

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษา

การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า กำหนดวิธีดำเนินการศึกษา ดังนี้

1. ประชากร
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา คือ นักเรียนสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 กลุ่ม 5 - 6 วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่เรียนในรายวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 32 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา เรื่อง การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประกอบด้วย ชุดสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน และเครื่องมือวัดและประเมินผลการศึกษา ดังนี้

1. ชุดสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน

1.1 ชุดสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอนที่จัดทำขึ้นครั้งนี้ ใช้ชื่อว่า “ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า” ประกอบด้วยชุดฝึกทักษะทั้งหมดจำนวน 5 ชุด ดังนี้

- ชุดที่ 1 ชิงเกิลเฟสมอเตอร์
- ชุดที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์

ชุดที่ 3 เซ็ตเค็ดโพลมอเตอร์

ชุดที่ 4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

ชุดที่ 5 รีพัลซันมอเตอร์

1.2 คู่มือการสร้างชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

แสดงเนื้อหาเกี่ยวกับการจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือสำหรับการสร้างชุดฝึกทักษะ รายละเอียดขั้นตอนการสร้าง ภาพประกอบ คำอธิบาย รายละเอียดอักษรย่อต่าง ๆ ภายในวงจร ข้อเสนอแนะ และข้อควรระวังในการจัดสร้างชุดฝึกทักษะ เพื่อนำไปใช้ประกอบการสร้างชุดฝึกทักษะทุกชุดได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์เช่นเดียวกันกับต้นแบบ

1.3 คู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส (สำหรับครูผู้สอน)

แสดงเนื้อหาเกี่ยวกับคำแนะนำการใช้ชุดฝึกทักษะสำหรับครูผู้สอน ใ้บความรู้ ใ้บงาน เครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนรู้ แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน เกณฑ์การให้คะแนน เกณฑ์การประเมิน เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน แนวคำตอบและผลการทดลอง

1.4 คู่มือนักเรียนประกอบการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

แสดงเนื้อหาเกี่ยวกับคำแนะนำการใช้ชุดฝึกทักษะสำหรับนักเรียน แบบทดสอบก่อนเรียน ใ้บความรู้ แบบฝึกหัด (ทบทวนความรู้) ใ้บงาน แบบบันทึกผลการทดลอง และแบบทดสอบหลังเรียน

1.5 ใ้บความรู้

การจัดทำใ้บความรู้ ครอบคลุมเนื้อหาในชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 ดังนี้

- 1) ใ้บความรู้ที่ 1 เรื่อง สปลิตเฟสมอเตอร์
- 2) ใ้บความรู้ที่ 2 เรื่อง คาปาซิเตอร์มอเตอร์
- 3) ใ้บความรู้ที่ 3 เรื่อง เซ็ตเค็ดโพลมอเตอร์
- 4) ใ้บความรู้ที่ 4 เรื่อง ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
- 5) ใ้บความรู้ที่ 5 เรื่อง รีพัลซันมอเตอร์

1.6 ใ้บงาน

เพื่อกำหนดกิจกรรมให้นักเรียนปฏิบัติงาน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 ดังนี้

- 1) ใบงานที่ 1 เรื่อง การต่อวงจรสปลิตเฟสมอเตอร์
- 2) ใบงานที่ 2 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของสปลิตเฟสมอเตอร์
- 3) ใบงานที่ 3 เรื่อง การต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์
- 4) ใบงานที่ 4 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์
- 5) ใบงานที่ 5 เรื่อง การต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์
- 6) ใบงานที่ 6 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์
- 7) ใบงานที่ 7 เรื่อง การต่อวงจรคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์
- 8) ใบงานที่ 8 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์
- 9) ใบงานที่ 9 เรื่อง การต่อวงจรเซ็คเต็คโพลมอเตอร์
- 10) ใบงานที่ 10 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของเซ็คเต็คโพลมอเตอร์
- 11) ใบงานที่ 11 เรื่อง การต่อวงจรยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
- 12) ใบงานที่ 12 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
- 13) ใบงานที่ 13 เรื่อง การต่อวงจรรีฟลัซันมอเตอร์
- 14) ใบงานที่ 14 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของรีฟลัซันมอเตอร์

2. เครื่องมือวัดและประเมินผลการศึกษา

เครื่องมือวัดและประเมินผลการศึกษาจัดทำขึ้นเพื่อใช้สำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา ได้แก่ การศึกษาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ตามเกณฑ์ 80/80 การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส และการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลการศึกษา ดังนี้

2.1 แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 1 เฟส

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 ประกอบด้วยแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน จำนวน 14 ฉบับ ใช้ประเมินผลการปฏิบัติงาน ตามใบงานที่ 1 – ใบงานที่ 14 ดังนี้

- 1) แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 1 เรื่อง การต่อวงจรสปลิตเฟสมอเตอร์
- 2) แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 2 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของสปลิตเฟสมอเตอร์
- 3) แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 3 เรื่อง การต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์
- 4) แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 4 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์
- 5) แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 5 เรื่อง การต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์
- 6) แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 6 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์
- 7) แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 7 เรื่อง การต่อวงจรคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์
- 8) แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 8 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์
- 9) แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 9 เรื่อง การต่อวงจรเซ็คเต็คโพลมอเตอร์
- 10) แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 10 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของเซ็คเต็คโพลมอเตอร์
- 11) แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 11 เรื่อง การต่อวงจรยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
- 12) แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 12 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
- 13) แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 13 เรื่อง การต่อวงจรรีฟัลชั่นมอเตอร์
- 14) แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 14 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของรีฟัลชั่นมอเตอร์

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ได้แก่ แบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งเป็นข้อสอบชุดเดียวกันที่นำมาสลับข้อและสลับตัวเลือก แบบทดสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด 5 เรื่อง ดังนี้

1) แบบทดสอบก่อนเรียน

- 1.1) แบบทดสอบก่อนเรียน ฉบับที่ 1 เรื่อง สปลิตเฟสมอเตอร์
- 1.2) แบบทดสอบก่อนเรียน ฉบับที่ 2 เรื่อง คาปาซิเตอร์มอเตอร์
- 1.3) แบบทดสอบก่อนเรียน ฉบับที่ 3 เรื่อง เซ็คเต็คโพลมอเตอร์
- 1.4) แบบทดสอบก่อนเรียน ฉบับที่ 4 เรื่อง ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
- 1.5) แบบทดสอบก่อนเรียน ฉบับที่ 5 เรื่อง รีพัลชั่นมอเตอร์

2) แบบทดสอบหลังเรียน

- 2.1) แบบทดสอบหลังเรียน ฉบับที่ 1 เรื่อง สปลิตเฟสมอเตอร์
- 2.2) แบบทดสอบหลังเรียน ฉบับที่ 2 เรื่อง คาปาซิเตอร์มอเตอร์
- 2.3) แบบทดสอบหลังเรียน ฉบับที่ 3 เรื่อง เซ็คเต็คโพลมอเตอร์
- 2.4) แบบทดสอบหลังเรียน ฉบับที่ 4 เรื่อง ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
- 2.5) แบบทดสอบหลังเรียน ฉบับที่ 5 เรื่อง รีพัลชั่นมอเตอร์

2.3 แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส มีทั้งหมด 5 ฉบับ แยกตามชุดฝึกทักษะ ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 ดังนี้

- 1) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 ซิงเกิลเฟสมอเตอร์
- 2) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์
- 3) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 3 เซ็คเต็คโพลมอเตอร์

4) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

5) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 5 รีพัลซ์มอเตอร์

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ดำเนินการตามกระบวนการขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวิเคราะห์ ขั้นตอนออกแบบ ขั้นพัฒนา และขั้นทดลองใช้ แยกตามประเภทเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ชุดสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน และเครื่องมือวัดและประเมินผลการศึกษา ดังต่อไปนี้

1. การสร้างชุดสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน

การสร้างชุดสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน ประกอบด้วย ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 เอกสารคู่มือการสร้างชุดฝึกทักษะ คู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะ (สำหรับครูผู้สอน) และคู่มือการใช้สำหรับนักเรียน ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1.1 ขั้นวิเคราะห์

1) ศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2556 สาขาวิชาช่างไฟฟ้า

2) ศึกษาจุดประสงค์รายวิชา มาตรฐานรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (2104-2108) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2556 สาขาวิชาช่างไฟฟ้า

2.1) จุดประสงค์รายวิชา

2.1.1) เพื่อให้มีความเข้าใจ ชนิด โครงสร้าง ส่วนประกอบของมอเตอร์ 1 เฟส และ 3 เฟส

2.1.2) เพื่อให้มีความเข้าใจ หลักการทำงาน คุณลักษณะของมอเตอร์ 1 เฟส และ 3 เฟส

2.1.3) เพื่อให้มีความเข้าใจ การเริ่มเดิน การกลับทิศทางการหมุน การหยุดมอเตอร์ การนำไปใช้งาน และการบำรุงรักษา

2.1.4) เพื่อให้มีทักษะในการตรวจสอบ พันมอเตอร์ บำรุงรักษามอเตอร์ 1 เฟส และ 3 เฟส

2.1.5) เพื่อให้มีกนิสัยในการทำงาน

2.2) มาตรฐานรายวิชา

2.2.1) เข้าใจหลักการการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิดต่างๆ

2.2.2) เลือกชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับตรงตามลักษณะงาน

2.2.3) ซ่อมบำรุงรักษาและทดสอบมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

2.3) คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติ หลักการทำงาน ชนิด โครงสร้าง และส่วนประกอบของมอเตอร์ 1 เฟส และ 3 เฟส คุณลักษณะ การเริ่มต้น การกลับทิศทางการหมุน การหยุดมอเตอร์ การนำไปใช้งานและการบำรุงรักษา การพันและการทดสอบมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

3) ศึกษาเนื้อหา เรื่อง การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ให้ตรงตามจุดประสงค์รายวิชา มาตรฐานรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ เพื่อนำไปกำหนดเนื้อหาในชุดฝึกทักษะต่อไป

1.2 ชั้นออกแบบ

การออกแบบชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ผู้ศึกษาได้ดำเนินการดังนี้

1) ศึกษาเอกสารและคู่มือการสร้างชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส จากหลักการ แนวคิด ทฤษฎีของนักการศึกษาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2) กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ที่เป็นเป้าหมายหลักของการสร้างชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับฝึกทักษะและเพิ่มสมรรถนะการปฏิบัติงานให้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า

3) กำหนดโครงสร้างด้านเนื้อหา (ภาคทฤษฎี) เพื่อให้สอดคล้องสัมพันธ์กับการสร้างตัวแบบชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ดังนี้

3.1) ส่วนประกอบและหลักการการทำงานของสปลิตเฟสมอเตอร์ การต่อวงจรขดลวดภายใน การเริ่มต้น การหยุดมอเตอร์ การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุน การหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน และการแก้ไขปัญหา

3.2) ส่วนประกอบและหลักการการทำงานของคาปาซิเตอร์มอเตอร์ การต่อวงจรขดลวดภายใน การเริ่มต้น การหยุดมอเตอร์ การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุน การหาสาเหตุเมื่อมอเตอร์ไม่หมุน และการแก้ไขปัญหา

3.3) ส่วนประกอบและหลักการทำงานของเซ็คเต็คโพลมอเตอร์ การต่อวงจร ขดลวดภายใน การเริ่มเดิน การหยุดมอเตอร์ การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุน การหาสาเหตุ เมื่อมอเตอร์ไม่หมุน และการแก้ไขปัญหา

3.4) ส่วนประกอบและหลักการทำงานของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ การต่อวงจร ขดลวดภายใน การเริ่มเดิน การหยุดมอเตอร์ การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุน การหาสาเหตุ เมื่อมอเตอร์ไม่หมุน และการแก้ไขปัญหา

3.5) ส่วนประกอบและหลักการทำงานของรีฟลัซชั่นมอเตอร์ การต่อวงจร ขดลวดภายใน การเริ่มเดิน การหยุดมอเตอร์ การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุน การหาสาเหตุ เมื่อมอเตอร์ไม่หมุน และการแก้ไขปัญหา

4) กำหนดโครงสร้างด้านกิจกรรม (ภาคปฏิบัติ) เพื่อให้สอดคล้องสัมพันธ์กับการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ดังนี้

4.1) การต่อวงจรสปลิตเฟสมอเตอร์ การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของสปลิตเฟสมอเตอร์

4.2) การต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์ การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์

4.3) การต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์ การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์

4.4) การต่อวงจรคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์ การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์

4.5) การต่อวงจรเซ็คเต็คโพลมอเตอร์ การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของ เซ็คเต็คโพลมอเตอร์

4.6) การต่อวงจรยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

4.7) การต่อวงจรรีฟลัซชั่นมอเตอร์ การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของรีฟลัซชั่นมอเตอร์

5) กำหนดตัวแบบสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน ให้ครอบคลุมและสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โครงสร้างด้านเนื้อหา (ทฤษฎี) และโครงสร้างด้านกิจกรรม (ภาคปฏิบัติ) ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประกอบด้วยชุดฝึกทักษะ จำนวน 5 ชุด ดังนี้

- 5.1) ชุดที่ 1 ซิงเกิลเฟสมอเตอร์
ใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอนและฝึกทักษะในเรื่องต่อไปนี้
- (1) การต่อวงจรสปลิตเฟสมอเตอร์
 - (2) การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของสปลิตเฟส
- มอเตอร์
- (3) การต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์
 - (4) การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์
- สตาร์ทมอเตอร์
- (5) การต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์
 - (6) การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์
- สตาร์ทและรันมอเตอร์
- 5.2) ชุดที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์
ใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอนและฝึกทักษะในเรื่องต่อไปนี้
- (1) การต่อวงจรคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์
 - (2) การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์รัน
- มอเตอร์
- 5.3) ชุดที่ 3 เซ็ดเด็คโพลมอเตอร์
ใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอนและฝึกทักษะในเรื่องต่อไปนี้
- (1) การต่อวงจรเซ็ดเด็คโพลมอเตอร์
 - (2) การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของเซ็ดเด็คโพล
- มอเตอร์
- 5.4) ชุดที่ 4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
ใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอนและฝึกทักษะในเรื่องต่อไปนี้
- (1) การต่อวงจรยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
 - (2) การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของยูนิเวอร์แซล
- มอเตอร์
- 5.5) ชุดที่ 5 รีฟลันซ์มอเตอร์
ใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอนและฝึกทักษะในเรื่องต่อไปนี้
- (1) การต่อวงจรรีฟลันซ์มอเตอร์
 - (2) การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของรีฟลันซ์มอเตอร์

6) กำหนดโครงสร้างของชุดฝึกทักษะแต่ละชุด ประกอบด้วย

6.1) ชุดสื่อ

- (1) อุปกรณ์ภายนอก อุปกรณ์ป้องกันไฟรั่ว
- (2) สวิตช์เปิด-ปิด
- (3) แผงวงจรภายในของสวิตช์มอเตอร์

6.2) คู่มือการสร้างชุดสื่อ ได้แก่

- (1) การจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือ
- (2) ขั้นตอนการสร้างชุดสื่อ และภาพประกอบ
- (3) รายละเอียดคำอธิบายอักษรย่อต่าง ๆ ภายในวงจร
- (4) ข้อเสนอแนะและข้อควรระวังในการจัดสร้างชุดสื่อ

6.3) คู่มือการใช้ชุดสื่อ (สำหรับครูผู้สอน)

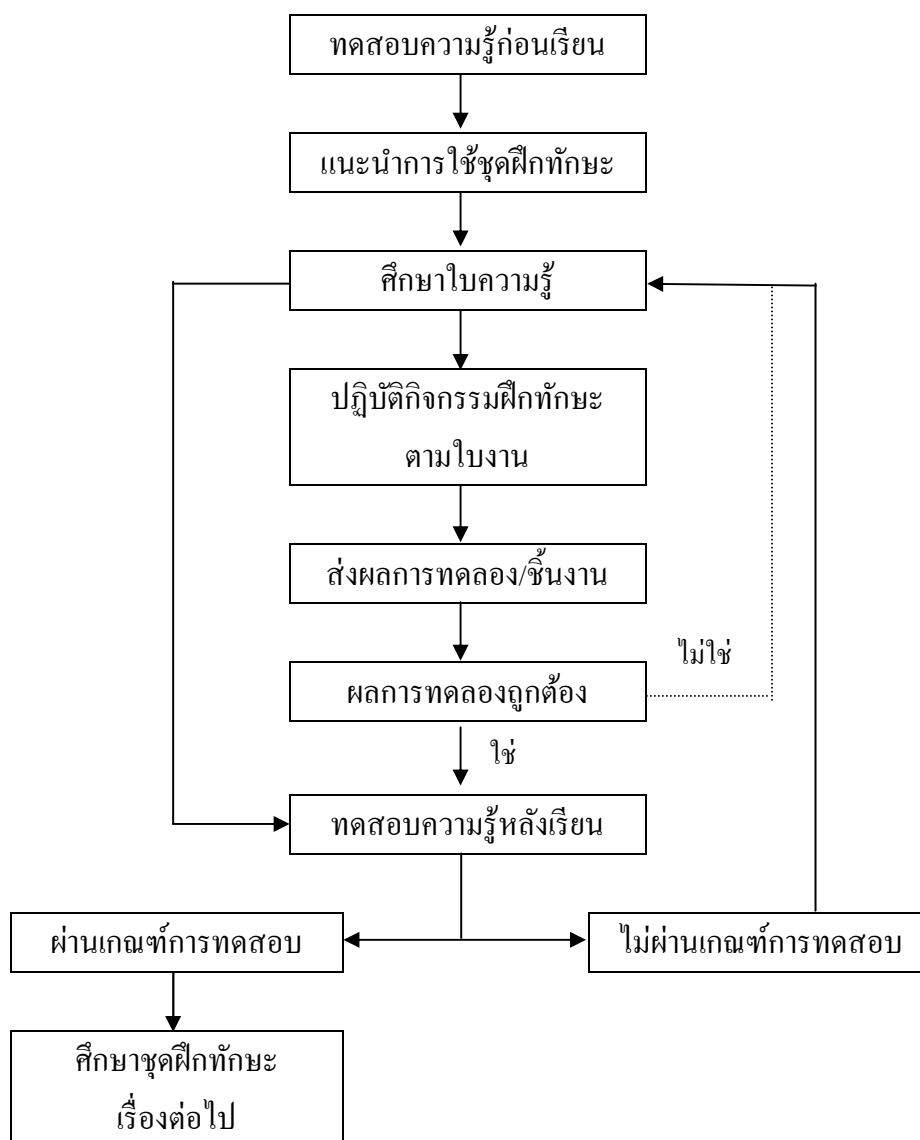
- (1) คำแนะนำการใช้ชุดฝึกทักษะ
- (2) แบบทดสอบก่อนเรียน
- (3) ใบความรู้
- (4) แบบฝึกหัด
- (5) ใบงาน
- (6) แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน
- (7) แบบทดสอบหลังเรียน
- (8) เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน
- (9) เฉลยแบบฝึกหัด
- (10) เฉลยผลการทดลอง

6.4) คู่มือนักเรียน

- (1) คำแนะนำการใช้ชุดฝึกทักษะ
- (2) แบบทดสอบก่อนเรียน
- (3) ใบความรู้
- (4) แบบฝึกหัด (ทบทวนความรู้)
- (5) ใบงาน
- (6) แบบทดสอบหลังเรียน

7) ออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 1 เฟส แต่ละชุด ดังแผนภูมิต่อไปนี้

แผนภาพที่ 2 รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส



8) ตามแผนภาพข้างต้น อธิบายรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 ตามขั้นตอนดังนี้

- 8.1) นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน โดยทำให้ครบทุกข้อและทำด้วยตนเอง
- 8.2) ส่งแบบทดสอบก่อนเรียนให้ครูตรวจคำตอบและบันทึกผลคะแนนรายคน
- 8.3) ครูแนะนำการใช้ชุดฝึกทักษะ วัสดุ อุปกรณ์ แผงวงจร ข้อควรปฏิบัติ ระหว่างการปฏิบัติกิจกรรม รวมถึงข้อควรระวังและข้อมูลอื่นที่จำเป็น
- 8.4) นักเรียนศึกษาใบความรู้ในชุดฝึกทักษะให้เข้าใจ

8.5) นักเรียนศึกษาใบงาน และลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามใบงาน

8.6) นักเรียนบันทึกผลการทดลอง และส่งผลงาน/ชิ้นงานตามกำหนด

8.7) ครูตรวจบันทึกผลการทดลอง และผลงาน/ชิ้นงานของนักเรียน

(1) บันทึกผลการทดลองถูกต้อง และผลงาน/ชิ้นงานถูกต้อง ถือว่าผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด ให้ทำกิจกรรมขั้นต่อไป

(2) บันทึกผลการทดลองไม่ถูกต้อง และ/หรือ ผลงาน/ชิ้นงานไม่ถูกต้อง ให้กลับไปศึกษาใบความรู้ และเริ่มต้นการปฏิบัติกิจกรรมตามกระบวนการทั้งหมดอีกครั้ง

8.7) นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยทำให้ครบทุกข้อและทำด้วยตนเอง

8.8) ส่งแบบทดสอบหลังเรียนให้ครูตรวจคำตอบและบันทึกผลคะแนนรายคน

(1) นักเรียนได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์ระดับดี ให้ศึกษาชุดฝึกทักษะเรื่องต่อไป

