

**ครุภัณฑ์ชุดห้องปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัตินิวเมติกส์สำหรับอากาศยาน**  
**แขวงท่ามท่าเหมฆ เขตสาทร กรุงเทพมหานคร**  
**จำนวน ๑ ชุด เป็นเงินทั้งสิ้น ๖,๒๐๐,๐๐๐.๐๐ บาท (หกล้านสองแสนบาทถ้วน)**

**1. รายละเอียดทั่วไป**

- 1.1 ชุดห้องปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัตินิวเมติกส์สำหรับอากาศยาน 1 ชุด ประกอบด้วย
- 1.1.1 ชุดฝึกพื้นฐานระบบนิวเมติกส์ในอากาศยาน (Aircraft Pneumatic System Trainer) จำนวน 2 ชุด
  - 1.1.2 ชุดฝึกระบบไฟฟ้าควบคุมล้อลงจอดของอากาศยาน (Aircraft Electrical Landing Gear Trainer) จำนวน 2 ชุด
  - 1.1.3 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับการติดตั้งโปรแกรมช่วยการสอน CBT จำนวน 2 ชุด
  - 1.1.4 เครื่องจ่ายประจุไฟฟ้า จำนวน 2 เครื่อง
  - 1.1.5 เคนยกเครื่อง จำนวน 1 ตัว
- 1.2 อุปกรณ์ของชุดปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัตินิวเมติกส์สำหรับอากาศยาน ต้องเป็นเครื่องมือที่ได้รับการรับรองมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง และประกอบสำเร็จจากโรงงานที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO

**2. รายละเอียดทางเทคนิค**

2.1 ชุดฝึกพื้นฐานระบบนิวเมติกส์ในอากาศยาน (Aircraft Pneumatic System Trainer) จำนวน 2 ชุด

เป็นชุดฝึกปฏิบัติการระบบนิวเมติกส์ในอากาศยาน (Aircraft Pneumatic System Trainer) ด้วยอุปกรณ์หลักที่ใช้งานจริงในอากาศยานทั่วไป เป็นชุดฝึกจำลองระบบนิวเมติกส์ที่ใช้สำรองฉุกเฉินให้กับระบบไฮดรอลิกส์เบรกในอากาศยานกรณีเกิดขัดข้อง ชุดฝึกปฏิบัติการประกอบด้วยอุปกรณ์สวิทช์ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่จำเป็นในระบบสำหรับการควบคุมแรงดันลมสำรองจากถังพักลม เพื่อใช้งานระบบนิวเมติกส์ทำงานแทนระบบไฮดรอลิกส์เบรกของอากาศยานในกรณีเกิดขัดข้อง

ชุดฝึกต้องประกอบขึ้นเป็นชุดสำเร็จรูปมาจากโรงงานผู้ผลิตชุดฝึกด้านการบินโดยเฉพาะ ออกแบบติดตั้งอยู่บนโครงสร้างที่มีความแข็งแรงทนทาน มีล้อที่สามารถเคลื่อนย้ายชุดฝึกได้สะดวก และมีโปรแกรมซอฟต์แวร์ช่วยสอนบนคอมพิวเตอร์ (Computer Based Training : CBT) ในหัวข้อที่เกี่ยวข้อง มีลิขสิทธิ์ถูกต้องจากผู้ผลิตเดียวกันกับชุดฝึก เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยอุปกรณ์ของชุดฝึกประกอบด้วยส่วนต่างๆ ไม่น้อยกว่าดังนี้

- 2.1.1 อุปกรณ์ Pneumatic Reservoir / Emergency Air Bottle
- 2.1.2 อุปกรณ์ Filler Valve
- 2.1.3 อุปกรณ์ Air Filter
- 2.1.4 อุปกรณ์ Air Pressure Gauge

