

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Terms of Reference : TOR)
ชุดเรียนรู้เชิงปฏิบัติการเทคโนโลยียานยนต์สมัยใหม่และการถอดประกอบชิ้นส่วนเสมือนจริงเพื่อ
รองรับระบบการศึกษาแบบทางไกลผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (E-Learning) จำนวน 1 ชุด

1. ความเป็นมา

ระบบห่วงโซ่อุปทานที่เกี่ยวข้องกับยานยนต์ไฟฟ้าจัดเป็นกลุ่มเป้าหมายในอุตสาหกรรมอนาคต ซึ่งถือเป็นแนวโน้มสำคัญของอุตสาหกรรมโลก ซึ่งจะส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมภาคการผลิตและผู้บริโภคอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ เมื่อพิจารณาผลกระทบและศักยภาพของประเทศไทยแล้ว จะสามารถแบ่งอุตสาหกรรมย่อยได้เป็นสองกลุ่มคือ กลุ่มที่มาจากความต้องการด้านดิจิทัลของฐานธุรกิจ และกลุ่มที่ประเทศไทยสามารถพัฒนาเป็นอุตสาหกรรมใหม่เพื่อการส่งออกได้

ประเทศไทยให้ความสำคัญกับการพัฒนาและการนำไอซีทีมาใช้เป็นเครื่องมือสนับสนุน (enabling technology) กับการพัฒนาประเทศมาโดยตลอด โดยได้มุ่งเน้นให้ประเทศไทยมีโครงสร้างพื้นฐานด้านไอซีที โดยเฉพาะอย่างยิ่งอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง (broadband) กระจายอย่างทั่วถึงเสมือนบริการสาธารณสุขไปทุกชั้นพื้นฐานทั่วไป ประชาชนมีความรอบรู้ เข้าถึง สามารถพัฒนาและใช้ประโยชน์จากสารสนเทศได้อย่างรู้เท่าทัน อุตสาหกรรมไอซีทีมีบทบาทเพิ่มขึ้นต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศ ประชาชนมีโอกาสในการสร้างรายได้และคุณภาพชีวิตดีขึ้น และไอซีทีมีบทบาทต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

สำหรับปัจจุบัน รัฐบาลได้ตระหนักถึงอิทธิพลของเทคโนโลยีดิจิทัลที่มีต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ซึ่งเป็นทั้งโอกาสและความท้าทายของประเทศไทย ที่จะปรับปรุงทิศทางการดำเนินงานของประเทศด้วยการใช้ประโยชน์สูงสุดจากเทคโนโลยีดิจิทัล โดยความท้าทายและโอกาสของประเทศไทยด้านเศรษฐกิจและสังคม ความท้าทายจากพลวัตของเทคโนโลยีดิจิทัล และสถานการณ์การพัฒนาด้านดิจิทัลในประเทศไทยในปัจจุบัน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ในฐานะหน่วยงานด้านการศึกษา และมีหน้าที่สนับสนุนการจัดการเรียนการสอนมีความเข้มแข็งทางวิชาการ ก้าวทันอุตสาหกรรมอนาคต ได้ตระหนักถึงการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทยที่ยังมีข้อจำกัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มประเทศที่แข่งขันด้วยนวัตกรรม และยังคงอาศัยประสิทธิภาพภาครัฐ และภาคธุรกิจเป็นปัจจัยในการขับเคลื่อน คู่ขนานไปกับการใช้เทคโนโลยีและโครงสร้างพื้นฐานสารสนเทศ

จากข้อมูลจากสำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมและกรมทรัพย์สินทางปัญญาพบว่า การเสริมสร้างความเข้มแข็งให้แก่ SMEs ซึ่งแม้มีการจ้างงานรวมถึงร้อยละ 80.4 ของประเทศ แต่มูลค่าการดำเนินธุรกิจของ SMEs คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 37.3 ของ GDP และผลิตภาพของ SMEs ไทยยังไม่สูงนัก นอกจากนี้ SMEs มีการเข้าถึงและใช้งานเทคโนโลยีดิจิทัลในระดับต่ำเมื่อเทียบกับธุรกิจขนาดใหญ่

ดังนั้นการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมด้วยระบบการศึกษาให้ก้าวทันเวทีโลกด้วยการใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีดิจิทัล เป็นเครื่องมือหลักที่จำเป็นในการสร้างสรรค์นวัตกรรมการผลิต และการบริการ การขับเคลื่อนเศรษฐกิจด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล โดยอาศัยเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อให้ภาคธุรกิจสามารถลดต้นทุนการผลิตสินค้าและบริการ พร้อมกับเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินธุรกิจ ตลอดจนวางรากฐานการแข่งขันเชิงธุรกิจรูปแบบใหม่ในระยะยาว ภายใต้การส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัลเป็นสิ่งจำเป็นต้องเร่งสร้างระบบนิเวศสำหรับธุรกิจดิจิทัล โดยมุ่งเน้นการยกระดับและพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขันของภาคธุรกิจ ที่จะส่งผลต่อการขยายฐานเศรษฐกิจและอัตราการจ้างงานของไทยอย่างยั่งยืนในอนาคต โดยมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องวางรากฐานตั้งแต่ระบบการศึกษาให้สอดคล้องกับอุตสาหกรรมอนาคตที่จะเกิดขึ้น

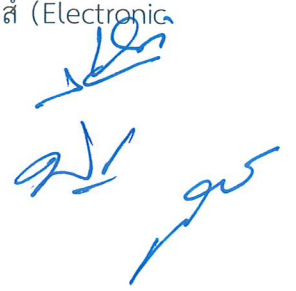
ชุดเรียนรู้เชิงปฏิบัติการเทคโนโลยียานยนต์สมัยใหม่และการถอดประกอบชิ้นส่วนเสมือนจริงเพื่อรองรับระบบการศึกษาแบบทางไกลผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (E-Learning) จึงเป็นหนึ่งในเครื่องมือ สำหรับยุทธศาสตร์การขับเคลื่อนเศรษฐกิจด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล และเตรียมความพร้อมด้านโครงสร้างพื้นฐานและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เป็นไปตามทิศทางการพัฒนาในอนาคต มุ่งสู่การพัฒนา ยานยนต์ขับเคลื่อนอัตโนมัติ (Autonomous Vehicles) หรือยานยนต์ไร้คนขับ (Driverless Vehicles) การเชื่อมต่อระหว่างยานพาหนะ (Connected Vehicles) การปรับให้เป็นระบบไฟฟ้า (Electrification) และยานยนต์แห่งการแบ่งปัน (Shared Vehicles) โดย การใช้วิทยาการดิจิทัล ต่าง ๆ อาทิ เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) ซึ่งมีเป้าหมายในการทำให้คนมีความสะดวกสบาย และมีความปลอดภัยในการดำเนินชีวิต โดยการสร้างนวัตกรรมรถยนต์ขับเคลื่อนอัตโนมัติ (Self-Driving Car)

2. วัตถุประสงค์

- 2.1. เพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีด้านการเรียนการสอนที่ทันสมัยด้วยกลไกการทำงานแบบทางไกลผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (E-Learning)
- 2.2. จัดหาเครื่องมือและครุภัณฑ์เพื่อส่งเสริมการทำงานของห้องปฏิบัติการทางวิศวกรรมเพื่ออุตสาหกรรมอนาคต

3. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

- 3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย
- 3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
- 3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
- 3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง
- 3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้ จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย
- 3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
- 3.7 เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคล ผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาซื้อด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว
- 3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการจนเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมใน การประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้
- 3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นนั้น
- 3.10 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e - GP) ของกรมบัญชีกลาง



4. รายละเอียดทางเทคนิค

ชุดเรียนรู้เชิงปฏิบัติการเทคโนโลยียานยนต์สมัยใหม่และการถอดประกอบชิ้นส่วนเสมือนจริงเพื่อรองรับระบบการศึกษาแบบทางไกลผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (E-Learning) จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

4.1 ชุดเรียนรู้เชิงปฏิบัติการระบบจัดการพลังงานของแบตเตอรี่ Power battery and management system training platform จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทั่วไป

ชุดเรียนรู้เชิงปฏิบัติเพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีหลักที่เกี่ยวข้องของยานยนต์ไฟฟ้า เพื่อเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียนในการปรับตัวให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงสู่อุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่

รายละเอียดทางเทคนิค

- 4.1.1 ประกอบขึ้นจากอุปกรณ์ที่ใช้จริงในยานยนต์ไฟฟ้า
- 4.1.2 ตรงส่วนแบตเตอรี่ปิดด้วยวัสดุโปร่งใส ทำให้สามารถเห็นส่วนประกอบของแบตเตอรี่ได้อย่างชัดเจน เพื่อให้ง่ายต่อการศึกษารูปร่างและทำความเข้าใจ
- 4.1.3 โครงสร้างหลักทำจากวัสดุประเภทโลหะ แข็งแรงทนทาน รองรับน้ำหนักได้ดี
- 4.1.4 ชุดฝึกมีล้อสำหรับเคลื่อนย้ายได้สะดวก และมีระบบล้อคล้อหากไม่ต้องการเคลื่อนที่
- 4.1.5 มีชุดควบคุมการจัดการแบตเตอรี่ Battery management controller (BMC)
- 4.1.6 มีชุดรวบรวมข้อมูลแบตเตอรี่ Battery information collector (BIC)
- 4.1.7 มีชุดสายส่งพลังงานแบตเตอรี่ Set of high-voltage power line
- 4.1.8 มีแบตเตอรี่ชนิด lithium iron phosphate แต่ละเซลล์มีแรงดันและกระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 3V และมีความจุแบตเตอรี่รวมทั้งชุดไม่น้อยกว่า 40 kWh และแรงดันไฟฟ้ารวมทั้งชุดไม่น้อยกว่า 300 V
- 4.1.9 มีแผงแสดงการเชื่อมต่อของระบบแบตเตอรี่ภายในชุดเรียนรู้และบอกส่วนประกอบต่างๆของแบตเตอรี่
- 4.1.10 สามารถศึกษาเรียนรู้โครงสร้างของแบตเตอรี่ไฟฟ้าในรถยนต์ไฟฟ้าได้
- 4.1.11 สามารถศึกษาการเปิดและปิดระบบไฟฟ้าแรงดันสูงได้
- 4.1.12 สามารถวัดกระแสในกระบวนการชาร์จแบตเตอรี่ และการปล่อยประจุได้
- 4.1.13 สามารถศึกษาเรียนรู้การทำงานของระบบระบายความร้อนของแบตเตอรี่ไฟฟ้าได้

4.2 ชุดเรียนรู้เชิงปฏิบัติการระบบขับเคลื่อนและระบบส่งกำลัง Drive and transmission system training platform จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทั่วไป

ชุดเรียนรู้เชิงปฏิบัติเพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีหลักที่เกี่ยวข้องของยานยนต์ไฟฟ้า เพื่อเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียนในการปรับตัวให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงสู่อุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่

รายละเอียดทางเทคนิค

- 4.2.1 ประกอบขึ้นจากอุปกรณ์ที่ใช้จริงในยานยนต์ไฟฟ้า
- 4.2.2 โครงสร้างหลักทำจากวัสดุประเภทโลหะ แข็งแรงทนทาน รองรับน้ำหนักได้ดี
- 4.2.3 ชุดฝึกมีล้อสำหรับเคลื่อนย้ายได้สะดวก และมีระบบล้อคล้อหากไม่ต้องการเคลื่อนที่

- 4.2.4 มีมอเตอร์เป็นแบบซิงโครนัส หรือดีกว่า
- 4.2.5 มอเตอร์มีกำลังสูงสุด 69 kW หรือดีกว่า
- 4.2.6 แรงบิดสูงสุดของมอเตอร์ 175 Nm หรือดีกว่า
- 4.2.7 มีระบบการระบายความร้อนด้วยน้ำ
- 4.2.8 ระบบส่งกำลังเป็นแบบ Electric vehicle single speed transmission
- 4.2.9 มีคันเร่งเพื่อเพิ่มความเร็วของยานยนต์ไฟฟ้า
- 4.2.10 มีเบรกเพื่อชะลอความเร็วของยานยนต์ไฟฟ้า
- 4.2.11 มีระบบเปลี่ยนตำแหน่งเกียร์ที่ใช้งานอยู่ในยานยนต์ไฟฟ้าจริงโดยไม่ได้เป็นการดัดแปลงฟังก์ชันการใช้งาน
- 4.2.12 มีมาตรวัดความเร็วของยานยนต์ไฟฟ้าที่เป็นอุปกรณ์จริงจากรถยนต์ โดยสามารถแสดงผลได้อย่างครบถ้วน
- 4.2.13 มีชุดพิวส์แบบเดียวกับที่ใช้อยู่ในยานยนต์ไฟฟ้าจริง ติดตั้งอยู่
- 4.2.14 มีช่องสำหรับชาร์จแบตเตอรี่ของยานยนต์ไฟฟ้า ติดตั้งอยู่ โดยสามารถใช้ได้กับหัวชาร์จจริงได้
- 4.2.15 มีอุปกรณ์จำลองโหลดติดตั้งอยู่ที่เพลารถ เพื่อให้สามารถจำลองสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงได้
- 4.2.16 มีปั๊มหยุดการทำงานฉุกเฉินติดตั้งอยู่ เพื่อให้สามารถหยุดการทำงานของระบบเมื่อเกิดความผิดปกติได้อย่างทันที
- 4.2.17 โปรแกรมจำลองอาการเสียของยานยนต์ไฟฟ้าเป็นซอฟต์แวร์จากโรงงานเดียวกันกับผู้ผลิตชุดฝึก
- 4.2.18 มีหน้าจอแบบสัมผัสสำหรับใช้จำลองอาการเสียร่วมกับโปรแกรม โดยสามารถตั้งจำลองการอาการเสียได้ไม่น้อยกว่า 10 รายการ
- 4.2.19 มีแผงแสดงการเชื่อมต่อของระบบไฟฟ้าภายในชุดระบบขับเคลื่อนและระบบส่งกำลัง โดยมีบอกจุดเชื่อมต่อต่างๆเป็นข้อความโดยชัดเจน และมีช่องสำหรับวัดค่าแรงดันหรือกระแสไฟฟ้าแต่ละจุดได้โดยสะดวก
- 4.2.20 สามารถเรียนรู้หลักการควบคุมระบบขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าได้
- 4.2.21 สามารถเรียนรู้การวัดกระแสไฟฟ้าแบบสามเฟสของมอเตอร์ เมื่อมีการชาร์จและการปล่อยประจุ
- 4.2.22 สามารถเรียนรู้และแก้ปัญหาของการทำงานของคันเร่งไฟฟ้าได้
- 4.2.23 สามารถเรียนรู้และแก้ปัญหาของการทำงานของมอเตอร์ระบบขับเคลื่อนได้
- 4.2.24 สามารถเรียนรู้และแก้ปัญหาของการทำงานของตัวกัลยแบบอัจฉริยะได้

4.3 ชุดเรียนรู้เชิงปฏิบัติการระบบปรับอากาศและระบบความร้อน Air-conditioner and heater training platform จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทั่วไป

ชุดเรียนรู้เชิงปฏิบัติเพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีหลักที่เกี่ยวข้องของยานยนต์ไฟฟ้า เพื่อเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียนในการปรับตัวให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงสู่อุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่

