

ร่างขอบเขตของงาน

สำหรับการซื้อ ชุดการเรียนรู้ระบบควบคุมยานยนต์ไฟฟ้าและระบบจัดการแบตเตอรี่
สำหรับยานยนต์ไฟฟ้าพื้นฐาน ตำบลในเมือง อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา

จำนวน ๒ ชุด

๑. ความเป็นมา

ปัจจุบันยานยนต์ไฟฟ้าได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ และประเทศไทยก็เริ่มมีนำมาใช้ และกำลังปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็นเพื่อรองรับการขยายตัวในอนาคต ด้วยยานยนต์ที่มีมลพิษต่ำ และมีค่าใช้จ่ายในการเดินทางและการบำรุงรักษาที่ต่ำกว่าเมื่อเทียบกับยานยนต์ที่ใช้ น้ำมันเชื้อเพลิง อีกทั้งยานยนต์ที่ใช้ น้ำมันเชื้อเพลิงได้ก่อให้เกิดปัญหาในด้านต่างๆ ทั้งด้านการจราจร การใช้พลังงานที่มีประสิทธิภาพต่ำ และปัญหาด้านการปล่อยมลพิษทางอากาศ เช่น ปัญหาฝุ่น PM.๒.๕ และมลภาวะทางเสียง ดังนั้นการแก้ไขปัญหาดังกล่าวสามารถทำได้ และเริ่มต้นได้ในองค์กรด้วยการสนับสนุน และส่งเสริมการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูง และลดความรุนแรงของปัญหาด้านมลพิษต่าง ๆ ลงได้

ศูนย์กลางมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน (ศูนย์กลาง มทร. อีสาน) เป็นมหาวิทยาลัยที่สำคัญในการพัฒนาคุณภาพ และกำลังคนอีกแห่งหนึ่งของจังหวัดนครราชสีมา ที่ตั้งอยู่ในเขตเทศบาลนคร ทำการสอน วิจัย โดยเน้นการผลิตบัณฑิตให้เป็นนักปฏิบัติสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติได้มีการกำหนดนโยบายในการส่งเสริมการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ยานยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle; EV) เป็นอีกเทคโนโลยีหนึ่งที่บุคลากร นักวิจัยได้ให้ความสนใจ เพื่อสนับสนุนภารกิจของ มทร. อีสาน ให้ก้าวไปสู่การเป็นมหาวิทยาลัยสีเขียว (Green University) ตามยุทธศาสตร์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ซึ่งมหาวิทยาลัยได้กำหนดกรอบการดำเนินงาน “มหาวิทยาลัยสีเขียว” ในพื้นที่มหาวิทยาลัยโดยมีต้นแบบการดำเนินการตาม UI GREEN METRIC จัดทำโดยมหาวิทยาลัยอินโดนีเซีย (University of Indonesia) มุ่งเน้นให้ความสำคัญกับ การพัฒนาสภาพแวดล้อมเช่นเดียวกับปัญหาทางเศรษฐกิจ และสังคม โดยตระหนักถึงเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน และมหาวิทยาลัยมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในด้านการลดการใช้พลังงาน การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และใช้วิธีการจัดอันดับของมหาวิทยาลัยที่เข้าร่วมโครงการประกอบด้วยตัวชี้วัด ๖ ด้าน ได้แก่ การวางระบบโครงสร้างพื้นฐาน การจัดการด้านพลังงาน และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การจัดการของเสีย การจัดการน้ำ ระบบสัญญาณและยานพาหนะ และระบบการศึกษา ในประเด็นการจัดการระบบการศึกษา เนื่องจากยานยนต์ไฟฟ้าเป็นโพลดสมัยใหม่ การศึกษาเพื่อให้เกิดองค์ความรู้ในส่วนประกอบหลักๆ นั้นมีความสำคัญ และจำเป็นอย่างมาก ด้วยยานยนต์ไฟฟ้าจำเป็นที่จะต้องมีการจัดเก็บพลังงานเพื่อนำไปใช้ในการขับเคลื่อนด้วยระบบควบคุม การศึกษาระบบควบคุมยานยนต์ไฟฟ้า และระบบจัดการแบตเตอรี่สำหรับยานยนต์ไฟฟ้าพื้นฐานนั้นมีความสำคัญ และจำเป็นอย่างมากที่ต้องผลิตบัณฑิตในสาขาที่เกี่ยวข้องให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ และทักษะการปฏิบัติที่เหมาะสม การเรียนรู้ระบบจัดการแบตเตอรี่ และระบบควบคุมยานยนต์ไฟฟ้าที่ใช้ในงานทางด้านยานยนต์ไฟฟ้า การเชื่อมต่อต่างๆ เช่น การต่อวงจรแบตเตอรี่ การวัดค่าของแบตเตอรี่ การต่อระบบชาร์จไฟฟ้าแบบกระแสสลับ ๒๒๐ โวลต์ การทำงานของระบบชาร์จ รวมถึงการเชื่อมต่อระบบเพื่อดูการทำงานของ Battery Management System (BMS) นอกจากนี้ จะเน้นเรียนรู้การเขียนโปรแกรม และทดลองใช้ในการทดสอบโพลดจริง โดยใช้พื้นฐานการเขียนโปรแกรมควบคุมผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์ (xMCU V๑) โดยสามารถเขียนโปรแกรม C++ (Arduino IDE) และโปรแกรมเชิงกราฟฟิก (LabVIEW) เพื่อควบคุมโพลดจริงใช้มอเตอร์ แบบ BLDC โดยมีการเชื่อมต่อ Sensor หรือ Actuator เกี่ยวกับการควบคุมยานยนต์ไฟฟ้า เช่น สวิตช์หยุดแฉ, คันเร่งเท้า, คันเร่งมือ, เบรกเท้า, เบรกมือ เป็นต้น เพื่อผลิตบัณฑิตที่ตอบโจทย์ต่อพันธกิจของมหาวิทยาลัย และนโยบายทางภาครัฐบาล

ดังนั้น ผู้เสนอโครงการมีแนวคิดถึงความจำเป็นจะต้องมีการพัฒนาการเรียนการสอนแก่นักศึกษา บุคลากร และหน่วยงานภายนอก การถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าให้กับประชาชนภายในจังหวัด นครราชสีมา และพื้นที่ใกล้เคียง ตลอดจนผู้ที่สนใจเทคโนโลยีด้านยานยนต์ไฟฟ้า

๒. วัตถุประสงค์

๒.๑ เพื่อจัดซื้อชุดการเรียนรู้อะบบควบคุมยานยนต์ไฟฟ้า และระบบจัดการแบตเตอรี่สำหรับยานยนต์ไฟฟ้าพื้นฐาน ศูนย์กลาง มทร.อีสาน จำนวน ๒ ชุด

๒.๒. เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนในสาขาที่เกี่ยวข้อง

๒.๓ เพื่อรองรับการเรียนการสอนด้านยานยนต์ไฟฟ้าและสถาบันยานยนต์ไฟฟ้า มทร.อีสาน

๓. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

๓.๑ มีความสามารถตามกฎหมาย

๓.๒ ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

๓.๓ ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

๓.๔ ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

๓.๕ ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

๓.๖ มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

๓.๗ เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

๓.๘ ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

๓.๙ ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นว่านั้น

๓.๑๐ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement: e - GP) ของกรมบัญชีกลาง

๔. แบบรูปรายการ หรือคุณลักษณะเฉพาะ

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (ตามเอกสารแนบ)

๕. ระยะเวลาดำเนินการ

ภายใน ๑๕๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

๖. ระยะเวลาส่งมอบของหรืองาน

ภายใน ๑๕๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

๗. วงเงินในการจัดหา

เป็นจำนวนเงิน ๑,๒๐๐,๐๐๐ บาท (หนึ่งล้านสองแสนบาทถ้วน)

