

**ร่างขอบเขตของงาน**  
**สำหรับการซื้อ ชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์กำลังขับเคลื่อนในงานอุตสาหกรรม ตำบลในเมือง**  
**อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา จำนวน ๒ ชุด**

**๑. ความเป็นมา**

จากนโยบายการพัฒนาประเทศไทยโดยใช้โมเดล “Thailand ๔.๐” โดยหลักสูตรวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์สื่อสารจึงต้องมีการปรับเปลี่ยนการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ตอบสนองต่อความต้องการของชาติและของมหาลัยเพื่อเชื่อมโยงสู่การผลิตบัณฑิตที่มีทักษะสูงด้านยานยนต์สมัยใหม่ใช้พลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อน โดยเฉพาะประเทศไทยยานพาหนะที่มีประจำทุกบ้านได้แก่จักรยานยนต์ ซึ่งต่อเดือนมียอดจดทะเบียนไม่น้อยกว่า ๑๐๐,๐๐๐ คัน และราคาเฉลี่ยอยู่ที่ ๔๐,๐๐๐ บาทและใช้น้ำมันในการขับเคลื่อนส่งผลต่อการสร้างมลภาวะจำนวนมาก แต่ในปัจจุบันได้มีการออกแบบและสร้างจักรยานยนต์ไฟฟ้าด้วยการใช้มอเตอร์ในการขับเคลื่อนแทนส่งผลให้เป็นอีกทางเลือกสำหรับการประหยัดค่าน้ำมันและลดมลภาวะทางอากาศ

ซึ่งการศึกษาในส่วนวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในปัจจุบัน จึงมีความสำคัญที่ต้องมีชุดฝึกอิเล็กทรอนิกส์กำลังในระบบขับเคลื่อน เซอร์โวมอเตอร์ ซึ่งเป็นหัวใจหลักในการทำงานของเครื่องจักรและหุ่นยนต์ และระบบขับเคลื่อนรถไฟฟ้าทั้งไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับ เพื่อเป็นการสอนผ่านการฝึกปฏิบัติงานจริงจากชุดฝึกจำลองทางอุตสาหกรรมที่มีวงจรและอุปกรณ์ต่อพ่วงในการขับเคลื่อน อุปกรณ์เครื่องใช้ และระบบขับในด้านจักรยานยนต์ไฟฟ้า เพื่อให้นักศึกษาสามารถดัดแปลงจากมอเตอร์ไซค์น้ำมันมาเป็นมอเตอร์ไซค์ไฟฟ้าจากชุดฝึกซึ่งสามารถนำไปใช้งานจริง สู่การต่อยอดเพื่อให้สามารถนำต้นแบบพัฒนาสู่สิ่งประดิษฐ์ ในการสร้างต้นแบบมอเตอร์ไซค์ไฟฟ้าขึ้นมาใช้งานได้ด้วยตนเองส่งผลให้สร้างบัณฑิตที่มีทักษะปฏิบัติคุณภาพสูงปฏิบัติงานได้จริงจากภาคทฤษฎีในวิชาการระบบขับเคลื่อน และสามารถนำไปประกอบอาชีพด้านการรับออกแบบดัดแปลงและพร้อมเป็นผู้ร่วมงานกับสถานประกอบการด้านจักรยานยนต์ไฟฟ้า

**๒. วัตถุประสงค์**

๒.๑ เพื่อจัดซื้อชุดฝึกปฏิบัติประกอบการศึกษานักศึกษาระดับชั้นปี ที่ ๓-๔ สนับสนุนการเรียนการสอนวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์กำลัง วิศวกรรมการขับเคลื่อนในยานยนต์ไฟฟ้า

๒.๒ เพื่อเป็นการสนับสนุนการเรียนรู้นักศึกษาในการใช้เครื่องมือจริงและสามารถนำไปสร้างสิ่งประดิษฐ์ นวัตกรรมและงานวิจัย

๒.๓ เพื่อสร้างบัณฑิตที่มีคุณสมบัติเป็นนักปฏิบัติทักษะสูงที่สำเร็จการศึกษาสามารถปฏิบัติงานได้ทันทีและมีความเป็นมืออาชีพ

๒.๔ เพื่อปรับเปลี่ยนการเรียนการสอนภาคปฏิบัติให้ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงเป็นอุตสาหกรรม

**๓. คุณสมบัติผู้เสนอราคา**

๓.๑ มีความสามารถตามกฎหมาย

๓.๒ ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

๓.๓ ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

๓.๔ ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอมหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

๓.๕ ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

๓.๖ มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

๓.๗ เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

๓.๘ ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

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

(๒) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย ซึ่งยังไม่มีงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า ให้พิจารณาการกำหนดมูลค่าของทุนจดทะเบียน โดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีทุนจดทะเบียนที่เรียกชำระมูลค่าหุ้นแล้ว ณ วันที่ยื่นข้อเสนอ ไม่ต่ำกว่า ๑ 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 ๑๒๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

##### ๖. ระยะเวลาส่งมอบของหรืองาน

ภายใน ๑๒๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

##### ๗. วงเงินในการจัดหา

เป็นจำนวนเงิน ๑,๕๐๐,๐๐๐บาท (หนึ่งล้านห้าแสนบาทถ้วน)

##### ๘. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอใช้เกณฑ์ราคา โดยพิจารณาจากราคารวม

##### ๙. งวดงานและการจ่ายเงิน

มหาวิทยาลัยฯ จะจ่ายเงินให้กับผู้ขาย เมื่อมหาวิทยาลัยฯ ได้รับมอบสิ่งของถูกต้องครบถ้วนตามที่กำหนด

##### ๑๐. อัตราค่าปรับ

อัตราค่าปรับกำหนดให้คิดในอัตราร้อยละ ๐.๒๐ ของราคาค่าสิ่งของที่ยังไม่ได้รับมอบต่อวัน

##### ๑๑. การกำหนดระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่อง

การรับประกันความชำรุดบกพร่องหรือชำรุดของสิ่งของ เป็นระยะเวลา ๑ ปี นับถัดจากวันที่มหาวิทยาลัยฯ ได้รับมอบสิ่งของทั้งหมดไว้โดยถูกต้องครบถ้วนตามที่กำหนด

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงาน และกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

- |                                    |                |                     |       |
|------------------------------------|----------------|---------------------|-------|
| ๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรินทร์      | อ่อนน้อม       | ประธานกรรมการ       | ..... |
| ๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.ยุกติทัศน์ | ชวานนท์พิทักษ์ | กรรมการ             | ..... |
| ๓. นายเอกชัย                       | พื้อสันเทียะ   | กรรมการและเลขานุการ | ..... |

1  
สุรินทร์  
ยุกติทัศน์  
เอกชัย

ลงชื่อ ..... (ผู้อนุมัติ)

(รองศาสตราจารย์ ดร.ไชยิต ศรีภูธร)

อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ  
สำหรับการซื้อ ชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์กำลังขับเคลื่อนในงานอุตสาหกรรม ตำบลในเมือง  
อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา จำนวน ๒ ชุด

๑. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

๑.๑ ชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์กำลังขับเคลื่อนในงานอุตสาหกรรม จำนวน ๒ ชุด ประกอบด้วย

๑.๑.๑ ชุดมอเตอร์ไซค์ต้นแบบ (แบบที่ ๑) จำนวน ๒ ชุด มีรายละเอียดดังนี้

๑. โครงสร้าง มีรายละเอียดดังนี้

๑.๑ มีไฟหน้า จำนวน ๑ ชุด

๑.๒ มีไฟท้ายพร้อมไฟเบรก จำนวน ๑ ชุด

๑.๓ มีไฟเลี้ยวหน้าจำนวน ๑ ชุด

๑.๔ มีไฟเลี้ยวหลังจำนวน ๑ ชุด

๑.๕ มีเบาะรองรับการโดยสารได้อย่างน้อย ๒ คน

๑.๖ มีบังโคลนหลัง จำนวน ๑ ชุด

๑.๗ มีช่องเก็บสัมภาระจำนวน ๑ ช่อง

๑.๘ มีล้อสำหรับเคลื่อนที่จำนวน ๒ ล้อ

๒. ระบบเครื่องยนต์มีรายละเอียดดังนี้

๒.๑ กระบอกสูบและระยะชัก ไม่น้อยกว่า ๕๐ X ๕๕ มิลลิเมตร

๒.๒ ความจุถังน้ำมันเชื้อเพลิงไม่น้อยกว่า ๓.๕ ลิตร

๒.๓ แบตเตอรี่ขนาด ๑๒ โวลต์

๓. ระบบขับเคลื่อนมีรายละเอียดดังนี้

๓.๑ มีแฮนจับบังคับ

๓.๒ ล้อสำหรับเคลื่อนที่จำนวน ๒ ล้อ

๔. สัญญาณการขับขี่ มีรายละเอียดดังนี้

๔.๑ สัญญาณไฟบอกตำแหน่งเกียร์

๔.๒ สัญญาณไฟเลี้ยวขวาและซ้าย

๔.๓ เกจวัดระดับน้ำมันเชื้อเพลิง

๔.๔ มาตรวัดระยะทาง

๔.๕ มาตรวัดความเร็วในการขับขี่

๕. เป็นชุดมอเตอร์ไซค์ไม่ผ่านการใช้งานมาก่อน

๑.๑.๒ ชุดมอเตอร์ไซค์ต้นแบบ (แบบที่ ๒) จำนวน ๒ ชุด มีรายละเอียดดังนี้

๑. โครงสร้าง มีรายละเอียดดังนี้

๑.๑ มีไฟหน้า จำนวน ๑ ชุด

๑.๒ มีไฟท้ายพร้อมไฟเบรก จำนวน ๑ ชุด

๑.๓ มีไฟเลี้ยวหน้าจำนวน ๑ ชุด

๑.๔ มีไฟเลี้ยวหลังจำนวน ๑ ชุด

๑.๕ มีเบาะรองรับการโดยสารได้อย่างน้อย ๒ คน

- ๑.๖ มีบังโคลนหน้าและหลังอย่างละ ๑ ชุด
- ๑.๗ มีช่องเก็บสัมภาระจำนวน ๑ ช่อง
- ๑.๘ มีล้อสำหรับเคลื่อนที่จำนวน ๒ ล้อ

๒. ระบบเครื่องยนต์มีรายละเอียดดังนี้

- ๒.๑ กระบอกสูบและระยะชัก ไม่น้อยกว่า ๔๗ X ๖๐ มิลลิเมตร
- ๒.๒ ความจุถังน้ำมันเชื้อเพลิงไม่น้อยกว่า ๔ ลิตร

๓. สัญญาณการขับขี่ มีรายละเอียดดังนี้

- ๓.๑ สัญญาณไฟเลี้ยวขวาและซ้าย
- ๓.๒ เกจวัดระดับน้ำมันเชื้อเพลิง
- ๓.๓ มาตรวัดระยะทาง
- ๓.๔ มาตรวัดความเร็วในการขับขี่

๔. เป็นชุดมอเตอร์ไซค์ไม่ผ่านการใช้งานมาก่อน

๑.๑.๓ ชุดฝึกปฏิบัติรถมอเตอร์ไซค์ไฟฟ้าจำนวน ๑ ชุด มีรายละเอียดดังนี้

๑. มอเตอร์ขับเคลื่อน (drive motor)

- ๑.๑ มอเตอร์ขับเคลื่อนเป็นชนิด ๓ เฟส BLDC กำลังมอเตอร์ขับเคลื่อนไม่น้อยกว่า

๑,๐๐๐ วัตต์

- ๑.๒ มอเตอร์ขับเคลื่อน สามารถรองรับการใช้งานกับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

ได้ไม่น้อยกว่า ๔๘ โวลต์

- ๑.๓ ความเร็วรอบสูงสุดของมอเตอร์ขับเคลื่อนไม่น้อยกว่า ๒,๐๐๐ รอบต่อนาที

- ๑.๔ ขนาดความโตรวมยางไม่น้อยกว่า ๑๐ นิ้ว

- ๑.๕ มีเซ็นเซอร์ตรวจสอบอาการการหมุนของมอเตอร์

๒. โมดูลแปลงผันพลังงาน (Inverter)

- ๒.๑ ใช้งานกับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ไม่น้อยกว่า ๔๘ โวลต์

- ๒.๒ Rate output current ไม่น้อยกว่า ๑๐๐ แอมแปร์ ตามมาตรฐานผู้ผลิต

- ๒.๓ Protection class เป็นชนิด IP๖๗

- ๒.๔ มีช่องพอร์ตสำหรับต่อเชื่อมเครื่องมือเพื่อวิเคราะห์หรือปรับแต่ง

- ๒.๕ ประสิทธิภาพทำงานไม่น้อยกว่า ๘๕%

๓. คันเร่ง (Handle Throttle Accelerator)

- ๓.๑ เป็นคันเร่งทำหน้าที่ควบคุมการเปลี่ยนแปลงความเร็วรอบของมอเตอร์เป็น

แบบความต้านทานปรับค่าได้

- ๓.๒ สัญลักษณ์เป็นแบบ Potentiometer

๔. มีภาค DC/DC converter ทำหน้าที่เปลี่ยนแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูงเป็นไฟฟ้า

กระแสตรงแรงดันต่ำเพื่อจ่ายให้กับชุดฝึก

๕.มาตรวัดรวม (combination meter) มีรายละเอียดดังนี้หรือดีกว่า

๕.๑ ทำหน้าที่แสดงข้อมูลการทำงานของระบบไฟฟ้าของชุดฝึก

๕.๒ มีมาตรบอกความเร็วรอบของมอเตอร์ขับเคลื่อน

๕.๓ แสดงระบบการขับเคลื่อนได้

๕.๔ แสดงค่าแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่

๖. Breaker main switch มีรายละเอียดดังนี้หรือดีกว่า

๖.๑ Breaker main switch เป็นชนิดที่ใช้งานกับไฟฟ้ากระแสตรง

๖.๒ ใช้งานกับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ช่วงแรงดันไม่น้อยกว่า ๔๘ โวลต์

ทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๒๕ แอมแปร์

๗.จุดชาร์จแบตเตอรี่ (charge port) มีรายละเอียดดังนี้หรือดีกว่า

๗.๑ เป็นจุดสำหรับต่อข้อต่อชาร์จ (charger connector) จากเครื่องชาร์จ

แบตเตอรี่(charger)

๗.๒ จุดชาร์จแบตเตอรี่มีเป็นแบบ Type ๑

๘.เครื่องชาร์จ (charger) มีรายละเอียดดังนี้หรือดีกว่า

๘.๑ เครื่องชาร์จใช้กับระบบไฟฟ้า ๒๒๐ โวลต์ ๕๐ เฮิรตซ์

๘.๒ เครื่องชาร์จใช้สำหรับชาร์จ แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงสำหรับชาร์จแบตเตอรี่มีค่า

ไม่น้อยกว่า ๔๘ โวลต์

๘.๓ เครื่องชาร์จมีระบบระบายความร้อน

๙.การ เปิด - ปิด ระบบไฟฟ้าของชุดฝึกกรมอเตอร์ไซค์ไฟฟ้ามีรายละเอียดดังนี้หรือดีกว่า

๙.๑ มีสัญญาณแจ้งเตือนการทำงาน

๙.๒ มี remote ควบคุมการทำงานไม่น้อยกว่า ๒ ชุด

๙.๓ สามารถต่อไฟกระพริบแจ้งเตือนระบบการทำงานได้

๑๐. แบตเตอรี่ไฟฟ้าแรงดันสูง (High voltage battery)

๑๐.๑ แบตเตอรี่เป็นชนิด ลิเทียม-ไอออน (Li-ION)

๑๐.๒ ค่าความจุกระแสไฟฟ้าของแบตเตอรี่ มีค่าความจุไม่น้อยกว่า ๖ Ah

๑๐.๓ ชุดแบตเตอรี่ (battery pack) สามารถเลือกระดับแรงดันได้ ๔ ระดับ ๓๖,

๔๘, ๖๐, ๗๒ โวลต์

๑๐.๔ มีชุด BMS สามารถต่อได้ไม่น้อยกว่า ๔ ระดับ ๓๖, ๔๘, ๖๐, ๗๒ โวลต์

สามารถควบคุมและป้องกันแบตเตอรี่ไฟฟ้า แรงดันสูงในสถานการณ์ต่างๆ ได้แก่ การชาร์จแบตเตอรี่ หรือ การจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับภาระทางไฟฟ้า (electric loads)

๑๐.๕ มีสวิตช์ฉุกเฉิน (emergency switch) เพื่อตัดไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ไฟฟ้าแรงดันสูง กรณีเกิดเหตุฉุกเฉินขณะที่ใช้งานชุดฝึก

๑๑. มีสวิตช์เบรกหน้าและเบรกหลังโดยมีสวิตช์ปุ่มกดไม่น้อยกว่า ๒ ชุด มีสัญลักษณ์พร้อมจุดวัดหรือต่อสาย

๑๒. มีไฟเลี้ยงขั้วขวามีรายละเอียดดังนี้หรือดีกว่า
  - ๑๒.๑ ไฟเลี้ยงขั้วและขวามีสัญลักษณ์พร้อมจุดวัดหรือต่อสาย
  - ๑๒.๒ มี Relay ระบบไฟเลี้ยง มีสัญลักษณ์พร้อมจุดวัดหรือต่อสาย
๑๓. มีสวิตซ์สำหรับระบบ มีรายละเอียดดังนี้หรือดีกว่า
  - ๑๓.๑ มีสวิตซ์ไฟหน้า สูงต่ำ มีสัญลักษณ์พร้อมจุดวัดหรือต่อสาย
  - ๑๓.๒ มีสวิตซ์ไฟเลี้ยงขั้วขวามีสัญลักษณ์พร้อมจุดวัดหรือต่อสาย
  - ๑๓.๓ มีสวิตซ์แตร มีสัญลักษณ์พร้อมจุดวัดหรือต่อสาย
๑๔. มีแตรสำหรับระบบเตือนการขับขีมีสัญลักษณ์พร้อมจุดวัดหรือต่อสาย
๑๕. มีไฟหน้า ปรับระดับสูงและต่ำได้ พร้อมมีสัญลักษณ์พร้อมจุดวัดหรือต่อสาย
๑๖. มีไฟท้ายพร้อมไฟเบรกพร้อมมีสัญลักษณ์พร้อมจุดวัดหรือต่อสาย
๑๗. อุปกรณ์ทั้งหมดของรถมอเตอร์ไซค์ไฟฟ้าต้องนำมาประกอบติดตั้งบนแผงฝักพร้อมประกอบและต่อวงจรสายไฟฟ้าเพื่อให้ชุดฝักทำงานได้สมบูรณ์

๑.๑.๔ ชุดอุปกรณ์ระบบไฟฟ้า จำนวน ๖ ชุด แต่ละชุดมีรายละเอียดดังนี้

๑. ล้อมอเตอร์ไฟฟ้า มีรายละเอียดดังนี้

- ๑.๑ มอเตอร์เป็นแบบ BLDC Hub motor พร้อมแม่เหล็ก
- ๑.๒ ขนาดขบล้อมีขนาดไม่น้อยกว่า ๑๒ นิ้ว
- ๑.๓ กำลังไฟฟ้าน้อยกว่า ๘๐๐ W
- ๑.๔ แรงดันไฟฟ้าน้อยกว่า ๔๘ โวลท์
- ๑.๕ ใช้กระแสไฟฟ้าน้อยกว่า ๒๐ แอมป์แแปร์
- ๑.๖ ประเภทเบรกเป็นแบบ ดิสเบรกหรือดรัมเบรก

๒. อุปกรณ์สำหรับควบคุมมอเตอร์ มีรายละเอียดดังนี้

- ๒.๑ ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์
- ๒.๒ แรงดันไฟฟ้าน้อยกว่า ๔๘ โวลท์
- ๒.๓ กำลังไม่น้อยกว่า ๒๘๐๐ วัตต์
- ๒.๔ ใช้กระแสไฟฟ้าน้อยกว่า ๓๐ แอมป์แแปร์

๓. แบตเตอรี่ มีรายละเอียดดังนี้

- ๓.๑ เป็นแบตเตอรี่ลิเทียมไอออน
- ๓.๒ ขนาดไม่น้อยกว่า ๔๘ โวลท์ ๒๐ Ah สามารถชาร์จได้
- ๓.๓ กำลังไฟฟ้าแบตเตอรี่ไม่น้อยกว่า ๘๐๐ วัตต์
- ๓.๔ สามารถควบคุมและจัดการแบตเตอรี่ได้ด้วยระบบ BMS

๔. อุปกรณ์คันเร่งไฟฟ้ามีแรงดันไฟฟ้าขาออกไม่น้อยกว่า ๐.๘ V

๕. อุปกรณ์แปลงไฟฟ้า DC-DC มีรายละเอียดดังนี้

- ๕.๑ แรงดันไฟฟ้าเข้าไม่น้อยกว่า ๔๐ โวลท์
- ๕.๒ แรงดันไฟฟ้าออกไม่น้อยกว่า ๑๒ โวลท์
- ๕.๓ กำลังไฟฟ้าน้อยกว่า ๑๐๐ วัตต์

๖. เครื่องชาร์จแบตเตอรี่ลิเทียมไอออน จำนวน ๑ ชุด

- ๖.๑ รองรับแรงดันไฟฟ้าขาเข้าไม่น้อยกว่า ๑๐๐-๒๔๐VAC
- ๖.๒ แรงดันเอาต์พุตไม่น้อยกว่า ๕๔ โวลท์
- ๖.๓ กระแสชาร์จที่ไม่น้อยกว่า ๔ Ah



๗. จอแสดงแบตเตอรี่ จำนวน ๑ ชุด

๗.๑ เป็นจอแสดงผลแบบ LCD

๗.๒ รองรับแรงดันไฟฟ้าขาเข้าไม่น้อยกว่า ๑๐ โวลท์

๗.๓ สามารถแสดงค่าความจุแรงดันแบตเตอรี่ไม่น้อยกว่า ๒ รูปแบบ

๑.๑.๕ ชุดเครื่องมือสำหรับงานมอเตอร์ไซค์ จำนวน ๒ ชุด มีรายละเอียดดังนี้

๑.1.1 ชุดเครื่องมือสำหรับงานมอเตอร์ไซค์ไม่น้อยกว่า ๕ ชิ้นพร้อมอุปกรณ์ มีล้อ ๔ ล้อ สำหรับการเคลื่อนย้าย ประกอบด้วยเครื่องมือ

๒. ชุดลูกบ็อกซ์ ๑/๔" จำนวน ๑ ถาด ประกอบด้วย

๒.๑ ชุดลูกบ็อกซ์ ๑/๔" จำนวน ๑๓ ชิ้น ขนาด ๔,๔.๕,๕,๕.๕,๖,๗,๘,๙,๑๐,๑๑,๑๒,๑๓ และ ๑๔ mm.

๒.๒ ข้อต่ออเนกประสงค์ ๑/๔" จำนวน ๑ ชิ้น

๒.๓ อุปกรณ์จับ จำนวน ๑ ชิ้น

๓. ชุดลูกบ็อกซ์ ๓/๘" จำนวน ๑ ถาด ประกอบด้วย

๓.๑ ชุดลูกบ็อกซ์ ๓/๘" จำนวน ๑๓ ชิ้น ขนาด ๙,๑๐,๑๑,๑๒,๑๓,๑๔,๑๕,๑๖,๑๗,๑๘,๑๙,๒๑ และ ๒๒ mm.

๓.๒ อุปกรณ์จับ จำนวน ๑ ชิ้น

๔. ชุดลูกบ็อกซ์ ๑/๒" จำนวน ๑ ถาด ประกอบด้วย

๔.๑ ชุดลูกบ็อกซ์ ๑/๒" จำนวน ๑๕ ชิ้น ขนาด ๑๑, ๑๒, ๑๓, ๑๔, ๑๕, ๑๖, ๑๗, ๑๘, ๑๙, ๒๑, ๒๒, ๒๓, ๒๔, ๒๗ และ ๓๐ mm.

๔.๒ ข้อต่ออเนกประสงค์ ๑/๒" จำนวน ๑ ชิ้น

๔.๓ อุปกรณ์จับ จำนวน ๑ ชิ้น

๕. ชุดประแจปากตาย จำนวน ๑ ถาด ประกอบด้วย

๕.๑ ชุดประแจปากตาย จำนวน ๑๕ ชิ้น ขนาด ๗,๘,๙,๑๐,๑๑,๑๒,๑๓,๑๔,๑๕,๑๖, ๑๗,๑๘,๑๙,๒๐ และ ๒๑ mm.

๖. ชุดประแจแหวน จำนวน ๑ ถาด ประกอบด้วย

๖.๑ ชุดประแจแหวน จำนวน ๖ ชิ้น ขนาด ๘-๙ mm., ๑๐-๑๑ mm., ๑๒-๑๓ mm., ๑๔-๑๕ mm., ๑๖-๑๗ mm. และ ๑๘-๑๙ mm.

๗. ชุดคีมรวม จำนวน ๑ ถาด ประกอบด้วย

๗.๑ ชุดคีมรวม จำนวน ๓ ชิ้น ประกอบด้วย คีมรวม, คีมปากแหลม, คีมตัด

๘. ชุดคีม ๒ ชิ้น จำนวน ๑ ถาด ประกอบด้วย

๘.๑ ชุดคีมจำนวน ๒ ชิ้น ประกอบด้วย คีมคอดม้, คีมล๊อค

๙. ชุดไขควงและประแจหกเหลี่ยม จำนวน ๑ ถาด ประกอบด้วย

๙.๑ ชุดไขควงหัวมนวน จำนวน ๕ ชิ้น ประกอบด้วย ไขควงปากแบน ๓ ตัว ขนาด ๔x๑๐๐ mm., ๕.๕x๑๒๕ mm., และ ๖.๕x๑๕๐ mm. ไขควงปากแฉก ๒ ตัว ขนาด PH ๑x๑๐๐ mm. และ PH ๒x๑๐๐ mm.

๙.๒ ชุดไขควง จำนวน ๔ ชิ้น ขนาด SL: ๑.๔, ๒, ๒.๔ และ ๓ mm.

๙.๓ ชุดประแจหกเหลี่ยม จำนวน ๗ ชิ้น ขนาด ๒, ๒.๕, ๓, ๔, ๕, ๖ และ ๘ mm.

๑๐. ชุดค้อน จำนวน ๑ ถาด ประกอบด้วย

๑๐.๑ ชุดค้อน จำนวน ๒ ชิ้น ประกอบด้วย ค้อนเหล็ก ค้อนทุบ

๑๑. ชุดเครื่องมือวัดและคัตเตอร์ จำนวน ๑ ถาด ประกอบด้วย

๑๑.๑ ชุดเครื่องมือวัดและคัตเตอร์ จำนวน ๓ ชิ้น ประกอบด้วย ตลับเมตร, ไม้บรรทัด, ฉากวัดระดับ

๑๒. ชุดประแจหกเหลี่ยมตัวที่ จำนวน ๑ ถาด ประกอบด้วย

๑๒.๑ ชุดประแจหกเหลี่ยมตัวที่ จำนวน ๔ ชิ้น ขนาด ๒.๕x๑๐๐ mm, ๓x๑๐๐mm, ๔x๑๕๐mm, ๕x๑๕๐ mm.

๑.๑.๖ เครื่องวิเคราะห์แบตเตอรี่ จำนวน ๒ ชุด มีรายละเอียดดังนี้

๑.๑.๖.๑ เป็นเครื่องทดสอบความต้านทานในแบตเตอรี่ ใช้สำหรับวัดความต้านทานภายใน แรงดันไฟฟ้าและอุณหภูมิของแบตเตอรี่แบบชาร์จไฟได้

๑.๑.๖.๒ สามารถวัดแบตเตอรี่ตะกั่วและแบตเตอรี่ลิเธียมได้

๑.๑.๖.๓ ช่วงการวัดความต้านทาน ๐.๐ m  $\Omega$  - ๓.๐  $\Omega$  หรือดีกว่า

๑.๑.๖.๔ ช่วงการวัดแรงดันไฟฟ้า ๐.๐ V - ๗๐V หรือดีกว่า

๑.๑.๖.๕ ช่วงการวัดอุณหภูมิ -๑๐°C - ๖๐°C หรือดีกว่า

๑.๑.๗ เครื่องวัดความเร็วรอบแบบใช้แสง จำนวน ๒ ชุด มีรายละเอียดดังนี้

๑. การแสดงผลเป็นแบบ LCD จำนวนไม่น้อยกว่า ๔ หลัก

๒. ย่านการวัดในช่วง ๑๐- ๙,๙๙๙ รอบ/นาที หรือมากกว่า

๓. ระยะในการวัดไม่น้อยกว่า ๕๐ มิลลิเมตร

๑.๑.๘ เครื่องเชื่อมไฟฟ้า จำนวน ๒ เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

๑. เป็นเครื่องเชื่อม MIG แบบ Inverter ที่ให้กระแสไฟเชื่อมไม่น้อยกว่า ๒๐๐ A. มีชุด ป้อนลวดอยู่ในตัวเครื่อง ปืนเชื่อมเป็นแบบ Spool gun เป็นเครื่องเชื่อมที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO๙๐๐๑ และ ISO๑๔๐๐๑ และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน CE , CCC , JIS ,NEMA หรือ TIS อย่างเป็นทางการหนึ่ง

๒. สามารถใช้กับระบบไฟฟ้า ๒๒๐ VAC ๕๐/๖๐Hz.

๓. กำลังไฟไม่น้อยกว่า ๘KVA.

๔. ให้กระแสไฟเชื่อมได้สูงสุดไม่น้อยกว่า ๒๐๐ A.

๕. มีจอแสดงผลแบบ Digital บอกโวลต์และแอมป์

๖. สามารถใช้ได้กับลวดเชื่อมตั้งแต่ขนาด ๐.๘ - ๑.๒mm.

๗. มีระดับความเป็นฉนวน (Insulation Class) ไม่ต่ำกว่าคลาส H

๘. อุปกรณ์ประกอบ

๘.๑ ชุดปืนเชื่อมมิกท่ายูโร แบบ Spool gun จำนวน ๑ ชุด

๘.๒ ชุดสายเชื่อมมิกท่ายูโร ขนาด ๒๐๐A. สายยาวไม่น้อย ๓ เมตร

จำนวน ๑ ชุด

๘.๓ สายดินพร้อมคีมจับสายดิน ยาวไม่น้อยกว่า ๓ เมตร จำนวน ๑ เส้น

๘.๔ เกจซีโอทูวัดแบบมี Heater จำนวน ๑ อัน

๘.๕ ถังแก๊สซีโอทู (CO<sub>2</sub>) พร้อมเนื้อแก๊ส ขนาดไม่น้อยกว่า ๔๐ ลิตร

จำนวน ๑ ถัง

๘.๖ หน้ากากเชื่อมแบบสวมศีรษะ	จำนวน ๑ อัน
๘.๗ ถุงมือหนัง	จำนวน ๑ คู่
๘.๘ Roller ขนาด ๐.๘, ๑.๒ mm.	ขนาดละ ๑ ชุด
๘.๙ Contact tip ขนาด ๐.๘, ๑.๒ mm.	ขนาดละ ๑๐ อัน
๘.๑๐ Nozzle	จำนวน ๕ อัน

๙. ผู้เสนอราคาจะต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นขณะเข้าเสนอราคา เพื่อการบริการหลังการขายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๑.๑.๙ เครื่องตัดไฟเบอร์ จำนวน ๒ เครื่องมีรายละเอียดดังนี้

๑. รองรับแผ่นตัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๑๔ นิ้ว
๒. กำลังไฟฟ้าที่ใช้งานไม่น้อยกว่า ๑,๘๐๐ W
๓. ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า ๓,๕๐๐ รอบ/นาที
๔. สามารถปรับองศาการใช้งาน ๑๕, ๓๐, ๔๕ องศา

๑.๑.๑๐ โปรแกรมออกแบบสำหรับการเรียนรู้ จำนวน ๒ ชุด มีรายละเอียดดังนี้

๑. คุณสมบัติทั่วไป

- ๑.๑ ชุดซอฟต์แวร์ LabVIEW สำหรับการเรียนการสอน
- ๑.๒ เป็นซอฟต์แวร์ LabVIEW เวอร์ชัน Professional Development System
- ๑.๓ สามารถใช้งานได้บนระบบปฏิบัติการ Windows ได้เป็นอย่างดี
- ๑.๔ สามารถติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้ ทั้งอุปกรณ์ NI และอุปกรณ์ที่เป็น third-party
- ๑.๕ มีฟังก์ชันที่ทำการวิเคราะห์เกี่ยวกับ Mathematics
- ๑.๖ มีฟังก์ชันที่ทำการวิเคราะห์เกี่ยวกับ Signal Processing
- ๑.๗ มีฟังก์ชัน Read, Write, Share Data ที่สามารถอ่านค่าจากไฟล์

และเก็บค่าลง Microsoft Office ได้

๑.๘ สามารถสร้างไฟล์นามสกุล executables (.exe) ได้

๑.๙ ผู้เสนอราคาจะต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นขณะเข้าเสนอราคา เพื่อการบริการหลังการขายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๑.๑.๑๑ เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับประมวลผลแบบตั้งโต๊ะ จำนวน ๒ เครื่อง

๑. มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า ๖ แกนหลัก (๖ core) และ ๑๒ แกนเสมือน (๑๒ Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า ๔.๒ GHz จำนวน ๑ หน่วย

๒. หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า ๘ MB

๓. มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า ๒ GB

๔. มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR๔ หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า ๘ GB

๕. มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๒๕๐ GB

จำนวน ๑ หน่วย

- ๖. มีDVD-RW หรือดีกว่า จำนวน ๑ หน่วย
- ๗. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง
- ๘. มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB ๒.๐ หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า ๓ ช่อง
- ๙. มีคีย์บอร์ดเป็นแบบ Standard มีตัวอักษรภาษาไทยและภาษาอังกฤษ มีการเชื่อมต่อแบบ USB
- ๑๐. มีเมาส์เป็นแบบ Optical มีปุ่มกดไม่น้อยกว่า ๒ ปุ่มและมีปุ่ม Scroll มีการเชื่อมต่อแบบ USB
- ๑๑. มีจอแสดงผลภาพขนาดไม่น้อยกว่า ๑๙ นิ้ว จำนวน ๑ หน่วย
- ๑๒. เป็นพัสดุที่ผลิตภายในประเทศ
- ๑๓. มีระบบปฏิบัติการที่ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จัดหาที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย และสามารถอัปเดตได้ตามระบบปฏิบัติการที่มหาวิทยาลัยจัดหา

**๒. รายละเอียดเงื่อนไขประกอบอื่นๆ**

- ๒.๑ รับประกันคุณภาพสินค้า เป็นเวลา ๑ ปี
- ๒.๒ มีการจัดอบรมให้กับทางมหาวิทยาลัยไม่น้อยกว่า ๒ วัน จำนวนไม่น้อยกว่า ๑๐ คน
- ๒.๓ มีคู่มือฉบับภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ อย่างละ ๑ เล่ม

**๓. กำหนดส่งมอบ**

ภายใน ๑๒๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

**๔. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ**

การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอใช้เกณฑ์ราคา โดยพิจารณาจากราคารวม

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงาน และกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรินทร์	อ่อนน้อม	ประธานกรรมการ	.....
๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.ยุกติทัศน์	ชวานนท์พิทักษ์	กรรมการ	.....
๓. นายเอกชัย	พื้อสันเทียะ	กรรมการและเลขานุการ	.....

ลงชื่อ ..... (ผู้อนุมัติ)

(รองศาสตราจารย์ ดร.โฆษิต ศรีภูธร)

อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน