

ข้อกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Term of Reference : TOR)
ชุดฝึกปฏิบัติงานด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าและเครื่องกลสมัยใหม่ จำนวน 1 ชุด
ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

1. ความเป็นมา

ตามสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม ได้จัดทำรายงาน 10 อุตสาหกรรมเป้าหมาย กลไกขับเคลื่อนเศรษฐกิจเพื่ออนาคต (New Engine of Growth) ซึ่งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเพื่อรองรับการพัฒนาประเทศ ได้แก่ อุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่ อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ รวมถึงประกาศสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เรื่อง ให้ใช้หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567 ได้เพิ่มเติม ยานยนต์ไฟฟ้าในระดับ ปวช. และ สาขาวิชาเทคนิคยานยนต์ไฟฟ้า ในระดับ ปวส. ซึ่งส่งผลให้ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้ทำการปรับปรุงเนื้อหาในแต่ละรายวิชา เพื่อให้รองรับกับการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวและบรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ จึงต้องมีการผลิตกำลังคนและสร้างนวัตกรรมรองรับให้เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวจำเป็นต้องมีงบประมาณสำหรับจัดซื้อครุภัณฑ์หรือการจัดฝึกอบรมการผลิตบัณฑิตและการดำเนินงานวิจัย

ดังนั้น ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญที่จะทำให้มหาวิทยาลัยก้าวเข้าสู่การเป็นผู้นำทางด้านเทคโนโลยี ซึ่งในการเรียนการสอนดังกล่าวจะต้องมีความพร้อมทั้งในด้านบุคลากรและชุดฝึกปฏิบัติการที่ช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะความรู้และความชำนาญ ในปัจจุบันทางภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกลยังไม่มีชุดฝึกด้านยานยนต์ไฟฟ้า จึงทำให้นักศึกษาขาดโอกาสในการฝึกทักษะให้เกิดความชำนาญงานดังกล่าวทั้งในภาคการศึกษาและอุตสาหกรรม ซึ่งความรู้และทักษะความชำนาญทางด้านเทคโนโลยีนั้นเป็นที่ต้องการของภาคอุตสาหกรรมสมัยใหม่เป็นอย่างยิ่ง อีกทั้งยังส่งเสริมและพัฒนาให้มีความรู้ ความเชี่ยวชาญ เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันในโลกยุคอุตสาหกรรม อย่างยั่งยืนนำไปสู่การพัฒนาประเทศให้มีความเจริญก้าวหน้าต่อไป

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อพัฒนาห้องปฏิบัติการยานยนต์ไฟฟ้า ในการรองรับอุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่และรองรับหลักสูตรในระดับ ปวช. และ สาขาวิชาเทคนิคยานยนต์ไฟฟ้า ในระดับ ปวส.
- 2.2 เพื่อฝึกถอดประกอบชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้า
- 2.3 เพื่อฝึกตรวจสอบระบบการทำงานของยานยนต์ไฟฟ้า
- 2.4 เพื่อฝึกทักษะนักศึกษาสำหรับการฝึกสอนด้านยานยนต์ไฟฟ้า
- 2.5 เพื่อสร้างสรรค์งานวิจัยเกี่ยวกับยานยนต์ไฟฟ้า

3. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

- 3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย
- 3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
- 3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ


 1 คน
 1 คน
 1 คน

3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้าม ตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

3.7 เป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรม ในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทยเว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

3.10 ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

(1) การกำหนดสัดส่วนในการเข้าร่วมค้าของคู่สัญญา

กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงฯ จะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของหรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้าหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

(2) กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค้านั้น ต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

สำหรับข้อตกลงฯ ที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

(3) การยื่นข้อเสนอของกิจการร่วมค้า

(3.1) กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้มีการมอบหมายผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่ง เป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ในนามกิจการร่วมค้า การยื่นข้อเสนอดังกล่าวต้องมีหนังสือมอบอำนาจ

สำหรับข้อตกลงฯ ที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องลงลายมือชื่อในหนังสือมอบอำนาจให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า

(3.2) การยื่นข้อเสนอด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e - bidding) ให้ผู้เข้าร่วมค้าที่ได้รับมอบหมายหรือมอบอำนาจตามข้อ (3.1) ดำเนินการซื้อเอกสารประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์กรณีที่มีการจำหน่ายเอกสารซื้อหรือจ้าง

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

3.12 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้

1. กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยหรือต่างประเทศซึ่งได้ จดทะเบียนเกินกว่า 1 ปีต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ จากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิที่ปรากฏในงบแสดงฐานะการเงินที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวก 1 ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ

กมลวิทย์ คีรีรัตน์
ณัฏฐ์ เทพสุทิน

งบแสดงฐานะการเงิน 1 ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ หมายถึง งบแสดงฐานะการเงินย้อนไปก่อนวันที่หน่วยงานของรัฐกำหนดให้เป็นวันยื่นข้อเสนอ 1 ปีปฏิทิน เว้นแต่กรณีนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย หากวันยื่นข้อเสนอเป็นช่วงระยะเวลาที่กรมพัฒนาธุรกิจการค้ากำหนดให้นิติบุคคลยื่นงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า ซึ่งจะอยู่ในช่วงเดือนมกราคม - เดือนพฤษภาคมของทุกปี โดยนิติบุคคลที่เป็นผู้ยื่นข้อเสนอ นั้นยังอยู่ในช่วงของการยื่นงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า คือ ช่วงเดือนมกราคม - เดือนพฤษภาคม กรณีนี้ให้สามารถยื่นงบแสดงฐานะการเงินย้อนไปอีก 1 ปี ได้

2. กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย ซึ่งยังไม่มีรายงานงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า หรือกรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายต่างประเทศซึ่งยังไม่มีรายงานงบแสดงฐานะการเงิน ให้พิจารณาการกำหนดมูลค่าของทุนจดทะเบียนโดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีทุนจดทะเบียนที่เรียกชำระมูลค่าหุ้นแล้ว ณ วันที่ยื่นข้อเสนอ ไม่ต่ำกว่า 1 ล้านบาท

3. สำหรับการจัดซื้อจัดจ้างครั้งหนึ่งที่มีวงเงินเกิน 500,000.00 บาทขึ้นไป กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดา ให้พิจารณาจากหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากไม่เกิน 90 วันก่อนวันยื่นข้อเสนอ โดยต้องมีเงินฝากคงเหลือในบัญชีธนาคารเป็นมูลค่า 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง และหากเป็นผู้ชนะการจัดซื้อจัดจ้างหรือเป็นผู้ได้รับการคัดเลือกจะต้องแสดงหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากที่มีมูลค่าดังกล่าวอีกครั้งหนึ่งในวันลงนามในสัญญา

4. กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการหรือทุนจดทะเบียน หรือมีแต่ไม่เพียงพอที่จะเข้ายื่นข้อเสนอ สามารถดำเนินการได้ดังนี้

(1) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย หรือบุคคลธรรมดาที่ถือสัญชาติไทย ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอกวเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง จะเป็นสินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศหรือบริษัทเงินทุน หรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์และประกอบธุรกิจค้าประกัน ตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรอง หรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอ นับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน 90 วัน

(2) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายต่างประเทศ หรือบุคคลธรรมดาที่มีได้ถือสัญชาติไทย ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอกวเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง จะเป็นสินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศหรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบ หรือเป็นสินเชื่อที่ธนาคารต่างประเทศหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาต ให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารกลางต่างประเทศนั้น ตามรายชื่อบริษัทที่ธนาคารกลางต่างประเทศนั้นแจ้งเวียนให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อ ที่สำนักงานใหญ่รับรอง หรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอ นับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน 90 วัน

ทศพร ศ.
นายกฯ
นายกฯ

5. กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายต่างประเทศ หรือบุคคลธรรมดา ที่มีได้ถือสัญชาติไทยตามข้อ 2 ข้อ 3 และข้อ 4 (2) มูลค่าจะต้องเป็นไปตามอัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา ตามประกาศที่ธนาคารแห่งประเทศไทยกำหนด ในช่วงระหว่างวันที่เผยแพร่ประกาศและเอกสารประกวดราคา ในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (e - GP) จนถึงวันเสนอราคา

ทั้งนี้ ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องยื่นเอกสารที่แสดงให้เห็นถึงข้อมูลเกี่ยวกับมูลค่าสุทธิของกิจการ แล้วแต่กรณี ประกอบกับเอกสารดังกล่าวจะต้องผ่านการรับรองตามระเบียบกระทรวงการต่างประเทศ ว่าด้วยการรับรองเอกสาร พ.ศ. 2539 และที่แก้ไขเพิ่มเติม กำหนด โดยจะต้องยื่นเอกสารดังกล่าวในวันยื่นข้อเสนอ หากผู้ยื่นข้อเสนอได้มีการยื่นเอกสารดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอให้ถือว่าผู้ยื่นข้อเสนอรายนั้น ยื่นเอกสาร ไม่ครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารประกวดราคา

6. กรณีตาม ข้อ 1 - ข้อ 5 ไม่ใช่บังคับกรณีดังต่อไปนี้

(6.1) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐภายในประเทศ

(6.2) นิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูกิจการ ตามพระราชบัญญัติ ล้มละลาย พ.ศ. 2483 และที่แก้ไขเพิ่มเติม

(6.3) งานจ้างก่อสร้างที่กรมบัญชีกลางได้ขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการงานก่อสร้างแล้ว และ งานจ้างก่อสร้างที่หน่วยงานของรัฐที่ได้มีการจัดทำบัญชีผู้ประกอบการงานก่อสร้างที่มีคุณสมบัติเบื้องต้นไว้แล้ว ก่อนวันที่พระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างฯ มีผลใช้บังคับ

(6.4) การจัดซื้อจัดจ้างตามมาตรา 56 วรรคหนึ่ง (2) (ข) และ (ค) แห่งพระราชบัญญัติการจัดซื้อ จัดจ้างฯ

(6.5) การซื้อสังหาริมทรัพย์และการเช่าสังหาริมทรัพย์

(6.6) กรณีงานจ้างบริการหรืองานจ้างเหมาบริการกับบุคคลธรรมดา เช่น จ้างพนักงานขับรถ ครูชาวต่างชาติ พนักงานเก็บขยะ พนักงานบันทึกข้อมูล เป็นต้น

4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Term of Reference: TOR)

รายการ ชุดฝึกปฏิบัติงานด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าและเครื่องกลสมัยใหม่ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดตามเอกสารแนบท้าย

5. ระยะเวลาส่งมอบพัสดุ

ภายใน 180 วันนับถัดจากวันลงนามสัญญา

6. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

ในการพิจารณาผลการยื่นข้อเสนอครั้งนี้ มหาวิทยาลัยจะพิจารณาตัดสินโดยใช้เกณฑ์ราคา

7. วงเงินงบประมาณ/วงเงินที่ได้รับการจัดสรร

วงเงิน 3,030,000.00 บาท (สามล้านสามหมื่นบาทถ้วน)

8. งวดงานและการจ่ายเงิน

การจ่ายเงินเป็นไปตามเงื่อนไขที่มหาวิทยาลัยกำหนด

9. อัตราค่าปรับ

อัตราร้อยละ 0.20 ของราคาส่งของที่ยังไม่ได้รับมอบ

มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์
มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์

10. การกำหนดระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่อง (ถ้ามี)

ระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่องไม่น้อยกว่า 1 ปี

นาย ช
นาย ชัยวัฒน์
นาย ชัยวัฒน์

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ
รายการ ชุดฝึกปฏิบัติงานด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าและเครื่องกลสมัยใหม่ จำนวน 1 ชุด

1. รายละเอียดทั่วไป

ชุดฝึกปฏิบัติงานด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าและเครื่องกลสมัยใหม่ ประกอบไปด้วยครุภัณฑ์ที่สามารถศึกษาโครงสร้างการทำงาน การวิเคราะห์และการซ่อมบำรุงยานยนต์ไฟฟ้า (EV) ได้อย่างครบวงจร ทั้งนี้ครุภัณฑ์ทั้งหมดได้รับการออกแบบให้สอดคล้องกับมาตรฐานความปลอดภัยสากล เหมาะสำหรับการใช้ในสถานศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะรวมถึงองค์ความรู้ด้านยานยนต์ไฟฟ้าและเทคโนโลยีอุตสาหกรรมสมัยใหม่ให้ทันต่อความก้าวหน้าของอุตสาหกรรมยานยนต์ในอนาคต โดยชุดฝึกปฏิบัติงานด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าและเครื่องกลสมัยใหม่ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

- | | |
|--|-----------------|
| 1) ชุดฝึกปฏิบัติงานด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า | จำนวน 1 ชุด |
| 2) ชุดเครื่องมือช่างสำหรับไฟฟ้าแรงสูง | จำนวน 1 ชุด |
| 3) เครื่องรีไซเคิลน้ำยาแอร์และสารหล่อลื่นระบบทำความเย็น | จำนวน 1 เครื่อง |
| 4) เครื่องทดสอบความเป็นฉนวน | จำนวน 1 เครื่อง |
| 5) เครื่องวัดไฟฟ้าดิจิทัลแบบก้ามปู (Digital clamp meter) | จำนวน 1 เครื่อง |
| 6) เครื่องวัดไฟฟ้าหลายฟังก์ชันแบบดิจิทัล | จำนวน 1 เครื่อง |
| 7) เครื่องทดสอบและวัดความต้านทานภายในของแบตเตอรี่ | จำนวน 1 เครื่อง |
| 8) เครื่องวัดความต้านทานต่ำ (Micro Ohmmeter) | จำนวน 1 เครื่อง |
| 9) เครื่องวัดและวิเคราะห์ข้อบกพร่องยานยนต์ไฟฟ้า | จำนวน 1 เครื่อง |
| 10) ชุดฝึกกระบบสื่อสารและประมวลผลผ่านกล้องอัจฉริยะ | จำนวน 1 ชุด |

2. รายละเอียดทางเทคนิค

2.1 ชุดฝึกปฏิบัติงานด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

- 2.1.1 เป็นชุดการเรียนรู้ที่สร้างจากรถยนต์ไฟฟ้าจริงที่เป็นของใหม่ โดยมีการตัดแยกชิ้นส่วน มีไฟส่องสว่าง เพื่อให้เห็นถึงโครงสร้างและระบบการทำงานของรถยนต์ไฟฟ้าได้อย่างชัดเจน
- 2.1.2 มีมอเตอร์ต้นกำลังแบบมอเตอร์ซิงโครนัสชนิดแม่เหล็กถาวร (PMSM) หรือดีกว่า และมีคุณสมบัติดังนี้
 - 2.1.2.1 มีกำลังสูงสุด ไม่น้อยกว่า 150 HP
 - 2.1.2.2 มีแรงบิดสูงสุด ไม่น้อยกว่า 200 Nm
 - 2.1.2.3 มีมอเตอร์ชนิดขับเคลื่อนล้อหลัง แยกออกจากตัวรถ ตั้งอยู่บนโครงสร้างเหล็กที่มั่นคง แข็งแรง เคลือบด้วยสีกันสนิม
 - 2.1.2.4 มีการเชื่อมต่อกับระบบระบายความร้อนและระบบไฟฟ้าครบสมบูรณ์
 - 2.1.2.5 สามารถทดสอบการหมุนของมอเตอร์ได้


 1/1/2565
 1/1/2565

- 2.1.3 มีแบตเตอรี่แรงดันสูง ชนิดลิเทียมไอออนฟอสเฟต (Lithium Iron Phosphate : LFP) หรือดีกว่า และมีคุณสมบัติดังนี้
- 2.1.3.1 มีขนาดความจุพลังงานไฟฟ้า ไม่น้อยกว่า 40 kWh
 - 2.1.3.2 มีแรงดันไฟฟ้า ไม่น้อยกว่า 300 โวลต์
 - 2.1.3.3 มีระบบระบายความร้อนด้วยของเหลว หรือดีกว่า
 - 2.1.3.4 แบตเตอรี่แรงดันสูง แยกออกจากตัวรถ ตั้งอยู่บนโครงสร้างหลักที่มั่นคงแข็งแรง เคลือบด้วยสีกันสนิม
 - 2.1.3.5 มีฝาครอบแบตเตอรี่แบบใสสำหรับเรียนรู้โครงสร้างภายในแบตเตอรี่
 - 2.1.3.6 มีป้ายเตือนความปลอดภัยในบริเวณที่มีไฟฟ้าแรงดันสูง
 - 2.1.3.7 มีการเชื่อมต่อกับระบบระบายความร้อนและระบบไฟฟ้าครบสมบูรณ์
 - 2.1.3.8 สามารถจ่ายไฟฟ้าให้กับมอเตอร์ต้นกำลังได้
- 2.1.4 มีระบบการแปลงพลังงานจากแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงเป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ V2L (Vehicle-to-Load) ที่สามารถจ่ายไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าภายนอกได้ หรือดีกว่า
- 2.1.5 มีชุดการเรียนรู้สำหรับการแสดงแผนการต่อวงจรไฟฟ้า (Wiring diagram) และสามารถวัดสัญญาณไฟฟ้าของระบบส่งกำลังด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด ที่สามารถทำงานได้ ดังนี้
- 2.1.5.1 ชุดการเรียนรู้สามารถเชื่อมต่อกับระบบส่งกำลังด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าผ่านสายสัญญาณได้
 - 2.1.5.2 แผนการต่อวงจรไฟฟ้า (Wiring diagram) สามารถแสดงแผนภาพไดอะแกรมวงจรไฟฟ้าและแผนผังแสดงหลักการทำงานของระบบส่งกำลังด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าได้
 - 2.1.5.3 จุดวัดสัญญาณไฟฟ้าเป็นขั้วต่อแบบ Banana Jack หรือดีกว่า ที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 4 มิลลิเมตร
 - 2.1.5.4 มีแผนการต่อวงจรไฟฟ้าตั้งอยู่บนโต๊ะหรือบนโครงสร้างหลักที่มั่นคงแข็งแรง สำหรับวางเครื่องมือวัดสำหรับการทดลอง
- 2.1.6 มีชุดการเรียนรู้สำหรับการแสดงแผนการต่อวงจรไฟฟ้า (Wiring diagram) ของระบบจัดการอุณหภูมิในรถยนต์ไฟฟ้า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด ที่สามารถทำงานได้ ดังนี้
- 2.1.6.1 ชุดการเรียนรู้สามารถเชื่อมต่อกับระบบจัดการอุณหภูมิในรถยนต์ไฟฟ้าผ่านสายสัญญาณได้
 - 2.1.6.2 แผนการต่อวงจรไฟฟ้า (Wiring diagram) สามารถแสดงแผนภาพไดอะแกรมวงจรไฟฟ้าและแผนผังแสดงหลักการทำงานของระบบจัดการอุณหภูมิในรถยนต์ไฟฟ้าได้
 - 2.1.6.3 จุดวัดสัญญาณเป็นขั้วต่อแบบ Banana Jack หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 4 มิลลิเมตร
 - 2.1.6.4 มีแผนการต่อวงจรไฟฟ้าตั้งอยู่บนโต๊ะหรือบนโครงสร้างหลักที่มั่นคงแข็งแรง สำหรับวางเครื่องมือวัดสำหรับการทดลอง
- 2.1.7 มีชุดการเรียนรู้สำหรับการแสดงแผนการต่อวงจรไฟฟ้า (Wiring diagram) ของระบบแบตเตอรี่แรงดันสูง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด ที่สามารถทำงานได้ ดังนี้
- 2.1.7.1 ชุดการเรียนรู้สามารถเชื่อมต่อกับระบบแบตเตอรี่แรงดันสูงผ่านสายสัญญาณได้
 - 2.1.7.2 แผนการต่อวงจรไฟฟ้า (Wiring diagram) สามารถแสดงแผนภาพไดอะแกรมวงจรไฟฟ้าและแผนผังแสดงหลักการทำงานของระบบแบตเตอรี่แรงดันสูงได้


 นางสาว...
 วิศวกร...
 วิทยาลัยเทคนิค...

- 2.1.7.3 จุดวัดสัญญาณเป็นเป็นขั้วต่อแบบ Banana Jack หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 4 มิลลิเมตร
 - 2.1.7.4 แผงการต่อวงจรไฟฟ้าตั้งอยู่บนโต๊ะหรือบนโครงสร้างเหล็กที่มั่นคงแข็งแรง สำหรับวางเครื่องมือวัดสำหรับการทดลอง
 - 2.1.8 มีสถานีอัดประจุไฟฟ้ากระแสสลับสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 สถานี ที่สามารถทำงานได้ ดังนี้
 - 2.1.8.1 เป็นสถานีชาร์จพลังงานไฟฟ้าชนิด Mode 3 หรือดีกว่า
 - 2.1.8.2 มีอัตราการจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุด ไม่น้อยกว่า 6 กิโลวัตต์/ชั่วโมง
 - 2.1.8.3 สามารถใช้ร่วมกับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส 220 โวลต์ หรือ 3 เฟส 380 โวลต์
 - 2.1.8.4 มีหัวเชื่อมต่อแบบ Type 2 ตามมาตรฐาน IEC 62196-2 หรือดีกว่า
 - 2.1.8.5 มีหน้าจอแสดงการทำงานของระบบ
 - 2.1.9 มีเครื่องทดสอบสถานีอัดประจุไฟฟ้ากระแสสลับสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เครื่อง ที่สามารถทำงานได้ ดังนี้
 - 2.1.9.1 สามารถจำลองค่าความต้านทานระหว่างขั้ว PP (Proximity pilot) และขั้ว PE (Protective earth) ได้
 - 2.1.9.2 สามารถจำลองค่าความต้านทานระหว่างขั้ว CP (Control pilot) และขั้ว PE (Protective earth) ได้
 - 2.1.9.3 มีปุ่มทดสอบการลัดวงจรของขั้ว CP (Control pilot) ที่เป็นไปตามมาตรฐาน IEC/EN 61851-1 หรือดีกว่า
 - 2.1.9.4 มีปุ่มทดสอบการหยุดการประจุไฟฟ้าเมื่อมีปัญหาที่ขั้ว PE (Protective earth)
 - 2.1.10 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยต้องแนบเอกสารหลักฐานเพื่อประกอบพิจารณา และให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- 2.2 ชุดเครื่องมือช่างสำหรับไฟฟ้าแรงสูง จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้**
- 2.2.1 มีเครื่องมือช่างสำหรับไฟฟ้าแรงสูง ที่สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 1,000 โวลต์
 - 2.2.2 มีถุงมือป้องกันกระแสไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 1,000 โวลต์ จำนวนไม่น้อยกว่า 10 คู่
 - 2.2.3 มีตู้สำหรับจัดเก็บเครื่องมือช่าง ที่มีลิ้นชัก จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ลิ้นชัก ด้านล่างมีช่องเก็บของพร้อมบานเปิด และติดตั้งล้อ จำนวน 4 ล้อ เพื่อให้สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก
 - 2.2.4 มีเครื่องมือช่างสำหรับงานไฟฟ้าแรงสูงทั้งหมด ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกัน ที่ประกอบด้วย
 - 2.2.3.1 มีคีมปากแหลมหุ้มฉนวน ขนาด 8 นิ้ว จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน
 - 2.2.3.2 มีประแจวงล้อด้ามพรีหุ้มฉนวน ขนาด 3/8 นิ้ว ที่มีความยาวไม่น้อยกว่า 200 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน
 - 2.2.3.3 มีประแจวงล้อด้ามพรีหุ้มฉนวน ขนาด 1/2 นิ้ว ที่มีความยาวไม่น้อยกว่า 250 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน
 - 2.2.3.4 มีประแจด้ามตัวที่หุ้มฉนวน ขนาด 1/2 นิ้ว ที่มีความยาวไม่น้อยกว่า 200 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน


 1 ก.ค. 63
 08.00 น.
 08.00 น.

- 2.2.3.5 มีก้านต่อบล็อกหุ้มฉนวน ขนาด 3/8 นิ้ว ที่มีความยาวไม่น้อยกว่า 125 มิลลิเมตร และความยาวไม่น้อยกว่า 250 มิลลิเมตร จำนวนรวมกันไม่น้อยกว่า 2 อัน
- 2.2.3.6 มีก้านต่อบล็อกหุ้มฉนวน ขนาด 1/2 นิ้ว ที่มีความยาวไม่น้อยกว่า 125 มิลลิเมตร และความยาวไม่น้อยกว่า 250 มิลลิเมตร จำนวนรวมกันไม่น้อยกว่า 2 อัน
- 2.2.3.7 มีลูกบล็อกหกเหลี่ยมหุ้มฉนวน ขนาด 3/8 นิ้ว ที่มีขนาด 8, 10, 12, 13, 14, 16, 17 และ 18 มิลลิเมตร เป็นอย่างน้อย จำนวนรวมกันไม่น้อยกว่า 8 อัน
- 2.2.3.8 มีลูกบล็อกหกเหลี่ยมหุ้มฉนวน ขนาด 1/2 นิ้ว ที่มีขนาด 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 19, 21, 22 และ 24 มิลลิเมตร เป็นอย่างน้อย จำนวนรวมกันไม่น้อยกว่า 11 อัน
- 2.2.3.9 มีประแจปากตายหุ้มฉนวน ที่มีขนาด 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22 และ 24 มิลลิเมตร เป็นอย่างน้อย จำนวนรวมกันไม่น้อยกว่า 13 อัน
- 2.2.3.10 มีประแจแหวนหุ้มฉนวน ที่มีขนาด 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22 และ 24 มิลลิเมตร เป็นอย่างน้อย จำนวนรวมกันไม่น้อยกว่า 13 อัน
- 2.2.3.11 มีประแจเลื่อนหุ้มฉนวน ขนาด 8 นิ้ว จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน
- 2.2.3.12 มีไขควงแฉกหุ้มฉนวน ขนาดเบอร์ 0 ที่มีความยาวไม่น้อยกว่า 60 มิลลิเมตร, ขนาดเบอร์ 1 ที่มีความยาวไม่น้อยกว่า 80 มิลลิเมตร และขนาดเบอร์ 2 ที่มีความยาวไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร เป็นอย่างน้อย จำนวนรวมกันไม่น้อยกว่า 3 อัน
- 2.2.3.13 มีไขควงปากแบนหุ้มฉนวน ที่มีขนาด 2.5×75 มิลลิเมตร, 4×100 มิลลิเมตร และ 5.5×125 มิลลิเมตร จำนวนรวมกันไม่น้อยกว่า 3 อัน

2.3 เครื่องรีไซเคิลน้ำยาแอร์และสารหล่อลื่นระบบทำความเย็น จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติดังนี้

- 2.3.1 สามารถใช้ได้กับรถยนต์สันดาปภายใน, รถยนต์ไฟฟ้า และรถยนต์แบบไฮบริด
- 2.3.2 สามารถตั้งค่าการรีไซเคิลน้ำยาแอร์และสารหล่อลื่นระบบทำความเย็น ได้แบบอัตโนมัติ
- 2.3.3 มีฟังก์ชันแบบ Flushing, Recovery, Vacuum, การเติมน้ำยา, และการทดสอบการรั่ว เป็นอย่างน้อย
- 2.3.4 สามารถใช้ได้กับสารทำความเย็นชนิด R134a หรือดีกว่า
- 2.3.5 มีมาตรวัดความดันของสารทำความเย็น และจอแสดงผลเป็นแบบ LCD หรือดีกว่า
- 2.3.6 มีล้อสำหรับการเคลื่อนย้ายเครื่องได้อย่างสะดวก
- 2.3.7 สามารถใช้กับระดับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 220V ความถี่ 50 Hz ได้

2.4 เครื่องทดสอบความเป็นฉนวน จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติดังนี้

- 2.4.1 สามารถตรวจวัดค่าความเป็นฉนวนของอุปกรณ์ไฟฟ้าได้
- 2.4.2 มีระบบการเลือกย่านวัดแบบอัตโนมัติ (Auto Range)
- 2.4.3 มีย่านวัด (Range) ของความเป็นฉนวนแบบต่าง ๆ ดังนี้
 - 2.4.3.1 ย่านแรงดันไฟฟ้า 100V ที่ 0.0 MΩ - 100 MΩ ±(3%+5) หรือดีกว่า
 - 2.4.3.2 ย่านแรงดันไฟฟ้า 250V ที่ 0.0 MΩ - 99.9 MΩ ±(3%+5) และ 100 MΩ - 5 GΩ ±(5%+5) หรือดีกว่า


 (นาย) ช่าง
 อดิศักดิ์ อดิศักดิ์

- 2.4.3.3 ย่านแรงดันไฟฟ้า 500 V ที่ $0.0\text{M}\Omega - 99.9\text{M}\Omega \pm(3\%+5)$ และ $100\text{M}\Omega - 5\text{G}\Omega \pm(5\%+5)$ หรือดีกว่า
- 2.4.3.4 ย่านแรงดันไฟฟ้า 1000V ที่ $0.0\text{M}\Omega - 99.9\text{M}\Omega \pm(3\%+5)$ และ $100\text{M}\Omega - 5\text{G}\Omega \pm(5\%+5)$ หรือดีกว่า
- 2.4.4 มีหน้าจอแสดงผลแบบ LCD หรือดีกว่า ที่มีค่าการแสดงผลไม่น้อยกว่า 2,000 Counts
- 2.4.5 มีกระแสการลัดวงจร (Short Circuit Current) ที่มีค่าน้อยกว่า 2 mA
- 2.4.6 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Voltage) ที่ครอบคลุมในช่วงแรงดัน 30V ถึง 750V
- 2.4.7 มีมาตรฐานความปลอดภัยแบบ CAT III 600V หรือดีกว่า

2.5 เครื่องวัดไฟฟ้าดิจิทัลแบบก้ามปู (Digital clamp meter) จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติดังนี้

- 2.5.1 สามารถวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง (DC) สูงสุดไม่น้อยกว่า 600A ที่มีความละเอียด (Accuracy) $\pm(2\%+5)$ หรือดีกว่า
- 2.5.2 สามารถวัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) สูงสุดไม่น้อยกว่า 600A ที่มีความละเอียด (Accuracy) $\pm(2\%+5)$ หรือดีกว่า
- 2.5.3 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC) สูงสุดไม่น้อยกว่า 600V ที่มีความละเอียด (Accuracy) $\pm(0.5\%+2)$ หรือดีกว่า
- 2.5.4 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) สูงสุดไม่น้อยกว่า 600V ที่มีความละเอียด (Accuracy) $\pm(0.8\%+5)$ หรือดีกว่า
- 2.5.5 สามารถทดสอบความต่อเนื่องของวงจร (Continuity Test) ได้
- 2.5.6 สามารถใช้ในการทดสอบไดโอด (Diode Test) ได้
- 2.5.7 สามารถวัดค่าความต้านทานได้สูงสุดไม่น้อยกว่า $60\text{M}\Omega$ ที่มีความละเอียด (Accuracy) $\pm(0.8\%+2)$ หรือดีกว่า
- 2.5.8 สามารถวัดอุณหภูมิที่ครอบคลุมในช่วง -40 องศาเซลเซียส ถึง 1,000 องศาเซลเซียสได้
- 2.5.9 สามารถตรวจจับแรงดันไฟฟ้าแบบไร้สัมผัส (Non-contact voltage) ได้

2.6 เครื่องวัดไฟฟ้าหลายฟังก์ชันแบบดิจิทัล จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติดังนี้

- 2.6.1 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า $1,000\text{V} \pm(0.8\%+10)$
- 2.6.2 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC) ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า $1,000\text{V} \pm(0.05\%+10)$
- 2.6.3 สามารถวัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า $20\text{A} \pm(0.8\%+10)$
- 2.6.4 สามารถวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง (DC) ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า $20\text{A} \pm(0.5\%+10)$
- 2.6.5 สามารถวัดค่าความต้านทานได้สูงสุดไม่น้อยกว่า $220\text{M}\Omega \pm(0.5\%+10)$
- 2.6.6 สามารถวัดค่าความจุไฟฟ้า ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า $220\text{mF} \pm(3\%+5)$
- 2.6.7 มีอัตราการแสดงผล (Display count) ไม่น้อยกว่า 2,000 Counts
- 2.6.8 มีโหมดการวัดสัญญาณไฟฟ้าแบบ LPF ACV, ACV และ DCV ได้เป็นอย่างดี
- 2.6.9 สามารถวัดค่าคุณสมบัติของทรานซิสเตอร์ (Transistor hFE) ได้
- 2.6.10 มีมาตรฐานความปลอดภัย CAT III 1000V และ CAT IV 600V เป็นอย่างน้อย


 1/2023
 ดามพ์
 1/2023

2.7 เครื่องทดสอบและวัดความต้านทานภายในของแบตเตอรี่ จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติดังนี้

- 2.7.1 สามารถวัดทดสอบแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC Voltage) ที่ครอบคลุมในช่วง 0 ถึง ± 100 V
- 2.7.2 สามารถวัดค่าความต้านทานภายในแบตเตอรี่ ที่ครอบคลุมในช่วง 0 ถึง 200 Ω
- 2.7.3 มีสัญญาณทดสอบความถี่ 1 กิโลเฮิร์ตซ์ (1 kHz AC)
- 2.7.4 สามารถแสดงผลที่เป็นหน้าจอสีชนิด TFT หรือดีกว่า
- 2.7.5 มีโหมดคัดแยกแบตเตอรี่ (Sorting Mode) หรือดีกว่า
- 2.7.6 สามารถส่งออกข้อมูลการทดสอบผ่านหัวต่อแบบ USB Type-C หรือดีกว่า
- 2.7.7 ใช้แบตเตอรี่ลิเทียม ที่มีความจุไม่น้อยกว่า 1,000 mAh

2.8 เครื่องวัดความต้านทานต่ำ (Micro Ohmmeter) จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติดังนี้

- 2.8.1 มีช่วงการวัดความต้านทานดังต่อไปนี้
 - 2.8.1.1 วัดค่าความต้านทานที่ครอบคลุมช่วง 100.1 k Ω – 300.0 k Ω
 - 2.8.1.2 วัดค่าความต้านทานที่ครอบคลุมช่วง 10.01 k Ω – 100.00 k Ω
 - 2.8.1.3 วัดค่าความต้านทานที่ครอบคลุมช่วง 1.001 k Ω – 10.000 k Ω
 - 2.8.1.4 วัดค่าความต้านทานที่ครอบคลุมช่วง 100.1 Ω – 1000.0 Ω
 - 2.8.1.5 วัดค่าความต้านทานที่ครอบคลุมช่วง 10.01 Ω – 100.00 Ω
 - 2.8.1.6 วัดค่าความต้านทานที่ครอบคลุมช่วง 1.001 Ω – 10.000 Ω
 - 2.8.1.7 วัดค่าความต้านทานที่ครอบคลุมช่วง 100.1 m Ω – 1000.00 m Ω
 - 2.8.1.8 วัดค่าความต้านทานที่ครอบคลุมช่วง 0.001 m Ω – 100.00 m Ω
- 2.8.2 มีค่าแรงดันไฟฟ้าขณะวงจรเปิด (Open Circuit Voltage) มีค่าไม่เกิน 4.2 V
- 2.8.3 สามารถบันทึกข้อมูลการวัดได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 500 ชุดข้อมูล
- 2.8.4 มีหน้าจอแสดงผลแบบ LCD หรือดีกว่า
- 2.8.5 สามารถเชื่อมต่อข้อมูลผ่านพอร์ต USB Type-C ได้
- 2.8.6 มีระบบแสดงสถานะแบตเตอรี่ต่ำ (Low Battery Indication)
- 2.8.7 ได้รับการรับรองมาตรฐาน CE และ RoHS หรือเทียบเท่า
- 2.8.8 ได้รับการรับรองมาตรฐาน IP54 เป็นอย่างน้อย

2.9 เครื่องวัดและวิเคราะห์ข้อบกพร่องยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติดังนี้

- 2.9.1 เป็นเครื่องมือตรวจวัดและวิเคราะห์การทำงานของระบบต่าง ๆ ของรถยนต์ไฟฟ้า
- 2.9.2 มีความสามารถในการอ่านและจัดการค่าต่าง ๆ ได้แก่ การอ่านรหัสข้อผิดพลาด, การลบรหัสความผิดปกติ, การอ่านข้อมูลรหัสการตั้งค่า ได้เป็นอย่างน้อย
- 2.9.3 สามารถเชื่อมต่อข้อมูลผ่านหัวต่อมาตรฐานชนิด OBD2 ได้
- 2.9.4 สามารถอ่านข้อมูลสภาวะการทำงานของปัจจุบันของแบตเตอรี่ (Reading stream tests) จากระบบจัดการแบตเตอรี่ (BMS) ของตัวรถยนต์ไฟฟ้าได้
- 2.9.5 สามารถทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ของรถยนต์ไฟฟ้า (Actuation Tests) ได้
- 2.9.6 สามารถแสดงผลการตรวจวัดแรงดันแบตเตอรี่ของรถยนต์ไฟฟ้าได้


 อดิศักดิ์ เกษมรัตน์ (นายอัส) down

2.10 ชุดฝึกอบรมสื่อสารและประมวลผลผ่านกล้องอัจฉริยะ จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

- 2.10.1 เป็นชุดฝึกที่สามารถทดลองระบบอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (IoT) ผ่านโมดูลการสื่อสารชนิด NB-IoT, 4G LTE และ LoRa ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 2.10.2 มีกล้องสำหรับตรวจจับวัตถุ ที่มีความละเอียดภาพ (Resolution) ไม่น้อยกว่า 8 ล้านพิกเซล ที่เชื่อมต่อใช้งานร่วมกับ Single Board Computer ได้
- 2.10.3 เป็นชุดฝึกที่สามารถใช้ในการฝึกปฏิบัติการเขียนโปรแกรม ได้ดังนี้
 - 2.10.3.1 สามารถใช้งานร่วมกับโปรแกรมภาษา Python และ OpenCV Library
 - 2.10.3.2 สามารถฝึกพัฒนาการเขียน Graphic User Interface ผ่าน Web browser ด้วย ภาษา Graphic Programming (Node-RED), HTML, CSS และ Java Script
 - 2.10.3.3 สามารถฝึกพัฒนาโปรแกรมเชื่อมต่อฐานข้อมูล Online และการทำ Web Hosting
 - 2.10.3.4 สามารถฝึกพัฒนาใช้กล้องตรวจจับ คำนวณ สร้างเงื่อนไข ในการวาดรูปทรง สี และข้อความบนภาพ
 - 2.10.3.5 มีตัวอย่างโปรแกรม (Example Code หรือ Library หรือ Source code) สำหรับ ผู้พัฒนาโปรแกรม (ที่สามารถดาวน์โหลดจากแหล่งข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตได้)
- 2.10.4 มีโมดูลสำหรับการทดลอง ประกอบด้วย
 - 2.10.4.1 มีโมดูลสื่อสาร NB-IoT, 4G LTE, LoRa จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน
 - 2.10.4.2 มีโมดูลเซนเซอร์ GNSS/GPS, Accelerometer, Temp & Humidity จำนวน ไม่น้อยกว่า 1 อัน
 - 2.10.4.3 มีจอแสดงผลแบบ LCD ขนาด 1.3 และ 2.4 นิ้ว จำนวนไม่น้อยกว่า 2 อัน
 - 2.10.4.4 มีโมดูลเชื่อมต่อเซ็นเซอร์แบบ 4-20 mA จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน
 - 2.10.4.5 มีโมดูลหน่วยความจำแบบ FRAM จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน
 - 2.10.4.6 มีโมดูลสื่อสาร RS-485, RS-232 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน
 - 2.10.4.7 มีโมดูลเชื่อมต่อ I/O แบบ Dry Contact จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน
 - 2.10.4.8 มีโมดูลปุ่มควบคุมแบบ 4D Button จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน
- 2.10.5 มีใบงานทดลองสำหรับใช้ประกอบการเรียนการสอน จำนวนรวมกันไม่น้อยกว่า 20 ใบงาน โดยมีเนื้อหาครอบคลุมเรื่องดังต่อไปนี้
 - 2.10.5.1 การใช้งานร่วมกับโมดูลสื่อสาร NB-IoT
 - 2.10.5.2 การใช้งานร่วมกับโมดูลสื่อสาร 4G
 - 2.10.5.3 การใช้งานร่วมกับเซ็นเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิและความชื้น
 - 2.10.5.4 การใช้งานร่วมกับโมดูล GPS
 - 2.10.5.5 การใช้งานร่วมกับการสื่อสารผ่านโปรโตคอล MQTT
 - 2.10.5.6 การใช้งาน Real-Time Clock
 - 2.10.5.7 การใช้งานร่วมกับเซ็นเซอร์ตรวจจับความเร่ง
 - 2.10.5.8 การใช้งานร่วมกับการแสดงผลข้อมูลบน Dashboard
 - 2.10.5.9 การใช้งานร่วมกับจอแสดงผลแบบ LCD
 - 2.10.5.10 การใช้งานร่วมกับระบบฐานข้อมูล Online
- 2.10.6 สามารถทำงานได้กับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 220V ความถี่ 50 Hz ได้
- 2.10.7 สามารถทำงานได้กับแหล่งจ่ายพลังงานจากแบตเตอรี่ที่ติดตั้งภายในชุดฝึกได้



เนติพนธ์ เหลืองสุภาพ

- 2.10.8 มีชุดกล่องสำหรับบรรจุชิ้นงานต้นแบบ ที่สามารถกันฝุ่นและละอองน้ำได้
- 2.10.9 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยต้องแนบเอกสารหลักฐานเพื่อประกอบพิจารณา และให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

3. รายละเอียดอื่น ๆ

- 3.1 สินค้าและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เสนอทั้งหมด ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยใช้งานมาก่อน ไม่เป็นของเก่าเก็บอยู่ในสภาพใช้งานได้ทันทีและมีคุณลักษณะเฉพาะตามที่กำหนด
- 3.2 ผู้ขายต้องตรวจสอบความเรียบร้อยของครุภัณฑ์ก่อนส่งมอบ เพื่อให้ครุภัณฑ์ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 3.3 ผู้เสนอราคาต้องจัดทำตารางเปรียบเทียบข้อกำหนดตามรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ ที่มหาวิทยาลัยกำหนดกับพัสดุที่เสนอ โดยอ้างอิงหัวข้อและหน้าของเอกสารผลิตภัณฑ์พร้อมระบุหน้าที่ปรากฏในแคตตาล็อก / รายละเอียดคุณลักษณะ ด้วย หากผู้เสนอราคาไม่จัดทำเอกสารตารางเปรียบเทียบมาให้คณะกรรมการพิจารณาผลในวันเสนอราคา มหาวิทยาลัยขอสงวนสิทธิ์ไม่พิจารณา
- 3.4 ผู้เสนอราคาต้องแนบเอกสารรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ ซึ่งตรงหรือดีกว่าที่กำหนด ไว้ในเอกสารนี้ โดยต้องแนบแคตตาล็อกซึ่งเป็นเอกสารจากผู้ผลิต โดยระบุยี่ห้อ และรุ่นที่ เสนอราคาอย่างชัดเจน ประกอบการเสนอราคา พร้อมทั้งทำเครื่องหมายในเอกสารแคตตาล็อก ให้ตรงกับในตารางเปรียบเทียบ
- 3.5 มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ อย่างน้อยจำนวน 1 ชุด
- 3.6 กำหนดการยื่นราคาไม่น้อยกว่า 60 วัน นับตั้งแต่วันเสนอราคา
- 3.7 ส่งมอบ ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร
- 3.8 ในการส่งมอบครุภัณฑ์ถ้าสินค้าเป็นการนำเข้าจากต่างประเทศเพื่อส่งมอบให้มหาวิทยาลัย ผู้เสนอราคาต้องส่งมอบเอกสารการนำเข้าสินค้า (การขนส่งทางอากาศ ทางรถยนต์ ทางเรือ หรือวิธีการอื่น ๆ) ให้กับคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ และถ้าเป็นการขนส่งด้วยเรือต่างประเทศจะต้องมีสำเนาเอกสารยืนยันจากกรมเจ้าท่าถึงการยกเว้นไม่ต้องใช้เรือไทย และถ้าใช้การขนส่งด้วยเรือต่างประเทศไปแล้ว ในขณะที่เส้นทางเดินเรือนั้นมีบริการการขนส่งด้วยเรือไทย จะต้องมีส่วนเอกสารแสดงการชำระค่าธรรมเนียมพิเศษ การกระทำผิดพระราชบัญญัติขนส่ง
- 3.9 เงินค่าพัสดุสำหรับการจัดซื้อจัดจ้างครั้งนี้ ได้มาจากเงินงบประมาณแผ่นดินประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2570 การจัดซื้อจัดจ้างครั้งนี้จะมีการลงนามในสัญญาหรือข้อตกลงเป็นหนังสือได้ก็ต่อเมื่อพระราชบัญญัติงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2570 มีผลบังคับใช้ และได้รับเงินจัดสรรงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2570 จากสำนักงบประมาณแล้ว สำหรับกรณีที่มิได้รับการจัดสรรงบประมาณรายจ่าย เพื่อการจัดซื้อจัดจ้างในครั้งดังกล่าว มหาวิทยาลัยสามารถยกเลิกการจัดซื้อจัดจ้างได้


 6/10/2570 10/10/2570 10/10/2570