

ร่างขอบเขตของงาน

สำหรับการซื้อ ชุดฝึกอบรมยานยนต์ไฟฟ้าแบบผ่าเห็นโครงสร้างพร้อมชุดจำลองอาการความเสียหาย
ตำบลในเมือง อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา จำนวน ๑ ชุด

๑. ความเป็นมา

จากแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ (พ.ศ. ๒๕๖๑ – ๒๕๘๐) ในอุตสาหกรรมแห่งอนาคต (S-Curve & New S Curve) กับการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle: EV) ซึ่งเป็นหมุดหมายของการพัฒนาประเทศไทย ภายใต้ “Thailand ๔.๐” เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน รวมถึงพันธกิจการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศเป็นประเด็นที่เร่งด่วนในยุคปัจจุบัน ทั้งรัฐบาล เมือง และบริษัทต่าง ๆ ตั้งเป้าหมายการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (net zero target) ด้วยมาตรการด้านอุปทาน (Supply) ที่ส่งเสริมการลงทุนการผลิตยานยนต์ไฟฟ้า ครอบคลุมถึงรถจักรยานยนต์ รถสามล้อ รถโดยสาร เรือ รถไฟฟ้าระบบราง และการผลิตแพลตฟอร์มสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า (Battery Electric Vehicle: BEV Platform) การกำหนดกระบวนการผลิตที่เป็นสาระสำคัญของยานยนต์ไฟฟ้าในเขตประกอบการเสรี (Free Zone) เพื่อส่งเสริมการลงทุนการผลิตและชิ้นส่วนสำคัญ มาตรการด้านอุปสงค์ (Demand) โดยให้ทุกส่วนราชการพิจารณาจัดซื้อรถยนต์ไฟฟ้า (EV) มาใช้ในราชการ มาตรการเตรียมความพร้อมด้านโครงสร้างพื้นฐาน อาทิ ให้สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) กระทรวงอุตสาหกรรม จัดทำมาตรฐาน EV และสถานีชาร์จรถไฟฟ้า (Charger Station) การพัฒนาศูนย์ทดสอบแบตเตอรี่ ในพื้นที่ศูนย์ทดสอบ ATTRIC ซึ่งมีบริการทดสอบแบตเตอรี่ตามมาตรฐานสากล การพัฒนาผู้ประกอบการ และแรงงาน เพื่อรองรับการเปลี่ยนผ่านไปสู่ยานยนต์ไฟฟ้าโดยเฉพาะด้านการวิจัย พัฒนา และซ่อมบำรุง

การพัฒนาความรู้และทักษะความสามารถของกำลังคนในกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า ถือเป็นความจำเป็นเร่งด่วนที่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องจะต้องดำเนินการ เพราะมีการคาดการณ์ว่าประเทศไทยจะมีความต้องการบุคลากรในอุตสาหกรรมยานยนต์ ทั้งวิศวกรและช่างเทคนิค เพื่อปฏิบัติงานด้านการวิจัย พัฒนา และซ่อมบำรุงจำนวนมาก ดังนั้นจึงจำเป็นต้องพัฒนาและยกระดับบุคลากรในสาขาเครื่องกล ให้มีศักยภาพ เพื่อรองรับการลงทุนด้านโครงสร้างพื้นฐานระบบยานยนต์ไฟฟ้ารวมถึงยานยนต์สมัยใหม่ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตอันใกล้ การยกระดับและพัฒนาศักยภาพของบุคลากรให้มีความเชี่ยวชาญด้านระบบยานยนต์ไฟฟ้าและยานยนต์สมัยใหม่จะเป็นประโยชน์ในการแก้ไขปัญหาการขาดแคลนกำลังคน และนำไปสู่การเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันด้านอุตสาหกรรมยานยนต์ให้กับประเทศต่อไป

ดังนั้นเพื่อให้การดำเนินโครงการเป็นไปตามวัตถุประสงค์ และบรรลุเป้าหมาย สาขาวิศวกรรมยานยนต์ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา จึงได้จัดทำโครงการเพื่อพัฒนาบุคลากรด้านระบบยานยนต์ไฟฟ้าและยานยนต์สมัยใหม่ในการพัฒนา และซ่อมบำรุง

๒. วัตถุประสงค์

๒.๑ เพื่อผลิตบุคลากรด้านระบบยานยนต์ไฟฟ้ารวมถึงยานยนต์สมัยใหม่ของประเทศ

๒.๒ เพื่อพัฒนาองค์ความรู้ในด้านระบบยานยนต์ไฟฟ้ารวมถึงยานยนต์สมัยใหม่

๒.๓ เพื่อยกระดับและพัฒนาศักยภาพของบุคลากรด้านระบบยานยนต์ไฟฟ้ารวมถึงยานยนต์สมัยใหม่ในการพัฒนาและซ่อมบำรุงระบบยานยนต์ไฟฟ้ารวมถึงยานยนต์สมัยใหม่ของประเทศ

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดิณกร ภูวดิน)

(อาจารย์ ดร.เสกสรรค์ สุทธิสงค์)

(อาจารย์ ดร.ประจวบ อินระวงศ์)

๓. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

๓.๑ มีความสามารถตามกฎหมาย

๓.๒ ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

๓.๓ ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

๓.๔ ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

๓.๕ ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วน ผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

๓.๖ มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้าง และการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

๓.๗ เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

๓.๘ ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวาง การแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

๓.๙ ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

๓.๑๐ ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

กิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน เว้นแต่ในกรณีกิจการร่วมค้าที่มีข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค่านั้นสามารถใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

กรณีมีข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงดังกล่าวจะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่ และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของ หรือมูลค่าตามสัญญา มากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

๓.๑๑ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนที่มีข้อมูลถูกต้องครบถ้วนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e-GP) ของกรมบัญชีกลาง

๓.๑๒ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้

(๑) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยซึ่งได้จดทะเบียนเกินกว่า ๑ ปี ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ จากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิที่ปรากฏในงบแสดงฐานะการเงินที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวก ๑ ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ
ลงชื่อ.....กรรมการ
ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ติณกร ภูวดิน)
(อาจารย์ ดร.เสกสรรค์ สุทธิสงค์)
(อาจารย์ ดร.ประจวบ อินระวงศ์)

(๒) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย ซึ่งยังไม่มีรายงานงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า ให้พิจารณาการกำหนดมูลค่าของทุนจดทะเบียน โดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีทุนจดทะเบียนที่เรียกชำระมูลค่าหุ้นแล้ว ณ วันที่ยื่นข้อเสนอ ไม่ต่ำกว่า ๒ ล้านบาท

(๓) สำหรับการจัดซื้อจัดจ้างครั้งหนึ่งที่มีวงเงินเกิน ๕๐๐,๐๐๐ บาทขึ้นไป กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดา โดยพิจารณาจากหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากไม่เกิน ๙๐ วัน ก่อนวันยื่นข้อเสนอ โดยต้องมีเงินฝากคงเหลือในบัญชีธนาคารเป็นมูลค่า ๑ ใน ๔ ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง และหากเป็นผู้ชนะการจัดซื้อจัดจ้างหรือเป็นผู้ได้รับการคัดเลือกจะต้องแสดงหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากที่มีมูลค่าดังกล่าวอีกครั้งหนึ่งในวันลงนามในสัญญา

(๔) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการหรือทุนจดทะเบียนหรือมีแต่ไม่เพียงพอที่จะเข้ายื่นข้อเสนอ ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ ๑ ใน ๔ ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง (สินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศ หรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบโดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรอง หรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอ นับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน ๙๐ วัน)

(๕) กรณีตาม (๑) - (๔) ยกเว้นสำหรับกรณีดังต่อไปนี้

(๕.๑) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐ

(๕.๒) นิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูกิจการตามพระราชบัญญัติล้มละลาย (ฉบับที่ ๑๐) พ.ศ. ๒๕๖๑

๔. แบบรูปรายการ หรือคุณลักษณะเฉพาะ

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (ตามเอกสารแนบ)

๕. ระยะเวลาดำเนินการ

ภายใน ๖๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ
ลงชื่อ.....กรรมการ
ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ติณกร ภูวดิน)
(อาจารย์ ดร.เสกสรรค์ สุทธิสงค์)
(อาจารย์ ดร.ประจวบ อินระวงศ์)

๖. ระยะเวลาส่งมอบของหรืองาน

ภายใน ๖๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

๗. วงเงินในการจัดหา

เป็นจำนวนเงิน ๘,๕๐๐,๐๐๐ บาท (แปดล้านห้าแสนบาทถ้วน)

๘. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอใช้เกณฑ์ราคา โดยพิจารณาจากราคารวม

๙. เงื่อนไขและการจ่ายเงิน

มหาวิทยาลัยฯ จะจ่ายเงินให้กับผู้ขาย เมื่อมหาวิทยาลัยฯ ได้รับมอบสิ่งของถูกต้องครบถ้วนตามที่กำหนด

๑๐. อัตราค่าปรับ

อัตราค่าปรับกำหนดให้คิดในอัตราร้อยละ ๐.๒๐ ของราคาค่าสิ่งของที่ยังไม่ได้รับมอบต่อวัน

๑๑. การกำหนดระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่อง

การรับประกันความชำรุดบกพร่องหรือข้อบกพร่องของสิ่งของ เป็นระยะเวลา ๑ ปี นับถัดจากวันที่มหาวิทยาลัยฯ ได้รับมอบสิ่งของทั้งหมดไว้โดยถูกต้องครบถ้วนตามที่กำหนด

โดย ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต พร้อมเอกสารการเป็นตัวแทนจำหน่ายฉบับปัจจุบันที่มีอายุไม่เกิน ๑ ปี นับจากวันที่ในหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่าย เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขายและอะไหล่

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงาน และกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดิณกร ภูวสิน	ประธานกรรมการ	
๒. อาจารย์ ดร.เสกสรรค์ สุทธิสงค์	กรรมการ	
๓. อาจารย์ ดร.ประจวบ อินระวงศ์	กรรมการและเลขานุการ	

ลงชื่อ (ผู้อนุมัติ)

(รองศาสตราจารย์ โฆษิต ศรีภูธร)

อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ
สำหรับการซื้อ ชุดฝึกยานยนต์ไฟฟ้าแบบผ่าเห็นโครงสร้างพร้อมชุดจำลองอาการความเสียหาย
ตำบลในเมือง อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา จำนวน ๑ ชุด

๑. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

๑.๑ ชุดปฏิบัติการยานยนต์ไฟฟ้าและเรียนรู้การเชื่อมโยงระบบควบคุมของยานยนต์ไฟฟ้า (Sub-control Linkage Integrated Workstation) จำนวน ๑ ชุด

