างๆของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบสตาร์ ขณะมีโหลดได้ถูกต้อง									๗					๗					๖		
๒. ทดสอบการวัดค่าต่างๆของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบเดลตา ขณะมีโหลดและไม่มีโหลด	ทดสอบการวัดค่าต่างๆของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบสตาร์ ขณะไม่มีโหลดได้ถูกต้อง									๗					๕					๖		
	ทดสอบการวัดค่าต่างๆของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบเดลตา ขณะมีโหลดได้ถูกต้อง									๗					๗					๖		
๓. ทดสอบหาคุณลักษณะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ของโหลดแต่ละประเภท	ทดสอบการวัดค่าต่างๆของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบเดลตา ขณะไม่มีโหลดได้ถูกต้อง									๗					๕					๖		
	ทดสอบหาคุณลักษณะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ของโหลดแต่ละประเภทได้ถูกต้อง									๗					๗					๘		

หัวข้อการเรียนรู้	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ด้านพุทธิพิสัย						ด้านทักษะพิสัย					ด้านจิตพิสัย					ด้านประยุกต์ใช้				
		ความรู้ ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การประเมินค่า	การสร้างสรรค์	เลียนแบบ	ทำตามแบบ	ทำถูกต้องแม่นยำ	ทำอย่างต่อเนื่อง	ทำอย่างเป็นธรรมชาติ	การรับรู้	การตอบสนอง	การสร้างคุณค่า	การจัดระบบ/ระเบียบ	การสร้างลักษณะนิสัย	ตามแบบแผนที่กำหนด	ตามแบบแผน/ปรับตัว	งานผสมผสาน/แก้ปัญหา	ริเริ่ม/ออกแบบ/ปรับตัว/แก้ปัญหา	แก้ปัญหา/พัฒนาสู่มาตรฐานสากล
รวม			๓ ๑	๓ ๑						๓ ๙				๒ ๑	๗ ๒					๓ ๒		

หน่วยที่ ๖

หัวข้อการเรียนรู้	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ด้านพุทธิพิสัย						ด้านทักษะพิสัย					ด้านจิตพิสัย					ด้านประยุกต์ใช้				
		ความรู้ ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การประเมินค่า	การสร้างสรรค์	เลียนแบบ	ทำตามแบบ	ทำถูกต้องแม่นยำ	ทำอย่างต่อเนื่อง	ทำอย่างเป็นธรรมชาติ	การรับรู้	การตอบสนอง	การสร้างคุณค่า	การจัดระบบ/ระเบียบ	การสร้างลักษณะนิสัย	ตามแบบแผนที่กำหนด	ตามแบบแผน/ปรับตัว	งานมอบหมาย/แก้ปัญหา	รับผิดชอบ/ปรับตัว/แก้ปัญหา	แก้ปัญหา/พัฒนานวัตกรรม
รายการความรู้ (Knowledge)	**จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (ด้านความรู้)**																					
๑. วีธีถอดเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับตามขั้นตอน	บอกวีธีถอดเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับขนาดเล็กตามขั้นตอน	๖												๗								
๒. หลักการออกแบบพันขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับขนาดเล็ก	อธิบายออกแบบพันขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับขนาดเล็ก		๘												๘							
๓. วีธีการพันขดลวดอาเมเจอร์และลงขดลวดลงในร่องสเตอร์	คำนวณการพันขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับขนาดเล็ก			๙											๗							
๔. วีธีการประกอบชิ้นส่วนเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับขนาดเล็ก	อธิบายวิธีการพันขดลวดอาเมเจอร์ด้วยเครื่องพันขดลวด		๘												๗							
๕. วิธีการตรวจสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับขนาดเล็ก	บอกวิธีการใส่ไมล่าลงในร่องสเตเตอร์	๕												๕								
	อธิบายลงขดลวดอาร์เมเจอร์ลงในร่องสเตเตอร์ตามที่ออกแบบ		๖												๘							
	อธิบายวิธีการจับคู่ขดลวดอาร์เมเจอร์ตามที่ออกแบบ		๖											๕								

หัวข้อการเรียนรู้	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ด้านพุทธิพิสัย						ด้านทักษะพิสัย					ด้านจิตพิสัย					ด้านประยุกต์ใช้				
		ความรู้ ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การประเมินค่า	การสร้างสรรค์	เลียนแบบ	ทำตามแบบ	ทำถูกต้องแม่นยำ	ทำอย่างต่อเนื่อง	ทำอย่างเป็นธรรมชาติ	การรับรู้	การตอบสนอง	การสร้างคุณค่า	การจัดระบบ/ระเบียบ	การสร้างลักษณะนิสัย	ตามแบบแผนที่กำหนด	ตามแบบแผน/ปรับตัว	งานผลงานหมาย/แก้ปัญหา	รับผิดชอบ/ปรับตัว/แก้ปัญหา	แก้ปัญหา/พัฒนานวัตกรรม
	อธิบายวิธีการบัดกรีขอลวดอาร์เมเจอร์ที่จัดคู่ไว้		๑												๑							
	บอกวิธีการมัดเชือกขดลวดอาร์เมเจอร์ตามตัวอย่างคู่มือ	๑												๑								
	บอกวิธีการประกอบชิ้นส่วนเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับขนาดเล็ก	๑												๑								
	อธิบายวิธีการวัดค่าความต้านทานของขดลวดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับขนาดเล็ก		๑												๑							
	อธิบายวิธีการวัดค่าความเป็นฉนวนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับขนาดเล็ก		๑												๑							
รายการทักษะ (Skills)	**จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (ด้านทักษะ)**																					
๑. ถอดเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับตามขั้นตอน	ถอดเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับขนาดเล็กตามขั้นตอน								๑					๑					๑			
๒. ออกแบบพันขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับขนาดเล็ก	ออกแบบพันขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับขนาดเล็ก									๑					๑					๑		

หัวข้อการเรียนรู้	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ด้านพุทธิพิสัย						ด้านทักษะพิสัย					ด้านจิตพิสัย					ด้านประยุกต์ใช้				
		ความรู้ ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การประเมินค่า	การสร้างสรรค์	เลียนแบบ	ทำตามแบบ	ทำถูกต้องแม่นยำ	ทำอย่างต่อเนื่อง	ทำอย่างเป็นธรรมชาติ	การรับรู้	การตอบสนอง	การสร้างคุณค่า	การจัดระบบ/ระเบียบ	การสร้างลักษณะนิสัย	ตามแบบแผนที่กำหนด	ตามแบบแผน/ปรับตัว	งานมอบหมาย/แก้ปัญหา	รีบผิดชอบ/ปรับตัว/แก้ปัญหา	แก้ปัญหา/พัฒนานวัตกรรม
๓. คำนวณการพันขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ขนาดเล็ก ๔. การพันขดลวดอาเมเจอร์และลงขดลวดลงในร่องสเตอร์ ๕. การประกอบชิ้นส่วนเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับขนาดเล็ก ๖. ตรวจสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับขนาดเล็ก	พันขดลวดอาเมเจอร์ด้วยเครื่องพันขดลวด										๗				๗					๗		
	ปฏิบัติใส่ไมล่าลงในร่องสเตเตอร์								๕					๕					๕			
	ลงขดลวดอาร์เมเจอร์ลงในร่องสเตเตอร์ตามที่ออกแบบ										๘				๘					๘		
	จับคู่ขดลวดอาร์เมเจอร์ตามที่ออกแบบ										๖				๖				๕			
	บัดกรีขอลวดอาร์เมเจอร์ที่จัดคู่ไว้										๖				๖				๗			
	มัดเชือกขดลวดอาร์เมเจอร์ตามตัวอย่างคู่มือ								๕					๕					๕			
	ประกอบชิ้นส่วนเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับขนาดเล็ก									๖				๖					๖			
	วัดค่าความต้านทานของขดลวดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับขนาดเล็ก									๗					๗					๗		
	วัดค่าความเป็นฉนวนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับขนาดเล็ก									๘					๗					๗		
รวม		๒๑	๔๙	๙					๑๖	๓๐	๒๗			๓๒	๗๐				๓๕	๓๗		

หมายเหตุ ระดับความสำคัญ / น้ำหนักคะแนน ช่องละ 10 คะแนน

สำคัญมากที่สุด 9 -10 คะแนน

สำคัญมาก 7 - 8 คะแนน

สำคัญ 4 - 6 คะแนน

ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้ (แบบที่ ๑)

รหัส ๒๐๑๐๐๔ - ๒๐๑๔ **ชื่อวิชา** เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

ทฤษฎี ๑ **ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ** ๓ **ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน** ๒ **หน่วยกิต**

หน่วยการเรียนรู้	ความสามารถที่คาดหวัง										รวม	จำนวนชั่วโมง (ท/ป)
	พุทธิพิสัย						ทักษะพิสัย	จิตพิสัย	ประยุกต์ใช้			
	ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การประเมินค่า	การสร้างสรรค์	พุทธิพิสัย					
โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	๑.๕	๑					๒.๕	๓.๓	๑.๘	๑	๘.๖	๑/๓
ออกแบบพันขดลวดอาร์เมเจอร์และหาตัวประกอบการพันขดลวด		๑.๙	๒.๑				๔	๑.๔	๑.๘	๐.๔	๗.๖	๒/๖
หลักการทำงาน และการเกิดรูปคลื่นไซน์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ		๑.๘	๑.๘				๓.๖	๔.๔	๒.๕	๑.๓	๑๑.๘	๒/๖
งานทดสอบการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ		๔.๓	๔.๓				๘.๖	๕.๕	๔.๓	๑.๕	๑๙.๙	๓/๙
งานควบคุมและการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	๐.๗	๕.๒	๐.๙				๖.๘	๙	๕.๑	๒.๕	๒๓.๔	๓/๙
งานพันขดลวดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก	๒.๕	๕.๙	๑.๑				๙.๕	๑๑.๔	๔.๕	๓.๓	๒๘.๗	๖/๑๘
รวม	๔.๗	๒๐.๑	๑๐.๒				๓๕	๓๕	๒๐	๑๐	๑๐๐	
ประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (เมื่อเรียนรายวิชานี้สำเร็จแล้วทำอะไรได้)												
รวมทั้งรายวิชา												

ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้

รหัส ๒๐๑๐๑๔ - ๒๐๑๑๔ **ชื่อวิชา** เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

ทฤษฎี ๑ **ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ** ๓ **ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน** ๒ **หน่วยกิต**

หน่วยการเรียนรู้	ระดับความสามารถที่คาดหวัง				จำนวนชั่วโมง ท/ป	ร้อยละประเมินผล
	พุทธิพิสัย	ทักษะพิสัย	จิตพิสัย	ประยุกต์ใช้		
๑. โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	K๑, K๒	S๒	A๒	Ap๓	๑/๓	๘.๖
๒. ออกแบบพันขดลวดอาร์เมเจอร์และหาตัวประกอบการพันขดลวด	k๒, k๓	S๓	A๒	Ap๓	๒/๖	๗.๖
๓. หลักการทำงาน และการเกิดรูปคลื่นไซน์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	k๒, k๓	S๓	A๒	Ap๓	๒/๖	๑๑.๘
๔. งานทดสอบการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	k๒, k๓	S๓	A๒	Ap๓	๓/๙	๑๙.๙
๕. งานควบคุมและการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	K๑, k๒, k๓	S๓	A๒	Ap๓	๓/๙	๒๓.๔
๖. งานพันขดลวดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก	K๑, k๒, k๓	S๔	A๓	Ap๓	๖/๑๘	๒๘.๗
รวมการจัดการเรียนรู้ตลอดภาคเรียน						
ประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (เมื่อเรียนรายวิชานี้สำเร็จแล้วทำอะไรได้)						
				รวม	**๑๘/๕๔**	**๑๐๐**

ระดับความสามารถที่คาดหวัง (วิเคราะห์ให้สอดคล้องจุดประ(สงค์รายวิชาหรือสูงกว่า)

พุทธิพิสัย	ทักษะพิสัย	จิตพิสัย
K๑ = ความรู้ ความจำ	S๑ = เลียนแบบ	A๑ = รับรู้
K๒ = ความเข้าใจ	S๒ = ทำได้ตามแบบ	A๒ = ตอบสนอง
K๓ = การนำไปใช้	S๓ = ทำได้ถูกต้อง	A๓ = การสร้างคุณค่า
K๔ = การวิเคราะห์	S๔ = ทำได้อย่างต่อเนื่อง	A๔ = จัดระบบคุณค่านิยม
K๕ = การประเมินค่า	S๕ = ทำได้อย่างเป็นธรรมชาติ	A๕ = การสร้างลักษณะนิสัย
K๖ = การสร้างสรรค์		
หมายเหตุ ใส่ได้มากกว่า ๑ ระดับ	**หมายเหตุ** ใส่ระดับที่คาดหวังระดับเดียว	**หมายเหตุ** ใส่ระดับที่คาดหวังระดับเดียว

ด้านความสามารถประยุกต์ใช้และรับผิดชอบ

Ap๑ = สามารถปฏิบัติงานตามแบบแผนที่กำหนด

Ap๒ = สามารถปฏิบัติงานตามแบบแผน และปรับตัวภายใต้ความเปลี่ยนแปลงที่ไม่ซับซ้อน

Ap๓ = สามารถวางแผนการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายและแก้ไขปัญหาการปฏิบัติงานที่ไม่อยู่ภายใต้การควบคุมในบางเรื่อง โดยประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะทางวิชาชีพ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

Ap๔ = สามารถวางแผนการปฏิบัติงานที่รับผิดชอบ ปรับตัวและแก้ไขปัญหาการปฏิบัติงานที่ไม่คุ้นเคยหรือซับซ้อนและเป็นนามธรรม โดยประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะทางวิชาชีพ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

Ap๕ = สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะทางวิชาชีพ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการวางแผนแก้ไขปัญหาและพัฒนานวัตกรรมตามสายอาชีพ

หมายเหตุ ใส่ระดับที่คาดหวังระดับเดียว

หน่วยการเรียนรู้

รหัส ๒๐๑๐๑๔ - ๒๐๑๔ **ชื่อวิชา** เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

ทฤษฎี ๑ **ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ** ๓ **ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน** ๒ **หน่วยกิต**

หน่วยที่	หน่วยการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชม.)		
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
๑.	๑. โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	๑	๓	๔
๒.	๒. ออกแบบพันขดลวดอาร์เมเจอร์และหาตัวประกอบการพันขดลวด	๒	๖	๘
๓.	๓. หลักการทำงาน และการเกิดรูปคลื่นไซน์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	๒	๖	๘
๔.	๔. งานทดสอบการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	๓	๙	๑๒
๕.	๕. งานควบคุมและการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	๓	๙	๑๒
๖.	๖. งานพันขดลวดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก	๖	๑๘	๒๔
	ประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา	๑	๓	๔
	รวม	**๑๘**	**๕๔**	**๗๒**

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ ๑
	รหัสวิชา ๒๐๑๐๔-๒๐๑๔ ชื่อวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนครั้งที่ ๑
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	ทฤษฎี ๑ ชม. ปฏิบัติ ๓ ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ		

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ผู้เรียนสามารถ อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนประกอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ถอด–ประกอบ ตรวจสอบ และบำรุงรักษาได้อย่างถูกต้องตามขั้นตอน มีความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย และรับผิดชอบต่อการปฏิบัติงาน

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

๒.๑ มาตรฐานอาชีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ ๑

๒.๒ มาตรฐานอาชีพช่างเทคนิคบำรุงรักษาเครื่องจักรกลสำหรับอุตสาหกรรมไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ ๑

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๓.๑ แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานและส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้

๓.๒ ถอด ประกอบ และตรวจสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้อย่างถูกต้องตามคู่มือ

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๔.๑ ด้านพุทธิพิสัย

๔.๑.๑ บอกวิธีการถอดเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง

๔.๑.๒ อธิบายวิธีการตรวจสอบส่วนประกอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง

๔.๑.๓ บอกวิธีการประกอบชิ้นส่วนเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง

๔.๒ ด้านทักษะพิสัย

๔.๒.๑ ถอดเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

๔.๒.๒ ตรวจสอบส่วนประกอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง

๔.๒.๓ ประกอบชิ้นส่วนเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง

๔.๓ ด้านจิตพิสัย

๔.๓.๑ แสดงพฤติกรรมการทำงานอย่างมีความรับผิดชอบ การตรงต่อเวลาและความปลอดภัย

๔.๔ ประยุกต์ใช้

๔.๔.๑ ประยุกต์ใช้ และตรวจสอบการใช้เครื่องมือในถอดเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง

๕. สาระการเรียนรู้

๕.๑ หลักการเบื้องต้นของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับมีชื่อเรียกว่า เครื่องกำเนิดไฟฟ้าซิงโครนัส (Synchronous generator) หรือมีชื่อเรียกกันโดยทั่วไปว่า อัลเทอร์เนเตอร์ (Alternator) ซึ่งมีหน้าที่เปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยกำลังไฟฟ้าที่ได้จะเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ ซึ่งจะมี ๒ แบบ คือ

๕.๑.๑แบบอาร์เมเจอร์หมุน (Rotating armature)

๕.๑.๒แบบขั้วแม่เหล็กหมุน (Rotating field)

๕.๒ โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบขั้วแม่เหล็กหมุน

๕.๒.๑ ส่วนที่อยู่กับที่

๕.๒.๒ ส่วนที่หมุน

๕.๓ ขดลวดแดมเปอร์

ขดลวดแดมเปอร์ (Damper winding) หรือบางครั้งเรียกว่าชุดขดลวดหน่วง ทำมาจากแท่งทองแดงและฝังไว้ที่บริเวณหน้าขั้วแม่เหล็กของโรเตอร์แบบขั้วแม่เหล็กยื่น โดยปลายทั้งสองข้างของแท่งทองแดงเหล่านี้จะถูกลัดวงจรด้วยวงแหวนทองแดงทั้งสองด้านคล้ายกับขดลวดกรงกระรอก ดังรูปที่ ๑.๗ หน้าที่ของขดลวดแดมเปอร์นี้มีไว้เพื่อป้องกันการสั่นหรือการแกว่งของโรเตอร์เนื่องจากการหมุนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ไม่สม่ำเสมอเนื่องจากการเพิ่มหรือลดโหลดลงในทันทีทันใด

๕.๔ เอ็กไซเตอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับเอ็กไซเตอร์ (Exciter)

เป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง ทำหน้าที่จ่ายไฟฟ้ากระแสไฟตรงให้กับขดลวดสนามแม่เหล็กของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหลักของโรเตอร์แบบขั้วแม่เหล็กหมุน โดยทั่วไปมี ๒ แบบ คือ

๕.๔.๑ แบบใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงจากภายนอก (External direct current source)

๕.๔.๒ แบบใช้แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้ากระแสตรงพิเศษ (Special direct current power source)

๖. กิจกรรมการเรียนรู้

๖.๑ ขั้นนำเข้า

๖.๑.๑ แนะนำตัวผู้สอน ผู้เรียน ชื่อวิชา รหัสวิชา จุดประสงค์ของรายวิชา คำอธิบายรายวิชา เกณฑ์การประเมินผล

๖.๑.๒ ชี้แจงแนวทางในการปฏิบัติตนเกี่ยวกับการเรียนการสอน การประเมินผลการเรียนและได้อบรมคุณลักษณะที่พึงประสงค์ คือเรื่อง ความมีวินัย โดยเฉพาะการแต่งกายและการตรงต่อเวลา

๖.๑.๓ นำเข้าสู่บทเรียน โดยชักจูงโน้มน้าวจิตใจให้ผู้เรียนเห็นเป้าหมายในการเรียน

๖.๒ ขั้นสอน

๖.๒.๑ อธิบายเรื่องโครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

๖.๒.๒ ให้ผู้เรียนช่วยกันอธิบายเรื่องโครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

๖.๓ ขั้นสรุป

๖.๓.๑ สรุปและอธิบายเพิ่มเติมโดยใช้ Power point เรื่อง “โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ”

๖.๓.๒ ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบเรื่อง

๖.๓.๔ ให้ผู้เรียนปฏิบัติใบงานเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับและสรุปผล

๖.๓.๕ ดูแลการทำความสะอาด ปิดไฟ ปิดห้องเรียน

๗. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

๗.๑ สื่อดิจิทัล

๗.๑.๑ สื่อ Power Point หรือ Canva เรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

๗.๒ สื่อสิ่งพิมพ์

๗.๒.๑ ใบความรู้ เรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

๗.๓ สื่อของจริง

๗.๓.๑ เครื่องกำเนิดฟ้ากระแสสลับ

๘. หลักฐานการเรียนรู้

๘.๑ หลักฐานความรู้

๘.๑.๑ ผลการตอบคำถาม

๘.๑.๒ ผลการทดสอบ

๘.๒ หลักฐานการปฏิบัติงาน

๘.๒.๑ ผลการปฏิบัติใบงาน ตามใบงานที่ ๑ เรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

๘.๒.๒ พฤติกรรมการปฏิบัติใบงาน ตามใบงานที่ ๑ เรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

๙. การวัดและประเมินผล

๙.๑ เกณฑ์การปฏิบัติงาน

๙.๑.๑ ถอด ตรวจสอบ และประกอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้องตามขั้นตอนที่กำหนดไว้

๙.๒ วิธีการประเมิน

๙.๒.๑ แบบทดสอบ ผ่านเกณฑ์กระประเมินร้อยละ ๗๐

๙.๒.๒ สังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม ผ่านเกณฑ์กระประเมินร้อยละ ๗๐

๙.๒.๓ ประเมินผลการปฏิบัติงาน ผ่านเกณฑ์กระประเมินร้อยละ ๗๐

๙.๓ เครื่องมือประเมิน

๙.๓.๑ แบบทดสอบ

๙.๓.๒ แบบสังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม

๙.๓.๓ แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

๑๐. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

๑๐.๑ ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

๑๐.๒ ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

๑๐.๓ แนวทางแก้ปัญหา

๑๐.๑ ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

๑๐.๒ แนวทางแก้ปัญหาในครังต่อไป

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ ๒
	รหัสวิชา ๒๐๑๐๔-๒๐๑๔ ชื่อวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนครั้งที่ ๒-๓
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ออกแบบพันขดลวดอาร์เมเจอร์และหาตัวประกอบการพันขดลวด	ทฤษฎี ๒ ชม. ปฏิบัติ ๖ ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ออกแบบพันขดลวดอาร์เมเจอร์และหาตัวประกอบการพันขดลวด		

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ออกแบบการลงขดลวด และคำนวณตัวประปอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับด้วยความละเอียดรอบคอบ

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

๒.๑ มาตรฐานอาชีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ ๑

๒.๒ มาตรฐานอาชีพช่างเทคนิคบำรุงรักษาเครื่องจักรกลสำหรับอุตสาหกรรมไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ ๑

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๓.๑ แสดงความรู้เกี่ยวกับการพันขดลวดอาร์เมเจอร์

๓.๒ แสดงความรู้เกี่ยวกับ*หา*ตัวประกอบการพันขดลวด

๓.๓ ออกแบบการลงขดลวดแบบภาพคลี่ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ๑ เฟส และ ๓ เฟส ทั้งแบบชั้นเดียวและสองชั้น

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๔.๑ ด้านพุทธิพิสัย

๔.๑.๑ อธิบายหลักการออกแบบพันขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง

๔.๑.๒ อธิบายหลักการหาค่าตัวประกอบการพันขดลวดได้ถูกต้อง

๔.๑.๓ คำนวณการพันขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง

๔.๑.๔ คำนวณคำนวณหาค่าตัวประกอบการพันขดลวดได้ถูกต้อง

๔.๒ ด้านทักษะพิสัย

๔.๒.๑ ออกแบบพันขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง

๔.๓ ด้านจิตพิสัย

๔.๓.๑ แสดงพฤติกรรมการทำงานอย่างมีความรับผิดชอบ การตรงต่อเวลาและความปลอดภัย

๔.๔ ประยุกต์ใช้

๔.๔.๑ ประยุกต์ใช้ และตรวจสอบการใช้เครื่องมือในการออกแบบพันขดลวดอาร์เมเจอร์เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง

๕. สาระการเรียนรู้

๕.๑ ความหมายของค่าต่าง ๆ ในการพันขดลวด

๕.๑.๑ พิตช์ขดลวด (Coil pitch) คือ ระยะห่างของขดลวดระหว่างคอยล์ด้านซ้ายกับคอยล์ด้านขวาของขดลวดชุดเดียวกัน

๕.๑.๒ พิตช์ขั้วแม่เหล็ก (Pole pitch) คือ ระยะห่างของขั้วแม่เหล็กระหว่างจุดกึ่งกลางของขั้วแม่เหล็กเหนือ (N) กับขั้วแม่เหล็กใต้ (S) ที่อยู่ประชิดกัน ซึ่งมีค่าเท่ากับ ๑๘๐° ทางไฟฟ้า

๕.๑.๓ พิตช์เต็ม (Full pitch) คือ ระยะห่างของขดลวดระหว่างคอยล์ด้านซ้ายกับคอยล์ด้านขวาของขดลวดชุดเดียวกัน ซึ่งมีระยะห่างเท่ากับพิตช์ขั้วแม่เหล็ก หรือเท่ากับ ๑๘๐° ทางไฟฟ้า

๕.๑.๔ พิตช์เศษส่วนหรือพิตช์สั้น (Fractional pitch or short pitch) คือ ระยะห่างของขดลวดระหว่างคอยล์ด้านซ้ายกับคอยล์ด้านขวาของขดลวดชุดเดียวกัน ซึ่งมีระยะห่างน้อยกว่าพิตช์ขั้วแม่เหล็ก หรือน้อยกว่า ๑๘๐° ทางไฟฟ้า

๕.๑.๕ มุมของร่อง (Slot angle) คือ มุมระหว่างร่อง ๒ ร่องที่อยู่ประชิดกัน กำหนดตัวอักษรกรีกเป็น β (อ่านว่าเบตา) มีหน่วยเป็นองศาทางไฟฟ้า

๕.๑.๖ เลเยอร์ (Layer) คือ จำนวนชั้นของขดลวดใน ๑ ร่องที่สเตเตอร์

๕.๒ การพันขดลวดอาร์เมเจอร์ที่สเตเตอร์

๕.๒.๑ เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส

๕.๒.๒ เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๓ เฟส

๕.๓ สูตรการคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในการพันขดลวดอาร์เมเจอร์

๕.๔ การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในการพันและผังการลงขดลวดอาร์เมเจอร์

๕.๕ตัวประกอบพิตช์

ตัวประกอบพิตช์ (Pitch factor) หมายถึง ตัวประกอบที่เกิดจากการพันขดลวดอาร์เมเจอร์ในร่องสเตเตอร์ เพื่อเป็นตัวประกอบที่ใช้คูณเข้าไปในสมการแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ

๕.๑.๑ลงขดลวดแบบพิตช์เต็ม

๕.๑.๒ลงขดลวดแบบพิตช์เศษส่วน

๕.๖ ตัวประกอบการกระจาย

ตัวประกอบการกระจาย (Distributed factor) หมายถึง ตัวประกอบที่เกิดจากการพันขดลวดอาร์เมเจอร์ใน ๑ กรุ๊ปที่ได้กระจายลงในร่องสเตเตอร์ เพื่อเป็นตัวประกอบที่ใช้คูณเข้าไปในสมการแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ จะกำหนดให้เป็นค่า K_d

๕.๗ การคำนวณหาค่าตัวประกอบการพันขดลวด

๖. กิจกรรมการเรียนรู้

๖.๑ ขั้นนำเข้า

๖.๑.๑ นำเข้าสู่บทเรียน โดยชักจูงโน้มน้าวจิตใจให้ผู้เรียนเห็นเป้าหมายในการเรียน**การ**

๖.๒ ขั้นสอน

๖.๒.๑ อธิบายเรื่อง ออกแบบพันขดลวดอาร์เมเจอร์และหาตัวประกอบการพันขดลวด

๖.๒.๒ ให้ผู้เรียนช่วยกันอธิบายเรื่อง ออกแบบพันขดลวดอาร์เมเจอร์และหาตัวประกอบการพันขดลวด

๖.๓ ขั้นสรุป

๖.๓.๑ สรุปและอธิบายเพิ่มเติมโดยใช้ Power point เรื่อง “ออกแบบพันขดลวดอาร์เมเจอร์และหาตัวประกอบการพันขดลวด”

๖.๓.๒ ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบเรื่อง

๖.๓.๓ ให้ผู้เรียนปฏิบัติใบงานเรื่อง การออกแบบพันขดลวดอาร์เมเจอร์ งานการหาตัวประกอบการพันขดลวด และสรุปผล

๖.๓.๔ ดูแลการทำความสะอาด ปิดไฟ ปิดห้องเรียน

๗. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

๗.๑ สื่อดิจิทัล

๗.๑.๑ สื่อ Power Point หรือ Canva เรื่อง ออกแบบพันขดลวดอาร์เมเจอร์และหาตัวประกอบการพันขดลวด

๗.๒ สื่อสิ่งพิมพ์

๗.๒.๑ ใบความรู้ เรื่อง ออกแบบพันขดลวดอาร์เมเจอร์และหาตัวประกอบการพันขดลวด

๗.๓ สื่อของจริง

๗.๓.๑ -

๘. หลักฐานการเรียนรู้

๘.๑ หลักฐานความรู้

๘.๑.๑ ผลการตอบคำถาม

๘.๑.๒ ผลการทดสอบ

๘.๒ หลักฐานการปฏิบัติงาน

๘.๒.๑ ผลการปฏิบัติใบงาน ตามใบงานที่ ๒ เรื่อง การออกแบบพันขดลวดอาร์เมเจอร์
ใบงานที่ ๓ เรื่อง งานการหาตัวประกอบการพันขดลวด

๘.๒.๒ พฤติกรรมการปฏิบัติใบงาน ตามใบงานที่ ๒ เรื่อง การออกแบบพันขดลวดอาร์เมเจอร์
ใบงานที่ ๓ เรื่อง งานการหาตัวประกอบการพันขดลวด

๙. การวัดและประเมินผล

๙.๑ เกณฑ์การปฏิบัติงาน

๙.๑.๑ ออกแบบการลงขดลวดและคำนวณตัวประกอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้องตามขั้นตอนที่กำหนดไว้

๙.๒ วิธีการประเมิน

๙.๒.๑ แบบทดสอบ ผ่านเกณฑ์กระประเมินร้อยละ ๗๐

๙.๒.๒ สังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม ผ่านเกณฑ์กระประเมินร้อยละ ๗๐

๙.๒.๓ ประเมินผลการปฏิบัติงาน ผ่านเกณฑ์กระประเมินร้อยละ ๗๐

๙.๓ เครื่องมือประเมิน

๙.๓.๑ แบบทดสอบ

๙.๓.๒ แบบสังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม

๙.๓.๓ แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

๑๐. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

๑๐.๑ ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

๑๐.๒ ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

๑๐.๓ แนวทางแก้ปัญหา

๑๐.๑ ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

๑๐.๒ แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ ๓
	รหัสวิชา ๒๐๑๐๔-๒๐๑๔ ชื่อวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนครั้งที่ ๔-๕
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ หลักการทำงาน และการเกิดรูปคลื่นไซน์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	ทฤษฎี ๒ ชม. ปฏิบัติ ๖ ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน หลักการทำงาน และการเกิดรูปคลื่นไซน์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ		

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ทดสอบการเกิดรูปคลื่นไซน์และแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัยและมีความรับผิดชอบ

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

๒.๑ มาตรฐานอาชีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ ๑

๒.๒ มาตรฐานอาชีพช่างเทคนิคบำรุงรักษาเครื่องจักรกลสำหรับอุตสาหกรรมไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ ๑

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๓.๑ แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงาน และการเกิดรูปคลื่นไซน์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

๓.๒ ต่อวงจรการทดลองการเกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำและการเกิดรูปคลื่นไซน์

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๔.๑ ด้านพุทธิพิสัย

๔.๑.๑ อธิบายหลักการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง

๔.๑.๒ อธิบายหลักการเกิดคลื่นไฟฟ้าไซน์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง

๔.๑.๓ คำนวณหาค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำได้ถูกต้อง

๔.๑.๔ คำนวณหารูปคลื่นไฟฟ้าไซน์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง

๔.๒ ด้านทักษะพิสัย

๔.๒.๑ ปฏิบัติต่อวงจรวัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้ถูกต้อง

๔.๒.๒ ทดสอบ วัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้ถูกต้อง

๔.๒.๓ ปฏิบัติต่อวงจร วัดรูปคลื่นไฟฟ้าไซน์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง

๔.๒.๔ ทดสอบ วัดรูปคลื่นไฟฟ้าไซน์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง

๔.๓ ด้านจิตพิสัย

๔.๓.๑ แสดงพฤติกรรมการทำงานอย่างมีความรับผิดชอบ การตรงต่อเวลาและความปลอดภัย

๔.๔ ประยุกต์ใช้

๔.๔.๑ ประยุกต์ใช้ และตรวจสอบการใช้เครื่องมือในการทดสอบการเกิดรูปคลื่นไซน์และแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง

๕. สาระการเรียนรู้

๕.๑ การเกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ

จากกฎของฟาราเดย์ เมื่อเคลื่อนที่ตัวนำตัดกับเส้นแรงแม่เหล็กหรือมีการเปลี่ยนแปลงเส้นแรงแม่เหล็กที่ตัวนำวางอยู่ ย่อมทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นบนตัวนำนั้น โดยทิศทางของแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำจะขึ้นอยู่กับการเคลื่อนที่ของตัวนำกับการวางขั้วแม่เหล็กที่แตกต่างกัน ตัวนำจะวางอยู่ระหว่างขั้วแม่เหล็กเหนือ (N) กับขั้วแม่เหล็กใต้ (S) เมื่อเคลื่อนที่ตัวนำขึ้นจะตัดกับเส้นแรงแม่เหล็กทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ สมมติให้

เข็มของกัลวานอมิเตอร์บ่ายเบนไปทางขวา และเมื่อเคลื่อนที่ลงก็จะตัดกับเส้นแรงแม่เหล็กอีกครั้งหนึ่ง ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำเช่นเดียวกัน ทำให้เข็มของกัลวานอมิเตอร์บ่ายเบนไปทางซ้าย

๕.๒ ทิศทางของแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำและกระแส

การหาทิศทางของแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ จะใช้กฎมือขวา โดยกางมือขวาออกและให้นิ้วหัวแม่มือตั้งฉากกับนิ้วทั้งสี่ ถ้ากำหนดให้เส้นแรงแม่เหล็กที่พุ่งออกจากขั้วเหนือ (N) พุ่งเข้าหาอุ้งมือ และนิ้วหัวแม่มือชี้ทิศทางการเคลื่อนที่ของตัวนำ ดังนั้นนิ้วทั้งสี่จะชี้ทิศทางของแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ถ้านิ้วทั้งสี่ชี้เข้าจะแทนด้วยกระแสไหลเข้า และถ้านิ้วทั้งสี่ชี้ออก จะแทนด้วยกระแสไหลออก

๕.๓ ค่าที่มีผลต่อแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ

๕.๓.๑ความหนาแน่นของเส้นแรงแม่เหล็ก (B)

๕.๓.๒ความยาวของตัวนำ (l)

๕.๓.๓ความเร็วในการเคลื่อนที่ (v)

๕.๓.๔ตัวนำเคลื่อนที่ในแนวเฉียง

๕.๔ การเกิดรูปคลื่นของแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

หากกำหนดให้ตัวนำมีการพันเพียง ๑ รอบ โดยปลายตัวนำของขดลวดจะถูกต่อกับวงแหวนสลิปริง (Slip ring) ซึ่งแยกกันโดยอิสระและมีแปรงถ่าน a และ b สัมผัสอยู่ที่วงแหวน เพื่อจะได้นำแรงดันไฟฟ้าที่เหนี่ยวนำขึ้นไปใช้งาน ดังนั้นถ้ามีตัวขับเคลื่อน (Prime mover) มาขับขดลวดตัวนำให้เคลื่อนที่ผ่านเส้นแรงแม่เหล็กในทิศทางใดทิศทางหนึ่งก็ได้ ก็จะทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นที่ปลายทั้งสองของขดลวด

๕.๕ ความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

๕.๕.๑ ความสัมพันธ์ระหว่างองศาทางไฟฟ้ากับองศาทางกล

๕.๕.๒ความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ ความเร็วรอบ และจำนวนขั้วแม่เหล็ก

๕.๖ การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

๖. กิจกรรมการเรียนรู้

๖.๑ ขั้นนำเข้า

๖.๑.๑ นำเข้าสู่บทเรียน โดยชักจูงโน้มน้าวจิตใจให้ผู้เรียนเห็นเป้าหมายในการเรียน

๖.๒ ขั้นสอน

๖.๒.๑ อธิบายเรื่อง หลักการทำงาน และการเกิดรูปคลื่นไซน์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

๖.๒.๒ ให้ผู้เรียนช่วยกันอธิบายเรื่อง หลักการทำงาน และการเกิดรูปคลื่นไซน์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

๖.๓ ขั้นสรุป

๖.๓.๑ สรุปและอธิบายเพิ่มเติมโดยใช้ Power point เรื่อง “หลักการทำงาน และการเกิดรูปคลื่นไซน์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ”

๖.๓.๒ ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบเรื่อง

๖.๓.๓ ให้ผู้เรียนปฏิบัติใบงานเรื่อง หลักการทำงานและการเกิดรูปคลื่นไซน์ และสรุปผล

๖.๓.๔ ดูแลการทำความสะอาด ปิดไฟ ปิดห้องเรียน

๗. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

๗.๑ สื่อดิจิทัล

๗.๑.๑ สื่อ Power Point หรือ Canva เรื่อง หลักการทำงาน และการเกิดรูปคลื่นไซน์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

๗.๑.๒ สื่อวิดีโอ เรื่อง การขนานเครื่องกำเนิดของโรงไฟฟ้า

๗.๒ สื่อสิ่งพิมพ์

๗.๒.๑ ใบความรู้ เรื่อง หลักการทำงาน และการเกิดรูปคลื่นไซน์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

๗.๓ สื่ออื่นๆ

๗.๓.๑ ชุดฝึกปฏิบัติเครื่องกลไฟฟ้า

๘. หลักฐานการเรียนรู้

๘.๑ หลักฐานความรู้

๘.๑.๑ ผลการตอบคำถาม

๘.๑.๒ ผลการทดสอบ

๘.๒ หลักฐานการปฏิบัติงาน

๘.๒.๑ ผลการปฏิบัติใบงาน ตามใบงานที่ ๔ เรื่อง หลักการทำงานและการเกิดรูปคลื่นไซน์

๘.๒.๒ พฤติกรรมการปฏิบัติใบงาน ตามใบงานที่ ๔ เรื่อง หลักการทำงานและการเกิดรูปคลื่นไซน์

๙. การวัดและประเมินผล

๙.๑ เกณฑ์การปฏิบัติงาน

๙.๑.๑ ทดสอบการขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้องตามขั้นตอนที่กำหนดไว้

๙.๒ วิธีการประเมิน

๙.๒.๑ แบบทดสอบ ผ่านเกณฑ์กระประเมินร้อยละ ๗๐

๙.๒.๒ สังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม ผ่านเกณฑ์กระประเมินร้อยละ ๗๐

๙.๒.๓ ประเมินผลการปฏิบัติงาน ผ่านเกณฑ์กระประเมินร้อยละ ๗๐

๙.๓ เครื่องมือประเมิน

๙.๓.๑ แบบทดสอบ

๙.๓.๒ แบบสังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม

๙.๓.๓ แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

๑๐. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

๑๐.๑ ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

๑๐.๒ ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

๑๐.๓ แนวทางแก้ปัญหา

๑๐.๑ ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

๑๐.๒ แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ ๔
	รหัสวิชา ๒๐๑๐๔-๒๐๑๔ ชื่อวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนครั้งที่ ๖-๘
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานทดสอบการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	ทฤษฎี ๓ ชม. ปฏิบัติ ๙ ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน งานทดสอบการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ		

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ทดสอบการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัยและมีความรับผิดชอบ

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

๒.๑ มาตรฐานอาชีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ ๑

๒.๒ มาตรฐานอาชีพช่างเทคนิคบำรุงรักษาเครื่องจักรกลสำหรับอุตสาหกรรมไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ ๑

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๓.๑ แสดงความรู้เกี่ยวกับงานทดสอบการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

๓.๒ ทดสอบการวัดค่าต่างๆของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบสตาร์ และแบบเดลตา ขณะมีโหลดและไม่มีโหลด

๓.๓ ทดสอบคุณลักษณะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ของโหลดแต่ละประเภท

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๔.๑ ด้านพุทธิพิสัย

๔.๑.๑ อธิบายวิธีทดสอบการวัดค่าต่างๆของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบสตาร์ ขณะมีโหลดได้ถูกต้อง

๔.๑.๒ อธิบายวิธีทดสอบการวัดค่าต่างๆของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบสตาร์ ขณะไม่มีโหลดได้ถูกต้อง

๔.๑.๓ คำนวณค่าต่างๆของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบสตาร์ ขณะมีโหลดได้ถูกต้อง

๔.๑.๔ คำนวณค่าต่างๆของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบสตาร์ ขณะมีโหลดได้ถูกต้อง

๔.๑.๕ อธิบายวิธีทดสอบการวัดค่าต่างๆของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบเดลตา ขณะมีโหลด ได้ถูกต้อง

๔.๑.๖ อธิบายวิธีทดสอบการวัดค่าต่างๆของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบเดลตา ขณะไม่มีโหลดได้ถูกต้อง

๔.๑.๗ คำนวณค่าต่างๆของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบเดลตา ขณะมีโหลดได้ถูกต้อง

๔.๑.๘ คำนวณค่าต่างๆของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบเดลตา ขณะมีโหลดได้ถูกต้อง

๔.๑.๙ อธิบายคุณลักษณะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ของโหลดแต่ละประเภทได้ถูกต้อง

๔.๑.๑๐ คำนวณหาค่าคุณลักษณะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ของโหลดแต่ละประเภทได้ถูกต้อง

๔.๒ ด้านทักษะพิสัย

๔.๒.๑ ทดสอบการวัดค่าต่างๆของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบสตาร์ ขณะมีโหลดได้ถูกต้อง

๔.๒.๒ ทดสอบการวัดค่าต่างๆของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบสตาร์ ขณะไม่มีโหลดได้ถูกต้อง

๔.๒.๓ ทดสอบการวัดค่าต่างๆของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบเดลตา ขณะมีโหลดได้ถูกต้อง

๔.๒.๔ ทดสอบการวัดค่าต่างๆของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบเดลตา ขณะไม่มีโหลดได้ถูกต้อง

๔.๒.๕ ทดสอบหาคุณลักษณะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ของโหลดแต่ละประเภทได้ถูกต้อง

๔.๓ ด้านจิตพิสัย

๔.๓.๑ แสดงพฤติกรรมการทำงานอย่างมีความรับผิดชอบ การตรงต่อเวลาและความปลอดภัย

๔.๔ ประยุกต์ใช้

๔.๔.๑ ประยุกต์ใช้ และตรวจสอบการใช้เครื่องมือในทดสอบการทำงานเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง

๕. สาระการเรียนรู้

๕.๑ การทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส

ตัวนำทั้งหมดที่พันอยู่บนอาร์เมเจอร์เมื่อเคลื่อนที่ตัดผ่านเส้นแรงแม่เหล็ก จะทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นที่อาร์เมเจอร์ ซึ่งเป็นไปตามกฎของฟาราเดย์ที่กล่าวมาแล้วในหน่วยที่ ๒ เมื่อใช้กฎมือขวาจะเห็นว่ากลุ่มตัวนำที่ตัดขั้ว N เป็นกระแสไหลเข้าและกลุ่มตัวนำที่ตัดขั้ว S เป็นกระแสไหลออก โดยแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้นทั้งหมดบนตัวนำที่ต่ออนุกรมกัน โดยต้นและปลายมาต่อเข้ากับวงแหวนสลิปริง โดยแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำจะได้จากวงแหวนสลิปริงผ่านแปรงถ่านที่สัมผัสอยู่

๕.๒ การทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๓ เฟส

ในเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๓ เฟส ส่วนมากแล้วขดลวดอาร์เมเจอร์จะวางอยู่กับที่และมีขั้วแม่เหล็กเคลื่อนที่หมุนไปตัดกับขดลวดอาร์เมเจอร์ที่วางอยู่กับที่ จากรูปที่ ๕.๒ (ก) จะมีขดลวดอาร์เมเจอร์อยู่ ๓ ชุด ชุดที่ ๑ คือ aa′ ชุดที่ ๒ คือ bb′ และชุดที่ ๓ คือ cc′ โดยแต่ละชุดวางห่างกัน ๑๒๐° ทางไฟฟ้า ที่ได้กล่าวมาแล้วในหน่วยที่ ๒ และหน่วยที่ ๓ เมื่อเคลื่อนที่ขั้วแม่เหล็กไปตัดกับขดลวดทั้ง ๓ ชุด ก็จะทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นที่ขดลวดทั้ง ๓ ชุดเหมือนกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ๑ เฟส คือ e_a, e_b และ e_c เพียงแต่รูปคลื่นที่เกิดขึ้นของแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำจะมีมุมเฟสต่างกัน ๑๒๐° ทางไฟฟ้า

๕.๓ การต่อขดลวดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๓ เฟส

๕.๓.๑การต่อแบบวาย (Y)

๕.๓.๒การต่อขดลวดแบบเดลตา (Δ)

๕.๔ การคำนวณหาแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๓ เฟส

๕.๕ การทำงานและคุณลักษณะเมื่อไม่มีโหลด

เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟส แบบขั้วแม่เหล็กหมุน โดยเส้นแรงแม่เหล็กที่แกนขั้วได้จากแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงจากภายนอกมากระตุ้นที่ขดลวดสนามแม่เหล็ก เมื่อหมุนขั้วแม่เหล็กจะทำให้เส้นแรงแม่เหล็กไปตัดกับขดลวดอาร์เมเจอร์ที่วางอยู่กับที่ ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ (E) ขึ้นที่อาร์เมเจอร์และจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับให้กับโหลดได้โดยตรง

๕.๖ การทำงานและคุณลักษณะเมื่อมีโหลด

เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับเมื่อไม่มีโหลด แรงดันไฟฟ้าที่ขั้วของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะเท่ากับแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่อาร์เมเจอร์ เมื่อนำโหลดมาต่อเข้ากับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะมีกระแสไฟฟ้าที่อาร์เมเจอร์ออกจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าไปยังโหลด และถ้ากระแสไฟฟ้าที่อาร์เมเจอร์เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นผลจะทำให้แรงดันไฟฟ้าที่ขั้วของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงลดลง อันเนื่องจาก ๓ สาเหตุ คือ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมจากขดลวดอาร์เมเจอร์ (I_aR_a) แรงดันไฟฟ้าลดลงเนื่องจากลีคเกจรีแอกแตนซ์ (I_aX_L) และแรงดันไฟฟ้าลดลงเนื่องจากอาร์เมเจอร์รีแอกชัน (I_aX_a)

๕.๖.๑ ความต้านทานของขดลวดอาร์เมเจอร์

๕.๖.๒ อาร์เมเจอร์ลีคเกจรีแอกแตนซ์

๕.๖.๓ อาร์เมเจอร์รีแอกชัน

๕.๗ ซิงโครนัสรีแอกแตนซ์และซิงโครนัสอิมพีแดนซ์

เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับถ้าถูกขับให้ความเร็วรอบคงที่เท่ากับพิกัด ซึ่งแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำจะขึ้นอยู่กับกระแสไฟฟ้าที่ขดลวดสนามแม่เหล็กถ้าให้กระแสไฟฟ้านี้คงที่ จะทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นมาค่าหนึ่ง เมื่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีโหลดและสมมติให้มีค่าตัวประกอบกำลังล้าหลังอยู่ค่าหนึ่ง ผลทำให้แรงดันไฟฟ้าที่ขั้วของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีค่าลดลงมี ๓ สาเหตุหลัก คือ

๕.๗.๑. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมเนื่องจากความต้านทานอาร์เมเจอร์ (I_aR_a)

๕.๗.๒ แรงดันไฟฟ้าลดลงเนื่องจากลีคเกจรีแอกแตนซ์ (I_aX_L)

๕.๗.๓ แรงดันไฟฟ้าลดลงเนื่องจากอาร์เมเจอร์รีแอกชัน (I_aX_a)

๕.๘ วงจรสมมูลและเฟสเซอร์ไดอะแกรม

๕.๘.๑ วงจรสมมูลของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

๕.๘.๒ เฟสเซอร์ไดอะแกรม

๕.๙ การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

๖. กิจกรรมการเรียนรู้

๖.๑ ขั้นนำเข้า

๖.๑.๑ นำเข้าสู่บทเรียน โดยชักจูงโน้มน้าวจิตใจให้ผู้เรียนเห็นเป้าหมายในการเรียน

๖.๒ ขั้นสอน

๖.๒.๑ อธิบายเรื่อง งานทดสอบการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

๖.๒.๒ ให้ผู้เรียนช่วยกันอธิบายเรื่อง งานทดสอบการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

๖.๓ ขั้นสรุป

๖.๓.๑ สรุปและอธิบายเพิ่มเติมโดยใช้ Power point เรื่อง “งานทดสอบการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ”

๖.๓.๒ ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบเรื่อง งานทดสอบการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

๖.๓.๓ ให้ผู้เรียนปฏิบัติใบงานเรื่อง งานออกแบบการทำงานและแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ งานทดสอบคุณลักษณะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ และสรุปผล

๖.๓.๔ ดูแลการทำความสะอาด ปิดไฟ ปิดห้องเรียน

๗. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

๗.๑ สื่อดิจิทัล

๗.๑.๑ สื่อ Power Point หรือ Canva เรื่อง งานทดสอบการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

๗.๑.๒ สื่อวิดีโอ เรื่อง งานทดสอบการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

๗.๒ สื่อสิ่งพิมพ์

๗.๒.๑ ใบความรู้ เรื่อง งานทดสอบการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

๗.๓ สื่อของจริง

๗.๓.๑ ชุดฝึกปฏิบัติเครื่องกลไฟฟ้า

๘. หลักฐานการเรียนรู้

๘.๑ หลักฐานความรู้

๘.๑.๑ ผลการตอบคำถาม

๘.๑.๒ ผลการทดสอบ

๘.๒ หลักฐานการปฏิบัติงาน

๘.๒.๑ ผลการปฏิบัติใบงาน ตามใบงานที่ ๕ เรื่อง งานออกแบบการทำงานและแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ใบงานที่ ๖ เรื่อง งานทดสอบคุณลักษณะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

๘.๒.๒ พฤติกรรมการปฏิบัติใบตามใบงานที่ ๕ เรื่อง งานออกแบบการทำงานและแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ใบงานที่ ๖ เรื่อง งานทดสอบคุณลักษณะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

๙. การวัดและประเมินผล

๙.๑ เกณฑ์การปฏิบัติงาน

๙.๑.๑ ทดสอบการทำงานเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้องตามขั้นตอนที่กำหนดไว้

๙.๒ วิธีการประเมิน

๙.๒.๑ แบบทดสอบ	ผ่านเกณฑ์กระประเมินร้อยละ ๗๐
๙.๒.๒ สังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์กระประเมินร้อยละ ๗๐
๙.๒.๓ ประเมินผลการปฏิบัติงาน	ผ่านเกณฑ์กระประเมินร้อยละ ๗๐

๙.๓ เครื่องมือประเมิน

๙.๓.๑ แบบทดสอบ

๙.๓.๒ แบบสังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม

๙.๓.๓ แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

๑๐. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

๑๐.๑ ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

๑๐.๒ ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

๑๐.๓ แนวทางแก้ปัญหา

๑๐.๑ ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

๑๐.๒ แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ ๕
	รหัสวิชา ๒๐๑๐๔-๒๐๑๔ ชื่อวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนครั้งที่ ๙-๑๐
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานควบคุมและการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	ทฤษฎี ๒ ชม. ปฏิบัติ ๖ ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ		

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ทดสอบการขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัยและมีความรับผิดชอบ

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

๒.๑ มาตรฐานอาชีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ ๑

๒.๒ มาตรฐานอาชีพช่างเทคนิคบำรุงรักษาเครื่องจักรกลสำหรับอุตสาหกรรมไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ ๑

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๓.๑ แสดงความรู้เกี่ยวกับการขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

๓.๒ ปฏิบัติงานการขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๔.๑ ด้านพุทธิพิสัย

๔.๑.๑ บอกเหตุผลในการขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง

๔.๑.๒ อธิบายวิธีการขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟสด้วยหลอดไฟได้ถูกต้อง

๔.๑.๓ อธิบายวิธีการขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟสด้วยซิงโครสโคปได้ถูกต้อง

๔.๑.๔ อธิบายวิธีการขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๓ เฟสด้วยหลอดไฟได้ถูกต้อง

๔.๑.๕ อธิบายวิธีการขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๓ เฟสด้วยซิงโครสโคปได้ถูกต้อง

๔.๑.๖ อธิบายการตรวจสอบค่าต่าง ๆ ในการขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้ถูกต้อง

๔.๒ ด้านทักษะพิสัย

๔.๒.๑ ต่อวงจรขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๓ เฟส ด้วยหลอดไฟ ๓ หลอดได้ถูกต้อง

๔.๒.๒ วัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้า และความถี่ไฟฟ้าได้ถูกต้อง

๔.๒.๓ อ่านค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้า และความถี่ไฟฟ้าได้ถูกต้อง

๔.๒.๔ ต่อวงจรขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๓ เฟส ซิงโครสโคปได้ถูกต้อง

๔.๒.๕ วัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้า ความถี่ไฟฟ้า และค่าซิงโครสโคปได้ถูกต้อง

๔.๒.๖ อ่านค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าความถี่ไฟฟ้า และ ค่าซิงโครสโคปได้ถูกต้อง

๔.๓ ด้านจิตพิสัย

๔.๓.๑ แสดงพฤติกรรมการทำงานอย่างมีความรับผิดชอบ การตรงต่อเวลาและความปลอดภัย

๔.๔ ประยุกต์ใช้

๔.๔.๑ ประยุกต์ใช้ และตรวจสอบการใช้เครื่องมือในการขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง

๕. สาระการเรียนรู้

๕.๑ เหตุผลในการขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

๕.๒ วีธีการขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟสด้วยหลอดไฟ

๕.๓ วีธีการขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๑ เฟสด้วยซิงโครสโคป

๕.๔ วีธีการขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๓ เฟสด้วยหลอดไฟ

๕.๕ วีธีการขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ๓ เฟสด้วยซิงโครสโคป

๕.๖ การตรวจสอบค่าต่าง ๆในการขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

๖. กิจกรรมการเรียนรู้

๖.๑ ขั้นนำเข้า

๖.๑.๑ ครูนำเสนอ **สถานการณ์จริง** เช่น วิดีโอ/ภาพความเสียหายจากการขนานเครื่องผิดพลาด

๖.๑.๒ ตั้งคำถามท้าทาย:**“ถ้าโรงงานต้องการขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ๒ เครื่องเข้าระบบ แต่การตรวจสอบผิดพลาด จะเกิดอะไรขึ้น? และคุณจะป้องกันอย่างไร?”**

