

## ร่างขอบเขตของงาน

งานชื่อ **ครุภัณฑ์ชุดห้องปฏิบัติการฝึกสมรรถนะสำหรับอุตสาหกรรมเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าขั้นพื้นฐาน**  
 ต.ในเมือง อ.เมืองขอนแก่น จ.ขอนแก่น จำนวน 1 ชุด

## 1. ข้อมูลเกี่ยวกับโครงการ

ชื่อโครงการ : **ครุภัณฑ์ชุดห้องปฏิบัติการฝึกสมรรถนะสำหรับอุตสาหกรรมเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าขั้นพื้นฐาน ต.ในเมือง อ.เมืองขอนแก่น จ.ขอนแก่น จำนวน 1 ชุด**

งบประมาณโครงการ : 9,697,000 บาท (เก้าล้านหกแสนเก้าหมื่นเจ็ดพันบาทถ้วน)

ราคากลาง : 9,697,000 บาท (เก้าล้านหกแสนเก้าหมื่นเจ็ดพันบาทถ้วน)

## 2. หลักการและเหตุผลความเป็นมา

ในช่วงของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2565) ประเทศไทยจะยังคงประสบภาวะแวดล้อมและบริบทของการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่อาจก่อให้เกิดความเสี่ยงทั้งจากภายใน และภายนอกประเทศ อาทิ กระแสการเปิดเศรษฐกิจเสรี ความท้าทายของเทคโนโลยีใหม่ๆ การเข้าสู่สังคม ผู้สูงอายุ การเกิดภัยธรรมชาติที่รุนแรง ประกอบกับสถานการณ์ด้านต่างๆ ทั้งเศรษฐกิจ สังคม ทรัพยากร ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของประเทศในปัจจุบันที่ยังคงประสบปัญหาในหลายด้าน เช่น ปัญหาผลิตภาพการผลิต ความสามารถในการแข่งขัน คุณภาพการศึกษา ความเหลื่อมล้ำทางสังคม เป็นต้น ทำให้การพัฒนาในช่วง แผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 12 จึงจำเป็นต้องยึดกรอบแนวคิดและหลักการในการวางแผนที่สำคัญ ดังนี้ (1) การน้อม นำและประยุกต์ใช้หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง (2) คนเป็นศูนย์กลางของการพัฒนาอย่างมีส่วนร่วม (3) การสนับสนุนและส่งเสริมแนวคิดการปฏิรูปประเทศ และ (4) การพัฒนาสู่ความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน สังคมอยู่ ร่วมกันอย่างมีความสุข

ซึ่งกรอบแนวคิดและหลักการในการวางแผนการพัฒนาทั้ง 4 แนวทางนั้นก็มีความสอดคล้องกับนโยบายของคณะรักษาความสงบแห่งชาติ ซึ่งมีนโยบายเกี่ยวกับการพัฒนาและการปฏิรูปประเทศในด้านต่าง ๆ โดยมี MAGA PROJECT ดังนี้ (1) โครงการพัฒนาระบบคมนาคม พ.ศ. 2558 – 2565 (2) โครงการบริหารจัดการน้ำ (3) โครงการดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม ซึ่งได้ร่วมกับเครือข่ายความร่วมมือต่าง ๆ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน เป็นสถาบันการศึกษาที่มีวัตถุประสงค์ให้การศึกษาส่งเสริมวิชาการและวิชาชีพขั้นสูงที่มุ่งเน้นการปฏิบัติ ทำการสอน ทำการวิจัย ผลิตครูวิชาชีพ ให้บริการทางวิชาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีบำรุงศาสนา ศิลปวัฒนธรรม

โดยแผนการพัฒนาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ก็ได้วางกรอบตาม SMART University of Technology โดยที่แต่ละวิทยาเขตก็จะได้รับแผนในการพัฒนาในแต่ละ Cluster ที่มีความเหมาะสม โดยที่ให้ความสำคัญสอดคล้องกับแผนการพัฒนายุทธศาสตร์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ดังนี้ (1) ศูนย์กลาง

ลงชื่อ.....

(นายพัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์)

ผู้กำหนดร่างขอบเขต TOR

ลงชื่อ.....

(นายจิระโรจน์ สมจันทร์)

ผู้กำหนดร่างขอบเขต TOR

ลงชื่อ.....

(นายบุญศิริ ปิตตาแสง)

ผู้กำหนดร่างขอบเขต TOR

นครราชสีมา และ วิทยาเขตขอนแก่น (2) วิทยาสุรินทร์ (3) วิทยาเขตสกลนคร โดยวิทยาเขตขอนแก่น คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมี Physical ที่ต้องการพัฒนาเพื่อตอบสนองประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 1 : ผลิตบัณฑิตเพื่อตอบสนองตลาดแรงงาน คือ Cluster Hand On การผลิตครูช่าง โดยการเน้นทักษะปฏิบัติ Hand on ซึ่งกระบวนการเรียนการสอนและการรองรับกับแผนการพัฒนาในปัจจุบัน นอกจากการมีทรัพยากรบุคคลที่ดีและเพียงพอแล้ว อีกอย่างที่จะต้องมียุทธศาสตร์ที่ยั่งยืนไปกว่านั้น นั่นคือการมีทรัพยากรทางด้านเครื่องมือ เครื่องใช้ที่ใช้ในการเรียนการสอนที่มีคุณภาพ ตามที่คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น ได้ทำการเปิดการเรียนการสอนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง และในระดับปริญญาตรีในสายครูช่างอุตสาหกรรม การเรียนการสอนในยุคปัจจุบันนี้เทคโนโลยีได้ก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว

และในอนาคตระบบควบคุมอุตสาหกรรมสมัยใหม่ จำเป็นจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับการแปลงสัญญาณทางกายภาพ มาเป็นสัญญาณทางไฟฟ้า ได้แก่ แรง ระยะทาง ความเร่ง ความดัน แรงบิด อัตราการไหลของของเหลว เป็นต้น เมื่อได้สัญญาณทางไฟฟ้าแล้วจะนำไปสู่การแสดงผล การประมวลผล และ การควบคุมระบบต่อไป โดยข้อเสียเปรียบของเครื่องมือวัดสำเร็จรูปทั่วไปจะไม่สามารถส่งสัญญาณไปควบคุมอุปกรณ์ทำงานได้ จึงไม่สามารถทำการควบคุมระบบให้เป็นไปตามที่ต้องการ จึงส่งผลกระทบต่อนักศึกษาคือ ไม่สามารถทำความเข้าใจเกี่ยวกับระบบการควบคุมจริงได้ ในอนาคตข้างหน้าจะยังมีตัวแปลงสัญญาณทางกายภาพเพิ่มมากขึ้นและจะมีระบบอัตโนมัติเกิดขึ้นตามลำดับ การเรียนรู้เรื่องการตรวจวัด การประมวลผลของสัญญาณทางกายภาพจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม และ สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ได้ดำเนินการสอนในรายวิชาการควบคุมอัตโนมัติ การควบคุมอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรม ซึ่งจำเป็นต้องมุ่งเน้นให้นักศึกษาเข้าใจถึงระบบการควบคุมอย่างลึกซึ้ง มีความชำนาญ และสามารถปฏิบัติงานได้จริง จึงจะสามารถประยุกต์ใช้งานการควบคุมระบบอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรมได้ในอนาคต

หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม ทุกระดับชั้นที่ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ดำเนินการเปิดสอนนั้น มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการเรียนรู้ถึงระบบควบคุมอัตโนมัติ และอุตสาหกรรมสมัยใหม่ (Industrial 4.0) วิวัฒนาการของการควบคุมอัตโนมัติในระบบอุตสาหกรรมเกิดขึ้นอย่างก้าวกระโดด การมีอุปกรณ์ตรวจวัดที่ทันสมัย รูปแบบและวิธีการของการควบคุม ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาองค์ความรู้ของระบบควบคุมอัตโนมัติที่ยั่งยืนของประเทศ การมุ่งเน้นถึงแก่นแท้ของการควบคุม จะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการสร้างอุปกรณ์ หรือ เครื่องจักรที่เกิดขึ้นได้ ดังนั้นเพื่อให้การฝึกปฏิบัติด้านอัตโนมัติให้เกิดผลลัพธ์ได้จริง จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องจัดหาครุภัณฑ์ด้านการปฏิบัติการระบบเซ็นเซอร์ตรวจจับสัญญาณทางกายภาพในระบบอุตสาหกรรมสมัยใหม่ ทั้งในด้านการจัดการเรียนการสอนในระดับ ปวช, ปวส. ปริญญาตรี และ ระดับปริญญาโท ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ รวมไปถึงด้านการวิจัย การบริการวิชาการอีกด้วย

ลงชื่อ.....

(นายพัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์)

ผู้กำหนดร่างขอบเขต TOR

ลงชื่อ.....

(นายจิระโรจน์ สมจันทร์)

ผู้กำหนดร่างขอบเขต TOR

ลงชื่อ.....

(นายบุญศิริ ปิตตาแสง)

ผู้กำหนดร่างขอบเขต TOR



3. วัตถุประสงค์

- 3.1 เพื่อเพิ่มศักยภาพการจัดการเรียนการสอนให้ไปในรูปแบบเดียวกันกับภาคอุตสาหกรรม ด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า และรองรับการผลิตบุคลากรด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า
- 3.2 เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนการสอนนักศึกษาในทุกระดับให้สอดคล้องกับการพัฒนาของเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า
- 3.3 เพื่อจัดฝึกอบรมด้านด้านเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า สร้างความฝึกอบรมเฉพาะทางให้กับอาจารย์ นักศึกษา และบุคลากรภาคอุตสาหกรรมเพื่อให้บริการด้านวิชาการแก่สังคม

4. คุณสมบัติผู้ยื่นข้อเสนอ

- 4.1 มีความสามารถตามกฎหมาย
- 4.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
- 4.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
- 4.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง
- 4.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย
- 4.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
- 4.7 เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่จัดหาดังกล่าว
- 4.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ มหาวิทยาลัย ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้
- 4.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

ลงชื่อ.....

(นายพัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์)

ผู้กำหนดร่างขอบเขต TOR

ลงชื่อ.....

(นายจิระโรจน์ สมจันทร์)

ผู้กำหนดร่างขอบเขต TOR

ลงชื่อ.....

(นายบุญศิริ ปิตตาแสง)

ผู้กำหนดร่างขอบเขต TOR

4.10 ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงฯ จะต้องมี การกำหนดสัดส่วนหน้าที่ และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของ หรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้าหลัก มากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลักกิจการร่วมค่านั้นต้อง ใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

สำหรับข้อตกลงฯ ที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมค้าทุกราย จะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

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

5. รายละเอียดพัสดุที่จะซื้อ

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ (ดังเอกสารแนบ)

6. เงื่อนไขการซื้อหรือจ้าง

6.1 การเสนอราคาและการส่งมอบ

- (1) กำหนดยื่นราคาไม่น้อยกว่า 180 วัน นับแต่วันยื่นข้อเสนอ
- (2) กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุภายใน 180 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

6.2 การจ่ายเงิน

มหาวิทยาลัยจะจ่ายค่าสิ่งของซึ่งได้รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม ตลอดจนภาษีอากรอื่นๆ และค่าใช้จ่ายทั้งปวงแล้วให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอที่ได้รับการคัดเลือกให้เป็นผู้ขาย เมื่อผู้ขายได้ส่งมอบสิ่งของได้ครบถ้วนตามสัญญาซื้อขายหรือข้อตกลงเป็นหนังสือ และมหาวิทยาลัยได้ตรวจรับมอบสิ่งของไว้เรียบร้อยแล้ว

6.3 อัตราค่าปรับ

ค่าปรับตามแบบสัญญาซื้อขายหรือข้อตกลงซื้อขายเป็นหนังสือ ให้คิดในอัตราร้อยละ ๐.๒๐ ของราคาค่าสิ่งของที่ยังไม่ได้รับมอบต่อวัน


6.4 การรับประกันความชำรุดบกพร่อง

รับประกันความชำรุดบกพร่องไม่น้อยกว่า 1 ปี.....-.....เดือน.....-.....วัน นับจากวันที่มหาวิทยาลัยได้รับมอบพัสดุ

  
ลงชื่อ.....

(นายพัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์)

ผู้กำหนดร่างขอบเขต TOR

  
ลงชื่อ.....

(นายจิระโรจน์ สมจันทร์)

ผู้กำหนดร่างขอบเขต TOR

  
ลงชื่อ.....

(นายบุญญศิริ ปิตดาแสง)

ผู้กำหนดร่างขอบเขต TOR



## 7. เกณฑ์การพิจารณาผลการยื่นข้อเสนอ

ในการพิจารณาผลการยื่นข้อเสนอครั้งนี้ มหาวิทยาลัยจะพิจารณาตัดสินโดย

( / ) ใช้เกณฑ์ราคา

( ) เกณฑ์ราคาประกอบเกณฑ์อื่น โดยให้คะแนนตามปัจจัยหลักและน้ำหนักที่กำหนดดังนี้

(1) ราคาที่ยื่นเสนอ (Price) กำหนดน้ำหนักเท่ากับร้อยละ.....

(2) ..... กำหนดน้ำหนักเท่ากับร้อยละ.....

## 8. การทำสัญญา

ผู้ชนะการเสนอราคาจะต้องทำสัญญาซื้อขายตามแบบสัญญา หรือทำข้อตกลงเป็นหนังสือ กับ มหาวิทยาลัย ภายใน 7 วัน นับถัดจากวันที่ได้รับแจ้ง และจะต้องวางหลักประกันสัญญาเป็นจำนวนเงินเท่ากับร้อยละ 5 ของราคาค่าสิ่งของที่เสนอราคา

หลักประกันนี้จะคืนให้ โดยไม่มีดอกเบี้ยภายใน 15 วัน นับถัดจากวันที่ผู้ขาย พ้นจากข้อผูกพันตามสัญญาซื้อขายแล้ว

ลงชื่อ.....

(นายพัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์)

ผู้กำหนดร่างขอบเขต TOR

ลงชื่อ.....

(นายจิระโรจน์ สมจันทร์)

ผู้กำหนดร่างขอบเขต TOR

ลงชื่อ.....

(นายบุญศิริ ปิตตาแสง)

ผู้กำหนดร่างขอบเขต TOR

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์งบประมาณรายจ่าย ประจำปี พ.ศ. 2566  
ครุภัณฑ์ชุดห้องปฏิบัติการฝึกสมรรถนะสำหรับอุตสาหกรรมเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าขั้นพื้นฐาน ต.ในเมือง  
อ.เมืองขอนแก่น จ.ขอนแก่น จำนวน 1 ชุด  
คณะกรรมการอุตสาหกรรม

รายการ	จำนวน	ราคาต่อหน่วย	วงเงิน
1. ครุภัณฑ์ชุดห้องปฏิบัติการฝึกสมรรถนะสำหรับอุตสาหกรรมเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าขั้นพื้นฐาน ต.ในเมือง อ.เมืองขอนแก่น จ.ขอนแก่น	1 ชุด	9,697,000	9,697,000
<b>ประกอบด้วย</b>			
1) ชุดฝึกการจัดการพลังงานของแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า	1 ชุด	1,330,000	1,330,000
2) ชุดฝึกสมรรถนะการวิเคราะห์ระบบการขับเคลื่อนของมอเตอร์ไฟฟ้า	1 ชุด	1,270,000	1,270,000
3) ชุดฝึกปฏิบัติการถอดประกอบชุดควบคุมระบบขับเคลื่อนของยานยนต์ไฟฟ้า	1 ชุด	1,357,000	1,357,000
4) ชุดฝึกวิเคราะห์การทำงานของระบบปรับอากาศในยานยนต์ไฟฟ้า	1 ชุด	1,350,000	1,350,000
5) ชุดฝึกปฏิบัติการจำลองความผิดพลาดระบบบังคับเลี้ยวของยานยนต์ไฟฟ้า	1 ชุด	1,420,000	1,420,000
6) ชุดฝึกพัฒนาความรู้โครงสร้างระบบไฟฟ้าพลังงานหลักของยานยนต์ไฟฟ้า	1 ชุด	2,350,000	2,350,000
7) โปรแกรมสร้างแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ 3 มิติ	1 ชุด	620,000	620,000
<b>ราคารวมทั้งสิ้น (เก้าล้านหกแสนเก้าหมื่นเจ็ดพันบาทถ้วน)</b>			<b>9,697,000</b>

**คุณลักษณะเฉพาะ (Specification)**

1. ชุดฝึกการจัดการจัดการพลังงานของแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด

1.1 รายละเอียดทั่วไป

1.1.1 ชุดสาธิตถูกสร้างขึ้นโดยมีโครงสร้างแท่นวางอลูมิเนียมโปรไฟล์จัดตามแนวจากเค้าโครงเดิมของรถยนต์ไฟฟ้าจริงประกอบด้วยโมดูลต่าง ๆ เช่น ระบบจัดการแบตเตอรี่ไฟฟ้าแรงดันสูง ระบบขับเคลื่อน ระบบควบคุมไฟฟ้าแรงดันสูง กันสะเทือนหน้า กันสะเทือนหลัง ระบบเบรก ระบบบังคับเลี้ยว ระบบปรับอากาศ โดยติดตั้งชิ้นส่วนต่างๆทำงานได้ตามปกติ

ลงชื่อ.....

(นายพัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

ลงชื่อ.....

(นายจิระโรจน์ สมจันทร์)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

ลงชื่อ.....

(นายบุญศิริ ปิตตาแสง)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด



- 1.1.2 มีหัวข้อการเรียนรู้ต่างๆดังนี้หรือดีกว่า
- 1.1.2.1 โครงสร้างยานยนต์ไฟฟ้า
- 1.1.2.2 หลักการควบคุมยานยนต์ไฟฟ้า
- 1.1.2.3 ความสัมพันธ์การเชื่อมต่อไฟฟ้าแรงดันสูงของรถยนต์ไฟฟ้า
- 1.1.2.4 การฝึกฟังก์ชันอินเทอร์ล็อกไฟฟ้าแรงดันสูง การเปิดเครื่องและการปิดเครื่องไฟฟ้าแรงดันสูง การตรวจจับกระแสของระบบบัสสายไฟระหว่างการอัดประจุและการคายประจุ
- 1.1.2.5 การบำรุงรักษาหลักการการทำงานของระบบระบายความร้อนของแบตเตอรี่
- 1.1.2.6 หลักการทำงานของระบบทำความร้อน PTC ของแบตเตอรี่
- 1.1.2.7 หลักการควบคุมของระบบเสถียรภาพแบบไดนามิกของรถยนต์
- 1.1.2.8 หลักการควบคุมเบรกมืออิเล็กทรอนิกส์ EPB
- 1.1.2.9 ระบบเข้า-ออกรถแบบ Keyless
- 1.1.2.10 หลักการควบคุมระบบพวงมาลัยเพาเวอร์รถยนต์ไฟฟ้า

## 1.2 รายละเอียดทางเทคนิค

- 1.2.1 มีชุดพลังงานแบตเตอรี่ของรถยนต์ไฟฟ้าติดตั้งอยู่บนแท่นและมีแผ่นอะคริลิกแบบโปร่งใสครอบแบตเตอรี่โดยสามารถเรียนรู้เกี่ยวกับโครงสร้างของแบตเตอรี่ได้
- 1.2.2 มีระบบกันสะเทือนหน้าและระบบบังคับเลี้ยวของรถยนต์ไฟฟ้า ติดตั้งบนแท่นและฐานล้อด้านหน้า โดยมีพารามิเตอร์และติดตั้งโดยไม่เปลี่ยนรูปแบบจากรถเดิมประกอบด้วย ชุดจ่ายไฟแรงดันสูง ชุดขับเคลื่อนไฟฟ้า หน่วยควบคุมรถยนต์ , เกตเวย์ , หน่วยควบคุมจอตระกูลอิเล็กทรอนิกส์ , ตัวควบคุมกุญแจ , หน่วยควบคุมเกียร์ , ถังน้ำหล่อเย็น , บั๊มเบรก , พอร์ตชาร์จและส่วนประกอบหลักอื่น ๆ ติดตั้งอยู่บนเฟรมอลูมิเนียม ล้อหน้าเชื่อมต่อกับเพลาส่งกำลังของกระปุกเกียร์ เพลาชับของรถยนต์เดิมสามารถหมุนได้และล้อหน้ามีฝาครอบป้องกันโปร่งใสเพื่อความปลอดภัย
- 1.2.3 มีระบบกันสะเทือนหลัง พารามิเตอร์ล้อและระบบกันสะเทือนหลัง ระบบเบรกล้อหลังเชื่อมต่อกับส่วนหน้า ประสิทธิภาพของกระบอกสูบล้อหลังเป็นปกติ และล้อหลังสามารถหมุนได้แบบแมนนวล
- 1.2.4 มีสายไฟควบคุมแรงดันต่ำและสายไฟฟ้าแรงสูงทั้งหมดของชุดฝึกทำจากชิ้นส่วนเดิม สายไฟแรงดันสูงเป็นเป็นสายสีส้มโดยป้องกันด้วยท่อสีส้ม และมีสัญลักษณ์เตือนที่จุดเชื่อมต่อเพื่อเตือนนักเรียนว่าห้ามเสียบหรือถอดปลั๊กไฟฟ้าแรงสูงใด ๆ
- 1.2.5 ชุดฝึกประกอบด้วยสามส่วนซึ่งสามารถแยกออกได้ระหว่างการขนส่งและเชื่อมต่อกันระหว่างการติดตั้ง โครงสร้างวัสดุหลักคืออลูมิเนียมโปรไฟล์ขนาดไม่น้อยกว่า 40 \* 40 มิลลิเมตร พื้นผิวด้านนอกของอลูมิเนียมโปรไฟล์ ทนน้ำมันและทนต่อการกัดกร่อน ทำความสะอาดง่าย

ลงชื่อ.....

(นายพัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

ลงชื่อ.....

(นายจิระโรจน์ สมจันทร์)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

ลงชื่อ.....

(นายบุญศิริ ปิตตาแสง)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

- 1.2.6 มีชุดควบคุม VCU ของหน่วยควบคุมยานรถยนต์ ชุดควบคุม ESS ของชุดแบตเตอรี่แรงดันสูง และ PDU หน่วยจ่ายไฟแรงดันสูง ระบบขับเคลื่อน กล้องอิเล็กทรอนิกส์กำลังไฟฟ้า PEB และชุดควบคุม EDU ของกระปุกเกียร์ไฟฟ้า ชุดควบคุมส่วนประกอบเครื่องชาร์จ เกตเวย์ ชุดควบคุม PEPS, ชุดควบคุม SCS ระบบเสถียรภาพแบบไดนามิก, ชุดควบคุมที่จอดรถอิเล็กทรอนิกส์ EPB, ชุดควบคุมเครื่องปรับอากาศ ECU และแผงควบคุมเครื่องปรับอากาศ, ระบบพวงมาลัยเพาเวอร์ไฟฟ้า EPS, ชุดควบคุมตำแหน่ง SCU, มิเตอร์และชุดควบคุมอื่น ๆ ปลั๊กอินนำสัญญาณออกและติดตั้งบนแผงเชื่อมต่อเป็นแบบปลั๊ก ทำเครื่องหมายด้วยสีที่ต่างกันเพื่อป้องกันการใส่ที่ไม่ถูกต้องระหว่างการใช้งาน
- 1.2.7 ชุดฝักมีสวิตช์ปิดเครื่องฉุกเฉินซึ่งติดตั้งอยู่ในส่วนที่ใช้งานง่ายของแผงควบคุม ในกรณีฉุกเฉินนักเรียนสามารถกดปุ่มสีแดงและระบบทั้งหมดจะถูกปิดเพื่อความปลอดภัยของกระบวนการเรียนการสอน
- 1.2.8 พลังงานแบตเตอรี่ของรถยนต์เป็นแบบแบตเตอรี่ลิเทียม Ternary มีความจุรวมของชุดแบตเตอรี่กำลังไม่น้อยกว่า 40 kwh
- 1.2.9 ระบบการชาร์จและจ่ายไฟแรงดันสูงของรถยนต์ มีรายละเอียดดังนี้
- 1.2.9.1. ระบายความร้อนด้วยน้ำหรืออากาศ
- 1.2.9.2. มีโมดูลควบคุมแบบ IGBT
- 1.2.9.3. มีระดับการป้องกันไม่น้อยกว่า IP67
- 1.2.10 ระบบขับเคลื่อนรถยนต์ (รวมถึงมอเตอร์ขับเคลื่อนตัวควบคุมมอเตอร์)
- 1.2.10 มอเตอร์ขับเคลื่อนแบบซิงโครนัสแม่เหล็กถาวร
- 1.2.10 กำลังไฟสูงสุดไม่น้อยกว่า 100KW
- 1.2.10 แรงบิดสูงสุดไม่น้อยกว่า 300N.m
- 1.2.10 ระบายความร้อนด้วยน้ำ
- 1.2.11 ระบบปรับอากาศและทำความร้อนในรถยนต์
- 1.2.11.1 แอร์ไฟฟ้าแรงดันใช้งาน 380 โวลต์หรือมากกว่า
- 1.2.11.2 ระบบการไหลเวียนของน้ำร้อนไฟฟ้าแบบ PTC
- 1.2.12 อุณหภูมิในการทำงานของอุปกรณ์:  $-20^{\circ} \sim +40^{\circ}$
- 1.2.13 ขนาดชุดฝักไม่น้อยกว่า 4,000x1,500x1,500 มม. (ยาวxกว้างxสูง)

ลงชื่อ.....

(นายพัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

ลงชื่อ.....

(นายจิระโรจน์ สมจันทร์)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

ลงชื่อ.....

(นายบุญศิริ ปิตตาแสง)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด



### 1.3 รายละเอียดอื่นๆ

- 1.3.1 มีคู่มือการใช้งานจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 1.3.2 ชุดฝึกผลิตจากผู้ผลิตที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001:2015 , ISO 14001:2015 และ ISO 45001:2018 รับรองการออกแบบสื่อการเรียนการสอนสำหรับรถยนต์โดยเฉพาะพร้อมแบบหลักฐานยืนยันขณะยื่นเสนอราคา
- 1.3.3 มีการรับประกันคุณภาพพร้อมบริการซ่อมฟรีรวมอะไหล่ 1 ปี นับถัดจากวันตรวจรับเรียบร้อยแล้ว
- 1.3.4 ผู้เสนอราคา ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่าย จากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

## 2. ชุดฝึกสมรรถนะการวัดวิเคราะห์ระบบการขับเคลื่อนของมอเตอร์ไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด

### 2.1 รายละเอียดทั่วไป

- 2.1.1 แผงฝึกตรวจจับข้อผิดพลาดของระบบกำลังไฟฟ้าแรงสูงสามารถเชื่อมต่อกับชุดสาธิตรถยนต์ไฟฟ้าผ่านสายไฟเชื่อมต่อกับชุดควบคุม VCU ชุดควบคุม ESS ของชุดแบตเตอรี่แรงสูงและ PDU หน่วยจ่ายกำลังไฟฟ้าแรงสูง, ระบบขับเคลื่อนกล่องอิเล็กทรอนิกส์กำลัง PEB และชุดควบคุม EDU ของกระปุกเกียร์ไฟฟ้า , ชุดควบคุมชุดอุปกรณ์ชาร์จในรถยนต์และสัญญาณของหน่วยควบคุมอื่นๆ นำไปแพลตฟอร์มการสอนสำหรับข้อผิดพลาด สำหรับการตั้งค่าและการทดสอบความผิดปกติ ของแผงฝึกสามารถเชื่อมต่อกับชุดสาธิตยานยนต์ไฟฟ้าได้โดยไม่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของแผงฝึกอื่น ๆ

### 2.2 รายละเอียดทางเทคนิค

- 2.2.1 แผงฝึกประกอบด้วย จุดวัดสัญญาณชุดควบคุม VCU ของตัวควบคุมยานยนต์ไฟฟ้า, ชุดควบคุม ESS ของชุดแบตเตอรี่แรงสูงและ PDU หน่วยจ่ายกำลังไฟฟ้าแรงสูง, ระบบขับเคลื่อนกล่องอิเล็กทรอนิกส์กำลัง PEB และชุดควบคุม EDU ของกระปุกเกียร์ไฟฟ้า , ชุดควบคุมชุดอุปกรณ์ชาร์จในรถยนต์และสัญญาณของหน่วยควบคุมอื่นๆ มีตำแหน่งพินทำเครื่องหมายบนปลั๊กและหมายเลขตำแหน่งพินของปลั๊กสายรัดแต่ละตัวตรงกับหมายเลขไดอะแกรมตามคู่มือการบำรุงรักษาตั้งเดิมของโรงงานช่วยให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถระบุได้ หมายเลขตำแหน่งของขาปลั๊กและเพื่อระบุตำแหน่งการติดตั้งของปลั๊ก
- 2.2.2 มีฟังก์ชันความผิดปกติทางแมคคานิค การเปิดวงจร / หน้าสัมผัสที่ไม่ดี (ด้วยความต้านทาน 1K ต่ออนุกรม) และการตั้งค่าความผิดพลาดด้วยการเลือกสวิตช์แบบโยก

ลงชื่อ.....

(นายพัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

ลงชื่อ.....

(นายจิระโรจน์ สมจันทร์)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

ลงชื่อ.....

(นายบุญศิริ ปิตตาแสง)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

- 2.2.3 มีฟังก์ชันการตั้งค่าความผิดปกติแบบไร้สายซึ่งเป็นข้อผิดพลาดของเปิดวงจร การตั้งค่าความผิดปกติแบบไร้สายสามารถดำเนินการได้โดยชุดประมวลผลแบบแท็บเล็ตที่รองรับและสามารถเลือกข้อผิดพลาดหลายข้อพร้อมกันได้
- 2.2.4 แผงทดสอบของแผงการสอนใช้วัสดุทนต่อการกัดกร่อนหนาไม่น้อยกว่า 3 มม. ทนต่อแรงกระแทกทนมลภาวะทนไฟและกันความชื้นและพื้นผิวจะได้รับการเคลือบด้วยกระบวนการพโรเมอร์สเปรย์ตัวแผงฝึกมีขนาดความยาว 1,500 มิลลิเมตร หรือมากกว่า
- 2.2.5 โครงฐานของแผงฝึกวัสดุหลักทำจากอลูมิเนียมโปรไฟล์ขนาดไม่น้อยกว่า 40 \* 40 มิลลิเมตร และด้านบนปิดด้วยแผ่นไม้ฉนวน ด้านล่างมีล้อเลื่อนที่ทนต่อการสึกจำนวน 4 ล้อ
- 2.2.6 อุณหภูมิใช้งานของอุปกรณ์อยู่ในช่วง  $-20^{\circ} \sim +40^{\circ}$  หรือกว้างกว่า
- 2.2.7 ขนาดภายนอกของแผงฝึก (มม.): 1500 \* 900 \* 1500 (ยาว \* กว้าง \* สูง) หรือกว้างกว่า
- 2.2.8 เนื้อหาพื้นฐานของการเรียนการสอนดังนี้หรือมากกว่า
- 2.2.8.1.1 การตั้งค่าความผิดปกติทั่วไปและการแก้ไขปัญหาของระบบการจัดการแบตเตอรี่
- 2.2.8.1.2 การตั้งค่าความผิดปกติทั่วไปของระบบขับเคลื่อนมอเตอร์
- 2.2.8.1.3 การตั้งค่าความผิดปกติทั่วไปและการแก้ไขปัญหาของตัวควบคุมยานพาหนะ
- 2.2.8.1.4 ศึกษาหลักการทำงานและการแก้ไขปัญหาของแป้นคันเร่งแบบอิเล็กทรอนิกส์
- 2.2.9 ชุดจอแสดงผลสำหรับตั้งค่าความผิดพลาดของอุปกรณ์แบบไร้สาย
- 2.2.9.1.1 ขนาดหน่วยประมวลผล Core i5 หรือสูงกว่า
- 2.2.9.1.2 ขนาดหน่วยความจำ 4G หรือมากกว่า
- 2.2.9.1.3 ขนาดหน่วยเก็บข้อมูล 64 G หรือมากกว่า
- 2.2.9.1.4 ระบบปฏิบัติการ win10 หรือดีกว่า
- 2.2.9.1.5 ขนาดหน้าจอแบบ LED ไม่น้อยกว่า 13 นิ้ว หรือกว้างกว่า
- 2.2.9.1.6 หน้าจอแบบหน้าจอสัมผัส
- 2.2.9.1.7 อัตราส่วนหน้าจอ 16: 9 หรือกว้างกว่า

### 2.3 รายละเอียดอื่นๆ

- 2.3.1 มีคู่มือการใช้งานที่สอดคล้องกับชุดฝึก รวมถึงการตั้งค่าความผิดปกติและวิธีการแก้ไขปัญหา
- 2.3.2 ชุดฝึกผลิตจากผู้ผลิตที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001:2015 , ISO 14001:2015 และ ISO 45001:2008 รับรองการออกแบบสื่อการเรียนการสอนสำหรับรถยนต์โดยเฉพาะพร้อมแบบหลักฐานยืนยันขณะยื่นเสนอราคา
- 2.3.3 มีการรับประกันคุณภาพพร้อมบริการซ่อมฟรีรวมอะไหล่ 1 ปี นับถัดจากวันตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

ลงชื่อ.....  
(นายพัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

ลงชื่อ.....  
(นายจิระโรจน์ สมจันทร์)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

ลงชื่อ.....  
(นายบุญศิริ ปิตตาแสง)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด



2.3.4 ผู้เสนอราคา ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่าย จากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอเข้าเสนอราคา

### 3. ชุดฝึกปฏิบัติการถอดประกอบชุดควบคุมระบบขับเคลื่อนของยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด

#### 3.1 รายละเอียดทั่วไป

3.1.1 เป็นแผงฝึกโดยเชื่อมต่อชุดสาธิตยานยนต์ไฟฟ้าผ่านทางสายไฟร่วมกับ หน่วยควบคุมเกดเวย์ หน่วยควบคุม SCS ระบบเสถียรภาพแบบไดนามิก หน่วยควบคุมการจอร์รถแบบอิเล็กทรอนิกส์ EPB และสัญญาณของหน่วยควบคุมอื่นๆ นำไปสู่แพลตฟอร์มการสอนสำหรับการตั้งค่าและการทดสอบข้อผิดพลาด สำหรับการตั้งค่าและการทดสอบความผิดปกติ ของแผงฝึกสามารถเชื่อมต่อกับชุดสาธิตยานยนต์ไฟฟ้าได้โดยไม่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของแผงการฝึกอื่น ๆ

#### 3.2 รายละเอียดทางเทคนิค

3.2.1 แผงฝึกประกอบด้วยจุดวัดสัญญาณชุดควบคุมเกดเวย์, หน่วยควบคุม SCS ระบบเสถียรภาพแบบไดนามิก หน่วยควบคุมที่จอร์รถอิเล็กทรอนิกส์ EPB และสัญญาณหน่วยควบคุมอื่น ๆ มีตำแหน่งพินทำเครื่องหมายบนปลั๊กและหมายเลขตำแหน่งพินของปลั๊กสายรัดแต่ละตัวตรงกับหมายเลขไดอะแกรมตามคู่มือการบำรุงรักษาดั้งเดิมของโรงงานช่วยให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถระบุได้หมายเลขตำแหน่งของขาปลั๊กและเพื่อระบุตำแหน่งการติดตั้งของปลั๊ก

3.2.2 มีฟังก์ชันความผิดปกติทางแมคคานิค การเปิดวงจร / หน้าสัมผัสที่ไม่ดี (ด้วยความต้านทาน 1K ต่ออนุกรม) และการตั้งค่าความผิดพลาดด้วยการเลือกสวิตช์แบบโยก

3.2.3 มีฟังก์ชันการตั้งค่าความผิดปกติแบบไร้สายซึ่งเป็นข้อผิดพลาดของเปิดวงจรโดยมีจุดบกพร่อง การตั้งค่าความผิดปกติแบบไร้สายสามารถดำเนินการได้โดยชุดประมวลผลแบบแท็บเล็ตที่รองรับและสามารถเลือกข้อผิดพลาดหลายข้อพร้อมกันได้

3.2.4 แผงทดสอบของแผงการสอนใช้วัสดุทนต่อการกัดกร่อนหนาไม่น้อยกว่า 3 มม. ทนต่อแรงกระแทก ทนมลภาวะทนไฟและกันความชื้นและพื้นผิวจะได้รับการเคลือบด้วยกระบวนการไพโรเมอริสเปอรี ตัวแผงฝึกมีขนาดความยาว 1,500 มิลลิเมตร หรือมากกว่า

3.2.5 โครงฐานของแผงฝึกวัสดุหลักทำจากอลูมิเนียมโปรไฟล์ขนาดไม่น้อยกว่า 40 \* 40 มิลลิเมตรและด้านบนปิดด้วยแผ่นไม้ฉนวน ด้านล่างมีล้อเลื่อนที่ทนต่อการสึกจำนวน 4 ล้อ

3.2.6 อุณหภูมิใช้งานของอุปกรณ์อยู่ในช่วง  $-20^{\circ} \sim +40^{\circ}$  หรือกว้างกว่า

3.2.7 ขนาดภายนอกของแผงฝึก (มม.): 1500 \* 900 \* 1500 (ยาว \* กว้าง \* สูง) หรือกว้างกว่า

3.2.8 ชุดประมวลผลแบบแท็บเล็ตสำหรับตั้งค่าความผิดพลาดของอุปกรณ์แบบไร้สาย

ลงชื่อ.....  


(นายพัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

ลงชื่อ.....  


(นายจิระโรจน์ สมจันทร์)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

ลงชื่อ.....  


(นายบุญศิริ ปิตตาแสง)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

- 3.2.8.1 ขนาดหน่วยประมวลผล Core i5 หรือสูงกว่า
- 3.2.8.2 ขนาดหน่วยความจำ 4G หรือมากกว่า
- 3.2.8.3 ขนาดหน่วยเก็บข้อมูล 64 G หรือมากกว่า
- 3.2.8.4 ระบบปฏิบัติการ win7 / win10 หรือแบบอื่น
- 3.2.8.5 ขนาดหน้าจอแบบ LED ไม่น้อยกว่า 13 นิ้ว หรือกว้างกว่า
- 3.2.8.6 หน้าจอแบบหน้าจอสัมผัส
- 3.2.8.7 อัตราส่วนหน้าจอ 16: 9 หรือกว้างกว่า
- 3.2.9 เนื้อหาพื้นฐานของการเรียนการสอนดังนี้หรือมากกว่า
  - 3.2.9.1 การตั้งค่าความผิดปกติทั่วไปและการแก้ไขปัญหาหน่วยควบคุมของเกตเวย์
  - 3.2.9.2 การตั้งค่าความผิดปกติทั่วไปและการแก้ไขปัญหาของหน่วยควบคุมเสถียรภาพ (SCS)
  - 3.2.9.3 หลักการทำงานและการแก้ไขปัญหาของและหน่วยควบคุมเบรกมือแบบอิเล็กทรอนิกส์ (EPB)

### 3.3 รายละเอียดอื่นๆ

- 3.3.1 มีคู่มือการใช้งานที่สอดคล้องกับชุดฝึก รวมถึงการตั้งค่าความผิดปกติและวิธีการแก้ไขปัญหา
- 3.3.2 ชุดฝึกผลิตจากผู้ผลิตที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001:2015 , ISO 14001:2015 และ ISO 45001:2008 รับรองการออกแบบสื่อการเรียนการสอนสำหรับรถยนต์โดยเฉพาะพร้อมแบบหลักฐานยืนยันขณะยื่นเสนอราคา
- 3.3.3 มีการรับประกันคุณภาพพร้อมบริการซ่อมฟรีรวมอะไหล่ 1 ปี นับถัดจากวันตรวจรับเรียบร้อยแล้ว
- 3.3.4 ผู้เสนอราคา ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่าย จากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

## 4. ชุดฝึกวิเคราะห์การทำงานของระบบปรับอากาศในยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด

### 4.1 รายละเอียดทั่วไป

- 4.1.1 เป็นแผงฝึกวัดสัญญาณและตั้งค่าความผิดพลาดระบบปรับอากาศรถยนต์ไฟฟ้าโดยเชื่อมต่อชุดสาธิตยานยนต์ไฟฟ้าผ่านทางสายไฟร่วมกับหน่วยควบคุมการจัดการปรับอากาศอัตโนมัติ หน่วยควบคุมเกียร์ หน่วยควบคุมการวัด สำหรับการตั้งค่าและการทดสอบความผิดพลาดของแผงฝึกสามารถเชื่อมต่อกับชุดสาธิตยานยนต์ไฟฟ้าได้โดยไม่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของแผงการฝึกอื่น ๆ



ลงชื่อ.....

(นายพัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด



ลงชื่อ.....

(นายจิระโรจน์ สมจันทร์)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด



ลงชื่อ.....

(นายบุญศิริ ปิตตาแสง)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

## 4.2 รายละเอียดทางเทคนิค

- 4.2.1 แผงฝีกประกอบด้วยจุดวัดสัญญาณชุดควบคุมการจัดการระบบปรับอากาศอัตโนมัติ, ชุดควบคุมเกียร์, ชุดควบคุมการวัด รวมทั้งหมด 3 สัญญาณหน่วยควบคุมมีตำแหน่งพินทำเครื่องหมายบนปลั๊กและหมายเลขตำแหน่งพินของปลั๊กสายรัดแต่ละตัวตรงกับหมายเลขไดอะแกรมตามคู่มือการบำรุงรักษาดั้งเดิมของโรงงานช่วยให้ผู้เข้ารับการฝีกอบรมสามารถระบุได้ หมายเลขตำแหน่งของขาปลั๊กและเพื่อระบุตำแหน่งการติดตั้งของปลั๊ก
- 4.2.2 มีฟังก์ชันความผิดปกติทางแมคคานิค การเปิดวงจร / หน้าสัมผัสที่ไม่ดี (ด้วยความต้านทาน 1K ต่อดอนุกรม) และการตั้งค่าความผิดพลาดด้วยการเลือกสวิตช์แบบโยก
- 4.2.3 มีฟังก์ชันการตั้งค่าความผิดปกติแบบไร้สายซึ่งเป็นข้อผิดพลาดของเปิดวงจรโดยมีจุดบกพร่องการตั้งค่าความผิดปกติแบบไร้สายสามารถดำเนินการได้โดยชุดประมวลผลแบบแท็บเล็ตที่รองรับและสามารถเลือกข้อผิดพลาดหลายข้อพร้อมกันได้
- 4.2.4 แผงทดสอบของแผงการสอนใช้วัสดุทนต่อการกัดกร่อนหนาไม่น้อยกว่า 3 มม. ทนต่อแรงกระแทกทนมลภาวะทนไฟและกันความชื้นและพื้นผิวจะได้รับการเคลือบด้วยกระบวนการไพโรเมอส์เปรย์ตัวแผงฝีกมีขนาดความยาว 1,500 มิลลิเมตร หรือมากกว่า
- 4.2.5 โครงฐานของแผงฝีกวัสดุหลักทำจากอลูมิเนียมโปรไฟล์ขนาดไม่น้อยกว่า 40 \* 40 มิลลิเมตร และด้านบนปิดด้วยแผ่นไม้ฉนวน ด้านล่างมีล้อเลื่อนที่ทนต่อการสึกจำนวน 4 ล้อ
- 4.2.6 อุณหภูมิใช้งานของอุปกรณ์อยู่ในช่วง  $-20^{\circ} \sim +40^{\circ}$  หรือกว้างกว่า
- 4.2.7 ขนาดภายนอกของแผงฝีก (มม.): 1500 \* 900 \* 1500 (ยาว \* กว้าง \* สูง) หรือกว้างกว่า
- 4.2.8 ชุดจอแสดงผลสำหรับตั้งค่าความผิดพลาดของอุปกรณ์แบบไร้สาย
- 4.2.8.1 ขนาดหน่วยประมวลผล Core i5 หรือสูงกว่า
- 4.2.8.2 ขนาดหน่วยความจำ 4G หรือมากกว่า
- 4.2.8.3 ขนาดหน่วยเก็บข้อมูล 64 G หรือมากกว่า
- 4.2.8.4 ระบบปฏิบัติการ win10 หรือดีกว่า
- 4.2.8.5 ขนาดหน้าจอแบบ LED ไม่น้อยกว่า 13 นิ้ว หรือกว้างกว่า
- 4.2.8.6 หน้าจอแบบหน้าจอสัมผัส
- 4.2.8.7 อัตราส่วนหน้าจอ 16: 9 หรือกว้างกว่า
- 4.2.9 เนื้อหาพื้นฐานของการเรียนการสอนดังนี้หรือมากกว่า

ลงชื่อ.....

(นายพัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

ลงชื่อ.....

(นายจิระโรจน์ สมจันทร์)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

ลงชื่อ.....

(นายบุญศิริ ปิตตาแสง)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด



4.2.9.1 การตั้งค่าความผิดปกติทั่วไปและการแก้ไขปัญหาหน่วยควบคุมการจัดการระบบปรับ  
อากาศอัตโนมัติ

4.2.9.2 การตั้งค่าความผิดปกติทั่วไปและการปัญหาหน่วยควบคุม

4.2.9.3 การตั้งค่าความผิดปกติทั่วไปและการแก้ไขปัญหาของหน่วยควบคุมมิเตอร์วัดค่า

#### 4.3 รายละเอียดอื่นๆ

4.3.1 มีคู่มือการใช้งานที่สอดคล้องกับชุดฝึก รวมถึงการตั้งค่าความผิดปกติและวิธีการแก้ไขปัญหา

4.3.2 ชุดฝึกผลิตจากผู้ผลิตที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001:2015 , ISO 14001:2015 และ ISO  
45001:2008 รับรองการออกแบบสื่อการเรียนการสอนสำหรับรถยนต์โดยเฉพาะพร้อมแบบ  
หลักฐานยืนยันขณะยื่นเสนอราคา

4.3.3 มีการรับประกันคุณภาพพร้อมบริการซ่อมฟรีรวมอะไหล่ 1 ปี นับถัดจากวันตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

4.3.4 ผู้เสนอราคา ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่าย จากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายใน  
ประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

### 5. ชุดฝึกปฏิบัติการจำลองความผิดพลาดระบบบังคับเลี้ยวของยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด

#### 5.1 รายละเอียดทั่วไป

5.1.1 เป็นแผงฝึกวัดสัญญาณและตั้งค่าความผิดพลาดระบบบังคับเลี้ยวโดยเชื่อมต่อชุดสาธิตยานยนต์  
ไฟฟ้าผ่านทางสายไฟร่วมกับชุดควบคุมแบบ keyless ชุดควบคุมพวงมาลัยพาวเวอร์ และ  
สัญญาณของหน่วยควบคุมอื่นๆตามแพลตฟอร์มการสอนสำหรับการตั้งค่าและทดสอบ  
ข้อผิดพลาด สำหรับการตั้งค่าและการทดสอบความผิดปกติ ของแผงฝึกสามารถเชื่อมต่อกับชุด  
สาธิตยานยนต์ไฟฟ้าได้โดยไม่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของแผงฝึกอื่น ๆ

#### 5.2 รายละเอียดทางเทคนิค

5.2.1 แผงฝึกประกอบด้วย สายเกตเวย์ หน่วยควบคุมระบบเสถียรภาพแบบไดนามิก SCS หน่วย  
ควบคุมการจอร์ถอิเล็กทรอนิกส์ EPB และสัญญาณหน่วยควบคุมอื่น ๆ ไปยังแพลตฟอร์มการ  
สอน มีตำแหน่งพินทำเครื่องหมายบนปลั๊กและหมายเลขตำแหน่งพินของปลั๊กสายรัดแต่ละตัว  
ตรงกับหมายเลขไดอะแกรมตามคู่มือการบำรุงรักษาตั้งเดิมของโรงงานช่วยให้ผู้เข้ารับการฝึก  
สามารถระบุหมายเลขตำแหน่งของขาปลั๊กและการติดตั้งของปลั๊ก

5.2.2 มีฟังก์ชันความผิดปกติทางแมคคานิค การเปิดวงจร / หน้าสัมผัสที่ไม่ดี (ด้วยความต้านทาน 1K  
ต่ออนุกรม) และการตั้งค่าความผิดพลาดด้วยการเลือกสวิตช์แบบโยก

ลงชื่อ.....

(นายพัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

ลงชื่อ.....

(นายจิระโรจน์ สมจันทร์)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

ลงชื่อ.....

(นายบุญศิริ ปิตตาแสง)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

- 5.2.3 มีฟังก์ชันการตั้งค่าความผิดปกติแบบไร้สายซึ่งเป็นข้อผิดพลาดของเปิดวงจร การตั้งค่าความผิดปกติแบบไร้สายสามารถดำเนินการได้โดยชุดประมวลผลแบบแท็บเล็ตที่รองรับและสามารถเลือกข้อผิดพลาดหลายข้อพร้อมกันได้
- 5.2.4 แผงทดสอบของแผงการสอนใช้วัสดุทนต่อการกัดกร่อนหนาไม่น้อยกว่า 3 มม. ทนต่อแรงกระแทกทนมลภาวะทนไฟและกันความชื้นและพื้นผิวจะได้รับการเคลือบด้วยกระบวนการไพโรเมอร์สเปรย์ตัวแผงมีขนาดความยาว 1,500 มิลลิเมตร หรือมากกว่า
- 5.2.5 โครงฐานของแผงฝึกวัสดุหลักทำจากอลูมิเนียมโพรไฟล์ขนาดไม่น้อยกว่า 40 \* 40 มิลลิเมตร และด้านบนปิดด้วยแผ่นไม้ฉนวน ด้านล่างมีล้อเลื่อนที่ทนต่อการสึกจำนวน 4 ล้อ
- 5.2.6 อุณหภูมิใช้งานของอุปกรณ์อยู่ในช่วง  $-20^{\circ} \sim +40^{\circ}$  หรือกว้างกว่า
- 5.2.7 ขนาดภายนอกของแผงฝึก (มม.): 1500 \* 900 \* 1500 (ยาว \* กว้าง \* สูง) หรือกว้างกว่า
- 5.2.8 เนื้อหาพื้นฐานของการเรียนการสอนดังนี้หรือมากกว่า
- 5.2.8.1 การตั้งค่าและการแก้ไขปัญหาข้อผิดพลาดทั่วไปในชุดควบคุมการเข้าออกแบบ Keyless
- 5.2.8.2 การตั้งค่าและการแก้ไขปัญหาข้อผิดพลาดทั่วไปของชุดควบคุมพลังงานไฟฟ้า
- 5.2.9 ชุดจอแสดงผลสำหรับตั้งค่าความผิดพลาดของอุปกรณ์แบบไร้สาย
- 5.2.9.1 ขนาดหน่วยประมวลผล Core i5 หรือสูงกว่า
- 5.2.9.2 ขนาดหน่วยความจำ 4G หรือมากกว่า
- 5.2.9.3 ขนาดหน่วยเก็บข้อมูล 64 G หรือมากกว่า
- 5.2.9.4 ระบบปฏิบัติการ win10 หรือดีกว่า
- 5.2.9.5 ขนาดหน้าจอแบบ LED ไม่น้อยกว่า 13 นิ้ว หรือกว้างกว่า
- 5.2.9.6 หน้าจอแบบหน้าจอสัมผัส
- 5.2.9.7 อัตราส่วนหน้าจอ 16: 9 หรือกว้างกว่า
- 5.3 รายละเอียดอื่นๆ
- 5.3.1 มีคู่มือการใช้งานที่สอดคล้องกับชุดฝึกรวมถึงการตั้งค่าความผิดปกติและวิธีการแก้ไขปัญหา
- 5.3.2 ชุดฝึกผลิตจากผู้ผลิตที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001:2015 , ISO 14001:2015 และ ISO 45001:2008 รับรองการออกแบบสื่อการเรียนการสอนสำหรับรถยนต์โดยเฉพาะพร้อมแบบหลักฐานยืนยันขณะยื่นเสนอราคา
- 5.3.3 มีการรับประกันคุณภาพพร้อมบริการซ่อมฟรีรวมอะไหล่ 1 ปี นับถัดจากวันตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

  
ลงชื่อ.....

(นายพัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

  
ลงชื่อ.....

(นายจิระโรจน์ สมจันทร์)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

  
ลงชื่อ.....

(นายบุญศิริ ปิตตาแสง)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

5.3.4 ผู้เสนอราคา ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่าย จากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

#### 5.4 เครื่องตั้งศูนย์ล้อด้วยระบบคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 5.4.1 เป็นเครื่องตั้งศูนย์ล้อแบบ 3 มิติที่ออกแบบช่วยการอ่านค่าและแสดงผลพร้อมได้อย่างรวดเร็ว
- 5.4.2 มีระบบควบคุมถ่ายภาพที่ช่วยให้การวัดแสงของกล้องด้านซ้ายและด้านขวาตามลำดับได้ดีเพื่อให้แน่ใจว่าสามารถใช้เครื่องได้ตามปกติภายใต้สภาพแสงที่ซับซ้อน
- 5.4.3 ระบบหลอดไฟ LED ที่เสถียร ใช้พลังงานจากคอมพิวเตอร์ช่วยยืดอายุการใช้งาน
- 5.4.4 มีคู่มืออิเล็กทรอนิกส์ในตัว
- 5.4.5 มีตัวอย่างภาพแอนิเมชันสำหรับการปรับตั้งรถยนต์
- 5.4.6 สามารถกำหนดใช้ฐานข้อมูลรถยนต์เองได้
- 5.4.7 รองรับภาษาที่ใช้งานได้หลากหลายเช่น ภาษาอังกฤษ, รัสเซีย, สเปน, ฝรั่งเศส, อาหรับ, โปรตุเกส เป็นต้น
- 5.4.8 มีระบบควบคุมไฟแฟลช LED อัจฉริยะ
- 5.4.9 สามารถปรับการบังคับเลี้ยวได้อย่างรวดเร็ว
- 5.4.10 สามารถเลือกการปรับเฉพาะพวงมาลัยได้เมื่อมีมุมการปรับตั้งอื่น ๆ อยู่ในตำแหน่งดีอยู่แล้ว
- 5.4.11 มีระบบแจ้งเตือนจากภายนอก
- 5.4.12 สามารถป้อนค่าตำแหน่งภายในกล้องแจ้งเตือนเพื่อให้แน่ใจว่าการวัดมีความแม่นยำ
- 5.4.13 มีอุปกรณ์มาตรฐานสำหรับงานตั้งศูนย์ล้อตามมาตรฐานผู้ผลิตครบชุดพร้อมใช้งานได้ทันที
- 5.4.14 สามารถวัดมุมล้อรถยนต์และรถยนต์บรรทุกทุกขนาดเล็กได้ดังต่อไปนี้
- 5.4.14.1.1 สามารถวัดมุม Total toe-in ได้ +/- 20 องศา
  - 5.4.14.1.2 สามารถวัดมุม Camber ได้ +/- 15 องศา
  - 5.4.14.1.3 สามารถวัดมุม Caster ได้ +/- 20 องศา
  - 5.4.14.1.4 สามารถวัดมุม K.P.I ได้ +/- 20 องศา
  - 5.4.14.1.5 สามารถวัดมุม Thrust ได้ +/- 10 องศา
  - 5.4.14.1.6 สามารถวัดมุม Tread Dif ได้ +/- 4 องศา
  - 5.4.14.1.7 สามารถวัดมุม Wheelbase Dif ได้ +/- 4 องศา
- 5.4.15 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO, DIN, ANSI, CE อย่างใดอย่างหนึ่ง
- 5.4.16 บริษัทผู้ผลิตได้รับหนังสือรับรองมาตรฐาน ISO พร้อมแสดงเอกสารรับรองมาตรฐานประกอบการพิจารณา
- 5.4.17 ผู้เสนอราคา ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่าย จากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

ลงชื่อ.....

(นายพัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

ลงชื่อ.....

(นายจิระโรจน์ สมจันทร์)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

ลงชื่อ.....

(นายบุญศิริ ปิตตาแสง)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด



### 5.5 เครื่องถอดยางรถยนต์ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 5.5.1 หัวกดขอบกระทะล้อเลื่อนด้วยกลไกหรือลมง่ายในการเลื่อนขึ้นลง
- 5.5.2 มีระบบการลื้อคด้วยลมและรีเซตอัตโนมัติ
- 5.5.3 การปรับตัวหัวกดให้ห่างจากแท่นหมุนเพื่อความสะดวกในการทำงาน
- 5.5.4 มีการหาศูนย์กลางทำงานด้วยตัวเอง
- 5.5.5 ใช้ระบบมอเตอร์ขับเคลื่อนกำลังสูงสร้างแรงบิดสูงและคงที่
- 5.5.6 ใช้ระบบแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 380V หรือ 220V
- 5.5.7 มีมอเตอร์ไฟฟ้าขนาดกำลังไฟฟ้า 0.75 กิโลวัตต์
- 5.5.8 แรงดันลมใช้งานอยู่ในช่วง 0.8 - 1MPa (8 - 10บาร์)
- 5.5.9 ขนาดแรงกดขอบยาง (Bead Breaker Force) ได้ 2400 kgf.
- 5.5.10 รองรับเส้นผ่าศูนย์กลางล้อด้านนอกขนาดตั้งแต่ 10 นิ้ว - 18 นิ้ว และเส้นผ่าศูนย์กลางล้อด้านใน 12 นิ้ว - 20 นิ้ว หรือกว้างกว่า
- 5.5.11 รองรับความกว้างล้อได้ตั้งแต่ 3-10 นิ้วหรือกว้างกว่า
- 5.5.12 เป็นผลิตภัณฑ์ได้รับรองมาตรฐาน CE
- 5.5.13 บริษัทผู้ผลิตได้รับหนังสือรับรองมาตรฐาน ISO พร้อมแสดงเอกสารรับรองมาตรฐานประกอบการพิจารณา
- 5.5.14 ผู้เสนอราคา ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่าย จากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอเข้าเสนอราคา

### 5.6 สะพานสำหรับเครื่องตั้งศูนย์ล้อ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 5.6.1 โครงสร้างสะพานยกแบบขากรรไกรสามารถปรับระดับขึ้นลงในแนวตั้งได้ดีเพื่อตอบสนองความต้องการในการตั้งศูนย์ล้อสำหรับรถยนต์ทั่วไป
- 5.6.2 ชุดควบคุมการทำงานด้วยระบบแรงดันไฟฟ้าขนาด 24 VAC หรือแบบอื่น
- 5.6.3 มีวาล์วป้องกันการกระแทกและวาล์วนิรภัยเพื่อความปลอดภัย
- 5.6.4 ตัวสะพานมีความมั่นคงแข็งแรง
- 5.6.5 สามารถใช้ร่วมกับตั้งศูนย์และการปรับระดับที่แม่นยำ
- 5.6.6 ตำแหน่งของชุดจานหมุนสามารถปรับได้เพื่อให้เหมาะกับยานพาหนะประเภทต่างๆ
- 5.6.7 สามารถยกน้ำหนักได้สูงสุด 4 ตันหรือดีกว่า
- 5.6.8 แรงดันลมใช้งานอยู่ในช่วง 4-6 บาร์
- 5.6.9 ใช้ระบบแหล่งจ่ายไฟฟ้า 380โวลต์/3 เฟส หรือ 220โวลต์/ 1 เฟส
- 5.6.10 มีขนาดกำลังไฟฟ้าสูงสุด 2.2 กิโลวัตต์
- 5.6.11 สามารถยกได้สูงสุด 1,800 มิลลิเมตร หรือมากกว่า
- 5.6.12 ความยาวตัวสะพาน 4,500 มิลลิเมตร

ลงชื่อ.....

(นายพัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

ลงชื่อ.....

(นายจิระโรจน์ สมจันทร์)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

ลงชื่อ.....

(นายบุญศิริ ปิตตาแสง)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

- 5.6.13 ระยะห่างระหว่างสะพาน 800 มิลลิเมตร หรือกว้างกว่า
- 5.6.14 มีเสียงรบกวนขณะใช้งาน 76 เดซิเบลหรือน้อยกว่า
- 5.6.15 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับรองมาตรฐาน CE
- 5.6.16 บริษัทผู้ผลิตได้รับหนังสือรับรองมาตรฐาน ISO พร้อมแสดงเอกสารรับรองมาตรฐานประกอบการพิจารณา
- 5.6.17 ผู้เสนอราคา ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่าย จากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

#### 5.7 เครื่องสมตุลล้อรถยนต์ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 5.7.1 จอแสดงผลการทำงานความละเอียดสูงแบบ LCD มีฟังก์ชันการทำงานที่หลากหลายการตรวจจับข้อมูลและการแสดงผล และฟังก์ชันการใช้งานหน้าจอที่ยืดหยุ่น
- 5.7.2 มีโหมดการสมตุลล้อที่หลากหลายรวมถึงการบล็อกไม่สมตุลล้อ
- 5.7.3 ระบุตำแหน่งที่ไม่สมตุลล้อของล้ออย่างแม่นยำ
- 5.7.4 มีการวิเคราะห์รูปคลื่นการสั่นสะเทือนของล้อ
- 5.7.5 มีฟังก์ชันการปรับเทียบอัตโนมัติแบบอัจฉริยะ, การปรับเทียบสเกลอิเล็กทรอนิกส์อัตโนมัติ
- 5.7.6 เหมาะสำหรับใช้กับขอบล้อเหล็กหรือล้ออัลลอยได้
- 5.7.7 รองรับน้ำหนักล้อรถยนต์ได้ 65 กิโลกรัม
- 5.7.8 มีมอเตอร์ที่ใช้ขนาดกำลังไฟฟ้า 90W.
- 5.7.9 ใช้กับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 220 V. 50 Hz หรือแบบอื่น
- 5.7.10 สามารถวัดค่าได้ละเอียด +/- 1 กรัม หรือน้อยกว่า
- 5.7.11 ความเร็วรอบในการใช้สมตุลล้อ 140 รอบต่อนาที
- 5.7.12 สามารถสมตุลล้อที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางของกระทะล้อตั้งแต่ 10 นิ้วถึงขนาด 24 นิ้ว
- 5.7.13 สามารถสมตุลล้อที่มีความกว้างของกระทะล้อตั้งแต่ 1.5 นิ้ว ถึงขนาด 20 นิ้ว
- 5.7.14 ผู้เสนอราคา ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่าย จากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

#### 5.8 เครื่องมือถอดประกอบและอุปกรณ์ซ่อมบำรุงยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด

- 5.8.1 มีตู้เครื่องมือ จำนวน 1 ชุด
- 5.8.2 แบบเจ็ทขึ้นขอบหุ้มลูมิเนียมอัลลอยด์หรือพลาสติกป้องกันการกระแทกป้องกันการเสีรูป
- 5.8.3 มีขนาดไม่น้อยกว่า กว้าง 700 มม. ลึก 400 มม. สูง 900 มม.
- 5.8.4 เครื่องมือเป็นแบบฉนวนกันไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด
- 5.8.5 เครื่องมือทั้งหมดสามารถทนต่อ 1,000 V และตามมาตรฐาน IEC 60900: 2004

ลงชื่อ.....

(นายพัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

ลงชื่อ.....

(นายจิระโรจน์ สมจันทร์)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

ลงชื่อ.....

(นายบุญศิริ ปิตตาแสง)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

5.8.6 เครื่องมือถอดประกอบด้วยเครื่องมือฉนวน 58 ชิ้นประกอบด้วยดังต่อไปนี้หรือมากกว่า

- 5.8.6.1 12.5mm series 6 Angle sleeve 8mm จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.2 12.5mm series 6 Angle sleeve 9mm จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.3 12.5mm series 6 Angle sleeve 10mm จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.4 12.5mm series 6 Angle sleeve 11mm จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.5 12.5mm series 6 Angle sleeve 12mm จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.6 12.5mm series 6 corner sleeve 13mm จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.7 12.5mm series 6 Angle sleeve 14mm จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.8 12.5mm series 6 Angle sleeve 15mm จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.9 12.5mm series 6 Angle sleeve 16mm จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.10 12.5mm series 6 Angle sleeve 17mm จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.11 12.5mm series 6 Angle sleeve 18mm จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.12 12.5mm series 6 Angle sleeve 19mm จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.13 12.5mm series 6 Angle sleeve 20mm จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.14 12.5mm series 6 Angle sleeve 21mm จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.15 12.5mm series 6 Angle sleeve 22mm จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.16 12.5mm series 6 Angle sleeve 23mm จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.17 12.5mm series 6 Angle sleeve 24mm จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.18 12.5mm series fast ratchet wrench 10" จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.19 12.5mm series steering rod 5' จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.20 12.5mm series adapter 1/2 turn 3/8 จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.21 6.3mm series fast ratchet wrench 6" จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.22 6.3mm series hexagon socket 5mm จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.23 6.3mm series hexagon socket 6mm จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.24 6.3mm series hexagon socket 7mm จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.25 6.3mm series hexagon socket 8mm จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.26 6.3mm series hexagon socket 9mm จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.27 6.3mm series hexagon socket 10mm จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.28 6.3mm series hexagon socket 11mm จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.29 6.3mm series hexagon socket 12mm จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.30 6.3mm series hexagon socket 14mm จำนวน 1 ตัว

ลงชื่อ.....

(นายพัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

ลงชื่อ.....

(นายจิระโรจน์ สมจันทร์)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

ลงชื่อ.....

(นายบุญศิริ ปิตตาแสง)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด



- 5.8.6.31 6.3mm series hex bit socket 3mm จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.32 6.3mm series hex bit socket 4mm จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.33 6.3mm series hex bit socket 5mm จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.34 6.3mm series hex bit socket 6mm จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.35 Opening wrench 6mm จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.36 Opening wrench 7mm จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.37 Opening wrench 8mm จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.38 Opening wrench 9mm จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.39 Opening wrench 10mm จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.40 Opening wrench 11mm จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.41 Opening wrench 12mm จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.42 Opening wrench 13mm จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.43 Opening wrench 14mm จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.44 Opening wrench 15mm จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.45 Opening wrench 16mm จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.46 Opening wrench 17mm จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.47 Opening wrench 18mm จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.48 Opening wrench 19mm จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.49 Adjustable wrench 10" จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.50 screwdriver 2.5\*75mm จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.51 screwdriver 4\*100mm จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.52 screwdriver 6.5\*150mm จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.53 cross screwdriver 0#X60 จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.54 cross screwdriver #1X80 จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.55 cross screwdriver #3X150 จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.56 insulated pressure-resistant Pliers 6" จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.57 insulated Diagonal Plier 6" จำนวน 1 ตัว
- 5.8.6.58 Insulated pressure wire cutters 8" จำนวน 1 ตัว

#### 5.9 ชุดตู้เครื่องมืองานซ่อมบำรุงยานยนต์ จำนวน 1 ชุด

5.9.1.1 มีตู้เครื่องมือ จำนวน 1 ชุด

5.9.1.2 ประกอบด้วยเครื่องมือ 12 ถาด รวม 177 ชิ้น

5.9.1.3 ประแจแหวนข้างปากตาย : 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21 mm

ลงชื่อ.....

(นายพัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

ลงชื่อ.....

(นายจิระโรจน์ สมจันทร์)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

ลงชื่อ.....

(นายบุญศิริ ปิตตาแสง)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

- 5.9.1.4 ประแจแหวนข้างปากตาย : 22, 24, 27, 28, 30, 32 mm
- 5.9.1.5 ประแจแหวน : 6 x 7, 8 x9, 10 x 11, 12 x 13, 14 x 15, 16 x 17, 18 x 19 mm
- 5.9.1.6 ลูกบล็อกยาว 1/2" : หัว 6 เหลี่ยม 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 mm
- 5.9.1.7 ไชควง : หัวแบน SL3 x 3", SL5 x 4", SL5 x 6", SL6 x 1.1/2", SL6 x 4", SL8 x 6"
- 5.9.1.8 ไชควง : หัว 4 แฉก PH0 x 4", PH1 x 3", PH1 x 4", PH2 x 1.1/2", PH2 x 4", PH2 x 6", PH3 x 6"
- 5.9.1.9 ลูกบล็อกสั้น 1/4" : หัว 6 เหลี่ยม 3.5, 4, 4.5, 5, 5.5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 mm
- 5.9.1.10 ลูกบล็อกยาว 1/4" : หัว 6 เหลี่ยม 8, 10, 11, 12, 13 mm
- 5.9.1.11 ด้ามขันฟรี 1/4" : 72T
- 5.9.1.12 ข้อต่อบล็อก 1/4" : 2", 4"
- 5.9.1.13 ข้ออ่อนบล็อก 1/4"
- 5.9.1.14 ด้ามเลื่อนรูตสไลด์ 1/4" x 6"
- 5.9.1.15 ด้ามไชควงหัวข้อต่อบล็อก 1/4" : 6"
- 5.9.1.16 ลูกบล็อกสั้น 3/8"
- 5.9.1.17 หัว 6 เหลี่ยม 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 mm
- 5.9.1.18 ด้ามขันฟรี 3/8" : 72T
- 5.9.1.19 ข้อต่อบล็อก 3/8" : 3", 6"
- 5.9.1.20 ข้ออ่อนบล็อก 3/8"
- 5.9.1.21 ด้ามเลื่อนรูตสไลด์ 3/8" x 8"
- 5.9.1.22 ลูกบล็อกสั้น 1/2"
- 5.9.1.23 หัว 6 เหลี่ยม 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 27, 30,32 mm
- 5.9.1.24 ลูกบล็อกถอดหัวเทียน 1/2" : 21 mm
- 5.9.1.25 ด้ามขันฟรี 1/2" : 72T
- 5.9.1.26 ข้อต่อบล็อก 1/2" X 5"
- 5.9.1.27 ข้ออ่อนบล็อก 1/2"
- 5.9.1.28 ด้ามเลื่อนรูตสไลด์ 1/2" x 10"
- 5.9.1.29 คีมปากจิ้งจก : 7"
- 5.9.1.30 คีมปากแหลม : 6"
- 5.9.1.31 คีมปากแหลม / ปลายงอ : 6"
- 5.9.1.32 คีมปากเฉียง : 6"

ลงชื่อ.....

(นายพัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

ลงชื่อ.....

(นายจิระโรจน์ สมจันทร์)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

ลงชื่อ.....

(นายบุญศิริ ปิตตาแสง)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

- 5.9.1.33 หัวบล็อก 3/8" x จับดอกชั้น 3/8"
- 5.9.1.34 หัวบล็อก 1/2" x จับดอกชั้น 3/8"
- 5.9.1.35 ดอกชั้น 3/8" : หัว 6 เหลี่ยม H4, H5, H6, H7, H8, H10, H12 (x 30 mm)
- 5.9.1.36 ดอกชั้น 3/8" : หัว 6 เหลี่ยม H4, H5, H6, H7, H8, H10, H12 (x 75 mm)
- 5.9.1.37 ดอกชั้น 3/8" : หัว 12 เหลี่ยม M5, M6, M7, M10, M12 (x 30 mm)
- 5.9.1.38 ดอกชั้น 3/8" : หัว 12 เหลี่ยม M5, M6, M7, M10, M12 (x 75 mm)
- 5.9.1.39 ดอกชั้น 3/8" : หัวที่อกซ์ดาว 6 แฉก T20, T25, T30, T40, T45, T50, T55 (x30 mm)
- 5.9.1.40 ดอกชั้น 3/8" : หัวที่อกซ์ดาว 6 แฉก T20, T25, T30, T40, T45, T50, T55 (x 75 mm)
- 5.9.1.41 ค้อนหัวไนลอน : 40 mm
- 5.9.1.42 ค้อนเคาะ : 300 g
- 5.9.1.43 เหล็กสกัดปากแบน : 10 x 8 x 142, 12 x 10 x 152, 16 x 13 x 172 mm

6. ชุดฝึกพัฒนาความรู้โครงสร้างระบบไฟฟ้าพลังงานหลักของยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด  
 6.1 ยานยนต์ไฟฟ้าสำหรับฝึกปฏิบัติการ จำนวน 1 คัน

6.1.1 รายละเอียดทั่วไป

- 6.1.1.1 เป็นชุดฝึกที่ใช้ฝึกปฏิบัติในการตรวจเช็คระบบไฟฟ้าและกลไกการทำงานต่างๆ ของระบบยานยนต์ไฟฟ้า
- 6.1.1.2 เป็นรถยนต์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อน 100% และสามารถชาร์จไฟได้พร้อมทั้งติดตั้งระบบปรับอากาศ และมีอุปกรณ์มาตรฐานตรงตามยี่ห้อและรุ่นที่ผลิตจากโรงงาน
- 6.1.1.3 เป็นรถยนต์ไฟฟ้าที่ผลิตหรือมีการจัดจำหน่ายภายในประเทศไทย และมีศูนย์บริการภายในประเทศไทย
- 6.1.1.4 เป็นรถยนต์ไฟฟ้าที่ใช้พวงมาลัยฝั่งขวามือ สำหรับใช้ในการจราจรในประเทศไทย
- 6.1.1.5 เป็นรถยนต์ไฟฟ้าส่วนบุคคลแบบ 4 ที่นั่ง หรือดีกว่า
- 6.1.1.6 เป็นรถยนต์ไฟฟ้าขนาด 4 ประตู หรือ 5 ประตู สภาพพร้อมใช้งานมีอุปกรณ์ต่างๆ และระบบไฟฟ้าภายในรถสามารถทำงานได้ครบถ้วนสมบูรณ์
- 6.1.1.7 รถยนต์และอุปกรณ์ต่างๆ เป็นของใหม่ ที่ยังไม่เคยใช้งานมาก่อน มีสภาพเรียบร้อยพร้อมที่จะใช้งานได้ทันที

6.1.2 รายละเอียดทางเทคนิค

- 6.1.2.1 ระบบมอเตอร์ส่งกำลัง (Electric Motor) ขนาดไม่น้อยกว่า 130 กิโลวัตต์
- 6.1.2.2 มีแรงม้าไม่น้อยกว่า 170 แรงม้า และแรงบิดสูงสุด ไม่น้อยกว่า 280 นิวตันเมตร
- 6.1.2.3 ใช้มอเตอร์แบบ Permanent Magnet Synchronous Motor เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 6.1.2.4 สามารถวิ่งได้ไกลสุด ไม่น้อยกว่า 400 กิโลเมตร

ลงชื่อ.....

(นายพัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

ลงชื่อ.....

(นายจิระโรจน์ สมจันทร์)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

ลงชื่อ.....

(นายบุญศิริ ปิตตาแสง)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด



- 6.1.2.5 แบตเตอรี่เป็นแบบลิเทียมไอออน (Lithium-Ion Battery) หรือแบบอื่นที่ดีกว่า
- 6.1.2.6 ความจุของแบตเตอรี่ขนาดไม่น้อยกว่า 50 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง
- 6.1.2.7 ชุดเบรกแบบดิสเบรกทั้ง 4 ล้อ และมีระบบป้องกันล้อล็อก (ABS) พร้อมระบบกระจายแรงเบรก (EBD)
- 6.1.2.8 มีถุงลมนิรภัยคู่หน้า SRS (Supplemental Restraint System)
- 6.1.2.9 มีระบบเสริมแรงเบรกด้วยอิเล็กทรอนิกส์ EBA (Electronic Brake Assist)
- 6.1.2.10 มีระบบควบคุมการทรงตัว SCS (Stability Control System)
- 6.1.2.11 มีระบบป้องกันล้อหมุนฟรีและควบคุมการลื่นไถล TCS (Traction Control System)
- 6.1.2.12 มีระบบช่วยออกตัวบนทางลาดชัน HAS (Hill Start Assist System)
- 6.1.2.13 มีระบบป้องกันการไหลของรถโดยไม่ต้องเหยียบเบรกค้าง AVH (Auto Vehicle Hold)
- 6.1.2.14 มีระบบสัญญาณไฟแจ้งเตือนเมื่อมีการเบรกฉุกเฉิน ESS (Emergency Stop Signal)
- 6.1.2.15 มีระบบตรวจสอบความผิดปกติของลมยาง TPMS (Tire Pressure Monitor System)
- 6.1.2.16 มีเครื่องปรับอากาศภายในห้องโดยสารแบบดิจิทัล
- 6.1.2.17 ระบบเบรกมือไฟฟ้า EPB (Electronic Parking Brake)
- 6.1.2.18 มีจอแสดงผลระบบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว
- 6.1.2.19 ระบบกุญแจนิรภัยแบบ Immobilizer
- 6.1.2.20 ติดตั้งพร้อมล้ออัลลอยด์ขนาด 17 นิ้ว หรือดีกว่าทั้ง 4 ล้อ
- 6.1.2.21 ใช้หัวชาร์จไฟฟ้าตามมาตรฐานรถยนต์ไฟฟ้าทั่วไปพร้อมแท่นชาร์จจากโรงงาน

## 6.2 อุปกรณ์ตรวจเช็คระบบไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง

- 6.2.1 เป็นเครื่องตรวจสอบระบบไฟฟ้าของชุดฝึกแบบพกพา จอแสดงผลด้วยตัวเลขซึ่งมีหน่วยนับไม่น้อยกว่า 30,000 counts สามารถแสดงค่าวัดได้พร้อมกันได้ 2 ค่า (Dual Display) ซึ่งมีระบบจอแสดงผลชนิด OLED ได้
- 6.2.2 สามารถวัดค่าแรงดันไฟ AC/DC, กระแสไฟ AC/DC, ความต้านทาน, ความถี่, ความจุไฟฟ้า, ทดสอบความต่อเนื่อง และทดสอบไดโอด
- 6.2.3 มีฟังก์ชันแบบ Z low (low impedance) สำหรับความผิดพลาดจากการอ่านค่าของแรงดันไฟฟ้า เบี่ยงเบน, Smart สำหรับลดการอ่านค่าผิดพลาดของกระแสไฟฟ้าวไหล, Low pass filter
- 6.2.4 บริษัทผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศพร้อมแนบเอกสารประกอบการพิจารณา
- 6.2.5 มีมาตรฐาน IP 54 ที่ช่วยให้เครื่องทนทานต่อการใช้งาน เพื่อการป้องกันน้ำและกันฝุ่นได้
- 6.2.6 มีมาตรฐานความปลอดภัยและการใช้งานรองรับ CAT III 1000V, CAT IV 600V, IEC, EN, CSA

ลงชื่อ.....

(นายพัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

ลงชื่อ.....

(นายจิระโรจน์ สมจันทร์)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

ลงชื่อ.....

(นายบุญศิริ ปิตตาแสง)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

- 6.2.7 สามารถแสดงผลการวัดแบบ True RMS ของ AC และ DC ได้
- 6.2.8 ย่านวัดแรงดันไฟฟ้า DC ได้ไม่น้อยกว่า 1000 V โดยมีค่าความผิดพลาดไม่เกิน 0.1%
- 6.2.9 ย่านวัดแรงดันไฟฟ้า AC ได้ไม่น้อยกว่า 1000 V ที่ขนาดแบนด์วิด 45 Hz ถึง 1 kHz โดยมีค่าความผิดพลาดไม่เกิน 1.0 %
- 6.2.10 ย่านวัดกระแสไฟฟ้า DC ได้ไม่น้อยกว่า 10 A โดยมีค่าความผิดพลาดไม่เกิน 0.5 %
- 6.2.11 ย่านวัดกระแสไฟฟ้า AC ได้ไม่น้อยกว่า 10 A มีขนาดแบนด์วิด 45 Hz ถึง 2 kHz โดยมีค่าความผิดพลาดไม่เกิน 1.0 %
- 6.2.12 ย่านวัดความต้านทานได้ไม่น้อยกว่า 300 M $\Omega$  โดยมีค่าความผิดพลาดไม่เกิน 8%
- 6.2.13 ย่านวัดค่าความถี่ได้ไม่น้อยกว่า 990 kHz มีค่าความผิดพลาดไม่เกิน 0.02%
- 6.2.14 ย่านวัดความจุไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 10  $\mu$ F โดยมีค่าความผิดพลาดไม่เกิน 1.0 %
- 6.2.15 สามารถบันทึกค่า Min, Max และแสดงผลค้างได้
- 6.2.16 มีฟังก์ชันการแสดงผลเกลของ 4 ถึง 20 mA ได้
- 6.2.17 ฟังก์ชันการอ่านค่า Decibel และสามารถแสดงผลหน่วยของ dBm และ dBV
- 6.2.18 รองรับมาตรฐานความปลอดภัย (Safety and EMC Compliance ) IEC/EN 61010-1 และ CSA C22.2No.61010-1 หรือมากกว่า
- 6.2.19 มีสายวัดสัญญาณขนาดมาตรฐาน 4 มม. จำนวน 1 ชุด
- 6.2.20 มีคู่มือการใช้งาน จำนวน 1 ชุด
- 6.2.21 มีเอกสารรายงานยืนยันการสอบเทียบจากโรงงานผู้ผลิต จำนวน 1 ชุด
- 6.2.22 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าหรือมาตรฐานการผลิตจากกลุ่มประเทศยุโรปหรืออเมริกา และมีมาตรฐาน IP 54 , CAT III 1000V, CAT IV 600V
- 6.2.23 บริษัทรับประกันคุณภาพสินค้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี

### 6.3 เครื่องทดสอบแบตเตอรี่ จำนวน 1 เครื่อง

#### 6.3.1 รายละเอียดทั่วไป

- 6.3.1.1 เป็นเครื่องทดสอบความต้านทานภายในสามารถทดสอบความต้านทานภายในและค่าแรงดันไฟฟ้าในเวลาเดียวกัน
- 6.3.1.2 สามารถใช้สำหรับการวัดความต้านทาน ผลการวัดจะปรากฏบนหน้าจอเดียวกัน
- 6.3.1.3 เหมาะสำหรับการจับคู่แบตเตอรี่ทดสอบประสิทธิภาพแบตเตอรี่
- 6.3.1.4 เครื่องมีโครงสร้างที่กะทัดรัดและง่ายต่อการพกพาได้

#### 6.3.2 รายละเอียดทางเทคนิค

6.3.2.1 ช่วงการวัดค่าความต้านทาน 20m  $\Omega$ /200m  $\Omega$ /2 $\Omega$ /20 $\Omega$ /200 $\Omega$  หรือดีกว่า

6.3.2.2 ความละเอียดสูงสุด 0.01m  $\Omega$ /0.1m  $\Omega$ /1m  $\Omega$ /10m  $\Omega$ /0.1 $\Omega$  หรือดีกว่า

6.3.2.3 ความแม่นยำ 0.7% + 7, 0.5% + 5, 0.5% + 5, 0.5% + 5, 0.6% + 5 หรือดีกว่า

ลงชื่อ.....

(นายพัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

ลงชื่อ.....

(นายจิระโรจน์ สมจันทร์)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

ลงชื่อ.....

(นายบุญศิริ ปิตตาแสง)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

- 6.3.2.4 การวัดแรงดันไฟฟ้าอยู่ในช่วง 1V/10V/100V หรือดีกว่า
- 6.3.2.5 ความละเอียดสูงสุด: 0.00001V/0.0001V/0.001V หรือดีกว่า
- 6.3.2.6 ความแม่นยำไม่น้อยกว่า 0.15 + 0.015
- 6.3.2.7 โหมดการแสดงผล 0.99999V/9.9999V/99.999V หรือดีกว่า
- 6.3.2.8 ความผิดพลาด  $\pm 0.012\%$  หรือดีกว่า
- 6.3.2.9 ภายในอุณหภูมิการใช้งานปกติอยู่ในช่วง 10 °C - 40 °C
- 6.3.2.10 แรงดันไฟฟ้าสูงสุดที่วัดได้ไม่น้อยกว่า 90 VDC

#### 6.4 ชุดทดสอบ Canbus รถยนต์ จำนวน 1 เครื่อง

- 6.4.1 เป็นกล่องทดสอบสัญญาณของรถยนต์มีความยาวสายไม่น้อยกว่า 1.2 เมตร
- 6.4.2 มีจุดต่อวัดสัญญาณแบบขั้วเซฟต์ขนาด 4 มิลลิเมตรจำนวนไม่น้อยกว่า 16 จุด
- 6.4.3 มีหลอดไฟแบบ LED แสดงสถานะสัญญาณตามขั้วต่างๆไม่น้อยกว่า 16 หลอด
- 6.4.4 แรงดันต่อใช้งานอยู่ในช่วง 8 โวลต์ ถึง 30 โวลต์ หรือมากกว่า
- 6.4.5 รับกระแสไฟฟ้าได้สูงสุดไม่เกิน 5 แอมป์
- 6.4.6 อุณหภูมิใช้งานปกติอยู่ในช่วง 0-40 องศาเซลเซียส หรือมากกว่า
- 6.4.7 มีจอแสดงผลแรงดันไฟฟ้าแบบ LED 3 ดิจิต ความละเอียดไม่น้อยกว่า 0.1 โวลต์
- 6.4.8 โป้โตคอลตรวจจับ PWM (11850), VPW (11850), ISO 9141-2, DIS/ISO 41230-4 และ Canbus (1-2284) SAE (11939) หรือดีกว่า

#### 7. โปรแกรมสร้างแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ 3 มิติ สำหรับ 1 Users จำนวน 1 ชุด

##### 7.1 เครื่องปฏิบัติการสร้างต้นแบบ ด้วยระบบการขึ้นรูป 3มิติ จำนวน 1 เครื่อง

- 7.1.1 มีระบบการขึ้นรูป 3 มิติ ด้วยระบบ FFF หรือ FDM
- 7.1.2 พื้นที่ขนาดการขึ้นรูปไม่น้อยกว่า 320 x 350 x 330 มิลลิเมตร
- 7.1.3 ความละเอียดการขึ้นรูปต่อชั้นอยู่ 50 – 300 ไมครอน หรือดีกว่า
- 7.1.4 ความเร็วในการพิมพ์ไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร/วินาที
- 7.1.5 มีหน้าจอขนาดไม่น้อยกว่า 5 นิ้ว พร้อมระบบ Android OS,
- 7.1.6 มีซอฟต์แวร์ที่เป็นที่เชื่อถือได้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ มีทั้งระบบ macOS , Linux และ Windows
- 7.1.7 หัวฉีดเส้นพลาสติก (Filament) มีขนาดของรูหัวฉีดไม่เกิน 0.4 มิลลิเมตร
- 7.1.8 สามารถรองรับไฟล์ STL, OBJ, และรองรับไฟล์อื่นที่ใช้โปรแกรมของยี่ห้อที่มากับเครื่องได้
- 7.1.9 สามารถรองรับการส่งข้อมูลแบบ WIFI ,USB Cable และ USB flash drive
- 7.1.10 ฐานพิมพ์รองรับอุณหภูมิสูงสุดที่ 80 องศาเซลเซียส
- 7.1.11 อุณหภูมิหัวฉีดสูงสุดไม่น้อยกว่า 270 องศาเซลเซียส
- 7.1.12 วัสดุในการพิมพ์เป็นพลาสติก (Filament) ที่รองรับ PLA/ABS/ PETG/ Wood Filled PLA

ได้เป็นอย่างดี

ลงชื่อ.....

(นายพัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

ลงชื่อ.....

(นายจิระโรจน์ สมจันทร์)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

ลงชื่อ.....

(นายบุญศิริ ปิตตาแสง)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด



- 7.1.13 ฐานพิมพ์แม่เหล็กดูด สามารถถอดฐานพิมพ์ออกได้ เพื่อสะดวกต่อการนำชิ้นงานออกหลังพิมพ์เสร็จ
- 7.1.14 สามารถประกอบหรือถอดประกอบทั้งตัวเครื่องเพื่อประโยชน์ต่อการโยกย้ายได้
- 7.1.15 สามารถถอดหัวพิมพ์เพื่อเพิ่มการทำ กัดงาน CNC หรือ เลเซอร์ ชนิด Engraving และ Cutting (Option)
- 7.1.16 กำลังไฟฟ้าที่ใช้งานอยู่ที่ 320W
- 7.1.17 มีการปรับประกัน 1 ปีจากแบรนด์ผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศไทย
- 7.1.18 ผู้เสนอราคา ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่าย จากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอเข้าเสนอราคา
- 7.2 ฝาคกรอบเครื่องปฏิบัติการสร้างต้นแบบ ด้วยระบบการขึ้นรูป 3 มิติ จำนวน 1 ตัว
- 7.2.1 เป็นอุปกรณ์ Safety ที่ใช้งานร่วมกับเครื่องปฏิบัติการสร้างต้นแบบ ด้วยระบบการขึ้นรูป 3 มิติ
- 7.2.2 สามารถสั่งให้หยุดการทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อเปิดประตูบานใดบานหนึ่งถูกเปิดออก
- 7.2.3 เฟรมตัวทำมาจากอลูมิเนียม หรือดีกว่า
- 7.2.4 กระจกทำมาจากอะคริลิก หรือวัสดุอื่น
- 7.2.5 ประตูพับ 3 ทบ ป้องกันการเปิดบานประตูโดยทันที หรือดีกว่า
- 7.2.6 การรักษาอุณหภูมิภายในตู้ให้คงที่ เพื่อป้องกันชิ้นงานบิดเบี้ยวจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ
- 7.2.7 มีแสงส่องสว่างภายใน ลดเสียงรบกวนในขณะที่เครื่องทำงาน
- 7.2.8 มีซอฟต์แวร์สำหรับควบคุมแถบไฟ LED และพัดลมดูดอากาศภายในตู้
- 7.2.9 ป้องกันกลิ่น ควั่น กันฝุ่น และยังสามารถกรองแสงเลเซอร์
- 7.3 ซอฟต์แวร์ลิขสิทธิ์สำหรับปฏิบัติการการออกแบบและพัฒนาสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบเสมือนจริง ใช้หลักการ Solid Modeling หรือมาตรฐาน Modeling เทียบเท่าหรือมาตรฐาน Modeling ที่ดีกว่า เป็นพื้นฐานของโปรแกรมมีคุณลักษณะดังนี้ จำนวน 1 Licence
- 7.3.1 เป็นโปรแกรมลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายที่ใช้งานสำหรับการเรียนการสอนในสถาบันการศึกษา
- 7.3.2 ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ที่รองรับเป็นแบบ Windows 10(64bit) หรือระบบปฏิบัติการที่สูงกว่า ที่มีลิขสิทธิ์การใช้งานถูกต้องตามกฎหมาย
- 7.3.3 มีการทำงานใน 3 Mode คือ Part modeling, Drawing และ Assembly และทั้ง 3 Mode สัมพันธ์กันโดยตรง
- 7.3.4 สามารถ Drag & Drop feature ทั้งใน file เดียวกันและต่าง file

ลงชื่อ.....

(นายพัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

ลงชื่อ.....

(นายจิระโรจน์ สมจันทร์)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

ลงชื่อ.....

(นายบุญศิริ ปิตตาแสง)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

- 7.3.5 สามารถขึ้นรูปในรูปแบบ 3 มิติ โดยมี Feature อย่างน้อยดังต่อไปนี้ Extrude, Cut, Revolve, Sweep with Guide Curve, Loft with Guide Curve, Draft, Shell, Helix, Fillet, Chamfer
- 7.3.6 สามารถสร้าง feature standard เก็บไว้ใช้ภายหลังได้
- 7.3.7 สามารถสร้างภาพฉาย Top, Front, side รวมถึงภาพในมุมต่าง ๆ ได้โดยอัตโนมัติรวมทั้งสามารถสร้างเส้นบอกขนาดได้อัตโนมัติ
- 7.3.8 สามารถสร้างภาพตัดได้อัตโนมัติพร้อม Hatch line
- 7.3.9 สามารถกำหนดมาตรฐานการให้ dimension อย่างน้อยดังต่อไปนี้ ANSI, BSI, DIN, ISO, JIS, GB และ GOST
- 7.3.10 สามารถสร้าง Bill of Material ให้โดยอัตโนมัติ และคำนวณน้ำหนักและปริมาตรของชิ้นงานได้
- 7.3.11 สามารถสร้างงานแผ่นพับโดยสามารถสร้างเป็น Model มิติ แล้วคลี่เป็นแผ่นเรียบโดยสามารถคำนวณการยัดของชิ้นงานได้
- 7.3.12 สามารถออกแบบในรูปแบบของการประกอบกัน (Assembly) ทั้งในลักษณะ Bottom-up หรือ ลักษณะ Top-down ได้
- 7.3.13 สามารถรับและส่ง file ต่าง ๆ ได้อย่างน้อยดังต่อไปนี้ IGES, DXF, DWG, SAT, STEP, SLDPRT, SLDASM, SLDDRW, CGR, IFC, Parasolid ได้โดยตรง
- 7.3.14 สามารถสร้างไฟล์ Drawing Electronic (e-drawing) ที่เป็นนามสกุล \*.eprt, \*.easm, \*.edrw และ \*.exe ได้
- 7.3.15 มีเครื่องมือสำหรับการคำนวณหาต้นทุนการผลิตเบื้องต้นในงาน Sheet Metal และ Machined Part and Multi Body
- 7.3.16 สามารถแสดงจำลองเคลื่อนที่ขณะทำการประกอบได้ และสามารถตรวจสอบการเคลื่อนที่ชนกันของชิ้นงานได้ (Collision Detection) และตรวจสอบการเคลื่อนที่ ตันกันของชิ้นงานได้ (Physical Dynamics)
- 7.3.17 สามารถทำการวิเคราะห์ความแข็งแรงโดยใช้หลักการ Finite Element Analysis โดยสามารถวิเคราะห์วัสดุที่เป็น Non Linear Material ได้และแสดงผลเป็น Animation และ Export เป็น E-drawing ได้และไฟล์นามสกุล EXE ได้
- 7.3.18 สามารถทำการวิเคราะห์การไหล เช่น Computational Fluid Dynamics (CFD), Fluid Flow Analysis
- 7.3.19 สามารถทำการวิเคราะห์การไหลของการฉีดพลาสติกได้
- 7.3.20 สามารถเช็คความสมมาตร ของชิ้นงานได้อย่างอัตโนมัติ (Symmetry Check)
- 7.3.21 สามารถเช็คองศาความเอียงระหว่างผิวชิ้นงานได้ (Deviation Analysis)

ลงชื่อ.....

(นายพัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

ลงชื่อ.....

(นายจิระโรจน์ สมจันทร์)

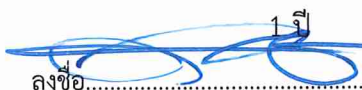
คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

ลงชื่อ.....

(นายบุญศิริ ปิตตาแสง)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

- 7.3.22 สามารถเช็คความหนาชิ้นงาน ตามค่าที่กำหนด แสดงผลเป็นสีได้ (Thickness Analysis)
- 7.3.23 สามารถแสดงผิวชิ้นงาน เป็นไปตามวัสดุที่กำหนดให้เสมือนจริงแบบตลอดเวลาได้ (Real View Graphics)
- 7.3.24 มีคำสั่ง Scanto3D เพื่อรับ Point cloud จากงาน Scan 3 มิติได้โดยตรง
- 7.3.25 มีสื่อการเรียนการสอนในรูปแบบวิดีโอติดตั้งอยู่ในตัวโปรแกรม
- 7.3.26 ผู้เสนอราคา ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่าย จากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอเสนอราคา
- 7.4 เครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผลและจัดการข้อมูล จำนวน 1 ชุด
- 7.4.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 8 แกนหลัก (8 core) และ 16 แกนเสมือน (16 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุดไม่น้อยกว่า 4.3 GHz จำนวน 1 หน่วย
- 7.4.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ไม่น้อยกว่า 8 MB หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
- 7.4.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้
- 7.4.3.1 เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงผลภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
- 7.4.3.2 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้งานหน่วยความจำหลักในการแสดงผลภาพได้ไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
- 7.4.3.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงผลภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
- 7.4.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB
- 7.4.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2 TB หรือชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
- 7.4.6 มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
- 7.4.7 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 7.4.8 มีช่องเชื่อมต่อแบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง หรือมากกว่า
- 7.4.9 มีแป้นพิมพ์และเมาส์แบบ USB ภายใต้อุปกรณ์การค้ำเดียวกันกับตัวเครื่อง
- 7.4.10 มีจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 23 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย
- 7.4.11 มีการรับประกันเครื่องคอมพิวเตอร์จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ (Onsite Service) อย่างน้อย

ลงชื่อ.....  


(นายพัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์)  
 คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

ลงชื่อ.....  


(นายจิระโรจน์ สมจันท์)  
 คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด

ลงชื่อ.....  


(นายบุญศิริ ปิตดาแสง)  
 คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด



## รายละเอียดอื่นๆ

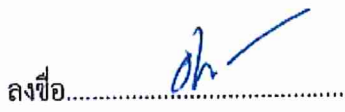
1. ต้องมีเอกสารแคตตาล็อกในวันยื่นของเสนอราคาเพื่อประกอบการพิจารณาตามความถูกต้องของรายละเอียดของครุภัณฑ์ที่นำเสนอ
2. มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด
3. ต้องส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 180 วัน นับจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย
4. ผู้เสนอราคาจะต้องส่งมอบครุภัณฑ์และทำการทดสอบครุภัณฑ์ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในคุณสมบัติต่าง ๆ ที่กล่าวถึงข้างต้น โดยครุภัณฑ์ที่ส่งมอบเป็นครุภัณฑ์ใหม่ที่ไม่เคยใช้งานการสาธิตมาก่อน
5. ผู้เสนอราคาจะต้องรับประกันคุณภาพพร้อมบริการซ่อมฟรีรวมอะไหล่เป็นเวลา 1 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว
6. ผู้เสนอราคาจะต้องสาธิตและจัดดำเนินการอบรมวิธีการใช้งานให้กับบุคลากรของมหาวิทยาลัยฯ เป็นเวลาอย่างน้อย 3 วัน หรือจนกระทั่งสามารถใช้งานครุภัณฑ์ได้ และผู้เสนอราคาต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการดำเนินการอบรมดังต่อไปนี้
  - 6.1 ค่าอาหารกลางวันและอาหารว่าง จำนวนไม่น้อยกว่า 20 ชุด
  - 6.2 ค่าเอกสารดำเนินการอบรม จำนวนไม่น้อยกว่า 20 ชุด
7. ผู้เสนอราคา ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่าย จากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา



ลงชื่อ.....

(นายพัฒนพงษ์ แก้วโพธิ์)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด



ลงชื่อ.....

(นายจิระโรจน์ สมจันทร์)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด



ลงชื่อ.....

(นายบุญศิริ ปิตตาแสง)

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียด