



4. คุณลักษณะจัดซื้อชุดสาธิตฝึกประกอบยานยนต์ไฟฟ้าแบบ 4 ล้อ (ทุกชิ้นถอดประกอบได้) จำนวน 5 ชุด

**คุณลักษณะครุภัณฑ์**

เป็นชุดปฏิบัติการเพื่อใช้ในการฝึกสาธิตถอดประกอบยานยนต์ไฟฟ้าแบบ 4 ล้อ เป็นชุดสาธิตที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนฝึกทักษะด้านการถอดประกอบยานยนต์ไฟฟ้า รวมถึงศึกษาหน้าที่และส่วนประกอบของอุปกรณ์แต่ละชิ้นส่วนเพื่อประยุกต์สำหรับงานออกแบบและการซ่อมบำรุงระบบพลังงานทางเลือก

**ครุภัณฑ์ชุดครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมยานยนต์ ประกอบด้วย**

- |   |                 |
|---|-----------------|
| 1. ชุดสาธิตฝึกประกอบยานยนต์ไฟฟ้าแบบ 4 ล้อ | จำนวน 5 ชุด     |
| 2. เครื่องมือช่างสำหรับงานยานยนต์ไฟฟ้า    | จำนวน 5 ชุด     |
| 3. เครื่องมือวัดสำหรับงานยานยนต์          | จำนวน 5 เครื่อง |

**1. ชุดสาธิตฝึกประกอบยานยนต์ไฟฟ้าแบบ 4 ล้อมีรายละเอียดดังนี้**

**1.1 รายละเอียดทั่วไป**

เป็นชุดปฏิบัติการเพื่อใช้ในการฝึกสาธิตถอดประกอบยานยนต์ไฟฟ้าแบบ 4 ล้อ เป็นชุดสาธิตที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนฝึกทักษะด้านการถอดประกอบยานยนต์ไฟฟ้า รวมถึงศึกษาหน้าที่และส่วนประกอบของอุปกรณ์แต่ละชิ้นส่วนเพื่อประยุกต์สำหรับงานออกแบบและการซ่อมบำรุงระบบพลังงานทางเลือก

**1.2 รายละเอียดทางเทคนิค**

- 1.2.1 มีแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าแบบแบตเตอรี่ไม่น้อยกว่า 12 VDC จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ลูก
- 1.2.2 สวิตช์กัญแจจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 1.2.3 ดิกส์เบรกแบบไฮดรอลิกส์ทั้งล้อหน้าและล้อหลัง
- 1.2.4 รับน้ำหนักได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 400Kg.
- 1.2.5 ความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า 40 กม./ชม
- 1.2.6 มอเตอร์ Brushless ขนาดไม่น้อยกว่า 1.5KW/72V
- 1.2.7 มิติขนาดของรถไม่น้อยกว่า 2500 x 1100 x 1500 mm
- 1.2.8 ชุดแสดงระดับของแบตเตอรี่และความเร็วของรถ
- 1.2.9 ชุดซอฟต์แวร์ E-Learning ทางด้านยานยนต์ไฮบริดจ์และยานยนต์ไฟฟ้า

จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

1.2.9.1 เป็นระบบการเรียนการสอนแบบโครงข่ายเทคโนโลยียานยนต์ เป็นสื่อการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสามารถเข้าถึงหน่วยการเรียนการสอนได้อย่างสะดวกรวดเร็ว ผู้สอนสามารถจัดทำหลักสูตร และจัดทำแบบฝึกหัด ที่เหมาะสมกับรายวิชาได้

1.2.9.2 มีการประเมินและติดตามผลการศึกษาของผู้เรียนผ่านระบบ ชุดคอร์สแวร์มีเนื้อหาครอบคลุมรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยียานยนต์ไฮบริดจ์, ทฤษฎีพื้นฐานด้านฟิสิกส์, การใช้งานเครื่องมือ, ทฤษฎีพื้นฐานวิศวกรรมไฟฟ้ายานยนต์, ระบบเครือข่ายและการส่งข้อมูล รวมถึงระบบการจำลองงานซ่อมบำรุง โดยผู้เรียนสามารถเลือกใช้เครื่องมือในการซ่อมบำรุงได้อย่างอิสระ

*Signature*

- 1.2.9.3 หน่วยการเรียนรู้ทั่วไปประกอบด้วยหัวข้อการเรียนรู้ไม่น้อยกว่า 5 หัวข้อ ประกอบด้วย
- การใช้งานเครื่องมือพื้นฐาน
  - การซ่อมบำรุง
  - ทฤษฎีพื้นฐานด้านฟิสิกส์
  - พัฒนาการเชิงอนุรักษ์
  - สิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย
- 1.2.9.4 หน่วยการเรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยียานยนต์ ไม่น้อยกว่า 6 หัวข้อ ประกอบด้วย
- ทฤษฎีพื้นฐานเกี่ยวกับเครื่องยนต์
  - ทฤษฎีการส่งกำลัง
  - ทฤษฎีระบบระบายความร้อน
  - ทฤษฎีระบบการหล่อลื่นงานเครื่องกล
  - ทฤษฎีระบบควบคุมเครื่องยนต์แก๊สโซลีน
  - ทฤษฎีระบบควบคุมเครื่องยนต์ดีเซล
- 1.2.9.5 หน่วยการเรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีช่วงล่างรถยนต์ ไม่น้อยกว่า 3 หัวข้อ ประกอบด้วย
- ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับล้อและยาง
  - ทฤษฎีระบบเบรกรถยนต์
  - ทฤษฎีระบบรองรับน้ำหนักและระบบกันสะเทือน
- 1.2.9.6 หน่วยการเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยในรถยนต์ ไม่น้อยกว่า 3 หัวข้อประกอบด้วย
- ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเทคโนโลยียานยนต์ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
  - ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบความปลอดภัยภายในรถยนต์
  - ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบส่องสว่างและไฟสัญญาณในรถยนต์
- 1.2.9.7 หน่วยการเรียนรู้เกี่ยวกับทฤษฎีพื้นฐานวิศวกรรมไฟฟ้ายานยนต์ ไม่น้อยกว่า 4 หัวข้อประกอบด้วย
- ความรู้พื้นฐานเกี่ยวทฤษฎีวิศวกรรมไฟฟ้า
  - ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบสตาร์ทและระบบชาร์จไฟในรถยนต์
  - ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับทฤษฎีอิเล็กทรอนิกส์
  - ระบบเครือข่ายและการส่งข้อมูล
- 1.2.9.8 หน่วยการเรียนรู้เกี่ยวกับทฤษฎีขับเคลื่อนยานยนต์ด้วยระบบไฟฟ้า ไม่น้อยกว่า 8 หัวข้อประกอบด้วย
- ความรู้พื้นฐานเรื่องทฤษฎีขับเคลื่อนยานยนต์ด้วยระบบไฟฟ้า
  - ส่วนประกอบและการทำงานของระบบไฮบริด
  - รูปแบบการทำงานระบบไฮบริด
  - อุปกรณ์ไฟฟ้าในระบบไฮบริด
  - ส่วนประกอบและการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า
  - ระบบการชาร์จแบตเตอรี่ระบบไฮบริด

๒๔  
อัญญาณ์ น. น. น.

- ระบบความปลอดภัยเทคโนโลยีไฮบริด
  - การจัดการระบบแบตเตอรี่
- 1.2.9.9 บทเรียนการจำลองงานซ่อมบำรุงรถยนต์โดยผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับโปรแกรมได้อย่างสมบูรณ์ ไม่น้อยกว่า 5 สถานการณ์ประกอบด้วย
- ตัวถังชำรุดเสียหาย
  - สัญญาณเตือนเครื่องยนต์ติดสว่าง
  - เครื่องยนต์เดินไม่เรียบ
  - อุณหภูมิเครื่องยนต์สูงขณะขับ
  - เครื่องยนต์สตาร์ทไม่ติด
  - ปฏิบัติการบนระบบ Cloud based สามารถใช้งานผ่านคอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต และสมาร์ทโฟน ได้ตลอดเวลา
- 1.2.9.10 รองรับการใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 20 ภาษา รวมทั้งการใช้งานภาษาไทย
- 1.2.9.11 การประเมินประสิทธิภาพผู้เรียนแบบ real time
- 1.2.9.12 ผู้สอนสามารถกำหนดบทเรียนได้อย่างอิสระ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการเรียนการสอน

### 1.3 รายละเอียดอื่น ๆ

- 1.3.1 ผู้นำเสนอต้องจัดฝึกอบรมการใช้งานหลังการส่งมอบจนกว่าจะสามารถใช้งานชุดฝึกได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงการรับประกันซ่อมบำรุงดูแลรักษาครุภัณฑ์ภายในระยะ 1 ปี และแนบมาพร้อมกับการเสนอราคาทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์
- 1.3.2 ผู้นำเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย แนบมาพร้อมกับการเสนอราคาทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์
- 1.3.3 ผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอจากบริษัทผู้ผลิตเดียวกันที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน ISO 9001 : 2015 พร้อมทั้งมีเอกสารประกอบการรับรองที่ชัดเจน โดยยื่นมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านระบบจัดซื้อจัดจ้างด้วยอิเล็กทรอนิกส์

## 2. เครื่องมือช่างสำหรับงานยานยนต์ไฟฟ้า มีรายละเอียดดังนี้

### 2.1 รายละเอียดทั่วไป

- 2.1.1 เครื่องมือบริการยานยนต์ไฟฟ้า เป็นเครื่องมือบริการขั้นพื้นฐาน ที่ออกแบบมาใช้กับยานยนต์ไฟฟ้าโดยเฉพาะ เป็นเครื่องมือที่มีคุณภาพสูง และความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน

### 2.2 รายละเอียดทางเทคนิค

#### 2.2.1 ชุดบล็อกฉนวน VDE ประกอบด้วย

- 2.2.1.1 กล่องผลิตจากวัสดุ ABS ขนาดมิติไม่น้อยกว่า 400 x 300 x 80 mm
- 2.2.1.2 ด้ามขัน 3/8" แบบฉนวนขนาดไม่น้อยกว่า 200 mm
- 2.2.1.3 ด้ามต่อ 3/8" แบบฉนวน ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 125 mm
- 2.2.1.4 ด้ามต่อ 3/8" แบบฉนวน ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 250mm
- 2.2.1.5 ด้ามขันตัวที่ 3/8" แบบฉนวนขนาดไม่น้อยกว่า 200 mm
- 2.2.1.6 บล็อกหกเหลี่ยม 3/8" แบบฉนวนขนาดไม่น้อยกว่า 4 x 75mm
- 2.2.1.7 บล็อกหกเหลี่ยม 3/8" แบบฉนวนขนาดไม่น้อยกว่า 5 x 75mm
- 2.2.1.8 บล็อกหกเหลี่ยม 3/8" แบบฉนวนขนาดไม่น้อยกว่า 6 x 75mm

*Signature*  
Signature



### 3. เครื่องมือวัดสำหรับงานยานยนต์ มีรายละเอียดดังนี้

#### 3.1 รายละเอียดทั่วไป

- 3.1.1 หน้าจอแสดงผล LCD ขนาดสูงสุด 2,000 Counts หรือดีกว่า
- 3.1.2 สามารถคงค่าข้อมูลบนจอแสดงผล และปิดเครื่องอัตโนมัติ
- 3.1.3 ย่านการวัดแบบแมนนวล และมีระบบป้องกันโหลดเกินทุกย่านการวัด

#### 3.2 รายละเอียดทางเทคนิค

- 3.2.1 ย่านการวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 200mV/2V/20V/200V/1000 VDC ความเที่ยงตรง  $\pm(0.5\%+3)$  หรือดีกว่า
- 3.2.2 ย่านการวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 200mV/2V/20V/200V/750 VAC ความเที่ยงตรง  $\pm(0.8\%+3)$  หรือดีกว่า
- 3.2.3 ย่านการวัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรง 2mA/20mA/200mA/20A ความเที่ยงตรง  $\pm(1.0\%+5)$  หรือดีกว่า
- 3.2.4 ย่านการวัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสสลับ 2mA/20mA/200mA 20A ความเที่ยงตรง  $\pm1.5\%+5$  หรือดีกว่า
- 3.2.5 สามารถวัดความต้านทานได้ไม่น้อยกว่า 200 M $\Omega$
- 3.2.6 ย่านการวัดความจุไฟฟ้าได้ 200pF/2nF/20nF/200nF/2 $\mu$ F/20 $\mu$ F/200 $\mu$ F ความเที่ยงตรง  $\pm(2.5\%+15)$  หรือดีกว่า
- 3.2.7 สามารถวัดความถี่ได้ไม่น้อยกว่า 200 kHz ความเที่ยงตรง  $\pm(1.5\%+10)$  หรือดีกว่า
- 3.2.8 มีย่านการวัดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส - 1000 องศาเซลเซียส ความเที่ยงตรง  $\pm(2.0\%+3)$  หรือดีกว่า
- 3.2.9 มีฟังก์ชันการทดสอบไดโอด, ทราานซิสเตอร์ และความต่อเนื่อง (Continuity check)
- 3.2.10 ได้รับมาตรฐานความปลอดภัย CAT III 1000 V หรือดีกว่า

#### 3.3 รายละเอียดอื่น ๆ

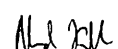
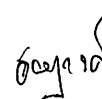
- 3.3.1 มีหนังสือคู่มือการใช้งาน จำนวน 1 ชุด
- 3.3.2 ผู้นำเสนอต้องจัดฝึกอบรมการใช้งานหลังการส่งมอบจนกว่าจะสามารถใช้งานชุดฝึกได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงการรับประกันซ่อมบำรุงดูแลรักษาครุภัณฑ์ภายในระยะเวลา 1 ปี และแนบมาพร้อมกับการเสนอราคาทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์
- 3.3.3 ผู้นำเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย แนบมาพร้อมกับการเสนอราคาทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์
- 3.3.4 ผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอจากบริษัทผู้ผลิตเดียวกันที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน ISO 9001 : 2015 พร้อมทั้งมีเอกสารประกอบการรับรองที่ชัดเจน โดยยื่นมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านระบบจัดซื้อจัดจ้างด้วยอิเล็กทรอนิกส์

### 5. ระยะเวลาดำเนินการ

ซึ่งงบประมาณ พ.ศ. 2565

### 6. ระยะเวลาส่งมอบของ

ภายใน 90 วัน นับถัดจากวันลงนามสัญญา



## 7. วงเงินในการจัดหา

เงินงบประมาณแผ่นดิน ประเภทงบลงทุน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565 วงเงินงบประมาณ 875,000 บาท (แปดแสนเจ็ดหมื่นห้าพันบาทถ้วน)

## 8. การจ่ายเงิน


เมื่อผู้ขายได้ส่งมอบพัสดุ ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ถูกต้องครบถ้วน และคณะกรรมการได้ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว ตามรายละเอียดแนบท้ายสัญญา

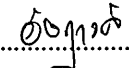
## 9. ติดต่อสอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่

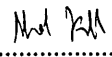
ชื่อผู้ติดต่อ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร (งานพัสดุ กองกลาง สำนักงานอธิการบดี)  
69 หมู่ 1 ตำบลนครชุม อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร 62000  
โทรศัพท์ 0-5570-6555 ต่อ 1080-6 หรือ 0-5570-6554 โทรสาร 0-5570-6554  
E-mail eprocurement@kpru.ac.th.

หากท่านต้องการเสนอแนะ วิจารณ์ หรือมีความเห็นเกี่ยวกับงานดังกล่าว โปรดให้ความเห็นเป็นลายลักษณ์อักษรหรือทางเว็บไซต์มายังหน่วยงาน ตามรายละเอียดที่อยู่ข้างต้น โดยระบุชื่อ ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้

ประกาศ ณ วันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2565 สิ้นสุดวันวิจารณ์ วันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2565

ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จารุกิตติ์ พิบูลนถดม)

ลงชื่อ..........กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อัชฎางค์ บุญศรี)

ลงชื่อ..........กรรมการ  
(อาจารย์นิวัติ คลังสีดา)