

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา

ปัจจุบันเทคโนโลยีระบบควบคุมการฉีดเชื้อเพลิงด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Control Module) มีการนำมาใช้ในรถยนต์และมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง แนวโน้มปัจจุบันพบว่ามีการพัฒนาชิ้นส่วนรวมถึงพัฒนาระบบควบคุมที่ซับซ้อนและมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นทุกขณะ การใช้เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ควบคุมที่สูงขึ้นอย่างแพร่หลายนี้ อาจกล่าวได้ว่ารถยนต์ในปัจจุบันมีการควบคุมการทำงานด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์เกือบทั้งคัน เหตุผลสำคัญของการพัฒนาเทคโนโลยีนี้ก็คือมาตรการควบคุมคุณภาพไอเสียของเครื่องยนต์ตามมาตรฐานกำหนดโดยยูโร (EURO) ซึ่งมีผลบังคับใช้ตั้งแต่มีการก่อตั้งปี ค.ศ. 1992 (พ.ศ. 2535) ผลจากการกำหนดมาตรฐานดังกล่าวก่อให้เกิดการพัฒนาปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีเครื่องยนต์และระบบควบคุมการจ่ายเชื้อเพลิงเพื่อให้สามารถควบคุมการปลดปล่อยมลพิษให้ไม่เกินเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งการพัฒนามาตรฐานยูโรในการลดการปล่อยก๊าซพิษจากไอเสียรถยนต์มีความเข้มงวดขึ้นเป็นระยะๆ

ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้บริษัทผู้ผลิตรถยนต์มีการแข่งขันและพัฒนานำเอาเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้มากขึ้น โดยนำเอาระบบอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์มาใช้ในการควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ให้สมรรถนะและประสิทธิภาพการทำงานสูงขึ้น ซึ่งก่อนหน้านั้นการควบคุมปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ทำได้ไม่แม่นยำ ทำให้เกิดควันดำและฝุ่นละอองรวมถึงมลภาวะออกมาทางท่อไอเสีย ส่งผลให้เกิดมลพิษทางอากาศ ดังนั้นในปัจจุบันเครื่องยนต์แก๊สโซลีนจึงได้รับการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยได้นำระบบอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์มาใช้ในการควบคุมการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง หรือที่เรียกว่า “เครื่องยนต์ระบบฉีดเชื้อเพลิงด้วยอิเล็กทรอนิกส์” การนำเทคโนโลยีดังกล่าวมาใช้ทำให้ประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง สามารถตอบสนองการขับขี่ได้ดี ให้กำลังและแรงบิดที่ดีในทุกสภาวะการทำงาน และที่สำคัญเครื่องยนต์มีการเผาไหม้เชื้อเพลิงสมบูรณ์ ส่งผลให้ควันไอเสียที่ออกสู่อากาศมีมลพิษน้อยลง

ที่ผ่านมาประเทศไทยมีรถยนต์ที่เปลี่ยนมาใช้เครื่องยนต์ระบบควบคุมฉีดเชื้อเพลิงด้วยอิเล็กทรอนิกส์จำนวนมาก ซึ่งถือว่าระบบนี้เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาทดแทนระบบการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงด้วยคาร์บูเรเตอร์ซึ่งจะไม่ผลิตอีกต่อไปเนื่องจากปัญหาด้านการควบคุมมลพิษ และในอนาคตรถยนต์ที่ใช้ระบบควบคุมฉีดเชื้อเพลิงด้วยอิเล็กทรอนิกส์ก็จะมีจำนวนสะสมเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ดังจะเห็นได้จากตารางที่ 1-1 แสดงสถิติจำนวนรถจดทะเบียนใหม่รวมทั้งประเทศ ย้อนหลัง 5 ปี คือตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556 - 2560