(2) นักเรียนได้คะแนนทดสอบหลังเรียนต่ำกว่าร้อยละ 70 ถือว่าไม่ผ่าน ให้กลับไปศึกษาใบความรู้ และทบทวนการปฏิบัติกิจกรรมทั้งหมดที่ผ่านมา และทำแบบทดสอบหลังเรียนอีกครั้ง และวัดผลการเรียนรู้ใหม่

1.3 ขั้นพัฒนา

1) สร้างสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน ตามรูปแบบที่กำหนดไว้ ดังนี้

1.1) สร้างชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า จำนวน 5 ชุด ประกอบขึ้นส่วนภายนอก และติดตั้งแผงวงจรภายใน ให้ครบถ้วนสมบูรณ์ (รูปถ่ายระหว่างการสร้างชุดฝึกทักษะ แสดงไว้ใน ภาคผนวก จ หน้า 747 – 751) ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ที่สร้างเสร็จสมบูรณ์แล้ว ประกอบด้วยชุดฝึกทักษะจำนวน 5 ชุด ดังนี้ (รูปถ่ายชุดฝึกทักษะ ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 แสดงไว้ใน ภาคผนวก ข ส่วนที่ 1.1 หน้า 205 - 216)

ชุดที่ 1 ชิงกิลเฟสมอเตอร์

ชุดที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์

ชุดที่ 3 เซ็ดเค็ดโพลมอเตอร์

ชุดที่ 4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

ชุดที่ 5 รีพัลชั่นมอเตอร์

1.2) จัดทำคู่มือการสร้างชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 โดยแสดงเนื้อหาเกี่ยวกับการจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือสำหรับการสร้างชุดฝึกทักษะ รายละเอียดขั้นตอนการสร้าง ภาพประกอบ คำอธิบาย รายละเอียดอักษรย่อ

ต่าง ๆ ภายในวงจร ข้อเสนอแนะและข้อควรระวังในการจัดสร้างชุดฝึกทักษะ เพื่อนำไปใช้ประกอบการสร้างชุดฝึกทักษะทุกชุดได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์เช่นเดียวกันกับต้นแบบ (รูปถ่ายคู่มือการสร้างชุดฝึกทักษะ แสดงไว้ใน ภาคผนวก ข ส่วนที่ 1.2 หน้า 217 - 218)

1.3) จัดทำคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส (สำหรับครูผู้สอน) แสดงเนื้อหาเกี่ยวกับคำแนะนำการใช้ชุดฝึกทักษะสำหรับครูผู้สอน ใบความรู้ ใบงาน เครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนรู้ แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน เกณฑ์การให้คะแนน เกณฑ์การประเมิน เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน แนวคำตอบและผลการทดลอง (รูปถ่ายคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะ แสดงไว้ใน ภาคผนวก ข ส่วนที่ 1.3 หน้า 219 – 220)

1.4) จัดทำคู่มือให้นักเรียนประกอบการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส แสดงเนื้อหาเกี่ยวกับคำแนะนำการใช้ชุดฝึกทักษะสำหรับนักเรียน แบบทดสอบก่อนเรียน ใบความรู้ แบบฝึกหัด (ทบทวนความรู้) ใบงาน แบบบันทึกผลการทดลอง และแบบทดสอบหลังเรียน (รูปถ่ายคู่มือให้นักเรียน แสดงไว้ใน ภาคผนวก ข ส่วนที่ 1.4 หน้า 221 - 222)

1.5) จัดทำใบความรู้ ครอบคลุมเนื้อหาในชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 ดังนี้ (รายละเอียด แสดงไว้ใน ภาคผนวก ข ส่วนที่ 1.5 หน้า 223 - 283)

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง สปลิตเฟสมอเตอร์

ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง คาปาซิเตอร์มอเตอร์

ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง เซ็ดเค็ดโพลมอเตอร์

ใบความรู้ที่ 4 เรื่อง ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

ใบความรู้ที่ 5 เรื่อง รีพัลชั่นมอเตอร์

1.6) จัดทำใบงาน สำหรับกำหนดกิจกรรมการปฏิบัติงาน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 (รายละเอียด แสดงไว้ใน ภาคผนวก ข ส่วนที่ 1.6 หน้า 284 - 353) ดังนี้

ใบงานที่ 1 เรื่อง การต่อวงจรสปลิตเฟสมอเตอร์

ใบงานที่ 2 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของสปลิตเฟสมอเตอร์

ใบงานที่ 3 เรื่อง การต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์

ใบงานที่ 4 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์

- ใบงานที่ 5 เรื่อง การต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์
- ใบงานที่ 6 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของ
คาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์
- ใบงานที่ 7 เรื่อง การต่อวงจรคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์
- ใบงานที่ 8 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของ
คาปาซิเตอร์รันมอเตอร์
- ใบงานที่ 9 เรื่อง การต่อวงจรเซ็คเต็คโพลมอเตอร์
- ใบงานที่ 10 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของ
เซ็คเต็คโพลมอเตอร์
- ใบงานที่ 11 เรื่อง การต่อวงจรยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
- ใบงานที่ 12 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของ
ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
- ใบงานที่ 13 เรื่อง การต่อวงจรรีฟัลชั่นมอเตอร์
- ใบงานที่ 14 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของ
รีฟัลชั่นมอเตอร์

2) ศึกษาเอกสารการกำหนดมาตรฐานสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน ของ
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ได้กำหนดแนวทางการตรวจคุณภาพสื่อและนวัตกรรมการ
เรียนการสอน ประเภทชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์ ดังนี้

- 2.1) การประเมินมาตรฐานขั้นต้นของชุดสื่อ มีประเด็นพิจารณา ดังนี้
 - (1) มาตรฐานทั่วไป
 - (2) มาตรฐานเฉพาะ

กำหนดคุณภาพของการประเมินเป็น 2 ระดับ คือ ผ่าน และ ไม่ผ่าน
- 2.2) การประเมินด้านเทคนิคการผลิตของชุดสื่อ มีประเด็นพิจารณา ดังนี้
 - (1) ตัวสื่อ
 - (2) ภาษา
 - (3) ลักษณะทางกายภาพ
 - (4) การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน
 - (5) ความสะดวกในการนำไปใช้ การจัดเก็บ และบำรุงรักษา

กำหนดคุณภาพของการประเมินเป็น 5 ระดับ คือ

- 1 หมายถึง น้อยที่สุด
- 2 หมายถึง น้อย
- 3 หมายถึง ปานกลาง
- 4 หมายถึง มาก
- 5 หมายถึง มากที่สุด

2.3) การประเมินด้านเนื้อหาของคู่มือการใช้ คู่มือนักเรียน ใบงาน มีประเด็น

พิจารณา ดังนี้

- (1) เนื้อหา
- (2) ภาพ
- (3) ภาษา
- (4) การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน
- (5) การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

กำหนดคุณภาพของการประเมินเป็น 5 ระดับ คือ

- 1 หมายถึง น้อยที่สุด
- 2 หมายถึง น้อย
- 3 หมายถึง ปานกลาง
- 4 หมายถึง มาก
- 5 หมายถึง มากที่สุด

2.4) เงื่อนไขการประเมิน

(1) ต้องผ่านการพิจารณาขั้นต้น (มาตรฐานทั่วไป มาตรฐานเฉพาะ) และได้รับการประเมินให้ผ่านทุกรายการ

(2) ด้านเทคนิคการผลิต องค์ประกอบย่อยของหัวข้อที่พิจารณาต้องได้รับการประเมินในระดับมากหรือมากที่สุด

(3) ด้านเนื้อหา องค์ประกอบย่อยของหัวข้อที่พิจารณาต้องได้รับการประเมิน ในระดับมากหรือมากที่สุด

3) สร้างแบบประเมินคุณภาพสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประเมินคุณภาพชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 - ชุดที่ 5 รวมถึง เอกสารที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

3.1) แบบประเมินมาตรฐานขั้นต้นของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 (รายละเอียดแสดงไว้ใน ภาคผนวก ก ส่วนที่ 1.1 หน้า 456 - 466) ประกอบด้วยรายการประเมิน ดังนี้

(1) มาตรฐานทั่วไป

(1.1) สอดคล้องและตรงตามหลักสูตรการเรียนการสอนของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

(1.2) ไม่ละเมิดลิขสิทธิ์ทางปัญญา

(1.3) มีรายละเอียดวัสดุ/หรือคู่มือผู้เรียน/คู่มือครู/คู่มือทางเทคนิค/คู่มือการใช้งาน เอกสารคำแนะนำ

(1.4) ไม่ขัดต่อศีลธรรม ขนบธรรมเนียมประเพณีอันดีงาม และความมั่นคงของชาติ

(1.5) มีความมั่นคงแข็งแรง

(2) มาตรฐานเฉพาะ (ประเภทสื่อชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์)

(2.1) มีลักษณะเป็นสื่อ 3 มิติ

(2.2) มีชิ้นส่วนโดยรวมที่บอกรายละเอียด ที่ระบุแยกออกจากกัน หรือประกอบเข้าด้วยกัน หรือเคลื่อนไหวได้ หรือสร้างสรรค์เป็นชิ้นงานใหม่ๆ ได้

(2.3) มีขนาด น้ำหนัก เหมาะสมกับการใช้งาน

(2.4) ใช้วัสดุเหมือน หรือคล้ายของจริง

(2.5) มีขนาด รูปร่าง ที่สามารถปฏิบัติงานได้อย่างคล่องตัว

(2.6) มีสีสัน/กระบวนการ น่าสนใจ

(2.7) สามารถตรวจปรับความเข้าใจกับของจริงได้

(2.8) มีความคงทนถาวร

กำหนดคุณภาพของการประเมินเป็น 2 ระดับ คือ ผ่าน และ ไม่ผ่าน

3.2) แบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ก ส่วนที่ 1.2 หน้า 467 - 477) ประกอบด้วยรายการประเมิน ดังนี้

(1) ตัวสื่อ

(1.1) สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

(1.2) มีความทันสมัย

(1.3) เหมาะสมกับระดับของผู้เรียน

- (1.4) ลักษณะถูกต้องตรงตามเนื้อหา
 - (1.5) สามารถแสดงผลได้ถูกต้อง
 - (2) ภาษา
 - (2.1) ชัดเจนเข้าใจง่าย
 - (2.2) ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม
 - (3) ลักษณะทางกายภาพ
 - (3.1) มีความคงทนแข็งแรง
 - (3.2) เหมาะสมกับการใช้งาน
 - (3.3) มีความปลอดภัยในการใช้งาน
 - (4) การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน
 - (5) ความสะดวกในการนำไปใช้ การจัดเก็บและบำรุงรักษา
- กำหนดคุณภาพของการประเมินเป็น 5 ระดับ คือ
- 1 หมายถึง น้อยที่สุด
 - 2 หมายถึง น้อย
 - 3 หมายถึง ปานกลาง
 - 4 หมายถึง มาก
 - 5 หมายถึง มากที่สุด