๖.๑.๓ นักเรียนแบ่งกลุ่ม แสดงความเห็น/เสนอวิธีแก้ไขในเบื้องต้น

๖.๒ ขั้นสอน

๖.๒.๒ ครูอธิบายเงื่อนไขการขนาน (แรงดัน ความถี่ ลำดับเฟส มุมเฟส) พร้อมสาธิตวิธีการด้วย **หลอดไฟ ๓ ดวง** และ **ซิงโครสโคป**

๖.๒.๒ นักเรียนลงมือปฏิบัติการขนานเครื่องด้วยชุดฝึกทักษะ

๑) ทดลองด้วย **หลอดไฟ** ⟶ วิเคราะห์ข้อดีข้อจำกัด

๒) ทดลองด้วย **ซิงโครสโคป** ⟶ สังเกตความแม่นยำ

๖.๒.๓ บันทึกผลการทดลอง เปรียบเทียบสองวิธี และอภิปรายความแตกต่าง

๖.๒.๔ ครูคอยกำกับดูแลด้าน **ความปลอดภัย** ตลอดกิจกรรม

๖.๓ ขั้นสรุป

๖.๓.๑ นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทดลองและข้อสรุปว่า

๑) วิธีใดเหมาะสมกว่าในสถานการณ์จริง

๒) มีข้อควรระวังด้านความปลอดภัยอย่างไร

๖.๓.๒ ครูและผู้เรียนร่วมอภิปราย สรุปแนวคิดสำคัญ และเปรียบเทียบกับมาตรฐานอุตสาหกรรม

๖.๓.๔ นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

๖.๓.๕ มอบหมายงานต่อยอด: ออกแบบ **แนวคิดระบบป้องกันอัตโนมัติ** สำหรับการขนานเครื่องกำเนิด

๗. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

๗.๑ สื่อดิจิทัล

๗.๑.๑ สื่อ Power Point หรือ Canva เรื่อง การขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

๗.๑.๒ สื่อวิดีโอ เรื่อง การขนานเครื่องกำเนิดของโรงไฟฟ้า

๗.๒ สื่อสิ่งพิมพ์

๗.๒.๑ ใบความรู้ เรื่อง การขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

๗.๓ สื่อของจริง

๗.๓.๑ ชุดฝึกหลอดไฟ ๓ ดวง และซิงโครสโคป

๘. หลักฐานการเรียนรู้

๘.๑ หลักฐานความรู้

๘.๑.๑ ผลการตอบคำถาม

๘.๑.๒ ผลการทดสอบ

๘.๒ หลักฐานการปฏิบัติงาน

๘.๒.๑ ผลการปฏิบัติใบงาน ตามใบงานที่ ๗ เรื่อง การขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

๘.๒.๒ พฤติกรรมการปฏิบัติใบงาน ตามใบงานที่ ๗ เรื่อง การขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

๙. การวัดและประเมินผล

๙.๑ เกณฑ์การปฏิบัติงาน

๙.๑.๑ ทดสอบการขนานเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้องตามขั้นตอนที่กำหนดไว้

๙.๒ วิธีการประเมิน

๙.๒.๑ แบบทดสอบ ผ่านเกณฑ์กระประเมินร้อยละ ๗๐

๙.๒.๒ สังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม ผ่านเกณฑ์กระประเมินร้อยละ ๗๐

๙.๒.๓ ประเมินผลการปฏิบัติงาน ผ่านเกณฑ์กระประเมินร้อยละ ๗๐

๙.๓ เครื่องมือประเมิน

๙.๓.๑ แบบทดสอบ

๙.๓.๒ แบบสังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม

๙.๓.๓ แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

๑๐. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

๑๐.๑ ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

๑๐.๒ ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

๑๐.๓ แนวทางแก้ปัญหา

๑๐.๑ ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

๑๐.๒ แนวทางแก้ปัญหาในครังต่อไป

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ ๕
	รหัสวิชา ๒๐๑๐๔-๒๐๑๔ ชื่อวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนครั้งที่ ๑๑
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานควบคุมและการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	ทฤษฎี ๑ ชม. ปฏิบัติ ๓ ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การตรวจสอบประสิทธิภาพและการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ		

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ทดสอบหาประสิทธิภาพเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัยและมีความรับผิดชอบ

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

๒.๑ มาตรฐานอาชีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ ๑

๒.๒ มาตรฐานอาชีพช่างเทคนิคบำรุงรักษาเครื่องจักรกลสำหรับอุตสาหกรรมไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ ๑

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๓.๑ แสดงความรู้เกี่ยวกับการตรวจสอบประสิทธิภาพและการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

๓.๒ ทดสอบหาประสิทธิภาพเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๔.๑ ด้านพุทธิพิสัย

๔.๑.๑ บอกเหตุผลในการตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง

๔.๑.๒ อธิบายวิธีการตรวจสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง

๔.๑.๓ คำนวณหาค่าประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง

๔.๒ ด้านทักษะพิสัย

๔.๒.๑ วัด ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า ได้ถูกต้อง

๔.๒.๒ ต่อวงจรทดสอบหาประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง

๔.๒.๓ วัดค่าความต้านทานของขดลวด ค่าความเป็นฉนวนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง

๔.๓ ด้านจิตพิสัย

๔.๓.๑ แสดงพฤติกรรมการทำงานอย่างมีความรับผิดชอบ การตรงต่อเวลาและความปลอดภัย

๔.๔ ประยุกต์ใช้

๔.๔.๑ ประยุกต์ใช้ และตรวจสอบการใช้เครื่องมือในการทดสอบหาประสิทธิภาพเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง

๕. สาระการเรียนรู้

๕.๑ การสูญเสียในเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับเมื่อยังไม่มีโหลดหรือมีโหลดก็ตาม จะมีการสูญเสียในเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ซึ่งแบ่งออกได้เป็น ๓ กลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่ การสูญเสียในขดลวดทองแดง การสูญเสียในแกนเหล็ก และการสูญเสียในทางกล เหมือนกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง

๕.๑.๑ การสูญเสียในขดลวดทองแดง (Copper losses)

๕.๑.๒ การสูญเสียในแกนเหล็ก (Core losses)

๕.๑.๓ การสูญเสียในทางกล (Mechanical losses)

๕.๒ ประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

๕.๓ การคำนวณหาประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

๕.๔ การบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นเครื่องกลไฟฟ้าที่ทำหน้าที่ผลิตกำลังไฟฟ้าโดยอาศัยพลังงานกลมาขับเคลื่อน ดังนั้นเมื่อใช้งานไปนาน ๆ หรือใช้งานไม่ถูกต้องย่อมมีการชำรุดและเกิดการเสียหายขึ้นได้ ดังนั้น จึงมีความจำเป็นต้องมีการซ่อมแซมหรือบำรุงรักษาให้ใช้งานได้เพื่อให้อายุการใช้งานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้นานขึ้นและทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ต้องศึกษาคู่มือการใช้งานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้านั้น ๆ ด้วย

๖. กิจกรรมการเรียนรู้

๖.๑ ขั้นนำเข้า

๖.๑.๑ นำเข้าสู่บทเรียน โดยชักจูงโน้มน้าวจิตใจให้ผู้เรียนเห็นเป้าหมายในการเรียน

๖.๒ ขั้นสอน

๖.๒.๑ อธิบายเรื่อง การตรวจสอบประสิทธิภาพและการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

๖.๒.๒ ให้ผู้เรียนช่วยกันอธิบายเรื่อง การตรวจสอบประสิทธิภาพและการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

๖.๓ ขั้นสรุป

๖.๓.๑ สรุปและอธิบายเพิ่มเติมโดยใช้ Power point เรื่อง “การตรวจสอบประสิทธิภาพและการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ”

๖.๓.๒ ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบเรื่อง การตรวจสอบประสิทธิภาพและการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

๖.๓.๓ ให้ผู้เรียนปฏิบัติใบงานเรื่อง งานหาประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ และสรุปผล

๖.๓.๔ ดูแลการทำความสะอาด ปิดไฟ ปิดห้องเรียน

๗. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

๗.๑ สื่อดิจิทัล

๗.๑.๑ สื่อ Power Point หรือ Canva เรื่อง การตรวจสอบประสิทธิภาพและการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

๗.๑.๒ สื่อวิดีโอ การตรวจสอบประสิทธิภาพและการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

๗.๒ สื่อสิ่งพิมพ์

๗.๒.๑ ใบความรู้ เรื่อง การตรวจสอบประสิทธิภาพและการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

๗.๓ สื่อของจริง

๗.๓.๑ ชุดฝึกปฏิบัติเครื่องกลไฟฟ้า

๘. หลักฐานการเรียนรู้

๘.๑ หลักฐานความรู้

๘.๑.๑ ผลการตอบคำถาม

๘.๑.๒ ผลการทดสอบ

๘.๒ หลักฐานการปฏิบัติงาน

๘.๒.๑ ผลการปฏิบัติใบงาน ตามใบงานที่ ๘ เรื่อง งานหาประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

๘.๒.๒ พฤติกรรมการปฏิบัติใบงาน ตามใบงานที่ ๘ เรื่อง งานหาประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

๙. การวัดและประเมินผล

๙.๑ เกณฑ์การปฏิบัติงาน

๙.๑.๑ ทดสอบการหาประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้องตามขั้นตอนที่กำหนดไว้

๙.๒ วิธีการประเมิน

๙.๒.๑ แบบทดสอบ ผ่านเกณฑ์กระประเมินร้อยละ ๗๐

๙.๒.๒ สังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม ผ่านเกณฑ์กระประเมินร้อยละ ๗๐

๙.๒.๓ ประเมินผลการปฏิบัติงาน ผ่านเกณฑ์กระประเมินร้อยละ ๗๐

๙.๓ เครื่องมือประเมิน

๙.๓.๑ แบบทดสอบ

๙.๓.๒ แบบสังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม

๙.๓.๓ แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

๑๐. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

๑๐.๑ ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

๑๐.๒ ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

๑๐.๓ แนวทางแก้ปัญหา

๑๐.๑ ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

๑๐.๒ แนวทางแก้ปัญหาในครังต่อไป

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ ๖
	รหัสวิชา ๒๐๑๐๔-๒๐๑๔ ชื่อวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนครั้งที่ ๑๒-๑๗
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพันขดลวดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก	ทฤษฎี ๖ ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน งานพันขดลวดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก		ปฏิบัติ ๑๘ ชม.

๑. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ถอด พัน ประกอบ และทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับขนาดเล็กด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัยและมีความรับผิดชอบ

๒. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

๒.๑ มาตรฐานอาชีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ ๑

๒.๒ มาตรฐานอาชีพช่างเทคนิคบำรุงรักษาเครื่องจักรกลสำหรับอุตสาหกรรมไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ ระดับ ๑

๓. สมรรถนะประจำหน่วย

๓.๑ แสดงความรู้เกี่ยวกับงานพันขดลวดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก

๓.๒ ถอด ทดสอบ ประกอบ และทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับขนาดเล็ก

๔. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๔.๑ ด้านพุทธิพิสัย

๔.๑.๑ บอกวิธีถอดเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับขนาดเล็กตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

๔.๑.๒ อธิบายออกแบบพันขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับขนาดเล็กได้ถูกต้อง

๔.๑.๓ คำนวณการพันขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับขนาดเล็กได้ถูกต้อง

๔.๑.๔ อธิบายวิธีการพันขดลวดอาเมเจอร์ด้วยเครื่องพันขดลวดได้ถูกต้อง

๔.๑.๕ บอกวิธีการใส่ไมล่าลงในร่องสเตเตอร์ได้ถูกต้อง

๔.๑.๖ อธิบายลงขดลวดอาร์เมเจอร์ลงในร่องสเตเตอร์ตามที่ออกแบบได้ถูกต้อง

๔.๑.๗ อธิบายวิธีการจับคู่ขดลวดอาร์เมเจอร์ตามที่ออกแบบได้ถูกต้อง

๔.๑.๘ อธิบายวิธีการบัดกรีขอลวดอาร์เมเจอร์ที่จัดคู่ไว้ได้ถูกต้อง

๔.๑.๙ บอกวิธีการมัดเชือกขดลวดอาร์เมเจอร์ตามตัวอย่างคู่มือได้ถูกต้อง

๔.๑.๑๐ บอกวิธีการประกอบชิ้นส่วนเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับขนาดเล็กได้ถูกต้อง

๔.๒ ด้านทักษะพิสัย

๔.๒.๑ ถอดเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับขนาดเล็กตามขั้นตอน

๔.๒.๒ ออกแบบพันขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับขนาดเล็ก

๔.๒.๓ พันขดลวดอาเมเจอร์ด้วยเครื่องพันขดลวด

๔.๒.๔ ปฏิบัติใส่ไมล่าลงในร่องสเตเตอร์

๔.๒.๕ ลงขดลวดอาร์เมเจอร์ลงในร่องสเตเตอร์ตามที่ออกแบบ

๔.๒.๖ จับคู่ขดลวดอาร์เมเจอร์ตามที่ออกแบบ

๔.๒.๗ บัดกรีขอลวดอาร์เมเจอร์ที่จัดคู่ไว้

๔.๒.๘ มัดเชือกขดลวดอาร์เมเจอร์ตามตัวอย่างคู่มือ

๔.๒.๙ ประกอบชิ้นส่วนเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับขนาดเล็ก

๔.๒.๑๐ วัดค่าความต้านทานของขดลวดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับขนาดเล็ก

๔.๒.๑๑ วัดค่าความเป็นฉนวนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับขนาดเล็ก

๔.๓ ด้านจิตพิสัย

๔.๓.๑ แสดงพฤติกรรมการทำงานอย่างมีความรับผิดชอบ การตรงต่อเวลาและความปลอดภัย

๔.๔ ประยุกต์ใช้

๔.๔.๑ ประยุกต์ใช้ และตรวจสอบการใช้เครื่องมือในการถอด พัน ประกอบ และทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้อง

๕. สาระการเรียนรู้

๕.๑ การบันทึกข้อมูล

๕.๒ การถอดประกอบและการรื้อขดลวด

๕.๓ การใช้ฉนวนรองร่องที่สเตเตอร์

๕.๔ การขึ้นรูปและการลงขดลวด

๕.๕ การต่อวงจรขดลวด

๖. กิจกรรมการเรียนรู้

๖.๑ ขั้นนำเข้า

๖.๑.๑ นำเข้าสู่บทเรียน โดยชักจูงโน้มน้าวจิตใจให้ผู้เรียนเห็นเป้าหมายในการเรียน

๖.๒ ขั้นสอน

๖.๒.๑ ให้ผู้เรียนช่วยกันอธิบายเรื่อง งานพันขดลวดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก

๖.๒.๒ ให้ผู้เรียนช่วยกันอธิบายเรื่อง งานพันขดลวดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก

๖.๒.๓ จัดกิจกรรมการเรียนการสอบ รูปแบบ Design Thinking

๑) ทำความเข้าใจกับนักเรียน (Empathize): ให้ผู้เรียนศึกษาศึกษาวิธีการพันขดลวดอาร์เมเจอร์ในเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสลลับแต่ละรูปแบบ

๒) กำหนดปัญหา (Define): แบ่งกลุ่มตามจำนวนรูปแบบของการพันขดลวดอาร์เมเจอร์ลงในเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสลลับ

๓) การคิดเชิงความคิด (Ideate): ให้แต่ละกลุ่มระบุข้อดี ข้อเสียของรูปแบบการพันขดลวดอาร์ลงในเมเจอร์ในเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสลลับแต่ละแบบ

๔) การสร้างโพรโทไทป์ (Prototype): ให้แต่ละกลุ่มออกแบบการพันขดลวดอาร์เมเจอร์ลงในเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสลลับ

๕) ทดสอบ (Test): ให้แต่ละกลุ่มนำการออกแบบของกลุ่มตนเองทำการพันตามรูปแบบที่ออกแบบเอาไว้ลงในเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

๖) การสื่อสารและดำเนินการ (Communicate and Act): ทำการสรุปข้อดี ข้อเสีย ของรูปแบบการพันขดลวดอาร์เมเจอร์ลงในเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสลลับแต่ล่ะแบบ และสรุปว่ารูปแบบการพันแบบไหนดีที่สุด

๖.๓ ขั้นสรุป

๖.๓.๑ สรุปและอธิบายเพิ่มเติมโดยใช้ Power point เรื่อง “งานพันขดลวดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก”

๖.๓.๒ ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบเรื่อง งานพันขดลวดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก

๖.๓.๓ ให้ผู้เรียนปฏิบัติใบงานเรื่อง งานพันขดลวดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก และสรุปผล

๖.๓.๔ ดูแลการทำความสะอาด ปิดไฟ ปิดห้องเรียน

๗. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

๗.๑ สื่อดิจิทัล

๗.๑.๑ สื่อ Power Point หรือ Canva เรื่อง งานพันขดลวดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก

๗.๑.๒ สื่อวิดีโอ งานพันขดลวดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก

๗.๒ สื่อสิ่งพิมพ์

๗.๒.๑ ใบความรู้ เรื่อง งานพันขดลวดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก

๗.๓ สื่อของจริง

๗.๓.๑ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก

๘. หลักฐานการเรียนรู้

๘.๑ หลักฐานความรู้

๘.๑.๑ ผลการตอบคำถาม

๘.๑.๒ ผลการทดสอบ

๘.๒ หลักฐานการปฏิบัติงาน

๘.๒.๑ ผลการปฏิบัติใบงาน ตามใบงานที่ ๙ เรื่อง งานพันขดลวดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก

๘.๒.๒ พฤติกรรมการปฏิบัติใบงาน ตามใบงานที่ ๙ เรื่อง งานพันขดลวดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก

๙. การวัดและประเมินผล

๙.๑ เกณฑ์การปฏิบัติงาน

๙.๑.๑ การถอด พัน ประกอบ และทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ถูกต้องตามขั้นตอนที่กำหนดไว้

๙.๒ วิธีการประเมิน

๙.๒.๑ แบบทดสอบ	ผ่านเกณฑ์กระประเมินร้อยละ ๗๐
๙.๒.๒ สังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์กระประเมินร้อยละ ๗๐
๙.๒.๓ ประเมินผลการปฏิบัติงาน	ผ่านเกณฑ์กระประเมินร้อยละ ๗๐
๙.๒.๔ ประเมินชิ้นงาน	ผ่านเกณฑ์กระประเมินร้อยละ ๗๐

๙.๓ เครื่องมือประเมิน

๙.๓.๑ แบบทดสอบ

๙.๓.๒ แบบสังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม

๙.๓.๓ แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

๙.๓.๔ แบบประเมินผลชิ้นงาน

๑๐. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

๑๐.๑ ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

๑๐.๒ ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

๑๐.๓ แนวทางแก้ปัญหา

๑๐.๑ ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

๑๐.๒ แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....