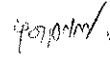
๘. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอใช้เกณฑ์ราคา โดยพิจารณาจากราคารวม

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงาน และกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

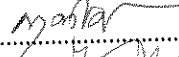
๑. อาจารย์ ดร.ยุทธนา

คงจัน ประธานกรรมการ



๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤติเดช

บัวใหญ่ กรรมการ



๓. อาจารย์รุ่งเพชร

ก่องนอก กรรมการและเลขานุการ



ลงชื่อ  (ผู้อนุมัติ)

(รองศาสตราจารย์ ดร.ไมเชิด ศรีภูธร)

อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

สำหรับการซื้อ ชุดการเรียนรู้ระบบควบคุมยานยนต์ไฟฟ้าและระบบจัดการแบตเตอรี่
สำหรับยานยนต์ไฟฟ้าพื้นฐาน ตำบลในเมือง อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา
จำนวน ๒ ชุด

๑. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

๑.๑ บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์แบบมัลติฟังก์ชัน (xMCU Board V๑) จำนวน ๒ ชุด

๑.๑.๑ ชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์แบบมัลติฟังก์ชันรองรับการพัฒนาโปรแกรมต่าง ๆ
ได้แก่ LabVIEW, Arduino IDE เป็นต้น

๑.๑.๒ ชุดฝึกปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์แบบมัลติฟังก์ชัน ถูกส่งมอบมาพร้อม/เอาต์พุตไว้กับ
ภาคอุปกรณ์ต่อพ่วงไว้แล้ว เพื่อลดความยุ่งยากและระยะเวลาในการต่อสายวงจรสำหรับทดลอง

๑.๑.๓ กล่องปกปิดของชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์แบบมัลติฟังก์ชันทำจากแผ่นวัสดุขึ้น
รูป PVC หรือแผ่นอลูมิเนียม โดยโมดูลแต่ละส่วนมีการจัดสรรเป็นสัดส่วนอย่างเรียบร้อยและชัดเจน

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

๑. ภาคการรับส่งข้อมูลดิจิทัล ประกอบด้วย

๑.๑ มีโมดูลสำหรับส่งข้อมูลดิจิทัลแสดงผลผ่าน LED จำนวน ๒ ชุด (๘ หลอด)

๑.๒ มีโมดูลสำหรับส่งข้อมูลดิจิทัลแสดงผลผ่าน BCD to ๗-Segment จำนวน ๒ ชุด (๒ หลัก)

๑.๓ มีโมดูลสำหรับส่งข้อมูลดิจิทัลแสดงผลผ่าน Relay ๕VDC จำนวน ๒ ชุด (๒ ตัว)

๑.๔ มีโมดูลสำหรับส่งข้อมูลดิจิทัลแสดงผลผ่าน Buzzer จำนวน ๒ ชุด (๒ ตัว)

๑.๕ มีโมดูลสำหรับรับข้อมูลดิจิทัลผ่าน Switch จำนวน ๒ ชุด (๘ ตัว)

๒. ภาคการรับส่งข้อมูลแอนะล็อก ประกอบด้วย

๒.๑ มีโมดูลสำหรับรับข้อมูลแอนะล็อกผ่านตัวต้านทานปรับค่าได้ ๓.๓ และ ๕.๐ โวลต์ จำนวน ๔ ชุด

๒.๒ มีโมดูลสำหรับแปลงสภาพสัญญาณเพื่อรับแรงดัน ๐-๑๐ โวลต์ เป็น ๐-๕ โวลต์ จำนวน ๔ ชุด

๒.๓ มีโมดูลสำหรับแปลงสภาพสัญญาณเพื่อจ่ายแรงดัน ๐-๕ โวลต์ เป็น ๐-๑๐ โวลต์ จำนวน ๔ ชุด