3.3) แบบประเมินด้านเนื้อหาของคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 (รายละเอียดแสดงไว้ใน ภาคผนวก ค ส่วนที่ 1.3 หน้า 478 - 488) ประกอบด้วยรายการประเมิน ดังนี้

- (1) การนำเสนอเนื้อหา
 - (1.1) ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้
 - (1.2) มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก
 - (1.3) เหมาะสมกับระดับผู้เรียน
 - (1.4) มีความทันสมัย
 - (1.5) มีความชัดเจนของเนื้อหา
 - (1.6) ถูกต้องตามหลักวิชา
- (2) ภาพ
 - (2.1) สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา
 - (2.2) เข้าใจง่าย

(3) ภาษา

(3.1) ชัดเจนเข้าใจง่าย

(3.2) ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม

(4) การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน

(5) การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

กำหนดคุณภาพของการประเมินเป็น 5 ระดับ คือ

1 หมายถึง น้อยที่สุด

2 หมายถึง น้อย

3 หมายถึง ปานกลาง

4 หมายถึง มาก

5 หมายถึง มากที่สุด

3.4) แบบประเมินด้านเนื้อหาของคู่มือนักเรียนประกอบการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 (รายละเอียดแสดงไว้ใน ภาคผนวก ค ส่วนที่ 1.4 หน้า 489 - 499) ประกอบด้วยรายการประเมิน ดังนี้

(1) การนำเสนอเนื้อหา

(1.1) ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้

(1.2) มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก

(1.3) เหมาะสมกับระดับผู้เรียน

(1.4) มีความทันสมัย

(1.5) มีความชัดเจนของเนื้อหา

(1.6) ถูกต้องตามหลักวิชา

(2) ภาพ

(2.1) สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา

(2.2) เข้าใจง่าย

(3) ภาษา

(3.1) ชัดเจนเข้าใจง่าย

(3.2) ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม

(4) การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน

(5) การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

กำหนดคุณภาพของการประเมินเป็น 5 ระดับ คือ

- 1 หมายถึง น้อยที่สุด
- 2 หมายถึง น้อย
- 3 หมายถึง ปานกลาง
- 4 หมายถึง มาก
- 5 หมายถึง มากที่สุด

3.5) แบบประเมินด้านเนื้อหาของใบความรู้ประกอบการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส (รายละเอียดแสดงไว้ใน ภาคผนวก ค ส่วนที่ 1.5 หน้า 500 - 510) ประกอบด้วยรายการประเมิน ดังนี้

- (1) การนำเสนอเนื้อหา
 - (1.1) ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้
 - (1.2) มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก
 - (1.3) เหมาะสมกับระดับผู้เรียน
 - (1.4) มีความทันสมัย
 - (1.5) มีความชัดเจนของเนื้อหา
 - (1.6) ถูกต้องตามหลักวิชา
- (2) ภาพ
 - (2.1) สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา
 - (2.2) เข้าใจง่าย
- (3) ภาษา
 - (3.1) ชัดเจนเข้าใจง่าย
 - (3.2) ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม
- (4) การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน
- (5) การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

กำหนดคุณภาพของการประเมินเป็น 5 ระดับ คือ

- 1 หมายถึง น้อยที่สุด
- 2 หมายถึง น้อย
- 3 หมายถึง ปานกลาง
- 4 หมายถึง มาก
- 5 หมายถึง มากที่สุด

3.6) แบบประเมินด้านเนื้อหาของใบงานประกอบการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส (รายละเอียดแสดงไว้ใน ภาคผนวก ค ส่วนที่ 1.6 หน้า 511 - 539) ประกอบด้วยรายการประเมิน ดังนี้

- (1) การนำเสนอเนื้อหา
 - (1.1) ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้
 - (1.2) มีขั้นตอนจากง่ายไปหายาก
 - (1.3) เหมาะสมกับระดับผู้เรียน
 - (1.4) มีความทันสมัย
 - (1.5) มีความชัดเจนของเนื้อหา
 - (1.6) ถูกต้องตามหลักวิชา
 - (2) ภาพ
 - (2.1) สื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา
 - (2.2) เข้าใจง่าย
 - (3) ภาษา
 - (3.1) ชัดเจนเข้าใจง่าย
 - (3.2) ใช้ศัพท์เทคนิคเหมาะสม
 - (4) การมีส่วนร่วมกิจกรรมในบทเรียนของผู้เรียน
 - (5) การประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- กำหนดคุณภาพของการประเมินเป็น 5 ระดับ คือ
- 1 หมายถึง น้อยที่สุด
 - 2 หมายถึง น้อย
 - 3 หมายถึง ปานกลาง
 - 4 หมายถึง มาก
 - 5 หมายถึง มากที่สุด

4) ผลการประเมินคุณภาพสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน โดยผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า จำนวน 5 คน ดังนี้

4.1) ผลการประเมินมาตรฐานขั้นต้นของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 มาตรฐานทั่วไปและมาตรฐานเฉพาะของสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน ประเภทชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์ ได้รับการประเมินให้ผ่านทุกรายการ (อ้างอิงผลการวิเคราะห์ข้อมูลใน ภาคผนวก ค ส่วนที่ 2.1 หน้า 579 - 589)

4.2) ผลการประเมินด้านเทคนิคการผลิตของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 องค์กรประกอบย่อยของหัวข้อที่พิจารณา ได้รับการประเมินในระดับมาก และระดับมากที่สุด (อ้างอิงผลการวิเคราะห์ข้อมูลใน ภาคผนวก ค ส่วนที่ 2.2 หน้า 590 - 596) และผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมด้านเทคนิคการผลิตของชุดฝึกทักษะ โดยรวม อยู่ระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.53)

4.3) ผลการประเมินด้านเนื้อหาของคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 องค์กรประกอบย่อยของหัวข้อที่พิจารณา ได้รับการประเมินในระดับมาก และระดับมากที่สุด (อ้างอิงผลการวิเคราะห์ข้อมูลใน ภาคผนวก ค ส่วนที่ 2.3 หน้า 597 - 603) และผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมด้านเนื้อหาของคู่มือการใช้ชุดฝึกทักษะ โดยรวม อยู่ระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.57)

4.4) ผลการประเมินด้านเนื้อหาของคู่มือนักเรียนประกอบการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 องค์กรประกอบย่อยของหัวข้อที่พิจารณา ได้รับการประเมินในระดับมาก และระดับมากที่สุด (อ้างอิงผลการวิเคราะห์ข้อมูลในภาคผนวก ค ส่วนที่ 2.4 หน้า 604 - 610) และผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมด้านเนื้อหาของคู่มือนักเรียนประกอบการใช้ชุดฝึกทักษะ โดยรวมอยู่ระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.65)

4.5) ผลการประเมินด้านเนื้อหาของใบความรู้ประกอบการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส จำนวน 5 ฉบับ องค์กรประกอบย่อยของหัวข้อที่พิจารณา ได้รับการประเมินในระดับมาก และระดับมากที่สุด (อ้างอิงผลการวิเคราะห์ข้อมูลใน ภาคผนวก ค ส่วนที่ 2.5 หน้า 611 – 617) และผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมด้านเนื้อหาของใบความรู้ โดยรวม อยู่ระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.77)

4.6) ผลการประเมินด้านเนื้อหาของใบงานประกอบการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส จำนวน 14 ฉบับ องค์กรประกอบย่อยของหัวข้อที่พิจารณา ได้รับการประเมินในระดับมาก และระดับมากที่สุด (อ้างอิงผลการวิเคราะห์ข้อมูลในภาคผนวก ค ส่วนที่ 2.6 หน้า 618 - 634) และผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมด้านเนื้อหาของใบงาน โดยรวม อยู่ระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.69)

1.4 ขั้นตอนการใช้

1) ทดลองใช้แบบกลุ่มเดี่ยว (1 : 1) จำนวน 3 คน

นำชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 ที่สร้างขึ้น จำนวน 5 ชุด ไปทดลองกับนักเรียนแบบกลุ่มเดี่ยว (1 : 1) ซึ่งเป็นนักเรียนสาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 ที่เรียนในรายวิชา

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 3 คน เป็นนักเรียนที่มีผลการเรียน เก่ง ปานกลาง อ่อน อย่างละ 1 คน วิธีคัดเลือกนักเรียนที่เรียนเก่ง หมายถึง นักเรียนที่มีระดับ ผลการเรียน 3 ขึ้นไป นักเรียนที่เรียนปานกลาง หมายถึง นักเรียนที่มีระดับผลการเรียน 2 - 2.5 นักเรียนที่เรียนอ่อน หมายถึงนักเรียนที่มีระดับผลการเรียน 1 - 1.5 การทดลองครั้งนี้มีเป้าหมายเพื่อ ตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหาในชุดฝึกทักษะแต่ละชุด ความเหมาะสมของปริมาณกิจกรรม กับเวลาที่ใช้จัดกิจกรรม และความผิดพลาดในการพิมพ์ ผู้ศึกษาให้นักเรียนทดลองใช้ชุดฝึกทักษะ ทีละคน เริ่มจากนักเรียนที่มีผลการเรียนอ่อน ปานกลาง เก่ง ตามลำดับ โดยใช้วิธีการสังเกตและ สัมภาษณ์นักเรียนทั้ง 3 คน และได้ทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อผิดพลาดที่พบ โดยสิ่งที่ต้องแก้ไข คือ การใช้เวลาบางชุดฝึกทักษะไม่เหมาะสมกับกิจกรรม การอธิบายแผงวงจรภายใน การจัดเตรียม วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ประกอบการทดลอง ควรแยกเนื้อหาออกจากกิจกรรมฝึกทักษะ ไม่ควรนำเนื้อหาารวมกัน ควรแบ่งเนื้อหาเป็นเรื่อง ๆ แต่ละเรื่องควรมีการฝึกทักษะตามเนื้อหา และบางส่วนยังพบเนื้อหา คำอธิบายและคำศัพท์ที่พิมพ์ผิด ซึ่งผู้ศึกษาได้นำมาปรับปรุงแก้ไขแล้ว

2) ทดลองใช้กลุ่มกลาง จำนวน 9 คน

นำชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนสาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 ที่เรียนในรายวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 9 คน เป็นนักเรียนที่มีผลการเรียน เก่ง 3 คน ปานกลาง 3 คน และอ่อน 3 คน โดยมีวิธีคัดเลือกนักเรียนกลุ่มนี้เช่นเดียวกับกลุ่มนักเรียน 3 คน ข้างต้น เพื่อหาข้อบกพร่อง ของชุดฝึกทักษะ นำมาปรับปรุงแก้ไขและวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ของชุดฝึกทักษะ โดยใช้คะแนนระหว่างเรียนรวมทุกกิจกรรม คิดค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และใช้ คะแนนผลงานรวมทุกผลงาน เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คิดค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) โดยใช้แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน จำนวน 14 ฉบับ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ชุดฝึกทักษะ มีค่าประสิทธิภาพโดยรวม 86.96/89.63 (อ้างอิงผลการวิเคราะห์ข้อมูลในภาคผนวก ง ส่วนที่ 1 หน้า 674 - 680)

3) ทดลองใช้ภาคสนาม จำนวน 32 คน

นำชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนสาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 กลุ่ม 5 – 6 ที่เรียนในรายวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 32 คน วิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะตามเกณฑ์ 80/80 (E_1/E_2) โดยใช้คะแนนระหว่างเรียนรวมทุกกิจกรรม คิดค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ

(E₁) และใช้คะแนนผลงานรวมทุกผลงาน เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คิดค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E₂) โดยใช้แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน จำนวน 14 ฉบับ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลชุดฝึกทักษะมีค่าประสิทธิภาพโดยรวม 87.02/89.30 (อ้างอิงผลการวิเคราะห์ข้อมูลในภาคผนวก ง ส่วนที่ 2 หน้า 681 - 692)

2. การสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผลการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลการศึกษาตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา ประกอบด้วยแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน จำนวน 14 ฉบับ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน จำนวน 5 ฉบับ และหลังเรียน จำนวน 5 ฉบับ และแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส จำนวน 5 ฉบับ ผู้ศึกษาคำแนะนำการสร้างเครื่องมือตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 แบบประเมินผลการปฏิบัติงานโดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

2.1.1 ชั้นวิเคราะห์

1) ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เกี่ยวกับหลักการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ การประเมินพฤติกรรม การปฏิบัติงาน การให้คะแนนด้านทักษะกระบวนการระหว่าง การปฏิบัติงาน การประเมินด้านกิจนิสัยการปฏิบัติงาน และการวัดคุณภาพผลงานเมื่อสิ้นสุดการทำกิจกรรม

2) ศึกษารูปแบบ ตัวอย่าง และวิธีการสร้างแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน โดยใช้สื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน ประเภทชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3) วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรมในใบงานที่ 1 - ใบงานที่ 14 ประกอบการใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 - ชุดที่ 5

4) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างรายการประเมินในแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ฉบับที่ 1 - ฉบับที่ 14 กับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรมในใบงานที่ 1 - ใบงานที่ 14 ให้สอดคล้องตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

2.1.2 ชั้นออกแบบ

1) กำหนดหัวข้อและรายการประเมิน ในแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส จำนวน 14 ฉบับ ดังนี้

1.1) กระบวนการปฏิบัติงาน (Process)

(1) จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง

- (2) ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง
- (3) ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง
- (4) ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง
- (5) ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม

1.2) กิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit)

- (1) คำนึงถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน
- (2) มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน
- (3) มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน
- (4) มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน
- (5) มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน

1.3) ผลงาน (Product)

- (1) การต่อวงจรขดลวดภายในและการเริ่มเดิน
- (2) การต่อวงจรการกลับทิศทางการหมุนและการหยุดมอเตอร์
- (3) การวัดกระแสของมอเตอร์
- (4) การวัดความเร็วรอบของมอเตอร์
- (5) การบันทึกผลการทดลอง

2) กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน

การให้คะแนนด้านกระบวนการปฏิบัติงาน (Process) ด้านกิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit) และด้านผลงาน (Product) กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน 3 ระดับ ดังนี้

ระดับดี	ให้น้ำหนักคะแนน	3
ระดับพอใช้	ให้น้ำหนักคะแนน	2
ระดับควรปรับปรุง	ให้น้ำหนักคะแนน	1

3) กำหนดเกณฑ์การประเมิน (Rubric) เพื่อเป็นแนวทางให้กับผู้ประเมินสามารถวัดระดับคุณภาพการปฏิบัติงานของนักเรียนครบถ้วนทุกรายการ ทั้ง 3 ระดับ ได้แก่ ระดับดี ระดับพอใช้ และระดับควรปรับปรุง

4) กำหนดการแปลผลระดับคุณภาพ

ระดับดี	คุณภาพระดับ	3	ได้คะแนน	31 - 45	คะแนน
ระดับพอใช้	คุณภาพระดับ	2	ได้คะแนน	16 - 30	คะแนน
ระดับควรปรับปรุง	คุณภาพระดับ	1	ได้คะแนน	1 - 15	คะแนน

5) สร้างแบบประเมินผลการปฏิบัติงานฉบับร่าง จำนวน 14 ฉบับ แยกตามใบงานที่ 1 – ใบงานที่ 14

6) สร้างแบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินผลการปฏิบัติงานแยกตามแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ฉบับที่ 1 – ฉบับที่ 14 (รายละเอียดแสดงไว้ใน ภาคผนวก ค ส่วนที่ 1.7 หน้า 540 – 568)

2.1.3 ขั้นพัฒนา

1) นำแบบประเมินผลการปฏิบัติงานที่สร้างขึ้นทุกฉบับ ให้ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า จำนวน 5 คน พิจารณาความสอดคล้องระหว่างรายการประเมินกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ฉบับที่ 1 – ฉบับที่ 14

2) นำคะแนนที่ได้จากแบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตร IOC (Index of Item – Objective Congruence) โดยกำหนดการให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

+1 รายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

0 ไม่แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่

-1 แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

3) ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของรายการประเมินในแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ฉบับที่ 1 – ฉบับที่ 14 ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง = 1.00 ทุกรายการ (ผลการวิเคราะห์ข้อมูล แสดงไว้ในภาคผนวก ค ส่วนที่ 2.7 หน้า 635 – 663)

4) นำแบบประเมินผลการปฏิบัติงานที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแล้ว ไปแก้ไขปรับปรุง เพิ่มเติม ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

5) จัดทำแบบประเมินผลการปฏิบัติงานฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือวัดและประเมินผลการปฏิบัติงานตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาต่อไป (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ข ส่วนที่ 2.1 หน้า 355–425)

2.2 การสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 5 ฉบับ และแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 5 ฉบับ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

2.2.1 ขั้นการวิเคราะห์

1) ศึกษาหลักการ แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างข้อสอบเพื่อใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

2) ศึกษาจุดประสงค์รายวิชา กับจุดประสงค์การเรียนรู้ในใบความรู้ที่ 1 – ใบความรู้ที่ 5 และขอบเขตเนื้อหาที่ปรากฏในชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5

3) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ ในใบความรู้ที่ 1 – ใบความรู้ที่ 5 กับข้อสอบที่จะใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้สอดคล้องตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

2.2.2 ชั้นออกแบบ

1) กำหนดรูปแบบของข้อสอบ เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก (ก ข ค ง)

2) กำหนดจำนวนข้อสอบในแบบทดสอบแต่ละฉบับ จำนวน 10 ข้อ

3) กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน 1 ข้อ : 1 คะแนน

4) กำหนดเกณฑ์การประเมิน

ต่ำกว่า ร้อยละ 50 ไม่ผ่าน

ร้อยละ 50 – 59 ผ่าน

ร้อยละ 60 – 69 พอใช้

ร้อยละ 70 – 79 ดี

ร้อยละ 80 ขึ้นไป ดีมาก

5) สร้างข้อสอบ แยกตามเนื้อหาใบความรู้ของชุดฝึกทักษะ ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 จำนวน ชุดละ 15 ข้อ เพื่อเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ไว้ใช้ จำนวนชุดละ 10 ข้อ

แบบทดสอบชุดที่ 1 เรื่อง สปลิตเฟสมอเตอร์

แบบทดสอบชุดที่ 2 เรื่อง คาปาซิเตอร์มอเตอร์

แบบทดสอบชุดที่ 3 เรื่อง เซ็คเต็คโพลมอเตอร์

แบบทดสอบชุดที่ 4 เรื่อง ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

แบบทดสอบชุดที่ 5 เรื่อง รีฟัลชั่นมอเตอร์

2.2.3 ชั้นพัฒนา

1) นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นทุกฉบับ ให้ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า จำนวน 5 คน พิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (รายละเอียด แสดงไว้ในภาคผนวก ค ส่วนที่ 1.8 หน้า 569 – 573)

2) นำคะแนนที่ได้จากแบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตร IOC (Index of Item – Objective Congruence) โดยกำหนดการให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

+1 ข้อสอบข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

0 ไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่

-1 แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

3) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป เป็นข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยข้อสอบที่นำมาใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชุดที่ 1-ชุดที่ 5 มีค่าดัชนีความสอดคล้อง = 1.00 ทุกข้อ (ผลการวิเคราะห์ข้อมูล แสดงไว้ในภาคผนวก ก ส่วนที่ 2.8 หน้า 664 – 667)

2.2.4 ขั้นตอนการใช้

1) นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่เรียนในรายวิชามอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 30 คน เป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับเก่ง และระดับอ่อน ในสัดส่วนที่เท่ากัน 50/50 เพื่อทดสอบค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบรายข้อ ซึ่งมีเกณฑ์การยอมรับคุณภาพค่าความยาก อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ผลการวิเคราะห์ ค่าความยาก มีค่าระหว่าง 0.43 - 0.57 และค่าอำนาจจำแนก มีค่าระหว่าง 0.20 – 0.47 (ผลการวิเคราะห์ข้อมูล แสดงไว้ในภาคผนวก ง ส่วนที่ 3.1 หน้า 694 – 696)

2) นำแบบทดสอบที่ได้จากการคัดเลือกและปรับปรุงแก้ไขแล้วมาคำนวณหาค่าความเที่ยง (r_{tt}) ทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson (ผลการวิเคราะห์ข้อมูล แสดงไว้ในภาคผนวก ง ส่วนที่ 3.2 หน้า 697 – 700) ได้ค่าความเที่ยง (r_{tt}) ดังนี้

แบบทดสอบชุดที่ 1 เรื่อง สปลิตเฟสมอเตอร์ 0.84

แบบทดสอบชุดที่ 2 เรื่อง คาปาซิเตอร์มอเตอร์ 0.79

แบบทดสอบชุดที่ 3 เรื่อง เช็ดเค็ดโพลมอเตอร์ 0.86

แบบทดสอบชุดที่ 4 เรื่อง ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ 0.85

แบบทดสอบชุดที่ 5 เรื่อง รีพัลชั่นมอเตอร์ 0.82

3) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 ข้างต้น ที่ผ่านการทดสอบค่าความเที่ยงแล้ว มาทำเป็นแบบทดสอบ 2 ฉบับ ฉบับที่ 1 ใช้เป็นแบบทดสอบ ฉบับก่อนเรียน ฉบับที่ 2 เป็นแบบทดสอบชุดเดียวกันนำมาสลับข้อและสลับตัวเลือก ใช้เป็น

แบบทดสอบฉบับหลังเรียน ได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 ดังนี้ (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ข ส่วนที่ 2.2 หน้า 426– 441)

3.1) แบบทดสอบก่อนเรียน

- แบบทดสอบก่อนเรียน ฉบับที่ 1 เรื่อง สปลิตเฟสมอเตอร์
- แบบทดสอบก่อนเรียน ฉบับที่ 2 เรื่อง คาปาซิเตอร์มอเตอร์
- แบบทดสอบก่อนเรียน ฉบับที่ 3 เรื่อง เช็ดเค็ดโพลมอเตอร์
- แบบทดสอบก่อนเรียน ฉบับที่ 4 เรื่อง ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
- แบบทดสอบก่อนเรียน ฉบับที่ 5 เรื่อง รีฟลัซันมอเตอร์

3.2) แบบทดสอบหลังเรียน

- แบบทดสอบหลังเรียน ฉบับที่ 1 เรื่อง สปลิตเฟสมอเตอร์
- แบบทดสอบหลังเรียน ฉบับที่ 2 เรื่อง คาปาซิเตอร์มอเตอร์
- แบบทดสอบหลังเรียน ฉบับที่ 3 เรื่อง เช็ดเค็ดโพลมอเตอร์
- แบบทดสอบหลังเรียน ฉบับที่ 4 เรื่อง ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
- แบบทดสอบหลังเรียน ฉบับที่ 5 เรื่อง รีฟลัซันมอเตอร์

2.3 การสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส มีทั้งหมด จำนวน 5 ฉบับ (แยกตามชุดฝึกทักษะ ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5) ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

2.3.1 ชั้นวิเคราะห์

- 1) ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เกี่ยวกับหลักการวัดและประเมินผลความพึงพอใจเกณฑ์การให้คะแนน และเกณฑ์การแปลผล
- 2) ศึกษารูปแบบ ตัวอย่าง และวิธีการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 3) วิเคราะห์จุดประสงค์ที่ต้องการวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5
- 4) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างรายการประเมินในแบบประเมินความพึงพอใจ ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 ให้สอดคล้องตรงตามจุดประสงค์ที่กำหนด

2.3.2 ชั้นออกแบบ

1) กำหนดหัวข้อและรายการประเมิน ในแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 ดังนี้

1.1) ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้

- (1) สอดคล้องกับเนื้อหา
- (2) สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้
- (3) ครอบคลุมพฤติกรรมกรเรียนรู้ทั้งด้านความรู้ ทักษะและเจตคติ
- (4) มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้สามารถปฏิบัติงานได้จริง
- (5) มีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน

1.2) ด้านเนื้อหา

- (1) เรียงลำดับจากง่ายไปยาก
- (2) ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- (3) รูปแบบการนำเสนอเนื้อหาชัดเจนเข้าใจง่าย
- (4) เหมาะสมกับเวลาที่เรียน
- (5) ความยากง่ายของเนื้อหาเหมาะสมกับระดับผู้เรียน

1.3) ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน

- (1) ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม
- (2) ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง
- (3) ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้จริงตามจุดประสงค์
- (4) ผู้เรียนและกลุ่มเป็นผู้ค้นหาคำตอบจากการทำกิจกรรมได้ด้วย

ตนเอง

- (5) ผู้เรียนและกลุ่มทำกิจกรรมสำเร็จได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้อง

คัดลอกผลงานของผู้อื่น

1.4) ด้านสื่อการเรียนการสอน

- (1) สอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหา
- (2) เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน
- (3) ช่วยให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
- (4) ช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุจุดประสงค์ได้เร็วขึ้น
- (5) สะดวกต่อการนำไปใช้

1.5) ด้านการวัดและการประเมินผล

- (1) สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- (2) แบบทดสอบวัดความรู้ผู้เรียนได้จริง
- (3) แบบประเมินผลการปฏิบัติงานตามใบงานที่กำหนดให้สามารถวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านกระบวนการ และกิจนิสัยการปฏิบัติงานของผู้เรียนได้จริง
- (4) การวัดคุณภาพผลงาน มีเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน เป็นขั้นตอนและใช้มาตรฐานเดียวกัน
- (5) ผู้เรียนมีพัฒนาการทางการเรียนรู้ที่สูงขึ้น จากการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ต่อเนื่อง

2) กำหนดรูปแบบของแบบประเมิน

กำหนดรูปแบบของแบบประเมิน โดยใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) เพื่อวัดระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะ ทั้ง 5 ชุด ตั้งแต่ระดับน้อยที่สุด – ระดับมากที่สุด ดังนี้

ระดับ 1 ระดับน้อยที่สุด

ระดับ 2 ระดับน้อย

ระดับ 3 ระดับปานกลาง

ระดับ 4 ระดับมาก

ระดับ 5 ระดับมากที่สุด

3) กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน

แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

มีความพึงพอใจน้อยที่สุด ให้น้ำหนัก 1 คะแนน

มีความพึงพอใจน้อย ให้น้ำหนัก 2 คะแนน

มีความพึงพอใจปานกลาง ให้น้ำหนัก 3 คะแนน

มีความพึงพอใจมาก ให้น้ำหนัก 4 คะแนน

มีความพึงพอใจมากที่สุด ให้น้ำหนัก 5 คะแนน

4) กำหนดเกณฑ์การแปลผล

กำหนดเกณฑ์การแปลผลค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส โดยใช้เกณฑ์การแปลผลค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ ของ บุญชม ศรีสะอาด (2553 : 121) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.50	หมายถึง	มีความพึงพอใจน้อยที่สุด
ค่าเฉลี่ย	1.51 – 2.50	หมายถึง	มีความพึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ย	2.51 – 3.50	หมายถึง	มีความพึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	3.51 – 4.50	หมายถึง	มีความพึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย	4.51 – 5.00	หมายถึง	มีความพึงพอใจมากที่สุด

5) สร้างแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 ฉบับร่าง

2.3.3 ขั้นพัฒนา

1) นำแบบประเมินความพึงพอใจที่สร้างขึ้นทุกฉบับ ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พิจารณาความสอดคล้องระหว่างรายการประเมินกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส (รายละเอียดแบบประเมิน แสดงไว้ในภาคผนวก ค ส่วนที่ 1.9 หน้า 574 – 577)

2) นำคะแนนที่ได้จากแบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญ วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตร IOC (Index of Item – Objective Congruence) โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

+1 รายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

0 ไม่แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่

-1 แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

3) ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของรายการประเมินในแบบประเมินความพึงพอใจ ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง = 1.00 ทุกรายการ (ผลการวิเคราะห์ข้อมูล แสดงไว้ในภาคผนวก ค ส่วนที่ 2.9 หน้า 668 – 671)

4) นำรายการประเมินความพึงพอใจที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแล้ว ไปแก้ไขปรับปรุงเพิ่มเติม ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และจัดทำแบบประเมินความพึงพอใจฉบับสมบูรณ์ จำนวน 5 ฉบับ ดังนี้ (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ข ส่วนที่ 2.3 หน้า 442 – 452)

ฉบับที่ 1 แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 ชิงเกิ้ลเฟสมอเตอร์

ฉบับที่ 2 แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์

ฉบับที่ 3 แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 3 เซ็ดเค็ด โพลมอเตอร์

ฉบับที่ 4 แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

ฉบับที่ 5 แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 5 รีฟลัซันมอเตอร์

2.3.4 ขั้นตอนการใช้

1) นำแบบประเมินความพึงพอใจ ฉบับที่ 1 – ฉบับที่ 5 ไปทดลองใช้กับ นักเรียนสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่เรียนในรายวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 30 คน เพื่อทดสอบความเข้าใจในข้อคำถามตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด และคำนวณหาค่าความเที่ยงในการวัดและประเมินผลของแบบประเมินทั้งฉบับ

2) นำคะแนนจากแบบประเมินทั้ง 5 ฉบับ ไปวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง (α) ของแบบประเมิน โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) (ผลการวิเคราะห์ข้อมูล แสดงไว้ในภาคผนวก ง ส่วนที่ 4 หน้า 701 – 711) ได้ค่าความเที่ยงของแบบประเมิน แต่ละฉบับ ดังนี้

แบบประเมินความพึงพอใจ ชุดที่ 1 ชิงเกิลเฟสมอเตอร์	0.806
แบบประเมินความพึงพอใจ ชุดที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์	0.797
แบบประเมินความพึงพอใจ ชุดที่ 3 เซ็ดเค็ด โพลมอเตอร์	0.778
แบบประเมินความพึงพอใจ ชุดที่ 4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์	0.782
แบบประเมินความพึงพอใจ ชุดที่ 5 รีฟลัซันมอเตอร์	0.796

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์การศึกษา เรียงลำดับ ดังนี้

1. การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ตามเกณฑ์ ประสิทธิภาพ 80/80 เก็บรวบรวมข้อมูลจากประชากรที่ใช้ในการศึกษา คือ นักเรียนสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 กลุ่ม 5 - 6 วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่เรียนในรายวิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 32 คน การวัดและประเมินผลจากการปฏิบัติงาน ตามใบงานที่ 1 – ใบงานที่ 14 โดยใช้แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน รวมจำนวน 14 ฉบับ รวมวัดและประเมินผล การปฏิบัติงาน จนสิ้นสุดการทำกิจกรรมโดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส รวม 14 ครั้ง

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ที่กำหนด 80/80 ดำเนินการดังนี้

- 1.1 การหาค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ ชุดที่ 1 ซึ่งเกิดเฟสมอเตอร์
 - 1) จัดการเรียนการสอน โดยใช้ชุดฝึกทักษะชุดที่ 1
 - 2) นักเรียนศึกษา ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง สปลิตเฟสมอเตอร์
 - 3) นักเรียนทำกิจกรรม ใบงานที่ 1 เรื่อง การต่อวงจรสปลิตเฟสมอเตอร์
 - 4) นักเรียนทำกิจกรรม ใบงานที่ 2 เรื่อง การตรวจสอบสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของสปลิตเฟสมอเตอร์
 - 5) นักเรียนศึกษา ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง คาปาซิเตอร์มอเตอร์
 - 6) นักเรียนทำกิจกรรม ใบงานที่ 3 เรื่อง การต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์
 - 7) นักเรียนทำกิจกรรม ใบงานที่ 4 เรื่อง การตรวจสอบสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์
 - 8) นักเรียนทำกิจกรรม ใบงานที่ 5 เรื่อง การต่อวงจรคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์
 - 9) นักเรียนทำกิจกรรม ใบงานที่ 6 เรื่อง การตรวจสอบสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์สตาร์ทและรันมอเตอร์
 - 10) ครูประเมินผลการปฏิบัติงานของนักเรียน ระหว่างทำกิจกรรมตามใบงานที่ 1 - ใบงานที่ 6 โดยใช้แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ด้านที่ 1 กระบวนการและด้านที่ 2 กิจนิสัย

การปฏิบัติงาน และให้คะแนนตามรายการประเมิน เพื่อหาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E₁) ของชุดฝึกทักษะ ชุดที่ 1 ชิงเกิลเฟสมอเตอร์

11) ให้นักเรียนส่งชิ้นงาน เมื่อสิ้นสุดการทำงาน ตามกำหนด

12) ครูประเมินผลงานนักเรียน โดยใช้แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 1 – ใบงานที่ 6 และให้คะแนนตามรายการประเมินด้านที่ 3 ผลงาน เพื่อหาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E₂) ของชุดฝึกทักษะ ชุดที่ 1 ชิงเกิลเฟสมอเตอร์

1.2 การหาค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ ชุดที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์

1) จัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดฝึกทักษะชุดที่ 2

2) นักเรียนทบทวน ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง คาปาซิเตอร์มอเตอร์

3) นักเรียนทำกิจกรรม ใบงานที่ 7 เรื่อง การต่อวงจรคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์

4) นักเรียนทำกิจกรรม ใบงานที่ 8 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของคาปาซิเตอร์รันมอเตอร์

5) ครูประเมินผลการปฏิบัติงานของนักเรียน ระหว่างทำกิจกรรม ตามใบงานที่ 7 และใบงานที่ 8 โดยใช้แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ด้านที่ 1 กระบวนการ และด้านที่ 2 กิจนิสัย การปฏิบัติงาน และให้คะแนนตามรายการประเมิน เพื่อหาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E₁) ของชุดฝึกทักษะ ชุดที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์

6) ให้นักเรียนส่งชิ้นงาน เมื่อสิ้นสุดการทำงาน ตามกำหนด

7) ครูประเมินผลงานนักเรียน โดยใช้แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 7 และใบงานที่ 8 และให้คะแนนตามรายการประเมินด้านผลงาน เพื่อหาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E₂) ของชุดฝึกทักษะ ชุดที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์

1.3 การหาค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ ชุดที่ 3 เซ็ดเค็ดโพลมอเตอร์

1) จัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดฝึกทักษะชุดที่ 3

2) นักเรียนทบทวน ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง เซ็ดเค็ดโพลมอเตอร์

3) นักเรียนทำกิจกรรม ใบงานที่ 9 เรื่อง การต่อวงจรเซ็ดเค็ดโพลมอเตอร์

4) นักเรียนทำกิจกรรม ใบงานที่ 10 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของเซ็ดเค็ดโพลมอเตอร์

5) ครูประเมินผลการปฏิบัติงานของนักเรียน ระหว่างทำกิจกรรม ตามใบงานที่ 9 และใบงานที่ 10 โดยใช้แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ด้านที่ 1 กระบวนการ และด้านที่ 2 กิจนิสัย การปฏิบัติงาน และให้คะแนนตามรายการประเมิน เพื่อหาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E₁) ของชุดฝึกทักษะ ชุดที่ 3 เซ็ดเค็ดโพลมอเตอร์

6) ให้นักเรียนส่งชิ้นงาน เมื่อสิ้นสุดการทำงาน ตามกำหนด

7) ครูประเมินผลงานนักเรียน โดยใช้แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 9 และใบงานที่ 10 และให้คะแนนตามรายการประเมินด้านผลงาน เพื่อหาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E₂) ของชุดฝึกทักษะ ชุดที่ 3 เซ็คเตด โพลมอเตอร์

1.4 การหาค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ ชุดที่ 4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

1) จัดการเรียนการสอน โดยใช้ชุดฝึกทักษะชุดที่ 4

2) นักเรียนทบทวน ใบความรู้ที่ 4 เรื่อง ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

3) นักเรียนทำกิจกรรม ใบงานที่ 11 เรื่อง การต่อวงจรยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

4) นักเรียนทำกิจกรรม ใบงานที่ 12 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

5) ครูประเมินผลการปฏิบัติงานของนักเรียน ระหว่างทำกิจกรรม ตามใบงานที่ 11 และใบงานที่ 12 โดยใช้แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ด้านที่ 1 กระบวนการ และด้านที่ 2 กิจนิสัยการปฏิบัติงาน และให้คะแนนตามรายการประเมิน เพื่อหาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E₁) ของชุดฝึกทักษะ ชุดที่ 4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

6) ให้นักเรียนส่งชิ้นงาน เมื่อสิ้นสุดการทำงาน ตามกำหนด

7) ครูประเมินผลงานนักเรียน โดยใช้แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 11 และใบงานที่ 12 และให้คะแนนตามรายการประเมินด้านผลงาน เพื่อหาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E₂) ของชุดฝึกทักษะ ชุดที่ 4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

1.5 การหาค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ ชุดที่ 5 รีฟลัชนมอเตอร์

1) จัดการเรียนการสอน โดยใช้ชุดฝึกทักษะชุดที่ 5

2) นักเรียนทบทวน ใบความรู้ที่ 5 เรื่อง รีฟลัชนมอเตอร์

3) นักเรียนทำกิจกรรม ใบงานที่ 13 เรื่อง การต่อวงจรรีฟลัชนมอเตอร์

4) นักเรียนทำกิจกรรม ใบงานที่ 14 เรื่อง การตรวจหาสาเหตุมอเตอร์ไม่หมุนและการแก้ไขของรีฟลัชนมอเตอร์

5) ครูประเมินผลการปฏิบัติงานของนักเรียน ระหว่างทำกิจกรรม ตามใบงานที่ 13 และใบงานที่ 14 โดยใช้แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ด้านที่ 1 กระบวนการ และด้านที่ 2 กิจนิสัยการปฏิบัติงาน และให้คะแนนตามรายการประเมิน เพื่อหาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E₁) ของชุดฝึกทักษะ ชุดที่ 5 รีฟลัชนมอเตอร์

6) ให้นักเรียนส่งชิ้นงาน เมื่อสิ้นสุดการทำงาน ตามกำหนด

7) ครูประเมินผลงานนักเรียน โดยใช้แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 13 และใบงานที่ 14 และให้คะแนนตามรายการประเมินด้านผลงาน เพื่อหาค่าประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ (E₂) ของชุดฝึกทักษะ ชุดที่ 5 รีพัลชั่นมอเตอร์

2. การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนเรียน และหลังเรียน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เก็บรวบรวมคะแนน จากแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน ก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 ดังนี้

2.1 เก็บรวบรวมคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 5 ฉบับ ดังนี้

- 1) แบบทดสอบก่อนเรียน ฉบับที่ 1 เรื่อง สปลิตเฟสมอเตอร์
- 2) แบบทดสอบก่อนเรียน ฉบับที่ 2 เรื่อง คาปาซิเตอร์มอเตอร์
- 3) แบบทดสอบก่อนเรียน ฉบับที่ 3 เรื่อง เซ็คเต็คโพลมอเตอร์
- 4) แบบทดสอบก่อนเรียน ฉบับที่ 4 เรื่อง ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
- 5) แบบทดสอบก่อนเรียน ฉบับที่ 5 เรื่อง รีพัลชั่นมอเตอร์

2.2 เก็บรวบรวมคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 5 ฉบับ ดังนี้

- 1) แบบทดสอบหลังเรียน ฉบับที่ 1 เรื่อง สปลิตเฟสมอเตอร์
- 2) แบบทดสอบหลังเรียน ฉบับที่ 2 เรื่อง คาปาซิเตอร์มอเตอร์
- 3) แบบทดสอบหลังเรียน ฉบับที่ 3 เรื่อง เซ็คเต็คโพลมอเตอร์
- 4) แบบทดสอบหลังเรียน ฉบับที่ 4 เรื่อง ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
- 5) แบบทดสอบหลังเรียน ฉบับที่ 5 เรื่อง รีพัลชั่นมอเตอร์

3. การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เก็บรวบรวมข้อมูลเมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนการสอน โดยใช้ชุดฝึกทักษะ ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส จำนวน 5 ฉบับ ดังนี้

- 1) แบบประเมินความพึงพอใจ ชุดที่ 1 ซิงเกิลเฟสมอเตอร์
- 2) แบบประเมินความพึงพอใจ ชุดที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์
- 3) แบบประเมินความพึงพอใจ ชุดที่ 3 เซ็คเต็คโพลมอเตอร์
- 4) แบบประเมินความพึงพอใจ ชุดที่ 4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
- 5) แบบประเมินความพึงพอใจ ชุดที่ 5 รีพัลชั่นมอเตอร์

การวิเคราะห์ข้อมูล

การจัดเตรียมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์และแปลผลข้อมูล เรียงตามลำดับ ดังนี้

1. การศึกษาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 ใช้ข้อมูลคะแนนนักเรียนจากแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน จำนวน 14 ฉบับ วัดและประเมินผลจากการปฏิบัติกิจกรรมตามใบงานที่ 1 – ใบงานที่ 14 รวมประเมินผลการปฏิบัติงาน จนถึงสิ้นสุดการฝึกทักษะ โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส รวม 14 ครั้ง

การวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ (E_1/E_2) ดังนี้

1.1 ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)

คิดจากคะแนนระหว่างปฏิบัติงานของนักเรียนรวมทุกกิจกรรม ประกอบด้วย คะแนนด้านกระบวนการปฏิบัติงาน (Process) รวมกับ คะแนนด้านกิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit) รวมทั้งหมด 14 ครั้ง ตามรายการประเมินดังนี้

- 1) คะแนนด้านกระบวนการปฏิบัติงาน (Process) จำนวน 5 รายการ ได้แก่
 - 1.1) จัดเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง
 - 1.2) ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ได้ถูกต้อง
 - 1.3) ปฏิบัติตามหลักการและทฤษฎีพื้นฐานได้ถูกต้อง
 - 1.4) ปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง
 - 1.5) ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบรัดกุม
- 2) คะแนนด้านกิจนิสัยการปฏิบัติงาน (Working Habit) จำนวน 5 รายการ ได้แก่
 - 2.1) คำนึงถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน
 - 2.2) มีความสนใจและตั้งใจขณะปฏิบัติงาน
 - 2.3) มีระเบียบวินัยขณะปฏิบัติงาน
 - 2.4) มีความซื่อสัตย์ขณะปฏิบัติงาน
 - 2.5) มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน

1.2 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

คิดจากคะแนนผลงานของนักเรียนเมื่อสิ้นสุดการปฏิบัติงานรวมทุกกิจกรรม ได้แก่ คะแนนด้านผลงาน (Product) รวมทั้งหมด 14 ครั้ง ตามรายการประเมิน ดังนี้