รายละเอียดทางเทคนิค

- 4.3.1 ประกอบขึ้นจากอุปกรณ์ที่ใช้จริงในยานยนต์ไฟฟ้า
- 4.3.2 โครงสร้างหลักทำจากวัสดุประเภทโลหะ แข็งแรงทนทาน รองรับน้ำหนักได้ดี

- 4.3.3 ชุดฝึกมีล้อสำหรับเคลื่อนย้ายได้สะดวก และมีระบบล้อคล้อหากไม่ต้องการเคลื่อนที่
- 4.3.4 มีคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานจริงในรถไฟฟ้าติดตั้งอยู่
- 4.3.5 มีชุดระบายความร้อนคอนเดนเซอร์ ชนิดที่ใช้จริงในระบบยานยนต์ไฟฟ้าติดตั้งอยู่
- 4.3.6 สามารถสั่งงานจำลองอาการเสีย (Fault setting) โดยสามารถตั้งจำลองการอาการเสียได้ไม่น้อยกว่า 10 รายการ โดยใช้ Tablet หรือหน้าจอแบบสัมผัส
- 4.3.7 โปรแกรมจำลองอาการเสียของยานยนต์ไฟฟ้าเป็นซอฟต์แวร์จากโรงงานเดียวกันกับผู้ผลิตชุดฝึก
- 4.3.8 มีแผงแสดงการเชื่อมต่อของระบบไฟฟ้าภายในชุดระบบปรับอากาศและระบบทำความร้อนโดยมีบอกจุดเชื่อมต่อต่างๆเป็นข้อความโดยชัดเจน และมีช่องสำหรับวัดค่าแรงดันหรือกระแสไฟฟ้าแต่ละจุดได้โดยสะดวก
- 4.3.9 คอมพิวเตอร์สามารถทำงานได้ด้วยไฟฟ้าแรงดันไม่น้อยกว่า 300V
- 4.3.10 โมดูลช่วยทำความร้อน PTC แรงดันต่ำ สามารถทำงานได้ด้วยไฟฟ้าแรงดันไม่น้อยกว่า 12V
- 4.3.11 สามารถเรียนรู้ฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับการเติมสารทำความเย็น การบำรุงรักษาระบบสุญญากาศ การตรวจจับการรั่วไหล และการทำงานอื่นๆ ของระบบปรับอากาศไฟฟ้า

4.4 ชุดเรียนรู้เชิงปฏิบัติการระบบพวงมาลัยไฟฟ้า Electric power steering training platform

จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทั่วไป

ชุดเรียนรู้เชิงปฏิบัติเพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีหลักที่เกี่ยวข้องของยานยนต์ไฟฟ้า เพื่อเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียนในการปรับตัวให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงสู่อุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่

รายละเอียดทางเทคนิค

- 4.4.1 ประกอบขึ้นจากอุปกรณ์ที่ใช้จริงในยานยนต์ไฟฟ้า
- 4.4.2 โครงสร้างหลักทำจากวัสดุประเภทโลหะ แข็งแรงทนทาน รองรับน้ำหนักได้ดี
- 4.4.3 ชุดฝึกมีล้อสำหรับเคลื่อนย้ายได้สะดวก และมีระบบล้อคล้อหากไม่ต้องการเคลื่อนที่
- 4.4.4 มีระบบซับแรงกระแทก Suspension ชนิดที่ใช้จริงในยานยนต์ไฟฟ้า
- 4.4.5 มีพวงมาลัยบังคับทิศทางการเลี้ยว
- 4.4.6 มีมอเตอร์ไฟฟ้าสำหรับผ่อนกำลังพวงมาลัย ใช้พลังงานไม่เกินกว่า 200 วัตต์
- 4.4.7 มีชุด EPS ที่ประกอบด้วย EPS electronic control unit, EPS motor หรือมากกว่านี้
- 4.4.8 สามารถทำความเข้าใจโครงสร้างของระบบพวงมาลัยเพาเวอร์ไฟฟ้า
- 4.4.9 สามารถเรียนรู้หลักการควบคุมของระบบพวงมาลัยเพาเวอร์ไฟฟ้าได้
- 4.4.10 สามารถตรวจวัดสัญญาณแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าระหว่างการทำงานของระบบพวงมาลัยเพาเวอร์ไฟฟ้า และตั้งค่าและแก้ไขปัญหาข้อบกพร่องในระบบพวงมาลัยไฟฟ้าได้
- 4.4.11 มีแผงแสดงการเชื่อมต่อของระบบพวงมาลัยไฟฟ้า โดยมีบอกจุดเชื่อมต่อต่างๆเป็นข้อความโดยชัดเจน และมีช่องสำหรับวัดค่าแรงดันหรือกระแสไฟฟ้าแต่ละจุดได้โดยสะดวก และมีรูปแสดงส่วนประกอบของระบบ EPS อย่างชัดเจน

4.5 ชุดเรียนรู้เชิงปฏิบัติการระบบอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในตัวถังยานยนต์ไฟฟ้า Body Electrical system training platform จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทั่วไป

ชุดเรียนรู้เชิงปฏิบัติเพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีหลักที่เกี่ยวข้องของยานยนต์ไฟฟ้า เพื่อเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียนในการปรับตัวให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงสู่อุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่

รายละเอียดทางเทคนิค

- 4.5.1 มีตัวถังยานยนต์ไฟฟ้าจากรถ และมีการตัดผ่าให้เห็นส่วนประกอบของโครงสร้างยานยนต์ไฟฟ้าภายในบางส่วน
- 4.5.2 มีระบบไฟส่องสว่างหน้ารถ ที่ยังสามารถเปิด-ปิดได้
- 4.5.3 มีระบบไฟท้ายติดตั้งอยู่
- 4.5.4 กระจกหน้าต่างและกระจกมองข้างสามารถปรับได้ตามปกติ
- 4.5.5 มีโปรแกรมจำลองอาการเสียของยานยนต์ไฟฟ้าเป็นซอฟต์แวร์จากโรงงานเดียวกันกับผู้ผลิตชุดฝึก
- 4.5.6 สามารถสั่งงานจำลองอาการเสีย (Fault setting) โดยสามารถตั้งจำลองการอาการเสียได้ไม่น้อยกว่า 10 รายการ โดยใช้ Tablet หรือหน้าจอแบบสัมผัส
- 4.5.7 มีแผงแสดงการเชื่อมต่อของระบบอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในตัวถังยานยนต์ไฟฟ้าโดยมีบอกจุดเชื่อมต่อต่างๆเป็นข้อความโดยชัดเจน และมีช่องสำหรับวัดค่าแรงดันหรือกระแสไฟฟ้าแต่ละจุดได้โดยสะดวก
- 4.5.8 สามารถเรียนรู้หลักการและโครงสร้างการทำงานของเซ็นเซอร์ป้องกันการชนได้
- 4.5.9 สามารถเรียนรู้หลักการและโครงสร้างการทำงานของระบบไฟส่องสว่างได้
- 4.5.10 สามารถเรียนรู้หลักการและโครงสร้างการทำงานของระบบที่ปิดน้ำฝนได้
- 4.5.11 มีปลั๊กต่อพ่วงระบบไฟฟ้า ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001 ด้านการผลิตสายพาวเวอร์ เอซี/ดีซีและสายสั่งทำตามแบบ
- 4.5.12 มีลิตมิเตอร์สำหรับวัดแรงดันและกระแสไฟฟ้าภายในตัวถังยานยนต์ไฟฟ้า มีรายละเอียดดังนี้
 - 4.5.12.1 หน้าจอแสดงผลของตัวเครื่องสามารถแสดงค่าได้พร้อมกันไม่น้อยกว่าดังนี้
 - 4.5.12.1.1 ค่าที่วัดอยู่ปัจจุบัน (Measured value display)
 - 4.5.12.1.2 ตำแหน่งค่าที่บันทึกไว้ในหน่วยความจำ (Data memory address)
 - 4.5.12.1.3 วิธีการต่อสายไฟ (Lead wire connect method)
 - 4.5.12.1.4 วันที่ เดือน และเวลาปัจจุบัน
 - 4.5.12.1.5 สถานะแบตเตอรี่ รวมถึงการแจ้งเตือนแบตเตอรี่ต่ำ
 - 4.5.12.2 ตัวเครื่องสามารถวัดค่าต่างๆได้ดังนี้
 - 4.5.12.2.1 มีค่าความแม่นยำที่ $\pm 0.2\%$ หรือดีกว่า
 - 4.5.12.2.2 วัด AC Voltage ได้ 0 - 750 โวลต์หรือดีกว่า
 - 4.5.12.2.3 วัด DC Voltage ได้ 0 - 999.9 โวลต์หรือดีกว่า
 - 4.5.12.2.4 วัด AC current 0 - 999 แอมป์ หรือดีกว่า

- 4.5.12.2.5 รองรับวัด Earth resistance ได้ 0 - 2000 โอห์ม หรือดีกว่า
- 4.5.12.3 หน้าจอแสดงผลเป็นแบบ LCD หรือดีกว่า
- 4.5.12.4 สามารถวัดค่าแบบ RMS values ได้
- 4.5.12.5 รองรับการเชื่อมต่อแบบ IrDA ได้ไม่น้อยกว่า 110,000 bps
- 4.5.12.6 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อหัววัดจำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่องติดตั้งอยู่
- 4.5.12.7 สามารถกดยุคค่าที่อ่านได้ (Hold) ไว้ได้
- 4.5.12.8 สามารถใช้ได้ในการด้านสนามบิน แพทย์ การรถไฟ หรือมากกว่านี้ และทำได้ตามมาตรฐาน EN61010 หรือดีกว่า

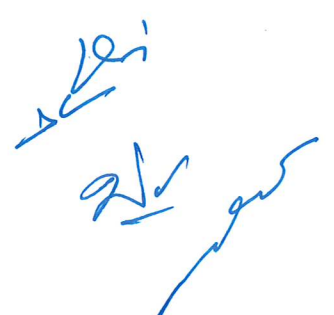
4.6 ชุดเรียนรู้เชิงปฏิบัติการถอดประกอบเสมือนจริงชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด รายละเอียดทั่วไป

ชุดเรียนรู้เชิงปฏิบัติเพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการถอดประกอบชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้า สามารถมองเห็นส่วนประกอบต่าง ๆ ของยานยนต์ไฟฟ้า พร้อมคำอธิบายโดยละเอียด เพื่อศึกษาเรียนรู้โครงสร้างภายในให้มีความรู้ความเข้าใจ รวมถึงกระบวนการทำงานของระบบต่างๆ ในยานยนต์ไฟฟ้า และรองรับระบบการศึกษาแบบทางไกลผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (E-Learning)

รายละเอียดทางเทคนิค

- 4.6.1 สามารถจำลองยานยนต์ไฟฟ้าทั้งคันได้แบบ 3 มิติ
- 4.6.2 สามารถควบคุมการทำงาน เช่น การเคลื่อนย้าย การหมุน การย่อยขยายได้ส่วนประกอบได้
- 4.6.3 สามารถอธิบายการทำงานของโครงสร้างชิ้นส่วนต่างๆของยานยนต์ไฟฟ้าได้
- 4.6.4 สามารถเรียนรู้หัวข้อของระบบจ่ายไฟฟ้าและการจัดการของยานยนต์ไฟฟ้า (Power supply and management system) ได้
 - 4.6.4.1 สามารถแสดงรายละเอียดของส่วนแบตเตอรี่ได้ไม่น้อยกว่าดังนี้
 - 4.6.4.1.1 ฝาครอบด้านบน
 - 4.6.4.1.2 โมดูลแบตเตอรี่
 - 4.6.4.1.3 ถาดแบตเตอรี่
 - 4.6.4.1.4 ระบบระบายความร้อนของแบตเตอรี่
 - 4.6.4.1.5 บัสบาร์ของไฟฟ้าแรงดันสูง
 - 4.6.4.2 สามารถแสดงรายละเอียดของ AC Charging ได้
 - 4.6.4.3 สามารถแสดงรายละเอียดของ DC Charging ได้
 - 4.6.4.4 สามารถแสดงรายละเอียดของ Distribution box ได้ไม่น้อยกว่าดังนี้
 - 4.6.4.4.1 HVSU module
 - 4.6.4.4.2 Fuse pre charging resistor
- 4.6.5 สามารถเรียนรู้หัวข้อของระบบขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าและการควบคุมของยานยนต์ไฟฟ้า (Electric driver and control system) ได้
 - 4.6.5.1 สามารถแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับส่วนประกอบมอเตอร์ขับเคลื่อน (Drive motor assembly) ได้ไม่น้อยกว่าดังนี้
 - 4.6.5.1.1 ฝาครอบท้าย

- 4.6.5.1.2 โรเตอร์
- 4.6.5.1.3 สเตเตอร์
- 4.6.5.1.4 ตัวแปลงแบบโรตารี
- 4.6.5.2 สามารถแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับส่วนประกอบของชุดควบคุมมอเตอร์ (Power domain controller) ได้ไม่น้อยกว่าดังนี้
 - 4.6.5.2.1 ฝาครอบด้านบน
 - 4.6.5.2.2 โมดูลจ่ายแรงดันไฟฟ้าสูง
 - 4.6.5.2.3 ชุดควบคุมมอเตอร์
 - 4.6.5.2.4 ชุดควบคุมรถยนต์
- 4.6.5.3 สามารถแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับส่วนประกอบของระบบส่งกำลัง (Transmission) ได้ไม่น้อยกว่าดังนี้
 - 4.6.5.3.1 เฟืองท้าย
 - 4.6.5.3.2 เกียร์เพลาอินพุต
 - 4.6.5.3.3 เกียร์เพลาเอาต์พุต
- 4.6.6 สามารถเรียนรู้หัวข้อของระบบปรับอากาศแบบไฟฟ้า (Electric air conditioning system)
 - 4.6.6.1 สามารถแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับส่วนประกอบของคอมเพรสเซอร์ไฟฟ้า (Electric compressor assembly) ได้ไม่น้อยกว่าดังนี้
 - 4.6.6.1.1 สเตเตอร์
 - 4.6.6.1.2 โรเตอร์
 - 4.6.6.1.3 โมดูลควบคุม
 - 4.6.6.1.4 เพลทไดนามิก
 - 4.6.6.1.5 บล็อกสมดุล
 - 4.6.6.2 สามารถแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับส่วนประกอบของคอยล์เย็นของเครื่องปรับอากาศ (Air conditioning evaporator assembly) ได้ไม่น้อยกว่าดังนี้
 - 4.6.6.2.1 แผงคอยล์เย็น
 - 4.6.6.2.2 พัดลม
 - 4.6.6.2.3 ฟิลเตอร์รองอากาศ
 - 4.6.6.2.4 ชุดความร้อน PTC
 - 4.6.6.3 สามารถแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับส่วนประกอบของโมดูลจัดการอุณหภูมิ (Thermal management integrated module assembly) ได้ไม่น้อยกว่าดังนี้
 - 4.6.6.3.1 โซลินอยด์วาล์วแลกเปลี่ยนความร้อนของน้ำ
 - 4.6.6.3.2 โซลินอยด์วาล์วทำความร้อนแบตเตอรี่
 - 4.6.6.3.3 โซลินอยด์วาล์วทำความร้อนของระบบแอร์
 - 4.6.6.3.4 โซลินอยด์วาล์วทำความเย็นของระบบแอร์
 - 4.6.6.3.5 โซลินอยด์วาล์วทำความเย็นให้แบตเตอรี่
- 4.6.7 สามารถเรียนรู้หัวข้อของแชสซีส์รถ (Chassis system) ได้ดังนี้
 - 4.6.7.1 ระบบบังคับเลี้ยว



- 4.6.7.2 พวงมาลัย
- 4.6.7.3 โฉลค้อพด้านหน้า
- 4.6.7.4 โฉลค้อพด้านหลัง
- 4.6.7.5 เพลาขับ
- 4.6.7.6 ยาง
- 4.6.8 มีชุดแสดงผลและประมวลผลภาพแบบ 3 มิติ มีรายละเอียดไม่น้อยกว่าดังนี้
 - 4.6.8.1 มีกล้องแบบอินฟราเรดไม่น้อยกว่า 4 ชุด ติดตั้งอยู่
 - 4.6.8.2 มีหน้าจอขนาดไม่น้อยกว่า 20 นิ้ว สามารถแสดงผลได้ไม่น้อยกว่า 1920x1080
 - 4.6.8.3 มีระบบปฏิบัติการเป็น Windows 10 หรือใหม่กว่านี้โดยเป็นลิขสิทธิ์แท้
 - 4.6.8.4 สามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์อื่นๆได้ด้วย Bluetooth และ Wifi หรือมากกว่านี้
 - 4.6.8.5 มีแวนแบบโพลาริซ ร้องรับการมองภาพแบบ 3 มิติ จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ชั้น
 - 4.6.8.6 มีปากกาสำหรับควบคุมขยับภาพแบบ 3 มิติ จำนวน 1 ชั้น โดยสามารถเชื่อมต่อได้ด้วยระบบ USB

4.7 ชุดประมวลผลและบันทึกผลการทดสอบเชิงปฏิบัติการยานยนต์สมัยใหม่ จำนวน 1 ชุด รายละเอียดทั่วไป

ชุดประมวลผลและบันทึกข้อมูลเชิงปฏิบัติการเพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพฤติกรรมและเทคโนโลยีหลักที่เกี่ยวข้องของยานยนต์ไฟฟ้า เพื่อเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียนในการปรับตัวให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงสู่อุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่

รายละเอียดทางเทคนิค

- 4.7.1 เป็นเครื่องมือวัดและบันทึกข้อมูลจาก สเตรเนกจ, สเตรเนกจทรานสดิวเซอร์ และ Potentiometer ได้โดยตรงโดยทำงานร่วมกับคอมพิวเตอร์
- 4.7.2 มีช่องสัญญาณจำนวนไม่น้อยกว่า 20 ช่องสัญญาณ และขยายได้สูงสุด 1,000 ช่องสัญญาณ
- 4.7.3 สามารถรับสัญญาณอินพุตจากสเตรเนกจหรือสเตรเนกจทรานสดิวเซอร์แบบต่างๆได้ โดยมีความละเอียดและความแม่นยำของสัญญาณดังนี้ :
 - 4.7.4 มีความละเอียดเท่ากับ 1 $\mu\text{m}/\text{m}$ หรือดีกว่า
 - 4.7.5 มีค่าความแม่นยำเท่ากับ +(0.05% FS)
 - 4.7.6 มีความเร็วในการอ่านค่าสัญญาณและบันทึกสูงสุด (Sampling rate) 50 Hz/1,000 channel แบบพร้อมกันทุกช่องสัญญาณในเวลาเดียวกัน (Simultaneous or Synchronous sampling of all channels)
 - 4.7.7 สามารถวัดค่าสเตรเนกจได้สูงสุด 200,000 ไมโครสเตรเนกจ หรือมากกว่า
 - 4.7.8 สามารถใช้กับสเตรเนกจ แบบ Quarter bridge ที่ค่าความต้านทาน 120 โอห์ม และ 350 โอห์มได้ หรือมากกว่า
 - 4.7.9 สามารถใช้กับสเตรเนกจ แบบ Half bridge และ Full bridge ที่ค่าความต้านทาน 120 โอห์ม ถึง 1,000 โอห์ม หรือมากกว่า
 - 4.7.10 มีแรงดันเลี้ยงวงจร Bridge แบบคงที่ 2 VDC หรือมากกว่า
 - 4.7.11 สามารถเลือกความถี่ในการเก็บข้อมูล (Sampling Frequencies) ได้ไม่น้อยกว่า 5 ระดับ ดังนี้ 1, 2, 10, 20, และ 50Hz หรือดีกว่า

- 4.7.12 มีหน้าจอ LCD แสดงสถานะ ขนาด 20 อักขร จำนวน 2 แถว หรือดีกว่า
- 4.7.13 สามารถเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์โดยผ่านสาย LAN
- 4.7.14 มีช่องถ่ายโอนข้อมูลผ่านทางคอมพิวเตอร์ด้วย Ethernet (10 Base T) และ 100 Base-TX หรือดีกว่า
- 4.7.15 ใช้แรงเคลื่อนไฟฟ้าอยู่ในช่วง 100 - 240 V AC
- 4.7.16 รองรับโปรแกรมควบคุมการทำงานระหว่างคอมพิวเตอร์กับเครื่องมือวัดโดยมีลิขสิทธิ์จากผู้ผลิต
 - 4.7.16.1 มีโหมดวัดค่า 3 แบบ หรือดีกว่า
 - 4.7.16.2 สามารถวัดค่าเริ่มต้น (Initial value) ของแต่ละเซ็นเซอร์ได้
 - 4.7.16.3 มีฟังก์ชัน Analog Trigger สำหรับเริ่มและ หยุด การบันทึกข้อมูล
- 4.7.17 น้ำหนักไม่เกิน 7 kg เพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้าย

รายละเอียดอื่น ๆ

- 1 เป็นเครื่องใหม่ที่ไม่เคยใช้งานมาก่อนและเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามมาตรฐานของ บริษัทผู้ผลิต ที่มีได้เกิดจากการดัดแปลงแก้ไข
- 2 ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดเป็นความรับผิดชอบของผู้เสนอราคา
- 3 ทุกรายการ ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่าย ภายในประเทศ พร้อมเอกสารการเป็นตัวแทนจำหน่าย เพื่อการบริการหลังการขายที่ดีในอนาคต โดยแนบเอกสารหลักฐานในวันยื่นข้อเสนอ
- 4 ผู้เสนอราคาต้องได้รับรองคุณภาพการบริการหลังการขาย ตามมาตรฐานสากล หรือตามมาตรฐานของผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศกำหนด โดยมีเอกสาร หรือหลักฐาน ยืนยันประกอบในวันยื่นข้อเสนอ
- 5 มีคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ 1 เล่ม
- 6 มีการสาธิตวิธีการใช้งานในการทำงานของเครื่อง ให้กับผู้ใช้งาน ณ สถานที่ส่งมอบครุภัณฑ์ในวันส่งมอบครุภัณฑ์ โดยผู้เสนอราคาเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดทุกกรณี
- 7 ผู้เสนอราคามีการรับประกันการใช้งานไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 8 ในการส่งมอบครุภัณฑ์ ถ้าสินค้าเป็นการนำเข้าจากต่างประเทศเพื่อส่งมอบให้กับมหาวิทยาลัย ผู้เสนอราคาต้องส่งมอบเอกสารการนำเข้าสินค้า (การขนส่งทางอากาศ ทางรถยนต์ ทางเรือ และวิธีการอื่น ๆ) โดยมีเอกสารชี้แจงมอบให้กับคณะกรรมการตรวจรับครุภัณฑ์ และถ้าเป็นการขนส่งด้วยเรือต่างประเทศจะต้องมีสำเนาเอกสารยืนยันจากกรมเจ้าท่าถึงการยกเว้นไม่ต้องใช้เรือไทย และถ้าใช้การขนส่งด้วยเรือต่างประเทศไปแล้วในขณะที่เส้นทางเดินเรือนั้นมีบริการการขนส่งด้วยเรือไทย จะต้องมีสำเนาเอกสารแสดงการชำระค่าธรรมเนียมพิเศษการกระทำผิดพระราชบัญญัติขนส่ง
- 9 ผู้เสนอราคาจะต้องทำตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติของครุภัณฑ์ โดยเปรียบเทียบระหว่างคุณสมบัติของครุภัณฑ์ที่มหาวิทยาลัยกำหนดและคุณสมบัติของครุภัณฑ์ที่ผู้เสนอราคานำเสนอ พร้อมทั้งแนบบัญชีรายชื่อประกอบครุภัณฑ์ (Catalog) ทุกรายการ โดยทำการเขียนหมายเลขข้อและใช้ปากกาเน้นข้อความ ระบุหน้าหรือตำแหน่ง ให้ตรงกับคุณสมบัติที่ผู้เสนอราคานำเสนอ หากครุภัณฑ์รายการใดไม่มีข้อความหรือรายละเอียดตรงตามที่มหาวิทยาลัยกำหนดอยู่ภายในแคตตาล็อกที่นำเสนอ ให้ผู้เสนอราคานำใบรับรองคุณสมบัติของครุภัณฑ์ที่นำเสนอจากเจ้าของ

ผลิตภัณฑ์ หรือตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือบริษัทสาขาของผู้ผลิตในประเทศไทย โดยแนบเอกสารใบรับรองคุณสมบัติของครุภัณฑ์ที่นำเสนอมายืนยันในวันยื่นข้อเสนอในระบบอิเล็กทรอนิกส์

5. กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุ

ภายใน 120 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย

6. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

6.1 ขั้นตอนที่ 1 คณะกรรมการฯ จะพิจารณาเอกสารที่ยื่นข้อเสนอได้เสนอมาโดยพิจารณาคุณสมบัติความถูกต้องครบถ้วนตามเงื่อนไข

6.2 ขั้นตอนที่ 2 คณะกรรมการฯ จะพิจารณาโดยใช้เกณฑ์ราคา พิจารณาจากราคารวม

7. วงเงินงบประมาณ/วงเงินที่ได้รับการจัดสรร

วงเงิน 8,500,000 บาท (แปดล้านห้าแสนบาทถ้วน)

8. กำหนดการจ่ายเงิน

กำหนดจ่ายเงินเพียง 1 งวด เบิกจ่ายเมื่อผู้ขายดำเนินงานทั้งหมดเสร็จสิ้นเป็นไปตามสัญญา และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุลงนามตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

9. อัตราค่าปรับ

ร้อยละ 0.20

10. กำหนดระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่อง

ระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี

