รายละเอียดทางเทคนิคของการจัดซื้อจัดจ้าง

ครุภัณฑ์เพิ่มประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอน

คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ จำนวน 1 ชุด

งบประมาณ 998,100 บาท

1. คุณลักษณะเฉพาะ (Specification)

1.1 แหล่งจ่ายไฟตรงแบบชนิดดิจิตอล จำนวน 20 เครื่อง

- สามารถปรับแรงดันได้ตั้งแต่ 0-30V, 0-3 A จำนวน 2 ช่องเอาต์พุตโดยไม่ขึ้นตรงต่อกัน
- มีตัวแสดงผลเป็นตัวเลขสำหรับแต่ละช่องเอาท์พุทแบบปรับค่าได้แบบ LED ขนาดไม่น้อยกว่า 0.5 นิ้ว อย่างน้อย 3 หลักครึ่ง
- สามารถทำแหล่งจ่ายทั้งสองช่องแบบปรับค่าได้ให้เป็นแบบการทำงานแบบแหล่งจ่ายอนุกรมหรือแบบขนานได้
- ใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 220V, 50Hz
- บริษัทผู้ผลิตได้รับมาตรฐาน ISO14000:2004 ตัวผลิตภัณฑ์ได้รับมาตรฐาน CE พร้อมทั้งมีเอกสารประกอบการยืนยัน
- บริษัทที่เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายสินค้าโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต โดยมีเอกสารประกอบการยืนยันโดยระบุชื่อหน่วยงานที่ขายสินค้าให้และวันที่สอบราคามาด้วย ทั้งนี้เพื่อเป็นการสนับสนุนบริการหลังการขาย เช่น การซ่อมบำรุง, และการรับประกันสินค้า
- การทำงานในโหมดแรงดันคงที่สำหรับช่องเอาท์พุทที่ปรับค่าได้
  - Line Regulation $\leq$ 0.01% + 3mV
  - Load Regulation $\leq$ 0.01% + 3mV เมื่อกระแสพิกัดไม่เกิน3A
  - Ripple & Noise $\leq$ 1mVrms สำหรับความถี่ 5Hz ~1MHz
- การทำงานในโหมดกระแสคงที่สำหรับช่องเอาท์พุทที่ปรับค่าได้
  - Line Regulation $\leq$ 0.2% + 3mA
  - Load Regulation $\leq$ 0.2% + 3mA
  - Ripple Current $\leq$ 3mArms
- มี Line Regulation $\leq$ 5mV, Load Regulation $\leq$ 10mV และ Ripple & Noise $\leq$ 2mVrms
- มี Tracking Error ไม่เกิน 0.5% + 10mV
- มีการป้องกันกระแสโหลดเกินและการต่อกลับขั้ว
- ใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 220V, 50Hz
- มีสาย AC Power cord จำนวน 1 เส้น
- มีสาย Test lead จำนวน 1 ชุด
- มีคู่มือการใช้งาน จำนวน 1 เล่ม เป็นอย่างน้อย

1.2 เครื่องคอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊ค จำนวน 5 เครื่อง

- มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 2 แกนหลัก (2 cores) จำนวน 1 หน่วย โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้

- ในกรณีที่มีหน่วยความจำ แบบ Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 2 MB ต้องมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.1 GHz และมีหน่วยประมวลผลด้านกราฟิก (Graphics Processing Unit) ไม่น้อยกว่า 8 แกน หรือ

- ในกรณีที่มีหน่วยความจำ แบบ Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 4 MB ต้องมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.4 GHz

- มีหน่วยความจำหลัก (Ram) ชนิด DDR3 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB

- มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard disk) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB จำนวน 1 หน่วย

- มีจอภาพชนิด WXGA หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 14 นิ้ว

- มี DVD RW หรือดีกว่า ติดตั้งภายในตัวเครื่องไม่น้อยกว่า 1 หน่วย

- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

- สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi (802.11 b/g/n) และ Bluetooth

- มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลัก ที่มีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 1 GB

- มี Battery และ AC Adapter

- ผู้ขายต้องรับประกันคุณภาพอุปกรณ์ชิ้นส่วนต่างๆ ไม่น้อยกว่า 1 ปี ในกรณีเกิดการชำรุดเสียหายจากการใช้งานตามปกติ โดยจะต้องรับผิดชอบทำการซ่อมแซมและเปลี่ยนชิ้นส่วนอะไหล่ให้สามารถใช้งานได้ตามปกติโดยไม่คิดมูลค่า

- มีอุปกรณ์เกี่ยวเนื่องในการทำงาน คือ Optical Mouse USB

- กระเป๋าใส่ Notebook

1.3 เครื่องฉายโปรเจคเตอร์ จำนวน 2 เครื่อง

- เป็นเครื่องฉายชนิด 3LCD Projector มีขนาด LCD Panelไม่น้อยกว่า 0.63 นิ้ว

- สามารถแสดงผลที่ความละเอียดอย่างน้อย 1024X768 จุด (True XGA)

- กำลังส่องสว่างของแสงขาว(White Light Output) ไม่น้อยกว่า 3,500 ANSI lumenและแสงสี (Color Light Output) ไม่น้อยกว่า 3,500 ANSI lumen

- มีอัตราส่วน Contrast Ratioไม่น้อยกว่า 10,000:1

- มีลำโพงในตัวเครื่องไม่น้อยกว่า 2 วัตต์

- ใช้หลอดภาพกำลังไฟไม่เกิน 200 วัตต์ ชนิด UHE

- สามารถเลือกปรับโหมดความสว่างหลอดภาพได้ 2 โหมด (Normal/Eco) โดยสามารถเลือกได้จากทั้งตัวเครื่องและรีโมทคอลโทรล

- หลอดภาพมีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 5,000 ชั่วโมงในโหมดปกติ และไม่น้อยกว่า 6,000 ชั่วโมงในโหมดประหยัด

- สามารถเชื่อมต่อได้โดยตรงกับคอมพิวเตอร์ ระดับ VGA, SVGA, XGA, SXGA, WXGA, และ UXGA ได้เป็นอย่างน้อย

- มีอัตราส่วนการซูมภาพแบบออฟติคอลได้ไม่น้อยกว่า 1.2 เท่า

- สามารถเลือกเปลี่ยน Color mode ได้อย่างน้อย 7 แบบ

- มีช่องต่อสัญญาณเข้า D-sub 15 pin 1 ช่อง, S-Video 1 ช่อง, Composite Video 1 ช่อง, Audio ชนิด RCA (White/Red) 1 ช่อง, HDMI 1 ช่อง, USB Type A และ Type B อย่างละ 1 ช่อง

- สามารถรับข้อมูลภาพจากเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วยคลื่นวิทยุ (Wireless LAN) มาตรฐาน 802.11 (ส่วนซื้อเพิ่ม)

- สามารถฉายภาพพร้อมเสียงผ่าน USB ได้ (USB Display with Audio)

- สามารถนำเสนองานผ่าน USB Thumb Drive โดยไม่ต้องผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์

- รีโมทคอลโทรลแบบไร้สายสำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องโปรเจคเตอร์ พร้อมทั้งเลือกสัญญาณเข้า, ซูมภาพ และหยุดภาพได้

- มีระบบในการหยุดค้างสัญญาณภาพ (Freeze) และพักการฉายภาพชั่วคราว (A/V Mute)

- สามารถปรับแก้สีเหลี่ยมคางหมู (Keystone Correction) ได้แบบ Manual โดยปรับในแนวตั้งและแนวนอนได้ไม่น้อยกว่า +/- 30 องศา และ แบบ Auto ได้ในแนวตั้ง

- มีปุ่มเลื่อนสไลด์เพื่อปรับสี่เหลี่ยมคางหมูในแนวนอน

- สามารถปรับแก้สี่เหลี่ยมคางหมูโดยปรับเป็นมุมได้ทั้ง 4 มุม (Quick Corner) เพื่อรองรับการวางเครื่องฉายแบบเอียงได้

- สามารถฉายภาพขนาด 30-300 นิ้ว ที่ระยะ 1.01-8.66 เมตร เป็นอย่างน้อย

- จะต้องสามารถฉายภาพขนาดไม่น้อยกว่า 60 นิ้ววัดแบบทแยงมุม โดยมีระยะห่างจากจอภาพถึงเครื่องฉายไม่น้อยกว่า 1.71 เมตร

- มีเมนูการใช้งานเป็นภาษาต่างๆไม่น้อยกว่า 15 ภาษา รวมถึงภาษาอังกฤษและภาษาไทย

- มีฝาปิดครอบเลนส์ เป็นอุปกรณ์มาตรฐาน ซึ่งเป็นส่วนประกอบเดียวกับตัวเครื่อง

- ใช้ช่วงเวลาในการ Start Up ไม่เกิน 5 วินาที

- ระบบ Instant Off เพื่อรองรับการปิดเครื่องได้โดยไม่ต้องรอ Cool-Down

- มีระบบ Direct Power On สามารถเปิดเครื่องได้ทันที เมื่อมีกระแสไฟจ่ายเข้าตัวเครื่องโปรเจคเตอร์

- ตัวเครื่องมีน้ำหนักไม่เกิน 2.4 กิโลกรัม

- จอโปรเจคเตอร์แบบขาตั้ง ขนาด 100"

- โต๊ะวางโปรเจคเตอร์ ขนาด สูง 71.5 , กางสุด 111 cm

1.4 เครื่องคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ จำนวน 2 เครื่อง

- หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า Intel Core i5 Gen4 ต้องทำงานที่สัญญาณนาฬิกาไม่ต่ำกว่า 3.0GHz หรือมีคุณสมบัติดีกว่า มีหน่วยความจำ Cache ไม่น้อยกว่า 6 MB

- แผงวงจรหลัก (Main board) ใช้ Chipset ตระกูล Intel H81 หรือเทียบเท่า หรือมีคุณสมบัติดีกว่า และแผงวงจรหลักต้องเป็นยี่ห้อเดียวกับตัวเครื่องที่เสนอ

- มีหน่วยความจำหลักแบบ DDR3 1600 MHz หรือมีคุณสมบัติดีกว่า ซึ่งมีขนาดไม่น้อยกว่า 4GB และสามารถรองรับการขยายหน่วยความจำสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 16GB บน Mainboard และมี Memory Slot จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 2 Slot

- มี SATA DVD+/-RW Drive ชนิด Internal Drive จำนวน 1 Drive หรือมีคุณสมบัติดีกว่า

- Hard Disk ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1TB ความเร็วไม่ต่ำกว่า 7200 rpm หรือมีคุณสมบัติดีกว่า

- ส่วนควบคุมการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Network Controller) เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่บน Mainboard (Built-in on Board) ซึ่งสนับสนุนความเร็ว 10/100/1000 Mbps โดยมี Interface เป็นแบบ RJ-45

- มี 7-in-1 Media Card Reader แบบติดตั้งภายในตัวเครื่อง

- มี USB Port จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ช่อง โดยเป็น USB 3.0 ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง และสามารถทำ USB Disable ได้

- มีพอร์ต Serial port, Parallel port, Display Port และ VGA อย่างน้อยชนิดละ 1 พอร์ต

- มี Expansion Slot จำนวนไม่น้อยกว่า 3 slot โดยเป็น PCI Express x16 อย่างน้อย 1 Slot และ PCI Express x1 ไม่น้อยกว่า 2 Slots

- Keyboard ใช้หัวเชื่อมต่อแบบ USB โดยตรง จำนวนแป้นพิมพ์รวมกันไม่น้อยกว่า 104 keys โดยมีตัวอักษรทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษพิมพ์อยู่บนแป้นพิมพ์อย่างถาวร

- Mouse เป็นชนิด Optical Mouse ที่มีปุ่ม Scroll Wheel โดยใช้หัวเชื่อมต่อแบบ USB โดยตรง

- มีจอภาพสี ชนิด LCD หรือ LED จำนวน 1 หน่วย มีคุณลักษณะพื้นฐาน ดังนี้

  - ขนาดไม่น้อยกว่า 18.5 นิ้ว
  - รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 1366x768 pixels
  - มี Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 600:1
  - มี Brightness ไม่มากกว่า 200 cd/mf
  - มี Pixel response time ไม่น้อยกว่า 5 ms

- ตัวเครื่อง (Chassis) เป็นแบบ Tower

- ตัวเครื่อง, จอภาพ, Keyboard และ Mouse ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน โดยประทับตราเครื่องหมายการค้านั้นไว้บนอุปกรณ์อย่างถาวรจากโรงงานผลิต

- ตัวเครื่องมีขนาดของแหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) ไม่เกินกว่า 180 watt

- ต้องรับประกันผลิตภัณฑ์ (อุปกรณ์ทั้งชุด) เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 ปี (On Site Service)

1.5 เครื่องปรับอากาศ ขนาด 36,000 บีทียู จำนวน 6 เครื่อง

- ชุดคอยล์ร้อน (Condensing Unit) เป็นชุดที่ประกอบเรียบร้อยทั้งชุดจากโรงงานผู้ผลิต

- ลักษณะการออกแบบต้องเหมาะสมกับสถานที่ ที่จะทำการติดตั้งมีความสะดวกในการติดตั้ง การบำรุงรักษาและการบริการ ระบายความร้อนด้วยอากาศ

- ตัวเรือนและฐานรองรับอุปกรณ์ ทำด้วยวัสดุที่แข็งแรง ทนต่อการกัดกร่อนหรือเป็นโลหะที่ผ่านกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์ และเคลือบสีตามเทคนิคการเคลือบสีที่ดีทั่วไป สามารถติดตั้งภายนอกอาคารได้

- คอมเพรสเซอร์ สามารถทำความเย็นได้ไม่น้อยกว่าขนาดที่กำหนด ติดตั้งบนฐานที่แข็งแรง มีอุปกรณ์ลดความสั่นสะเทือนขณะทำงาน

- ชุดคอยล์เย็น(Fan coil Unit) เป็นชุดที่ประกอบเรียบร้อยทั้งชุดจากโรงงานผู้ผลิต และเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกับชุดคอยล์ร้อน

- เป็นแบบแขวนใต้ฝ้าเพดานหรือติดผนัง ขนาดตามที่กำหนด

- Evaporator มอเตอร์พัดลมเป่าลมเย็นภายในห้องเป็นแบบ ปรับความเร็วลมได้ 3 ระดับ

- มีแผ่นกรองอากาศทำด้วยใยสังเคราะห์หรือเทียบเท่า สามารถถอดล้างทำความสะอาดได้

- คุณสมบัติทางไฟฟ้า ใช้กับระบบไฟ 220 V/ 1 Ph / 50 Hz

- อุปกรณ์ควบคุมการทำงานประกอบด้วย

- อุปกรณ์ป้องกันคอมเพรสเซอร์ (Overload Protector) เมื่อมีกระแสผ่านมอเตอร์คอมเพรสเซอร์สูงเกินกำหนด

- อุปกรณ์หน่วงเวลา (Time Delay Relay) ซึ่งสามารถหน่วงเวลาได้ 3-5 นาทีก่อนทำการเดินเครื่องใหม่เพื่อป้องกันคอมเพรสเซอร์เสียหาย

- อุปกรณ์ควบคุมความดัน (Pressure Switch) สำหรับป้องกันคอมเพรสเซอร์เสียหายเนื่องจากความดันในระบบผิดปกติ

- ระบบไฟฟ้าใน Condensing Unit จ่ายผ่าน Magnetic Contactor

- สวิตช์ควบคุม (สำหรับปรับความเร็วพัดลมในคอยล์เย็น พร้อมเทอร์โมสตัทควบคุมระดับอุณหภูมิในห้อง) เป็นชนิดรีโมทมีสายหรือไร้สาย เป็นผลิตภัณฑ์ของโรงงานผู้ผลิต และติดตั้งที่ผนังห้อง ในตำแหน่งที่สามารถปรับตั้งได้โดยสะดวก

- วาล์วบริการ (Service Valve) เป็นแบบที่สามารถปรับตำแหน่งปิดเปิดน้ำยาในระบบเพื่อทำการกักเก็บน้ำยา (Pump down) ได้

- เครื่องปรับอากาศมีค่า EER ไม่ต่ำกว่า 11.60 และมีฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5

- การติดตั้ง

- ชุดคอยล์เย็นเป็นแบบแขวนใต้ฝ้าเพดานหรือติดผนัง โดยมีท่อน้ำทิ้ง ซึ่งต้องไม่กีดขวางทางเดินและต่อท่อน้ำทิ้งลงมาถึงพื้น หรือต่อเข้าระบบท่อน้ำทิ้งของอาคารให้เรียบร้อย

- ท่อน้ำยาระหว่างชุดคอยล์ร้อนและคอยล์เย็น จะต้องหุ้มฉนวน และใส่รางครอบท่อพร้อมทั้งยึดติดกับผนังให้เรียบร้อย

- สายไฟระหว่างชุดคอยล์ร้อน และคอยล์เย็นต้องใส่รวมกับรางครอบท่อน้ำยา และยึดติดผนังให้เรียบร้อย

- ชุดคอยล์ร้อน ติดตั้งบนฐานยางรองรับความสั่นสะเทือน วางในตำแหน่งที่กำหนด และติดตั้งให้เรียบร้อย แข็งแรง สวยงาม ถูกต้องตามหลักวิชาการ

- ผู้เสนอราคาจะต้องติดตั้ง และเดินสายไฟจากจุดที่กำหนดมายังเครื่องปรับอากาศ

- ผู้เสนอราคาต้องรื้อถอนเครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งเดิม (ถ้ามี) ออกและจัดเก็บให้เรียบร้อย

- การรับประกัน

- ต้องรับประกันทุกชิ้นส่วนพร้อมอะไหล่เป็นเวลา 1 ปี รวมทั้งบริการตรวจสอบและบำรุงรักษาเป็นประจำทุก ๆ 6 เดือน ตลอดอายุการรับประกัน เฉพาะคอมเพรสเซอร์ต้องรับประกันอย่างน้อย 5 ปี กำหนดส่งมอบพร้อมติดตั้ง

- เครื่องปรับอากาศให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

- คู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ จำนวน 1 เล่ม/เครื่อง

1.6 ตู้อบลมร้อน (Hot ari oven) **จำนวน** 1 **เครื่อง**

- เป็นตู้อบลมร้อนที่มีระบบแพร่กระจายความร้อนเป็นแบบ Forced Convection

- ควบคุมอุณหภูมิด้วยระบบ electronically controlled

- โครงสร้างภายนอกของตู้ทำด้วยโลหะเคลือบสี ภายในทำด้วยสแตนเลส

- สามารถปรับอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 5 องศาเซลเซียสเหนืออุณหภูมิห้อง ถึง 300 องศาเซลเซียส

- มีสัญญาณไฟแสดงขั้นตอนการทำงาน

- มีความสม่ำเสมอของอุณหภูมิ (Temperature Fluctuation) อยู่ในช่วงไม่เกิน + 0.5 องศาเซลเซียส

- การตั้งอุณหภูมิแบบตัวเลข และควบคุมการทำงานแบบ DS controller ซึ่งสามารถตั้งเวลาการทำงานได้ตั้งแต่ 0-99 ชั่วโมง

- มีชั้นวางของทำด้วยโลหะชุบโครเมียม

- ความจุภายในตู้ไม่น้อยกว่า 115 ลิตร

- มีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมบริการหลังการขาย

1.7 เครื่องกำเนิดรูปสัญญาณ 0-5MHz **จำนวน** 8 **เครื่อง**

- สร้างสัญญาณ สามเหลี่ยม, สี่เหลี่ยม, และ ไซน์
- ย่านความถี่ระหว่าง 0.1Hz -5MHz
- มีแรงดันเอาต์พุตไม่ต่ำกว่า 10
- มีวงจรป้องกันแรงดันเกินและวงจรป้องกันการช๊อตที่ขั้วเอาต์พุต
- กำเนิดสัญญาณความถี่ 0.5Hz ถึง 5MHz
- ให้เอาต์พุทรูปคลื่นซายน์, สี่เหลี่ยม, สามเหลี่ยม, พัลส์และแรมป์
- ปุ่มปรับจูนมีแบบปรับหยาบและละเอียด
- จอแสดงผล LED ไม่ต่ำกว่า 4 หลัก
- ปรับค่าดิวตี้ไซเกิ้ลได้
- ปรับค่า DC Offset ได้

7. **สถานที่ตั้งครุภัณฑ์อยู่ที่** อาคารปฏิบัติการคณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ อาคาร 36 ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา

8. **ส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน** 90 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

(นายพิสิษฐ์ กลอนค้างพลู)
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรินทร์ อ่อนน้อม)
ผู้ตรวจสอบ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิโรจน์ ลิ้มไขแสง)
อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
ผู้อนุมัติ