

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

1. ชื่อครุภัณฑ์ ชุดฝึกอบรมและปฏิบัติการเรียนรู้ด้านยานยนต์ไฟฟ้า(EV)สมัยใหม่ที่มุ่งเน้นผลิตบัณฑิตและพัฒนากำลังคน
2. จำนวนที่ต้องการ 1 ชุด
3. รายละเอียดทั่วไป

ชุดฝึกอบรมและปฏิบัติการเรียนรู้ด้านยานยนต์ไฟฟ้า(EV)สมัยใหม่ที่มุ่งเน้นผลิตบัณฑิตและพัฒนา
กำลังคน จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

3.1	ชุดฝึกระบบอิเล็กทรอนิกส์ในการควบคุมการขับเคลื่อน (PDC)	จำนวน 1 ชุด
3.2	ชุดฝึกระบบส่งกำลังในการขับเคลื่อน	จำนวน 1 ชุด
3.3	ชุดฝึกระบบปรับอากาศและการหล่อเย็น	จำนวน 1 ชุด
3.4	ชุดฝึกระบบแบตเตอรี่และการหล่อเย็น	จำนวน 1 ชุด
3.5	เครื่องตรวจจับความหนาแน่นของอากาศ	จำนวน 1 เครื่อง
3.6	เครื่องวัดแอลซีอาร์	จำนวน 6 เครื่อง
3.7	เครื่องวัดค่าความต้านทานแบตเตอรี่	จำนวน 1 เครื่อง
3.8	เครื่องเก็บข้อมูลการสื่อสารโปรโตคอล CAN BUS	จำนวน 1 เครื่อง
3.9	เครื่องเก็บข้อมูลการสื่อสารโปรโตคอล DoIP	จำนวน 1 เครื่อง
3.10	เครื่องทดสอบแบตเตอรี่ 12-24VDC	จำนวน 1 เครื่อง
3.11	เครื่องวัดสนามแม่เหล็กแบบพกพา	จำนวน 1 เครื่อง
3.12	เครื่องมือวัดกระแสไฟฟ้าแบบคลิปป้อน	จำนวน 1 เครื่อง
3.13	เครื่องแสดงภาพระบบสัมผัสสำหรับการเรียนการสอน	จำนวน 1 เครื่อง
3.14	เครื่องทดสอบวัสดุอนุกรมประสงค์	จำนวน 1 เครื่อง

4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

ชุดฝึกอบรมและปฏิบัติการเรียนรู้ด้านยานยนต์ไฟฟ้า(EV)สมัยใหม่ที่มุ่งเน้นผลิตบัณฑิตและพัฒนา
กำลังคน จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

- 4.1 ชุดฝึกระบบอิเล็กทรอนิกส์ในการควบคุมการขับเคลื่อน (PDC) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
 - 4.1.1 โต๊ะฝึกปฏิบัติการแบบมีลิ้นชักเก็บของและล้อเลื่อน 4 ล้อ โดยมีขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 1,000 มิลลิเมตร ความสูงไม่น้อยกว่า 600 มิลลิเมตร ความลึกไม่น้อยกว่า 500 มิลลิเมตร จำนวน 1 ตัว
 - 4.1.2 โต๊ะฝึกปฏิบัติการออกแบบให้มีการติดตั้งชุดตะแกรงแขวนเครื่องมือแบบรูเจาะวงกลม พร้อมชุดตะขอแขวนเครื่องมือแบบเหล็กทรงกลม จำนวน 1 ชุด
 - 4.1.3 โต๊ะฝึกปฏิบัติการออกแบบให้มีแผ่นยางบุโต๊ะชนิดป้องกันไฟฟ้าสถิต จำนวน 2 แผ่น
 - 4.1.4 มีแผงแสดงภาพโครงการทำงานของระบบอิเล็กทรอนิกส์ในการจ่ายไฟและควบคุมมอเตอร์ โดยการใช้การพิมพ์สี พร้อมกับมีการใช้วัสดุที่มีความปลอดภัย เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน จำนวน 1 ชุด
 - 4.1.5 มีชุดกล่องควบคุมรวมอิเล็กทรอนิกส์ในการจ่ายไฟและควบคุมมอเตอร์ (Power Domian Controller : PDC) จำนวน 1 ชุด โดยมีรายละเอียดเพิ่มเติมดังต่อไปนี้

- 4.1.5.1 มีตัวถังเป็นอลูมิเนียม
- 4.5.1.2 มีฝาปิดด้านบนที่ยึดล็อคด้วยสกรู และสามารถเปิดออกได้
- 4.5.1.3 ภายในมีวงจรการควบคุมทางอิเล็กทรอนิกส์ของภาคส่วนต่าง ๆ ไม่น้อยกว่า 5 ส่วน
- 4.5.1.4 อุปกรณ์ภายในควบคุมทางอิเล็กทรอนิกส์ภายในชุดกล่องควบคุมรวมสามารถทำการถอดแยกชิ้นส่วนเพื่อฝึกประกอบได้
- 4.5.1.5 อุปกรณ์ภายในควบคุมทางอิเล็กทรอนิกส์ภายในชุดชุดกล่องควบคุมรวม เป็นอุปกรณ์ที่มีพิกัดกระแสหรือแรงดันไฟฟ้า ที่สามารถใช้ในการขับเคลื่อนมอเตอร์ พิกัดกำลังไม่น้อยกว่า 100 kW
- 4.5.1.6 มีขั้วต่อสายไฟแรงดันสูงที่ AC, DC แรงดันต่ำ และ DC แรงดันสูง
- 4.1.6 หลักสูตรที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติการดังนี้
 - 4.1.6.1 คู่มือประกอบการบรรยายภาคทฤษฎีหรือภาคความรู้ (ภาษาไทย) จำนวน 5 เล่ม มีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับทักษะการถอดประกอบชุดอิเล็กทรอนิกส์ในการจ่ายไฟ และควบคุมมอเตอร์ ใช้การพิมพ์ 4 สี ขนาด A4 โดยคู่มือจะต้องมีรูปภาพเพื่อใช้ประกอบเป็นสื่อการสอน
 - 4.1.6.2 คู่มือฝึกปฏิบัติการตามขั้นตอนคุณภาพ (ภาษาไทย) จำนวน 5 เล่ม เป็นคู่มือที่บรรจุใบงานฝึกปฏิบัติการ มีใบงานที่เกี่ยวข้องกับทักษะการถอดประกอบชุดอิเล็กทรอนิกส์ในการจ่ายไฟและควบคุมมอเตอร์ ไม่น้อยกว่า 20 ใบงาน ใช้การพิมพ์ 4 สี ขนาด A4 โดยคู่มือจะต้องมีใบงานเชิงรูปภาพองค์ประกอบของระบบ ใบความรู้ด้านอุปกรณ์ ใบงานด้านการอ่านแบบวงจรไฟฟ้า ใบงานเชิงวิเคราะห์ ใบงานทดสอบวัดความรู้ เพื่อให้ผู้สอนหรือผู้ควบคุมการฝึกใช้ในการฝึกอบรม และการประเมินผล
 - 4.1.6.3 วัสดุการสอน (บรรยายภาษาไทย) ชิ้นส่วนอุปกรณ์และองค์ประกอบภายใน ขั้นตอนการถอดประกอบ อาการผิดปกติ ปัญหาที่พบบ่อย และขั้นตอนการแก้ไข ปัญหาเมื่อพบความบกพร่อง
- 4.1.7 มีหนังสือรับรองแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิต หรือจากบริษัทตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย และบริษัทตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในประเทศไทยจะต้องมีหนังสือแต่งตั้งในการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรง

4.2 ชุดฝึกระบบส่งกำลังในการขับเคลื่อน จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 4.2.1 โต๊ะฝึกปฏิบัติการแบบมีลิ้นชักเก็บของและล้อเลื่อน 4 ล้อ โดยมีขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 1,000 มิลลิเมตร ความสูงไม่น้อยกว่า 600 มิลลิเมตร ความลึกไม่น้อยกว่า 500 มิลลิเมตร จำนวน 1 ตัว
- 4.2.2 โต๊ะฝึกปฏิบัติการออกแบบให้มีการติดตั้งชุดตะแกรงแขวนเครื่องมือแบบรูเจาะวงกลม พร้อมชุดตะขอแขวนเครื่องมือแบบเหล็กทรงกลม จำนวน 1 ชุด
- 4.2.3 มีแผนแสดงภาพโครงการทำงานของระบบมอเตอร์และเกียร์ส่งกำลัง โดยใช้การพิมพ์สี พร้อมกับมีการใช้วัสดุที่มีความใสปิดทับ เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน จำนวน 1 ชุด
- 4.2.4 มีการติดตั้งชุดมอเตอร์และเกียร์ส่งกำลัง จำนวน 1 ชุด โดยมีรายละเอียดเพิ่มเติมดังต่อไปนี้

- 4.2.4.1 มอเตอร์พิกัดกำลังไม่น้อยกว่า 100 kW
 - 4.2.4.2 มอเตอร์และเกียร์ส่งกำลังสามารถแยกส่วนออกจากกันได้
 - 4.2.4.3 โรเตอร์ของมอเตอร์เป็นแม่เหล็กถาวร
 - 4.2.5 มีการติดตั้งชุดกลไกในการจับยึดมอเตอร์และเกียร์ส่งกำลัง จำนวน 1 ชุด โดยมีรายละเอียดเพิ่มเติมดังต่อไปนี้
 - 4.2.5.1 มีโครงสร้างที่เป็นโลหะที่แข็งแรง
 - 4.2.5.2 มีการออกแบบกลไกให้สามารถทำการหมุน และทำการตั้งในแนวระนาบได้
 - 4.2.5.3 มีการออกแบบการจับยึดกับมอเตอร์และเกียร์ส่งกำลังด้วยการใช้สกรูหรือโบลท์ที่สามารถถอดออกได้
 - 4.2.5.4 มีด้ามจับสำหรับการหมุน เพื่อทำการเคลื่อนที่ชุดกลไกในการจับยึดมอเตอร์และเกียร์ส่งกำลัง
 - 4.2.6 หลักสูตรที่มีเนื้อหาทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติส่งมอบพร้อมคู่มือและแบบไฟฟ้า โดยมีรายละเอียดดังนี้
 - 4.2.6.1 คู่มือประกอบการบรรยายภาคทฤษฎีหรือภาคความรู้ (ภาษาไทย) จำนวน 5 เล่ม มีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับทักษะการถอดประกอบอุปกรณ์มอเตอร์และเกียร์ส่งกำลัง ใช้การพิมพ์ 4 สี ขนาด A4 เนื้อหามากกว่า 40 หน้า
 - 4.2.6.2 คู่มือฝึกปฏิบัติการตามขั้นตอนคุณภาพ (ภาษาไทย) จำนวน 5 เล่ม เป็นคู่มือที่บรรจุใบงานฝึกปฏิบัติการ มีใบงานที่เกี่ยวข้องกับทักษะการถอดประกอบอุปกรณ์มอเตอร์และเกียร์ส่งกำลัง ไม่น้อยกว่า 20 ใบงาน ใช้การพิมพ์ 4 สี ขนาด A4 โดยคู่มือจะต้องมีใบงานเชิงรูปภาพองค์ประกอบของระบบ ใบความรู้ด้านอุปกรณ์ ใบงานด้านการอ่านแบบวงจรไฟฟ้า ใบงานเชิงวิเคราะห์ ใบงานทดสอบวัดความรู้ เพื่อให้ผู้สอนหรือผู้ควบคุมการฝึก ใช้ในการฝึกอบรมและการประเมินผล
 - 4.2.6.3 วัสดุการสอน (บรรยายภาษาไทย) ชิ้นส่วนอุปกรณ์และองค์ประกอบภายใน ขั้นตอนการถอดประกอบ อาการผิดปกติ ปัญหาที่พบบ่อย และขั้นตอนการแก้ไขปัญหาเมื่อพบความบกพร่อง
 - 4.2.7 มีหนังสือรับรองแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิต หรือจากบริษัทตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย และบริษัทตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในประเทศไทยจะต้องมีหนังสือแต่งตั้งในการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรง
- 4.3 ชุดฝึกอบรมปรับอากาศและการหล่อเย็น จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้**
- 4.3.1 โครงสร้างในการจับยึดเป็นอลูมิเนียม โดยมีขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 700 มิลลิเมตร ความสูงไม่น้อยกว่า 700 มิลลิเมตร ความลึกไม่น้อยกว่า 500 มิลลิเมตร
 - 4.3.2 มีแผนแสดงภาพโครงการทำงานของระบบปรับอากาศและทำความเย็น โดยใช้การพิมพ์สี พร้อมกับการใช้วัสดุที่มีความใสปิดทับ เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน จำนวน 1 ชุด
 - 4.3.3 มีการติดตั้งชุดอุปกรณ์ในระบบปรับอากาศและทำความเย็น จำนวน 1 ชุด โดยมีรายละเอียดเพิ่มเติมดังต่อไปนี้
 - 4.3.3.1 แผงคอนเด็นเซอร์
 - 4.3.3.2 ข้อต่อชุดบริการ

- 4.3.3.3 คอมเพรสเซอร์
- 4.3.3.4 ชุดวาล์วปรับเลือกทิศทางการไหล แบบมีวาล์วควบคุมทิศทางไม่น้อยกว่า 5 ตัว
- 4.3.3.5 ชุดแลกเปลี่ยนความร้อน
- 4.3.3.6 ชุดท่อทางเดินสารทำความเย็น
- 4.3.4 หลักสูตรที่มีเนื้อหาทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติส่งมอบพร้อมคู่มือและแบบไฟฟ้า โดยมีรายละเอียดดังนี้
 - 4.3.4.1 คู่มือประกอบการบรรยายภาคทฤษฎีหรือภาคความรู้ (ภาษาไทย) จำนวน 5 เล่ม มีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับระบบปรับอากาศและทำความเย็นสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า ใช้การพิมพ์ 4 สี ขนาด A4 เนื้อหามากกว่า 40 หน้า
 - 4.3.4.2 คู่มือฝึกปฏิบัติการตามขั้นตอนคุณภาพ (ภาษาไทย) จำนวน 5 เล่ม เป็นคู่มือที่บรรจุใบงานฝึกปฏิบัติการ มีใบงานที่เกี่ยวข้องกับระบบปรับอากาศและทำความเย็นสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า ไม่น้อยกว่า 20 ใบงาน ใช้การพิมพ์ 4 สี ขนาด A4 โดยคู่มือจะต้องมีใบงานเชิงรูปภาพองค์ประกอบของระบบ ใบความรู้ด้านอุปกรณ์ ใบงานด้านการอ่านแบบวงจรไฟฟ้า ใบงานเชิงวิเคราะห์ ใบงานทดสอบวัดความรู้ เพื่อให้ผู้สอนหรือผู้ควบคุมการฝึก ใช้ในการฝึกอบรมและการประเมินผล
 - 4.3.4.3 วัสดุการสอน (บรรยายภาษาไทย) ชิ้นส่วนอุปกรณ์และองค์ประกอบภายใน ขั้นตอนการถอดประกอบ อาการผิดปกติ ปัญหาที่พบบ่อย และขั้นตอนการแก้ไขปัญหาเมื่อพบความบกพร่อง
- 4.3.5 มีหนังสือรับรองแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิต หรือจากบริษัทตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย และบริษัทตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในประเทศไทยจะต้องมีหนังสือแต่งตั้งในการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรง

4.4 ชุดฝึกระบบแบตเตอรี่และการหล่อเย็น จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 4.4.1 เป็นชุดฝึกที่ศึกษาหลักการทำงานของ OBC /Converter DC to DC / BMS / BMU (Battery Management Unit) - ศึกษาหลักการทำงานของระบบ Regenerative Braking
- 4.4.2 เป็นชุดฝึกที่ศึกษาและเรียนรู้ขั้นตอนการถอดประกอบระบบอิเล็กทรอนิกส์ในการควบคุมการขับเคลื่อน (PDC)
- 4.4.3 เป็นชุดฝึกที่ศึกษาและเรียนรู้เทคนิคการตรวจวัดและวิเคราะห์อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กำลังด้วยเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า
- 4.4.4 เรียนรู้เทคนิคการใช้งานเครื่องมือเพื่อการจำลองการจ่ายไฟแรงสูง
- 4.4.5 เรียนรู้เทคนิคการใช้งานเครื่องมือช่างที่เกี่ยวข้องในงานระบบอิเล็กทรอนิกส์ในการควบคุมการขับเคลื่อน (PDC)
- 4.4.6 มีการติดตั้งชุดกล่องควบคุมระบบอิเล็กทรอนิกส์ในการควบคุมการขับเคลื่อน (PDC) จำนวน 1 ชุด
- 4.4.7 ชุดกล่องควบคุมระบบอิเล็กทรอนิกส์ในการควบคุมการขับเคลื่อน (PDC) มีฟังก์ชันและการเชื่อมต่อดังนี้
 - 4.4.7.1 มีการเชื่อมต่อกับแท่นรองรับหัวชาร์จแบบ AC Type 2 และแบบ DC - CCS 2

- 4.4.7.2 มีระบบจ่ายไฟฟ้า V2L (Vehicle to Load) ให้กับโหลด
- 4.4.7.4 มีระบบการดึงพลังงานจากระบบเบรกกลับมาใช้ใหม่
- 4.4.8 ชุดกลองควบคุมระบบอิเล็กทรอนิกส์ในการควบคุมการขับเคลื่อน (PDC) ติดตั้งอยู่บนฐานโครงสร้างโลหะ มีการจับยึดเข้ากับโครงสร้างที่มั่นคงแข็งแรง และออกแบบให้สามารถถอดเข้าออกจากโครงสร้างได้
- 4.4.9 ชุดโครงสร้างโลหะมีการติดตั้งล้อเลื่อนที่สามารถปรับระดับได้ จำนวน 4 ล้อ เพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้าย
- 4.4.10 มีหนังสือรับรองแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิต หรือจากบริษัทตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย และบริษัทตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในประเทศไทยจะต้องมีหนังสือแต่งตั้งในการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรง

4.5 เครื่องตรวจจับความหนาแน่นของอากาศ จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

- 4.5.1 ใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ AC 90-264V / 40-60 Hz
- 4.5.2 สามารถใช้แรงดันที่ใช้ในการทดสอบในช่วง 0-500 Kpa
- 4.5.3 ความละเอียดในการตรวจจับ 1pa
- 4.5.4 ความแม่นยำในการทดสอบ $\pm 5\text{pa}$
- 4.5.5 มีพอร์ตในการเชื่อมต่อแบบ RS 232/ USB
- 4.5.6 แรงดันของอากาศที่ต้องใช้งานกับตัวเครื่อง 0.4-1.0 Mpa (Dry Compressor Air)
- 4.5.7 มีขนาดท่อลมเข้า 8 มม.
- 4.5.8 มีขนาดท่อลมทดสอบ 6 มม.
- 4.5.9 รองรับภาวะแวดล้อมในการใช้งาน อุณหภูมิ -10-55 °C ความชื้น 10-90%
- 4.5.10 มีหนังสือรับรองแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิต หรือจากบริษัทตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย และบริษัทตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในประเทศไทยจะต้องมีหนังสือแต่งตั้งในการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรง
- 4.5.11 คู่มือการใช้งาน (ภาษาไทย) ใช้การพิมพ์ 4 สี ขนาด A4 จำนวน 1 เล่ม
- 4.5.12 คู่มือฝึกปฏิบัติการตามขั้นตอนคุณภาพ (ภาษาไทย) ใช้การพิมพ์ 4 สี ขนาด A4 จำนวน 1 เล่ม
- 4.5.13 แบบประเมินผลการเรียนรู้ 4 สี ขนาด A4 จำนวน 1 ชุด

4.6 เครื่องวัดอัลติมิเตอร์ จำนวน 6 เครื่อง แต่ละเครื่องมีรายละเอียดดังนี้

- 4.6.1 ใช้แหล่งพลังงานสำหรับมิเตอร์เป็นแบตเตอรี่ lithium battery 5V
- 4.6.2 รองรับการวัดสัญญาณที่ย่านความถี่ 100Hz-100KHz
- 4.6.4 รองรับการวัดค่าความต้านทานกระแสตรง (DCR Mode)
- 4.6.5 รองรับการวัดค่า LCR Parameters
- 4.6.6 ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 160 มม. ความกว้างไม่น้อยกว่า 70 มม. ความหนาไม่น้อยกว่า 40 มม.
- 4.6.7 ขนาดหน้าจอ 2.8" TFT, 5 digits LCD 55x35 มม.
- 4.6.8 คู่มือการใช้งาน (ภาษาไทย) ใช้การพิมพ์ 4 สี ขนาด A4 จำนวน 1 เล่ม

- 4.6.9 คู่มือฝึกปฏิบัติการตามขั้นตอนคุณภาพ (ภาษาไทย) ใช้การพิมพ์ 4 สี ขนาด A4 จำนวน 1 เล่ม
- 4.6.10 แบบประเมินผลการเรียนรู้ 4 สี ขนาด A4 จำนวน 1 ชุด

4.7 เครื่องวัดค่าความต้านทานแบบเตอรี จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

- 4.7.1 สามารถเชื่อมต่อและถ่ายโอนข้อมูลผ่าน Application ทั้งบน Tablet และ Smartphone
- 4.7.2 สามารถเชื่อมต่อและถ่ายโอนข้อมูลผ่าน USB
- 4.7.3 มีวัสดุหุ้มตัวเครื่องเพื่อป้องกันการกระแทกที่สามารถถอดออกได้
- 4.7.4 มีช่องสำหรับติดตั้งโมดูลเชื่อมต่อหรือสื่อสารแบบไร้สาย
- 4.7.5 มีตะขอหรือช่องร้อยสายคล้องคอ โดยสายคล้องคอสามารถทำการปรับตั้งระยะได้
- 4.7.6 รองรับการใช้งานในอุณหภูมิแวดล้อมตั้งแต่ 5 ถึง 35 องศาเซลเซียส
- 4.7.7 ขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 190 มม. ความสูงไม่น้อยกว่า 130 มม. ความหนาไม่น้อยกว่า 60 มม.
- 4.7.8 หน้าจอแสดงผลแบบ LCD (FSTN type, black-and-white)
- 4.7.9 มีความสามารถในการวัดค่าทางไฟฟ้าได้ดังนี้
 - 4.7.9.1 Internal Resistance : 0.000 m Ω to 3.100 Ω (4-range configuration)
 - 4.7.9.2 Terminal Voltage (DC voltage only) : 0.000 V to ± 60.00 V (2-range configuration)
 - 4.7.9.3 Temperature : -10.0°C to 60.0°C (single-range configuration)
 - 4.7.9.4 ค่าความแม่นยำในการวัด (Accuracy)
 - 4.7.9.5 Resistance Measurement Accuracy : Measurement current accuracy: $\pm 10\%$
 - 4.7.9.6 Voltage Measurement Accuracy : Maximum displayable ± 60.00 V Resolution 10mV
 - 4.7.9.7 Temperature Measurement Accuracy : ไม่เกิน $\pm 1.0^{\circ}\text{C}$
 - 4.7.9.8 มีฟังก์ชันการทำงานที่สำคัญดังต่อไปนี้
 - 4.7.9.9 มีฟังก์ชันเพื่อลดสัญญาณความถี่รบกวน (Noise-frequency reduction)
 - 4.7.9.10 มีฟังก์ชันสำหรับใช้ในการตั้งเกณฑ์เปรียบเทียบค่าและแสดงผลด้วยสัญญาณเสียง
 - 4.7.9.11 มีฟังก์ชันปิดเครื่องอัตโนมัติหากไม่มีการใช้งาน แต่ยังคงสามารถทำการวัดความผิดปกติของกระแสไฟฟ้าต่อเนื่องได้ไม่น้อยกว่า 5 นาที
 - 4.7.9.12 มีหน้าจอแสดงผลให้ทราบถึงระดับพลังงาน โดยแสดงผลเป็นระดับไม่น้อยกว่า 3 ระดับ (Level)

4.8 เครื่องเก็บข้อมูลการสื่อสารโปรโตคอล CAN BUS จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

- 4.8.1 มีไฟสัญญาณแสดงสถานะแบบ LED
- 4.8.2 รองรับการสื่อสารข้อมูลผ่านโปรโตคอล CAN BUS
- 4.8.3 สามารถใช้งานด้วยแหล่งจ่ายไฟ 12VDC – 24VDC
- 4.8.4 มีซอฟต์แวร์ในการตรวจสอบและจัดการข้อมูลบนคอมพิวเตอร์

4.9 เครื่องเก็บข้อมูลการสื่อสารโปรโตคอล DoIP จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

- 4.9.1 มีไฟสัญญาณแสดงสถานะแบบ LED
- 4.9.2 รองรับการสื่อสารข้อมูลผ่านโปรโตคอล DoIP
- 4.9.3 สามารถใช้งานด้วยแหล่งจ่ายไฟ 12VDC – 24VDC
- 4.9.4 มีซอฟต์แวร์ในการตรวจสอบและจัดการข้อมูลบนคอมพิวเตอร์

4.10 เครื่องทดสอบแบตเตอรี่ 12-24VDC จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

- 4.10.1 มีหน้าจอแสดงผลแบบ TFT
- 4.10.2 รองรับการทดสอบแบตเตอรี่รถยนต์ได้ตั้งแต่ 12-24 โวลต์
- 4.10.3 รองรับการทดสอบแบตเตอรี่ตะกั่วกรด
- 4.10.4 รองรับการทดสอบแบตเตอรี่ลิเทียม
- 4.10.5 มีสายวัดความยาวไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร
- 4.10.6 มีชุดหัวพิมพ์พร้อมกระดาษในการจัดทำรายงาน

4.11 เครื่องวัดสนามแม่เหล็กแบบพกพา จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

- 4.11.1 สามารถวัดสนามแม่เหล็ก DC และ AC (40~500Hz)
- 4.11.2 ช่วงการวัด 0~3000mT(milli Tesla)/0~30000G(Gauss)
- 4.11.3 สามารถเปลี่ยนหน่วยการวัดเป็น Gauss/Tesla
- 4.11.4 หน้าจอแสดงผลแบบ LCD พร้อมแบคไลท์
- 4.11.5 มีฟังก์ชัน DATA HOLD เพื่อหยุดค้างหน้าจอสำหรับการอ่านค่า
- 4.11.6 สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ทาง USB Port

4.12 เครื่องมือวัดกระแสไฟฟ้าแบบคลิปแอมป์ จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

- 4.12.1 มีเตอร์สำหรับการวัดค่าทางไฟฟ้า แบบมีตัวแคลมป์ในการคล้องสายไฟ
- 4.12.2 ขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 50 มม. ความสูงไม่น้อยกว่า 200 มม. ความหนาไม่น้อยกว่า 25 มม.
- 4.12.3 สามารถวัดค่าทางไฟฟ้าดังต่อไปนี้
- 4.12.4 AC / DC Voltage ไม่น้อยกว่า 1,000 V
- 4.12.5 AC / DC Current ไม่น้อยกว่า 500 A
- 4.12.6 สามารถวัดค่าความต้านทาน วัดไดโอด วัดอุณหภูมิ วัดสัญญาณต่อเนื่อง

- 4.12.7 สามารถเชื่อมต่อและถ่ายโอนข้อมูลผ่าน Application บน Smartphone ได้
- 4.12.8 สามารถดึงข้อมูลจากการตรวจวัดมาแสดงผลใน Excel ได้
- 4.12.9 สามารถจัดการข้อมูลในภาคสนาม โดยเชื่อมโยงกับภาพถ่ายที่ทำการวัดได้
- 4.12.10 มีช่องสำหรับติดตั้งโมดูลเชื่อมต่อหรือสื่อสารแบบไร้สาย
- 4.12.11 มีฟังก์ชันการตั้งค่าย่านวัดแบบอัตโนมัติ (Auto-range)
- 4.12.12 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของแคลมป์วัดสายดิน ไม่น้อยกว่า 30 มม.
- 4.12.13 รองรับการใช้งานในอุณหภูมิแวดล้อมตั้งแต่ -5 ถึง +40 องศาเซลเซียส
- 4.12.14 ผ่านการรับรองมาตรฐานการทดสอบระดับการป้องกันน้ำ IP20
- 4.12.15 ผ่านการรับรองมาตรฐานความปลอดภัย CAT IV 600V / CAT IV 1000V
- 4.12.16 ผ่านการรับรองมาตรฐาน CE

4.13 เครื่องแสดงภาพระบบสัมผัสสำหรับการเรียนการสอน จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

- 4.13.1 หน้าจอมีขนาดไม่น้อยกว่า 65 นิ้ว โดยวัดตามแนวทแยงมุม
- 4.13.2 มีเทคโนโลยีลดแสงสีฟ้า (Blue Light Reduction)
- 4.13.3 มีค่าความละเอียดของจอภาพแบบ 4K@ 60 Hz หรือดีกว่า
- 4.13.4 มีอายุการใช้งานหลอด LED 50,000 ชั่วโมง หรือดีกว่า
- 4.13.5 มีค่าความเปรียบต่าง (Contrast Ratio) 5000:1 หรือดีกว่า
- 4.13.6 มีค่าความสว่างของหน้าจอ 400 cd/m² หรือดีกว่า
- 4.13.7 รองรับการสัมผัสสูงสุดได้ 20 จุดพร้อมกัน หรือดีกว่า
- 4.13.8 มีอัตราการตอบสนองของระบบสัมผัส 10 ms หรือดีกว่า
- 4.13.9 สามารถแยกความแตกต่างระหว่างปากกาและนิ้วสัมผัส
- 4.13.10 มีระบบปฏิบัติการมาพร้อมกับตัวเครื่อง (OPS) โดยมีหน่วยความจำชั่วคราว (Ram) ไม่น้อยกว่า 4 GB และหน่วยความจำภายในเครื่อง (Internal Storage) ไม่น้อยกว่า 32 GB รองรับการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตแบบไร้สาย Wi-Fi 6 และ Bluetooth 5.0 หรือดีกว่า
- 4.13.11 มีลำโพง 1 คู่ กำลังขับข้างละ 15 Watt หรือดีกว่า โดยติดตั้งมาพร้อมกับจอภาพจากโรงงานผู้ผลิต
- 4.13.12 มีช่องเชื่อมต่อ USB-A, RJ45, HDMI, USB-C 3.2, และ Audio Out (3.5 mm)
- 4.13.13 ซอฟต์แวร์ควบคุมการทำงาน
 - 4.13.13.1 มีเมนูการใช้งานภาษาไทยและภาษาอื่นๆ ไม่น้อยกว่า 30 ภาษา
 - 4.13.13.2 สามารถนำเสนอรูปแบบ ภาพนิ่ง วิดีโอ เสียง และสามารถเขียน ไฮไลท์ ข้อความบนซอฟต์แวร์อื่นได้
 - 4.13.13.3 สามารถดึงข้อมูลไฟล์วิดีโอ ลงหน้ากระดาน (Flipchart) และสามารถบันทึกข้อมูลโดยไม่ต้องนำข้อมูลและไฟล์วิดีโอต้นฉบับตามไปด้วย
 - 4.13.13.4 มีฟังก์ชันปากกา และไฮไลท์โดยสามารถเลือกขนาดตั้งแต่ 0 – 100 และมีช่องของสีสูงสุด 24 ช่อง ซึ่งแต่ละช่องสามารถเปลี่ยนสีได้ไม่จำกัด

- 4.13.13.5 มีเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ ทั้งไม้บรรทัด ไม้โปรแทรกเตอร์ ไม้ฉาก วงเวียน ลูกเต๋า ที่สามารถใช้งานได้เสมือนจริง และเครื่องคิดเลขสามารถดึงโจทย์และผลการคำนวณออกมาเป็นข้อความในหน้ากระดาษได้
- 4.13.13.6 มีเครื่องมือตัวเปิดแสดง และ สปอตไลท์ซึ่งสามารถเลือกรูปแบบสปอตไลท์ได้ทั้งแบบวงกลม และสี่เหลี่ยมเพื่อใช้ในการนำเสนอสื่อการเรียนการสอน และสามารถตั้งค่าให้ทำงานไวล่วงหน้าได้
- 4.13.13.7 มีเครื่องมือ Equation สำหรับสร้างสมการทางคณิตศาสตร์ ทั้งเศษส่วน ราก ตรีโกณมิติ และตัวแปรชนิดต่างๆ
- 4.13.13.8 มีเครื่องมือหมึกล่องหน (Magic Ink) สำหรับมองทะลุผ่านรูปภาพในตำแหน่งที่ต้องการ คำสั่ง Container เพื่อสร้างสื่อในลักษณะการจับคู่คำถามและคำตอบได้
- 4.13.13.9 มีคำสั่งแถบเลื่อนฝ้าแสง (More Translucent) เพื่อกำหนดให้วัตถุค่อยๆ จางหายไปและคำสั่ง Less Translucent เพื่อให้วัตถุค่อยๆ ปรากฏขึ้นมา
- 4.13.13.10 ซอฟต์แวร์มีแอคชั่น (Action) ในการสร้างสื่อมากกว่า 200 แอคชั่น (Action)
- 4.13.13.11 สามารถบันทึกข้อมูลในรูปแบบ .Flipchart , .PDF, .BMP, .JPEG รวมทั้ง Video File ได้
- 4.13.13.12 มีเครื่องมือบันทึกวิดีโอที่สามารถเลือกรูปแบบการบันทึกได้ทั้งแบบเต็มหน้าจอ หรือ บางส่วนได้
- 4.13.13.13 สามารถดาวน์โหลดสื่อการสอนสำเร็จรูปในรูปแบบไฟล์ .Flipchart ได้มากกว่า 33,000 ข้อมูล จากเว็บไซต์เจ้าของผลิตภัณฑ์
- 4.13.13.14 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือรับรองแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิต หรือจากบริษัทตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย และบริษัทตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในประเทศไทยจะต้องมีหนังสือแต่งตั้งในการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรง

4.14 เครื่องทดสอบวัสดุอเนกประสงค์ จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

- 4.14.1 เป็นเครื่องทดสอบแบบตั้งโต๊ะ 2 เสา โดยแต่ละด้านประกอบด้วย Ball Screw Column ที่มีฝาปิดทำจากAluminum Profile ซึ่งเป็นวัสดุปลอดภัยและแข็งแรงโดยออกแบบมาเพื่อใช้สำหรับเครื่องทดสอบ Universal Testing Machine
- 4.14.2 ระบบขับเคลื่อนด้วยระบบเซอร์โวมอเตอร์ Servo Motor เพื่อความแม่นยำถูกต้องในการเคลื่อนที่
- 4.14.3 ชุด Load cell ใช้ทดสอบแรงดึง (Tension) , แรงอัด (compression), และแรงดัดโค้ง (Bending) สามารถทดสอบแรงและมีความผิดพลาดไม่เกิน $\pm 0.1\%$ FS ของ Load cell ที่ใช้งาน ตามมาตรฐาน ISO 17025-1 Class 0.5 หรือดีกว่า มีระบบตรวจสอบขนาดรุ่น

- ของ Load cell และจดจำค่าของการสอบเทียบในระบบอิเล็กทรอนิกส์ EEPROM เพื่อสะดวกต่อการสลับเปลี่ยน Load cell ที่มีขนาดต่างกันได้ง่าย
- 4.14.4 มีระบบป้องกัน load cell เพื่อป้องกันการเกิด overload ทั้งแบบ mechanical และ electrical
 - 4.14.5 มีจอแสดงผลแบบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 16 นิ้วและสามารถสั่งการทำงานวิเคราะห์ผลทดสอบโดยไม่จำเป็นต้องต่อคอมพิวเตอร์จากภายนอก
 - 4.14.6 มีช่องต่อสัญญาณไม่น้อยกว่า 4 ช่อง เพื่อสั่งการทำงานของซอฟต์แวร์จากอุปกรณ์ภายนอก และรองรับการพัฒนาสู่ระบบแขนกล Robot
 - 4.14.6.1 รองรับคำสั่งเริ่มการทดสอบจากอุปกรณ์ภายนอกได้เช่น PLC
 - 4.14.6.2 รองรับการส่งคานเลื่อน Crosshead ให้กลับตำแหน่งเริ่มต้นจากอุปกรณ์ภายนอกได้เช่น PLC
 - 4.14.6.3 มีสัญญาณแจ้งเตือนเมื่อคานเลื่อนกลับสู่ตำแหน่งเริ่มต้นเพื่อให้แขนกลหยิบใส่ชิ้นงาน
 - 4.14.6.4 มีสัญญาณแจ้งเตือนเมื่อชิ้นงานขาดขณะทดสอบเพื่อให้แขนกลหยิบชิ้นงานออก
 - 4.14.7 สามารถปรับตั้งความเร็วในการเคลื่อนที่ของคานทดสอบ (Crosshead) ได้ตั้งแต่ 0.0001 – 500 มิลลิเมตร/นาที่ หรือดีกว่า
 - 4.14.8 มีความกว้างระหว่างเสาไม่น้อยกว่า 500 มิลลิเมตร และมีระยะการเคลื่อนที่ (Crosshead Travel) ไม่น้อยกว่า 1,000 มิลลิเมตร
 - 4.14.9 มีระบบป้องกันการทำงานเกินระยะ Limit Switch และปุ่มกดหยุดฉุกเฉิน Emergency
 - 4.14.10 มีความละเอียดของชุดวัดระยะการเคลื่อน Rotary encoder 23-bit Absolute ไม่น้อยกว่า 8,000,000 ต่อรอบการหมุน
 - 4.14.11 สามารถจดจำค่าการสอบเทียบไม่น้อยกว่า 10 จุดต่อทิศทางแรงดึงหรือแรงกดหรือดีกว่า
 - 4.14.12 สามารถเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ด้วยระบบ USB Interface ได้โดยตรงไม่ต้องใช้ Interface card และไม่ใช้การเชื่อมต่อแบบ RS232
 - 4.14.13 มีโปรแกรมควบคุมการทำงาน BlackHole สามารถแสดงค่าต่างๆจัดเก็บข้อมูลและควบคุมการทำงาน มีรายละเอียดดังนี้
 - 4.14.13.1 มีโปรแกรมการทดสอบตามมาตรฐาน Standards Library ต่างๆ Adhesive ,ASTM, BS EN, DIN, Food, General, ISO, JIS, Packaging ,Paper, Plastic, Rubber, TAPPI,TISI เพื่อประโยชน์ต่อการใช้งานเป็นอย่างน้อย
 - 4.14.13.2 มีฟังก์ชันข้อมูลผลทดสอบ เสร็จสิ้นในการทดสอบ และกราฟตัวอย่างตามมาตรฐานใน Library แบ่งตามประเภทของผลิตภัณฑ์
 - 4.14.13.3 มี VIDEO หรือ YOUTUBE อธิบายหลักการทดสอบผลิตภัณฑ์ประเภทต่างๆ ส่วนประกอบของหัววัด Probe Guide

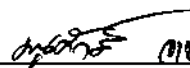
- 4.14.13.4 มีคู่มือแนะนำผู้ใช้งาน VIDEO User Guide ซึ่งติดตั้งอยู่ในซอฟต์แวร์ เพื่อสะดวกต่อการใช้งานเครื่องและไม่ต้องเก็บเป็นเอกสาร
- 4.14.13.5 มีฟังก์ชันแสดงค่าฮิสโตแกรม (Histogram) กราฟแท่งที่แสดงความผันแปร พร้อมรายงานค่าได้ดังนี้ St Dev(overall), Cp, CpL, CpU, Cpk
- 4.14.13.6 สามารถแสดงกราฟแบบ Dual X-Axis เพื่อความสะดวกต่อผู้ใช้งานในการวิเคราะห์กราฟในรูปแบบที่ต่างกันได้ง่าย ซึ่งมีรายละเอียดไม่น้อยกว่านี้ (Load-Time-Stroke) , (Load-Stroke-Elong) , (Load-Elong-Time) , (Stress-Time-Stroke)
- 4.14.13.7 สามารถเปิดซ้อนกราฟได้แบบไม่จำกัด ทั้งแบบทดสอบไปแล้วหรือขณะกำลังทดสอบเพื่อเปรียบเทียบผลในเวลาเดียวกันได้
- 4.14.13.8 สามารถแสดงกราฟเส้นพร้อมกันถึงสี่รูปแบบ Multi Graph และเป็นแบบ Real Time ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ กราฟแสดงค่าแรงกับเวลา , กราฟแสดงค่าแรงกับระยะทาง , กราฟแสดงค่าความเค้นกับความเครียด , กราฟแสดงค่าความเค้นกับเวลา, กราฟแสดงค่าระยะยืดกับเวลา , กราฟแสดงค่าเวลากับความเครียดหรือดีกว่า
- 4.14.13.9 สามารถแสดงผลในรูปแบบของกราฟได้ในขณะทดสอบ โดยเลือกกำหนดค่าแกนได้ดังนี้ Load/Time , Load/Stroke, Load/Elong, Stress/Strain, Stress/Stroke
- 4.14.13.10 สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปประยุกต์ใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่นได้ เช่น Microsoft Excel , PDF File และสามารถส่งข้อมูลลำดับของกราฟเส้นในรูปแบบ Excel Files และ Text Files เพื่อนำไปวิเคราะห์ในโปรแกรมอื่นต่อได้
- 4.14.13.11 สามารถออกแบบรายงานผลการทดสอบได้ตามต้องการ
- 4.14.13.12 สามารถตั้งค่าให้เครื่อง Stop หรือ Auto return กลับมาที่จุดทดสอบเดิมได้
- 4.14.13.13 สามารถบันทึกข้อมูลของผลการวัดได้ทั้งแบบกำหนดให้บันทึกเมื่อสั่ง และกำหนดให้บันทึกผลเองโดยอัตโนมัติ
- 4.14.13.14 มีระบบป้องกันเครื่องทำงานเกินกำลัง Load Protect สามารถปรับได้สูงสุด 99.9 % ของ Load cell ที่ใช้งาน
- 4.14.13.15 สามารถแสดงผลการทดสอบเป็นแบบกราฟเส้น ตัวเลขดิจิทัล และแบบเข็ม
- 4.14.13.16 ผู้ใช้สามารถเขียนสูตรการคำนวณ Calculate เพิ่มเติมได้เองตามต้องการ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของผลทดสอบ
- 4.14.13.17 มีระบบแสดงข้อความ Pass -Fail และแถบสีเขียวแดงของผลทดสอบว่าผ่านหรือตกสเปคเพื่อสะดวกต่อการใช้งาน

- 4.14.13.18 สามารถวัดความสูงของตัวอย่างทดสอบได้ Sample Height เพื่อสะดวกต่อการใช้งานของผู้ใช้
 - 4.14.13.19 สามารถกำหนดระยะห่างของปากจับหรือแผ่นกดไปที่ตำแหน่งต่างๆ Grip To Grip Separation ได้โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์อื่นเพิ่มเติม
 - 4.14.13.20 สามารถกำหนดรูปแบบการทดสอบเพิ่มเติมจากโปรแกรมสำเร็จได้ โดยเขียนโปรแกรมเพิ่มเติมเองได้แบบไม่จำกัดเงื่อนไข
 - 4.14.13.21 มีอัตราความเร็วในการรับส่งข้อมูลไม่น้อยกว่า 1,000 จุดต่อวินาที (Data Sampling Rate) และผู้ใช้สามารถเลือกได้ เพื่อตรวจจับชิ้นงานที่แตกหักง่ายหรือวัสดุที่มีความยืดหยุ่นมาก
 - 4.14.14 อุปกรณ์ประกอบ
 - 4.14.14.1 โหลดเซลล์ขนาดไม่น้อยกว่า 100 กิโลนิวตัน จำนวน 1 ชุด
 - 4.14.14.2 ชุดทดสอบแรงดึง TG290 Wedge Grip 100KN ใช้สำหรับทดสอบชิ้นงานที่เป็นเหล็กแบบแผ่นขนาด 1-16 mm และแบบกลมขนาด 6-13 mm, 14-22 mm จำนวนอย่างละ 1 ชุด
 - 4.14.14.3 อุปกรณ์วัดระยะยืดสำหรับโลหะ Axial Extensometers มีระยะจับชิ้นงาน 50 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชุด
 - 4.14.15 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศไทย และมีศูนย์บริการที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 17025 เรื่องการสอบเทียบสาขาแรงดึงแรงกด เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขาย (พร้อมแนบหลักฐานในวันเสนอราคา)
 - 4.14.16 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือรับรองแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิต หรือจากบริษัทตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย
 - 4.14.17 บริษัทผู้ผลิตต้องมีช่างผู้ชำนาญประจำในประเทศไทยและมีอะไหล่บริการตลอดอายุการใช้งานของเครื่องหรืออย่างน้อย 5 ปี (พร้อมแนบหลักฐานในวันเสนอราคา)
5. ข้อกำหนดอื่นๆ
- 5.1 มีการสาธิตการใช้งานเครื่องทดลองให้แก่ผู้ใช้เครื่อง
 - 5.2 มีการจัดอบรมให้กับผู้ใช้งานไม่น้อยกว่า 1 วัน
 - 5.3 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษอย่างน้อย 1 ชุด
6. ผู้เสนอราคาต้องจัดทำตารางแสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะของครุภัณฑ์ระหว่างคุณสมบัติเฉพาะที่มหาวิทยาลัยฯ กำหนดกับคุณสมบัติเฉพาะของสินค้าที่เสนอราคาโดยแสดงว่าคุณสมบัติดังกล่าวตรงตามข้อกำหนดหรือดีกว่า ทั้งนี้ผู้เสนอราคาจะต้องทำเครื่องหมายหรือระบุส่วนข้อกำหนดแสดงลงในแคตตาล็อกหรือเอกสารอ้างอิงให้ชัดเจน และยื่นเอกสารดังกล่าวมาในวันเสนอราคาด้วย

7. กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์ 150 วัน
8. ระยะเวลารับประกัน 1 ปี
9. สถานที่ส่งมอบครุภัณฑ์ อาคาร 6 ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์

ลงชื่อ  ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานพ แอ้มแพ่ง)
หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

ลงชื่อ  กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วินัย จันทรเพ็ง)
อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

ลงชื่อ   กรรมการและเลขานุการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนูศักดิ์ จานทอง)
อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

ลงชื่อ 
(รองศาสตราจารย์ ดร.สรพงษ์ กวสุปรีย์)
คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์