- 2.1.5 อุปกรณ์ Relief Valve
- 2.1.6 อุปกรณ์ Check Valve
- 2.1.7 อุปกรณ์ Solenoid Control Valve (Mechanic)
- 2.1.8 อุปกรณ์ Shuttle Valve
- 2.1.9 อุปกรณ์ Pneumatic Actuators (Qty.2)
- 2.1.2 มีคู่มือเทคนิค (Technical Reference Manuals) เป็นภาษาอังกฤษ จำนวน 2 ชุด
- 2.1.3 คู่มือสำหรับช่วยฝึกสอน (Instruction Manuals) เป็นภาษาอังกฤษ จำนวน 2 ชุด
- 2.1.4 มีวงจรถ่ายทอดการทำงานของระบบ (Schematic diagram) มาพร้อมชุดฝึก
- 2.1.5 มีโปรแกรมซอฟต์แวร์ช่วยสอนบนคอมพิวเตอร์ (Computer Base Training : CBT) จำนวน 1 ชุด เป็นโปรแกรมซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์อย่างถูกต้องเป็นยี่ห้อเดียวกันกับผลิตภัณฑ์ชุดฝึกที่เสนอ เพื่อช่วยการฝึกสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โปรแกรมประกอบด้วยสื่อผสม (Multimedia) ต่างๆ เป็นภาษาอังกฤษ ได้แก่ เนื้อหา (Text), รูปภาพ (Picture), เสียงบรรยาย (Audio), และ ภาพประกอบแบบเคลื่อนไหว (Graphics Animation) ตามหัวข้อเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง

## 2.2 ชุดฝึกระบบไฟฟ้าควบคุมล้อลงจอดของอากาศยาน (Aircraft Electrical Landing Gear Trainer)

จำนวน 2 ชุด

ชุดฝึกระบบไฟฟ้าล้อลงจอดของอากาศยาน (Electrical Landing Gear Trainer) เป็นชุดฝึกที่สาธิตการทำงานระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในการควบคุมระบบล้อลงจอดของอากาศยาน ชุดฝึกออกแบบจากระบบควบคุมที่ใช้จริงในอากาศยานทั่วไป โดยจำลองระบบการพับเก็บล้อเพื่อการขึ้น-ลงจอดของอากาศยาน ชุดฝึกต้องประกอบเป็นชุดสำเร็จรูปมาจากโรงงานผู้ผลิตชุดฝึกด้านการบินโดยเฉพาะ ติดตั้งอยู่บนโครงสร้างที่มีความแข็งแรงทนทาน มีล้อเพื่อสามารถเคลื่อนย้ายชุดฝึกได้สะดวก พร้อมมีโปรแกรมซอฟต์แวร์ช่วยสอนบนคอมพิวเตอร์ (Computer Based Training : CBT) ในหัวข้อที่เกี่ยวข้อง มีลิขสิทธิ์ถูกต้องจากผู้ผลิตเดียวกันกับชุดฝึก เพื่อให้ประกอบการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ชุดฝึกสาธิตประกอบด้วยส่วนต่างๆ ไม่น้อยกว่าดังนี้

### 2.2.1 อุปกรณ์ส่วน Limit Switches ประกอบด้วย:

- 1) Up-lock switch
- 2) Down-lock switch
- 3) Throttle Switch

### 2.2.2 อุปกรณ์ส่วน Indicators ประกอบด้วย:

- 1) Gear Up (Red)
- 2) Gear Down (Green)

### 2.2.3 อุปกรณ์ส่วน Controls ประกอบด้วย:

- 1) Gear Operation Lever

## 2) Simulated Throttle

## 2.2.4 อุปกรณ์ส่วน Circuit Breakers ประกอบด้วย:

- 1) AC Mains to 28 VDC Power Supply
- 2) DC Master Power
- 3) L/G Motor
- 4) Control Panel

## 2.2.5 อุปกรณ์ส่วน Relays สำหรับส่วนต่างๆ ประกอบด้วย:

- 1) Gear Motor Relay/Contactor
- 2) Ground Safety Switch Simulation
- 3) A moveable surface under the wheel simulates aircraft on ground

## 2.2.6 อุปกรณ์ส่วน Warning ประกอบด้วย:

- 1) Audio Horn (below 33% Power when gear is up)
- 2) Flasher Unit

## 2.2.7 การทดสอบ Testing/Troubleshooting:

- 1) All signals will be available on a terminal strip
- 2) Instructor's Panel for fault insertion

## 2.2.8 มีคู่มือเทคนิค (Technical Reference Manuals) เป็นภาษาอังกฤษ จำนวน 2 ชุด

## 2.2.9 มีคู่มือสำหรับช่วยฝึกสอน (Instruction Manuals) เป็นภาษาอังกฤษ จำนวน 2 ชุด

## 2.2.10 มีวงจรถ่ายงานของระบบ (Schematic diagram) มาพร้อมชุดฝึก

## 2.2.11 มีโปรแกรมซอฟต์แวร์ช่วยสอนบนคอมพิวเตอร์ (Computer Base Training : CBT)

จำนวน 1 ชุดเป็นโปรแกรมซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์อย่างถูกต้องเป็นยี่ห้อเดียวกันกับผลิตภัณฑ์ชุดฝึกที่เสนอ เพื่อช่วยการฝึกสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โปรแกรมประกอบด้วยสื่อผสม (Multimedia) ต่างๆ เป็นภาษาอังกฤษ ได้แก่ เนื้อหา (Text), รูปภาพ (Picture), เสียงบรรยาย (Audio), และ ภาพประกอบแบบเคลื่อนไหว (Graphics Animation) ตามหัวข้อเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง

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 มีจอแสดงผลไม่น้อยกว่า 23 นิ้ว มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 1920x1080 มี Contrast ratio ไม่น้อยกว่า 1000:1 และมีเครื่องหมายการค้าเดียวกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอ
- 2.3.9 มีแป้นพิมพ์และเมาส์ และมีเครื่องหมายการค้าเดียวกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอ
- 2.3.10 มีระบบปฏิบัติการ window 10 ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย

#### 2.4. เครื่องจ่ายประจุไฟฟ้า จำนวน 2 เครื่อง

- 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) สามารถเลือกรับแรงดันไฟฟ้าขาออกเป็น 220/230/240Vac ได้
  - 4) สามารถควบคุมการเปิด-ปิด Outlet เป็น 2 กลุ่มได้ (Programmable Outlet) และสามารถตั้งค่าเวลาการ Backup ในโหมดนี้ได้ตั้งแต่ 0-999 นาที ก่อนย้ายกลับไป Outlet กลุ่ม 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

2.4.14 ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายที่มีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต โดยระบุชื่อตัวแทนจำหน่ายและชื่อประกาศและชื่อสถาบันฯ หรือหน่วยงานราชการในเอกสารให้ชัดเจนเพื่อประโยชน์ในการให้บริการและคำปรึกษาภายหลังการขายแนบมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอและเสนอราคาทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์

### 2.5 เกรนยกเครื่อง จำนวน 1 ตัว

2.5.1 เป็นเกรนยกเครื่องขนาดไม่น้อยกว่า 2 ตัน

2.5.2 ความสูงรวมไม่น้อยกว่า 1,850 มิลลิเมตร

2.5.3 ความยาวของแขนไม่น้อยกว่า 1,700 มิลลิเมตร

2.5.4 ความสูงใช้งานสูงสุดไม่น้อยกว่า 3,350 มิลลิเมตร

2.5.5 ความกว้างของตัวเกรนไม่น้อยกว่า 1,100 มิลลิเมตร

2.5.6 ความสูงใช้งานต่ำสุดไม่น้อยกว่า 1,100 มิลลิเมตร

2.5.7 ความกว้างการใช้งานไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร

2.5.8 ความยาวของตัวเกรนทั้งหมดไม่น้อยกว่า 1,900 มิลลิเมตร

2.5.9 ความสูงของขาไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร

### 3. ข้อกำหนดรายละเอียดของการติดตั้ง

3.1 ผู้ขายหรือบริษัทที่ดำเนินการติดตั้งชุดอุปกรณ์ ต้องมีการดำเนินการลงพื้นที่เพื่อเตรียมความพร้อมก่อนการติดตั้ง

3.2 การดำเนินการติดตั้งชุดอุปกรณ์ให้ดำเนินการติดตั้งภายในพื้นที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ หรือ พื้นที่ตามคณะกรรมการเป็นผู้กำหนด

3.3 การดำเนินการติดตั้งให้คำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้งานชุดอุปกรณ์

3.4 ตัวแทนผู้ดำเนินการติดตั้งต้องคำนึงถึงความปลอดภัยในการดำเนินการติดตั้ง และมีการสวมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลให้เหมาะสมขณะดำเนินการติดตั้ง

#### 4. เงื่อนไขอื่นๆ

- 4.1 ผู้เสนอราคา สามารถติดต่อขออนุญาตสถานที่ตั้งของอุปกรณ์ชุดนี้ได้
- 4.2 ผู้เสนอราคาต้องทำตารางแสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะครุภัณฑ์ระหว่างคุณสมบัติ เฉพาะที่มหาวิทยาลัยกำหนดกับคุณสมบัติเฉพาะสินค้าที่เสนอราคา โดยแสดงว่าคุณสมบัติดังกล่าวตรงตามข้อกำหนดหรือดีกว่า ทั้งนี้จะต้องทำเครื่องหมายหรือส่วนแสดงข้อกำหนดในแคตตาล็อกหรือเอกสารอ้างอิงให้ชัดเจน
- 4.3 มีการรับประกันคุณภาพภายใต้การใช้งานปกติ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับจากวันที่ส่งมอบครุภัณฑ์โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายทั้งค่าแรงและค่าอะไหล่
- 4.4 เอกสารที่บริษัทโพลดเข้าระบบ e-GP ต้องระบุเลขหน้าในเอกสารทุกแผ่นที่ทำการโพลดให้ชัดเจนโดยระบุเลขหน้าเรียงจากน้อยไปมาก
- 4.5 ครุภัณฑ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยถูกใช้งานและต้องไม่ได้ถูกแก้ไขดัดแปลงโดยผู้ผลิตที่ไม่ได้รับรอง และต้องเป็นสินค้าที่ไม่มีตำหนิ
- 4.6 ระยะเวลาส่งมอบครุภัณฑ์ กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 180 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา
- 4.7 ผู้ขายต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการจัดส่งครุภัณฑ์ถึง โครงการสถาบันการบินแห่งประเทศไทย เทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
- 4.8 ผู้เสนอราคาต้องแยกราคาต่อหน่วยครุภัณฑ์ในใบส่งสินค้าเพื่อแสดงต่อคณะกรรมการตรวจรับครุภัณฑ์
- 4.9 ครุภัณฑ์ส่งมอบต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากประเทศยุโรป หรืออเมริกา ยกเว้นเครื่องคอมพิวเตอร์และเครื่องจ่ายประจุไฟฟ้า
- 4.10 ส่งมอบพร้อมกับคู่มือประกอบการใช้งานและการทดลอง ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ อย่างน้อย / ชุด
- 4.11 ผู้ขายต้องจัดให้มีการฝึกอบรมหลังส่งมอบครุภัณฑ์ ภายใน 3 เดือน ให้กับบุคลากรของมหาวิทยาลัยที่เกี่ยวข้อง อย่างน้อย 5 วัน
- 4.12 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ จะลงนามทำสัญญาก็ต่อเมื่อได้รับการอนุมัติงบประมาณจากสำนักงบประมาณอย่างเป็นทางการเท่านั้น

Handwritten signatures in blue ink.