ชุดปฏิบัติการยานยนต์ไฟฟ้าและเรียนรู้การเชื่อมโยงการควบคุมย่อยระบบไฟฟ้า ต้องใช้แชสซีแบตเตอรี่ของรถยนต์พลังงานใหม่ เป็นแพลตฟอร์มพื้นฐานสำหรับการผลิต โดยสเปคของรถยนต์ดังกล่าวจะมีดังนี้
ระยะทางวิ่ง: ≥ 400 กม. ความจุแบตเตอรี่: $\geq 45kWh$ กำลังมอเตอร์: $\geq 100kW$ แรงบิดสูงสุด: $\geq 150N\cdot m$
ขนาดรถ: $\geq 4500 \times 1800 \times 1600mm$ ฐานล้อ: $\geq 2700mm$ ประเภทแบตเตอรี่: แบตเตอรี่ลิเทียม ประเภทมอเตอร์: มอเตอร์ซิงโครนัสแม่เหล็กถาวร

ระบบไฟฟ้าสามารถใช้สำหรับการสอนและการฝึกอบรมเกี่ยวกับความเข้าใจโครงสร้าง หลักการทำงาน การวัดสัญญาณ การทดสอบและการวินิจฉัยระบบขับเคลื่อนมอเตอร์ ระบบเบรก ระบบจัดการพลังงาน และระบบชาร์จ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

๑.๑.๑ สถานีที่ ๑ สถานีโครงสร้างพื้นฐานและระบบพลังงานของยานยนต์ไฟฟ้า

๑.๑.๑.๑ คุณลักษณะทั่วไป

๑.๑.๑.๑.๑ โครงสร้างของอุปกรณ์มีการติดตั้งแบตเตอรี่แรงดันสูง มอเตอร์ขับเคลื่อน และระบบเบรกขับเคลื่อนตามตำแหน่งในรถจริง

๑.๑.๑.๑.๒ ระบบไฟฟ้าทั้งหมดในโครงสร้างอุปกรณ์สามารถทำงานได้อย่างสมจริง โดยมีสถานะการทำงานและข้อมูลสอดคล้องกับรถจริง

๑.๑.๑.๑.๓ มอเตอร์ขับเคลื่อนอยู่ในตำแหน่งที่เปิดเผยเพื่อให้เข้าใจหลักการทำงาน การถอดประกอบส่วนประกอบของมอเตอร์ขับเคลื่อน การบำรุงรักษาระบบมอเตอร์ขับเคลื่อน การวัดและการวินิจฉัยข้อผิดพลาดของสัญญาณระบบมอเตอร์ขับเคลื่อน

๑.๑.๑.๑.๔ ระบบพลังงาน (แบตเตอรี่) ทั้งหมดอยู่บนโครงสร้างอุปกรณ์ที่สามารถเคลื่อนที่ได้

๑.๑.๑.๑.๕ สามารถแสดงตำแหน่งการติดตั้งของชุดแบตเตอรี่ไฟฟ้า มอเตอร์ขับเคลื่อน และเซ็นเซอร์ที่เกี่ยวข้อง ส่วนประกอบและส่วนประกอบระบบไฟฟ้าอื่นๆ และสามารถดำเนินการวัดสัญญาณส่วนประกอบได้

๑.๑.๑.๑.๖ สายไฟและท่อที่ต่อขยายซึ่งเชื่อมต่อกับชุดปฏิบัติการเชื่อมโยงการควบคุมย่อยระบบไฟฟ้าและต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกัน

๑.๑.๑.๑.๗ โครงที่ทำด้วยโลหะผสมอะลูมิเนียมต้องติดตั้งล้อเลียนแบบไร้เสียงขนาดตั้งแต่ ๖ นิ้วขึ้นไป อย่างน้อย ๘ ล้อพร้อมฟังก์ชันล็อก/ปลดล็อก 360°

๑.๑.๑.๑.๘ ตัวรถภายนอกมีการตัดออกบางส่วนและทำการพ่นสี ส่วนชิ้นส่วนตกแต่งภายในมีการตัดออกบางส่วน ขณะที่ส่วนที่เหลือสามารถถอดประกอบชิ้นส่วนของรถเดิมได้

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ
ลงชื่อ.....กรรมการ
ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ตินกร ภูวติน)
(อาจารย์ ดร.เสกสรรค์ สุทธิสงค์)
(อาจารย์ ดร.ประจวบ อินระวงศ์)

๑.๑.๑.๑.๙ วงจรระบบแต่ละวงจรจะต้องได้รับการออกแบบตามเค้าโครงวงจรของรถยนต์จริง และตำแหน่งการติดตั้งส่วนประกอบและทิศทางของวงจรจะต้องสอดคล้องกับรถยนต์เดิม

๑.๑.๒ สถานีที่ ๒ สถานีระบบแบตเตอรี่แรงดันสูงของยานยนต์ไฟฟ้า

๑.๑.๑.๒ คุณลักษณะทั่วไป

๑.๑.๑.๒.๑ ส่วนบนของแบตเตอรี่แรงดันสูงมีการแผ่นโพร่งใสครอบ เพื่อแสดงองค์ประกอบของโมดูลแบตเตอรี่และการเชื่อมต่อของโมดูลเหล่านี้ได้อย่างชัดเจน ให้สังเกตส่วนประกอบภายในและการเชื่อมต่อสายไฟได้ รวมถึงเปิดใช้งานงานต่างๆ เช่น การถอดประกอบ และการซีลแบตเตอรี่แรงดันสูง สามารถวัดสัญญาณ การอ่านรหัสข้อผิดพลาด การอ่านสตรึมข้อมูล การทดสอบแบบแอคทีฟ การวินิจฉัยและแก้ไขข้อผิดพลาดได้อีกด้วย

๑.๑.๑.๒.๒ ส่วนประกอบของแบตเตอรี่และระบบส่งกำลังจะต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัย และชุดแบตเตอรี่และดีสก์เบรกขับเคลื่อนจะต้องได้รับการปกป้องด้วยฝาครอบป้องกันแบบโพร่งใสเพื่อให้มั่นใจในความปลอดภัยในการสอนและการฝึกอบรม พร้อมทั้งสามารถสังเกตโครงสร้างได้

๑.๑.๑.๒.๓ มีขีดต่อการวัดที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้าและพลังงานของตัวรถประกอบด้วย กล้องแบตเตอรี่ ชุดขับเคลื่อนไฟฟ้าแบบบูรณาการ ระบบพลังงานแบบบูรณาการ คอมเพรสเซอร์เครื่องปรับอากาศ ระบบทำความร้อนไฟฟ้าแบบ PTC ชุดสายชาร์จแบบ AC ชุดสายชาร์จเร็วแบบ DC ตัวควบคุมรถยนต์ โมดูลควบคุมรถยนต์แบบบูรณาการ สวิตช์รวม เครื่องมือรวม โมดูลควบคุมประตูหน้าซ้าย ตัวควบคุมเกตเวย์ โมดูลควบคุมประตูหน้าขวา เป็นต้น สามารถดำเนินการฝึกอบรม เช่น การวัดข้อมูล และการวินิจฉัยข้อผิดพลาดได้

๑.๑.๑.๒.๔ มีชุดแบตเตอรี่แรงดันสูงของยานยนต์เดิม

๑.๑.๑.๒.๕ ประเภทแบตเตอรี่: แบตเตอรี่ลิเธียม

๑.๑.๑.๒.๖ วิธีการระบายความร้อนด้วยแบตเตอรี่: ระบายความร้อนด้วยของเหลว

๑.๑.๓ สถานีที่ ๓ สถานีระบบการชาร์จไฟฟ้าและวงจรแรงดันสูง

๑.๑.๓.๑ คุณลักษณะทั่วไป

๑.๑.๓.๑.๑ ระบบการชาร์จเป็นแบบเปลี่ยนพร้อมตัวรองรับและยึดติดเพื่อให้สังเกตได้ง่ายและดำเนินการฝึกอบรมภาคปฏิบัติ สามารถใช้สำหรับการดำเนินการชาร์จจริง และระบุข้อได้ สามารถทำการวัดและการวินิจฉัยและแก้ไขข้อผิดพลาดสำหรับสัญญาณต่างๆ เช่น อุณหภูมิพอร์ตชาร์จได้

๑.๑.๓.๑.๒ มีชุดช็อกเก็ตชาร์จแบตเตอรี่แรงดันสูง (DC)

๑.๑.๓.๑.๓ โหมดขับเคลื่อนและการจ่ายพลังงานจากระบบชาร์จ

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ติณกร ภูวดิน)

(อาจารย์ ดร.เสกสรรค์ สุทธิสงค์)

(อาจารย์ ดร.ประจวบ อินระวงศ์)

๑.๑.๔ สถานีที่ ๔ สถานีระบบไฟฟ้าและระบบอำนวยความสะดวกภายในรถ

๑.๑.๔.๑ คุณสมบัติทั่วไป

๑.๑.๔.๑.๑ ชุดปฏิบัติการจะต้องติดตั้งระบบไฟส่องสว่าง ระบบความสะดวกสบาย ระบบปรับอากาศ กระจกมองหลัง ระบบบังคับเลี้ยว ซึ่งสามารถทำงานฝึกอบรมได้ เช่น การทำความเข้าใจระบบ การถอดประกอบ การวัดข้อมูล และการวินิจฉัยข้อผิดพลาด

๑.๑.๔.๑.๒ ติดตั้งระบบไฟส่องสว่างของรถเดิมแล้ว สามารถทำงานฝึกอบรมภาคปฏิบัติได้ เช่น การทำความเข้าใจระบบไฟส่องสว่าง การทำงานตามหน้าที่ การวัดข้อมูล และการวินิจฉัยข้อผิดพลาด

๑.๑.๔.๑.๓ ติดตั้งระบบปรับอากาศของรถเดิมแล้ว สามารถดำเนินการต่างๆ เช่น การทำความเข้าใจหลักการการทำงานของระบบปรับอากาศ การควบคุมการทำงานเย็นและความร้อน การปรับความเร็วและปริมาณอากาศ ตลอดจนการดำเนินการบำรุงรักษา เช่น การเติมสารทำความเย็นและการตรวจจับการรั่วไหล นอกจากนี้ยังสามารถทำงานฝึกอบรมได้ เช่น การวัดข้อมูลระบบปรับอากาศและการวินิจฉัยข้อผิดพลาด

๑.๑.๔.๑.๔ ติดตั้งกระจกมองข้างไฟฟ้า การปรับสวิทซ์การทำงานช่วยให้ปรับการทำงานของกระจกมองหลังไฟฟ้าได้ และวัดสัญญาณกระจกมองหลังไฟฟ้าเพื่อรับรู้การเปลี่ยนแปลงของสัญญาณระหว่างกระบวนการปรับกระจกมองหลังไฟฟ้า ซึ่งช่วยให้เข้าใจหลักการการทำงานของกระจกมองหลังไฟฟ้าได้ง่ายขึ้น ผ่านการตั้งค่าและการวินิจฉัยข้อผิดพลาดก็สามารถเรียนรู้หลักการการทำงานและวิธีการวินิจฉัยข้อผิดพลาดเพิ่มเติมได้

๑.๑.๔.๑.๕ ติดตั้งระบบบังคับเลี้ยว และผ่านการทำงานตามฟังก์ชัน ทำให้เข้าใจหลักการการทำงานของระบบบังคับเลี้ยว รวมถึงทำงานในทางปฏิบัติ เช่น การวัดข้อมูล การตั้งค่าข้อผิดพลาด และการวินิจฉัย

๑.๑.๔.๑.๖ ติดตั้งระบบยกกระถางรถยนต์จริงและระบบล็อกประตูควบคุมกลางสามารถเข้ารถได้โดยไม่ต้องใช้กุญแจ ยกกระถางด้วยกุญแจเดียว ล็อกประตูควบคุมกลางและฟังก์ชันการควบคุมอื่นๆ ผ่านการวัดข้อมูล สามารถเข้าใจหลักการการทำงานของระบบยกกระถางและระบบล็อกประตูควบคุมกลางได้อย่างง่ายดาย ผ่านการตั้งค่าข้อผิดพลาดสามารถทำการวินิจฉัยข้อผิดพลาดและวิเคราะห์หลักการข้อผิดพลาดเพื่อเรียนรู้เพิ่มเติมได้

๑.๑.๔.๑.๗ มีระบบปิดน้ำฝนที่ฉีดน้ำและปิดน้ำฝนได้ การเปลี่ยนใบปิดน้ำฝนกระจกหน้ารถและการตรวจสอบและปรับฟังก์ชันการพ่นน้ำทำให้สามารถดำเนินการบำรุงรักษาได้ผ่านการวัดข้อมูลและการตั้งค่าข้อผิดพลาดและการแก้ไขปัญหา สามารถดำเนินการในทางปฏิบัติ เช่น การทำความเข้าใจหลักการการทำงานและการวินิจฉัยข้อผิดพลาดของระบบที่ปิดน้ำฝน

๑.๑.๕ สถานีที่ ๕ สถานีการวินิจฉัยข้อผิดพลาดและการบำรุงรักษา

๑.๑.๕.๑ คุณสมบัติทั่วไป

๑.๑.๕.๑.๑ ต้องมีระบบการตั้งค่าข้อผิดพลาดและจะต้องใช้วิธีการตั้งค่าข้อผิดพลาดเชิงกลที่มีความน่าเชื่อถือสูง ประเภทของความผิดพลาดจะต้องรวมถึงแต่ไม่จำกัดเพียงความผิดพลาดทั่วไป เช่น ไฟฟ้าลัดวงจร วงจรเปิด การเชื่อมต่อเสมือน และไฟฟ้าลัดวงจร

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ตินกร ภูวดิน)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.เสกสรรค์ สุทธิสงค์)

ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ

(อาจารย์ ดร.ประจวบ อินระวงศ์)

ร่วมกัน สามารถรองรับครูผู้สอนในการตั้งค่าความผิดพลาดเดียวหรือความผิดพลาดร่วมกันตามเนื้อหาหลักสูตรจริงและระดับความรู้ของนักเรียน

๑.๑.๕.๑.๒ จะต้องมีส่วนต่อสายรัดสายไฟที่เชื่อมต่อกับชุดปฏิบัติการเชื่อมโยงการควบคุมย่อยระบบไฟฟ้า NEV และชุดปฏิบัติการเชื่อมโยงการควบคุมย่อยระบบไฟฟ้าตัวรถ NEV และสามารถตอบสนองข้อกำหนดการฝึกอบรมและการประเมินของระบบไฟฟ้าตัวรถและระบบไฟฟ้าได้

๑.๑.๕.๑.๓ ปลั๊กสำหรับเชื่อมต่อกับชุดปฏิบัติการจะต้องออกแบบให้สามารถเชื่อมต่อได้อย่างรวดเร็วโดยไม่เกิดความเสียหาย โดยการเตรียมสายรัดสายไฟที่รองรับ สามารถตั้งค่าโปรแกรมเพื่อวิเคราะห์ และแก้ไขปัญหาสำหรับชิ้นส่วนและโมดูลต่างๆ ของระบบไฟฟ้ายานยนต์ไฟฟ้าได้

๑.๑.๕.๑.๔ สามารถทำการตั้งค่าข้อผิดพลาด, ไฟฟ้าลัดวงจร, วงจรเปิด, การเชื่อมต่อเสมือน

๑.๑.๖ สถานีที่ ๖ สถานีระบบการวิเคราะห์ข้อมูลและซอฟต์แวร์การเรียนรู้

๑.๑.๖.๑ คุณลักษณะทั่วไป

๑.๑.๖.๑.๑ ติดตั้งหน้าจอ LCD แบบสัมผัสควบคุมส่วนกลางในตัวรถ ทำให้สามารถสังเกตการเปลี่ยนแปลงของฟังก์ชันและสถานะของรถยนต์ และดูข้อมูลสถานะของรถยนต์ได้ด้วยการตั้งค่าฟังก์ชันและการตั้งค่าสถิติ

๑.๑.๖.๑.๒ มีชุดสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์ (ภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ) โปรแกรมดิจิทัล ประกอบด้วยหัวข้อ ดังนี้ (อธิบายเพิ่มเติมให้ชัดเจน)

๑. สถานการณ์ หัวข้อที่ ๑: ความเข้าใจและการใช้งานยานยนต์พลังงานใหม่
งานที่ ๑.๑ การจำแนกประเภทและแนวทางการซื้อสำหรับยานยนต์พลังงานใหม่

งานที่ ๑.๒ การใช้และการทำงานของยานยนต์พลังงานใหม่

งานที่ ๑.๓ การทำงานชาร์จียานยนต์พลังงานใหม่

งานที่ ๑.๔ ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการใช้ยานยนต์พลังงานใหม่ในช่วงเวลาการรันอิน

๒. สถานการณ์ หัวข้อที่ ๒ การตรวจสอบก่อนการขายของยานยนต์พลังงานใหม่โดย PDI

งานที่ ๒.๑ การดำเนินการตรวจสอบ PDI สำหรับยานยนต์พลังงานใหม่

๓. สถานการณ์ หัวข้อที่ ๓ การบำรุงรักษาและการดูแลยานยนต์พลังงานใหม่

งานที่ ๓.๑ การดำเนินการบำรุงรักษาสำหรับยานยนต์พลังงานใหม่

๔. สถานการณ์ หัวข้อที่ ๔ การทำงานฉุกเฉินของยานยนต์พลังงานใหม่

งานที่ ๔.๑ การตอบสนองฉุกเฉินสำหรับข้อบกพร่องของยานยนต์พลังงานใหม่

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการ

ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ตินกร ภูวติน)

(อาจารย์ ดร.เสกสรรค์ สุทธิสงค์)

(อาจารย์ ดร.ประจวบ อินระวงศ์)

๑.๑.๗ คุณลักษณะทางเทคนิค

๑.๑.๗.๑ รายการอุปกรณ์ต้องประกอบด้วยอย่างน้อย

๑.๑.๗.๑.๑ ชุดแบตเตอรี่แรงดันสูงของยานยนต์เดิม ๑ ชุด

ความจุแบตเตอรี่: $\geq 45kWh$

ชนิดของแบตเตอรี่ : แบตเตอรี่ลิเธียม

๑.๑.๗.๑.๒ ชุดมอเตอร์ขับเคลื่อนของยานยนต์เดิม ๑ ชุด

กำลังมอเตอร์: $\geq 100kW$ แรงบิดสูงสุด: $\geq 150N\cdot m$

ประเภทมอเตอร์: มอเตอร์ซิงโครนัสแม่เหล็กถาวร

๑.๑.๗.๑.๓ ชุดควบคุมการขับเคลื่อนมอเตอร์ ๑ ชุด

๑.๑.๗.๑.๔ ชุดซ็อกเก็ตชาร์จแบตเตอรี่แรงดันสูง (DC) ๑ ชุด

๑.๑.๗.๑.๕ ชุดระบบเบรกล้อขับเคลื่อน ๑ ชุด

๑.๑.๗.๑.๖ คอมเพรสเซอร์ไฟฟ้า ๑ ชุด

๑.๑.๗.๑.๗ ระบบพวงมาลัย ๑ ชุด

๑.๑.๗.๑.๘ หน้าจอ LCD แบบสัมผัส ๑ ชุด

๑.๑.๗.๑.๙ ระบบไฟส่องสว่างภายในและภายนอก ๑ ชุด

๑.๑.๗.๑.๑๐ ระบบยกกระบอก ๑ ชุด

๑.๑.๗.๑.๑๑ ระบบล็อกประตูแบบควบคุมกลาง ๑ ชุด

๑.๑.๗.๑.๑๒ กระบอกมองข้าง ๑ ชุด

๑.๑.๗.๑.๑๓ ระบบปิดน้ำฝน ๑ ชุด

๑.๑.๗.๑.๑๔ ระบบเครื่องเสียงและวิดีโอเพื่อความบันเทิง ๑ ชุด

๑.๑.๗.๑.๑๕ ตัวถังรถเดิม ๑ ชุด

๑.๑.๗.๑.๑๖ จอภาพระบบสัมผัสและโต้ตอบ (Interactive Display) จำนวน ๑ ชุด

๑.๑.๗.๒ ข้อกำหนดผลิตภัณฑ์และข้อกำหนดพารามิเตอร์

๑.๑.๗.๒.๑ ประเภทมอเตอร์: มอเตอร์ซิงโครนัสแม่เหล็กถาวร

๑.๑.๗.๒.๒ กำลังรวมของมอเตอร์: ≥ 134 แรงม้า

๑.๑.๗.๒.๓ แรงบิดรวมของมอเตอร์: ≥ 150 นิวตันเมตร

๑.๑.๗.๒.๔ กำลังสูงสุดของมอเตอร์: ≥ 100 กิโลวัตต์

๑.๑.๗.๒.๕ ประเภทแบตเตอรี่: แบตเตอรี่ลิเธียม

๑.๑.๗.๒.๖ วิธีการระบายความร้อนด้วยแบตเตอรี่: ระบายความร้อนด้วยของเหลว

๑.๑.๗.๒.๗ พลังงานแบตเตอรี่: ≥ 45 กิโลวัตต์ชั่วโมง

๑.๑.๗.๒.๘ โหมดขับเคลื่อน: เครื่องยนต์วางหน้า ขับเคลื่อนล้อหน้า

๑.๑.๘ คุณลักษณะอื่นๆ

๑.๑.๘.๑ ข้อกำหนดสำหรับชุดปฏิบัติการ อย่างน้อยประกอบด้วย

๑.๑.๘.๑.๑ ชุดอุปกรณ์นี้สามารถสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างระบบแชสซีพลังงาน

๑.๑.๘.๑.๒ ชุดอุปกรณ์นี้สามารถสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับการตรวจสอบและการวินิจฉัยระบบการจัดการพลังงานสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าบริสุทธิ์พลังงานใหม่

๑.๑.๘.๑.๓ ชุดอุปกรณ์นี้สามารถสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับการตรวจสอบและการวินิจฉัยระบบขับเคลื่อนสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าบริสุทธิ์พลังงานใหม่

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ตินกร ภูวติน)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.เสกสรรค์ สุทธิสงค์)

ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ

(อาจารย์ ดร.ประจวบ อินระวงศ์)

๑.๑.๘.๑.๔ ชุดอุปกรณ์นี้สามารถสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับการตรวจสอบและการวินิจฉัยระบบแรงดันไฟฟ้าสูงสำหรับยานยนต์พลังงานใหม่

๑.๑.๘.๑.๕ ชุดอุปกรณ์นี้สามารถสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับการตรวจสอบและการวินิจฉัยระบบการจัดการความร้อนสำหรับยานยนต์พลังงานใหม่

๑.๑.๘.๑.๖ ชุดอุปกรณ์นี้สามารถสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับการตรวจสอบและการวินิจฉัยระบบชาร์จ DC สำหรับยานยนต์พลังงานใหม่

๑.๑.๘.๑.๗ ชุดอุปกรณ์นี้สามารถสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับการตรวจสอบ การวินิจฉัย และการบำรุงรักษาระบบปรับอากาศ

๑.๑.๘.๑.๘ ชุดอุปกรณ์นี้สามารถสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับการทำความเข้าใจในหลักการทำงานของโครงสร้างไฟฟ้าของตัวรถ

๑.๑.๘.๑.๙ ชุดอุปกรณ์นี้สามารถสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับการตรวจสอบ การวินิจฉัย และการบำรุงรักษาระบบไฟส่องสว่าง

๑.๑.๘.๑.๑๐ ชุดอุปกรณ์นี้สามารถสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับการตรวจสอบ การวินิจฉัย และการบำรุงรักษาระบบ Keyless

๑.๑.๘.๑.๑๑ ชุดอุปกรณ์นี้สามารถสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับการตรวจสอบ การวินิจฉัย และการบำรุงรักษาระบบปิดน้ำฝน

๑.๑.๘.๑.๑๒ ชุดอุปกรณ์นี้สามารถสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับการตรวจสอบ การวินิจฉัย และการบำรุงรักษาระบบกระจกมองข้างไฟฟ้า

๑.๑.๘.๑.๑๓ ชุดอุปกรณ์นี้สามารถสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับการตรวจสอบ การวินิจฉัย และการบำรุงรักษาระบบยกกระจกหน้าต่าง

๑.๑.๘.๑.๑๔ ชุดอุปกรณ์นี้สามารถสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับการตรวจสอบ การวินิจฉัย และการบำรุงรักษาระบบ Central lock

๑.๒ ชุดปฏิบัติการยานยนต์ไฟฟ้าและเรียนรู้ความปลอดภัยและมาตรฐานการเซอร์วิสไฟฟ้าแรงดันสูง (Integrated Workstation for High-Voltage Safety and Service Specifications) จำนวน ๑ ชุด

ชุดปฏิบัติการยานยนต์ไฟฟ้าและเรียนรู้ความปลอดภัยและมาตรฐานการเซอร์วิสไฟฟ้าแรงดันสูงใช้ประกอบการสอน ความเข้าใจในการใช้งานและการแนะนำอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าแรงสูง ประกอบด้วยชุดอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล , การจำลองการถูกไฟฟ้าช็อตและการฝึกการป้องกัน, การปฏิบัติการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐาน (CPR) และการใช้เครื่องมือทดสอบความปลอดภัยสำหรับยานยนต์พลังงานใหม่ อย่างน้อยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

๑.๒.๑ สถานีที่ ๗ สถานีการเรียนรู้เรื่องความปลอดภัยในระบบยานยนต์ไฟฟ้า

๑.๒.๑.๑ คุณลักษณะทั่วไป

๑) สามารถทำการจำลองการถูกไฟฟ้าช็อตสำหรับการทดลองได้

๒) สามารถสอนพื้นฐานการป้องกันเพื่อความปลอดภัยพื้นฐานได้ เช่น ประเภท อุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัย

๓) สามารถฝึกและประเมินการทำ CPR (การปั๊มหัวใจ) ได้

๑.๒.๑.๒ ต้องมีอุปกรณ์การสอนอัจฉริยะสำหรับแสดงข้อมูลดิจิทัล

สถานการณ์ ๑ ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ติณกร ภูวติน)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.เสกสรรค์ สุทธิสงค์)

ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ

(อาจารย์ ดร.ประจวบ อินระวงศ์)

งานที่ ๑ แรงดันไฟฟ้าที่ปลอดภัยสำหรับมนุษย์และการจำลองประสบการณ์ไฟฟ้าช็อตระดับต่ำ

งานที่ ๒ การทำความเข้าใจและการวางป้ายความปลอดภัยอย่างถูกต้อง

งานที่ ๓ การกำหนดพื้นที่ทำงานที่ปลอดภัยสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า

สถานการณ์ ๒ ขั้นตอนการปฐมพยาบาลเมื่อถูกไฟฟ้าช็อตและการจำลองสถานการณ์

งานที่ ๔ ขั้นตอนการปฐมพยาบาลหลังจากถูกไฟฟ้าช็อต

งานที่ ๕ ความรู้และการใช้เครื่องกระตุ้นหัวใจ

สถานการณ์ ๓ การปิดเครื่อง การตรวจสอบการจ่ายไฟ และการเปิดเครื่องของยานยนต์ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย

งานที่ ๖ การปิดเครื่องและการตรวจสอบการจ่ายไฟสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย

งานที่ ๗ การเปิดเครื่องของยานยนต์พลังงานใหม่อย่างปลอดภัย

๑.๒.๒ สถานีที่ ๘ สถานีการเรียนรู้การใช้อุปกรณ์ตรวจสอบความปลอดภัย

๑.๒.๒.๑ คุณลักษณะทั่วไป

๑) มีอุปกรณ์ป้องกัน และระบุวิธีการสวมใส่อย่างถูกต้อง

๒) สามารถแสดงความแตกต่างและแยกแยะความแตกต่างระหว่างเครื่องมือหุ้มฉนวนกับเครื่องมือทั่วไป รวมถึงการเรียนรู้วิธีการใช้งานเครื่องมือหุ้มฉนวนอย่างถูกต้อง

๓) ต้องมีอุปกรณ์ทดสอบความปลอดภัยของรถยนต์พลังงานใหม่ เพื่อศึกษาประเภทและวิธีการใช้งานเครื่องมือทดสอบความปลอดภัยของรถยนต์

๑.๒.๒.๒ ต้องมีอุปกรณ์การสอนอัจฉริยะสำหรับแสดงข้อมูลดิจิทัล

สถานการณ์ ๑ การตรวจสอบและการใช้เครื่องป้องกันความปลอดภัย

งานที่ ๑ การตรวจสอบและการใช้ถุงมือฉนวน

งานที่ ๒ การตรวจสอบและการใช้แว่นตานิรภัย

งานที่ ๓ การตรวจสอบและการใช้ชุดป้องกันฉนวน

งานที่ ๔ การตรวจสอบและการใช้รองเท้าฉนวน

งานที่ ๕ การตรวจสอบและการใช้แผ่นป้องกันฉนวน

สถานการณ์ ๒ การตรวจสอบและการใช้เครื่องมือฉนวน

งานที่ ๖ ลักษณะและการใช้เครื่องมือฉนวน

งานที่ ๗ วิธีการใช้เครื่องทดสอบฉนวน

งานที่ ๘ วิธีการใช้เครื่องทดสอบความต้านทานต่อดิน

งานที่ ๙ วิธีการใช้เครื่องทดสอบความต้านทานต่ำแบบ DC

๑.๒.๓ คุณลักษณะทางเทคนิค

๑.๒.๓.๑ เครื่องจำลองการถูกไฟฟ้าช็อต

๑.๒.๓.๑.๑ แผงควบคุมของแพลตฟอร์มประสบการณ์การเรียนรู้ไฟฟ้าช็อตประกอบด้วยปุ่มฟังก์ชันไม่น้อยกว่า ๓ ปุ่ม (ปุ่มเปิด/ปิด ปุ่มรีเซ็ต ปุ่มเพิ่ม-ลดระดับ) หน้าจอแสดงผล LCD พื้นที่สำหรับการจำลองการถูกไฟฟ้าช็อต และไฟแสดงสถานะไฟฟ้าช็อต

๑.๒.๓.๑.๒ ข้อมูลจำเพาะ

(๑) แหล่งจ่ายไฟระบบ AC๒๒๐V ๕๐Hz

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ตินกร ภูวติน)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.เสกสรรค์ สุทธิสงค์)

ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ

(อาจารย์ ดร.ประจวบ อินระวงศ์)

- (๒) แรงดันไฟฟ้าประสบการณ์และการรับรู้ของแหล่งจ่ายไฟ DC๑๒V
- (๓) แรงดันไฟฟ้าประสบการณ์เอาต์พุต น้อยกว่า ๑๐๐V
- (๔) กระแสไฟฟ้าประสบการณ์เอาต์พุต น้อยกว่าหรือเท่ากับ ๑๐mA
- (๕) การควบคุมความเข้มของกระแสไฟฟ้า จำนวน ๑๐ ระดับ
- (๖) อุณหภูมิแวดล้อมการทำงาน ระหว่าง -๑๐ °C ~ ๔๐ °C

๑.๒.๓.๒ ชุดอุปกรณ์ป้องกันสำหรับบุคคลและป้องกันความปลอดภัยของสถานปฏิบัติการ

๑.๒.๓.๒.๑ รายการอุปกรณ์ที่ต้องมีอย่างน้อยในชุดนี้ ได้แก่

- (๑) ถุงมือป้องกันกระแสไฟฟ้า ป้องกันแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๕๐๐ จำนวน ๑ คู่
- (๒) หมวกนิรภัย มีค่าความต้านทานไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๑๐kV จำนวน ๑ ชิ้น
- (๓) แว่นตานิรภัย สามารถสวมกับแว่นตาได้ จำนวน ๑ ชิ้น
- (๔) เสื้อผ้าป้องกัน มีค่าความต้านทานไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๗kV จำนวน ๑ ชุด
- (๕) รองเท้าหุ้มฉนวน มีค่าความต้านทานไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๑๐kV จำนวน ๑ คู่
- (๖) สายเตือนไฟฟ้าแรงดันสูง จำนวน ๒ ชิ้น
- (๗) แผ่นฉนวน จำนวน ๑ ชิ้น
- (๘) ป้ายเตือนแบบแม่เหล็ก จำนวน ๓ ป้าย ประกอบด้วย
 - (๘.๑) ป้ายเตือนอันตรายแรงดันสูง จำนวน ๑ ชิ้น
 - (๘.๒) ป้ายเตือนห้ามสับสวิตช์ จำนวน ๑ ชิ้น
 - (๘.๓) ป้ายเตือนห้ามชาร์จ จำนวน ๑ ชิ้น
- (๙) ป้ายเตือนความปลอดภัยไฟฟ้าแรงดันสูง จำนวน ๑ ชิ้น
- (๑๐) ขอบเกี่ยวสำหรับใช้ช่วยเหลือนับแบบหุ้มฉนวน จำนวน ๑ ชิ้น
- (๑๑) กุญแจสำหรับล็อกสวิตช์ขณะซ่อมแซม จำนวน ๑ ชิ้น
- (๑๒) ป้ายเตือนไฟฟ้าแรงดันสูงแบบแขวน จำนวน ๑ ชิ้น

๑.๒.๓.๓ ชุดอุปกรณ์สาธิตความปลอดภัย สำหรับยานยนต์ไฟฟ้า

๑.๒.๓.๓.๑ จะต้องประกอบด้วยสายไฟแรงดันสูงแบบแกนเดี่ยว, สายไฟแรงดันสูงแบบคู่, และสวิตช์ซ่อมแซม โดยสายไฟจะต้องถูกตัดแบ่งตามยาวเพื่อแสดงส่วนประกอบและโครงสร้างของสายไฟแรงดันสูง

๑.๒.๓.๓.๒ รายการอุปกรณ์ที่ต้องมีในชุดนี้ ได้แก่:

- (๑) สายไฟแรงดันสูงแกนเดี่ยวผ่าแล้ว โดยมีชั้นโครงสร้างไม่น้อยกว่า ๔ ชั้น และมีความยาวไม่น้อยกว่า ๑๕๐ มม. จำนวน ๑ ชิ้น
- (๒) สายไฟแรงดันสูงแกนคู่ผ่าแล้ว โดยมีชั้นโครงสร้างไม่น้อยกว่า ๕ ชั้น และมีความยาวไม่น้อยกว่า ๑๕๐ มม. จำนวน ๑ ชิ้น
- (๓) สวิตช์ซ่อมแซม โดยมีแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่น้อยกว่า ๑,๐๐๐ โวลต์ กระแสไฟฟ้าที่กำหนดไม่น้อยกว่า ๒๕๐ แอมแปร์ และต้องใช้สวิตช์ซีรีส์ MSD ที่มีการล็อกคั่นโยก ๒ ระดับ จำนวน ๑ ชิ้น

๑.๒.๓.๔ ชุดเครื่องมือหุ้มฉนวน

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ
ลงชื่อ.....กรรมการ
ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ตินกร ภูวดิน)
(อาจารย์ ดร.เสกสรรค์ สุทธิสงค์)
(อาจารย์ ดร.ประจวบ อินระวงศ์)

๑.๒.๓.๔.๑ ต้องมีเครื่องมือฉนวนและเครื่องมือทั่วไปที่รองรับ เครื่องมือฉนวนและเครื่องมือทั่วไปที่มีคุณสมบัติคล้ายคลึงหรือเหมือนกันจะต้องยึดด้วยผ้าฝ้ายโพลีเอทิลีน (EVA) ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า ๒๕ มม. และต้องพิมพ์ชื่อเครื่องมือที่เกี่ยวข้องลงบนกระดาษ UV

๑.๒.๓.๔.๒ รายการอุปกรณ์ที่ต้องมีในชุดนี้ ได้แก่

(๑) เครื่องมือหุ้มฉนวน

(๑.๑) ประแจบล็อกฟรี ๑/๒ นิ้ว แบบหุ้มฉนวน	จำนวน ๑ ชิ้น
(๑.๒) ข้อต่อบล็อก ๑/๒ นิ้ว แบบหุ้มฉนวน	จำนวน ๑ ชิ้น
(๑.๓) ไขควง ๔x๑๐๐ มม. แบบหุ้มฉนวน	จำนวน ๑ ชิ้น
(๑.๔) ประแจหกเหลี่ยม ๑๐ มม. แบบหุ้มฉนวน	จำนวน ๑ ชิ้น
(๑.๕) ประแจปากตาย ๑๐ มม. แบบหุ้มฉนวน	จำนวน ๑ ชิ้น
(๑.๖) ลูกบล็อกลูกเหล็กหุ้มฉนวน ๑/๒ (๑๐ มม.)	จำนวน ๑ ชิ้น
(๑.๗) กรรไกรหุ้มฉนวน	จำนวน ๑ ชิ้น
(๑.๘) คีมปากแหลมหุ้มฉนวน	จำนวน ๑ ชิ้น

(๒) เครื่องมือทั่วไป

(๒.๑) ประแจบล็อกฟรี ๑/๒	จำนวน ๑ ชิ้น
(๒.๒) ข้อต่อบล็อก ๓/๘ ความยาวไม่น้อยกว่า ๖ นิ้ว	จำนวน ๑ ชิ้น
(๒.๓) ไขควงปากแบน ๖ x ๑๕๐ มม.	จำนวน ๑ ชิ้น
(๒.๔) ลูกบล็อกลูกเหล็กหุ้มฉนวน ๑/๒ ๑ ชิ้น (๑๐ มม.)	จำนวน ๑ ชิ้น
(๒.๕) คีมปากแหลม	จำนวน ๑ ชิ้น
(๒.๖) กรรไกร	จำนวน ๑ ชิ้น

๑.๒.๓.๔.๓ เครื่องมือหุ้มฉนวน ต้องมีการป้องกันแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๑,๐๐๐ โวลต์

๑.๒.๓.๕ ชุดเครื่องมือตรวจสอบความปลอดภัยของยานยนต์ไฟฟ้า

๑.๒.๓.๕.๑ รายการอุปกรณ์สนับสนุนและข้อกำหนดด้านประสิทธิภาพ

- (๑) เมกะโอห์มมิเตอร์แบบหมุน ๑ เครื่อง
- (๒) เครื่องทดสอบความต้านทานฉนวน ๑ เครื่อง
- (๓) เครื่องทดสอบความต้านทานกราวด์ ๑ เครื่อง

๑.๒.๓.๖ ชุดฝึกและประเมินการช่วยชีวิตขั้นพื้นฐาน (CPR)

๑.๒.๓.๖.๑ ชุดฝึกและประเมินการช่วยฟื้นคืนชีพด้วยการปั๊มหัวใจสามารถใช้ฝึกและประเมินการปฐมพยาบาลฉุกเฉินสำหรับการปั๊มหัวใจและการช็อตหัวใจ เป็นต้น

๑.๒.๓.๖.๒ รายการสนับสนุนและข้อกำหนดด้านประสิทธิภาพ

- (๑) หุ่นจำลองการช่วยฟื้นคืนชีพด้วยการปั๊มหัวใจ (CPR) จำนวน ๑ ชิ้น
 - (๑.๑) หุ่นจำลองการช่วยฟื้นคืนชีพด้วยการปั๊มหัวใจ โดยมีความยาวลำตัวไม่น้อยกว่า ๑๖๐ ซม. ทำจากยางผสมเทอร์โมพลาสติกอีลาสโตเมอร์
 - (๑.๒) สามารถเชื่อมต่อกับฮาร์ดแวร์ของอุปกรณ์การสอนอัจฉริยะผ่าน Wi-Fi และใช้ร่วมกับซอฟต์แวร์ประเมินการฝึกการช่วยฟื้นคืนชีพด้วยการปั๊มหัวใจ (CPR)

(๑.๓) ข้อมูลเพิ่มเติม

- (๑.๓.๑) ถังลมปอดที่เปลี่ยนได้ จำนวน ๔ ชิ้น

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดิณกร ภูวสิน)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.เสกสรรค์ สุทธิสงค์)

ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ

(อาจารย์ ดร.ประจวบ อินระวงศ์)

- | | |
|---|---------------|
| (๑.๓.๒) แผ่นปิดหน้าแบบเปลี่ยนได้ | จำนวน ๑ ชิ้น |
| (๑.๓.๓) หน้ากากป้องกันใบหน้า | จำนวน ๕๐ ชิ้น |
| (๑.๓.๔) อะแดปเตอร์ไฟฟ้า | จำนวน ๑ ชิ้น |
| (๑.๓.๕) แหล่งจ่ายไฟแบบพกพาที่ชาร์จไฟได้ | จำนวน ๑ ชิ้น |
- (๒) เครื่องกระตุ้นหัวใจไฟฟ้าอัตโนมัติแบบภายนอก จำนวน ๑ เครื่อง
- (๒.๑) อุปกรณ์เสริมเครื่องกระตุ้นหัวใจไฟฟ้า (AED) ประกอบด้วย
- | | |
|-------------------------------------|-----------------|
| (๒.๑.๑) เครื่องกระตุ้นหัวใจไฟฟ้า | จำนวน ๑ เครื่อง |
| (๒.๑.๒) รีโมทคอนโทรล | จำนวน ๑ เครื่อง |
| (๒.๑.๓) แผ่นอิเล็กโทรดสำหรับเด็ก | จำนวน ๑ ชุด |
| (๒.๑.๔) แผ่นอิเล็กโทรดสำหรับผู้ใหญ่ | จำนวน ๑ ชุด |
| (๒.๑.๕) ขั้วต่อ | จำนวน ๑ ชุด |
| (๒.๑.๖) อะแดปเตอร์ไฟฟ้า | จำนวน ๑ ชิ้น |
| (๒.๑.๗) กระเป๋าใส่ของ | จำนวน ๑ ใบ |
| (๒.๑.๘) แบตเตอรี่ AAA | จำนวน ๑ คู่ |
- (๒.๒) รายละเอียดของเครื่องกระตุ้นหัวใจไฟฟ้า (AED)
- (๒.๒.๑) หน้าจอ LCD ขนาดไม่ต่ำกว่า ๓.๒ นิ้ว
- (๒.๒.๒) มีโปรแกรมที่ตั้งไว้ล่วงหน้าไม่ต่ำกว่า ๑๐ โปรแกรม มีแบตเตอรี่ลิเธียมในตัวไม่ต่ำกว่า ๓.๗ V ความจุไม่ต่ำกว่า ๕,๐๐๐ mAh ใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า ๗ ชั่วโมง
- (๒.๒.๓) ปุ่มปรับระดับเสียง +/- และหยุดชั่วคราว/เล่น อินเทอร์เน็ต เอาต์พุตเสียง
- (๒.๒.๔) ต้องใช้อินพุตอินเทอร์เน็ต USB เพื่อชาร์จแบตเตอรี่ลิเธียม
- (๒.๒.๕) รีโมทคอนโทรล ต้องมีปุ่มฟังก์ชันไม่น้อยกว่า ๑๐ ปุ่ม เพื่อใช้เลือกโหมดการฝึกอบรม และควบคุมสถานะต่างๆ เช่น เชื่อมต่อแผ่นอิเล็กโทรด, ตรวจสอบสถานะการเชื่อมต่อ, แจ้งเตือนแบตเตอรี่ต่ำ, ความผิดพลาดของอุปกรณ์ ฯลฯ
- (๒.๒.๖) ขนาดภายนอกของเครื่องกระตุ้นหัวใจ (AED) ต้องไม่เกิน ๒๒๐ มม. x ๒๖๐ มม. x ๖๐ มม.
- (๓) โปรแกรมจำลองการฝึกอบรมและประเมินการช่วยชีวิตด้วยการปั๊มหัวใจ ๑ ชุด (CPR Simulation program) ประกอบด้วย
- (๓.๑) เชื่อมต่อชุดฝึกกับหุ่นจำลองการปั๊มหัวใจผ่าน Wi-Fi
- (๓.๒) โปรแกรมต้องมีฟังก์ชันการสอน ๓ อย่าง ได้แก่ การฝึกอบรม CPR, การประเมินผล CPR และการสอน CPR พร้อมฟังก์ชันการจัดการผู้เรียน และมีฟังก์ชันช่วยเหลือที่ใช้งานง่าย
- (๓.๓) โปรแกรมการฝึกอบรม CPR ต้องมีกราฟแท่งแสดงการเป่าลม, กราฟแท่งแสดงการกด, และกราฟ ECG จำลอง พร้อมสถิติการกดถูกต้อง, กดผิด, เป่าถูกต้อง และเป่าผิด; มีปุ่มฟังก์ชันสำหรับตั้งค่า CPR, เริ่ม, หยุด และออกจากการฝึก; เมื่อการฝึกเสร็จสิ้น สามารถเล่นซ้ำการฝึกได้

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดิณกร ภูวสิน)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.เสกสรรค์ สุทธิสงค์)

ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ

(อาจารย์ ดร.ประจวบ อินระวงศ์)

(๓.๔) โปรแกรมการประเมินผล CPR ต้องมีกราฟแท่งแสดงการเป่าลม, กราฟแท่งแสดงการกด, และกราฟ ECG จำลอง; สามารถเข้าสู่ระบบผู้เรียน, การจัดการผู้เรียน, การประเมินแบบกดปุ่มเดียว, และการแข่งขันจริง มีฟังก์ชันช่วยเหลือเสียงเปิดและปิดจังหวะ; “การประเมินแบบกดปุ่มเดียว” จะเข้าสู่โหมดการประเมินที่ไม่ต้องตั้งค่าพารามิเตอร์การประเมินเอง; “การแข่งขันจริง” จะเข้าสู่โหมดการแข่งขันจริง โดยก่อนการประลองสามารถตั้งค่าเวลาในการดำเนินการ, สัดส่วนการกดและเป่า, และจำนวนรอบได้; “การจัดการผู้เรียน” สามารถเปิดโปรแกรมการจัดการผู้เรียนเพื่อดูข้อมูลการประเมินผลของผู้เรียนที่เคยล็อกอินมาก่อนหน้านี้; มีฟังก์ชันการรีเซ็ต, หยุดชั่วคราว และหยุดการประเมิน

(๓.๕) โปรแกรมการสอน CPR ผ่านหน้าจอ: ต้องประกอบด้วยเนื้อหาวิธีการช่วยชีวิตที่ใช้บ่อย ๑๓ รายการ ได้แก่ การช่วยเหลือและประเมินที่เกิดเหตุ, การขอความช่วยเหลือและการช่วยเหลือเบื้องต้น, ห่วงโซ่การอยู่รอดในการช่วยเหลือ, ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ CPR, วิธีการช่วยเหลือทางเดินหายใจอุดต้น, CPR, เครื่องกระตุ้นหัวใจภายนอกอัตโนมัติ, การช่วยเหลือที่เกิดเหตุจากการบาดเจ็บ, เทคนิคการหยุดเลือดจากบาดแผล, เทคนิคการพันแผลที่เกิดเหตุ, การจัดการบาดแผลเปิด, การตรึงกระดูกหัก, การเคลื่อนย้ายผู้บาดเจ็บ, และการจัดการอาการบาดเจ็บที่ส่วนต่างๆ ของร่างกาย

(๓.๖) โปรแกรมการจัดการผู้เรียน: ต้องมีข้อมูลการปฏิบัติของผู้เรียน; ข้อมูลการปฏิบัตินั้นสามารถเล่นซ้ำ, พิมพ์, หรือลบได้

๑.๒.๔ คุณลักษณะอื่นๆ

๑.๒.๔.๑ ชุดป้องกันเพื่อความปลอดภัยของบุคลากร

ชุดป้องกันความปลอดภัยของบุคลากรจะต้องประกอบด้วยถุงมือฉนวน ถุงมือทนการเสียดสี รองเท้าฉนวน แวนตาป้องกัน หมวกนิรภัย เป็นต้น อย่างน้อย ๑ ชุด

๑.๒.๔.๒ ชุดป้องกันเพื่อความปลอดภัยของสถานที่ทำงาน

ชุดป้องกันความปลอดภัยของสถานที่ทำงานจะต้องประกอบด้วยแผ่นป้องกันฉนวนอย่างน้อย ๑ ชุด สายเตือนไฟฟ้าแรงดันสูงอย่างน้อย ๑ ชุด ป้ายเตือนไฟฟ้าแรงดันสูงอย่างน้อย ๑ ชุด และชุดแผ่นคลุมสำหรับซ่อมรถ อย่างน้อย ๑ ชุด

๑.๒.๔.๓ ชุดสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์ (ภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ) โปรแกรมดิจิทัลสำหรับชุดปฏิบัติการยานยนต์ไฟฟ้าและเรียนรู้ด้านความปลอดภัยและการเซอร์วิสระบบไฟฟ้าแรงดันสูงของยานยนต์พลังงานใหม่ ประกอบด้วย

๑.๒.๔.๓.๑ โปรแกรมดิจิทัลสำหรับชุดปฏิบัติการยานยนต์ไฟฟ้าและเรียนรู้ความปลอดภัยและมาตรฐานการเซอร์วิสไฟฟ้าแรงดันสูงในรถยนต์พลังงานใหม่ สามารถออกแบบและจำลองการทำงานได้

๑.๓ ชุดปฏิบัติการสำหรับมอเตอร์ขับเคลื่อน (Integrated drive motor workstation) จำนวน ๒ ชุด

๑.๓.๑ สถานที่ ๙ สถานีการเรียนรู้ระบบขับเคลื่อนมอเตอร์

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดิณกร ภูวสิน)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.เสกสรรค์ สุทธิสงค์)

ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ

(อาจารย์ ดร.ประจวบ อินระวงศ์)

ชุดปฏิบัติการสำหรับมอเตอร์ขับเคลื่อน ถูกออกแบบโดยใช้มอเตอร์ซิงโครนัสแม่เหล็กถาวร (Permanent Magnet Synchronous Motor - PMSM) และมาพร้อมกับ แพลตฟอรมทดสอบการทำงานของมอเตอร์ แพลตฟอรมนี้สามารถใช้สำหรับ การเรียนการสอนและฝึกอบรมเกี่ยวกับการถอดประกอบและการบำรุงรักษา, ชุดเกียร์ทดรอบหลัก (Main Reducer) ของระบบส่งกำลังมอเตอร์ขับเคลื่อน, การวัดค่าหลังจากการถอดประกอบมอเตอร์, การทดสอบระบบควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ของมอเตอร์ อย่างน้อยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

๑.๓.๑.๑ แพลตฟอรมถอดประกอบมอเตอร์ รวมถึง แพลตฟอรมถอดประกอบระบบส่งกำลัง (Transmission Disassembly and Assembly Platform) มาพร้อม เครื่องมือเฉพาะทางสำหรับการถอดประกอบ สามารถใช้สำหรับถอด, ประกอบ, ตรวจสอบ, ทำความสะอาด และเปลี่ยนชิ้นส่วนของระบบส่งกำลัง

๑.๓.๑.๒ ระบบควบคุมและทดสอบมอเตอร์ ประกอบด้วย ตัวควบคุมมอเตอร์ (Motor Controller), แหล่งจ่ายไฟแรงดันสูง (High-Voltage Power Supply) และประกอบไปด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

- (๑) หน้าจอควบคุมขนาด ๓๒ นิ้ว (๓๒-inch Display Control Terminal)
- (๒) สายไฟแรงดันสูง (High-Voltage Wire Harness)
- (๓) สายเซนเซอร์ (Sensor Wire Harness)

มอเตอร์ที่ประกอบแล้วสามารถเชื่อมต่อกับแพลตฟอร์มทดสอบได้อย่างรวดเร็วผ่านสายไฟ ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ผ่านแพลตฟอร์มได้ เช่น หมุนไปข้างหน้า, หมุนถอยหลัง, เร่งความเร็ว, ลดความเร็ว, หยุดการทำงาน

หน้าจอควบคุมสามารถแสดงข้อมูล เช่น แรงดันเฟสของมอเตอร์ (Phase Voltage), อุณหภูมิของมอเตอร์ระหว่างการทำงาน (Motor Temperature)

๑.๓.๑.๓ แผงทดสอบ (Testing Panel) มีการพิมพ์ แผนผังวงจรควบคุมมอเตอร์ และ จุดเชื่อมต่อสำหรับทดสอบ (Testing Terminal) ใช้สำหรับตรวจจับสัญญาณไดนามิกของเซนเซอร์ ตำแหน่งมอเตอร์ (Rotary Sensor), สัญญาณอุณหภูมิมอเตอร์ และแรงดัน UVW ของมอเตอร์

๑.๓.๑.๔ ระบบควบคุมความปลอดภัย มีสวิตช์เปิด-ปิดไฟ (Power Switch) มีสวิตช์หยุดฉุกเฉิน (Emergency Stop Switch) มีไฟแสดงสถานะ (Status Indicator Light) ซึ่งแบ่งเป็น ๓ สถานะได้แก่ สัญญาณเตือนด้วยเสียงและไฟ (Sound and Light Alarm Reminder), ไฟแสดงสถานะพลังงาน (Power Indicator), ไฟแสดงสถานะการเปิดระบบ (Power-On Indicator) สามารถปิดระบบจ่ายไฟของระบบขับเคลื่อนมอเตอร์ได้โดยใช้สวิตช์หยุดฉุกเฉิน

๑.๓.๒. คุณสมบัติทางเทคนิค

๑.๓.๒.๑ ชุดปฏิบัติการสำหรับมอเตอร์ขับเคลื่อน

๑.๓.๒.๑.๑ รายการอุปกรณ์ที่ต้องมีในชุดนี้ ประกอบไปด้วยอย่างน้อย

- | | |
|---|-------------|
| (๑) ชุดประกอบมอเตอร์ซิงโครนัสแม่เหล็กถาวร | จำนวน ๑ ชุด |
| (๒) โมดูลพลังงาน (Power Module) | จำนวน ๑ ชุด |
| (๓) ชุดสายไฟมอเตอร์ (Motor Wiring Harness) | จำนวน ๑ ชุด |
| (๔) หน้าจอควบคุมขนาด ๓๒ นิ้ว | จำนวน ๑ ชุด |
| (๕) โมดูลควบคุมมอเตอร์ (Motor Control Module) | จำนวน ๑ ชุด |

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ติณกร ภูวดิน)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.เสกสรรค์ สุทธิสงค์)

ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ

(อาจารย์ ดร.ประจวบ อินระวงศ์)

(๖) แพลตฟอรม์ถอดประกอบมอเตอร์

จำนวน ๑ ชุด

๑.๓.๒.๑.๒ ข้อกำหนดมาตรฐานกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์

- (๑) ใช้ แผงอะลูมิเนียม-พลาสติกความแข็งแรงสูง (High-strength Aluminum-Plastic Panel)
- (๒) เคลือบพื้นผิวด้วย เทคโนโลยี UV พิมพ์ความละเอียดสูง (High-Definition UV Painted Surface Coating Technology)
- (๓) โครงสร้างทำจาก อะลูมิเนียมโปรไฟล์ (Aluminum Profile Materials)
- (๔) ชั้นวางทำจาก เหล็ก (Iron Layer Board)
- (๕) อะลูมิเนียมโปรไฟล์ต้องมีขนาด ไม่น้อยกว่า ๕๐x๘๐ มม.
- (๖) ต้องมีล้อรับน้ำหนักสูง ≥ ๔ ล้อ ขนาด ๕ นิ้ว (Heavy-Duty Polyurethane Hummer Casters)
- (๗) ล้อเดี่ยวต้องรองรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า ๓๒๐ กก.
- (๘) ระบบเบรกต้องสามารถ เคลื่อนย้ายและล็อกตำแหน่งได้
- (๙) ต้องมี ≥ ๓ ชั้นของลิ้นชัก
- (๑๐) ขนาดลิ้นชักชั้นที่ ๑ $\geq ๖๒๕ \times ๓๖๐ \times ๑๑๐$ มม., ชั้นที่ ๒ และ ๓ $\geq ๖๒๕ \times ๓๖๐ \times ๗๐$ มม.

(๑๑) ระบบเลื่อนลิ้นชักต้องเป็น รางน้ำหนักสูง พร้อมตัวล็อกคู่

(๑๒) น้ำหนักรับโหลดของลิ้นชักเดี่ยวต้องไม่น้อยกว่า ๓๕ กก.

(๑๓) ต้องมีปลั๊กไฟรองรับ AC๒๒๐V

๑.๓.๒.๑.๓ ข้อกำหนดและพารามิเตอร์ของผลิตภัณฑ์

(๑) ขนาดอุปกรณ์ (ยาว x กว้าง x สูง): $\geq ๑๕๐๐ \times ๗๐๐ \times ๑๗๐๐$ มม.

(๒) แรงดันไฟฟ้าขณะทำงาน: AC๒๒๐V ๕๐Hz

(๓) แรงดันระบบไฟฟ้าแรงสูง: DC๘๐V โดยประมาณ

(๔) ข้อกำหนดของมอเตอร์ขับเคลื่อนสำหรับการถอดประกอบ

ประเภท: มอเตอร์ซิงโครนัสแม่เหล็กถาวร (Permanent Magnet Synchronous Motor) กำลังสูงสุด: ≥ ๑๐๐ KW, แรงบิดสูงสุด: ≥ ๑๕๐ N·m

๑.๓.๒.๑.๔ ข้อกำหนดฮาร์ดแวร์สำหรับอุปกรณ์สอนอัจฉริยะ

(๑) ความละเอียดหน้าจอ: $\geq ๑๙๒๐ \times ๑๐๘๐$ พิกเซล

(๒) ประเภทหน้าจอ: LED

๑.๓.๒.๒ ชั้นเก็บอุปกรณ์สำหรับชิ้นส่วนมอเตอร์ขับเคลื่อน

๑.๓.๒.๒.๑ ข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์

(๑) โครงสร้างชั้นเก็บอุปกรณ์ต้องมีไม่น้อยกว่า ๔ ชั้น

(๒) แต่ละชั้นต้องจัดเรียงตามลำดับขั้นตอนการถอดประกอบมอเตอร์

(๓) วัสดุที่ใช้ต้องทนต่อน้ำมัน (Oil-Resistant Materials)

๑.๓.๒.๒.๒ ข้อกำหนดและพารามิเตอร์ของผลิตภัณฑ์

(๑) วัสดุ อะลูมิเนียมโปรไฟล์อุตสาหกรรม (Industrial Aluminum Profiles)

(๒) ขนาดโปรไฟล์: ไม่น้อยกว่า ๔๐×๔๐ มม.

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ตินกร ภูวดิน)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.เสกสรรค์ สุทธิสงค์)

ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ

(อาจารย์ ดร.ประจวบ อินระวงศ์)

(๓) ขนาดรวม (ยาว × กว้าง × สูง): $\geq ๑๕๗๐ \times ๕๘๐ \times ๑๓๕๐$ มม. ใช้เทคโนโลยีการตัดด้วยเลเซอร์ (Laser-Cut) เพื่อสร้างช่องเสียบสำหรับเก็บชิ้นส่วนมอเตอร์

๑.๓.๒.๓ ชุดเครื่องมือทดสอบและบำรุงรักษา

๑.๓.๒.๓.๑ ข้อกำหนดของชุดเครื่องมือและวัสดุสิ้นเปลือง

(๑) ชุดอุปกรณ์ช่วยสอนแบบบูรณาการสำหรับการทดสอบและบำรุงรักษาระบบควบคุมมอเตอร์ขับเคลื่อน ต้องมาพร้อมกับ เครื่องมือถอดประกอบ, เครื่องมือวัดและทดสอบ, และวัสดุสิ้นเปลืองที่ใช้ในการฝึกอบรม

(๒) กล่องเก็บเครื่องมือ ทำจาก โฟม EVA สี (Colored EVA Cotton) และต้อง แกะสลักอย่างแม่นยำเพื่อฝังเครื่องมือ พร้อมพิมพ์ ชื่อและรายละเอียดของเครื่องมือ ไว้ข้างๆ แต่ละชิ้น

(๓) เครื่องมือที่รวมอยู่ในชุดถูกจัดประเภทและเก็บไว้ในแพลตฟอร์มการสอนตามหมวดหมู่ เพื่อให้สามารถจัดการเครื่องมือได้สะดวกยิ่งขึ้นผ่านลิ้นชักที่มีระบบล็อก

๑.๓.๒.๓.๒ รายการอุปกรณ์และวัสดุสิ้นเปลืองต้องประกอบด้วยอย่างน้อย

๑.๓.๒.๓.๒.๑ เครื่องมือถอดประกอบ

- (๑) ไขควงปากแบนขนาด ๖ มม. จำนวน ๑ ชิ้น
- (๒) ไขควงปากแบนขนาด ๓ มม. จำนวน ๑ ชิ้น
- (๓) ประแจปากตายรูปดอกพลัมขนาด ๑๘ มม. จำนวน ๑ ชิ้น
- (๔) ประแจปากตายรูปดอกพลัมขนาด ๑๓ มม. จำนวน ๑ ชิ้น
- (๕) ประแจปากตายรูปดอกพลัมขนาด ๑๐ มม. จำนวน ๑ ชิ้น
- (๖) ประแจปากตายขนาด ๔๖ มม. จำนวน ๑ ชิ้น
- (๗) ลูกบล็อกรูขนาด ๗ มม. จำนวน ๑ ชิ้น
- (๘) ลูกบล็อกรูขนาด ๘ มม. จำนวน ๑ ชิ้น
- (๙) ลูกบล็อกรูขนาด ๑๐ มม. จำนวน ๑ ชิ้น
- (๑๐) ลูกบล็อกรูขนาด ๑๓ มม. จำนวน ๑ ชิ้น
- (๑๑) ลูกบล็อก T๕๕ จำนวน ๑ ชิ้น
- (๑๒) ลูกบล็อก H๑๐ จำนวน ๑ ชิ้น
- (๑๓) ก้านต่อ ๓/๘ นิ้ว ขนาด ๖ นิ้ว จำนวน ๑ ชิ้น
- (๑๔) ก้านต่อ ๓/๘ นิ้ว ขนาด ๓ นิ้ว จำนวน ๑ ชิ้น
- (๑๕) ประแจด้ามฟรี ๓/๘ นิ้ว จำนวน ๑ ชิ้น
- (๑๖) ประแจบอนด์ช่วงแรงบิด ๕-๖๐ Nm จำนวน ๑ ชิ้น
- (๑๗) ชะแลง จำนวน ๑ ชิ้น
- (๑๘) เครื่องมือดึงซีลน้ำมัน จำนวน ๑ ชิ้น
- (๑๙) ค้อนยาง จำนวน ๑ ชิ้น
- (๒๐) เครื่องมือปลายงอ จำนวน ๔ ชิ้น
- (๒๑) แวนตานิริภัย จำนวน ๑ ชิ้น
- (๒๒) ปืนเป่าลม จำนวน ๑ ชิ้น
- (๒๓) ชุดเครื่องมือรูปตัว H จำนวน ๑ ชุด(ชุดประแจหกเหลี่ยม)

๑.๓.๒.๓.๒.๒ เครื่องมือทดสอบ

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดิณกร ภูวติน)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.เสกสรรค์ สุทธิสงค์)

ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ

(อาจารย์ ดร.ประจวบ อินระวงศ์)

- (๑) เครื่องทดสอบความต้านทานต่ำกระแสตรง (DC Low Resistance Tester) จำนวน ๑ ชุด
- (๒) เครื่องทดสอบความต้านทานฉนวน (Insulation Resistance Tester) จำนวน ๑ ชุด
- (๓) มัลติมิเตอร์ (Multimeter) จำนวน ๑ ชุด
- (๔) ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope) จำนวน ๑ ชุด

๑.๓.๒.๓.๒.๓ เครื่องมือพิเศษ

- (๑) ชุดเครื่องมือเฉพาะทางสำหรับมอเตอร์ขับเคลื่อน จำนวน ๑ ชุด

๑.๓.๒.๓.๒.๔ วัสดุสิ้นเปลือง

- (๑) กาวซีล (Sealing Adhesive) จำนวน ๑ ชิ้น
- (๒) เทปฉนวน (Insulation Tape) จำนวน ๑ ม้วน
- (๓) เต้ารับไฟฟ้า ๒๒๐V (๒๒๐V Power Socket) จำนวน ๑ ชิ้น
- (๔) สวิตช์ไฟ (Power Switch) จำนวน ๑ ชิ้น

๑.๓.๓. คุณสมบัติอื่นๆ

๑.๓.๓.๑ ข้อกำหนดสำหรับภารกิจการสอนและการฝึกอบรม

- (๑) ทำความเข้าใจหลักการโครงสร้างของมอเตอร์ขับเคลื่อน
- (๒) แนะนำประเภทและสมรรถนะของมอเตอร์ขับเคลื่อน
- (๓) ฝึกถอดประกอบมอเตอร์ขับเคลื่อนและระบุองค์ประกอบต่างๆ
- (๔) วัตถุประสงค์ของมอเตอร์ขับเคลื่อนและทดสอบระบบขับเคลื่อน
- (๕) ศึกษาประสิทธิภาพของมอเตอร์และการควบคุมการทำงาน

๑.๓.๓.๒ ชุดสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์ (ภาษาไทยหรืออังกฤษ) โปรแกรมดิจิทัลสำหรับชุดปฏิบัติการสำหรับมอเตอร์ขับเคลื่อน อย่างน้อยประกอบไปด้วย วัสดุการสอน, แอนิเมชัน, ไฟล์นำเสนอ (PPT), แผ่นงาน, คำถามสำหรับการประเมินและการรับรองมาตรฐาน และสื่อการสอนอื่นๆ

๑.๓.๓.๓ ในโปรแกรมดิจิทัลอย่างน้อยประกอบไปด้วย

สถานการณ์การเรียนรู้ที่ ๑ ความปลอดภัยแรงดันสูงและมาตรฐานการให้บริการสำหรับระบบมอเตอร์ขับเคลื่อน

งานที่ ๑ มาตรการความปลอดภัยและการป้องกันไฟฟ้าแรงดันสูง

สถานการณ์การเรียนรู้ที่ ๒ ความเข้าใจและการถอดประกอบมอเตอร์ขับเคลื่อน

งานที่ ๒ ข้อกำหนดด้านฟังก์ชันพิเศษของมอเตอร์ขับเคลื่อนสำหรับยานยนต์

งานที่ ๓ หลักการทำงานของมอเตอร์กระแสตรง (DC Motor)

งานที่ ๔ ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างมอเตอร์ขับเคลื่อนที่พบได้บ่อย

งานที่ ๕ การถอดประกอบมอเตอร์ซิงโครนัสแม่เหล็กถาวร (PMSM)

สถานการณ์การเรียนรู้ที่ ๓: โครงสร้างและหลักการทำงานของมอเตอร์ขับเคลื่อน

งานที่ ๖ โครงสร้างและหลักการทำงานของมอเตอร์ซิงโครนัสแม่เหล็กถาวร (PMSM)

งานที่ ๗ โครงสร้างและหลักการทำงานของมอเตอร์เหนี่ยวนำกระแสสลับ (AC Asynchronous Motor)

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ติณกร ภูวดิน)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.เสกสรรค์ สุทธิสงค์)

ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ

(อาจารย์ ดร.ประจวบ อินระวงศ์)

งานที่ ๘ โครงสร้างและหลักการทำงานของมอเตอร์สวิตซ์รีลัคแตนซ์
(Switched Reluctance Motor)

สถานการณ์การเรียนรู้ที่ ๔ หลักการโครงสร้างและการบำรุงรักษาตัวควบคุมมอเตอร์
ขับเคลื่อน

งานที่ ๙ ฟังก์ชันและองค์ประกอบของตัวควบคุมมอเตอร์ขับเคลื่อน

งานที่ ๑๐ โครงสร้างและหลักการทำงานของ IGBT

งานที่ ๑๑ หลักการทำงานของอินเวอร์เตอร์ DC-AC

สถานการณ์การเรียนรู้ที่ ๕ การทดสอบสมรรถนะของมอเตอร์ขับเคลื่อน

งานที่ ๑๒ การทดสอบสมรรถนะของขดลวดสเตเตอร์ในมอเตอร์ขับเคลื่อน

งานที่ ๑๓ การตรวจจับเซ็นเซอร์ตำแหน่งของโรเตอร์มอเตอร์ขับเคลื่อน

งานที่ ๑๔ การตรวจจับเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิของมอเตอร์ขับเคลื่อน

งานที่ ๑๕ การทดสอบประสิทธิภาพการปิดผนึกของมอเตอร์ขับเคลื่อน

งานที่ ๑๖ การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของมอเตอร์ขับเคลื่อน

สถานการณ์การเรียนรู้ที่ ๖ การคืนพลังงานของมอเตอร์ขับเคลื่อน

งานที่ ๑๗ การทดลองการคืนพลังงาน และบันทึกเส้นทางการถ่ายโอนพลังงาน

สถานการณ์การเรียนรู้ที่ ๗ การบำรุงรักษาและดูแลมอเตอร์ขับเคลื่อน

งานที่ ๑๘ การตรวจสอบและเปลี่ยนน้ำมันเกียร์

งานที่ ๑๙ การตรวจสอบและเปลี่ยนน้ำหล่อเย็น

งานที่ ๒๐ การเปลี่ยนชุดประกอบมอเตอร์ขับเคลื่อน

๑.๔ ชุดยานยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle) จำนวน ๑ ชุด

ชุดปฏิบัติการสอนสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าจริง รุ่นที่ ๒ (Integrated Vehicle Teaching Workstation – Model ๒) ต้องประกอบไปด้วยแพลตฟอร์มอย่างน้อยต่อไปนี้

๑.๔.๑ คุณลักษณะทั่วไป

เป็นยานพาหนะใหม่ที่ใช้สำหรับการสอนเนื้อหาเกี่ยวกับยานพาหนะพลังงานทดแทน
การทำงาน การเข้าใจส่วนประกอบแรงดันสูงและโครงสร้าง การทำงานของระบบแรงดันสูงในการ
เปิด/ปิด การอ่านข้อมูลการไหลของข้อมูลและการวินิจฉัยข้อบกพร่องในระบบแรงดันสูงและแรงดันต่ำ

๑.๔.๒ คุณลักษณะทางเทคนิค

๑.๔.๒.๑ ระยะทางที่สามารถขับได้: ≥ ๖๐๐ กม. (ตามมาตราฐาน NEDC)

๑.๔.๒.๒ พลังงานแบตเตอรี่: ≥ ๗๕ KWh

๑.๔.๒.๓ กำลังมอเตอร์: ≥ ๑๕๐ KW

๑.๔.๒.๔ แรงบิดสูงสุด: ≥ ๒๔๐ N.m

๑.๔.๒.๕ ขนาดของรถ: $\geq ๔๖๐๐ \times ๑๘๗๐ \times ๑๖๘๐$ มม.

๑.๔.๒.๖ ระยะฐานล้อ: ≥ ๒๗๗๐ มม.

๑.๔.๒.๗ ประเภทแบตเตอรี่: แบตเตอรี่ลิเธียม หรือแบบอื่นที่ดีกว่า

๑.๔.๒.๘ ประเภทมอเตอร์: มอเตอร์แม่เหล็กถาวร/ซิงโครนัส

๑.๔.๓ คุณลักษณะอื่นๆ

การกำหนดค่าความปลอดภัย

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ
ลงชื่อ.....กรรมการ
ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ติณกร ภูวดิน)
(อาจารย์ ดร.เสกสรรค์ สุทธิสงค์)
(อาจารย์ ดร.ประจวบ อินระวงศ์)

- ๑.๔.๓.๑ ถุงลมนิรภัยที่เบาะคนขับ
- ๑.๔.๓.๒ ถุงลมนิรภัยที่เบาะผู้โดยสาร
- ๑.๔.๓.๓ ระบบตรวจวัดแรงดันลมยาง TPMS (Tire Pressure Monitoring System)
- ๑.๔.๓.๔ การเตือนเมื่อเบาะนั่งของรถทั้งหมดไม่ได้รัดเข็มขัด
- ๑.๔.๓.๕ ช่องเชื่อมต่อที่นั่งเด็ก
- ๑.๔.๓.๖ ระบบป้องกันล้อล็อก ABS (Anti-lock Braking System)
- ๑.๔.๓.๗ ระบบกระจายแรงเบรก EBD (Electronic Brake-force Distribution)
- ๑.๔.๓.๘ ระบบควบคุมเสถียรภาพการทรงตัวของรถ VDC (Vehicle Dynamic Control)
- ๑.๔.๓.๙ ระบบป้องกันการลื่นไถล TCS (Traction Control System)
- ๑.๔.๓.๑๐ โปรแกรมควบคุมเสถียรภาพการทรงตัวของรถ ESP (Electronic Stability Program)
- ๑.๔.๓.๑๑ ระบบช่วยการออกตัวบนทางลาดชัน HHC (Hill Hold Control)
- ๑.๔.๓.๑๒ ระบบช่วยเบรกอัตโนมัติชั่วคราว AUTO HOLD (Automatic Brake Hold)
- ๑.๔.๓.๑๓ ระบบเบรกมือไฟฟ้า EPB (Electronic Parking Brake)
- ๑.๔.๓.๑๔ ระบบช่วยเตือนความเหนื่อยล้าขณะขับขี่ DMS (Driver Monitoring System)
- ๑.๔.๓.๑๕ ระบบควบคุมความเร็วอัตโนมัติแบบแปรผัน ACC S&G (Adaptive Cruise Control with Stop & Go)
- ๑.๔.๓.๑๖ ระบบควบคุมความเร็วอัตโนมัติอัจฉริยะ ICA (Intelligent Cruise Assistance)
- ๑.๔.๓.๑๗ ระบบแจ้งเตือนก่อนการชนด้านหน้า FCW (Forward Collision Warning)
- ๑.๔.๓.๑๘ ระบบช่วยเบรกฉุกเฉินอัตโนมัติ AEB (Autonomous Emergency Braking)
- ๑.๔.๓.๑๙ ระบบช่วยเตือนเมื่อรถออกจากเลน LDW (Lane Departure Warning)
- ๑.๔.๓.๒๐ ระบบช่วยรักษาทิศทางเดินรถ LKA (Lane Keeping Assist)
- ๑.๔.๓.๒๑. มีกล้องมองภาพรอบทิศทาง (๓๖๐ องศา) และสัญญาณเตือนระยะขณะถอยหลัง
- ๑.๔.๓.๒๒ มีกล้องมองภาพ HD อัจฉริยะ แบบพาโนรามา ๕๔๐ องศา
- ๑.๔.๓.๒๓ มีจอแสดงผลระบบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า ๑๔ นิ้ว
- ๑.๔.๓.๒๔ มีเครื่องปรับอากาศภายในห้องโดยสารแบบดิจิทัล
- ๑.๔.๓.๒๕ ใช้หัวชาร์จไฟฟ้าตามมาตรฐานรถยนต์ไฟฟ้า
- ๑.๔.๓.๒๖ มีคู่มือประจำรถ จำนวน ๑ ชุด

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดิณกร ภูวสิน)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.เสกสรรค์ สุทธิสงค์)

ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ

(อาจารย์ ดร.ประจวบ อินระวงศ์)

๒. รายละเอียดอื่น ๆ

๒.๑ ผู้เสนอราคาต้องมีการติดตั้งและสาธิตการใช้งานให้กับผู้ใช้หรือผู้เกี่ยวข้องจนสามารถใช้งานได้ถูกต้อง

๒.๒ ผู้รับจ้างหรือผู้เสนอขายสินค้า ต้องมีการจัดฝึกอบรมการใช้งาน อย่างน้อย ๓ วัน

๒.๓ ผู้เสนอราคาต้องมีคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ

๒.๔ โรงงานผลิต ต้องได้รับรองมาตรฐาน ISO๙๐๐๑, ISO๑๔๐๐๑, ISO๔๕๐๐๑

๒.๕ ผู้เสนอราคาจะต้องจัดทำเอกสารเปรียบเทียบคุณลักษณะเฉพาะที่กำหนดข้างต้นทั้งหมด กับรายละเอียดของผู้เสนอราคาที่เสนอ โดยระบุเอกสารอ้างอิงแคตตาล็อกให้ถูกต้อง และในเอกสารอ้างอิง แคตตาล็อกต้องทำเครื่องหมายระบุหมายเลขข้ออ้างอิง หรือขีดเส้นใต้ให้ชัดเจน โดยต้องส่งมาพร้อมเอกสาร แสดงคุณลักษณะ

๒.๖ ผู้เสนอราคาต้องเสนอราคาผลิตภัณฑ์ที่ได้รับ มาตรฐาน DIN, ISO, JIS , CE, อย่างใดอย่างหนึ่ง เพื่อคุณภาพและการทำงานของเครื่องและการบริการ

๒.๗ ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต พร้อมเอกสารการเป็นตัวแทน จำหน่ายฉบับปัจจุบันที่มีอายุไม่เกิน ๑ ปี นับจากวันที่ในหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่าย เพื่อประโยชน์ในการ บริการหลังการขายและอะไหล่

๓. กำหนดส่งมอบ

ภายใน ๖๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

๔. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอใช้เกณฑ์ราคา โดยพิจารณาจากราคารวม

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงาน และกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ติณกร ภูวดิน	ประธานกรรมการ	
๒. อาจารย์ ดร.เสกสรรค์ สุทธิสงค์	กรรมการ	
๓. อาจารย์ ดร.ประจวบ อินระวงศ์	กรรมการและเลขานุการ	

ลงชื่อ (ผู้อนุมัติ)

(รองศาสตราจารย์ไมเชิด ศรีภูธร)

อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน