

## ขอบเขตงาน (Term of Reference : TOR ครั้งที่ 2)

### ครุภัณฑ์การศึกษา จำนวน 3 รายการ

#### วิทยาลัยการอาชีพสตึก

---

#### 1. ความเป็นมา

วิทยาลัยการอาชีพสตึก ได้รับอนุมัติการจัดสรรงบประมาณประจำปี พ.ศ. 2558 งบลงทุน และงบรายจ่ายอื่น ค่าครุภัณฑ์ หมวดเงินงบประมาณ ตามโครงการจัดหาครุภัณฑ์การศึกษา เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล เพื่อให้นักศึกษาได้เสริมทักษะในการเรียนรู้ด้วยเครื่องมือที่ทันสมัย มีประสบการณ์จากการใช้งานจริง เมื่อจบการศึกษาแล้วจะได้ปฏิบัติงานอย่างมีประสิทธิภาพ ต่อไป

ดังนั้น ในการจัดการศึกษาทางด้านสายอาชีพ มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องใช้สถานที่และเครื่องมืออุปกรณ์ที่มีความพร้อม เพื่อให้นักศึกษาได้ฝึกปฏิบัติทำให้เกิดทักษะความชำนาญ สามารถออกไปเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศได้ในอนาคต

#### 2. วัตถุประสงค์

เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอน

#### 3. คุณสมบัติของผู้เสนอราคา

- 3.1 ผู้เสนอราคาต้องเป็นนิติบุคคล ผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาซื้อดังกล่าว
- 3.2 ไม่เป็นผู้ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการและได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว
- 3.3 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทยเว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นนั้น
- 3.4 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้เสนอราคารอื่นที่เข้าเสนอราคาให้แก่สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ณ วันประกาศประกวดราคาด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม ในการเสนอราคาซื้อด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้
- 3.5 บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญาต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่ายหรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ
- 3.6 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาที่จะเข้าเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานของรัฐซึ่งได้ดำเนินการจัดซื้อจัดจ้างด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ (e-Government Procurement e-GP) ต้องลงทะเบียนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ของกรมบัญชีกลางที่เว็บไซต์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ แล้ว

#### 4. แบบรูปรายการหรือคุณลักษณะเฉพาะ

4.1 ชุดปฏิบัติการทดลองไฮดรอลิกส์อุตสาหกรรมขั้นสูงพร้อมสื่อเทคโนโลยีการควบคุมและการขับเคลื่อน จำนวน 1 ชุด

4.2 เครื่องมือตรวจสอบความผิดพลาดของเครื่องยนต์ จำนวน 1 ชุด

4.3 ชุดฝึกเครื่องยนต์แก๊สโซลีน จำนวน 1 ชุด

#### คุณลักษณะทั่วไป

ชุดปฏิบัติการทดลองไฮดรอลิกส์อุตสาหกรรมขั้นสูงพร้อมสื่อเทคโนโลยีการควบคุมและการขับเคลื่อน

##### 1. รายละเอียดทั่วไป

1.1 โต๊ะฝึกไฮดรอลิกส์ (Work Stations) จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วยอุปกรณ์ ไม่น้อยกว่านี้

1.1.1 โต๊ะฝึกไฮดรอลิกส์ขนาดมาตรฐาน ทำจากวัสดุอะลูมิเนียมโปรไฟล์ มีล้อสามารถเคลื่อนที่ได้ แต่ละล้อสามารถล็อก เพื่อความมั่นคงและมีเสถียรภาพ มีแผงสำหรับยึดอุปกรณ์ฝึกทดลอง ชนิดตะแกรงสามารถใช้งานได้สองด้าน และช่องสำหรับเสียบชุดอุปกรณ์ไฟฟ้าจำนวนด้านละ 2 แถวที่ผลิตมาจากโครงสร้างวัสดุอะลูมิเนียมโปรไฟล์และแผ่นเหล็ก มีที่เก็บสายไฮดรอลิกส์ ชนิดแขวนจำนวนไม่น้อยกว่า 50 เส้น อุปกรณ์ประกอบชุดฝึกทดลองสามารถประกอบกับโต๊ะฝึกทดลองได้อย่างเหมาะสม จำนวน 1 ชุด

1.1.2 ชุดต้นกำลังไฮดรอลิกส์ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 220-230 VAC, 50 Hz มีปั๊มไฮดรอลิกส์คู่ สามารถสร้างแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 50 bar อัตราการไหลสูงสุดไม่น้อยกว่า 8 LPM ระบบปั๊ม เป็นแบบใบพัด (Vane Pump) ซึ่งสามารถปรับระยะเยื้องศูนย์ของใบพัดได้ โดยมี Load Sensing Pressure Relief Valve เป็นส่วนประกอบ เพื่อช่วยปลดความดันระบายน้ำมัน กลับสู่ถัง กรณีที่ความดันในระบบสูงมากเกินไปเกินกว่า 70 bar ถังน้ำมันไฮดรอลิกส์สามารถบรรจุ น้ำมันได้ไม่น้อยกว่า 40 Liter มีถาดรองรับ (Oil Drip Tray) เพื่อป้องกันน้ำมันหยดลงพื้น สามารถประกอบเข้ากับโต๊ะฝึกทดลองได้อย่างเหมาะสม จำนวน 1 ชุด

1.1.3 ตู้ไฟฟ้ากระแสสลับ สำหรับจ่ายไฟฟ้าให้กับมอเตอร์ไฟฟ้าของปั๊มไฮดรอลิกส์ โดยมี Input Voltage 220-230 VAC, Output Voltage 220-230 VAC ไม่น้อยกว่า 2 Socket, ปุ่ม Emergency Stop อย่างน้อย 2 ปุ่ม สำหรับติดตั้งทั้งสองด้านของแผงทดสอบ ตู้ไฟฟ้ากระแสสลับ รองรับกระแสไฟฟ้าสูงสุดไม่ต่ำกว่า 16 Amp จำนวน 1 ชุด

1.1.4 ชุดแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้ากระแสตรง (Power Supply Unit) ทำหน้าที่แปลงไฟฟ้า 220-230 VAC มาเป็น 24VDC สำหรับวงจรไฟฟ้าควบคุม มีสายไฟพร้อมปลั๊กเสียบต่อสำหรับ Input 220-230 VAC ชุดแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าสามารถรองรับกระแสได้ไม่ต่ำกว่า 4.5 Amp มีสวิตช์ ควบคุมการเปิด/ปิด สามารถติดตั้งกับโต๊ะฝึกได้อย่างเหมาะสม จำนวน 2 ชุด

1.1.5 ชุดจ่ายน้ำมัน (Hydraulic Oil Distributor) เป็นชนิดบอลวาล์วใช้ควบคุมการจ่ายน้ำมัน

ปั๊มไปสู่วางจรไฮดรอลิกส์ และสามารถ Bypass น้ำมันกลับสู่ถังโดยตรง (Unload วงจร) ได้  
จำนวน 2 ชุด

1.1.6 ชุดการวัดน้ำมัน (Measuring Glass) ความจุ 2.5 Liter มีสเกลบอกปริมาณน้ำมัน เป็นแบบ  
กระบอกใส มีการป้องกันการไหลเกินหรือน้ำมันล้น โดยมีระบบท่อน้ำมันกลับเข้าสู่ถัง  
จำนวน 2 ชุด

1.1.7 โหลดเทียมแบบปรับหมุนได้ (Swivel-mounted Load Simulator) แทนอวลูมิเนียมแขวน  
น้ำหนักประกอบข้างโต๊ะปฏิบัติการ มีก้อนน้ำหนักขนาดไม่น้อยกว่า 15 Kg สามารถหมุนได้  
พร้อมทั้งมีกระบอกสูบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 25 mm ก้านสูบขนาดเส้นผ่าน  
ศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 16 mm ระยะชักไม่น้อยกว่า 200 mm จำนวน 1 ตัวและสายต่อ  
ไฮดรอลิกส์ 2 เส้น ยาวไม่น้อยกว่า 2 m. จำนวน 1 ชุด

1.2 อุปกรณ์ทำงาน (Actuators) จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วยอุปกรณ์ ไม่น้อยกว่านี้

1.2.1 กระบอกสูบชนิดหนึ่งก้านสูบทำงานสองทาง (Single Rod – Double Acting Cylinder)  
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 25 mm เส้นผ่านศูนย์กลางของก้านสูบไม่น้อยกว่า  
16 mm ระยะชักไม่น้อยกว่า 200 mm ทนความดันใช้งานไม่น้อยกว่า 70 bar ทนอุณหภูมิได้  
ไม่น้อยกว่า 70° C สามารถนำชุดพวกรอกซิมิตีส์วิตช์แบบเหนียวนำมาติดตั้งได้ จำนวน 1 ตัว

1.2.2 มอเตอร์ไฮดรอลิกส์แบบหมุนทำงานได้ 2 ทาง สามารถมองเห็นทิศทางการหมุนได้ชัดเจน  
มีช่องระบายน้ำมัน (Leak) เพื่อต่อกลับเข้าสู่ถัง ประกอบด้วยอุปกรณ์อยู่ในชุดแทนโลหะ  
ทนความดันใช้งานไม่น้อยกว่า 70 bar ทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 50° C ความเร็วรอบ  
สูงสุดไม่น้อยกว่า 1000 RPM แรงบิดสูงสุดไม่น้อยกว่า 6 N.m กำลังการขับสูงสุดไม่น้อยกว่า  
0.6 kW จำนวน 1 ตัว

1.3 อุปกรณ์ควบคุม (Valves) จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วยอุปกรณ์ ไม่น้อยกว่านี้

1.3.1 วาล์วปิด/เปิดแบบบอลวาล์ว (Ball Valve) ทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 100 bar ทนอุณหภูมิ  
ได้ไม่น้อยกว่า 70° C จำนวน 1 ตัว

1.3.2 วาล์วกันกลับ (Check Valve) ทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 100 bar ทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า  
70° C อัตราการไหลสูงสุดไม่น้อยกว่า 18 LPM Cracking Pressure อยู่ในช่วง  
0.5-2 bar จำนวน 1 ตัว

1.3.3 วาล์วกันกลับ (Check Valve) ทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 100 bar ทนอุณหภูมิได้ไม่น้อย  
กว่า 70° C อัตราการไหลสูงสุดไม่น้อยกว่า 18 LPM Cracking Pressure เท่ากับ  
อยู่ในช่วง 2-4 bar จำนวน 1 ตัว

1.3.4 วาล์วกันกลับควบคุมด้วยสัญญาณความดัน (Check Valve, Pilot-controlled) ทนความดัน  
ได้ไม่น้อยกว่า 100 bar ทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 70° C อัตราการไหลสูงสุด

ไม่น้อยกว่า 15 LPM Cracking Pressure อยู่ในช่วง 1-2 bar จำนวน 1 ตัว

- 1.3.5 ชุดวาล์วระบายความดัน ปรับค่าด้วยมือหมุน (Pressure Relief Valve, Direct Operated) ทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 100 bar ทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 70° C อัตราการไหลสูงสุดเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 15 LPM จำนวน 2 ตัว
- 1.3.6 ชุดวาล์วลดความดัน ปรับค่าด้วยมือหมุน (Pressure Reducing Valve, Direct Operated) ทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 100 bar ทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 70° C อัตราการไหลสูงสุดเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 15 LPM จำนวน 1 ตัว
- 1.3.7 ชุดวาล์วระบายความดัน กระตุ้นผ่านช่องทางไพลอต (Pressure Relief Valve, Pilot Operated) ปรับค่าด้วยมือหมุน ทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 100 bar ทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 70° C อัตราการไหลสูงสุดเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 15 LPM จำนวน 1 ตัว
- 1.3.8 วาล์วควบคุมอัตราการไหล (Throttle Valve) ปรับอัตราการไหลได้ด้วยมือหมุน ทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 100 bar ทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 70° C ควบคุมย่านอัตราการไหลได้ในช่วง 0-15 LPM จำนวน 1 ตัว
- 1.3.9 วาล์วควบคุมอัตราการไหลประกอบพร้อมลิ้นก้นกลับ (Throttle Check Valve) ปรับอัตราการไหลได้ด้วยมือหมุน ทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 100 bar ทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 70° C ควบคุมย่านอัตราการไหลได้ในช่วง 0-15 LPM Cracking Pressure ของวาล์วก้นกลับอยู่ในช่วง 0.5-1 bar จำนวน 1 ตัว
- 1.3.10 ชุดวาล์วควบคุมอัตราไหล (Flow Control Valve) ปรับอัตราการไหลได้ด้วยมือหมุน สามารถล็อกตำแหน่งมือหมุนได้ ทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 100 bar ทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 70° C อัตรา Pressure ของวาล์วก้นกลับ อยู่ในช่วง 0.5-1 bar จำนวน 1 ตัว
- 1.3.11 วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 4/2 (4/2 Directional Valve, Manual Operation) กระตุ้นการทำงานด้วยมือก้านโยก เลื่อนตัวกลับด้วยสปริง ตำแหน่งเริ่มต้นเป็นแบบ P ต่อ A และ B ต่อ T ประกอบอุปกรณ์อยู่ในชุดแท่นโลหะ มีอัตราการไหลสูงสุดไม่น้อยกว่า 15 LPM ทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 70° C จำนวน 2 ตัว
- 1.3.12 วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 4/3 (4/3 Directional Valve, Manual Operation) กระตุ้นการทำงานด้วยมือก้านโยก เลื่อนตัวกลับด้วยสปริง ตำแหน่งกลางเป็นแบบ P ต่อ T และ A , B ปิด ประกอบอุปกรณ์อยู่ในชุดแท่นโลหะ มีอัตราการไหลสูงสุดไม่น้อยกว่า 15 LPM ทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 100 bar ทนอุณหภูมิได้ ไม่น้อยกว่า 70° C จำนวน 1 ตัว
- 1.3.13 วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 4/3 (4/3 Directional Valve, Manual Operation) กระตุ้นการทำงานด้วยมือก้านโยกและล็อกตำแหน่งของวาล์วได้ ตำแหน่งกลางเป็นแบบ P, A, B และ T ปิดหมด ประกอบอุปกรณ์อยู่ในชุดแท่นโลหะ มีอัตราการไหลสูงสุดไม่น้อยกว่า 15 LPM ทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 100 bar ทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 70° C จำนวน 1 ตัว

- 1.3.14 วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 4/2 (4/2 Directional Valve, Electrical Operation) ทำงานด้วยโซลินอยด์ด้านเดียว เลื่อนตัวกลับด้วยสปริง ตำแหน่งเริ่มต้นเป็นแบบ P ต่อ A และ B ต่อ T ประกอบอุปกรณ์อยู่ในชุดแทนโลหะ มีอัตราการไหลสูงสุดไม่น้อยกว่า 15 LPM ทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 100 bar ทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 50° C ความต่างศักย์ 24 VDC ใช้กำลังไฟฟ้าไม่เกิน 30 W จำนวน 2 ตัว
- 1.3.15 วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 4/3 (4/3 Directional Valve, Electrical Operation) ทำงานด้วยโซลินอยด์สองด้าน เลื่อนตัวกลับด้วยสปริง ตำแหน่งกลางเป็นแบบ P ต่อ T และ A , B ปิด ประกอบอุปกรณ์อยู่ในชุดแทนโลหะ มีอัตราการไหลสูงสุดไม่น้อยกว่า 15 LPM ทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 100 bar ทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 50° C ความต่างศักย์ 24 VDC ใช้กำลังไฟฟ้าไม่เกิน 30 W จำนวน 1 ตัว
- 1.3.16 วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 4/3 (4/3 Directional Valve, Electrical Operation) ทำงานด้วยโซลินอยด์สองด้าน เลื่อนตัวกลับด้วยสปริง ตำแหน่งกลางเป็นแบบ P, A, B และ T ปิดหมด ประกอบอุปกรณ์อยู่ในชุดแทนโลหะ มีอัตราการไหลสูงสุดไม่น้อยกว่า 15 LPM ทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 100 bar ทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 50° C ความต่างศักย์ 24 VDC ใช้กำลังไฟฟ้าไม่เกิน 30 W จำนวน 1 ตัว
- 1.4 อุปกรณ์ประกอบการทำงาน (Accessories) จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วยอุปกรณ์ ไม่น้อยกว่านี้
  - 1.4.1 ชุดต่อจ่ายน้ำมัน (Distributor) มีจุดต่อจำนวน 4 จุดจำนวน 3 ตัว
  - 1.4.2 ชุดสายสำหรับต่อวงจรไฮดรอลิก (Flexible Hose Line) จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
    - 1.4.2.1 สายต่อไฮดรอลิกส์มีความยาวไม่น้อยกว่า 630 mm รับความดันได้ไม่น้อยกว่า 100 bar จำนวน 9 เส้น
    - 1.4.2.2 สายต่อไฮดรอลิกส์มีความยาวไม่น้อยกว่า 1000 mm รับความดันได้ไม่น้อยกว่า 100 bar จำนวน 5 เส้น
    - 1.4.2.3 สายต่อไฮดรอลิกส์มีความยาวไม่น้อยกว่า 1000 mm รับความดันได้ไม่น้อยกว่า 100 bar พร้อมจุดต่อที่ใช้ในการตรวจวัดค่าความดัน จำนวน 4 เส้น
  - 1.4.3 เกจวัดความดัน พร้อมสายต่อ (Pressure Gauge with Measuring Tube) สามารถต่อเข้ากับอุปกรณ์ไฮดรอลิกส์เพื่อทำการวัดค่าความดันได้ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหน้าปัดไม่น้อยกว่า 63 mm ค่าความดันได้ในช่วง 0-100 bar โดย Scale มีความละเอียด อ่านได้ช่องละ 5 bar หรือดีกว่าจำนวน 2 ตัว
  - 1.4.4 นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล มีความละเอียดในการจับเวลา 1/100 วินาที หรือดีกว่าจำนวน 1 ตัว
  - 1.4.5 ชุดตรวจสอบและเติมน้ำมันสำหรับอุปกรณ์สะสมความดันไฮดรอลิกส์แอกคิวมูเลเตอร์ (Filling and Testing Device for Hydraulic Accumulator) ประกอบด้วยมาตรวัด

ความดันและอุปกรณ์พร้อมต่อเข้ากับแอคคิวมูเลเตอร์ ทำงานได้ในช่วงความดัน

0 -250 bar จำนวน 1 ตัว

1.4.6 ชุดตรวจวัดความเร็วรอบ (Tachometer) ทำงานด้วยแสง และด้วยการสัมผัสทางกล

จอหน้าปัทม์แสดงด้วยตัวเลขอย่างน้อย 5 หลัก จำนวน 1 ตัว

1.4.7 อุปกรณ์สะสมความดันไฮดรอลิกส์แอคคิวมูเลเตอร์ (Diaphragm-type Accumulator)

แบบไดอะแฟรมปลดภาระความดันด้วยมือ ประกอบกับวาล์วระบายความดัน มีแท่นยึดติด

กับแผงแบบสะดวกยึด พร้อมทั้งมีมาตรวัดความดันประกอบในตัวสามารถถอดซ่อมได้

ทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 70°C ปริมาตรบรรจุไม่น้อยกว่า 0.75 Liter รับความดัน

ได้ไม่น้อยกว่า 100 bar จำนวน 1 ตัว

1.4.8 อุปกรณ์ระบายความดัน (pressure unloading sleeve) สำหรับใช้ในการระบายความดัน

ของน้ำมันที่ขังตัวอยู่ในวาล์วโดยไม่ต้องถอดประกอบตัววาล์ว จำนวน 1 ตัว

1.5 อุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับการควบคุมระบบไฮดรอลิกส์ (Electrical Control for Hydraulic System)

จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วยอุปกรณ์ ไม่น้อยกว่านี้

1.5.1 แผงโมดูลปลั๊กหัวต่อไฟฟ้าแบบเสียบต่อวงจร (Electrical Distributor) มีจำนวนจุดต่ออย่าง

น้อย 2 กลุ่ม แต่ละกลุ่มมีจุดต่ออย่างน้อย 14 จุดต่อสามารถติดตั้งกับโต๊ะปฏิบัติการทดลองได้

จำนวน 1 แผง

1.5.2 แผงโมดูลสวิตช์ไฟฟ้าแบบเสียบต่อวงจร (Electrical Switch) ประกอบด้วยสวิตช์แบบปุ่ม

กด 4 ตัว และแบบหมุน 2 ตัว ซึ่งแต่ละสวิตช์ แยกลักษณะเป็นแบบปกติปิด 1 ตัวและ

ลักษณะเป็นแบบปกติเปิด 1 ตัว ใช้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 24 VDC รองรับกระแสได้

อย่างน้อย 5 Amp สามารถติดตั้งกับโต๊ะปฏิบัติการทดลองได้ จำนวน 1 แผง

1.5.3 แผงโมดูลวงจรแสดงค่าสัญญาณเข้าที่พุท (Signal Output) ประกอบด้วยหลอดไฟ 2 จุดแสดง

สัญญาณสีแดงและเขียว มีสัญญาณเสียง 1 ตัว ใช้กับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 24 VDC

จำนวน 1 ตัว

1.5.4 แผงโมดูลวงจรรีเลย์ไฟฟ้าแบบเสียบต่อวงจร (Electrical Relay) ประกอบด้วยอย่างน้อย

3 Magnetic Coil แสดงการทำงานด้วย LED แต่ละ Magnetic Coil ควบคุมอย่างน้อย

4 หน้าสัมผัส แต่ละหน้าสัมผัส ประกอบไปด้วยแบบปกติปิดและแบบปกติเปิด ค่า Switching

Voltage เท่ากับ 24 VDC และรับกระแสได้ต่อเนื่องอย่างน้อย 5 Amp สามารถติดตั้งกับโต๊ะ

ปฏิบัติการทดลองได้จำนวน 2 แผง

1.5.5 แผงโมดูลวงจรปรับหน่วงเวลาแบบเสียบต่อวงจรไฟฟ้า (Electrical Time Relay)

ประกอบด้วยอย่างน้อย 1 Magnetic Coil แสดงการทำงานด้วย LED แต่ละ Magnetic Coil

ควบคุมอย่างน้อย 2 หน้าสัมผัส แต่ละหน้าสัมผัส ประกอบไปด้วยแบบปกติปิดและแบบปกติ

- เปิด ค่า Switching Voltage เท่ากับ 24 VDC และรับกระแสได้อย่างน้อย 5 Amp ค่าการ  
ปรับหน่วงเวลา อยู่ที่ 0-10 วินาที สามารถติดตั้งกับโต๊ะปฏิบัติการทดลองได้ จำนวน 1 ตัว
- 1.5.6 พรอกซีมิตี้สวิตช์แบบเหนี่ยวนา (Proximity Switch, Inductive) ช่วงระยะการจับสัญญาณ  
ที่ 8 mm สามารถติดตั้งกับชุดกระบอกลูกสูบได้ สายสัญญาณแบบเสียบ มีความยาวอย่างน้อย  
3000 mm จำนวน 3 ตัว
- 1.5.7 ชุดสายไฟสำหรับการต่อวงจรไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
- 1.5.7.1 ขนาดความยาว 250 mm สีแดง สีเขียว และสีดำ จำนวนอย่างน้อยสีละ 10 เส้น
  - 1.5.7.2 ขนาดความยาว 500 mm สีแดง สีเขียว และสีดำ จำนวนอย่างน้อยสีละ 5 เส้น
  - 1.5.7.3 ขนาดความยาว 750 mm สีดำ จำนวนอย่างน้อย 5 เส้น
  - 1.5.7.4 ขนาดความยาว 750 mm สีแดง และสีดำ จำนวนอย่างน้อยสีละ 4 เส้น
  - 1.5.7.5 ขนาดความยาว 1000 mm สีแดง และสีดำ จำนวนอย่างน้อยสีละ 2 เส้น
  - 1.5.7.6 ขนาดความยาว 2000 mm สีแดง และสีน้ำเงิน จำนวนอย่างน้อยสีละ 1 เส้น
- 1.5.8 สวิตช์ความดัน (Electronic Pressure Switch) ทนความดันใช้งานได้ ไม่น้อยกว่า 100 bar  
ทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 70°C สามารถปรับย่านความดันใช้งานในช่วง 4-100 bar ได้  
จำนวน 1 ตัว
- 1.6 ชุดวาล์วแบบพร็อพอร์ชันแนล (Proportional valves) จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วยอุปกรณ์  
ไม่น้อยกว่านี้
- 1.6.1 วาล์ว 4/3 ปรับทิศทางแบบพร็อพอร์ชันแนลสร้างประกอบสำเร็จกับวาล์วจำลองพฤติกรรม  
ภาระกระทำ กระตุ้นการทำงานด้วยแท่งแม่เหล็กไฟฟ้า เป็นวาล์วพร็อพอร์ชันแนลที่ตอบรับ  
สูงพร้อมมีการให้ค่าตอบกลับได้ รับความดันได้ไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 100 บาร์เกจ ทนอุณหภูมิ  
ได้ถึง 50 องศาเซลเซียส อัตราการไหลกำหนดได้ที่ 8 ลิตรต่อนาทีขณะเมื่อมีผลค่าต่างศักย์  
ความดันเท่ากับ 10 บาร์เกจ ควบคุมด้วยแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสตรง +/-10 โวลต์  
จำนวน 1 ตัว
- 1.6.2 แผงอุปกรณ์สำหรับกำหนดค่าเซตพอยต์เป็นโมดูลกำกับค่า 4 ค่าคอมแมนด์และ 5 แรมพ์  
จำนวน 1 แผง
- 1.7 โปรแกรมจำลองการทำงานวงจรไฮดรอลิกส์ (Simulation Software) จำนวน 1 ชุด  
ประกอบด้วยอุปกรณ์ ไม่น้อยกว่านี้โปรแกรมจำลองการทำงานของกระบอกลูกสูบที่ควบคุมด้วยวาล์ว  
ในรูปแบบของ Open Loop และ Closed Loop Control ในการ Simulation จะต้องสามารถ  
ระบุข้อมูล และวิเคราะห์ ในหมวดอุปกรณ์ต่างๆ ได้ดังต่อไปนี้
- 1.7.1 วาล์ว จะต้องสามารถระบุและปรับเปลี่ยนค่า Natural Frequency, Damping Ratio,  
แรงดันไฟฟ้า, อัตราการไหล, ความดันใช้งาน, และ เปอร์เซนต์ Overlap ของวาล์ว  
ในการวิเคราะห์ได้

- 1.7.2 กระบอกสูบ จะต้องสามารถปรับเปลี่ยนให้ทำงานได้ทั้งในแบบ Single Rod และ Double Rod รวมถึงต้องสามารถปรับเปลี่ยนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกระบอกสูบ, ก้านสูบ, และน้ำหนักของ Load ได้
- 1.7.3 ในการ Simulation จะต้องสามารถวิเคราะห์ได้ถึงผลการเปลี่ยนแปลงของ Internal Leakage External Leakage, Viscous Friction และ Coulomb's Friction ของกระบอกสูบ
- 1.7.4 ในการ Simulation ระบบท่อไฮดรอลิกส์จะต้องสามารถปรับเปลี่ยนค่าความยาว, ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อ, และค่าความหนืดการไหล ในการวิเคราะห์ได้
- 1.7.5 Controller จะต้องสามารถ Simulation ได้ในรูปแบบ Open Loop Control, Position Control, Force Control, Velocity Control
- 1.7.6 Controller จะต้องสามารถ Simulation ได้ในรูปแบบ Analog Signal และ Digital Signal โดยที่ในรูปแบบของ Digital Signal จะต้องสามารถระบุ Sampling Rate ของ Controller ได้
- 1.7.7 controller จะต้องสามารถควบคุมระบบได้ในรูปแบบของ P, PI, PID Control
- 1.7.8 โปรแกรมจะต้องสามารถวิเคราะห์ผลได้ทั้งใน Time Domain และ Frequency Domain
- 1.7.9 การวิเคราะห์ใน Time Domain จะต้องแสดงผลการตอบสนอง (Time Response) ของพารามิเตอร์อันประกอบไปด้วย
  - 1.7.9.1 ตำแหน่งของลูกสูบ
  - 1.7.9.2 ความเร็วของลูกสูบ
  - 1.7.9.3 ความเร่งของลูกสูบ
  - 1.7.9.4 ความดันด้าน A และ B ของกระบอกสูบ
  - 1.7.9.5 อัตราการไหลด้าน A และ B ของกระบอกสูบ
- 1.8 โปรแกรมแสดงการประยุกต์ใช้งานของระบบไฮดรอลิกแบบภาพเคลื่อนไหวสามมิติจำนวน 1 ชุด ประกอบด้วยอุปกรณ์ ไม่น้อยกว่านี้
  - 1.8.1 โปรแกรมแสดงภาพเคลื่อนไหวแบบสามมิติและมีคำบรรยายประกอบ เพื่อใช้ประกอบการสอน แสดงการประยุกต์ใช้งานของระบบไฮดรอลิกส์ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงลักษณะการทำงานที่หลากหลาย มีการเคลื่อนที่ทั้งในแนวการหมุนและเชิงเส้นตรง มีการใช้งานอุปกรณ์ทำงานครอบคลุมกระบอกสูบและมอเตอร์ไฮดรอลิกส์
- 1.9 สื่อโปรแกรมช่วยสอนวิชาพื้นฐาน จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วยอุปกรณ์ ไม่น้อยกว่านี้
  - 1.9.1 สื่อโปรแกรมช่วยสอนวิชาพื้นฐาน ฟิสิกส์, ไฮดรอลิกส์ ประกอบด้วย พจนานุกรม, แบบฝึกหัด หน่วยวัดรอบแกนลูกสูบ มีภาพเคลื่อนไหวของวงจรไฮดรอลิกส์และอุปกรณ์ส่วนประกอบไฮดรอลิกส์
- 1.10 หนังสือคู่มือการทำงาน จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วยอุปกรณ์ ไม่น้อยกว่านี้

1.10.1 หนังสือคู่มือการทดลองสำหรับผู้สอนและผู้รับการฝึกหัด มีเนื้อหาครอบคลุมตาม  
มาตรฐานชุดฝึกทดลอง จำนวน 1 ชุด

## 2. รายละเอียดอื่น ๆ

- 2.2 ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตโดยมีหนังสือแต่งตั้งการเป็นตัวแทน  
เพื่อบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ
- 2.3 เป็นผลิตภัณฑ์นำเข้าจากประเทศยุโรป อเมริกา หรือประเทศไทยที่ได้รับการรับรอง  
มาตรฐาน ISO 9001
- 2.4 คู่มือประกอบการทดลอง 1 ชุด
- 2.5 รับประกันคุณภาพ ไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 2.6 คณะกรรมการสงวนสิทธิ์จะพิจารณาซื้อจากผู้ขายรายใดก็ได้เมื่อพิจารณาแล้วเห็นว่า เป็นประโยชน์  
ต่อทางราชการสูงสุด
- 2.7 ต้องมีการฝึกอบรมให้กับบุคลากรที่เกี่ยวข้อง ให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 2.8 ส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 150 วัน นับจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย

**วงเงินในการจัดหา 1,600,000.00 บาท (หนึ่งล้านหกแสนบาทถ้วน)**

## เครื่องมือตรวจสอบความผิดพลาดของเครื่องยนต์

### 1. รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องมือตรวจวัดวิเคราะห์การทำงานของเครื่องยนต์ ที่ใช้ระบบควบคุมการทำงานด้วย  
อิเล็กทรอนิกส์ (ECU) เครื่องวิเคราะห์สามารถตรวจสอบการทำงานของเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและดีเซลได้อย่างมี  
ประสิทธิภาพ และสามารถพกพานำไปใช้งานได้อย่างสะดวก

### 2.รายละเอียดทางเทคนิค

2.1 เครื่องมือวิเคราะห์สมองกล ECU ของเครื่องยนต์ จำนวน 2 ชุด

- 2.1.1 สามารถวิเคราะห์สมองกล ECU ของเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและเครื่องยนต์ดีเซลหัวฉีดไฟฟ้า  
ระบบคอมมอนเรลสำหรับรถยนต์ในกลุ่มประเทศ ยุโรป อเมริกา และเอเชีย ได้ดังนี้ AUDI,  
BMW, BENZ, CHRYSLER, CITROEN, DAEWOO, FIAT, GM, HONDA, HYUNDAI, KIA,  
LANDROVER, MAZDA, MITSUBISHI, NISSAN, OPEL, PEUGEOT, PORSCHE, ENAULT,  
SEAT, SKODA, SUBARU, SUZUKI, THAILAND ISUZU, TOYOTA/LEXUS, USA.FORD,  
VOLVO, VW และรองรับการอัปเดตข้อมูลเพิ่มเติมได้อีกไม่น้อยกว่า 100 ซอฟต์แวร์
- 2.1.2 มีฟังก์ชันสำหรับวินิจฉัย ระบบควบคุมการทำงานด้วยอิเล็กทรอนิกส์ของเครื่องยนต์ (ENG),  
ระบบส่งกำลังเกียร์อัตโนมัติ (A/T), ระบบถุงลมนิรภัย (Air Bag), ระบบป้องกันการเบรกล็อก  
ล้อ (ABS), ระบบควบคุมความเร็วของรถยนต์ (Cruise Control) ได้

- 2.1.3 สามารถวิเคราะห์รถยนต์ผ่านทางพอร์ตมาตรฐานเฉพาะของรถยนต์แต่ละยี่ห้อ, รุ่น ได้
- 2.1.4 สามารถวิเคราะห์รถยนต์ผ่านทางพอร์ตมาตรฐานรวมแบบ OBD II และ EOBD ได้
- 2.1.5 สามารถใช้วิเคราะห์ทดสอบรถยนต์ได้ไม่น้อยกว่า 148 ระบบ (ขึ้นอยู่กับ ECU ของรถยนต์รุ่นนั้นๆ) ด้วยฟังก์ชันการทำงานไม่น้อยกว่าต่อไปนี้
  - 2.1.5.1 สามารถอ่านโค้ด (Code) ข้อบกพร่องจากกล่อง ECU (Read Trouble Code) ได้
  - 2.1.5.2 สามารถลบโค้ด (Code) ข้อบกพร่องภายในกล่อง ECU (Erasing Trouble Code) ได้
  - 2.1.5.3 สามารถอ่านข้อมูลสถานะการทำงานปัจจุบันของเครื่องยนต์ (Reading Data Stream Tests) ได้
  - 2.1.5.4 สามารถทดสอบการทำงานอุปกรณ์ต่าง ๆ ของเครื่องยนต์ (Actuation Tests) ได้
- 2.1.6 สามารถแสดงผลการตรวจวัดสภาพเครื่องยนต์ได้ทั้งแบบตัวเลขดิจิทัลและกราฟ
- 2.1.7 หน้าจอแสดงผลเป็นระบบสัมผัส (Trouble Screen) LCD สามารถปรับความเข้มของหน้าจอ และสามารถจัดเก็บข้อมูลการตรวจสอบต่าง ๆ ของรถยนต์ได้
- 2.1.8 มีส่วนประมวลผล (Smart Box) ที่ใช้ CF Flash Card ความจุไม่น้อยกว่า 128 MB ที่สามารถหาซื้อได้ทั่วไปภายในประเทศ
- 2.1.9 ซอฟต์แวร์ของเครื่องวิเคราะห์สามารถอัปเดตได้ตลอดโดยสามารถโหลดข้อมูลของรถยนต์ได้ทาง Internet โดยผู้ใช้งานของสถานศึกษาเป็นผู้ลงข้อมูลเฉพาะของผู้ใช้ และ Password ด้วยตัวเองเพื่อเป็นการรักษาสีทธิ์ของผู้ใช้งานและสามารถโหลดข้อมูลรถยนต์ได้ฟรีตลอดเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น  
ผู้แทนจำหน่ายจะต้องเป็นผู้แนะนำลงทะเบียน และการโหลดข้อมูลจนผู้ใช้งานสามารถใช้ได้อย่างถูกต้อง
- 2.1.10 สามารถพิมพ์ผลการทดสอบและผลการวิเคราะห์ได้โดยตรงจากเครื่องพิมพ์ที่ติดตั้งมาในตัวเครื่องวิเคราะห์พร้อมกระดาษพิมพ์สำรอง อย่างน้อย 1 ม้วน
- 2.1.11 สามารถใช้งานกับแหล่งจ่ายไฟได้ทั้งกระแสไฟฟ้า AC 220V. และกระแสไฟฟ้า DC 12V. จากแบตเตอรี่ของรถยนต์ได้ มีกล่องพลาสติกบรรจุเครื่องมือตรวจวิเคราะห์และอุปกรณ์ประกอบทั้งหมด อย่างเรียบร้อย คงทน
- 2.1.12 เป็นเครื่องวิเคราะห์ที่ผลิตจากผู้ผลิตที่ได้มาตรฐานการผลิตระดับ ISO 9001:2000 หรือดีกว่า
- 2.2 เครื่องพร้อมโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์และตรวจซ่อมปัญหาของรถยนต์ จำนวน 2 ชุด
  - 2.2.1 สามารถวิเคราะห์สภาพเครื่องยนต์ผ่านทางพอร์ท OBD II ได้
  - 2.2.2 การเชื่อมต่อสัญญาณระหว่างเครื่องวิเคราะห์กับพอร์ทกล่อง ECU สามารถเชื่อมต่อกันได้อย่างมีประสิทธิภาพผ่านระบบส่งสัญญาณแบบ Bluetooth ไร้สาย
  - 2.2.3 มีฟังก์ชันสำหรับวินิจฉัยระบบควบคุมการทำงานด้วยอิเล็กทรอนิกส์ของรถยนต์

ระบบส่งกำลัง ระบบแอร์เบ็ค และระบบเบรก ABS ระบบเกียร์อัตโนมัติของ  
รถยนต์ต่างๆได้พร้อมสามารถจำลองสถานการณ์การทำงานของเครื่องยนต์ได้

2.2.4 ชุดแสดงผลเป็นจอภาพแบบ LCD จอสีขนาดไม่น้อยกว่า 9 นิ้วเป็นแบบ Touch  
screen มีซอฟต์แวร์ทั้งหมดบรรจุอยู่ใน Hard Disk และ Update ได้

2.2.5 มีหน่วยประมวลผล CPU แบบ Dual-core ไม่น้อยกว่า 1.6 GHz

2.2.6 สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ด้วยระบบ WIFI

2.2.7 สามารถพิมพ์ผลการทดสอบและผลการวิเคราะห์ได้โดยตรงจากเครื่องพิมพ์ที่ติดตั้ง  
มากับตัวเครื่องวิเคราะห์

2.2.8 สามารถใช้งานกับแหล่งจ่ายไฟได้ทั้งกระแสไฟฟ้า AC 220V. และกระแสไฟฟ้า DC  
12V. จากแบตเตอรี่ของรถยนต์ได้ มีกล่องพลาสติกบรรจุเครื่องมือตรวจวิเคราะห์และ  
อุปกรณ์ประกอบทั้งหมดอย่างเรียบร้อย คงทน

2.2.9 เป็นเครื่องวิเคราะห์ที่ผลิตจากผู้ผลิตที่ได้มาตรฐานการผลิตระดับ ISO 9001:2000  
หรือดีกว่า

2.2.10 บริษัทผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตหรือ  
ตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศพร้อมเอกสารยืนยัน

2.3 เครื่องมือวิเคราะห์สัญญาณทางไฟฟ้าของเครื่องยนต์ จำนวน 2 ชุด

2.3.1 เป็นอุปกรณ์วัดค่าต่างๆ ทางไฟฟ้า แสดงผลเป็นแบบ LCD Backlit สามารถแสดง  
ผลได้ 40,000 Count หรือดีกว่า

2.3.2 ตัวเครื่องมีระบบป้องกันความผิดพลาดของการเสียบสายวัด โดยอัตโนมัติ

2.3.3 สามารถเลือกย่านวัดเองโดยอัตโนมัติ หรือผู้ใช้งานเอง

2.3.4 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐานความปลอดภัยของ CE, IP67,  
EN61010-1 CAT IV 600V หรือดีกว่า

2.3.5 วัดค่า DC VOLTAGE ได้ 30 mV – 1000 V ความละเอียด 10  $\mu$ V หรือดีกว่า

2.3.6 วัดค่า AC VOLTAGE ได้ 3 V – 1000 V ความละเอียด 1 mV หรือดีกว่า

2.3.7 วัดค่า DC CURRENT ได้สูงถึง 20 A ความละเอียด 100 nA หรือดีกว่า

2.3.7 วัดค่า AC CURRENT ได้สูงถึง 20 A ความละเอียด 100 nA หรือดีกว่า

2.3.8 วัดค่า RESISTANCE ได้ 30  $\Omega$  – 30 M $\Omega$  ความละเอียด 10 m $\Omega$  หรือดีกว่า

2.3.9 วัดค่า CAPACITANCE ได้ 30 nF – 30  $\mu$ F ความละเอียด 10 pF หรือดีกว่า

2.3.10 วัดค่า FREQUENCY ได้ 300 Hz – 100 kHz ความละเอียด 0.1 Hz หรือดีกว่า

2.3.11 มีฟังก์ชันวัด Min/Max, Relative, Data Hold, Continuity, Diode test, Duty  
Cycle, Temperature หรือมากกว่า

2.3.12 มีการคงค่าข้อมูลได้โดยอัตโนมัติ

- 2.3.13 มีสายวัดค่า 1 ชุดหรือมากกว่า
- 2.3.14 สามารถปิดเครื่องได้อัตโนมัติ
- 2.3.15 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากกลุ่มประเทศ ยุโรป หรืออเมริกา
- 2.3.16 มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้องตามกฎหมาย จากผู้ผลิตโดยตรง
- 2.4 มีคู่มือการใช้งานและทดสอบเป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ อย่างละ 2 ชุด
- 2.5 มีการสาธิตการใช้งานเครื่องวิเคราะห์ ให้กับบุคลากรของสถานศึกษา จนสามารถใช้งานได้ อย่างถูกต้อง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 คน
- 2.6 ผู้เสนอราคาจะต้องแนบแค็ตตาล็อกรูป 4 สี ที่มีรายละเอียดของสินค้าตรงตามรายละเอียด ของครุภัณฑ์ที่นำเสนอ มาให้คณะกรรมการประกอบการพิจารณา
- 2.7 มีใบแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่าย จากผู้ผลิตเพื่อการบริการหลังการขาย ให้แนบเอกสาร มาพร้อมเอกสารเสนอราคา
- 2.8 หากสินค้าที่นำเสนอเป็นสินค้าที่ผลิตจากผู้ผลิตที่มีบริษัทฯ หรือสาขาอยู่ในประเทศไทย เอกสารใบแต่งตั้งตัวแทนจำหน่าย ต้องออกโดยบริษัทฯ หรือสาขาที่ตั้งอยู่ภายในประเทศ เท่านั้น
- 2.9 ผู้เสนอราคาจะต้องนำตัวอย่างสินค้า รายการที่ 2.1, 2.2, 2.3 พร้อมสาธิตการใช้งานให้ คณะกรรมการตรวจสอบในวันเปิดซองสอบราคา เพื่อใช้ประกอบการพิจารณา
- 2.10 มีการรับประกันคุณภาพสินค้า จากผู้จัดจำหน่ายที่ได้รับการรับรองมาตรฐานการบริการ หลังการขายระดับ ISO 9001: 2000 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 1 ปี พร้อมเอกสารรับรอง
- 3. รายละเอียดอื่น ๆ
  - 3.1 เป็นผลิตภัณฑ์ขึ้นภายใต้มาตรฐาน ISO 9001 หรือ มาตรฐานสากลอื่น ๆหรือดีกว่า
  - 3.2 ผู้เสนอราคาต้องได้รับแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิต
  - 3.3 ผู้เสนอราคาได้ต้องรับประกันการใช้งานเป็นระยะเวลาไม่ต่ำกว่า 1 ปี
  - 3.4 ผู้เสนอราคาได้ต้องมีคู่มือการเรียนรู้และใช้งานเป็นภาษาไทยจำนวน 2 ชุด
  - 3.5 ผู้เสนอราคาได้ต้องจัดให้มีการจัดอบรมการใช้งานให้กับทาง ครู อาจารย์ของวิทยาลัยเป็น ระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2 วันหรือจนกว่าจะสามารถปฏิบัติงานได้
  - 3.6 ทางคณะกรรมการทรงไว้ซึ่งสิทธิ์ที่จะขอเรียกดูตัวอย่างครุภัณฑ์บางส่วนหรือทั้งหมดเพิ่มเติม

**วงเงินในการจัดหา 400,000.00 บาท (สี่แสนบาทถ้วน)**

## ชุดฝึกเครื่องยนต์แก๊สโซลีน

### 1.รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องยนต์แก๊สโซลีน ชนิด 4 สูบ 4 จังหวะ ระบายความร้อนด้วยน้ำ ควบคุมการทำงานด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ มีอุปกรณ์ประกอบติดตั้งบนแท่นเครื่อง ครบสมบูรณ์ตามรายละเอียด พร้อมชุดพอร์ทสำหรับวิเคราะห์สัญญาณของกล่องควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อใช้ศึกษาระบบการทำงานของเครื่องยนต์ สามารถติดเครื่องยนต์ได้ด้วยวิธีปกติ

### 2.รายละเอียดทางเทคนิค

- 2.1 เครื่องยนต์แก๊สโซลีน ชนิด 4 สูบ 4 จังหวะ DOHC ความจุกระบอกสูบไม่น้อยกว่า 1,490 CC.
- 2.2 ระบบฉีดเชื้อเพลิงด้วยอิเล็กทรอนิกส์
- 2.3 มีระบบระบายความร้อนด้วยน้ำ พร้อมพัดลมไฟฟ้าครบสภาพดีพร้อมใช้งาน
- 2.4 มีที่วางแบตเตอรี่และติดตั้งหม้อน้ำอย่างเหมาะสม มั่นคงแข็งแรง ปลอดภัย
- 2.5 มีแท่นเครื่องทำด้วยเหล็ก แข็งแรงทนทาน มีล้อไนลอน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 5 นิ้ว สามารถเคลื่อนที่ได้สะดวก มั่นคงแข็งแรง และสามารถล็อกล้อได้
- 2.6 แท่นมีแผงหน้าปัดภายในแท่นติดตั้งอุปกรณ์ดังนี้
  - 2.6.1 กล่องควบคุมอิเล็กทรอนิกส์
  - 2.6.2 กล่องฟิวส์, รีเลย์ควบคุมวงจร
  - 2.6.3 เกจวัดความเร็วรอบเครื่องยนต์
  - 2.6.4 เกจวัดความดันน้ำมันเชื้อเพลิง
  - 2.6.5 เกจวัดสูญญากาศ
  - 2.6.6 หลอดไฟเตือนเครื่องยนต์ (Check Engine)
  - 2.6.7 เกจวัดระดับน้ำมันเชื้อเพลิง หรือหลอดไฟเตือนระดับน้ำมันเชื้อเพลิง
  - 2.6.8 หลอดไฟเตือนแรงดันระดับน้ำมันหล่อลื่น
  - 2.6.9 สวิตช์กุญแจจุดระเบิด
  - 2.6.10 มียางแท่นเครื่องครบชุด
  - 2.6.11 ติดตั้งท่อไอเสีย พร้อมท่อพัก สภาพพร้อมใช้งานได้ดี
  - 2.6.12 มีถังน้ำมันเชื้อเพลิง ขนาดไม่น้อยกว่า 20 ลิตร พร้อมลูกกลอยติดตั้งเรียบร้อยและติดตั้งปั้มน้ำมันเชื้อเพลิงไว้ในถัง
  - 2.6.13 มีแบตเตอรี่ 12 V. ขนาดไม่น้อยกว่า 50 Ah จำนวน 1 ลูก
- 2.7 มีเกียร์อัตโนมัติใหม่ติดตั้งมาพร้อมกับเครื่องยนต์ อยู่ในสภาพสมบูรณ์ใช้งานได้ตามปกติ
- 2.8 มีชุดจำลองสถานการณ์ข้อขัดข้องของเครื่องยนต์พร้อมจุดตรวจสอบ จำนวนไม่น้อยกว่า 20 สถานการณ์ติดตั้งที่บอร์ดที่ทำจากวัสดุเบกาไลท์ หรือ ฟอเมก้า หรือ HPL (ไม่ใช่ไม้ หรือพลาสติก) ชนิดทนความร้อนผิวเรียบไม่สะท้อนแสงเป็นฉนวนไฟฟ้า มีฝาครอบด้านหลังบอร์ด

เพื่อเก็บรายละเอียด การต่อสายวงจรอย่างเรียบร้อย จุดตรวจสอบสามารถต่อเข้ากับ  
เครื่องยนต์วัดทางไฟฟ้าได้

2.9 มีฟอร์ทวิเคราะห์สำหรับต่อกับเครื่องวิเคราะห์กล่องควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ได้ พร้อมต่อวงจร  
เดินสายไฟอย่างเรียบร้อย

2.10 สภาพเครื่องยนต์ทั้งหมดเรียบร้อย สามารถติดเครื่องยนต์เดินเบาและเร่งความเร็วรอบได้ตามปกติ

2.11 อุปกรณ์มาตรฐานของเครื่องยนต์ต้องเป็นของใหม่และยี่ห้อรุ่นเดียวกันกับเครื่องยนต์ที่ติดตั้ง

2.12 เป็นชุดฝึกที่ผลิตขึ้นเพื่อการศึกษาโดยเฉพาะ

### 3.รายละเอียดอื่นๆ

3.1 มีคู่มือการใช้งานและการดูแลรักษาชุดฝึกแก๊สโซลีน จำนวน 1 ชุด

3.2 มีผ้าคลุมสำหรับเครื่องยนต์แก๊สโซลีน ทำด้วยผ้าร่มอย่างดี จำนวน 1 ผืน

3.3 มีการให้บริการฝึกอบรมการใช้งาน

3.4 รับประกันคุณภาพสินค้า 1 ปี

วงเงินในการจัดหา 80,000.00 บาท (แปดหมื่นบาทถ้วน)

### 5. หน่วยงานรับผิดชอบดำเนินการ

งานพัสดุกลาง วิทยาลัยการอาชีพสตึก สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

### 6. สถานที่ติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติมหรือเสนอแนะ วิจารณ์ หรือแสดงความคิดเห็น

1. ทางไปรษณีย์

ส่งถึง : ผู้อำนวยการสถานศึกษาวิทยาลัยการอาชีพสตึก

100 หมู่ 23 ต.นิคม อ.สตึก จ.บุรีรัมย์ 31150

2. โทรศัพท์ 0-4468-0114

3. โทรสาร 0-4468-0208

4. ทางเว็บไซต์ : [sticc.ac.th](http://sticc.ac.th)

5. ทาง E-mail : [satuksticc@gmail.com](mailto:satuksticc@gmail.com)

หากท่านต้องการเสนอแนะ วิจารณ์ หรือมีความเห็นเกี่ยวกับงานดังกล่าว โปรดให้ความเห็นเป็นลาย  
ลักษณ์อักษรหรือทางเว็บไซต์มายังหน่วยงานโดยเปิดเผยตัว ตามรายละเอียดที่อยู่ข้างต้น โดยสิ้นสุดรับฟังคำ  
วิจารณ์ภายในวันที่ 12 ธันวาคม 2557

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

(นางสาวสงัด เสือชุมแสง)

(นายอนุชา ชื่นจิตรชม)

(นายชูศักดิ์ ชุ่ยชะ)