๓. ภาคการควบคุมมอเตอร์ ประกอบด้วย

๓.๑ มีโมดูลสำหรับขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ๑๒V ๓A แบบ H-Bridge จำนวน ๒ ชุด

๓.๒ มีโมดูลสำหรับขับเคลื่อนสเต็ปมอเตอร์แบบ Unipolar ขนาด ๕ โวลต์ จำนวน ๒ ชุด

๓.๓ มีโมดูลสำหรับขับเคลื่อน RC-Servo Motor จำนวน ๒ ชุด

๔. ภาคการติดต่อสื่อสาร ประกอบด้วย

๔.๑ มีโมดูลสำหรับติดต่อสื่อสารรับส่งข้อมูลแบบ Serial RS ๒๓๒ จำนวน ๒ ชุด

๔.๒ มีโมดูลสำหรับติดต่อสื่อสารรับส่งข้อมูลแบบ Serial RS ๔๘๕ จำนวน ๒ ชุด

๔.๓ มีโมดูลสำหรับแสดงผล LCD ผ่าน I๒C Bus จำนวน ๒ ชุด

๔.๔ มีโมดูลสำหรับฐานเวลา Real Time Clock ผ่าน I๒C Bus จำนวน ๒ ชุด

๔.๕ มีโมดูลสำหรับควบคุม IR Remote พร้อม Remote ควบคุม จำนวน ๒ ชุด

๔.๖ มีโมดูลสำหรับเซนเซอร์ Gyro/Accelerometer ผ่าน I๒C Bus จำนวน ๒ ชุด

๔.๗ มีโมดูลสำหรับแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิทัลขนาด ๑๒ บิต ผ่าน SPI Bus จำนวน ๒ ชุด

๔.๘ มีโมดูลสำหรับ joystick จำนวน ๒ ชุด

๔.๙ มีโมดูลสำหรับวัตถุหมุนแบบอนาล็อก จำนวน ๒ ชุด

๔.๑๐ มีโมดูลสำหรับวัตถุหมุนและความชื้นแบบดิจิทัล จำนวน ๒ ชุด

๑.๒ ชุดการชาร์จแบตเตอรี่ จำนวน ๒ ชุด

๑.๒.๑ เป็นชุดที่ประกอบอยู่ในชุดเดียวกันกับ ชุดทดสอบระบบการจัดการแบตเตอรี่แบบ Smart BMS

๑.๒.๒ มีขนาดแรงดันอินพุต ๑๐๐-๑๒๐ และ ๒๐๐-๒๒๐V(๕๐-๖๐Hz)

๑.๒.๓ มีขนาดแรงดันเอาต์พุต ไม่น้อยกว่า ๕๔ โวลต์

๑.๒.๔ ขนาดค่าคงที่ของกระแสที่ใช้งาน ไม่น้อยกว่า ๕ แอมแปร์

๑.๒.๕ ชุดการชาร์จแบตเตอรี่สามารถใช้กับ แบตเตอรี่ชนิด Lithium LiFePO₄ หรือ Lithium ion ๑๖s แรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๔๘ โวลต์ได้

๑.๒.๖ มี LED แสดงสถานะการชาร์จ จำนวน ๒ ดวง

๑.๒.๗ มี LED แสดงสถานะการเปิดปิดเครื่องชาร์จ จำนวน ๒ ดวง

๑.๒.๘ ชุดทดสอบระบบการจัดการแบตเตอรี่แบบ Smart BMS จำนวน ๒ ชุด ประกอบด้วย

๑) ชุดทดสอบระบบการจัดการแบตเตอรี่ สามารถเชื่อมต่อ ชุดแบตเตอรี่ ผ่านพอร์ตการเชื่อมต่อแบบ BANANA Jack ขนาด ๔ มม. จำนวนไม่น้อยกว่า ๑๖ เซลล์ ได้

๒) มีพอร์ตเอาต์พุตในการเชื่อมต่อโหลดหรือชุดยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน ๒ ชุด

๓) มี USB Port เพื่อเชื่อมต่อกับ คอมพิวเตอร์ได้ จำนวน ๒ ชุด

๔) มีสวิตช์เลือกการใช้งานแบบ USB Port และแบบ Bluetooth จำนวน ๒ ชุด

๕) มีสวิตช์ในการเปิดปิดการใช้งานชุด Charger จำนวน ๒ ชุด

๖) มีหน้าจอแสดงผล แรงดันของแบตเตอรี่ จำนวน ๒ ชุด

๗) มีสัญลักษณ์ระบุการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อง่ายต่อการต่อใช้งาน

๘) ชุดทดสอบระบบการจัดการแบตเตอรี่ อลูมิเนียมโปรไฟล์ จำนวน ๒ ชุด

๑๐) เครื่องคอมพิวเตอร์ All In One สำหรับงานประมวลผล จำนวน ๒ ชุด

คุณลักษณะพื้นฐาน

- มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า ๔ แกนหลัก (๔ core) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า ๑.๖ GHz และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูงจำนวน ๑ หน่วย หรือดีกว่า

- หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า ๖ MB หรือดีกว่า

- มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงผล โดยมียุทธลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้

๑) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงผลติดตั้งอยู่บนแผงวงจรหลักที่มี

ความสามารถในการใช้ หน่วยความจำแยกจากหน่วยความจำหลักขนาดไม่น้อยกว่า ๒ GB หรือดีกว่า

๒) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงผลที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำ

หลักในการแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า ๒ GB - มีหน่วยความจำหลัก (RAM)

ชนิด DDR๔ หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า ๔ GB

- มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๑ TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๒๕๐ GB จำนวน ๑ หน่วย

- มี DVD-RW หรือดีกว่า แบบติดตั้งภายใน (Internal) หรือภายนอก (External) จำนวน ๑ หน่วย

- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-T หรือดีกว่าจำนวน ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

- มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB ๒.๐ หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า ๓ ช่อง

- มีแป้นพิมพ์และเมาส์

- มีจอแสดงผลในตัว และมีขนาดไม่น้อยกว่า ๒๑ นิ้ว ความละเอียดแบบ FHD (๑๙๒๐x๑๐๘๐)

- สามารถใช้งาน Wi-Fi (IEEE ๘๐๒.๑๑b, g, n, ac) และ Bluetooth ๑.๒.๙ ชุดแบตเตอรี่ไม่น้อยกว่า ๔๘ โวลต์ จำนวน ๒ ชุด

๑) รายละเอียดทางเทคนิค

- มีความจุ ๒๐Ah หรือดีกว่า

- แรงดันต่อก่อน ๓.๒ โวลต์หรือสูงกว่า

- เป็นชนิด Lithium LiFePO₄ หรือ Lithium ion

- สามารถประยุกต์ใช้งาน ใช้กับรถEV

- ชุดแบตเตอรี่โครงอลูมิเนียม

- มีพอร์ตการเชื่อมต่อ เป็น BANANA Jack ขนาด ๔ มม. ไปยังชุดระบบจัดการแบตเตอรี่

- มี BANANA Jack ขนาด ๔ มม. ตัวเมียไม่น้อยกว่า ๒๔ ตัว

- มีป้ายสัญลักษณ์กีดแบบเขาระงับการเชื่อมต่อแบตเตอรี่

๑.๓ ชุดยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน ๒ ชุด ประกอบด้วย

๑.๓.๑ มอเตอร์แบบตีซีบัสเลส แรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๔๘ โวลต์ กำลังไฟฟ้า ไม่น้อยกว่า ๕๐๐W จำนวน ๒ ชุด

