

## ร่างขอบเขตของงาน

สำหรับการซื้อ ชุดฝึกปฏิบัติและวิเคราะห์การทำงานของระบบปรับอากาศในระบบราง ตำบลในเมือง อำเภอ  
เมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา จำนวน ๑ ชุด

### ๑. ความเป็นมา

ตามที่คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ได้อนุมัติให้เปิดการเรียนการสอนในหลักสูตรวิศวกรรมระบบรางและหลักสูตรวิศวกรรมการทำควมเย็นและการปรับอากาศ ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาการปรับอากาศและวิชาปฏิบัติงานการปรับอากาศ ซึ่งมีความจำเป็นจะต้องฝึกทักษะให้กับนักศึกษา เพื่อให้ นักศึกษาเข้าใจการทำงานของระบบปรับอากาศในอาคาร สำนักงาน และในระบบราง (รถไฟ, สถานี, สำนักงาน) รวมไปถึงการวิเคราะห์การทำงานและปัญหาที่เกิดจากการทำงานของระบบปรับอากาศ จึงมีความจำเป็นจะต้องจัดหาครุภัณฑ์ชุดฝึกปฏิบัติและวิเคราะห์การทำงานของระบบปรับอากาศในระบบราง เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะและความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับระบบปรับอากาศในการออกไปทำงานทั้งระบบปรับอากาศในอาคารและในระบบราง

### ๒. วัตถุประสงค์

๒.๑ เพื่อใช้ในการเรียนการสอนหลักสูตรวิศวกรรมระบบรางและหลักสูตรวิศวกรรมการทำควมเย็นและการปรับอากาศ

๒.๒ เพื่อรองรับงานวิจัยสำหรับอาจารย์ และนักศึกษา

๒.๓ เพื่อดำเนินงานด้านงานบริการวิชาการแก่บุคคลภายนอกและภายใน

### ๓. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

๓.๑ มีความสามารถตามกฎหมาย

๓.๒ ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

๓.๓ ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

๓.๔ ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

๓.๕ ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

๓.๖ มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

๓.๗ เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

๓.๘ ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

๓.๙ ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

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

๔. แบบรูปรายการ หรือคุณลักษณะเฉพาะ

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (ตามเอกสารแนบ)

๕. ระยะเวลาดำเนินการ

ภายใน ๑๒๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

๖. ระยะเวลาส่งมอบของหรืองาน

ภายใน ๑๒๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

๗. วงเงินในการจัดหา

เป็นจำนวนเงิน ๑,๕๔๒,๐๐๐ บาท (หนึ่งล้านห้าแสนสี่หมื่นสองพันบาทถ้วน)

๘. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอใช้เกณฑ์ราคา

โดยพิจารณาจากราคารวม

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงาน และกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์รัชชัย

จรรุงศ์วิทยา

ประธานกรรมการ

๒. นายสัญญาชัย

จำเพยพั๊ด

กรรมการ

๓. นายภาณุศักดิ์

มูลศรี

กรรมการและเลขานุการ

ลงชื่อ ..... (ผู้อนุมัติ)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิโรจน์ ลิ่มไชแสง  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

**รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ**  
**สำหรับการขอซื้อ ชุดฝึกปฏิบัติและวิเคราะห์การทำงานของระบบปรับอากาศในระบบราง ตำบลในเมือง**  
**อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา จำนวน ๑ ชุด**

**๑. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ**

**๑.๑ เครื่องบันทึกข้อมูล จำนวน ๓ เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้**

๑.๑.๑ มีจอแสดงผลที่ตัวเครื่องขนาดไม่น้อยกว่า ๔.๒ นิ้ว แบบ TFT Color LCD Backlight life

๑.๑.๒ สามารถรับสัญญาณได้ไม่น้อยกว่า ๑๐ จุด สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อบันทึกข้อมูลได้

๑.๑.๓ มีเอสดีการ์ดในการเก็บข้อมูลไม่น้อยกว่า ๒ GB และสามารถขยายสูงสุด ไม่น้อยกว่า ๓๒ GB

๑.๑.๓ มีช่อง SD Card เพื่อบันทึกข้อมูล ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๑.๑.๕ สามารถต่อใช้งานกับเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ และความชื้นได้ มีค่าความละเอียดไม่เกินกว่า ๐.๑ องศาเซลเซียส

๑.๑.๖ แรงดันไฟฟ้า ตั้งแต่ ๒๐ mV. สูงสุดไม่น้อยกว่า ๑๐๐ V. และรับกระแส ๔ - ๒๐ mA. ที่ความต้านทาน ๒๕๐ Ohm.

๑.๑.๗ สามารถตั้งการชั่งวัดต่อครั้งได้ตั้งแต่ ๑๐ มิลลิวินาที และสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า ๑ ชั่วโมง

๑.๑.๘ สามารถเชื่อมต่อกับเซ็นเซอร์ได้หลากหลาย Thermocouples หรือ Thermister ( AC/DC Volts หรือ Current ) Humidity, UV, CO๒ และ Current ได้

๑.๑.๙ สามารถรับสัญญาณจาก Thermocouples type K,J,E,T,R,S,B,N เป็นอย่างน้อย

๑.๑.๑๐ มีช่วงเวลาในการสำรองข้อมูลตั้งแต่ ๑, ๒, ๖, ๑๒, ๒๔ ชั่วโมง

๑.๑.๑๑ สามารถแสดงค่าผลการวัดและวิเคราะห์อุณหภูมิ ความชื้น กระแสไฟฟ้าได้พร้อมกัน

๑.๑.๑๒ ใช้กับไฟฟ้า ๒๒๐ V. ๕๐Hz. และแบตเตอรี่ได้

๑.๑.๑๓ พร้อมแบตเตอรี่ จำนวน ๑ ชุด

๑.๑.๑๔ เครื่องบันทึกข้อมูลพลังงานแสงและความชื้นอนุกรมประสงค์ จำนวน ๓ เครื่อง

๑) มีหน้าจอสื่อผลแบบ LCD (backlight ๑๒๘x๖๔) หรือดีกว่า

๒) มีระบบการสื่อสารแบบไร้สายมีระยะไม่น้อยกว่า ๓๘ เมตร

๓) มี Output signal Alarm output ๑ Channel

๔) Built-in RAM ไม่น้อยกว่า ๔.๘ MB และรองรับ SD Card

๕) มีช่อง USB Interface

๑.๑.๑๕ โมดูลเชื่อมต่อเซ็นเซอร์ จำนวน ๓ เครื่อง

๑) สามารถใช้เชื่อมต่อกับเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ,ความชื้น ได้

๒) มีสายเชื่อมต่อความยาวไม่น้อยกว่า ๑๕ เมตร

๑.๑.๑๖ เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น จำนวน ๓ เครื่อง

๑) มีย่านการวัดอุณหภูมิตั้ง -๑๘°C ถึง + ๘๔°C หรือดีกว่า

๒) มี Accuracy  $\pm 0.5$  °C (๐ ถึง ๖๐°C) หรือดีกว่า

๓) มีย่านการวัดความชื้นตั้งแต่ ๐ ถึง ๑๐๐% RH หรือดีกว่า

๔) มี Accuracy  $\pm 5$ % RH (๒๐ ถึง ๘๐%RH) หรือดีกว่า

- ๑.๑.๑๗ เซนเซอร์วัดพลังงานไฟฟ้า จำนวน ๓ เครื่อง
  - ๑) มีย่านการวัดช่วงการวัดสูงสุด ๑๙๐ A RMS (varies by the sensor) หรือดีกว่า
  - ๒) สามารถรองรับความถี่สูงสุด ๑๙๐ Hz. หรือดีกว่า
  - ๓) ใช้กับความถี่ ๕๐ Hz. หรือ ๖๐ Hz. ได้
- ๑.๑.๑๘ มีกระแสป้องกันน้ำและกันกระแทก สำหรับบรรจุเครื่อง จำนวน ๑ ใบ
- ๑.๑.๑๙ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑

**๑.๒ แคลมป์มิเตอร์ จำนวน ๕ เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้**

- ๑.๒.๑ วัดกระแส AC ๑๐๐/๑๐๐๐ A
- ๑.๒.๒ วัดกระแส DC ๑๐๐/๑๐๐๐ A
- ๑.๒.๓ วัดแรงดัน AC ๔.๒ - ๖๐๐ V
- ๑.๒.๔ วัดแรงดัน DC ๔๒๐m - ๖๐๐ V
- ๑.๒.๕ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการวัดและระบบควบคุม ต้องมีข้อมูลทางเทคนิคและวิธีการ

**บำรุงรักษา**

**๑.๓ มัลติมิเตอร์ จำนวน ๕ เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้**

- ๑.๓.๑ วัดค่าความต้านทาน ๖๐๐ -๖๐ MΩ
- ๑.๓.๒ วัดกระแส DC ๖ A /๑๐ A
- ๑.๓.๓ วัดแรงดัน AC ๖V - ๑๐๐๐ V
- ๑.๓.๔ วัดแรงดัน DC ๖๐๐V - ๑๐๐๐ V
- ๑.๓.๕ วัดค่าตัวเก็บประจุ ๑๓F - ๑๐๐mF
- ๑.๓.๖ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการวัดและระบบควบคุม ต้องมีข้อมูลทางเทคนิคและวิธีการ

**บำรุงรักษา**

**๑.๔ เครื่องวัดและวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า จำนวน ๑ เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้**

- ๑.๔.๑ เป็นเครื่องมือวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้าได้มาตรฐาน Class S
- ๑.๔.๒ สามารถใช้กับระบบไฟฟ้าสลับและตรง AC/DC ได้ ระบบไฟฟ้ากระแสสลับที่วัดได้ ๑ เฟส ๒ สาย จนถึง ๓ เฟส ๔ สาย แรงดันอินพุท ๖๐๐V CAT IV วัดค่ากระแสไฟฟ้าสูงสุดได้ ๕๐๐A
- ๑.๔.๓ มีความแข็งแรงทนทานเหมาะสมสำหรับพกพา
- ๑.๔.๔ มีอินพุทวัดแรงดัน AC จำนวน ๔ ช่อง (U๑ ถึง U๔) รับแรงดันไฟฟ้าสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า ๑๐๐๐.๐๐V
- ๑.๔.๕ มีอินพุทวัดกระแส AC จำนวน ๔ ช่อง (I๑ ถึง I๔) โดยใช้ Clamp On Sensor AC รับกระแสสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า ๕๐๐A
- ๑.๔.๖ สามารถวิเคราะห์ Harmonic ได้ตั้งแต่ Orders ที่ ๐th ถึง ๕๐th หรือดีกว่า
- ๑.๔.๗ สามารถวิเคราะห์ Inter-Harmonic ได้ ๐.๕Hz ถึง ๔๙.๕Hz (ทั้งแรงดันและกระแส)
- ๑.๔.๘ สามารถวัด Transient สูงสุดถึง ๒,๒๐๐ V Sampling Frequency ๒๐๐ kS/s, Bandwidth ๕ kHz ถึง ๔๐ kHz
- ๑.๔.๙ สามารถเริ่มการบันทึก-สิ้นสุดการบันทึกได้และสามารถกำหนดช่วงเวลานับที่กได้เป็น มิลลิวินาที หรือ วินาที หรือ ชั่วโมงที่ ๑๕๐ หรือ ๑๘๐ cycles
- ๑.๔.๑๐ ระบบเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอก (Interfaces): SD Card, RS-๒๓๒C, LAN (DTPP Server Function), USB ๒.๐

๑.๔.๑๑ สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านทาง LAN และ USB และ RS-๒๓๒ C

๑.๔.๑๑.๑ สามารถ Remote หน้าจอของตัวเครื่องผ่าน Web browser ได้แบบ Real time โดยเชื่อมต่อทาง LAN

๑.๔.๑๑.๒ มีซอฟต์แวร์เพื่อนำค่าที่บันทึกได้จาก SD Card มาวิเคราะห์ข้อมูลและจัดทำรายงาน โดยแสดงผลเป็นกราฟและข้อมูลตัวเลข สามารถเปลี่ยนข้อมูลเป็น CSV ไฟล์ได้ ลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย

๑.๔.๑๒ จอแสดงผลที่ตัวเครื่องขนาดไม่น้อยกว่า ๖.๕ นิ้ว, TFT Color LCD มีโหมด Display refresh ๐.๕ วินาที

๑.๔.๑๓ มีอุปกรณ์ประกอบดังนี้

- AC Clamp On Sensor (๖๐๐A)	๔	ชุด
- DC Clamp On Sensor (๒๐๐A)	๑	ชุด
- Voltage Cord	๒	ชุด
- AC Adapter ๑๐๐-๒๔๐V AC	๑	ชุด
- USB Cable	๑	ชุด
- Battery Pack (แบบชาร์ตไฟได้ในตัว) ๔,๕๐๐ mAh	๑	ชุด
- SD Card ๓๒ GB	๒	ชุด

๑.๕ เครื่องวัดความเร็วลม จำนวน ๓ เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้

๑.๕.๑ วัดปริมาณลม CFM/CMM

๑.๕.๒ ความยาวของหัววัดไม่น้อยกว่า ๑ m

๑.๕.๓ เส้นผ่านศูนย์กลางของหัววัดที่ ๑๘ mm

๑.๕.๔ ช่วงการวัดความเร็วลมไม่น้อยกว่า ๐ - ๒๐ m/s

๑.๕.๕ ช่วงวัดปริมาณลมในช่วง ๐ - ๙๙๙๙ CMM/CFM หรือดีกว่า

๑.๕.๖ ช่วงวัดความชื้น ในช่วงการวัดที่ ๐.๑ - ๙๙.๙ %RH

๑.๕.๗ ช่วงการวัดอุณหภูมิลม -๒๐°C - ๖๐°C

๑.๕.๘ ความแม่นยำในการวัดความเร็วลม  $\pm 3\%$

๑.๕.๙ มีแบตเตอรี่แบบ AAA ขนาด ๑.๕V จำนวน ๖ ก้อน

๑.๖ เครื่องวัดคุณภาพอากาศ จำนวน ๑ เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้

๑.๖.๑ สามารถวัดความเร็วอากาศ, ปริมาณฝุ่น, อุณหภูมิอากาศ, ความชื้นสัมพัทธ์, ปริมาณ CO, ปริมาณ CO<sub>2</sub> ได้

๑.๖.๒ สามารถวัดความเร็วอากาศ ได้ในช่วง ๐.๐๕ - ๕.๐๐ m/s

๑.๖.๓ สามารถวัดปริมาณฝุ่นได้ในช่วง ๐.๐๐๑ - ๑๐.๐๐ mg/m<sup>3</sup>

๑.๖.๔ สามารถวัดอุณหภูมิอากาศได้ในช่วง -๒๐ ถึง ๖๐ °C

๑.๖.๕ สามารถวัดความชื้นสัมพัทธ์ได้ตั้งแต่ ๒ - ๙๘% RH

๑.๖.๖ สามารถวัดปริมาณ CO ได้ตั้งแต่ ๐.๑ - ๕๐๐ ppm

๑.๖.๗ สามารถวัดปริมาณ CO<sub>2</sub> ได้ตั้งแต่ ๐ - ๕,๐๐๐ ppm

๑.๖.๘ มี port เชื่อมต่อ USB ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๑.๖.๙ สามารถใช้งานแบบแบตเตอรี่ใช้งานได้ต่อเนื่องไม่น้อยกว่า ๑๐ ชั่วโมง

- ๑.๗ เครื่องวัดอัตราการไหลเชิงมวล จำนวน ๑ เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้
- ๑.๗.๑ เป็นเครื่องวัดอัตราการไหลแบบโคริโอติส
  - ๑.๗.๒ สามารถเชื่อมต่อเพื่ออ่านข้อมูลกับเครื่องบันทึกข้อมูลได้
  - ๑.๗.๓ มีขนาดท่อ ๐.๕ นิ้ว
  - ๑.๗.๔ สามารถวัดอัตราการไหลสูงสุดได้ ๒๔๙ lb/min, ๖,๘๐๐ kg/h

๒. รายละเอียดอื่น ๆ

- ๒.๑ รับประกันคุณภาพสินค้าไม่น้อยกว่า ๑ ปี ในสภาวะการใช้งานปกติ
- ๒.๒ เป็นเครื่องใหม่ที่ไม่เคยใช้งานมาก่อนและเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตที่มีได้เกิดจากการดัดแปลงแก้ไข
- ๒.๓ มีคู่มือการทดสอบภาษาอังกฤษ ไม่น้อยกว่า ๑ ชุด หรือภาษาไทย ไม่น้อยกว่า ๑ ชุด
- ๒.๔ ผู้เสนอราคาต้องมีการจัดอบรมการใช้งานให้กับบุคลากรของหน่วยงาน
- ๒.๕ บริษัทผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอเข้าเสนอราคา (ยกเว้น ข้อ ๑.๗ เครื่องวัดอัตราการไหลเชิงมวล)



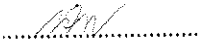
๓. กำหนดส่งมอบ

ภายใน ๑๒๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

๔. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอใช้เกณฑ์ราคา โดยพิจารณาจากราคารวม

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงาน และกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธวัชชัย	จารุงศ์วิทยา	ประธานกรรมการ	
๒. นายสัญญาชัย	ราเพยพัต	กรรมการ	
๓. นายภาณุศักดิ์	มูลศรี	กรรมการและเลขานุการ	

ลงชื่อ ..... (ผู้อนุมัติ)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิโรจน์ ลิ้มไขแสง  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี