

ขอบเขตงาน (Terms of Reference :TOR)

ชุดเครื่องวิเคราะห์โครงสร้างผลึกด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์แบบตั้งโต๊ะ

ตำบลพลวง อำเภอเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี 1 ชุด

1. ความเป็นมา

เนื่องจากคณะวิศวกรรมศาสตร์บูรณาการและเทคโนโลยี วิทยาเขตจันทบุรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี มีการเรียนการสอนในระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต 3 สาขาวิชา ได้แก่ วิศวกรรมอุตสาหการ วิศวกรรมไฟฟ้า และวิศวกรรมบูรณาการ ปัจจุบันยังไม่มีชุดเครื่องวิเคราะห์โครงสร้างผลึกด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์แบบตั้งโต๊ะสำหรับการเรียนการสอน จึงจำเป็นต้องจัดหาครุภัณฑ์ประจำห้องเพื่อประสิทธิภาพการจัดการศึกษาของมหาวิทยาลัย เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้ ความสามารถทั้งภาคทฤษฎี และปฏิบัติ สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปปรับใช้ในการปฏิบัติงานหลังจากสำเร็จการศึกษา เพื่รองรับการพัฒนาประเทศตามแนวนโยบายของรัฐบาล อาทิเช่น เขตเศรษฐกิจพิเศษ ระเบียงเศรษฐกิจภาคตะวันออก (EEC) Thailand 4.0 และอุตสาหกรรม 4.0 (Industry 4.0) เป็นต้น อีกทั้งครุภัณฑ์ชุดนี้ยังเป็นครุภัณฑ์ที่จำเป็นต้องมีให้เพียงพอต่อการจัดการเรียนการสอนตามข้อกำหนดของสภาวิศวกร ซึ่งส่งผลต่อการรับรองปริญญา และการให้ใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม (กว.) จากสภาวิศวกรในอนาคต

2. วัตถุประสงค์

2.1 นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี มีห้องเรียนที่ทันสมัย และเพียงพอต่อการเรียนการสอน ส่งเสริมการพัฒนาบัณฑิตนักปฏิบัติผ่านการเรียนการสอนจากอาจารย์ของคณะฯ ในรายวิชาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องให้กับนักศึกษาในหลักสูตรต่าง ๆ ได้เรียนรู้การใช้เครื่องมือสมัยใหม่ในอุตสาหกรรมการผลิต

2.2 นักศึกษาสามารถเรียนรู้องค์ประกอบของเทคโนโลยีในอุตสาหกรรมการผลิตและโรงงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3 อาจารย์ภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี สามารถจัดทำการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นได้

2.4 อาจารย์ นักวิจัย และนักศึกษาสามารถใช้ในการทำงานวิจัย และการทำงานร่วมกับสถานประกอบการได้

2.5 ใช้ในการบริการวิชาการแบบหารายได้ และกิจกรรม Open House ของคณะวิศวกรรมศาสตร์บูรณาการและเทคโนโลยี และมหาวิทยาลัย

3. คุณสมบัติของผู้ประสงค์จะเสนอราคา

3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย

3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ฐิติ หมอรักษา) (นายณัฐพล ที่รัก) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศราวุธ จันทร์กลาง)

3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราวเนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

3.7 เป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุ ที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นให้แก่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกันซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

3.10 ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงฯ จะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่ และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของ หรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลักกิจการร่วมค้านั้นต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

สำหรับข้อตกลงฯ ที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

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

4. การเสนอราคา

4.1 ข้อกำหนดการจัดทำเอกสารข้อเสนอโครงการ

4.1.1 ผู้เสนอราคาจะต้องจัดทำตารางเปรียบเทียบรายละเอียด ต่อข้อกำหนดและรายละเอียดต่าง ๆ (Specification) เป็นรายข้อทุกข้อ (Statement of Compliance) ของเอกสารชุดครุภัณฑ์ชุดเครื่องวิเคราะห์โครงสร้างผลึกด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์แบบตั้งโต๊ะ ต่ำบลพลวง อำเภอบางบาล จังหวัดจันทบุรี 1 ชุด โดยใช้ตัวอย่างแบบฟอร์มการเปรียบเทียบตามตารางที่ 4.1 ในการเปรียบเทียบรายการดังกล่าว หากมีกรณีที่ต้องมีการอ้างอิงข้อความหรือเอกสารในส่วนอื่นที่จัดทำเสนอมานั้น ผู้เสนอราคาจะต้องระบุให้เห็นอย่างชัดเจนสามารถตรวจสอบได้

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุจิต หนองรักษา) (นายณัฐพล ที่รัก) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศราวุธ จันทร์กลาง)

ง่ายไว้ในเอกสารเปรียบเทียบกับว่าสิ่งที่ต้องการอ้างอิงถึงนั้นอยู่ในส่วนตำแหน่งใดของเอกสารอื่นๆ ที่จัดทำเสนอมา สำหรับเอกสารที่อ้างอิงถึงให้หมายเหตุหรือขีดเส้นใต้หรือระบายสีพร้อมเขียนหัวข้อกำกับไว้ เพื่อให้สามารถไปตรวจสอบกับเอกสารเปรียบเทียบได้ง่ายและตรงกันด้วย หากผู้เสนอราคาไม่ดำเนินการตามข้อนี้ คณะกรรมการพิจารณาผลประกวดราคา ชุดครุภัณฑ์ชุดเครื่องวิเคราะห์โครงสร้างผลึกด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์แบบตั้งโต๊ะ ตำบลพลวง อำเภอเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี 1 ชุด จะขอสงวนสิทธิในการไม่พิจารณาข้อเสนอของผู้เสนอราคา รายนั้นเว้นแต่เป็นข้อผิดพลาดหรือหลงผิดเพียงเล็กน้อย หรือที่ผิดแผกไปจากเงื่อนไขของเอกสารประกวดราคาในส่วนที่มีใช้สาระสำคัญทั้งนี้เฉพาะในกรณีที่พิจารณาเห็นว่าจะเป็นประโยชน์ต่อมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก เท่านั้น

ตารางที่ 4.1 ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติข้อกำหนดและรายละเอียดข้อเสนอโครงการ

รายการที่	อ้างอิงข้อ	ข้อกำหนด/ อุปกรณ์ที่ต้องการ	ข้อกำหนด/ อุปกรณ์ที่เสนอ	เอกสารอ้างอิง
ระบุเลขข้อรายการ	ระบุหัวข้อให้ตรงกับ หัวข้อที่ระบุในเอกสาร ประกวดราคา	ให้คัดลอก คุณลักษณะ เฉพาะที่กำหนดมา กรอกในช่องนี้	ให้ระบุคุณลักษณะ เฉพาะที่บริษัทฯ เสนอ	ระบุหมายเลขหน้า ของเอกสารอ้างอิง ของบริษัทฯ

4.1.2 ผู้เสนอราคาต้องส่งแคตตาล็อกและรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของทุกรายการที่ผู้เสนอราคาเสนอ เพื่อประกอบการพิจารณาหลักฐาณดังกล่าวมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออกจะเก็บไว้เป็นเอกสารของทางราชการสำหรับเอกสารที่ยื่นมาหากเป็นสำเนารูปถ่ายจะต้องรับรองสำเนาถูกต้องโดยผู้มีอำนาจทำนิติกรรมแทนนิติบุคคลหากคณะกรรมการประกวดราคามีความประสงค์จะขอต้นฉบับแคตตาล็อกผู้เสนอราคาจะต้องนำต้นฉบับมาให้คณะกรรมการพิจารณาผลประกวดราคาฯ ตรวจสอบภายใน 3 (สาม) วัน

ชุดครุภัณฑ์ชุดเครื่องวิเคราะห์โครงสร้างผลึกด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์แบบตั้งโต๊ะ ตำบลพลวง อำเภอเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี 1 ชุด					
ที่	รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคาต่อ หน่วย	ราคารวม
1	เครื่องทดสอบไตรโบมิเตอร์	1	เครื่อง	3,200,000	3,200,000
2	โต๊ะวางเครื่องมือวางอุปกรณ์	2	ชุด	40,000	80,000
3	กระดานภาพนำเสนอภาพวิเคราะห์โครงสร้างผลึกด้วย เทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์	1	ชุด	250,000	250,000

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์รัฐติ หมอรักษา) (นายณัฐพล ที่รัก) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศราวุธ จันทร์กลาง)

4	ชุดฝึกการตรวจเช็คระบบไฟฟ้าและกลไกการทำงานยานยนต์	1	ชุด	1,000,000	1,000,000
5	ชุดฝึกระบบปรับอากาศขับเคลื่อนไฟฟ้า	1	ชุด	910,000	910,000
6	ชุดฝึกระบบปฏิบัติการเบรกขับเคลื่อนไฟฟ้า	1	ชุด	650,000	650,000
7	ชุดฝึกระบบอิเล็กทรอนิกส์กำลัง	1	ชุด	560,000	560,000
8	ชุดฝึกระบบแบตเตอรี่แรงดันสูง	1	ชุด	850,000	850,000
9	ชุดฝึกระบบบังคับเลี้ยว	1	ชุด	1,110,000	1,110,000
10	ชุดฝึกระบบมอเตอร์ไฟฟ้าสำหรับเรียนรู้พื้นฐานการขับเคลื่อน	1	ชุด	1,200,000	1,200,000
11	ชุดฝึกสถานีระบบจำลองสถานการณ์เชื่อมต่อพร้อมกราฟฟิกประมวลผล HMI แทชสกรีน	1	ชุด	690,000	690,000
12	สถานีอัดประจุแบบ DC Quick Charge เพื่อการเรียนรู้และบริการประชาชน	1	ระบบ	1,600,000	1,600,000
13	การติดตั้งระบบสายส่งไฟฟ้าให้ สถานีอัดประจุไฟฟ้ากระแสตรงแบบเร็ว 2 หัวจ่าย DC Charge 120kW CCS2	1	ชุด	500,000	500,000
				ราคาสุทธิ	12,600,000

5. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

1. เครื่องทดสอบไทรโบมิเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง ราคาเครื่องละ 3,200,000 บาท เป็นเงิน 3,200,000 บาท มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- 1.1 เป็นเครื่องไทรโบมิเตอร์ชนิดตั้งโต๊ะ ที่สามารถควบคุมการทำงานผ่านโปรแกรมปฏิบัติการ
- 1.2 ตัวเครื่องเป็นการทดสอบแบบกดแรงจากด้านบน โดยที่กดลงมายังแท่นวางตัวอย่างด้านล่าง
- 1.3 สามารถควบคุมแรงกดในระหว่างการทดสอบด้วยระบบ Electro-servo drive และวัดแรงกดด้วย High-precision force sensor
- 1.4 ตัวชุดวัดแรงแบบ Down force และ Friction force sensor (2D Strain gauge force sensor) มีช่วงการใช้งานตั้งแต่ 0.5 N ถึง 100 N โดยมีความละเอียดของชุดวัดแรงที่ 3 mN
- 1.5 ชุด Rotary drive มีความสามารถในการหมุนตั้งแต่ 0.1 ถึง 2500 rpm โดยที่ 500 rpm มีค่า 2 Nm และที่ 2,500 rpm มีค่า 1.89 Nm
- 1.6 สามารถตั้งค่าความเร็วรอบการหมุนแบบคงที่ และแบบเปลี่ยนแปลงความเร็วรอบขณะทดสอบได้
- 1.7 มีฐานวางชิ้นงาน (XY stage) ที่มีรายละเอียดดังนี้

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ฐิติ หมอรักษา) (นายณัฐพล ทิรัก) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศราวุธ จันทร์กลาง)

- 1.7.1 สามารถเคลื่อนที่ในแกน X ได้ไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร และแกน Y ได้ไม่น้อยกว่า 200 มิลลิเมตร
- 1.7.2 มีค่า Position repeatability ไม่เกิน 1 ไมโครเมตร
- 1.7.3 มีความเร็วในการเคลื่อนที่สูงสุดไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตรต่อวินาที
- 1.8 สามารถเคลื่อนที่ในแกน Z ได้ไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร และมีความเร็วในการเคลื่อนที่สูงสุดไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตรต่อวินาที
- 1.9 มีความละเอียดของการเคลื่อนที่ในแนวแกน Z (encoder resolution) ที่ 0.1 ไมโครเมตร
- 1.10 มีหัวกดมาตรฐานชนิด Pin On Disk มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางสูงสุดถึง 8 mm และ Ball On Disk มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางสูงสุดถึง 9.5 mm จำนวนอย่างละ 1 ชุด ซึ่งสามารถใช้กับ test module ได้หลากหลายแบบและสามารถใช้ร่วมกับ chamber ที่อุณหภูมิสูงถึง 500 °C ได้
- 1.11 มีชุด Liquid container (Anti splash) ที่สามารถใช้งานร่วมกับ Rotary module ซึ่งสามารถวางตัวอย่างที่มี diameter สูงสุดที่ 50 mm ที่มีความหนา (thickness) 3.2 mm
- 1.12 ตัวเครื่องมีความเร็วในการส่งข้อมูลสูงที่ 16-bit High speed data acquisition board และมี ช่องต่อแบบ Multi-Channel expandable controller
- 1.13 ซอฟต์แวร์สามารถควบคุม procedure ต่างๆได้ เช่น test time, load speed, frequency, distance และ number of cycle
- 1.14 สามารถทำ Automatic stribeck curve และวิเคราะห์ผลได้
- 1.15 มีคอมพิวเตอร์สำหรับควบคุมการทำงานและประมวลผล จำนวน 1 ชุด
 - 1.15.1 ระบบประมวลผลกลาง (Processor) แบบ Core i5 หรือดีกว่า
 - 1.15.2 มีหน่วยความจำหลัก RAM ไม่ต่ำกว่า 8 GB
 - 1.15.3 มีหน่วยเก็บข้อมูล (Hard disk) ชนิด HDD ความจุไม่ต่ำกว่า 1 TB
 - 1.15.4 มีหน้าจอแสดงผล ขนาดไม่น้อยกว่า 23 นิ้ว จำนวน 1 ชุด
 - 1.15.5 มีแป้นพิมพ์และ mouse จำนวน 1 ชุด
- 1.16 ผู้เสนอราคาต้องฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ให้สามารถใช้งาน และดูแลรักษาเครื่องได้อย่างถูกต้อง

2. ใ้ะวางเครื่องมีอวางอุปกรณ์ จำนวน 2 ชุด ราคาชุดละ 40,000 บาท เป็นเงิน 80,000 บาท มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- 2.1 ใ้ะทำงานสำหรับรองรับเครื่องจักร และอุปกรณ์ขนาดไม่น้อย 75x 180 x80 ซม.
- 2.2 หน้าใ้ะที่อปลามิเนตหรือดีกว่า โดยมีความหนาไม่น้อยกว่า 30 มม.
- 2.3 สามารถรับแรงกระแทกได้ดี ทนกรดและด่างได้
- 2.4 หุ้มขอบใ้ะด้วยพลาสติก PVC หรือดีกว่า
- 2.5 โครงสร้างเหล็ก มีความแข็งแรงทนทานสูง สามารถรองรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 600 กิโลกรัม
- 2.6 ขาใ้ะ สามารถปรับระดับให้ใ้ะได้ระนาบกับพื้น

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วุฒิ หมอรักษา) (นายณัฐพล ที่รัก) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศราวุธ จันทร์กลาง)

2.7 มีช่องรองรับการติดตั้งเต้ารับไฟฟ้า ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

3. กระดานภาพนำเสนอภาพวิเคราะห์โครงสร้างผลึกด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ จำนวน 1 ชุด
ราคาชุดละ 250,000 บาท เป็นเงิน 250,000 บาท มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

3.1 ขนาดจอภาพไม่น้อยกว่า 55 นิ้ว

3.2 เป็นจอ LED ระบบ Touch screen แบบ Built in sensorระบบIR technology หรือดีกว่า

3.3 ความละเอียดของจอแสดงผล ไม่ต่ำกว่า 4K (3,840x2160pixel)

3.4 รองรับการใช้งานต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 16 ชั่วโมงต่อวัน

3.5 อายุการใช้งานของหลอด Backlight ไม่น้อยกว่า 30,000 ชั่วโมง ระยะเวลาการตอบสนอง (Response time G to G) 8MS

3.6 กระจกหน้าจอแข็งระดับ 7H หน้าจอกระจกมีความหนาไม่ต่ำกว่า 4 มิลลิเมตร

3.7 ความสว่างไม่ต่ำกว่า 400 cd/m²

3.8 มีระบบปรับความสว่างอัตโนมัติ (Auto backlight)

3.9 ระบบปฏิบัติการ Android มีชุดประมวลผลไม่ต่ำกว่า QUADCORE, 3GBRAM, 16GBROM หรือดีกว่า

- มีช่องสัญญาณเข้า (INPUT) ในการเชื่อมต่อ ดังนี้

- มีพอร์ตการเชื่อมต่อ USB ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง

- มีพอร์ตการเชื่อมต่อ HDMI ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

- มีพอร์ตการเชื่อมต่อ DP ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

- มีพอร์ตการเชื่อมต่อ VGA ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

- มีพอร์ตการเชื่อมต่อ PC Audio ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

- มีพอร์ตการเชื่อมต่อ RS232 (Serial Port) ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

- มีพอร์ตการเชื่อมต่อ RJ45 (Network Port) ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

3.10 มีช่องต่อสัญญาณออก (OUTPUT)

- มีพอร์ต การเชื่อมต่อHDMI OUT ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

- สามารถเลือกความละเอียดของ HDMI Out เป็น 1920x1080 หรือ 3840x2160

- มีพอร์ตการเชื่อมต่อ Audio Out ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

- มีพอร์ตการเชื่อมต่อ SPDIF (Optical) ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

- มีพอร์ตการเชื่อมต่อ TOUCH USB ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

3.11 รองรับการปล่อยสัญญาณแบบ hot-spot ได้ทั้งคลื่นความถี่ 2.4 GHz หรือ 5 GHz.

3.12 ลำโพงในตัวเครื่องจำนวน 2 ตัว ไม่ต่ำกว่า 15 W + 15 W

3.13 รองรับกระแสไฟฟ้า 100 – 240V AC, 50/60HZ

3.14 สินค้ารับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิตรี หมอรักษา) (นายณัฐพล ที่รัก) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศราวุธ จันทร์กลาง)

- 3.15 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอเข้าเสนอราคา
- 3.16 โปรแกรมการควบคุมการทำงานของกระดาน จำนวน 1 ชุด
- 3.16.1 มีฟังก์ชันในการเขียน ลบ บันทึกลง และ แชร ได้
 - 3.16.2 รองรับการเขียนพร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 15 จุด
 - 3.16.3 รองรับการเขียนพร้อมกันได้ ไม่น้อยกว่า 2 สี ในเวลาเดียวกัน
 - 3.16.4 ปากกาสามารถทำได้ทั้งเขียนและลบได้ในด้ามเดียว
 - 3.16.5 รองรับการสัมผัสได้เล็กสุดไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร
 - 3.16.6 สามารถบันทึก ไฟล์ได้ทั้งแบบ PDF และ ไฟล์รูปภาพ .PNG
 - 3.16.7 สามารถบันทึก ลายมือเขียนเพื่อแก้ไขได้
 - 3.16.8 สามารถแชร์การเขียนไปยังอุปกรณ์อื่นโดยผ่าน QR Code
 - 3.16.9 สามารถเปลี่ยนสีหน้าจอกระดานในโปรแกรมการเขียนได้ไม่น้อยกว่า 7 สี และ แสดงผลทันที ในหน้าปัจจุบัน
 - 3.16.10 สามารถเพิ่มรูปภาพพื้นหลังสำหรับการเขียนได้
 - 3.16.11 สามารถแทรกรูปภาพบนโปรแกรมการเขียนได้
 - 3.16.12 มีฟังก์ชันการ “ยกเลิก” และ “ทำซ้ำ ” การเขียนด้วยลายมือบนหน้าจอ
 - 3.16.13 สามารถเพิ่มหน้ากระดานในการเขียนได้ไม่น้อยกว่า 20 หน้า
 - 3.16.14 มีฟังก์ชันแบ่งหน้ากระดานได้ไม่น้อยกว่า 3 ส่วนและสามารถเขียนและลบได้อย่างอิสระพร้อมกัน
 - 3.16.15 สามารถสะท้อนหน้าจอคอมพิวเตอร์ทั้ง แบบตั้งโต๊ะ และ Notebook รองรับทั้งระบบ Window และ MacOS แบบ ไร้สายโดยผ่านอุปกรณ์เสริม รวมทั้งสามารถควบคุม และ เขียนจากหน้าจอกระดานอิเล็กทรอนิกส์ด้วย
 - 3.16.16 สามารถสะท้อนหน้าจอ มือถือ และ แท็บเล็ตแบบไร้สาย ทั้งระบบ Android และ iOS.
 - 3.16.17 สามารถสะท้อนภาพหน้าจอได้พร้อมกันสูงสุด 4 หน้าจอแบบไร้สาย
 - 3.16.18 สามารถส่งไฟล์ภาพ ไฟล์วิดีโอ จากอุปกรณ์ระบบ Android ไปที่จอกระดานอิเล็กทรอนิกส์แบบไร้สายได้
 - 3.16.19 สามารถดึงหน้าจอกระดานอิเล็กทรอนิกส์และควบคุมหน้าจอกระดานอิเล็กทรอนิกส์ได้บนสมาร์โฟนระบบ Android
 - 3.16.20 สามารถใช้มือถือระบบ Android แทนรีโมทคอนโทรลในการควบคุมและสั่งงานจอกระดานอิเล็กทรอนิกส์ได้
 - 3.16.21 สามารถลงโปรแกรม Android เพิ่มเติม
 - 3.16.22 มีฟังก์ชันเน้นความสำคัญ (SPORTLIGHT) ที่สามารถ ย่อ / ขยาย ขนาดได้อิสระ

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์นิติ หมอรักษา) (นายณัฐพล ที่รัก) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศราวุธ จันทร์กลาง)

3.16.23 สามารถถ่ายรูปหน้าจอแสดงผลได้ (SCREEN CAPTURE)

3.16.24 มีแถบ Short cut เมนูบนหน้าจอ

- SOURCE / INPUT
- SETTING
- BACK
- HOME
- APPLICATION SHORT CUT
- MARK MODE

4. ชุดฝึการตรวจเช็คระบบไฟฟ้าและกลไกการทำงานยานยนต์ จำนวน 1 ชุด ราคาชุดละ 1,000,000 บาท เป็นเงิน 1,000,000 บาท มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- 4.1 เป็นชุดฝึกที่ใช้ฝึกปฏิบัติในการตรวจเช็คระบบไฟฟ้าและกลไกการทำงานต่างๆ ของระบบยานยนต์ไฟฟ้า
- 4.2 เป็นยานยนต์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อน 100% และสามารถชาร์จไฟได้พร้อมทั้งติดตั้งระบบปรับอากาศ และมีอุปกรณ์มาตรฐานตรงตามยี่ห้อและรุ่นที่ผลิตจากโรงงาน
- 4.3 เป็นยานยนต์ไฟฟ้าที่ผลิตหรือมีการจัดจำหน่ายภายในประเทศไทย และมีศูนย์บริการภายในประเทศไทย
- 4.4 เป็นยานยนต์ไฟฟ้าที่ใช้พวงมาลัยฝั่งขวามือ สำหรับใช้ในการจราจรในประเทศไทย
- 4.5 เป็นยานยนต์ไฟฟ้าขนาด 4 ประตู หรือ 5 ประตู สภาพพร้อมใช้งานมีอุปกรณ์ต่างๆ และระบบไฟฟ้าภายในรถสามารถทำงานได้ครบถ้วนสมบูรณ์
- 4.6 มีชุดไฟฟ้าแสงสว่าง ไฟหน้า ไฟต่ำ ไฟสูง ไฟสัญญาณเลี้ยวด้านหน้า ไฟส่องเรือนไมล์ ไฟหรี่ไฟฉุกเฉิน ติดตั้งมากับชุดฝึกตรงตามรุ่นยี่ห้อยานยนต์ที่นำเสนอ
- 4.7 ระบบขับเคลื่อนมอเตอร์และระบบส่งกำลังของรถยนต์ไฟฟ้า มีดังต่อไปนี้ หรือดีกว่า
 - 4.7.1 ระบบมอเตอร์ส่งกำลัง (Electric Motor) ขนาดไม่น้อยกว่า 70 กิโลวัตต์
 - 4.7.2 มีแรงม้าไม่น้อยกว่า 95 แรงม้า และแรงบิดสูงสุดไม่น้อยกว่า 180 นิวตันเมตร
 - 4.7.3 ใช้มอเตอร์แบบซิงโครนัสชนิดแม่เหล็กถาวร (Permanent Magnet Synchronous Motor) หรือดีกว่า
 - 4.7.4 สามารถวิ่งได้ไกลสุดตามมาตรฐาน NEDC ไม่น้อยกว่า 400 กิโลเมตร
 - 4.7.5 ให้ความเร็วในการขับเคลื่อนสูงสุดไม่น้อยกว่า 120 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
- 4.8 ระบบแบตเตอรี่ มีดังต่อไปนี้ หรือดีกว่า
 - 4.8.1 แบตเตอรี่เป็นแบบ Blade Battery (LFP) หรือแบบอื่นที่ดีกว่า
 - 4.8.2 ความจุของแบตเตอรี่ขนาดไม่น้อยกว่า 40 กิโลวัตต์/ชั่วโมง
- 4.9 ระบบเบรกและความปลอดภัย มีดังต่อไปนี้ หรือดีกว่า

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วุฒิ หมอรักษา) (นายณัฐพล ที่รัก) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศราวุธ จันทร์กลาง)

- 4.9.1 ชุดเบรกแบบดิสเบรกทั้ง 4 ล้อ และมีระบบป้องกันล้อล็อก (ABS) พร้อมระบบกระจายแรงเบรก (EBD)
- 4.9.2 มีถุงลมนิรภัยคู่หน้า SRS (Supplemental Restraint System)
- 4.9.3 มีระบบควบคุมการทรงตัว ESC (Electronic stability control)
- 4.9.4 มีระบบป้องกันล้อหมุนฟรีและควบคุมการลื่นไถล TCS (Traction Control System)
- 4.9.5 ระบบควบคุมการไหลของรถยนต์อัตโนมัติ HAS (Hill Start Assist System)
- 4.9.6 มีระบบตรวจสอบความผิดปกติของลมยาง TPMS (Tire Pressure Monitor System)
- 4.9.7 ระบบช่วยควบคุมความเร็วอัตโนมัติแบบแปรผัน (Adaptive Cruise Control)
- 4.9.8 ระบบเบรกมือไฟฟ้า EPB (Electronic Parking Brake)
- 4.9.9 ระบบช่วยเตือนเมื่อรถออกนอกเลน LDW (Loss Damage Waiver)
- 4.9.10 ระบบช่วยควบคุมรถให้อยู่ในช่องทางเดินรถ LKS (Lane Keeping System)
- 4.9.11 ระบบช่วยเบรกอัตโนมัติ AEB (Automatic Emergency Braking)
- 4.9.12 ระบบช่วยเตือนจุดอับสายตา BSD (Blind Spot Detection)
- 4.9.13 มีกล้องมองภาพรอบคันแบบ 360 องศา
- 4.9.14 เซนเซอร์ช่วยตรวจจับวัตถุด้านหน้า 2 จุด และเซนเซอร์ช่วยตรวจจับวัตถุด้านหลัง 3 จุด
- 4.9.15 เช็มขัดนิรภัยด้านหลังแบบดึงกลับและผ่อนแรงดึง
- 4.10 อุปกรณ์ภายนอกภายในและสิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้งาน มีดังต่อไปนี้ หรือดีกว่า
 - 4.10.1 ไฟส่องสว่างสำหรับการขับขี่เวลากลางวันแบบ LED DRL (Daytime Running Lights)
 - 4.10.2 มีระบบปรับไฟสูง-ต่ำอัตโนมัติ HBA (High beam Assist)
 - 4.10.3 มีฟังก์ชันหน่วงเวลาการปิดไฟหน้า FMH (Follow Me Home)
 - 4.10.4 ไฟท้ายแบบ LED พร้อมเบรกดวงที่ 3 แบบ LED
 - 4.10.5 กระจกมองข้างปรับระดับด้วยไฟฟ้าพร้อมระบบทำความร้อน
 - 4.10.6 ระบบเกียร์แบบไฟฟ้า พร้อมระบบช่วยชาร์จพลังงานกลับสู่แบตเตอรี่ในขณะชะลอรถตั้งได้ 3 ระดับ
 - 4.10.7 หน้าจอแสดงผลอัจฉริยะแบบดิจิทัลขนาดไม่น้อยกว่า 5 นิ้ว
 - 4.10.8 มีจอแสดงผลระบบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 12 นิ้ว และสามารถปรับหมุนได้ด้วยไฟฟ้า
 - 4.10.9 ระบบสตาร์ท และเข้ารถแบบไร้กุญแจ พร้อมกุญแจแบบคีย์การ์ดแบบพกพา
- 4.11 ระบบสายชาร์จ
 - 4.11.1 รองรับหัวชาร์จแบบ AC Type 2 ขนาดไม่น้อยกว่า 7kW
 - 4.11.2 รองรับหัวชาร์จแบบ DC Type 2 แบบ CCS 2 Standard range ขนาดไม่น้อยกว่า 60 kW
 - 4.11.3 รองรับฟังก์ชัน V2L (Vehicle To Load) พร้อมปลั๊กต่อสำหรับฟังก์ชัน V2L
 - 4.11.4 รองรับระบบชาร์จพลังงานกลับจากการเบรก (Regenerative Braking)

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ฤทธิ หอมรักษา) (นายณัฐพล ทิรัก) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศราวุธ จันทร์กลาง)

4.12 ระบบช่วงล่าง

- 4.12.1 ระบบกันสะเทือนหน้าแบบแมคเฟอร์สันสตรัท หรือดีกว่า
- 4.12.2 ระบบกันสะเทือนหลังแบบทอร์ชั่นบาร์ หรือดีกว่า
- 4.12.3 ล้ออัลลอย ขนาด 195/60 R16 หรือดีกว่า

5. ชุดฝึกอบรมปรับอากาศขับเคลื่อนไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด ราคาชุดละ 910,000 บาท เป็นเงิน 910,000 บาท มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- 5.1 ชุดฝึกการออกแบบตามรูปแบบการฝึกอบรมปรับอากาศซึ่งใช้ใช้อุปกรณ์ดั้งเดิมของรถยนต์ เช่น คอมเพรสเซอร์ไฟฟ้า คอนเดนเซอร์ เครื่องปรับอากาศ ท่อสารทำความเย็น PTC สายไฟฟ้าแรงดันสูงและป้ายเตือนความปลอดภัย
- 5.2 ใช้สายเชื่อมต่อรถดั้งเดิมของระบบปรับอากาศไฟฟ้าเชื่อมต่อผ่านชุดสายไฟของรถยนต์ ติดตั้งปลั๊กวัดสัญญาณคู่ขนานกับปลั๊กเดิมลดการสูญเสียสายระหว่างการตรวจจับสัญญาณ ปลั๊กแบบขนานมีหมายเลขพินกำกับไว้ตรงกับหมายเลขพินในไดอะแกรมวงจรดั้งเดิม เพื่อตอบสนองความต้องการของการตรวจจับสัญญาณแรงดันไฟฟ้าต่ำในกระบวนการฝึกอบรม สัญญาณที่เกี่ยวข้องของชุดควบคุมแต่ละชุดเชื่อมต่อกับตัวควบคุมบนบอร์ดผ่านชุดสายไฟของรถเดิมเพื่อให้วินิจฉัยข้อมูลและฟังก์ชันการอ่านข้อมูลในกระบวนการฝึกและการสอน
- 5.3 ชุดแผงใช้แผ่นฉนวนกันไฟฟ้าที่มีค่าฉนวนความต้านทานไม่น้อยกว่า $2G\Omega$ ที่แรงดันไฟฟ้า 500 โวลต์ และที่แรงดันไฟฟ้า 1,000 โวลต์ฉนวนความต้านทานไม่น้อยกว่า $5G\Omega$ ขนาดความหนา 4 มิลลิเมตร ทนไฟและทนต่อความชื้น เคลือบทับด้วยแผ่นพิมพ์ด้วยแผนภาพไดอะแกรมวงจรและแผนผังของหลักการทำงาน นักเรียนสามารถเปรียบเทียบแผนผังของระบบปรับอากาศรถยนต์ไฟฟ้ากับอุปกรณ์จริง สามารถเข้าใจและวิเคราะห์หลักการทำงานของระบบปรับอากาศรถยนต์ไฟฟ้า
- 5.4 ชิ้นส่วนทั้งหมดเป็นชิ้นส่วนรถยนต์จริงหรือชิ้นส่วนรถยนต์คุณภาพสูง ชิ้นส่วนทั้งหมดเช่นคอมเพรสเซอร์ไฟฟ้า คอนเดนเซอร์ เครื่องปรับอากาศ ท่อทำความเย็น PTC ท่อความร้อน ท่ออากาศ ตัวควบคุม เครื่องปรับอากาศและส่วนอื่น ๆ มีการระบุชื่อที่สายไฟ มีป้ายหมายเลขซีเรียลและเก็บสายไฟเรียบร้อย สะดวกในการเรียนรู้และบำรุงรักษา
- 5.5 ตัวโครงสร้างชุดฝึกทำด้วยอะลูมิเนียมโพรไฟล์หรือเหล็กเคลือบสีกันสนิมแบบหนา ขนาดไม่น้อยกว่า 40*40 มิลลิเมตร หรือมากกว่า มีความแข็งแรงทน และมีล้อจำนวน 4 ล้อสะดวกในการเคลื่อนย้าย สามารถล็อกล้อได้
- 5.6 ใช้แรงดันไฟฟ้าเชื่อมต่อกับระบบยานยนต์สถานี
- 5.7 ขนาดชุดฝึกไม่น้อยกว่า 1200 * 900 * 1000 มิลลิเมตร (ยาวxกว้างxสูง)
- 5.8 มีแผงพาเนลไดอะแกรมวงจรขนาดไม่น้อยกว่า 700 * 400 มิลลิเมตร (ยาวxกว้าง)

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ฤทธิ หมอรักษา) (นายณัฐพล ที่รัก) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศราวุธ จันทร์กลาง)

- 5.9 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือรับรองการเป็นตัวแทนชุดฝึกจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรงหรือจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ
- 5.10 มีการฝึกอบรมให้กับบุคลากรของสถานศึกษาจนกว่าจะใช้งานได้
- 5.11 รับประกันหลังการส่งมอบและบริการหลังการขาย ไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 5.12 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ ไม่น้อยกว่า 1 ชุด

6. ชุดฝึกระบบปฏิบัติการเบรกขับเคลื่อนไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด ราคาชุดละ 650,000 บาท เป็นเงิน 650,000 บาท มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- 6.1 ระบบขับเคลื่อนมอเตอร์และระบบเบรก ABS ใช้ระบบการขับเคลื่อนจริงมีอุปกรณ์ประกอบไปด้วย บัมพ์น้ำหล่อเย็น ล้อจำลองทั้งด้านหน้าและด้านหลัง ชุดควบคุม ABS แบตเตอรี่แรงดันต่ำ คันเร่ง ตัวเปลี่ยนเกียร์ อุปกรณ์การวัดแสดงผล สวิตช์สตาร์ท สวิตช์เบรก EPB และแผงควบคุมการทำงาน
- 6.2 ใช้สายเชื่อมต่อของรถยนต์ดั้งเดิมเชื่อมต่อตัวควบคุมหลักและกล่องควบคุมไฟฟ้าแรงดันสูง สายไฟฟ้าแรงสูงมีการติดมาร์คจุดเตือนความปลอดภัยตามที่ระบุในกระบวนการเรียนการสอน
- 6.3 ชุดแผงใช้แผ่นฉนวนกันไฟฟ้าที่มีค่าฉนวนความต้านทานไม่น้อยกว่า $2G\Omega$ ที่แรงดันไฟฟ้า 500 โวลต์ และที่แรงดันไฟฟ้า 1,000 โวลต์ฉนวนความต้านทานไม่น้อยกว่า $5G\Omega$ ขนาดความหนา 4 มิลลิเมตร ทนไฟและทนต่อความชื้น เคลือบทับด้วยแผ่นพิมพ์ด้วยแผนภาพไดอะแกรมวงจรสีและแผนผังของหลักการทำงาน นักเรียนสามารถเปรียบเทียบแผนผังของระบบเบรกรถยนต์ไฟฟ้ากับอุปกรณ์จริง สามารถเข้าใจและวิเคราะห์หลักการทำงานของระบบเบรกรถยนต์ไฟฟ้า
- 6.4 ชิ้นส่วนทั้งหมดเป็นชิ้นส่วนรถยนต์จริงหรือชิ้นส่วนรถยนต์คุณภาพสูง ชิ้นส่วนทั้งหมดเช่น มอเตอร์ขับเคลื่อน บัมพ์น้ำหล่อเย็น หม้อน้ำ ล้อขับเคลื่อนด้านหน้าและด้านหลัง ชุดควบคุม ABS แบตเตอรี่แรงดันต่ำ แป้นคันเร่ง ชุดคันเกียร์ สวิตช์เบรก EPB สวิตช์สตาร์ท และชิ้นส่วนอื่น ๆ มีป้ายอะคริลิก, สายไฟทั้งหมดมีป้ายหมายเลขซีเรียล, และการเดินสายไฟเรียบร้อยและสะดวกสำหรับการเรียนรู้และการบำรุงรักษา
- 6.5 ตัวโครงสร้างชุดฝึกทำด้วยอะลูมิเนียมโปรไฟล์หรือเหล็กเคลือบสีกันสนิมแบบหนาขนาดไม่น้อยกว่า 40×40 มิลลิเมตร หรือมากกว่า มีความแข็งแรงทนต่อน้ำ น้ำมันและสนิม และมีล้อจำนวน 4 ล้อสะดวกในการเคลื่อนย้าย
- 6.6 ขนาดชุดฝึกไม่น้อยกว่า $1200 \times 1000 \times 1200$ มิลลิเมตร (ยาวxกว้างxสูง)
- 6.7 มีแผงพาเนลไดอะแกรมวงจรขนาดไม่น้อยกว่า 700×400 มิลลิเมตร (ยาวxกว้าง)
- 6.8 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอเข้าเสนอราคา

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์รัฐดี หมอรักษา) (นายณัฐพล ที่รัก) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศราวุธ จันทร์กลาง)

7. ชุดฝึกอบรมอิเล็กทรอนิกส์กำลัง จำนวน 1 ชุด ราคาชุดละ 560,000 บาท เป็นเงิน 560,000 บาท มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- 7.1 รูปแบบการออกแบบประกอบด้วย วงจรสัญญาณไฟฟ้าแรงดันต่ำและสายไฟเอทพุทแรงดันสูง โดยสายไฟแรงดันสูงมีการติดมาร์คจุดเตือนความปลอดภัย
- 7.2 ใช้สายเชื่อมต่อติดตั้งเดิมของระบบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เชื่อมต่อผ่านชุดสายไฟของรถยนต์ ติดตั้งปลั๊กวัดสัญญาณคู่ขนานกับปลั๊กเดิมลดการสูญเสียสายระหว่างการตรวจวัดสัญญาณ ปลั๊กแบบขนานมีหมายเลขพินกำกับไว้ตรงกับหมายเลขพินในไดอะแกรมวงจรดั้งเดิม เพื่อตอบสนองความต้องการของการตรวจจับสัญญาณแรงดันไฟฟ้าต่ำในกระบวนการฝึกอบรม สัญญาณที่เกี่ยวข้องของชุดควบคุมแต่ละชุดเชื่อมต่อกับตัวควบคุมบนบอร์ดผ่านชุดสายไฟของรถเดิมเพื่อให้วินิจฉัยข้อมูลและฟังก์ชันการอ่านข้อมูลในกระบวนการฝึกและการสอน
- 7.3 ชุดแผงใช้แผ่นฉนวนกันไฟฟ้าที่มีค่าฉนวนความต้านทานไม่น้อยกว่า $2G\Omega$ ที่แรงดันไฟฟ้า 500 โวลต์ และที่แรงดันไฟฟ้า 1,000 โวลต์ฉนวนความต้านทานไม่น้อยกว่า $5G\Omega$ ขนาดความหนา 4 มิลลิเมตร ทนไฟและทนต่อความชื้น เคลือบทับด้วยแผ่นพิมพ์ด้วยแผ่นภาพไดอะแกรมวงจรสีและแผนผังของหลักการทำงาน นักเรียนสามารถเปรียบเทียบแผนผังของรถยนต์ไฟฟ้ากับอุปกรณ์จริง สามารถเข้าใจและวิเคราะห์หลักการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ของรถยนต์ไฟฟ้า
- 7.4 ชิ้นส่วนทั้งหมดเป็นชิ้นส่วนรถยนต์จริงหรือชิ้นส่วนรถยนต์คุณภาพสูง ชิ้นส่วนทั้งหมดเช่น เป็นกล่องควบคุมไฟฟ้าแรงดันสูงของรถยนต์ / ตัวควบคุมหลัก, พอร์ตชาร์จ AC / DC, ปุ่มน้ำระบายความร้อนตัวควบคุมหลักแรงดันสูง, ถังเก็บและชิ้นส่วนอื่น ๆ มีป้ายอะคริลิก, สายไฟทั้งหมดมีป้ายหมายเลขซีเรียล, และการเดินสายไฟเรียบร้อยและสะดวกสำหรับการเรียนรู้และการบำรุงรักษา
- 7.5 ตัวโครงสร้างชุดฝึกทำด้วยอะลูมิเนียมโปรไฟล์หรือเหล็กเคลือบสีกันสนิมแบบหนาขนาดไม่น้อยกว่า 40*40 มิลลิเมตร หรือมากกว่า มีความแข็งแรงทนต่อน้ำ น้ำมันและสนิม และมีล้อจำนวน 4 ล้อสะดวกในการเคลื่อนย้าย
- 7.6 ขนาดชุดฝึกไม่น้อยกว่า 1500 * 900 * 1000 มิลลิเมตร (ยาว*กว้าง*สูง)
- 7.7 มีแผงพาเนลไดอะแกรมวงจรขนาดไม่น้อยกว่า 700 * 400 มิลลิเมตร (ยาว*กว้าง)
- 7.8 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

8. ชุดฝึกอบรมแบตเตอรี่แรงดันสูง จำนวน 1 ชุด ราคาชุดละ 850,000 บาท เป็นเงิน 850,000 บาท มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- 8.1 รูปแบบการองค์ประกอบของแบตเตอรี่กำลังใช้การออกแบบแบบแยกส่วน แบตเตอรี่กำลังของรถยนต์ดั้งเดิมติดตั้งและยึดไว้ที่ฐานแบตเตอรี่กำลัง วงจรสัญญาณไฟฟ้าแรงดันต่ำและสายไฟเอทพุทแรงดันสูงโดยสายไฟแรงดันสูงมีการติดมาร์คจุดเตือนความปลอดภัย

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ฐิติ หมอรักษา) (นายณัฐพล ที่รัก) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ธีรารักษ์ จันทร์กลาง)

- 8.2 ใช้สายเชื่อมต่อติดตั้งเดิมของระบบแบตเตอรี่กำลังเชื่อมต่อผ่านชุดสายไฟของรถยนต์ ติดตั้งปลั๊กวัดสัญญาณคู่ขนานกับปลั๊กเดิมลดการสูญเสียสายระหว่างการตรวจวัดสัญญาณ ปลั๊กแบบขนานมีหมายเลขพินกำกับไว้ตรงกับหมายเลขพินในไดอะแกรมวงจรดั้งเดิม เพื่อตอบสนองความต้องการของการตรวจวัดสัญญาณแรงดันไฟฟ้าต่ำในกระบวนการฝึกอบรม สัญญาณที่เกี่ยวข้องของชุดควบคุมแต่ละชุดเชื่อมต่อกับตัวควบคุมบนบอร์ดผ่านชุดสายไฟของรถเดิมเพื่อให้วินิจฉัยข้อมูลและฟังก์ชันการอ่านข้อมูลในกระบวนการฝึกและการสอน
- 8.3 ชุดแผงใช้แผ่นฉนวนกันไฟฟ้าที่มีค่าฉนวนความต้านทานไม่น้อยกว่า $2G\Omega$ ที่แรงดันไฟฟ้า 500 โวลต์ และที่แรงดันไฟฟ้า 1,000 โวลต์ฉนวนความต้านทานไม่น้อยกว่า $5G\Omega$ ขนาดความหนา 4 มิลลิเมตร ทนไฟและทนต่อความชื้น เคลือบทับด้วยแผ่นพิมพ์ด้วยแผนภาพไดอะแกรมวงจรสีและแผนผังของหลักการทำงาน นักเรียนสามารถเปรียบเทียบแผนผังของรถยนต์ไฟฟ้ากับอุปกรณ์จริง สามารถเข้าใจและวิเคราะห์หลักการทำงานของระบบแบตเตอรี่กำลังของรถยนต์ไฟฟ้า
- 8.4 ชิ้นส่วนทั้งหมดเป็นชิ้นส่วนรถยนต์จริงหรือชิ้นส่วนรถยนต์คุณภาพสูง ชิ้นส่วนทั้งหมดเช่น โมดูลแบตเตอรี่ไฟฟ้า กล่องแบตเตอรี่กำลัง ระบบการจัดการแบตเตอรี่และเซลล์แบตเตอรี่และชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ในระบบมีป้ายชื่ออะคริลิก, สายไฟทั้งหมดมีป้ายหมายเลข ซีเรียล, และการเดินสายไฟเรียบร้อยและสะดวกสำหรับการเรียนรู้และการบำรุงรักษา
- 8.5 ตัวโครงสร้างชุดฝึกทำด้วยอะลูมิเนียมโปรไฟล์หรือเหล็กเคลือบสีกันสนิมแบบหนาขนาดไม่น้อยกว่า 40×40 มิลลิเมตร หรือมากกว่า มีความแข็งแรงทนต่อ น้ำ น้ำมันและสนิม และมีล้อจำนวน 4 ล้อสะดวกในการเคลื่อนย้าย
- 8.6 ขนาดแรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่กำลังไม่น้อยกว่า 300 V
- 8.7 ขนาดชุดฝึกไม่น้อยกว่า $2000 \times 1000 \times 1000$ มิลลิเมตร (ยาวxกว้างxสูง)
- 8.8 มีแผงพานเลไดอะแกรมวงจรขนาดไม่น้อยกว่า 700×400 มิลลิเมตร (ยาวxกว้าง)
- 8.9 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- 8.10 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ ไม่น้อยกว่า 1 ชุด

9. ชุดฝึกอบรมบังคับเลี้ยว จำนวน 1 ชุด ราคาชุดละ 1,110,000 บาท เป็นเงิน 1,110,000 บาท มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- 9.1 รูปแบบการออกแบบชุดฝึกอบรมบังคับเลี้ยวประกอบด้วย ชุดเกียร์พวงมาลัย EPS, ชุดเพลาน้ำ, ชุดปีกนก (Lower arm) ล่างซ้ายและขวา, แกนพวงมาลัย, ติดตั้งและยึดไว้บนฐาน วงจรสัญญาณไฟฟ้าแรงดันต่ำและสายไฟเอิร์ทพุทแรงดันสูง โดยสายไฟแรงดันสูงมีการติดมาร์คจุดเตือนความปลอดภัย
- 9.2 ใช้สายเชื่อมต่อติดตั้งเดิมของระบบบังคับเลี้ยวเชื่อมต่อผ่านชุดสายไฟของรถยนต์ ติดตั้งปลั๊กวัดสัญญาณคู่ขนานกับปลั๊กเดิมลดการสูญเสียสายระหว่างการตรวจวัดสัญญาณ ปลั๊กแบบขนานมีหมายเลขพินกำกับ

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ฐิติ หมอรักษา) (นายณัฐพล ที่รัก) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศราวุธ จันทร์กลาง)

ไว้ตรงกับหมายเลขพินในไดอะแกรมวงจรดั้งเดิม เพื่อตอบสนองความต้องการของการตรวจจับสัญญาณ แรงดันไฟฟ้าต่ำในกระบวนการฝึกอบรม สัญญาณที่เกี่ยวข้องของชุดควบคุมแต่ละชุดเชื่อมต่อกับตัว ควบคุมบนบอร์ดผ่านชุดสายไฟของรถเดิมเพื่อให้วินิจฉัยข้อมูลและฟังก์ชันการอ่านข้อมูลในกระบวนการ ฝึกและการสอน

- 9.3 ชุดแผงใช้แผ่นฉนวนกันไฟฟ้าที่มีค่าฉนวนความต้านทานไม่น้อยกว่า $2G\Omega$ ที่แรงดันไฟฟ้า 500 โวลต์ และ ที่แรงดันไฟฟ้า 1,000 โวลต์ฉนวนความต้านทานไม่น้อยกว่า $5G\Omega$ ขนาดความหนา 4 มิลลิเมตร ทนไฟ และทนต่อความชื้น เคลือบทับด้วยแผ่นพิมพ์ด้วยแผนภาพไดอะแกรมวงจรสีและแผนผังของหลักการทำงาน นักเรียนสามารถเปรียบเทียบแผนผังของรถยนต์ไฟฟ้ากับอุปกรณ์จริง
- 9.4 ชิ้นส่วนทั้งหมดเป็นชิ้นส่วนรถยนต์จริงหรือชิ้นส่วนรถยนต์คุณภาพสูง ชิ้นส่วนทั้งหมดเช่น ชุดเกียร์ EPS, ชุดเพลาน้ำ, ชุดปีกนกกลางซ้ายและขวา, แกนพวงมาลัย, ชุดพวงมาลัย และชิ้นส่วนอื่น ๆ มีป้ายชื่อ อะคริลิก, สายไฟทั้งหมดมีป้ายหมายเลขซีเรียล, และการเดินสายไฟเรียบร้อยและสะดวกสำหรับการ เรียนรู้และการบำรุงรักษา
- 9.5 ตัวโครงสร้างชุดฝึกทำด้วยอะลูมิเนียมโปรไฟล์หรือเหล็กเคลือบสีกันสนิมแบบหนา ขนาดไม่น้อยกว่า 40×40 มิลลิเมตร หรือมากกว่า มีความแข็งแรงทนต่อน้ำ น้ำมันและสนิม และมีล้อจำนวน 4 ล้อสะดวกใน การเคลื่อนย้าย
- 9.6 ขนาดชุดฝึกไม่น้อยกว่า $1000 \times 1500 \times 1200$ มิลลิเมตร (ยาวxกว้างxสูง)
- 9.7 มีแผงพาเนลไดอะแกรมวงจรขนาดไม่น้อยกว่า 700×400 มิลลิเมตร (ยาวxกว้าง)
- 9.8 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

10. ชุดฝึกระบบมอเตอร์ไฟฟ้าสำหรับเรียนรู้พื้นฐานการขับเคลื่อน จำนวน 1 ชุด ราคาชุดละ 1,200,000 บาท เป็นเงิน 1,200,000 บาท มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- 10.1 ระบบขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าแบบ Induction
 - 10.1.1 กำลังสูงสุด ไม่น้อยกว่า 5kW
 - 10.1.2 แรงบิดสูงสุดไม่น้อยกว่า 50 นิวตัน-เมตร ที่กระแส 250A
- 10.2 แบตเตอรี่
 - 10.2.1 ประเภทแบตเตอรี่ Lithium-Ion
 - 10.2.2 ความจุแบตเตอรี่ไม่น้อยกว่า 1.4 กิโลวัตต์-ชั่วโมง
- 10.3 การชาร์จไฟ ชนิดเต้ารับ-เต้าเสียบ โดยชุดแปลงไฟ จาก 220VAC เป็น 72VDC
- 10.4 ระบบความปลอดภัย มีฟิวส์ป้องกัน และมีฝาครอบล้อ
- 10.5 มีชุดคำสั่งเพื่อควบคุมการทำงานของมอเตอร์ตามรายละเอียดดังต่อไปนี้ หรือดีกว่า
 - 10.5.1 ชุดคำสั่ง 1000 : Hardware version

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิติ หมอรักษา) (นายณัฐพล ที่รัก) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศราวุธ จันทร์กลาง)

- 10.5.2 ชุดคำสั่ง 1001 : Software version
- 10.5.3 ชุดคำสั่ง 1002 : Work mode
- 10.5.4 ชุดคำสั่ง 1003 : Startup mode
- 10.5.5 ชุดคำสั่ง 1004 : encoder pulses per cycle
- 10.5.6 ชุดคำสั่ง 1005 : Exchange AB Signal
- 10.5.7 ชุดคำสั่ง 1006 : Exchange Phase Line
- 10.5.8 ชุดคำสั่ง 1007 : Motor Pole pairs
- 10.5.9 ชุดคำสั่ง 1008 : Motor Rated Power (KW)
- 10.5.10 ชุดคำสั่ง 1009 : Motor Rated Voltage (V)
- 10.5.11 ชุดคำสั่ง 100A : Motor Rated Current (A)
- 10.5.12 ชุดคำสั่ง 100B : Motor Rated Speed (rpm)
- 10.5.13 ชุดคำสั่ง 100C : Motor Rated Slip
- 10.5.14 ชุดคำสั่ง 100E : Encoder Filter Depth
- 10.5.15 ชุดคำสั่ง 1014 : Gear Ratio
- 10.5.16 ชุดคำสั่ง 1015 : Tire Diameter (cm)
- 10.5.17 ชุดคำสั่ง 1016 : Speed Pulse Gain
- 10.5.18 ชุดคำสั่ง 1017 : CAN Speed Gain
- 10.5.19 ชุดคำสั่ง 101B : Enable 12V Acc Power Supply
- 10.5.20 ชุดคำสั่ง 101C : Use Acc Switch Signal
- 10.5.21 ชุดคำสั่ง 101D : Acc Alarm Voltage(mv)
- 10.5.22 ชุดคำสั่ง 101E : Acc Max Voltage (mv)
- 10.5.23 ชุดคำสั่ง 101F : Acc Min Voltage (mv)
- 10.5.24 ชุดคำสั่ง 1023 : Battery Rated Voltage (V)
- 10.5.25 ชุดคำสั่ง 1024 : Battery Rated Capacity (AH)
- 10.5.26 ชุดคำสั่ง 1025 : Batt Low Protect Voltage (V)
- 10.5.27 ชุดคำสั่ง 1026 : Enable Soft Batt Low Protect
- 10.5.28 ชุดคำสั่ง 1027 : Soft Batt Low Voltage (V)
- 10.5.29 ชุดคำสั่ง 1028 : Batt Low Protc Time (x0.1 ms)
- 10.5.30 ชุดคำสั่ง 1029 : Batt High Protect Voltage (V)
- 10.5.31 ชุดคำสั่ง 102A : Bus Voltage Gain
- 10.5.32 ชุดคำสั่ง 102D : Gear Shift Min Speed (rpm)
- 10.5.33 ชุดคำสั่ง 102E : IU (A)

- 10.5.34 ชุดคำสั่ง 102F : IU Gain
- 10.5.35 ชุดคำสั่ง 1030 : IU Offset (mA)
- 10.5.36 ชุดคำสั่ง 1031 : IV (A)
- 10.5.37 ชุดคำสั่ง 1032 : IV Gain
- 10.5.38 ชุดคำสั่ง 1033 : IV Offset (mA)
- 10.5.39 ชุดคำสั่ง 1034 : IW (A)
- 10.5.40 ชุดคำสั่ง 1035 : IW Gain
- 10.5.41 ชุดคำสั่ง 1036 : IW Offset (mA)
- 10.5.42 ชุดคำสั่ง 103D : Driver Overheat Temp
- 10.5.43 ชุดคำสั่ง 103E : Driver Shutdown Temp
- 10.5.44 ชุดคำสั่ง 103F : Driver Overheat Hysteresis
- 10.5.45 ชุดคำสั่ง 1040 : Motor Overheat Temp
- 10.5.46 ชุดคำสั่ง 1041 : Motor Shutdown Temp
- 10.5.47 ชุดคำสั่ง 1042 : Motor Overheat Hysteresis
- 10.5.48 ชุดคำสั่ง 1043 : Enable Overheat Curr Limit
- 10.5.49 ชุดคำสั่ง 1044 : Overheat Curr Limit Val (%)
- 10.5.50 ชุดคำสั่ง 1045 : Driver PWM Frequency (KHz)
- 10.5.51 ชุดคำสั่ง 1046 : Driver Max Output Current (A)
- 10.5.52 ชุดคำสั่ง 1047 : Current Kp
- 10.5.53 ชุดคำสั่ง 1048 : Current Ki
- 10.5.54 ชุดคำสั่ง 1049 : Test Current Freq (x0.1Hz)
- 10.5.55 ชุดคำสั่ง 104A : Slip Filter Deepth
- 10.5.56 ชุดคำสั่ง 104B : Curr Limit Recovery Time (x0.1ms)
- 10.5.57 ชุดคำสั่ง 104C : Magnet Weak Deepth
- 10.5.58 ชุดคำสั่ง 104D : Energy Recycle Deepth
- 10.5.59 ชุดคำสั่ง 104F : Curr Limit Min Speed (rpm)
- 10.5.60 ชุดคำสั่ง 1050 : Current Ref Mode
- 10.5.61 ชุดคำสั่ง 1051 : Current Ref Filter Deepth
- 10.5.62 ชุดคำสั่ง 1054 : Speed Kp
- 10.5.63 ชุดคำสั่ง 1055 : Speed Ki
- 10.5.64 ชุดคำสั่ง 1056 : Energy Recycle Kp
- 10.5.65 ชุดคำสั่ง 1057 : Speed Ref Filter Deepth

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วุฒิ หมอรักษา) (นายณัฐพล ทิรัก) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศราวุธ จันทร์กลาง)

- 10.5.66 ชุดคำสั่ง 1058 : Speed Fdb Filter Deepth
- 10.5.67 ชุดคำสั่ง 1059 : Use Pure Speed Mode
- 10.5.68 ชุดคำสั่ง 105A : Pure Speed Mode Idle Speed (rpm)
- 10.5.69 ชุดคำสั่ง 1060 : First Acc Time (x0.1 ms)
- 10.5.70 ชุดคำสั่ง 1061 : Second Acc Time (x0.1 ms)
- 10.5.71 ชุดคำสั่ง 1062 : Reverse Acc Time (x0.1 ms)
- 10.5.72 ชุดคำสั่ง 1063 : Current Down Time (x0.1 ms)
- 10.5.73 ชุดคำสั่ง 1064 : Rel Acc Curr Down Time (x0.1 ms)
- 10.5.74 ชุดคำสั่ง 1069 : Is Default Eco Mode
- 10.5.75 ชุดคำสั่ง 106A : Mode Shift Time (x0.1 ms)
- 10.5.76 ชุดคำสั่ง 106B : Reverse Max Speed (rpm)
- 10.5.77 ชุดคำสั่ง 106F : Eco Mode Max Speed (rpm)
- 10.5.78 ชุดคำสั่ง 1070 : Eco Mode Max Current (A)
- 10.5.79 ชุดคำสั่ง 1071 : Eco Mode Rated Current (A)
- 10.5.80 ชุดคำสั่ง 1072 : Eco Mode Min Current (A)
- 10.5.81 ชุดคำสั่ง 1074 : Eco Mode Speed Filter Deepth
- 10.5.82 ชุดคำสั่ง 1078 : Crazy Mode Max Speed (rpm)
- 10.5.83 ชุดคำสั่ง 1079 : Crazy Mode Max Current (A)
- 10.5.84 ชุดคำสั่ง 107A : Crazy Mode Rated Current (A)
- 10.5.85 ชุดคำสั่ง 107B : Crazy Mode Min Current (A)
- 10.5.86 ชุดคำสั่ง 1080 : Enable Release Acc Brake
- 10.5.87 ชุดคำสั่ง 1081 : Rel Acc Brake Time (s)
- 10.5.88 ชุดคำสั่ง 1082 : Enable Brake Energy Recycle
- 10.5.89 ชุดคำสั่ง 1083 : Recycle Current Limit (%)
- 10.5.90 ชุดคำสั่ง 1086 : Max Recycle Voltage (V)
- 10.5.91 ชุดคำสั่ง 1087 : Recycle Curr Up Time (x0.1 ms)
- 10.5.92 ชุดคำสั่ง 1088 : Recycle Enter Speed (rpm)
- 10.5.93 ชุดคำสั่ง 1089 : Recycle Exit Speed (rpm)
- 10.5.94 ชุดคำสั่ง 108E : Enable Slope Asist
- 10.5.95 ชุดคำสั่ง 108F : Slope Max Sliding Speed (rpm)
- 10.5.96 ชุดคำสั่ง 1090 : Steep Slope Hold Time (s)
- 10.5.97 ชุดคำสั่ง 1091 : Max Sliding Distance (x0.1 round)

- 10.5.98 ชุดคำสั่ง 1092 : Slope Current Up Time
- 10.5.99 ชุดคำสั่ง 1093 : Slope Speed Filter Deepth
- 10.5.100 ชุดคำสั่ง 1094 : Slope Compensate Gain
- 10.5.101 ชุดคำสั่ง 1095 : Slope Lock Pulses
- 10.5.102 ชุดคำสั่ง 1096 : Slope Compensate Speed (rpm)
- 10.5.103 ชุดคำสั่ง 109B : Enable CAN Communication
- 10.5.104 ชุดคำสั่ง 109C : Rotor Resistance ($m\Omega$)
- 10.5.105 ชุดคำสั่ง 109D : CAN Protocal
- 10.5.106 ชุดคำสั่ง 10A1 : COM Baudrate
- 10.6 อุปกรณ์และเครื่องมือประกอบการทำงาน
- 10.7 อุปกรณ์และชุดควบคุมจะต้องติดตั้งบนโครงที่แข็งแรง รองรับภาระหมุนที่ความเร็วสูงได้ดี
- 10.8 มีหน้าจอสแสดงผล (Dashboard)
- 10.9 มีชุดควบคุมการทำงานแบบทัชสกรีน สำหรับไว้ปรับจูน แสดงมาตรวัด เขียนและปรับโปรแกรม เก็บและบันทึกโปรแกรมที่ตั้งไว้ตามใบงาน
- 10.10 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

11. ชุดฝึกสถานีระบบจำลองสถานการณ์เชื่อมต่อพร้อมกราฟฟิกประมวลผล HMI ทัชสกรีน จำนวน 1 ชุด ราคาชุดละ 690,000 บาท เป็นเงิน 690,000 บาท มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- 11.1 มีระบบป้องกันแบรหัสผ่านไม่น้อยกว่า 7 หลัก
- 11.2 เป็นระบบที่สามารถทดสอบการทำงานได้แบบไร้สาย ไม่น้อยกว่า 20 จุดดังนี้
 - 11.2.1 VCPA1
 - 11.2.2 VPA1
 - 11.2.3 VCPA2
 - 11.2.4 VPA2
 - 11.2.5 THW
 - 11.2.6 BVS
 - 11.2.7 AVCC
 - 11.2.8 BT
 - 11.2.9 ACH
 - 11.2.10 ACL
 - 11.2.11 FRONT L/H

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วุฒิ หมอรักษา) (นายณัฐพล ที่รัก) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศราวุธ จันทร์กลาง)

- 11.2.12 FRONT R/H
- 11.2.13 REAR L/H
- 11.2.14 REAR R/H
- 11.2.15 HORN
- 11.2.16 WASHER
- 11.2.17 BELT
- 11.2.18 STOP
- 11.2.19 TAIL
- 11.2.20 REVERSE
- 11.3 มีขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว 16:9 TFT หรือดีกว่า
- 11.4 มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 700×400 หรือดีกว่า
- 11.5 เป็นจอแสดงผลแบบ LED Backlight
- 11.6 ค่าความสว่างไม่น้อยกว่า 200 cd/m² หรือดีกว่า
- 11.7 จอภาพสามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 40,000 ชั่วโมง
- 11.8 สามารถดาวน์โหลดโปรแกรมผ่านทาง USB SLAVE/Seral port หรือ ดีกว่า
- 11.9 ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC หรือดีกว่า
- 11.10 เป็นชุดแสดงผลที่สามารถทำงานร่วมกันอย่างสมบูรณ์
- 11.11 สามารถระบบปฏิบัติการควบคุมโครงข่ายระบบได้พร้อมมีตัวอย่างการทำงานดังนี้
 - 11.11.1 Power Industry
 - 11.11.2 Transportation
 - 11.11.3 Packaging Industry
 - 11.11.4 E&C Industry
 - 11.11.5 Textile Industry
 - 11.11.6 Medical Industry
 - 11.11.7 ระบบดังกล่าวเป็นตัวอย่างการจำลองพร้อมภาพจำลองเคลื่อนไหว
- 11.12 ภายในซอฟต์แวร์สามารถรองรับการเขียนคำสั่งของ PLC ที่สามารถต่อรวมได้ไม่น้อยกว่าดังนี้
 - 11.12.1 Hitachi
 - 11.12.2 Bosch Rexroth
 - 11.12.3 Mitsubishi FX3U, Fx5U
 - 11.12.4 Delta
 - 11.12.5 Emerson EC10
 - 11.12.6 Fatek

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ฤดี หมอรักษา) (นายณัฐพล ที่รัก) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศราวุธ จันทร์กลาง)

- 11.12.7 Fuji SPB
- 11.12.8 Omron
- 11.12.9 Schneider
- 11.12.10 Siemens
- 11.12.11 Yokogawa SGOM
- 11.12.12 Yaskawa
- 11.12.13 Toshiba
- 11.13 เป็นจอแสดงผลที่ได้รับมาตรฐาน CE หรือ มาตรฐานอุตสาหกรรมพร้อมแนบเอกสารรับรองมาตรฐานมาในวันยื่นซอง

12. สถานีอัดประจุแบบ DC Quick Charge เพื่อการเรียนรู้และบริการประชาชน จำนวน 1 ระบบ ราคา ระบบละ 1,600,000 บาท เป็นเงิน 1,600,000 บาท มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

รายละเอียดทางเทคนิค

- 12.1 รองรับระบบไฟฟ้า 3 เฟส ในช่วง 400VAC $\pm$ 10%, ความถี่ 50/60Hz รวมสาย Neutral และสายดิน
- 12.2 มีค่า Total harmonic distortion ไม่เกิน 5%
- 12.3 มีค่า Power Factor ไม่น้อยกว่า 0.98
- 12.4 ต้องมี Emergency stop อย่างน้อย 1 จุด
- 12.5 สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าขาออกในช่วง 150-1000VDC หรือดีกว่า
- 12.6 สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าขาออกไม่น้อยกว่า 160A
- 12.7 สามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าขาออกไม่น้อยกว่า 120kW
- 12.8 มีส่วนหน้าจอการติดต่อผู้ใช้งาน HMI ขนาด 7" แบบ Touch Panel
- 12.9 รองรับอนุมัติการชาร์จผ่านทางระบบ RFID
- 12.10 มีหัวชาร์จแบบ CCS2 จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หัว
- 12.11 สายชาร์จมีความยาวไม่น้อยกว่า 4.5 เมตร
- 12.12 รองรับมาตรฐานการสื่อสารแบบ OCPP ไม่น้อยกว่า OCPP 1.6J
- 12.13 ดัชนีการป้องกัน ไม่น้อยกว่า IP54
- 12.14 มีระบบป้องกันทางไฟฟ้า ไม่น้อยกว่าดังนี้
 - 12.14.1 Over Current
 - 12.14.2 Short Circuit
 - 12.14.3 Residual Current
 - 12.14.4 Under Voltage, Over Voltage
 - 12.14.5 Surge Protection

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ฐิติ หมอรักษา) (นายณัฐพล ที่รัก) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศราวุธ จันทร์กลาง)

- 12.14.6 Over Temperature
- 12.14.7 Ground Protection
- 12.15 มีมาตรฐานไม่น้อยกว่า
 - 12.15.1 EN/IEC 61851-1,
 - 12.15.2 EN/IEC 61851-23,
 - 12.15.3 EN/IEC 61851-24,
 - 12.15.4 IEC 62196-1, IEC 62196-3
- 12.16 การระบายความร้อนแบบใช้พัดลมเพิ่มประสิทธิภาพการระบายความร้อน
- 12.17 มีสถานีอัดประจุแบบ AC Charge จำนวน 2 ระบบ
 - 12.17.1 รองรับระบบไฟฟ้า AC 230V 50Hz/60Hz รองรับกระแสสูงสุดไม่น้อยกว่า 32A
 - 12.17.2 มีพอร์ตชาร์จแบบ AC Type 2 จำนวน 1 หัวชาร์จ
 - 12.17.3 มีระบบป้องกันไม่น้อยกว่าดังนี้
 - 12.17.3.1 Over/under voltage protection
 - 12.17.3.2 Over current protection
 - 12.17.3.3 Short circuit protection
 - 12.17.3.4 Over/Under temperature protection
 - 12.17.3.5 Lightning protection
 - 12.17.3.6 Ground protection
 - 12.17.4 มีอุปกรณ์ป้องกันแบบ RCD Type A + 6 mA DC
 - 12.17.5 ดัชนีการป้องกัน ไม่น้อยกว่า IP55
 - 12.17.6 มี Energy meter สำหรับวัดกำลังไฟฟ้า
 - 12.17.7 มีหน้าจอแสดงผล LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 4.3 นิ้ว
 - 12.17.8 สายชาร์จยาวไม่น้อยกว่า 4.5 เมตร
 - 12.17.9 รองรับเชื่อมต่อแบบ Bluetooth / WiFi / Ethernet / 4G LTE
 - 12.17.10 รองรับเชื่อมต่อแบบ OCPP-1.6(JSON) หรือดีกว่า
 - 12.17.11 รองรับโหมดการเริ่มชาร์จ ดังนี้
 - 12.17.11.1 Plug & Play
 - 12.17.11.2 RFID Card
 - 12.17.11.3 APP
- 12.18 มีจุดสำหรับตรวจวัดกระแสไฟฟ้า และแรงดันไฟฟ้า ขาเข้าและขาออก ด้วยเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าจากภายนอก
- 12.19 ระบบชำระการชาร์จ

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธิตี หมอรักษา) (นายณัฐพล ที่รัก) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศราวุธ จันทร์กลาง)

- 12.19.1 ผู้ขายต้องทำการติดตั้งระบบจ่ายเงินอัตโนมัติ รวมถึงการ Commissioning ให้สถานีชาร์จ์เข้าไปอยู่ใน Application ของผู้ให้บริการ ให้เรียบร้อย
- 12.19.2 ระบบสามารถแสดงตำแหน่งสถานีชาร์จ์ในแผนที่ และมีปุ่มที่สามารถกดนำทางไปยังพิกัดสถานีชาร์จ์ ผ่านทาง Application Maps ได้
- 12.19.3 ระบบจะต้องสามารถแสดงสถานะความพร้อมของหัวชาร์จ์ได้
- 12.19.4 ระบบสามารถแสดงราคาพลังงานไฟฟ้าก่อนการชาร์จ์ได้
- 12.19.5 มีระบบเติมเงินที่สามารถเติมเงินผ่านทางระบบ PromptPay ได้
- 12.19.6 มีระบบเติมเงินผ่านบัตรเครดิต
- 12.19.7 ระบบสามารถออกใบกำกับภาษีได้

13. การติดตั้งระบบสายส่งไฟฟ้าให้ สถานีอัดประจุไฟฟ้ากระแสตรงแบบเร็ว 2 หัวจ่าย DC Charge 120kW CCS2 จำนวน 1 ชุด ราคาชุดละ 500,000 บาท เป็นเงิน 500,000 บาท มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

รายละเอียดทางเทคนิค

- 13.1 การติดตั้งสายไฟฟ้าและช่องทางเดินสายไฟ สายไฟประธานต้องมีขนาดรองรับกำลังไฟฟ้าที่จ่ายให้กับหัวจ่ายประจุไฟฟ้า ตามหลักวิชาการ
- 13.2 สายไฟฟ้าทุกประเภทต้องทำการติดตั้งในช่องเดินสายไฟฟ้าประเภทท่อหรือรางที่มีการติดตั้งอย่างมิดชิด และปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน
- 13.3 มีการติดตั้งระบบตัดวงจรอัตโนมัติขณะเกิดการลัดวงจร (Circuit Breaker, MCB)
- 13.4 ผู้ขายต้องติดตั้งสถานีอัดประจุให้เป็นไปตามมาตรฐานดังต่อไปนี้
 - 13.4.1 มีโครงสร้างคานาเมทัลชีทหรือดีกว่าครอบสถานีอัดประจุ
 - 13.4.2 บดอัดดินเดิมให้แน่น เทคอนกรีตพื้น ความหนาไม่น้อยกว่า 0.15 เมตร พื้นที่ไม่น้อยกว่า 37.5 ตารางเมตร
 - 13.4.3 มีช่องจอตระยยนต์สำหรับอัดประจุอย่างน้อย 3 ช่องจอต
- 13.5 มีลิขสิทธิ์โปรแกรม 3D CAD สำหรับการศึกษา 1 สิทธิ์ที่ช่วยในการออกแบบ
 - 13.4.1 มีสื่อการเรียนรู้ในรูปแบบของวิดีโอติดตั้งอยู่ในหน้าต่างโปรแกรม
 - 13.4.2 สามารถรับและส่งไฟล์ต่างๆ ดังต่อไปนี้ IGES, DXF, DWG, SAT, STEP, IFC, Parasolid ได้โดยตรง
 - 13.4.3 สามารถสร้างไฟล์ Drawing Electronic (e-drawing) ที่เป็นนามสกุล *. eprt, *. easm, *. edrw และ *.exe ได้
 - 13.4.4 มีคำสั่ง Scan to 3D เพื่อรับ Point cloud จากงาน Scan 3 มิติ ได้โดยตรง

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิตติ หมอรักษา) (นายณัฐพล ที่รัก) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศราวุธ จันทร์กลาง)

6. เกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ โดยใช้เกณฑ์ราคา

7. เงื่อนไขหรือเอกสารอื่นๆ

7.1. สำเนาใบขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) (ถ้ามี)

7.2. สำเนาหนังสือรับรองสินค้า Made in Thailand ของสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (ถ้ามี)

8. วงเงินที่จะใช้ในการจัดซื้อ

เงินงบประมาณ จำนวนเงิน 12,600,000 บาท (สิบสองล้านบาทถ้วน)

9. ระยะเวลารับประกัน

รับประกันความชำรุดบกพร่องหรือขัดข้องของสิ่งของ เป็นเวลา 1 ปี นับถัดจากวันที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี ได้รับมอบสิ่งของทั้งหมดไว้โดยถูกต้องครบถ้วนตามสัญญา

10. การซ่อมแซมแก้ไข

ผู้ขายจัดการซ่อมแซมแก้ไขงานดังกล่าวให้ใช้งานได้ดังเดิมภายใน 15 วัน นับถัดจากวันที่ได้รับแจ้งความชำรุด

11. กำหนดส่งมอบ สถานที่ส่งมอบ และการจ่ายเงิน

11.1 ผู้ขายจะต้องส่งมอบพัสดุให้ถูกต้องครบถ้วนและตามเงื่อนไขสัญญากำหนด ให้แล้วเสร็จ ภายใน 180 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

11.2 สถานที่ส่งมอบ ณ อาคารวิศวกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี โดยต้องติดตั้งอุปกรณ์ให้เป็นไปตามมาตรฐานใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

11.3 ผู้ขายจะต้องเสนอแผนการจัดหาครุภัณฑ์ตามข้อ 5 โดยแสดงรายละเอียดการจัดหาพัสดุและแผนการเข้าติดตั้งครุภัณฑ์ดังกล่าว ณ อาคารวิศวกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี เสนอคณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณา ภายใน 15 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

11.4 กำหนดการแบ่งงวดเงิน งวดงาน เป็น 1 งวด โดยมีรายละเอียด ดังนี้

งวดที่ 1 เป็นจำนวนเงินในอัตราร้อยละ 100 ของค่าสิ่งของทั้งสิ้น

เมื่อผู้ขายได้ส่งมอบงาน ชุดครุภัณฑ์ชุดเครื่องวิเคราะห์โครงสร้างผลึกด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ แบบตั้งโต๊ะ ต่ำบลพลวง อำเภอบางละมุง จังหวัดจันทบุรี 1 ชุด ครบถ้วนให้แล้วเสร็จภายใน 180 วัน และได้มีการตรวจรับเสร็จสิ้น

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิตติ หมอรักษา) (นายณัฐพล ที่รัก) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศราวุธ จันทร์กลาง)

12. ค่าปรับ

ค่าปรับตามแบบสัญญาซื้อขายหรือข้อตกลงซื้อขายเป็นหนังสือให้คิดในอัตราร้อยละ 0.20 ของราคาค่าสิ่งของที่ยังไม่ได้รับมอบต่อวัน

13. หน่วยงานรับผิดชอบดำเนินการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์บูรณาการและเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี

131 หมู่ 10 ตำบลพลวง อำเภอเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี 22210

โทรศัพท์ 0-3930-7274

เว็บไซต์ www.chanrmutto.ac.th

14. สถานที่ติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก 43 หมู่ 6 ต.บางพระ อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี 20110

โทรศัพท์/033-136099 ต่อ 1078,1213 เว็บไซต์ purchase@rmutto.ac.th หน่วยงาน กองคลัง

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ฐิติ หมอรักษา) (นายณัฐพล ที่รัก) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศราวุธ จันทร์กลาง)