

ร่างขอบเขตของงาน

สำหรับการซื้อชุดฝึก Autopilot/Automatic Flight Controls Trainer ตำบลหนองระเวียง อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา จำนวน ๑ ชุด

๑. ความเป็นมา

เนื่องด้วยทางมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ได้จัดตั้งสถาบันอุตสาหกรรมการบิน แห่ง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน และได้เปิดสอนในหลักสูตรวิศวกรรมซ่อมบำรุงอากาศยาน ในปี ๒๕๖๒ และเตรียมพร้อมสำหรับเปิดหลักสูตรวิศวกรรมซ่อมอากาศยานตามมาตรฐานสากล ในส่วนเนื้อหา บทเรียนเกี่ยวกับระบบต่างๆของอากาศยาน (Aircraft Systems) นั้น ระบบ Automatic Flight Control System หรือระบบ Autopilot มีติดตั้งทั้งในอากาศยานขนาดเล็ก ไปจนถึงอากาศยานขนาดใหญ่ เพื่อลดภาระ ของนักบิน ขณะบินเดินทางไกล อีกทั้งช่วยให้การเดินทางเป็นไปด้วยความถูกต้อง แม่นยำ ปลอดภัย และนุ่มนวล เพื่อให้ ชุดฝึก Autopilot/Automatic Flight Controls Trainer จึงเป็นสิ่งจำเป็น นักเรียนได้เรียนรู้และคุ้นเคย พื้นฐานการทำงานของระบบ ชุดฝึกนั้นจะต้องมีอุปกรณ์ประกอบต่างๆสำหรับเรียนรู้อย่างครบครัน ที่ผู้เรียน สามารถทำการเรียนรู้การทำงานและทดลองระบบได้ง่าย รวมถึงการใช้ฝึกแก้ไขปัญหาข้อขัดข้องปัญหา เกิดทักษะ และมีประสบการณ์และสามารถแก้ปัญหาสามารถประยุกต์ความรู้ให้สอดคล้องกับอากาศยานรุ่นอื่นๆได้ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีชุดปฏิบัติการเกี่ยวกับ Autopilot/Automatic Flight Controls Trainer เพื่อให้นักศึกษาสามารถ นำความรู้และประสบการณ์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการทำงาน พัฒนางานวิจัยเพื่อพัฒนาประเทศต่อไป

๒. วัตถุประสงค์

๒.๑ เพื่อช่วยให้นักศึกษาสามารถเข้าใจการทำงานของระบบ Automatic Flight Control System ได้ชัดเจนและดียิ่งขึ้น

๒.๒ เพื่อให้นักศึกษาได้ฝึก Trouble Shooting ระบบ Automatic Flight Control System ได้เป็นการเพิ่มประสบการณ์ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานกับอากาศยานได้จริง

๓. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

๓.๑ มีความสามารถตามกฎหมาย

๓.๒ ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

๓.๓ ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

๓.๔ ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบ ที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

๓.๕ ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของ หน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วน ผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

๓.๖ มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการ บริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

๓.๗ เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

๓.๘ ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวาง การแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

๓.๙ ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

๓.๑๐ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement: e - GP) ของกรมบัญชีกลาง

๔. แบบรูปรายการ หรือคุณลักษณะเฉพาะ

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (ตามเอกสารแนบ)

๕. ระยะเวลาดำเนินการ

ภายใน ๑๕๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

๖. ระยะเวลาส่งมอบของหรืองาน

ภายใน ๑๕๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

๗. วงเงินในการจัดหา

เป็นจำนวนเงิน ๖,๙๑๐,๐๐๐ บาท (หกล้านเก้าแสนหนึ่งหมื่นบาทถ้วน)

๘. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอใช้เกณฑ์ราคา โดยพิจารณาจากราคารวม

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงาน และกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

๑. นายณัฐพล	พิสิริพิพัฒน์สิน	ประธานกรรมการ
๒. นายวิษณุพงศ์	ตะเคียน	กรรมการ
๓. นายทองศักดิ์	มากทอง	กรรมการและเลขานุการ

ลงชื่อ (ผู้อนุมัติ)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิโรจน์ ลิ้มไขแสง)

อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ
สำหรับการซื้อชุดฝึก Autopilot/Automatic Flight Controls Trainer
ตำบลหนองระเวียง อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา จำนวน ๑ ชุด

๑. รายละเอียดทั่วไป

ประกอบด้วยชุดฝึก Autopilot/Automatic Flight Controls Trainer เป็นชุดอุปกรณ์จำลองการทำงานของระบบ Autopilot ซึ่งใช้อุปกรณ์ที่มีติดตั้งในอากาศยานจริง ประกอบเข้ากับชุดอากาศยานจำลอง มีอุปกรณ์ประกอบต่างๆสำหรับเรียนรู้อย่างครบครัน ที่ผู้เรียนสามารถทำการเรียนรู้การทำงานและทดลองระบบได้ง่าย ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างเข้าใจทั้งทางเทคนิคและวิศวกรรม รวมทั้งคุ้นเคยในการทำงาน พร้อมนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานจริงกับอากาศยานรุ่นใหม่ๆได้ดี อีกทั้งมีช่องทางให้ผู้สอนสามารถ นำไปประยุกต์ใช้ในการฝึกได้ทั้งการเรียนรู้การทำงานจากระบบ และการฝึกวิเคราะห์แก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี

๒. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

๒.๑ ชุดจำลองการทำงานของระบบ Automatic Flight Control System จำนวน ๑ ชุด ดังนี้

- | | | |
|--------|--|-------------|
| ๒.๑.๑ | เป็นระบบ Flight Computer | |
| ๒.๑.๒ | เซอร์โวมอเตอร์แบบ Roll Servo | จำนวน ๑ ชุด |
| ๒.๑.๓ | เซอร์โวมอเตอร์แบบ Yaw servo | จำนวน ๑ ชุด |
| ๒.๑.๔ | เซอร์โวมอเตอร์แบบ Pitch servo | จำนวน ๑ ชุด |
| ๒.๑.๕ | เซอร์โวมอเตอร์แบบ Pitch Trim servo | จำนวน ๑ ชุด |
| ๒.๑.๖ | Magnetic-slaved Directional Gyro System | จำนวน ๑ ชุด |
| ๒.๑.๗ | Magnetic Slaving Transmitter | จำนวน ๑ ชุด |
| ๒.๑.๘ | ปั๊มแบบสุญญากาศ (Vacuum Pump) | จำนวน ๑ ชุด |
| ๒.๑.๙ | Flight director | จำนวน ๑ ชุด |
| ๒.๑.๑๐ | อุปกรณ์แสดง Horizontal situation indicator | จำนวน ๑ ชุด |
| ๒.๑.๑๑ | แผงเครื่องมือวัด (Instrument panel) | จำนวน ๑ ชุด |
| ๒.๑.๑๒ | แผงควบคุม (Control panel) | จำนวน ๑ ชุด |
| ๒.๑.๑๓ | สวิตช์หรือปุ่มเลือกโหมดการทำงาน (Mode Selector) | จำนวน ๑ ชุด |
| ๒.๑.๑๔ | มีสวิตช์หรือปุ่มเลือกโหมดการทำงานของ Yaw mode selector | จำนวน ๑ ชุด |
| ๒.๑.๑๕ | มีชุดควบคุม Slaving control | จำนวน ๑ ชุด |
| ๒.๑.๑๖ | มีชุดควบคุม Flight controls | จำนวน ๑ ชุด |
| ๒.๑.๑๗ | มีคันเหยียบหางเสือ (Two Rudder Pedals) | จำนวน ๑ ชุด |
| ๒.๑.๑๘ | มีชุดคันเร่ง (TQ – Throttle) | จำนวน ๑ ชุด |
| ๒.๑.๑๙ | มีชุดสัญญาณเตือนแบบเสียง (Aural warning Horn) | จำนวน ๑ ชุด |
| ๒.๑.๒๐ | มีระบบป้องกัน (Circuit Breaker Panel) | จำนวน ๑ ชุด |
| ๒.๑.๒๑ | มีแผงสวิตช์และจุดทดสอบข้อผิดพลาด (Switch & Fault Panel) | จำนวน ๑ ชุด |
| ๒.๑.๒๒ | มีแผนภาพ หรือคู่มือ หรือแสดงการเดินสายไฟ (Wiring diagram) | |
| ๒.๑.๒๓ | มีแผนงาน หรือคู่มือ หรือแสดงการทำงาน (Flow schematics) | |
| ๒.๑.๒๔ | มีแผนภาพของอุปกรณ์ (Component diagram) | |
| ๒.๑.๒๕ | สามารถจำลองสถานการณ์เครื่องบินจริง (Real aircraft scenarios) | |
| ๒.๑.๒๖ | มีเครื่องบินจำลองที่สามารถเคลื่อนที่ได้ไม่น้อยกว่า ๒ แกน | |

- ๒.๑.๒๗ สามารถจำลองสถานการณ์ Autopilot ได้
- ๒.๑.๒๘ มีแผงผู้สอน หรือ Fault หรือ Troubleshooting ที่สามารถกำหนดตัวแปรสำหรับ Servo error, Cross-wind ได้
- ๒.๑.๒๙ สามารถใช้กับระบบไฟฟ้า ๒๒๐ VAC, ๕๐ Hz ได้
- ๒.๑.๓๐ มีขนาด ไม่น้อยกว่า ๒๐๐๐ x ๑๗๐๐ x ๒๐๐๐ มิลลิเมตร. ($\pm 10\%$)
- ๒.๒ ซอฟต์แวร์ช่วยสอนการเรียนรู้เครื่องบินพื้นฐาน แบบ Computer Base Training (CBT) เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอน จำนวน ๑ ชุด ซึ่งมีคุณลักษณะดังนี้
 - ๒.๒.๑ เป็นโปรแกรมจำลองรายละเอียดส่วนประกอบของอากาศยานเบื้องต้น โดยมีโมดูลหรือส่วนต่างๆ ของเครื่องบินหรืออากาศยาน ที่สามารถแสดงการจำลอง (Simulations) ได้ ไม่น้อยกว่าจำนวน ๒๖ โมดูล
 - ๒.๒.๒ เป็นโปรแกรมแบบมีลิขสิทธิ์ โดยเป็นลิขสิทธิ์แบบ USB หรือ Code Keys ตามจำนวนที่เสนอ
 - ๒.๒.๓ โมดูลเรียนรู้เกี่ยวกับ Aircraft Walk Around เพื่อศึกษาขั้นตอนการตรวจสอบเครื่องบินก่อนการใช้งาน
 - ๒.๒.๔ โมดูลเรียนรู้เกี่ยวกับ Aircraft General เพื่อศึกษารายละเอียดคุณสมบัติของเครื่อง เช่น น้ำหนัก ระยะเวลาสูง เป็นต้น
 - ๒.๒.๕ โมดูลเรียนรู้เกี่ยวกับ Flight Management Introduction เป็นรายละเอียดเกี่ยวกับการจัดการด้านการบิน โดยมี FMCS หรือ Flight Management Computer System ที่ทำการกำหนดเส้นทางการบินหรือข้อมูลด้านการบินต่างๆ เช่น Navigation , Performance , Guidance เป็นต้น
 - ๒.๒.๖ โมดูลเรียนรู้เกี่ยวกับ Flight Instruments ทำหน้าที่แสดงแผงควบคุมต่างๆภายในตัวเครื่อง
 - ๒.๒.๗ โมดูลเรียนรู้เกี่ยวกับ Flight Director เป็นตัวบอกระดับความสูง Level และมุมเอียง Heading ของเครื่อง
 - ๒.๒.๘ โมดูลเรียนรู้เกี่ยวกับ Flight Controls ประกอบด้วย Roll Control , Pitch Control , Yaw Control, Speed Brakes, LE Devices and TE Flaps, Panels
 - ๒.๒.๙ โมดูลเรียนรู้เกี่ยวกับ AC Communication เป็นช่องความถี่ในการสื่อสารของอากาศยาน
 - ๒.๒.๑๐ โมดูลเรียนรู้เกี่ยวกับ Navigation เป็นส่วนที่ช่วยในการกำหนดทิศทางหรือเส้นทางการบิน
 - ๒.๒.๑๑ โมดูลเรียนรู้เกี่ยวกับ Autopilot เป็นการควบคุมแบบ AFDS (Auto Pilot Detector System)
 - ๒.๒.๑๒ โมดูลเรียนรู้เกี่ยวกับ Auto Throttle เป็นการควบคุมคันเร่ง แบบอัตโนมัติ
 - ๒.๒.๑๓ โมดูลเรียนรู้เกี่ยวกับ Electrical เป็นระบบไฟฟ้าที่ใช้ในตัวเครื่องทั้งหมด
 - ๒.๒.๑๔ โมดูลเรียนรู้เกี่ยวกับ Fuel เป็นระบบเชื้อเพลิงทั้งหมดของเครื่องบิน
 - ๒.๒.๑๕ โมดูลเรียนรู้เกี่ยวกับ Air Conditioning เป็นระบบปรับอากาศภายในเครื่องบิน
 - ๒.๒.๑๖ โมดูลเรียนรู้เกี่ยวกับ Lighting เป็นระบบแสงสว่างภายในเครื่องบิน
 - ๒.๒.๑๗ โมดูลเรียนรู้เกี่ยวกับ Oxygen เป็นระบบปรับอากาศหรือออกซิเจนในเครื่องบิน
 - ๒.๒.๑๘ โมดูลเรียนรู้เกี่ยวกับ Pressurization เป็นระบบประแรงดันภายในตัวเครื่องบิน

- ๒.๒.๑๙ โมดูลเรียนรู้เกี่ยวกับ Hydraulics เป็นระบบที่ใช้ Hydraulics ควบคุม
- ๒.๒.๒๐ โมดูลเรียนรู้เกี่ยวกับ Landing Gear – Brake เป็นระบบการลงจอดและการควบคุมการหยุด
- ๒.๒.๒๑ โมดูลเรียนรู้เกี่ยวกับ Pneumatics เป็นระบบที่ใช้ Pneumatics ควบคุมของอากาศยาน
- ๒.๒.๒๒ โมดูลเรียนรู้เกี่ยวกับ Propulsion เป็นระบบแรงขับเคลื่อนของอากาศยาน
- ๒.๒.๒๓ โมดูลเรียนรู้เกี่ยวกับ Engines เป็นระบบเครื่องยนต์ของอากาศยาน
- ๒.๒.๒๔ โมดูลเรียนรู้เกี่ยวกับ Ice – Rain Protection เป็นระบบป้องกันน้ำแข็งเกาะและฝนตกของอากาศยาน
- ๒.๒.๒๕ โมดูลเรียนรู้เกี่ยวกับ Fire Protection เป็นระบบป้องกันไฟไหม้ในอากาศยาน
- ๒.๒.๒๖ โมดูลเรียนรู้เกี่ยวกับ APU – Assist Power Unit เป็น Auxiliary Power Unit ของอากาศยาน
- ๒.๒.๒๗ โมดูลเรียนรู้เกี่ยวกับ Warning System เป็นระบบสัญญาณเตือนต่างๆ ของอากาศยาน
- ๒.๒.๒๘ โมดูลเรียนรู้เกี่ยวกับ Emergency Equipment – General เป็นระบบฉุกเฉินของอากาศยาน
- ๒.๓ ชุดฝึกการจำลองการบินของเครื่องบิน จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะดังนี้
 - ๒.๓.๑ สามารถแสดงค่า AIR SPEED และ Vertical SPEED ได้
 - ๒.๓.๒ สามารถฝึกทำการ Take- Off และ การ Landing ได้
 - ๒.๓.๓ มีไฟแสดงสถานะในการลงจอด หรือ Landing ที่ Runways ไม่น้อยกว่า ๔ ตำแหน่ง
 - ๒.๓.๔ สามารถแสดงค่าระยะความสูง พร้อมปุ่มปรับขีดเซย์
 - ๒.๓.๕ มีระบบภาพนิ่งหรือวีดิทัศน์ข้าง หรือแสดงสนามบินสุวรรณภูมิได้
 - ๒.๓.๖ สามารถจำลองการฝึกบิน โดยใช้อิเล็กทรอนิกส์อากาศยาน ได้
 - ๒.๓.๗ สามารถแสดงค่า มาตรวัดน้ำมันเชื้อเพลิง FUEL ได้
 - ๒.๓.๘ สามารถแสดงค่าอุณหภูมิและค่าความดันอากาศได้
 - ๒.๓.๙ มีไฟแสดงสถานะ: VOR๑ / VOR๒ พร้อมปุ่ม OBS (สามารถประสานงานกับโมดูลสื่อสาร NAV) ได้
 - ๒.๓.๑๐ สามารถแสดงนาฬิกาเที่ยวบิน (CLOCK) ได้
 - ๒.๓.๑๑ มีโมดูลแสดงค่าตำแหน่งของ GPS
 - ๒.๓.๑๒ สามารถทำการบินแบบ Auto Pilot ได้
 - ๒.๓.๑๓ ใช้ระบบปฏิบัติการ Windows ๗/๑๐ หรือดีกว่า
 - ๒.๓.๑๔ สามารถเชื่อมต่อ USB ๒.๐ ได้
 - ๒.๓.๑๕ มีจอแสดงผลแบบ LED หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า ๓๔ นิ้ว จำนวน ๒ จอ
 - ๒.๓.๑๖ ใช้กับแหล่งจ่ายไฟ ๒๒๐V ๕๐Hz ได้
- ๒.๔ ชุดทดลองไจโรสโคป (Gyroscope) จำนวน ๒ ชุด ประกอบไปด้วยดังนี้
 - ๒.๔.๑ เป็นชุดทดลองแบบ MEMS (Micro-electro mechanical Systems) based Sensors
 - ๒.๔.๒ โมดูล ๓-Axis Accelerometer Unit มีคุณสมบัติดังนี้
 - ๒.๔.๒.๑ มีช่วงการวัด (Measurement range) $\pm 2 / \pm 4 / \pm 8 / \pm 16g$ หรือมากกว่า
 - ๒.๔.๒.๒ มี Nonlinearity (full scale) $\pm 0.5\%$ หรือดีกว่า
 - ๒.๔.๒.๓ มีค่าของ Inter-axis alignment error ± 0.1 Degree หรือดีกว่า
 - ๒.๔.๒.๔ มี ความไวของ Degrees cross-axis sensitivity $\pm 1\%$ หรือดีกว่า

- ๒.๔.๒.๕ สามารถใช้กับแบตเตอรี่ขนาด ๙V ได้
- ๒.๔.๒.๖ สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ (connection) แบบ Bluetooth ๒.๐ หรือดีกว่า
- ๒.๔.๒.๗ มีจอแสดงผล (Display) แบบ LCD Module หรือเทียบเท่า
- ๒.๔.๒.๘ สามารถเลือกโหมดการทำงาน (Selection mode) แบบ Demo / PC ได้
- ๒.๔.๒.๙ สามารถทำการทดลองได้ไม่น้อยกว่า
 - ๒.๔.๒.๙.๑ การทดลอง Measurement of gravity
 - ๒.๔.๒.๙.๒ การทดลอง Measurement of gravity with software interface
 - ๒.๔.๒.๙.๓ การทดลอง Sensing data analysis and gravity unit conversion
 - ๒.๔.๒.๙.๔ การทดลอง Calculation of tilt angle from X and Y plane
 - ๒.๔.๒.๙.๕ การทดลอง Pitch rotation analysis and calculation
 - ๒.๔.๒.๙.๖ การทดลอง Roll rotation analysis and calculation
 - ๒.๔.๒.๙.๗ การทดลอง Pitch & Roll demonstration
 - ๒.๔.๒.๙.๘ การทดลอง Data acquisition with sensing gravity

๒.๔.๓ โมดูล ๓-Axis Gyroscope Unit มีคุณสมบัติดังนี้

- ๒.๔.๓.๑ มีช่วงการวัด (Measurement range) $\pm 250 / \pm 500 / \pm 2000$ dps หรือดีกว่า
- ๒.๔.๓.๒ มีค่าของ Nonlinearity (full scale) $\pm 0.2\%$ หรือดีกว่า
- ๒.๔.๓.๓ มีการเปลี่ยนแปลงความไวต่ออุณหภูมิ (Sensitivity change vs. temperature) $\pm 2\%$
- ๒.๔.๓.๔ สามารถใช้กับแบตเตอรี่ขนาด ๙V ได้
- ๒.๔.๓.๕ สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ (connection) แบบ Bluetooth ๒.๐ หรือดีกว่า
- ๒.๔.๓.๖ มีจอแสดงผล (Display) แบบ LCD Module หรือเทียบเท่า
- ๒.๔.๓.๗ สามารถเลือกโหมดการทำงาน (Selection mode) แบบ Demo / PC ได้
- ๒.๔.๓.๘ สามารถทำการทดลองได้ไม่น้อยกว่า
 - ๒.๔.๓.๘.๑ การทดลอง Measurement of angle
 - ๒.๔.๓.๘.๒ การทดลอง Measurement of angular velocity with software interface
 - ๒.๔.๓.๘.๓ การทดลอง Sensing data analysis and angle unit conversion
 - ๒.๔.๓.๘.๔ การทดลอง Digital zero-rate level calibration
 - ๒.๔.๓.๘.๕ การทดลอง X-axis angle measurement with software interface
 - ๒.๔.๓.๘.๖ การทดลอง Y-axis angle measurement with software interface
 - ๒.๔.๓.๘.๗ การทดลอง Z-axis angle measurement with software interface
 - ๒.๔.๓.๘.๘ การทดลอง Pitch rotation demonstration

๒.๔.๓.๘.๙ การทดลอง Roll rotation demonstration

๒.๔.๓.๘.๑๐ การทดลอง Yaw rotation demonstration

๒.๔.๓.๘.๑๑ การทดลอง Data acquisition with sensing angular data

๒.๔.๔ โมดูล Magnetometer Unit มีคุณสมบัติดังนี้

๒.๔.๔.๑ มีช่วงการวัด (Measurement range) $\pm 1.3 / \pm 1.9 / \pm 2.5 / \pm 4.0 / \pm 4.7$
/ $\pm 5.6 / \pm 8.1$ gauss หรือดีกว่า

๒.๔.๔.๒ มี Magnetic cross-axis sensitivity : $\pm 1\%$ FS/gauss หรือดีกว่า

๒.๔.๔.๓ สามารถใช้กับแบตเตอรี่ขนาด ๙V ได้

๒.๔.๔.๔ สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ (connection) แบบ Bluetooth ๒.๐ หรือดีกว่า

๒.๔.๔.๕ มีจอแสดงผล (Display) แบบ LCD Module หรือเทียบเท่า

๒.๔.๔.๖ สามารถเลือกโหมดการทำงาน (Selection mode) แบบ Demo / PC ได้

๒.๔.๔.๗ สามารถทำการทดลองได้ไม่น้อยกว่า

๒.๔.๔.๗.๑ การทดลอง Magnetic north identification

๒.๔.๔.๗.๒ การทดลอง ๓-axis magnetic field sensing experiments

๒.๔.๔.๗.๓ การทดลอง Sensing with magnet

๒.๔.๔.๗.๔ การทดลอง Magnetic field interference and calibration

๒.๔.๔.๗.๕ การทดลอง ๘-motion calibration

๒.๔.๔.๗.๖ การทดลอง Electronic compass

๒.๔.๔.๗.๗ การทดลอง Data acquisition with sensing magnetic field

๒.๔.๕ โมดูล Digital Barometer Unit มีคุณสมบัติดังนี้

๒.๔.๕.๑ สามารถใช้กับแบตเตอรี่ขนาด ๙V ได้

๒.๔.๕.๒ สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ (connection) แบบ Bluetooth ๒.๐ หรือดีกว่า

๒.๔.๕.๓ มีจอแสดงผล (Display) แบบ LCD Module หรือเทียบเท่า

๒.๔.๕.๔ สามารถเลือกโหมดการทำงาน (Selection mode) แบบ Demo/PC ได้

๒.๔.๕.๕ มี Barometer ช่วงการวัด ๖๐๐ to ๑๐๔๐ hPa หรือดีกว่า

๒.๔.๕.๖ มีมิเตอร์วัดอุณหภูมิ ช่วงการวัด -30 to 50°C หรือดีกว่า

๒.๔.๕.๗ สามารถทำการทดลองได้ไม่น้อยกว่า

๒.๔.๕.๗.๑ การทดลอง Measurement of room temperature and pressure

๒.๔.๕.๗.๒ การทดลอง Measurement of temperature with software interface

๒.๔.๕.๗.๓ การทดลอง Sensing data analysis and temperature unit conversion

๒.๔.๕.๗.๔ การทดลอง Measurement of pressure with software interface

๒.๔.๕.๗.๕ การทดลอง Sensing data analysis and pressure unit conversion

๓. อุปกรณ์ประกอบ

- ๓.๑ จอมอนิเตอร์ ขนาดไม่น้อยกว่า ๓๔ นิ้ว จำนวน ๒ เครื่อง
- ๓.๒ โต๊ะมุมโค้ง หรือแท่น หรือฐาน สำหรับชุดฝึกจำลองของเครื่องบิน จำนวน ๒ ตัว
- ๓.๒.๑ พื้นโต๊ะทำด้วยไม้ปาติเกิล มีความหนา ๒๘ มิลลิเมตร
- ๓.๒.๒ ปิดทับด้วยเมลามีนทั้งสองด้านปิดขอบโต๊ะทั้ง ๔ ด้าน ด้วย PVC หนา ๒ มิลลิเมตร
- ๓.๒.๓ พื้นโต๊ะมีขนาดความยาว ๑,๕๐๐ มิลลิเมตร x ความกว้าง ๘๐๐ มิลลิเมตร ความหนา ๒๘ มิลลิเมตร หรือเหมาะสมกับเครื่อง
- ๓.๒.๔ โครงสร้างขาโต๊ะเป็นเหล็กกล่องขนาดความยาว ๕๐ มิลลิเมตร x ความกว้าง ๕๐ มิลลิเมตร ความหนา ๒ มิลลิเมตร
- ๓.๒.๕ เคลือบสีอีพ็อกซีผ่านขบวนการอบความร้อน
- ๓.๒.๖ ตัวคานเป็นเหล็กกล่องขนาดเดียวกับขาโต๊ะ
- ๓.๒.๗ ลักษณะตัวคานเชื่อมยึดติดกัน พร้อมทั้งมีคานรองรับน้ำหนักพื้นโต๊ะตามแนวความกว้างของพื้นโต๊ะ
- ๓.๒.๘ ชุดตัวคานประกอบเข้ากับตัวขาโต๊ะ โดยใช้สกรูยึดทั้ง ๔ ด้าน
- ๓.๒.๙ ขาโต๊ะสามารถปรับระดับความสูงได้ไม่น้อยกว่า ๒๐ มิลลิเมตร
- ๓.๒.๑๐ ความสูงจากพื้นถึงระดับพื้นโต๊ะด้านบน มีความสูง ๘๐๐ มิลลิเมตร
- ๓.๓ เก้าอี้สำหรับชุดฝึกจำลองการบิน จำนวน ๔ ตัว
- ๓.๓.๑ เก้าอี้แบบมีที่พิงหลัง มีที่วางแขน และมีล้อหมุน
- ๓.๔ โต๊ะสำหรับปฏิบัติงาน จำนวน ๒ ตัว
- ๓.๔.๑ พื้นโต๊ะทำด้วยไม้ปาติเกิล มีความหนา ๒๘ มิลลิเมตร
- ๓.๔.๒ ปิดทับด้วยเมลามีนทั้งสองด้านปิดขอบโต๊ะทั้ง ๔ ด้าน ด้วย PVC หนา ๒ มิลลิเมตร
- ๓.๔.๓ พื้นโต๊ะมีขนาด ความยาว ๑๕๐๐ มิลลิเมตร X ความกว้าง ๘๐๐ มิลลิเมตร ความหนา ๒๘ มิลลิเมตร หรือเหมาะสมกับเครื่อง
- ๓.๔.๔ โครงสร้างขาโต๊ะเป็นเหล็กกล่องขนาด ๕๐ x ๕๐ มม. หนา ๒ มิลลิเมตร
- ๓.๔.๕ เคลือบสีอีพ็อกซีผ่านขบวนการอบความร้อน
- ๓.๔.๖ ตัวคานเป็นเหล็กกล่องขนาดเดียวกับขาโต๊ะ
- ๓.๔.๗ ลักษณะตัวคานเชื่อมยึดติดกัน พร้อมทั้งมีคานรองรับน้ำหนักพื้นโต๊ะตามแนวความกว้างของพื้นโต๊ะ
- ๓.๔.๘ ชุดตัวคานประกอบเข้ากับตัวขาโต๊ะ โดยใช้สกรูยึดทั้ง ๔ ด้าน
- ๓.๔.๙ ขาโต๊ะสามารถปรับระดับความสูงได้ไม่น้อยกว่า ๒๐ มิลลิเมตร
- ๓.๔.๑๐ ความสูงจากพื้นถึงระดับพื้นโต๊ะด้านบน มีความสูง ๘๐๐ มิลลิเมตร
- ๓.๕ เก้าอี้หัดกลมสำหรับปฏิบัติงาน จำนวน ๑๕ ตัว
- ๓.๕.๑ แผ่นรองนั่งที่เป็นไม้กลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ไม่น้อยกว่า ๓๐๐ มิลลิเมตร
- ๓.๕.๒ แผ่นรองนั่งที่เป็นไม้กลม ขนาดความหนา ไม่น้อยกว่า ๒๕ มิลลิเมตร
- ๓.๕.๓ ขอบของเก้าอี้ล้อมุมทั้งด้านบนและด้านล่าง
- ๓.๕.๔ สามารถปรับระดับความสูง-ต่ำได้

- ๓.๕.๕ ฝาแก้วเป็นเหล็กมีความแข็งแรงทนทาน โครงเหล็กรัดข้าง ปลายขาสวมเป็นยางหรือพลาสติกแข็ง
- ๓.๕.๖ ฝาแก้วเป็นเหล็กกลมขนาดไม่น้อยกว่า ๒๐ มิลลิเมตร
- ๓.๕.๗ ฝาแก้วมีจำนวน ๔ ฝา เป็นแบบขาสูม
- ๓.๕.๘ สามารถปรับความสูงได้ ไม่น้อยกว่า ๑๐๐ มิลลิเมตร
- ๓.๖ โต๊ะพร้อมเก้าอี้ จำนวน ๑ ชุด
- ๓.๖.๑ โต๊ะมีขนาด (กว้างxยาวxสูง) ไม่น้อยกว่า ๗๐ ซม. x ๖๐ ซม. x ๗๕ ซม.
- ๓.๖.๒ โครงสร้างขาโต๊ะเป็นเหล็กปิดด้วยเมลามีน ขอบ PVC
- ๓.๖.๓ ที่ขอบโต๊ะมีช่องร้อยสายไฟ
- ๓.๖.๔ แผ่นบนของโต๊ะ TOP ไม้ Particle Board หนาไม่น้อยกว่า ๒๘ มิลลิเมตร
- ๓.๖.๕ เก้าอี้แบบมีพนักพิงหลัง มีล้อเลื่อน ๕ ล้อ
- ๓.๗ ตู้เหล็ก แบบ ๒ บาน จำนวน ๑ ตู้
- ๓.๗.๑ ขนาด ไม่น้อยกว่า ความยาว ๑๔๕๐ x ความลึก ๔๐๐ x ความสูง ๘๐๐ มิลลิเมตร
- ๓.๗.๒ โครงสร้างส่วนใหญ่ทำจากโลหะ
- ๓.๗.๓ มีประตูบานเลื่อนพร้อมกระจก
- ๓.๗.๔ มีแผ่นชั้นปรับระดับ ๓ ชั้น
- ๓.๗.๕ คุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
- ๓.๘ ตู้เหล็ก แบบ ๒ บาน จำนวน ๑ ตู้
- ๓.๘.๑ ขนาด ไม่น้อยกว่า ความยาว ๑๔๕๐ x ความลึก ๔๐๐ x ความสูง ๘๐๐ มิลลิเมตร
- ๓.๘.๒ โครงสร้างส่วนใหญ่ทำจากโลหะ
- ๓.๘.๓ มีประตูบานเลื่อนทึบ
- ๓.๘.๔ มีแผ่นชั้นปรับระดับ ๓ ชั้น
- ๓.๘.๕ คุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
- ๓.๙ เครื่องยนต์ขนาด ๖ สูบ สำหรับฝึกถอดประกอบหรือศึกษาเพิ่มเติม จำนวน ๑ ชุด
- ๓.๙.๑ เป็นเครื่องยนต์ที่ใช้สำหรับอากาศยาน ซึ่งอาจเป็นเครื่องยนต์ใหม่หรือเครื่องยนต์ที่เคยผ่านการใช้งานมาแล้ว แต่มีการดัดแปลงสภาพการใช้งาน เพื่อสำหรับใช้ในการเรียนการสอน
- ๓.๙.๒ มีแท่นสำหรับติดตั้งเครื่องยนต์ พร้อมล้อที่สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก
- ๓.๙.๓ สามารถฝึกใช้สำหรับฝึกถอดประกอบ หรือใช้ประกอบการเรียนการสอนในด้านอื่นๆ ได้
- ๓.๑๐ TV Stand จำนวน ๑ ชุด
- ๓.๑๐.๑ ใช้สำหรับติดตั้ง TV ขนาด ๓๒-๖๕ นิ้ว
- ๓.๑๐.๒ มีชั้นวางไม่น้อยกว่า ๒ ชั้น
- ๓.๑๐.๓ มีล้อไม่น้อยกว่า ๔ ล้อ
- ๓.๑๑ เครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ ระดับ XGA ขนาด ๔,๐๐๐ ANSI Lumens จำนวน ๑ เครื่อง
- ๓.๑๑.๑ เป็นเครื่องฉายภาพเลนส์เดี่ยว สามารถต่อกับอุปกรณ์เพื่อฉายภาพจากคอมพิวเตอร์และวีดีโอ
- ๓.๑๑.๒ ใช้ LCD Panel หรือระบบ DLP
- ๓.๑๑.๓ ระดับ XGA เป็นระดับความละเอียดของภาพที่ True
- ๓.๑๑.๔ ขนาดที่กำหนดเป็นขนาดค่าความส่องสว่างขั้นต่ำ

- ๓.๑๑.๕ มีอัตราส่วนความคมชัด(CONTRAST RATIO) ไม่น้อยกว่า ๒๒๐๐๐:๑
- ๓.๑๑.๖ มีอายุการใช้งานของหลอดภาพ ไม่น้อยกว่า ๖,๐๐๐ ชั่วโมง
- ๓.๑๑.๗ ใช้ไฟฟ้า ๒๒๐ โวลต์ ๕๐Hz ได้
- ๓.๑๒ จอรับภาพ ชนิดมอเตอร์ไฟฟ้า จำนวน ๑ จอ
- ๓.๑๒.๑ ขนาดเส้นทแยงมุม ๑๒๐ นิ้ว หรือ ๗๒ x ๙๖ นิ้ว หรือ ๘๔ x ๘๔ นิ้ว หรือ ๘๙ x ๙๒ นิ้ว หรือ ๖ x ๘ ฟุต หรือ ๗ x ๗ ฟุต
- ๓.๑๒.๒ จอม้วนเก็บในกล่องได้ บังคับจอ ขึ้น ลง หยุดด้วยสวิทช์ หรือรีโมทคอนโทรล ใช้ไฟฟ้า AC ๒๒๐ โวลต์ ๕๐ เฮิร์ตซ์
- ๓.๑๒.๓ มีสวิทช์ตัดไฟอัตโนมัติ เมื่อจอขึ้นถึงจุดสูงสุดเพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับมอเตอร์
- ๓.๑๒.๔ เนื้อจอสีขาวทำจากวัสดุ Fiber ให้ความเนียนเรียบ ทัศนภาพดีเยี่ยม ไม่มีการรบกวนของจอสีดำและด้านหลังจอเคลือบสีดำ
- ๓.๑๓ เครื่องปรับอากาศ แบบแยกส่วน แบบแขวน ขนาดไม่ต่ำกว่า ๓๒,๐๐๐ บีทียู จำนวน ๒ เครื่อง
- ๓.๑๓.๑ ขนาดที่กำหนดเป็นขนาดไม่ต่ำกว่า ๓๒,๐๐๐ บีทียู
- ๓.๑๓.๒ ราคาที่กำหนดเป็นราคาโดยรวมค่าติดตั้ง
- ๓.๑๓.๓ เครื่องปรับอากาศที่มีความสามารถในการทำความเย็นขนาดไม่ต่ำกว่า ๓๒,๐๐๐ บีทียู ต้องได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ ๕
- ๓.๑๓.๔ ต้องเป็นเครื่องปรับอากาศที่ประกอบสำเร็จรูปทั้งชุด ทั้งหน่วยส่งความเย็นและหน่วยระบายความร้อนจากโรงงานเดียวกัน
- ๓.๑๓.๕ มีความหน่วงเวลาการทำงานของคอมเพรสเซอร์
- ๓.๑๓.๖ การจัดซื้อเครื่องปรับอากาศขนาดอื่น ๆ (นอกจากข้อ ๓.๑๓.๓) นอกเหนือจากการพิจารณา ด้านราคาแล้ว เพื่อเป็นการประหยัดพลังงาน ควรพิจารณาจัดซื้อเครื่องปรับอากาศที่มีค่าประสิทธิภาพพลังงานตามฤดูกาล (SEER) สูงกว่า
- ๓.๑๓.๗ ใช้น้ำยาปรับอากาศ R๔๑๐A
- ๓.๑๓.๘ เครื่องปรับอากาศที่ใช้กับระบบไฟฟ้า ๓ เฟส

๔. รายละเอียดอื่นๆ

- ๔.๑ ผู้เสนอราคาต้องเสนอราคาผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐาน ISO, DIN, JIS, มอก. หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบได้ (ยกเว้น รายการอุปกรณ์ประกอบในข้อ ๓.๑-๓.๖ และ ๓.๙-๓.๑๒)
- ๔.๒ ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา (ยกเว้นรายการในข้อ ๓ อุปกรณ์ประกอบ)
- ๔.๓ ผู้เสนอราคาได้ต้องมีกรติดตั้งและสาธิตการใช้งานให้กับผู้ใช้หรือผู้เกี่ยวข้องจนสามารถใช้งานได้ถูกต้อง และมีการอบรมการใช้งานให้กับบุคลากรของหน่วยงานที่จัดซื้อ ไม่น้อยกว่า ๒ ครั้ง พร้อมแผนการอบรม โดยสามารถจัดส่งผู้เชี่ยวชาญมาฝึกอบรม หรือ จัดส่งบุคลากรของหน่วยงานที่จัดซื้อไปทำการฝึกอบรม ณ โรงงาน/ประเทศผู้ผลิต ทั้งนี้ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมทั้งหมดผู้เสนอราคาได้จะต้องรับผิดชอบทั้งสิ้น
- ๔.๔ ผู้เสนอราคาได้ต้องปรับปรุงห้องหรือสถานที่ติดตั้งให้เหมาะสม เช่น ติดตั้งม่านกันแสง หรือปรับปรุงแก้ไข กระจุก หรือแผ่นปิดเพื่อติดตั้งเครื่องปรับอากาศ หรือพัดลมระบายอากาศ
- ๔.๕ ผู้เสนอราคาได้ต้องมีคู่มือการใช้งานบำรุงรักษาเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ

๔.๖ ผู้เสนอราคาได้ต้องมีการรับประกันคุณภาพ ไม่น้อยกว่า ๑ ปี


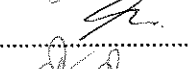
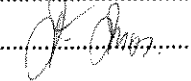
๕. กำหนดส่งมอบ

ภายใน ๑๕๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

๖. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ ใช้เกณฑ์ราคา โดยพิจารณาจากราคารวม

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงาน และกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

๑. นายณัฐพล	พิสิฐพิพัฒน์สิน	ประธานกรรมการ	
๒. นายวิษณุพงศ์	ตะเคียน	กรรมการ	
๓. นายทรงศักดิ์	มากทอง	กรรมการและเลขานุการ	

ลงชื่อ (ผู้อนุมัติ)
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิโรจน์ ลิ่มไขแสง)
อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน