

**ครุภัณฑ์ชุดห้องปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติไฮดรอลิกส์สำหรับอากาศยาน**  
**แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพมหานคร**  
**จำนวน ๑ ชุด เป็นเงินทั้งสิ้น ๖,๖๐๐,๐๐๐.๐๐ บาท (หกล้านบาทถ้วน)**

**1. รายละเอียดทั่วไป**

1.1 ชุดห้องปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติไฮดรอลิกส์สำหรับอากาศยาน 1 ชุด ประกอบด้วย

1.1.1 ชุดฝึกระบบเบรกอากาศยานแบบป้องกันการลื่นไถล (Aircraft Brake System Trainer)

จำนวน 1 ชุด

1.1.2 ชุดฝึก Aircraft Hydraulic System Trainer จำนวน 1 ชุด

1.1.3 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับการติดตั้งโปรแกรมช่วยการสอน CBT จำนวน 2 ชุด

1.1.4 เครื่องจ่ายประจุไฟฟ้า จำนวน 2 เครื่อง

1.1.5 เครื่องชาร์จแบตเตอรี่ จำนวน 1 เครื่อง

1.2 อุปกรณ์ของชุดปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติไฮดรอลิกส์สำหรับอากาศยาน ต้องเป็นเครื่องมือที่ได้รับการรับรองมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง และประกอบสำเร็จจากโรงงานที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO

**2. รายละเอียดทางเทคนิค**

2.1 ชุดฝึกระบบเบรกอากาศยานแบบป้องกันการลื่นไถล (Aircraft Brake System Trainer) จำนวน 1 ชุด

เป็นชุดฝึกระบบเบรกแบบป้องกันการลื่นไถล (Antiskid) เป็นส่วนสำคัญของเครื่องบินเจ็ทที่ทันสมัย ชุดฝึกเป็นระบบการฝึกอบรมที่มีประสิทธิภาพสามารถฝึกอบรมการบำรุงรักษาระบบเบรก antiskid แบบ Hand on ที่มีประสิทธิภาพในการฝึกอบรมเพื่อให้เข้าใจทฤษฎี ประกอบด้วยระบบเบรกแบบไฮดรอลิกส์มาตรฐานพร้อมชุดประกอบและส่วนประกอบ antiskid ระบบถูกออกแบบมาเพื่อเรียนรู้การทำงานตามมาตรฐานข้อกำหนด FAR (Federal Aviation Regulation) สำหรับคำแนะนำเกี่ยวกับระบบเบรกป้องกันการลื่นไถลของเครื่องบิน

ชุดฝึกต้องประกอบขึ้นเป็นชุดสำเร็จรูปมาจากโรงงานผู้ผลิตชุดฝึกด้านการบินโดยเฉพาะ ออกแบบติดตั้งอยู่บนโครงสร้างที่มีความแข็งแรงทนทาน ที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ พร้อมมีโปรแกรมซอฟต์แวร์ช่วยสอนบนคอมพิวเตอร์ (Computer Based Training : CBT) ในหัวข้อที่เกี่ยวข้อง มีลิขสิทธิ์ถูกต้องจากผู้ผลิตเดียวกันกับชุดฝึก เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยชุดฝึกสาธิตประกอบด้วยส่วนต่างๆ ไม่น้อยกว่าดังนี้

2.1.1 Landing Gear wheel and Tire (with Multiple Disc Brake) Assembly

2.1.2 Skid Sensor

2.1.3 Electronic Control Box (Antiskid Control Computer)

2.1.4 Antiskid Control Valve

2.1.5 Motor-powered Hydraulic System (Pump, Filter, Reservoir, Valves, Gauge, Plumbing)

2.1.6 Control Panel

2.1.7 มีซอฟต์แวร์สำหรับช่วยในการสอน (Computer Base Training: CBT) ที่มีลิขสิทธิ์อย่างถูกต้องเป็นยี่ห้อเดียวกันกับผลิตภัณฑ์ชุดฝึกที่เสนอเพื่อช่วยการฝึกสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โปรแกรมประกอบด้วยสื่อผสม (Multimedia) ต่าง ๆ เป็นภาษาอังกฤษ ได้แก่ เนื้อหา (Text), รูปภาพ (Picture), เสียงบรรยาย (Audio), และ ภาพประกอบแบบเคลื่อนไหว (Graphics Animation) ตามหัวข้อเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง

2.1.8 มีคู่มือสำหรับช่วยฝึกสอน (Instruction Manuals) เป็นภาษาอังกฤษ จำนวน 2 ชุด

2.1.9 มีวงจรถ่ายงานของระบบ (Schematic diagram) จำนวน 2 ชุด

2.1.10 ผู้เสนอราคาต้องแนบเอกสารการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากโรงงานผู้ผลิต หรือ เป็นผู้ได้รับการแต่งตั้งให้ขายจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยต้องมีหนังสือรับรองจากตัวแทนที่ระบุชื่อหน่วยงานและหมายเลขเอกสารประกวดราคาด้วยวิธีอิเล็กทรอนิกส์ที่ชัดเจน ยื่นมาพร้อมหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจากบริษัทผู้ผลิต ซึ่งมีการรับรองเอกสารถูกต้อง (Notary Public) แสดงมาด้วยในวันยื่นซอง เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการรับประกันการซ่อมบำรุงและการบริการหลังการขาย โดยบริษัทผู้เสนอราคาต้องสามารถแสดงเอกสารที่เป็นต้นฉบับจริงมาแสดงให้คณะกรรมการดูได้ภายใน 3 วันทำการ

## 2.2 ชุดฝึก Aircraft Hydraulic System Trainer จำนวน 1 ชุด

เป็นชุดฝึกระบบไฮดรอลิกในอากาศยาน ที่ใช้ชิ้นส่วนและอุปกรณ์เสริมของเครื่องบินจริง ใช้สำหรับการฝึกอบรมระบบไฮดรอลิกในภาคปฏิบัติด้วยตนเอง และ ครอบคลุมคำแนะนำการปฏิบัติงานได้ตามมาตรฐานการฝึกสากล เพื่อให้พวกเขาสามารถเข้าใจการทำงานอุปกรณ์ประกอบและแก้ไขปัญหาในระบบไฮดรอลิกที่ใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

ชุดฝึกต้องประกอบขึ้นเป็นชุดสำเร็จรูปมาจากโรงงานผู้ผลิตชุดฝึกด้านการบินโดยเฉพาะ ออกแบบติดตั้งอยู่บนโครงสร้างที่มีความแข็งแรงทนทาน ที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ พร้อมมีโปรแกรมซอฟต์แวร์ช่วยสอนบนคอมพิวเตอร์ (Computer Based Training : CBT) ในหัวข้อที่เกี่ยวข้อง มีลิขสิทธิ์ถูกต้องจากผู้ผลิตเดียวกันกับชุดฝึก เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยชุดฝึกสาธิตได้ไม่น้อยกว่าดังนี้

2.2.1 Pascal's Law

2.2.2 Hydraulic Pressure and Force

2.2.3 Simple Hydraulic System Operation

2.2.4 Hydraulic Brakes

2.2.5 Hydraulic NRV (Non-Return Valve)

2.2.6 System layout

2.2.7 Hydraulic fluids

2.2.8 Hydraulic reservoirs and accumulators

2.2.9 Pressure generation: electric, mechanical, pneumatic

2.2.10 Emergency pressure generation

2.2.11 Pressure Control

2.2.12 Power distribution

2.2.13 มีซอฟต์แวร์สำหรับช่วยในการสอน (Computer Base Training : CBT) ที่มีลิขสิทธิ์อย่างถูกต้องเป็นยี่ห้อเดียวกันกับผลิตภัณฑ์ชุดฝึกที่เสนอ เพื่อช่วยการฝึกสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โปรแกรมประกอบด้วยสื่อผสม (Multimedia) ต่าง ๆ เป็นภาษาอังกฤษ ได้แก่ เนื้อหา (Text), รูปภาพ (Picture), เสียงบรรยาย (Audio), และ ภาพประกอบแบบเคลื่อนไหว (Graphics Animation) ตามหัวข้อเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง

2.2.15 มีคู่มือสำหรับช่วยฝึกสอน (Instruction Manuals) เป็นภาษาอังกฤษ จำนวน 2 ชุด

2.2.16 มีวงจรการทำงานของระบบ (Schematic diagram) จำนวน 2 ชุด

2.2.17 ผู้เสนอราคาต้องแนบเอกสารการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากโรงงานผู้ผลิต หรือ เป็นผู้ได้รับการแต่งตั้งให้ขายจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยต้องมีหนังสือรับรองจากตัวแทนที่ระบุชื่อหน่วยงานและหมายเลขเอกสารประกวดราคาด้วยวิธีอิเล็กทรอนิกส์ที่ชัดเจน ยื่นมาพร้อมหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจากบริษัทผู้ผลิต ซึ่งมีการรับรองเอกสารถูกต้อง (Notary Public) แสดงมาด้วยในวันยื่นซอง เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการรับประกันการซ่อมบำรุงและการบริการหลังการขาย โดยบริษัทผู้เสนอราคาต้องสามารถแสดงเอกสารที่เป็นต้นฉบับจริงมาแสดงให้คณะกรรมการดูได้ภายใน 3 วันทำการ

### 2.3. มีเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับการติดตั้งโปรแกรมช่วยการสอน CBT จำนวน 2 ชุด

2.3.1 มีหน่วยประมวลผลหลัก Intel Core i5 หรือสูงกว่า

2.3.2 มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.7 GHz

2.3.2 มีหน่วยความจำหลักชนิด DDR4 ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB

2.3.3 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Disk) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB

2.3.4 มีอุปกรณ์ DVD-RW จำนวน 1 ช่อง

2.3.5 มีช่องสัญญาณแบบ VGA หรือ HDMI หรือ Display port อย่างน้อย 1 port

2.3.6 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

2.3.7 มีพอร์ต USB จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

2.3.8 มีจอแสดงผลภาพไม่น้อยกว่า 23 นิ้ว มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 1920x1080 มี Contrast ratio ไม่น้อยกว่า 1000:1 และมีเครื่องหมายการค้าเดียวกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอ

2.3.9 มีแป้นพิมพ์และเมาส์ และมีเครื่องหมายการค้าเดียวกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอ

2.3.10 มีระบบปฏิบัติการ windows 10 ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย

## 2.4 เครื่องจ่ายประจุไฟฟ้า จำนวน 2 เครื่อง โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 2.4.1 เป็นเครื่องจ่ายประจุไฟฟ้าที่มีขนาดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 1000VA/900W
- 2.4.2 มีระบบการทำงานแบบ True Online Double Conversion Design
- 2.4.3 ใช้แบตเตอรี่แบบ Sealed Lead Acid Maintenance Free
- 2.4.4 มีหน้าจอแสดงการทำงานแบบ LCD Display สามารถแสดงสถานะการทำงานได้ดังนี้  
Input Voltage, Output Voltage ,Input Frequency, Output Frequency, Load Level, Battery Level, Low Battery, Battery Voltage, Battery Fault, Discharge Timer, Overload, Output Short and Fault Conditions
- 2.4.5 หน้าจอ LCD Display สามารถแสดงสถานะการทำงานในส่วนต่างๆ ของระบบ UPS ในรูป System Mimic (Graphic User-Friendly)
- 2.4.6 มีสัญญาณเสียงเตือนได้อย่างน้อยดังนี้ Battery mode, Low Battery, Overload and Fault
- 2.4.7 มี Control Panel สำหรับการตั้งค่าต่างๆ หรือสั่งงานเครื่องสำรองไฟได้ดังนี้
  - 1) สามารถสั่งทดสอบแบตเตอรี่ได้ (Self Test)
  - 2) สามารถเลือกเปิด-ปิดเสียงเตือนในขณะสำรองไฟฟ้าได้ (Alarm Mute)
  - 3) สามารถเลือกปรับแรงดันไฟฟ้าขาออกเป็น 220/230/240Vac ได้
  - 4) สามารถควบคุมการเปิด-ปิด Outlet เป็น 2 กลุ่มได้ (Programmable Outlet) และสามารถตั้งค่าเวลาการ Backup ในโหมดนี้ได้ตั้งแต่ 0-999 นาที ก่อนย้ายกลับไป Outletกลุ่ม Non Critical Devices
  - 5) สามารถเลือกให้เครื่องสำรองไฟฟ้าทำงานในโหมดประหยัดพลังงานได้ (ECO Mode)
- 2.4.8 คุณสมบัติทางด้าน Input
  - 1) แรงดันขาเข้าไม่น้อยกว่า 160– 300Vac at Load 100%
  - 2) ความถี่ขาเข้าไม่น้อยกว่า 50 Hz+/- 10%
  - 3) Power Factor>0.99
- 2.4.9 คุณสมบัติทางด้าน Output
  - 1) แรงดันขาออกไม่น้อยกว่า 208/220/230/240Vac.+/- 1%
  - 2) ความถี่ขาออกไม่น้อยกว่า 50 Hz+/- 0.1%
  - 3) มีค่า Total Harmonic Distortion (THD) <3% at linear load
  - 4) มีรูปคลื่นไฟฟ้าขาออกเป็น Pure sine wave
  - 5) มี Outlet ด้านขาออกชนิด Universal Type ไม่น้อยกว่า 4 ช่องและสามารถควบคุมการเปิด-ปิด Outlet เป็น 2 กลุ่มได้เพื่อเพิ่มระยะเวลาสำรองไฟให้กับอุปกรณ์ที่สำคัญได้นานยิ่งขึ้น

- 2.4.10 มีระบบ Emergency Power Off (EPO) เพื่อปิดระบบ UPS ในกรณีฉุกเฉินได้
- 2.4.11 มีพอร์ตสัญญาณ RS232 และ USB พร้อมซอฟต์แวร์ควบคุมตรวจสอบการทำงานของเครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS Monitoring and Controlling Software) สามารถทำงานบน Windows OS, Linux and MAC ได้
- 2.4.12 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.1291 เล่ม 1-2553, 1291 เล่ม 2-2553 และ เล่ม 3-2555
- 2.4.13 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน EN 62040-1-1 และ EN 62040-2

## 2.5. เครื่องชาร์จแบตเตอรี่ จำนวน 1 เครื่อง โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 2.5.1 เครื่องชาร์จแบตเตอรี่ควบคุมการทำงานด้วยระบบ Microprocessor และแสดงผลบนหน้าจอ LCD
- 2.5.2 มีระบบการทำงานแบบ Three Charge Modes ระหว่าง 0 ถึง 20 A หรือดีกว่า
- 2.5.3 สามารถประจุแบตเตอรี่แบบ Nickel-Cadmium, Sealed Lead-Acid และ Rechargeable Battery ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 35 A-Hr
- 2.5.4 มีโหมดหยุดการทำงานอัตโนมัติเมื่อประจุแรงดันแบตเตอรี่เต็มแล้ว (Peak Stop Charge Mode)
- 2.5.5 มีรายละเอียดกระแสของการ Charge/Discharge ดังนี้
  - 1) Constant Current Charge 0-20 A in 0.1 A Steps หรือดีกว่า
  - 2) Constant Current Discharge 0 - 40 A in 0.1 A steps หรือ ดีกว่า
- 2.5.6 มีรายละเอียดของ Voltage Charge ดังนี้
  - 1) Charge: 0 - 40 V หรือดีกว่า
  - 2) Discharge: 3 - 25 V at Full Currents หรือดีกว่า
- 2.5.7 มี Modes ในการทำงาน ดังนี้
  - 1) Constant Current Charge
  - 2) Constant Voltage Charge
  - 3) Peak Voltage Charge
  - 4) Capacity Test
  - 5) Full Discharge
- 2.5.8 สามารถป้อนข้อมูลเพื่อควบคุมการทำงานผ่าน Keypad
- 2.5.9 มีการแสดงผลการทำงานเป็นตัวเลข ดังนี้

- 1) Voltage: ในช่วง 0 - 19.99 V, และ 0 - 199.9 V Scales, Accuracy 0.5%,  $\pm 0.1$  V หรือดีกว่า
  - 2) Current ในช่วง 0 - 199.9 A, Accuracy 1%,  $\pm 0.2$  A หรือดีกว่า
- 2.5.10 มีไฟแสดงสถานะการทำงาน (Status Indicators) ดังนี้
- 1) Power On, Output On, Cycle End, End Voltage, Capacity Failure, System Warnings หรือดีกว่า
- 2.5.11 สามารถตั้งเวลาทำงานได้ (Timer)
- 2) แสดงผลแบบ LED 4 Digit, ทั้งแบบ Hours-Minutes และ Minutes-Seconds
  - 3) มีระบบ Battery Backed-up
- 2.5.12 สามารถทำงานที่ Ambient Temperature: 5 - 35°C
- 2.5.13 สามารถใช้งานกับแรงดันไฟฟ้า 230 VAC,  $\pm 10\%$ , 50-60 Hz ได้

### 3. ข้อกำหนดรายละเอียดของการติดตั้ง

- 3.1 ผู้ขายหรือบริษัทที่ดำเนินการติดตั้งชุดอุปกรณ์ ต้องมีการดำเนินการลงพื้นที่เพื่อเตรียมความพร้อมก่อนการติดตั้ง
- 3.2 การดำเนินการติดตั้งชุดอุปกรณ์ให้ดำเนินการติดตั้งภายในพื้นที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ หรือ พื้นที่ตามคณะกรรมการเป็นผู้กำหนด
- 3.3 การดำเนินการติดตั้งให้คำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้งานชุดอุปกรณ์
- 3.4 ตัวแทนผู้ดำเนินการติดตั้งต้องคำนึงถึงความปลอดภัยในการดำเนินการติดตั้ง และมีการสวมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลให้เหมาะสมขณะดำเนินการติดตั้ง

### 4. เงื่อนไขอื่นๆ

- 4.1 ผู้เสนอราคา สามารถติดต่อขอนัดดูสถานที่ตั้งของอุปกรณ์ชุดนี้ได้
- 4.2 ผู้เสนอราคาต้องทำตารางแสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะครุภัณฑ์ระหว่างคุณสมบัติเฉพาะที่มหาวิทยาลัยกำหนดกับคุณสมบัติเฉพาะสินค้าที่เสนอราคา โดยแสดงว่าคุณสมบัติดังกล่าวตรงตามข้อกำหนดหรือดีกว่า ทั้งนี้จะต้องทำเครื่องหมายหรือส่วนแสดงข้อกำหนดในแคตตาล็อกหรือเอกสารอ้างอิงให้ชัดเจน
- 4.3 มีการรับประกันคุณภาพภายใต้การใช้งานปกติ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับจากวันที่ส่งมอบครุภัณฑ์โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายทั้งค่าแรงและค่าอะไหล่
- 4.4 เอกสารที่บริษัทโหลดเข้าระบบ e-GP ต้องระบุเลขหน้าในเอกสารทุกแผ่นที่ทำการโหลดให้ชัดเจนโดยระบุเลขหน้าเรียงจากน้อยไปมาก

- 4.5 ครุภัณฑ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยถูกใช้งานและต้องไม่ได้ถูกแก้ไขดัดแปลงโดยผู้ผลิตที่ไม่ได้รับรอง และต้องเป็นสินค้าที่ไม่มีตำหนิ
- 4.6 ระยะเวลาส่งมอบครุภัณฑ์ กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 180 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา
- 4.7 ผู้ขายต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการจัดส่งครุภัณฑ์ถึง โครงการสถาบันการบิณฑมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
- 4.8 ผู้เสนอราคาต้องแยกราคาต่อหน่วยครุภัณฑ์ในใบส่งสินค้าเพื่อแสดงต่อคณะกรรมการตรวจรับครุภัณฑ์
- 4.9 ครุภัณฑ์ส่งมอบต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากประเทศยุโรป หรืออเมริกา ยกเว้นเครื่องคอมพิวเตอร์และเครื่องจ่ายประจุไฟฟ้า
- 4.10 ส่งมอบพร้อมกับคู่มือประกอบการใช้งานและการทดลอง ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ อย่างน้อย 2 ชุด พร้อมเอกสารอิเล็กทรอนิกส์
- 4.11 ผู้ขายต้องจัดให้มีการฝึกอบรมหลังส่งมอบครุภัณฑ์ ภายใน 3 เดือน ให้กับบุคลากรของมหาวิทยาลัยที่เกี่ยวข้อง อย่างน้อย 5 วัน
- 4.12 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ จะลงนามทำสัญญาก็คือต่อเมื่อได้รับการอนุมัติงบประมาณจาก สำนักงบประมาณอย่างเป็นทางการเท่านั้น