- 1) การต่อวงจรขดลวดภายในและการเริ่มเดิน
- 2) การต่อวงจรการกลับทิศทางหมุนและการหยุดมอเตอร์
- 3) การวัดกระแสของมอเตอร์

4) การวัดความเร็วรอบของมอเตอร์

5) การบันทึกผลการทดลอง

1.3 การคิดคะแนน

รายการประเมินในแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ทุกข้อ ทุกฉบับ กำหนดน้ำหนักคะแนนตามเกณฑ์การประเมิน 3 ระดับ ได้แก่

3 คะแนน = ระดับดี

2 คะแนน = ระดับพอใช้

1 คะแนน = ระดับควร

1.4 การวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 ดังนี้

ตาราง 3 การวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5

ชุดฝึกทักษะ ชุดที่	การทำกิจกรรมฝึกทักษะ ตามใบงานที่ 1 - 14	การวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ	
		รวมคะแนน E_1	รวมคะแนน E_2
1	ใบงานที่ 1 - 6	180	90
2	ใบงานที่ 7 - 8	60	30
3	ใบงานที่ 9 - 10	60	30
4	ใบงานที่ 11 - 12	60	30
5	ใบงานที่ 13 - 14	60	30
รวม		420	210

1.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ได้แก่

1) ค่าร้อยละ (%)

2) ค่าเฉลี่ย (μ)

3) ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ย

4) ค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2)

2. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เก็บรวบรวมคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 5 ฉบับ ดังนี้

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน คัดคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียน ดังนี้

- 1) คะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียน ฉบับที่ 1 เรื่อง สปลิตเฟสมอเตอร์
- 2) คะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียน ฉบับที่ 2 เรื่อง คาปาซิเตอร์มอเตอร์
- 3) คะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียน ฉบับที่ 3 เรื่อง เซ็ดเด็คโพลมอเตอร์
- 4) คะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียน ฉบับที่ 4 เรื่อง ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
- 5) คะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียน ฉบับที่ 5 เรื่อง รีฟลัซันมอเตอร์

2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน คัดคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน ดังนี้

- 1) คะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน ฉบับที่ 1 เรื่อง สปลิตเฟสมอเตอร์
- 2) คะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน ฉบับที่ 2 เรื่อง คาปาซิเตอร์มอเตอร์
- 3) คะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน ฉบับที่ 3 เรื่อง เซ็ดเด็คโพลมอเตอร์
- 4) คะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน ฉบับที่ 4 เรื่อง ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
- 5) คะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน ฉบับที่ 5 เรื่อง รีฟลัซันมอเตอร์

2.3 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 ดังนี้

ตาราง 4 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5

ชุดฝึกทักษะ ชุดที่	แบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	แบบทดสอบ	
		ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	ฉบับที่ 1 เรื่อง สปลิตเฟสมอเตอร์	10	10
2	ฉบับที่ 2 เรื่อง คาปาซิเตอร์มอเตอร์	10	10
3	ฉบับที่ 3 เรื่อง เซ็ดเด็คโพลมอเตอร์	10	10
4	ฉบับที่ 4 เรื่อง ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์	10	10
5	ฉบับที่ 5 เรื่อง รีฟลัซันมอเตอร์	10	10
รวม		50	50

2.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ได้แก่

- 1) ค่าร้อยละ (%)
- 2) ค่าเฉลี่ย (μ)
- 3) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ)
- 4) สถิติทดสอบ t-test

3. การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ใช้ข้อมูลจากแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส จำนวน 5 ฉบับ

การจัดเตรียมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดฝึกทักษะดังรายการต่อไปนี้

3.1 การรวบรวมคะแนนความพึงพอใจของนักเรียน ดังนี้

- 1) คะแนนจากแบบประเมินความพึงพอใจ ชุดที่ 1 ซิงเกิลเฟสมอเตอร์
- 2) คะแนนจากแบบประเมินความพึงพอใจ ชุดที่ 2 คาปาซิเตอร์มอเตอร์
- 3) คะแนนจากแบบประเมินความพึงพอใจ ชุดที่ 3 เซ็ดเดิ้ลโพลมอเตอร์
- 4) คะแนนจากแบบประเมินความพึงพอใจ ชุดที่ 4 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์
- 5) คะแนนจากแบบประเมินความพึงพอใจ ชุดที่ 5 รีฟลันซ์มอเตอร์

3.2 การคิดคะแนน

รายการประเมินในแบบประเมินความพึงพอใจ ทุกข้อ ทุกฉบับ กำหนดน้ำหนักคะแนนตามเกณฑ์การประเมิน 5 ระดับ ได้แก่

- 5 คะแนน = พึงพอใจมากที่สุด
- 4 คะแนน = พึงพอใจมาก
- 3 คะแนน = พึงพอใจปานกลาง
- 2 คะแนน = พึงพอใจน้อย
- 1 คะแนน = พึงพอใจน้อยที่สุด

3.3 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชุดที่ 1 – ชุดที่ 5 ดังนี้

ตาราง 5 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

แบบประเมิน ฉบับที่	คะแนนจากแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดฝึกทักษะ					
	ด้านที่ 1	ด้านที่ 2	ด้านที่ 3	ด้านที่ 4	ด้านที่ 5	รวมคะแนน
1	25	25	25	25	25	125
2	25	25	25	25	25	125
3	25	25	25	25	25	125
4	25	25	25	25	25	125
5	25	25	25	25	25	125
รวม						625

3.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ได้แก่

- 1) ค่าเฉลี่ย (μ)
- 2) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ)

สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วย

1. สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1.1 การหาค่าร้อยละ (Percentage) (บุญชม ศรีสะอาด, 2553 : 122)

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ	P	แทน	ร้อยละ
	f	แทน	ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
	N	แทน	จำนวนความถี่ทั้งหมด

1.2 การหาค่าเฉลี่ยของข้อมูลประชากร (μ) (นพพร ธนะชัยจันทร์, 2552 : 329)

$$\mu = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ	μ	แทน	ค่าเฉลี่ยของข้อมูลประชากร
	$\sum x$	แทน	ผลรวมคะแนนทั้งหมดของประชากร
	n	แทน	จำนวนประชากร

1.3 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร (σ) (นพพร ธนะชัยจันทร์, 2552 : 329)

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \mu)^2}{N}}$$

เมื่อ	σ	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร
	x	แทน	ผลรวมคะแนนทั้งหมดของประชากร
	μ	แทน	ผลรวมของคะแนนที่ได้ของประชากร
	N	แทน	จำนวนประชากร

2. สถิติที่ใช้ทดสอบคุณภาพเครื่องมือ (สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา, 2557 : 11 - 15)

2.1 สถิติวิเคราะห์ความสอดคล้องของข้อสอบที่จะใช้ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายชื่อ โดยใช้สูตร ของ Rovinelli and Hambleton

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

โดยแทนค่า

IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
(Index of Item – Objective Congruence)

$$\sum R \text{ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ}$$

$$N \text{ แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ}$$

2.2 สถิติการหาค่าความยากของข้อสอบรายข้อ ใช้สูตรดังนี้

$$p = \frac{H + L}{N}$$

โดยแทนค่า

p แทน ค่าความยาก

H แทน จำนวนคนในกลุ่มเก่งทำถูก

L แทน จำนวนคนในกลุ่มอ่อนทำถูก

N แทน จำนวนคนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนรวมกัน

2.3 สถิติการหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ ใช้สูตรดังนี้

$$r = \frac{H - L}{N_H \text{ หรือ } N_L}$$

โดยแทนค่า

r แทน ค่าอำนาจจำแนก

H แทน จำนวนคนในกลุ่มเก่งที่ตอบถูก

L แทน จำนวนคนในกลุ่มอ่อนที่ตอบถูก

N_H หรือ N_L แทน จำนวนคนในกลุ่มเก่งหรือจำนวนคนในกลุ่มอ่อน

2.4 การหาความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) ใช้สูตรดังนี้

$$r_u = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right)$$

โดยแทนค่า

r_u	แทน	ความเที่ยงของแบบทดสอบ
k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
p	แทน	สัดส่วนของคนทำถูกแต่ละข้อ
q	แทน	สัดส่วนของคนทำผิดแต่ละข้อ ($q = 1 - p$)
s^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

เมื่อ

$$s^2 = \frac{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}{n(n-1)}$$

โดยแทนค่า

n	แทน	จำนวนนักเรียนที่เข้าสอบ
x	แทน	คะแนนที่นักเรียนแต่ละคนทำได้

2.5 หาค่าความเที่ยงของแบบประเมินความพึงพอใจ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) โดยวิธีของครอนบาค (Cronbach) ใช้สูตรดังนี้

$$\alpha = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right)$$

โดยแทนค่า

α	แทน	ความเที่ยงของแบบประเมิน
k	แทน	จำนวนข้อคำถาม/รายการประเมิน
$\sum S_i^2$	แทน	ผลรวมของความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา

3.1 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 ใช้สูตรการหาประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ อ้างใน มัณฑนา ไทรวัฒน์เสถียร, 2548 : 36)

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N} \times 100}{A}$$

และ

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N} \times 100}{B}$$

โดยแทนค่า

E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ หมายถึงคะแนนเฉลี่ยร้อยละของนักเรียนทุกคน ระหว่างปฏิบัติงาน รวมทุกกิจกรรม

E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ หมายถึง คะแนนเฉลี่ยร้อยละของผลงานนักเรียนทุกคน เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนการสอน รวมทุกกิจกรรม

$\sum X$ แทน คะแนนรวมด้านกระบวนการและด้านกิตติบัตรทำงานของนักเรียน ระหว่างปฏิบัติงาน รวมทุกกิจกรรม ของนักเรียนทุกคน

$\sum F$ แทน คะแนนรวมของผลงานนักเรียน เมื่อสิ้นสุดการปฏิบัติงาน รวมทุกชิ้นงาน/ผลงาน ของนักเรียนทุกคน

A แทน คะแนนเต็มด้านกระบวนการและด้านกิตติบัตรทำงานระหว่างปฏิบัติงาน รวมทุกกิจกรรม

B แทน คะแนนเต็มของผลงาน รวมทุกผลงาน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

3.2 สถิติเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (นพพร ณะชัยจันทร์, 2552 : 340) ใช้สูตรดังนี้

$$t = \frac{\sum d}{\sqrt{\frac{n \sum d^2 - (\sum d)^2}{n-1}}}$$

โดยแทนค่า

t	แทน ค่าที่ใช้พิจารณาแจกแจงแบบ t – Distribution
d	แทน ผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
$\sum d$	แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
$\sum d^2$	แทน ผลรวมยกกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
n	แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
df	แทน n – 1

3.3 สถิติวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ใช้สถิติพื้นฐาน ข้อ 1.2 การหาค่าเฉลี่ยของข้อมูลประชากร (μ) และ ข้อ 1.3 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร (σ) ดังที่เสนอไว้ข้างต้น