ที่สำคัญการใช้รถยนต์เมื่อถึงเวลาจะต้องมีการตรวจซ่อมและบริการตามคู่มือการใช้ เพื่อให้รถยนต์มีสภาพพร้อมใช้งานในการตรวจซ่อมและบริการรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์ซึ่งมีระบบควบคุมการทำงานด้วยอิเล็กทรอนิกส์ มีการทำงานที่ซับซ้อนและเป็นเทคโนโลยีที่สูงขึ้นนั้นจำเป็นต้องใช้ช่างเทคนิคหรือบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถตลอดจนมีเทคนิค และประสบการณ์ความชำนาญเฉพาะด้านเป็นพิเศษ

ตารางที่ 1-1 สถิติจำนวนรถใหม่ที่จดทะเบียนรถใหม่รวมทั้งประเทศ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556 - 2560

ปี พ.ศ.	จำนวน(คัน)
2556	3,633,822
2557	2,897,963
2558	27,72,269
2559	2,872,026
2560	3,067,278

ที่มา : (กลุ่มสถิติการขนส่ง กองแผนงาน กรมการขนส่งทางบก สถิติจำนวนรถจดทะเบียนใหม่รวมทั้งประเทศ ปี พ.ศ. 2556 – 2560)

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา มีหน้าที่โดยตรงในการจัดการศึกษาด้านวิชาชีพ เพื่อผลิตกำลังคนในระดับช่างฝีมือ ระดับช่างเทคนิค และระดับนักเทคโนโลยี จึงกำหนดพันธกิจในการจัดการอาชีวศึกษา และฝึกอบรมให้มีคุณภาพมาตรฐานสอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงานและท้องถิ่น ได้มีการกำหนดให้มีโรงงานระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ไว้ในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 สาขาวิชาช่างยนต์ จุดประสงค์รายวิชาเพื่อให้เข้าใจหลักการของระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งในคำอธิบายรายวิชากำหนดให้นักเรียน ต้องศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับหลักการทำงาน การตรวจสอบ การวิเคราะห์ปัญหา การซ่อมและการปรับแต่งอุปกรณ์ ระบบควบคุมเครื่องยนต์แก๊สโซลีนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2557)

จากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นของผู้วิจัย เกี่ยวกับสภาพปัญหาในการจัดการเรียนการสอน วิชาช่างยนต์ระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 3101-2101 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ของสถาบันการศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาในเขตภาคตะวันออกเฉียง จำนวน 10 สถานศึกษา คือ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี วิทยาลัยเทคนิคสัตหีบ วิทยาลัยเทคนิคระยอง วิทยาลัยสารพัดช่างระยอง วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย วิทยาลัยเทคนิคมาตาพุด วิทยาลัยเทคนิคจันทบุรี วิทยาลัยการอาชีพแกลง วิทยาลัยเทคนิคตราด และวิทยาลัยการอาชีพปอไร่ โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์ครูผู้สอน และแบบสอบถาม พบว่าปัญหาในการจัดการเรียนการสอนมีหลายประการคือ เนื้อหาที่กำหนดไว้ในคำอธิบายรายวิชามีมาก ประกอบด้วยการศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับหลักการทำงานระบบควบคุมเครื่องยนต์แก๊สโซลีนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ การตรวจสอบการวิเคราะห์ปัญหาการซ่อมและการปรับแต่งตามคู่มือ ต้องใช้เวลาในการเรียนการสอนมากทำให้ผู้เรียนมีโอกาสดูฝึกทักษะปฏิบัติค่อนข้างจำกัด ปัญหาการขาดชุดฝึก ชุดทดลอง อุปกรณ์สำหรับฝึกทักษะปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพ ชุดฝึกที่กำหนดโดยบริษัทมีราคาแพง สถานศึกษาขาดงบประมาณในการจัดซื้อขาดแหล่งข้อมูลที่ทำให้การสนับสนุนนักศึกษาเพื่อศึกษาหาความรู้ และขาดความรู้ในเนื้อหา

เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีใหม่ การเรียนรู้เทคโนโลยีและหลักการทำงานของระบบควบคุมเครื่องยนต์ด้วยอิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์มีข้อจำกัด ผู้เรียนไม่สามารถมองเห็นการทำงาน ตัวอย่างเช่น การเพิ่มหรือลดปริมาณการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง การจุดประกายไฟของหัวเทียน การเปลี่ยนแปลงค่าทำงานของอุปกรณ์ส่งสัญญาณต่าง ๆ ตำแหน่งการติดตั้งของอุปกรณ์ในรถยนต์จริงอยู่ในตำแหน่งที่ผู้เรียนมองเห็นได้ยาก นอกจากนี้ยังพบปัญหาแตกต่างด้านความสามารถการเรียนรู้แต่ละบุคคลของผู้เรียนอีกด้วย

จากข้อมูลดังกล่าว สรุปได้ว่ามีประเด็นปัญหาที่สำคัญดังต่อไปนี้

1) ขาดสื่อ ชุดฝึก ชุดทดลองที่มีประสิทธิภาพ และอุปกรณ์ช่วยสอนที่ทำให้นักศึกษาได้เรียนรู้อย่างครบถ้วน

2) ขาดแหล่งข้อมูลด้านเนื้อหา ตำรา และเอกสารอ้างอิงที่ม่น้อย เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีใหม่มีข้อมูลเฉพาะบริษัทและยังไม่มีกรรวบรวมเนื้อหา

3) ความสามารถในการเรียนรู้ที่แตกต่างของผู้เรียนและประสบการณ์ครูผู้สอน

4) สถานศึกษาขาดงบประมาณในการจัดซื้อชุดฝึกหรือมีจำกัด

ผลการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นของผู้วิจัยเกี่ยวกับสภาพปัญหาในการจัดการเรียนการสอน พบประเด็นปัญหาสอดคล้องกับงานวิจัยของเอกราช และสารรัตนา ซึ่งเอกราช (2544) ซึ่งทำการศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการของครูผู้สอนสาขาวิชาช่างยนต์ พบว่าด้านวัสดุและครุภัณฑ์ สิ่งที่เป็นปัญหาคือความพอเพียงของเครื่องมือเครื่องจักรที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติ ด้านสื่อการเรียนการสอนสิ่งที่เป็นปัญหาคือ ความพอเพียงของงบประมาณสนับสนุน การผลิต จัดซื้อ และจัดหาสื่อที่ใช้ในการสอน ส่วนสารรัตนา (2544) ได้ศึกษาเกี่ยวกับสภาพปัญหา และความต้องการในการใช้สื่อการเรียนการสอน พบว่า ผู้บริหารและครูผู้สอนต้องการใช้สื่อการเรียนการสอนมากที่สุดคือ ชุดฝึกและชุดการสอน รองลงมาได้แก่ ของจริง มัลติมีเดีย และเอกสารสิ่งพิมพ์

อุดม (2540) ได้สร้างชุดฝึกปฏิบัติระบบไฟฟ้ารถจักรยานยนต์ และนำไปทดลองใช้กับผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

วัลลภ (2543) ได้เสนอข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่อทางด้านการศึกษเกี่ยวกับ การจัดซื้อจัดหาชุดฝึกมาใช้ในการเรียนการสอนไว้ว่า ชุดฝึก หรืออุปกรณ์ช่วยสอนจากต่างประเทศมักจะมีราคาสูงมาก นอกจากนั้นยังอาจไม่สอดคล้องต่อการนำมาใช้งานอันเกิดจากภาษาที่ใช้ ความเหมาะสมกับหลักสูตร และวิธีการสอน เป็นต้น จึงได้เสนอแนะว่าควรมีการสนับสนุนให้มีการพัฒนาชุดฝึก และอุปกรณ์ช่วยสอนขึ้นมาให้มีความสอดคล้องกับหลักสูตรที่ใช้ ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และเป็นการส่งเสริมให้มีการพัฒนาเทคโนโลยีขึ้นมาใช้เอง โดยไม่จำเป็นต้องพึ่งพาเทคโนโลยีจากต่างประเทศ

สุริยา (2554) ได้สร้างชุดฝึกอบรมตามสมรรถนะอาชีพช่างซ่อมเครื่องยนต์ดีเซล และนำไปทดลองใช้กับผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่า คะแนนของผู้เรียนที่ได้ก่อนฝึกอบรมและหลังการฝึกอบรมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยคะแนนหลังฝึกอบรม สูงกว่าคะแนนก่อนฝึกอบรม

สุรพงษ์ (2557) ได้สร้างชุดฝึกระบบฉีดเชื้อเพลิงแบบอิเล็กทรอนิกส์ในรถจักรยานยนต์ นำไปทดลองใช้สอนกับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบ

หลังเรียนของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกระบบฉีดเชื้อเพลิงแบบอิเล็กทรอนิกส์ในรถจักรยานยนต์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อสร้างชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ให้มีคุณภาพ
- 1.2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้น
- 1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ก่อนและหลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์
- 1.2.4 เพื่อเปรียบเทียบทักษะการปฏิบัติระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ของนักศึกษากับเกณฑ์

1.3 สมมติฐานในการวิจัย

- 1.3.1 ชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์มีคุณภาพเฉลี่ยรวมไม่ต่ำกว่า 3.50
- 1.3.2 ชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่าร้อยละ 80/80
- 1.3.3 นักศึกษาที่เรียนโดยชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
- 1.3.4 ทักษะปฏิบัติระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ของนักศึกษาที่เรียนโดยชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์สูงกว่าเกณฑ์ (ร้อยละ 70)

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีเนื้อหาตามวิชางานระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 3101-2101 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พ.ศ. 2557 สาขางานเทคนิคยานยนต์ กลุ่มทักษะวิชาชีพเลือกของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

1.4.2 ขอบเขตของเนื้อหาชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบด้วยเนื้อหาภาคทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์และสามารถใช้ฝึกทักษะปฏิบัติของนักศึกษาต่อไปนี้

1. หน่วยควบคุมอิเล็กทรอนิกส์
2. มิเตอร์วัดการไหลอากาศแบบขดลวดความร้อน
3. เซ็นเซอร์อุณหภูมิไอดี
4. เซ็นเซอร์อุณหภูมิน้ำหล่อเย็นเครื่องยนต์
5. เซ็นเซอร์ตำแหน่งเพลลาข้อเหวี่ยง
6. เซ็นเซอร์ตำแหน่งเพลาราวลื่น

7. หัวฉีดเชื้อเพลิง
8. คอลย์จตุระเปิดแบบ DIS
9. วาล์วควบคุมแบบผันแปร VVT-i
10. เซ็นเซอร์ตำแหน่งแป้นขาคันเร่ง ETCS-i
11. เซ็นเซอร์ตำแหน่งลิ้นเร่ง ETCS-i
12. เซ็นเซอร์ตำแหน่ง A/F และเซ็นเซอร์ Ox
13. การตรวจวัดรูปคลื่นสัญญาณด้วย Automotive Oscilloscope
14. การวินิจฉัยปัญหาขัดข้องระบบควบคุมเครื่องยนต์

1.4.3 ชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เป็นระบบของเครื่องยนต์โตโยต้า รหัสเครื่องยนต์รุ่น 1NZ-FE

1.4.4 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่

1) นักศึกษาหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคระยอง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 36 คน

2) นักศึกษาหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคระยอง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 51 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักศึกษาที่ผู้วิจัยสอนมีรายละเอียดดังนี้

1) นักศึกษาหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคระยอง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 18 คน

2) นักศึกษาหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคระยอง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 25 คน

1.4.5 ตัวแปรที่ศึกษา

1.4.5.1 ตัวแปรต้น การสอนโดยใช้ชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

1.4.5.2 ตัวแปรตาม

1) คุณภาพของชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

2) ประสิทธิภาพของชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคทฤษฎี

4) ทักษะปฏิบัติระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

1.4.6 การวิจัยได้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 - 2560

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.5.1 ชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง ชุดฝึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นด้วยตนเอง ติดตั้งอุปกรณ์บนแผงฝึกโดยใช้ระบบควบคุมของเครื่องยนต์โตโยต้า รหัสเครื่องยนต์รุ่น 1NZ-FE สามารถแสดงการทำงานการควบคุมการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง มีคู่มือการใช้ชุดฝึกและเอกสารประกอบชุดฝึก

1.5.2 คู่มือการใช้ชุดฝึก หมายถึงเอกสารประกอบการสอนในการใช้ชุดฝึก ซึ่งประกอบไปด้วยรายละเอียดทั่วไปของชุดฝึก รายละเอียดทางเทคนิค ส่วนประกอบของชุดฝึก คำแนะนำการใช้ชุดฝึก และการปฏิบัติงานบนแผงฝึกเพื่อฝึกทักษะ

1.5.3 เอกสารประกอบชุดฝึก หมายถึง ใบเนื้อหา ใบแบบฝึกหัด ใบงาน และใบประเมินภาคปฏิบัติประกอบการใช้ชุดฝึกแต่ละเรื่อง

1.5.4 ประสิทธิภาพของชุดฝึก หมายถึง ประสิทธิภาพของชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งวัดจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่ได้ประเมินไม่น้อยกว่าร้อยละ 80/80 โดยคำนวณจากค่าเฉลี่ยของกลุ่ม ซึ่งมีความหมายดังนี้

80 ตัวแรก (E1) หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละของกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดทั้งภาคทฤษฎี และปฏิบัติระหว่างเรียนด้วยชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

80 ตัวหลัง (E2) หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละของกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ โดยใช้ชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์

1.5.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคทฤษฎี หมายถึง ความรู้ของนักศึกษาที่วัดจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคทฤษฎีที่สร้างขึ้นด้วยแบบทดสอบแบบเลือกตอบจำนวน 40 ข้อ

1.5.6 ทักษะการใช้ระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง ความสามารถในการใช้ระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งวัดจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคปฏิบัติที่สร้างขึ้น

1.5.7 แบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนในภาคทฤษฎี

1.5.8 แบบทดสอบภาคปฏิบัติ หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นโดยผ่านความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักศึกษาในภาคปฏิบัติ

1.5.9 แบบฝึกหัด หมายถึงแบบทดสอบที่ใช้ประเมินผลความก้าวหน้าระหว่างเรียน

1.5.10 ใบงาน หมายถึงเอกสารแสดงลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานเพื่อให้นักศึกษาฝึกตามขั้นตอน และบันทึกผลการปฏิบัติงาน

1.5.11 ใบประเมินผลภาคปฏิบัติ หมายถึงเอกสารประเมินผลการปฏิบัติงานของนักศึกษา

1.5.12 นักศึกษา หมายถึงนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคระยอง

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากผลการวิจัย

1.6.1 ได้ชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพ ไว้ใช้ในการเรียนการสอน

1.6.2 การเรียนการสอนโดยชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการใช้ระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์สูงขึ้น

1.6.3 นักศึกษามีความเข้าใจหลักการของระบบควบคุมเครื่องยนต์แก๊สโซลีนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ สามารถวิเคราะห์แก้ไขปัญหาคัดข้องระบบควบคุมเครื่องยนต์ได้

1.6.4 ช่วยให้ครูผู้สอนได้แนวทางในการจัดทำชุดฝึกที่มีคุณภาพในรายวิชาอื่น ๆ ที่คล้ายคลึงกัน อันเป็นการสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนที่ก่อประโยชน์สูงสุดแก่นักศึกษา