๑.๓.๒ กล่องควบคุมบัสเลสไม่น้อยกว่า ๑๐ A จำนวน ๒ ชุด

๑.๓.๓ มีหน้าจอแสดงผล แสดงแรงดันการใช้งาน ของมอเตอร์ จำนวน ๒ ชุด

๑.๓.๔ มีดิสเบรกประกอบติดกับก้านเพลลา จำนวน ๒ ชุด

๑.๓.๕ มีชุดเฟืองท้ายประกอบติดกับชุดมอเตอร์ตีซีบัสเลส จำนวน ๒ ชุด

๑.๓.๖ มีแป้นเพลลาประกอบติดกับก้านเพลลา จำนวน ๒ ชุด

๑.๓.๗ มีคันเร่งเท้า จำนวน ๒ ชุด

๑.๓.๘ มีคันเร่งมือ จำนวน ๒ ชุด

๑.๓.๙ มีสวิตช์กุญแจ จำนวน ๒ ชุด

๑.๓.๑๐ มีชุดเบรกมือ จำนวน ๒ ชุด

๑.๓.๑๑ มีชุดเบรกเท้า จำนวน ๒ ชุด

๑.๓.๑๒ มีชุดเกียร์ จำนวน ๒ ชุด

๑.๓.๑๓ โครงอลูมิเนียม

๑.๓.๑๔ มีกล่องในการเลือกการควบคุม สามารถเลือก ระบบการควบคุมได้สองลักษณะคือ การควบคุมแบบ Manual และเลือกการเขียนโปรแกรมการควบคุมผ่านบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์แบบมัลติฟังก์ชัน (xMCU Board V๑) ที่ทำตัวเสมือน ECU ผ่าน DB๒๕ Port

๑.๔ เครื่องทดสอบแบตเตอรี่ แบบพกพา จำนวน ๒ เครื่อง

๑.๔.๑ คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องทดสอบค่าความต้านภายในของแบตเตอรี่ชนิด Lead Acid, Lithium-Ion ซึ่งสามารถแสดงค่าที่วัดได้บนหน้าจอ LCD โดยเก็บบันทึกค่าที่วัดได้ลงหน่วยความจำภายในเครื่อง และสามารถเชื่อมต่อข้อมูลจากเครื่องทดสอบแบตเตอรี่เข้าคอมพิวเตอร์ผ่าน USB

๑.๔.๒ คุณสมบัติเฉพาะทางเทคนิค

๑) สามารถใช้วัดค่าความต้านทานภายในของแบตเตอรี่ได้ ๓ โหม้ม แบ่งย่านการวัดได้ ๔ ย่าน ค่า Basic Accuracy น้อยกว่าหรือเท่ากับ $\pm 0.๘\%$ rdg.

๒) สามารถวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงสูงสุดได้ ๖๐V แบ่งย่านการวัดได้ ๒ ย่าน ค่า Basic Accuracy น้อยกว่าหรือเท่ากับ $\pm 0.๐๘\%$ rdg.

๓) สามารถวัดค่าอุณหภูมิได้ตั้งแต่ ๑๐ ถึง ๖๐ องศาเซลเซียส Basic Accuracy น้อยกว่าหรือเท่ากับ $\pm 1.๐\%$ องศาเซลเซียส

๔) สามารถบันทึกข้อมูลลงหน่วยความจำได้ ๔,๘๐๐ ข้อมูล แบ่งข้อมูลการวัดได้ไม่น้อยกว่า ๑๒ กลุ่ม

๕) สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อถ่ายโอนข้อมูลผ่านสาย USB เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ซอฟต์แวร์

๖) สามารถตั้งเงื่อนไขเปรียบเทียบค่าที่วัดได้เป็น PASS/WARNING/FAIL ได้ ๒๐๐ เงื่อนไข

๗) ใช้แหล่งจ่ายพลังงานจากแบตเตอรี่

๘) มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต

๙) อุปกรณ์ประกอบ

- สายวัดและสาย USB	๒	ชุด
- แบตเตอรี่และฟิวส์สำรอง	๒	ชุด
- แผ่นทดสอบ Zero Adjustment	๒	แผ่น
- คู่มือการใช้งานเป็นภาษาอังกฤษ	๒	เล่ม
- ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายสินค้าโดยตรงจากผู้ผลิตหรือจากตัวแทน		

จำหน่ายในประเทศ โดยมีเอกสารประกอบการยืนยันที่ระบุชื่อหน่วยงานพร้อมเลขที่ประกาศ ทั้งนี้เพื่อเป็นการสนับสนุนบริการหลังการขาย

๑.๕ ใบงานการทดลองเพื่อใช้ในการเรียนรู้ จำนวน ๒ ชุด ประกอบด้วย

- ๑.๕.๑ การเชื่อมต่อแบตเตอรี่ในชุดทดสอบระบบการจัดการแบตเตอรี่แบบ Smart BMS
- ๑.๕.๒ การเซตค่าพารามิเตอร์ของแบตเตอรี่ผ่านโปรแกรม เพื่อทดสอบระบบการจัดการแบตเตอรี่แบบ Smart BMS
- ๑.๕.๓ การเรียนรู้อุปกรณ์ที่ใช้ในการขับเคลื่อนและควบคุมยานยนต์ไฟฟ้า
- ๑.๕.๔ พื้นฐานการควบคุมระบบ ยานยนต์ไฟฟ้า
- ๑.๕.๕ มีตัวอย่างโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของยานยนต์ไฟฟ้าสมัยใหม่ เพื่อต่อยอดการทำวิจัย ดังนี้
 - ตัวอย่างโปรแกรมแบบจำลองเซนเซอร์ต่างๆ ในยานยนต์ไฟฟ้าแสดงผล ผ่านกราฟ, มิเตอร์วัดรอบ
 - ตัวอย่างโปรแกรมอ่านค่าเซนเซอร์ต่างๆ ในยานยนต์ไฟฟ้า
 - ตัวอย่างโปรแกรมการควบคุมยานยนต์ไฟฟ้าผ่านชุดคันเร่งมือ
 - ตัวอย่างโปรแกรมการควบคุมยานยนต์ไฟฟ้าผ่านชุดคันเร่งเท้า
 - ตัวอย่างโปรแกรมการควบคุมยานยนต์ไฟฟ้าผ่านชุดเบรกมือและเบรกเท้า
 - ตัวอย่างโปรแกรมการควบคุมยานยนต์ไฟฟ้าโดยกำหนดรอบของมอเตอร์ผ่านโปรแกรม
- ๑.๕.๖ มีคู่มือภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวน ๒ ชุด พร้อม CD

๒. รายละเอียดเงื่อนไขประกอบอื่นๆ

- ๒.๑ มีการรับประกันสินค้าเป็นระยะเวลาอย่างน้อย ๑ ปี นับจากวันที่ตรวจรับมอบแล้วเสร็จ
- ๒.๒ อบรมให้ความรู้การใช้งานแก่บุคลากรของมหาวิทยาลัย จำนวน ๑๕ ท่าน
- ๒.๓ เป็นพัสดุที่ผลิตภายในประเทศ

๓. กำหนดส่งมอบ

ภายใน ๑๕๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

๔. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอใช้เกณฑ์ราคา โดยพิจารณาจากราคารวม

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงาน และกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

- | | | |
|----------------------------------|-----------------------------|-------|
| ๑. อาจารย์ ดร.ยุทธนา | คงจัน ประธานกรรมการ | |
| ๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤติเดช | บัวใหญ่ กรรมการ | |
| ๓. อาจารย์รุ่งเพชร | ก่องนอก กรรมการและเลขานุการ | |

ลงชื่อ (ผู้อนุมัติ)

(รองศาสตราจารย์ ดร.โมฆิต ศรีภูธร)

อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน