แบบฟอร์มที่ 1

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์งบประมาณรายจ่าย ประจำปี พ.ศ. 2562

(ชื่อรายการ) ครุภัณฑ์ชุดปฏิบัติการวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และการวัดคุมพื้นฐานระบบขนส่งทางราง ตำบลในเมือง อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น จำนวน 1 ชุด

(หน่วยงาน) สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น

รายการ	จำนวน/หน่วย	ราคาต่อหน่วย	ราคารวม
ครุภัณฑ์ชุดปฏิบัติการวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และการวัดคุมพื้นฐานระบบขนส่งทางราง ตำบลในเมือง อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น	1 ชุด	1,790,000	1,790,000
ประกอบด้วย			
1. ดิจิตอลออสซิลโลสโคป -ขนาด 50MHz.	20 ชุด	22,000	440,000
2. เครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้าแบบ Arbitrary	10 ชุด	16,000	160,000
3. แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง	10 ชุด	13,000	130,000
4. แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับและกระแสตรง	10 ชุด	9,000	90,000
5. มัลติมิเตอร์แบบมือถือ (แบบเข็มชี้)	20 ชุด	2,000	40,000
6. ดิจิตอลมัลติมิเตอร์แบบมือถือ	10 ชุด	13,000	130,000
7. ดิจิตอลแคลมป์มิเตอร์	10 ชุด	26,000	260,000
8. ออสซิโลสโคปแบบมิกซ์ซิกแนล ขนาด 70 MHz 4 Channels	1 ชุด	200,000	200,000
9. โต๊ะปฏิบัติการไฟฟ้าพร้อมคอนโซลพร้อมเก้าอี้ 2 ตัว/โต๊ะ	10 ชุด	28,000	280,000
10. อุปกรณ์ประกอบการทดลอง (เดินระบบไฟฟ้า)	1 ชุด	60,000	60,000
รวมทั้งสิ้น		**1,790,000**	**1,790,000**

1. **คุณลักษณะทั่วไป (ถ้ามี)**

1.1 อุปกรณ์ประกอบต่างๆ สามารถใช้งานร่วมในการทดลองได้อย่างไม่มีปัญหา

1.2 ผู้เสนอราคาต้องแสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะของครุภัณฑ์ระหว่างคุณสมบัติเฉพาะที่มหาวิทยาลัยฯ กำหนดกับคุณสมบัติเฉพาะของสินค้าที่เสนอราคา โดยแสดงว่าคุณสมบัติดังกล่าวตรง

(นายวัชรินทร์ จันทะเนตร)
ผู้กำหนดรายละเอียด

(นายเกษม เนื้อแก้ว)
ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

ตามข้อกำหนดหรือดีกว่าทั้งนี้จะต้องทำเครื่องหมายหรือส่วนแสดงข้อกำหนดในแคตตาล็อกหรือเอกสารอ้างอิงให้ชัดเจนไม่เช่นนั้นจะไม่พิจารณา

1.3 รับประกันการใช้งานอย่างน้อย 1 ปี

1.4 มีอุปกรณ์ครบถ้วน สามารถปฏิบัติงานได้จริงตามเอกสารการเรียนรู้ที่ประกอบมากับชุดฝึกปฏิบัติการ

1.5 ทางคณะกรรมการทรงไว้ซึ่งสิทธิที่จะขอเรียกดูครุภัณฑ์บางส่วนหรือทั้งหมด หรือเอกสารเพิ่มเติมประกอบการพิจารณายื่นซอง เพื่อให้เป็นไปตามความถูกต้องของรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของชุดฝึกปฏิบัติการ

2. สามารถทำการทดลองในหัวข้อวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐานสำหรับระบบรางในหัวข้อดังนี้

2.1 วงจรไฟฟ้าและการวัดทางไฟฟ้าเบื้องต้น

- 2.1.1 วงจรความต้านทาน
- 2.1.2 กฎของโอห์มและการวัดค่าทางไฟฟ้า
- 2.1.3 วงจรไฟฟ้ากระแสตรง
- 2.1.4 การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า
- 2.1.5 กำลังไฟฟ้า
- 2.1.6 ความต้านานไฟฟ้ากระแสสลับ
- 2.1.7 ค่าอิมพีแดนซ์ของวงจรไฟฟ้า
- 2.1.8 การหาค่ามุมต่างเฟสในระบบไฟฟ้า
- 2.1.9 วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

2.2 วงจรอิเล็กทรอนิกส์และการใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและอิเล็อกทรอนิกส์

- 2.2.1 การหาคุณสมบัติของไดโอดสารกึ่งตัวนำ
- 2.2.2 วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่นและการใช้ออสซิลโลสโคป
- 2.2.3 วงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นและการใช้ออสซิลโลสโคป
- 2.2.4 วงจรกรองแรงดันและการใช้ออสซิลโลสโคป
- 2.2.5 วงจรทวีแรงดัน
- 2.2.6 คุณสมบัติและการนำซีเนอร์ไดโอดไปใช้งาน
- 2.2.7 คุณสมบัติของทรานซิสเตอร์ด้านอินพุตและด้านเอาต์พุต
- 2.2.8 คุณสมบัติของออปแอมป์และการประยุกต์วงจรออปแอมป์

(นายวัชรินทร์ จันทะเนตร)
ผู้กำหนดรายละเอียด

(นายเกษม เนื้อแก้ว)
ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

3. คุณลักษณะเฉพาะ (Specification)

3.1 ดิจิตอลออสซิลโลสโคป -ขนาด 50MHz. จำนวน 20 ตัว (Tektronix TBS1052B-EDU)

รายละเอียดทั่วไป

3.1.1 เป็นเครื่องมือวัดสัญญาณทางไฟฟ้าแบบ ดิจิตอลสตอเรจออสซิลโลสโคป ที่มีช่วงความถี่การทำงานตั้งแต่ DC ถึง 50 MHz

3.1.2 สามารถวัดสัญญาณได้พร้อมกัน 2 ช่องสัญญาณเป็นอย่างน้อย

3.1.3 อัตราการสุ่มข้อมูล (SAMPLING RATE) 1 GS/s ทุกแชนแนล

3.1.4 มีฟังค์ชั่น Autoset, Autorange และ Frequency counters เป็นอย่างน้อย

3.1.5 มี USB Memory,USB Device Port ติดตั้งมาพร้อมตัวเครื่องสำหรับบันทึก Waveform และค่า Set up

3.1.6 จอภาพสามารถแสดงรายละเอียดได้อย่างชัดเจน เป็น Color LCD 7 นิ้ว ความละเอียด WVGA (800X480) เป็นอย่างน้อย

3.1.7 มีฟังค์ชั่นปิด-เปิดการทำงาน Autoset ผ่าน Password ได้เป็นอย่างน้อย

3.1.8 มีฟังค์ชั่นที่สามารถเปิดแลปซีท หรือแลปทดลองบนตัวเครื่อง (Courseware) และมีโปรแกรม PC Courseware editor เพื่อสร้างแล็ปซีทได้เป็นอย่างน้อย

3.1.9 บริษัทเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงและมีเอกสารรับรองจากผู้ผลิต เพื่อการบริการหลังการขาย

3.1.10 บริษัทมีห้องตรวจซ่อมที่ได้มาตรฐานโดยมีเอกสารรับรองจากบริษัทผู้ผลิต และมีห้องปรับเทียบมาตรฐานที่ได้มาตรฐาน 17025

<u>รายละเอียดทางเทคนิคเทียบเท่า หรือดีกว่า</u>

3.1.11 Vertical System

- Sensitivity : 2 mV/Div ถึง 5 V/Div
- Accuracy : ± 3%
- Bandwidth : DC ถึง 50 MHz
- Maximum Input Voltage : 300 Vrms (มาตรฐาน CAT II)
- Input Impedance : 1 MOhm/20 pF

3.1.12 Horizontal System

- Sweep Time : 2.5 ns/Div (Zoom Mode) ถึง 50 s/Div
- Accuracy : 50 ppm
- มีฟังก์ชัน Horizontal zoom

(นายวัชรินทร์ จันทะเนตร)
ผู้กำหนดรายละเอียด

(นายเกษม เนื้อแก้ว)
ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

3.1.13 Trigger System

- Operation Mode : Auto, Normal และ Single Sequence
- Type : Edge, Video และ Pulse Width
- Coupling : DC, AC, HF Reject, LF Reject และ Noise Reject

3.1.14 Digital Memory System

- Sampling Rate : 1 GS/s (On all Channels)
- Resolution : 8 Bits (Vertical)
- Record Lengths : 2.5 k points (On all Channels)

3.1.15 Acquisition Mode : Sample, Peak Detect, Average, Single Sequence และ Roll

3.1.16 Automatic Measurement : Period, Frequency, Pos Width, Neg Width, Rise Time, Fall Time, Maximum , Minimum , Peak-Peak, Mean, RMS, Cycle RMS, Cursor RMS, Phase, Pos Pulse Cnt, Neg Pulse Cnt, Rise Edge Cn, Fall Edge Cn, Pos Duty, Neg Duty, Amplitude, Cycle Mean, Cursor Mean, Burst Width, Pos Overshoot, Neg Overshoot, Area, Cycle Area, High, Low, Delay RR, Delay RF, Delay FR, Delay FF

3.1.17 Maximum USB Flash Drive size : 64GB

3.1.18 อุปกรณ์ประกอบ

- สายไฟ AC Power Cord จำนวน 1 เส้น
- สายวัดสัญญาณที่มีช่วงความถี่การทำงาน DC ถึง 50 MHz จำนวน 2 เส้น
- หนังสือคู่มือการใช้งานภาษาอังกฤษโดยละเอียด 1 เล่ม

3.2 เครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้าแบบ Arbitrary จำนวน 10 เครื่อง

รายละเอียดทั่วไป

3.2.1 เป็นฟังก์ชั่นเจนเนอร์เรเตอร์ที่สามารถสร้างความถี่ได้ในช่วง : 0.1 Hz – 5 MHz

3.2.2 สามารถสร้างสัญญาณในรูปแบบ : Sine, Triangle, Square, Ramp , Noise (Normal Type), Arbitrary Waveform

3.2.2 จอแสดงผลแบบ LCD panel

3.2.4 มีปุ่มกดตัวเลขเพื่อป้อนข้อมูล

3.2.5 บริษัทที่เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายสินค้าโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต โดยมีเอกสารประกอบการยืนยันโดยระบุชื่อหน่วยงานที่ขายสินค้าให้และวันที่สอบราคามาด้วย ทั้งนี้เพื่อเป็นการสนับสนุนบริการหลังการขาย เช่น การซ่อมบำรุงและการรับประกันสินค้า

(นายวัชรินทร์ จันทะเนตร)
ผู้กำหนดรายละเอียด

(นายเกษม เนื้อแก้ว)
ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

รายละเอียดทางเทคนิค

3.2.6 เอาท์พุทหลัก

สัญญาณ : Sine, Triangle, Square, Ramp, Noise (Normal Type), Arbitrary Waveform

แรงดันทางด้านเอาท์พุท : 10Vp-p (ต่อโหลด 50Ω)

อิมพีแดนซ์ : 50Ω

ค่า Offset : ±5Vpk ac+dc (ต่อโหลด 50Ω)

ย่านความถี่ : 0.1 Hz ถึง 5 MHz

ความแม่นยำStability : ± 20ppm

ความละเอียด : ± 1ppm, per 1 year

3.2.7 สัญญาณ Sine

การบิดเบือน (Harmonics Distortion) : -55dBc, DC ~ 1MHz

3.2.8 สัญญาณ ลาด (RAM) : 0% ~ 100 % (0.1% resolution)

3.2.9 ฟังก์ชั่น Arbitrary

อัตราการมุ่มตัวอย่าง : 20 MSa/s

อัตราการเกิดสัญญาณซ้ำ : 10 MHz

หน่วยความจำ (Waveform length) : 4k point

ความละเอียด ด้าน Amplitude : 10 bit

3.2.10 สัญญาณสี่เหลี่ยม

ความไม่สมดุล(Asymmetry) : 1% of period+ 1 ns

เวลาขาขึ้น/ขาลง : ≤25 ns

สามารถปรับ ค่า DUTY CYCLE : 1%~99%

3.2.11 แหล่งจ่ายพลังงาน : AC 100V~ 240V, 50 ~ 60 Hz

3.2.12 ส่วนประกอบอื่นๆ : สายไฟ 1 เส้น, คู่มือการใช้งาน 1 เล่ม, สายสัญญาณ 1 เส้น

3.3 แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง จำนวน 10 ตัว

<u>รายละเอียดทั่วไป</u>

3.3.1 เป็นเครื่องมือจ่ายกำลังไฟฟ้า มีเอาท์พุทชนิดปรับค่าได้ DC 0-30V, 0-3A

3.3.2 มี OUTPUT Range สามารถเลือก HI/LO ได้

3.3.3 สามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าในลักษณะ CONSTANT VOLTAGE และ CONSTANT CURRENT ได้

3.3.4 สามารถใช้กับระบบไฟ 220 V, 50 Hz ได้

(นายวัชรินทร์ จันทะเนตร)
ผู้กำหนดรายละเอียด

(นายเกษม เนื้อแก้ว)
ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

3.3.5 แสดงผลด้วยหลอดไฟ LED 3 ½ digits 0.5”

3.3.6 บริษัทที่เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายสินค้าโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต โดยมีเอกสารประกอบการยืนยันโดยระบุชื่อหน่วยงานที่ขายสินค้าให้และวันที่สอบราคามาด้วย ทั้งนี้เพื่อเป็นการสนับสนุนบริการหลังการขาย เช่น การซ่อมบำรุงและการรับประกันสินค้า

<u>รายละเอียดเฉพาะทางเทคนิค</u>

3.3.7 Constant Voltage Operation

- Line Regulation : ± 0.01% + 3mV
- Load Regulation : ± 0.01% + 3mV
- Ripple and Noise : ≤ 1mV rms

3.3.8 Constant Current Operation

- Line Regulation : ± 0.2% + 3mA
- Load Regulation : ≤ ± 0.2%+3mA
- Ripple and noise : ≤ 3 mA rms

3.3.9 <u>อุปกรณ์ประกอบ</u>

- คู่มือการใช้งาน 1 ชุด
- สาย TEST LEAD 1 คู่
- สายไฟ 1 เส้น

3.4 แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับและกระแสตรง จำนวน 10 ตัว

รายละเอียดทั่วไป

3.4.1 เป็นแหล่งจ่ายไฟกระแสสลับและกระแสตรง สำหรับใช้ในห้องปฏิบัติการ

3.4.2 สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงแบบปรับค่าได้ และไฟฟ้ากระแสสลับแบบค่าคงที่

3.4.3 ใช้ได้กับระบบไฟ 220V 50Hz

รายละเอียดทางเทคนิค

3.4.4 ชุดจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงปรับค่าได้

3.4.4.1 สามารถจ่ายแรงดันแบบปรับค่าได้ 0- 30V

3.4.4.2 สามารถจ่ายกระแสได้ไม่น้อยกว่า 1A

3.4.4.3 แสดงผลแบบLED Display หรือดีกว่า

3.4.4.4 สามารถป้องกันเมื่อเกิดการ OVERLOAD หรือ SHORT CIRCUIT

3.4.4.5 มีปุ่มปรับตั้งค่าแรงดันที่ต้องการก่อนการใช้งาน

3.4.4.6 มีปุ่มปรับตั้งค่ากระแสที่ต้องการก่อนการใช้งาน

(นายวัชรินทร์ จันทะเนตร)
ผู้กำหนดรายละเอียด

(นายเกษม เนื้อแก้ว)
ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

3.4.5 ชุดจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับแบบค่าคงที่

3.4.5.1 จุดจ่ายแรงดันไฟฟ้าขนาด 5, 10, 12, 15, 20, 24V

3.4.5.2 จ่ายกระแสได้ 1A

3.4.5.3 มีระบบป้องกันการลัดวงจรด้วยฟิวส์

3.5 มัลติมิเตอร์แบบมือถือ จำนวน 20 ตัว

3.5.1 สามารถวัดค่าคุณสมบัติทางไฟฟ้าของอุปกรณ์ต่างๆ

3.5.2 วัดความต้านทานสำหรับตัวต้านทาน สามารถเลือกย่านวัด x1, x10, x100, x1k หรือดีกว่า

3.5.3 วัดความจุสำหรับตัวเก็บประจุ ย่าน 10 uF หรือดีกว่า

3.5.4 วัดแรงดันไบแอสตรง (Forward voltage) สำหรับไดโอด

3.5.5 วัดอัตราขยาย (h_{FE}) 1000at x10range

3.5.6 วัดแรงดันไฟตรงโดยสามารถเลือกย่านวัด DCV 0.25/2.5/10/50

3.5.7 แรงดันไฟสลับโดยสามารถเลือกย่านวัด ACV 10/50/250/750 หรือดีกว่า

3.5.8 วัดกระแสไฟฟ้าตรงโดยสามารถเลือกย่านวัด DCA 2.5m/25m/0.25

3.5.9 ใช้ได้กับความถี่ของสัญญาณที่จะวัดในช่วง 30 เฮิรตซ์ – 100 กิโลเฮิรตซ์ หรือดีกว่า

3.5.10 มีวัสดุใช้งานร่วมอื่นที่จำเป็น ได้แก่ สายโพรบ และคู่มือใช้งาน

3.5.11มีมาตรฐานรับรองคุณภาพสินค้าอย่างน้อย 1 มาตรฐาน เช่น มาตรฐาน CE มาตรฐานIEC

3.6 ดิจิตอลมัลติมิเตอร์แบบ มือถือ จำนวน 10 ตัว

รายละเอียดทั่วไป

3.6.1 การแสดงผลแบบตัวเลขได้ 6000 Count

3.6.2 มีไฟ BLACK LIGHT ที่หน้าปัดใช้งานในที่มืด

3.6.3 มีฟังก์ชั่น LoZ ที่มีอินพุตอิมพีแดนซ์ต่ำ

3.6.4 มีฟังก์ชั่น Volt Alert สำหรับเช็คแรงดัน AC โดยไม่ต้องสัมผัส

3.6.5 มีฟังก์ชั่น Auto Volt สำหรับวัดแรงดัน AC/DC อัตโนมัติ

3.6.6 สามารถบันทึกค่า Min/Max/Average

3.6.7 มีมาตรฐานระดับความปลอดภัย CATIII 600 V

3.6.8 สามารถวัดแรงดันไฟสลับและกระแสสลับเป็นแบบ TRUE-RMS

3.6.9 บริษัทผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตโดยมีเอกสารยืนยันตอนยื่นซอง

(นายวัชรินทร์ จันทะเนตร)
ผู้กำหนดรายละเอียด

(นายเกษม เนื้อแก้ว)
ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

รายละเอียดทางเทคนิค

3.6.10 การวัดค่าแรงดันไฟตรง

- ช่วงการวัด : 600 mV to 600 V
- ความเที่ยงตรง : ± (0.5% + 2)
- ความละเอียด : 0.1 mV

3.6.11 การวัดค่าแรงดันไฟสลับ (45 Hz to 500 Hz)

- ช่วงการวัด : 600 mV to 600 V
- ความเที่ยงตรง : ± (1.0% + 3) True RMS
- ความละเอียด : 0.1 mV

3.6.12 การวัดค่ากระแสไฟสลับ (45 Hz to 500 Hz)

- ช่วงการวัด: 6 A to 10 A (20 A for 30 seconds maximum)
- ความเที่ยงตรง : ± (1.5% + 3) True RMS
- ความละเอียด : 0.001 A

3.6.13 การวัดค่ากระแสไฟตรง

- ช่วงการวัด : 6 A to 10 A (20 A for 30 seconds maximum)
- ความเที่ยงตรง : ± (1.0% + 3)
- ความละเอียด : 0.001 A

3.6.14 การวัดค่าความต้านทาน

- ช่วงการวัด : 600Ω to 40 MΩ
- ความเที่ยงตรง : ± (0.9% + 1)
- ความละเอียด : 0.1 Ω

3.6.15 การวัดค่าตัวเก็บประจุ

- ช่วงการวัด : 1,000 nF to 9,999 μF
- ความเที่ยงตรง : ± (1.9% + 2)
- ความละเอียด : 1 nF

3.6.16 การวัดความถี่

- ช่วงการวัด : 99.99Hz to 50 kHz
- ความเที่ยงตรง : ± (0.1% + 2)
- ความละเอียด : 0.01 Hz

(นายวัชรินทร์ จันทะเนตร)
ผู้กำหนดรายละเอียด

(นายเกษม เนื้อแก้ว)
ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

3.6.17 อุปกรณ์ที่จะต้องส่งพร้อมเครื่อง

- HOLSTER ติดกับตัวเครื่อง 1 ชุด
- TEST LEAD SET 1 ชุด
- BATTERY อยู่ในตัวเครื่อง 1 ชุด
- หนังสือประกอบการใช้งาน 1 เล่ม

3.7 ดิจิตอลแคลมป์มิเตอร์. จำนวน 10 ตัว.

รายละเอียดทั่วไป

3.7.1 เป็น AC/DC CLAMP ที่ตอบสนองการวัดแบบ True RMS

3.7.2 แสดงค่าการวัดแบบดิจิตอล

3.7.3 มีฟังก์ชั่น MAX /MIN, INRUSH/HOLD สำหรับค้างค่าการวัด และ BACKLIGHT หน้าจอ

3.7.4 ความปลอดภัย CAT III 1000V, CAT IV 600V

รายละเอียดทางเทคนิค

3.7.5 การวัดกระแสสลับ (jaw)

ช่วงการวัด : 900 A

ความละเอียด : 0.1 A

ความแม่นยำ : ± 2%

3.7.6 การวัดกระแสตรง

ช่วงการวัด : 900 A

ความละเอียด : 0.1 A

ความแม่นยำ : ± 2%

3.7.7 การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

ช่วงการวัด : 1000 V

ความละเอียด : 500mVV

ความแม่นยำ : ± 1.5%

3.7.8 การวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

ช่วงการวัด : 1000 V

ความละเอียด : 0.1 V

ความแม่นยำ : ± 1%

(นายวัชรินทร์ จันทะเนตร)
ผู้กำหนดรายละเอียด

(นายเกษม เนื้อแก้ว)
ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

3.7.9 การวัดความต้านทาน

ช่วงการวัด : 60K Ω

ความละเอียด : 0.1 Ω

ความแม่นยำ : $\pm$ 1%

3.7.10 การวัดค่าการเก็บประจุ

ช่วงการวัด : 1000μF

ความละเอียด : 1μF

ความแม่นยำ : $\pm$ 1%

3.8 ชุดสายวัด 1 คู่

3.9 กระเป๋าอ่อนใส่เครื่อง 1 ใบ

3.10 หนังสือคู่มือใช้งานภาษาอังกฤษ 1 เล่ม

3.8 ออสซิโลสโคปแบบมิกซ์ซิกแนล ขนาด 70 MHz 4 Channels จำนวน 1 เครื่อง

รายละเอียดทั่วไป

3.8.1 เป็นเครื่องมือวัดสัญญาณทางไฟฟ้าที่สามารถวัดสัญญาณในช่วงความถี่ DC ถึง 70 MHz

3.8.2 สามารถวัดสัญญาณได้พร้อมกันอย่างน้อย 4 ช่องสัญญาณอะนาล็อค และ 16 ช่องสัญญาณดิจิตอล

3.8.3 อัตราการสุ่มข้อมูล (Real-Time Sampling Rate) อย่างน้อย 1 GS/s ทุกแชนแนลสำหรับการวัดสัญญาณอะนาล็อก และ 500 MS/s ทุกแชนแนลเป็นอย่างน้อยสำหรับช่องสัญญาณแบบดิจิตอล

3.8.4 อัตราการตรวจจับสัญญาณ (Waveform Capture Rate) สูงสุด 5,000 wfm/s หรือดีกว่า

3.8.5 มีช่องต่อสัญญาณ USB Memory, USB Device Port ติดตั้งมาพร้อมตัวเครื่อง สำหรับบันทึก Waveform และค่า Set up ได้ และมีช่องใส่โมดูลสำหรับเพิ่มความสามารถในการวิเคราะห์ต่างๆของเครื่อง Mixed Signal Oscilloscope

3.8.6 มีฟังก์ชัน Zoom, Pan, Play, Pause, Mark และ Search ทั้งช่องสัญญาณอะนาล็อค และดิจิตอล เพื่อเพิ่มความสะดวกในการตรวจหา หรือวิเคราะห์สัญญาณที่มี Record Lengths ยาวๆได้

3.8.7 สามารถแสดงแยกสถานะของสัญญาณดิจิตอล (High, Low) ด้วยสีได้อย่างชัดเจน

3.8.8 จอภาพเป็นจอสีแบบ Wide Screen ขนาด 7 นิ้วเป็นอย่างน้อย

3.8.9 ใช้กับระบบไฟฟ้า 100 – 240 โวลต์ 45 – 65 Hz ได้

(นายวัชรินทร์ จันทะเนตร)
ผู้กำหนดรายละเอียด

(นายเกษม เนื้อแก้ว)
ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

3.8.10ได้รับการรับรองมาตรฐานความปลอดภัย UL61010-1:2004; CAN/CSA-C22.2 No. 61010.1: 2004; EN61010-1:2001 เป็นอย่างน้อย

3.8.11บริษัทเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงและมีเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต เพื่อการบริการหลังการขาย

3.8.12ผู้ขายมีห้องตรวจซ่อมที่ได้ใบรับรองจากผู้ผลิตและมีห้องปรับเทียบที่ได้มาตรฐาน ISO17025 โดยมีเอกสารรับรอง

คุณสมบัติทางเทคนิค

3.8.13 Vertical system analog channels

3.8.13.1 Analog channels : 4 Channels

3.8.13.2 Bandwidth : 70 MHz

3.8.13.3 Sample rate : 1 GS/s

3.8.13.4 Record length : 1 Mpoints

3.8.13.5 Bandwidth limit : 20 MHz

3.8.13.6 Input coupling: AC, DC, GND

3.8.13.7 Input impedance : 1 MΩ

3.8.13.8 Input sensitivity range : 2 mV/div to 5 V/div

3.8.13.9 Vertical resolution : 8 bits

3.8.13.10 Maximum input voltage : 300 V RMS with peaks ≤ ±450 V

3.8.13.11 Accuracy : ±3%

3.8.14 Vertical system digital channels

3.8.14.1 Input channels : 16 digital

3.8.14.2 Thresholds : Threshold per set of 8 channels

3.8.14.3 Maximum input voltage : ± 40 V

3.8.14.4 Input resistance : 101 kΩ

3.8.14.5 Probe loading : 8 pF

3.8.14.6 Vertical resolution : 1 Bit

3.8.15 Horizontal system analog channels

3.8.15.1 Time base range : 4 ns to 100s

3.8.15.2 Time base accuracy : ±25 ppm

3.8.16 Trigger system

3.8.16.1 Trigger modes : Auto, Normal, and Single

(นายวัชรินทร์ จันทะเนตร)
ผู้กำหนดรายละเอียด

(นายเกษม เนื้อแก้ว)
ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

3.8.16.2 Trigger coupling: DC, HF reject, LF reject และ noise reject

3.8.16.3 Trigger types : Edge, Runt, Logic, Setup&Hold, Video, Rise/Fall Time, Pulse Width และ Parallel

3.8.17 Acquisition modes : Sample, Peak Detect, Average และ Roll

3.8.18 Waveform math

3.8.18.1 Arithmetic : Add, subtract, และ multiply

3.8.18.2 FFT

3.8.19 Display system

3.8.19.1 Display type : 7 inch (180 mm) TFT color

3.8.19.2 Display resolution : 480 x 234 pixels (WQVGA)

3.8.20 Interface : USB 2.0

3.8.21 อุปกรณ์ประกอบเครื่อง

- สายวัดสัญญาณอนาล็อก 100 MHz จำนวน 2 เส้น
- สายวัดสัญญาณดิจิตอล 16 Channel จำนวน 1 เส้น
- AC power cord จำนวน 1 เส้น
- Accessory pouch จำนวน 1 อัน
- คู่มือการใช้งานภาษาอังกฤษ จำนวน 1 เล่ม

3.9 โต๊ะปฏิบัติการไฟฟ้าพร้อมคอนโซล จำนวน 10 ชุด

รายละเอียดทั่วไป

3.9.1 เป็นโต๊ะปฏิบัติการพร้อมแหล่งจ่ายแรงดันระบบ 3 เฟส ขนาด 220/380V, 50 Hz

3.9.2 ลักษณะโต๊ะปฏิบัติการเป็นแบบถอดประกอบได้

3.9.3 ชุดอุปกรณ์แต่ละโมดูลภายในคอนโซลแยกอิสระสามารถถอดและปรับเปลี่ยนได้

รายละเอียดทางเทคนิค

3.9.4 พื้นโต๊ะทำด้วยไม้ปาติเกิลเคลือบด้วยเมลามีน

3.9.5 ตัวพื้นมีขนาด W1500 มม. x D 800 มม. ความหนา 28 มม.

3.9.6 ปิดขอบโต๊ะโดยรอบด้วย PVC หนา 2 มม.

3.9.7 การยึดพื้นโต๊ะเข้ากับคอนโซลและโครงขาโต๊ะยึดได้อย่างมั่นคง แข็งแรง

โครงขาโต๊ะ มีคุณลักษณะดังนี้

3.9.8 โครงขาโต๊ะเป็นแบบถอดประกอบได้

3.9.9 ขาทั้ง 4 ด้าน ทำด้วยเหล็กกล่องหนา 2. มม. ขนาดกล่อง 38 x 38 มม.หรือดีกว่า

3.9.10 ตัวคานเป็นเหล็กกล่องขนาด 38 x 38 มม. หนา 2 มม. หรือดีกว่า

(นายวัชรินทร์ จันทะเนตร)
ผู้กำหนดรายละเอียด

(นายเกษม เนื้อแก้ว)
ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

3.9.11 ชุดตัวคานประกอบเข้ากับตัวขาโต๊ะ โดยใช้สกรูยึดทั้ง 4 ด้าน

3.9.12 ขาโต๊ะสามารถปรับระดับความสูงได้ 20 มม.

3.9.13 ความสูงจากพื้นถึงระดับพื้นโต๊ะด้านบน มีความสูง 800 มม.

3.9.14 ชุดขาโต๊ะทุกชิ้นพ่นสีเป็นแบบสีฝุ่นอุตสาหกรรมและ ผ่านขบวนการอบความร้อน สามารถทนความชื้นได้เป็นอย่างดี

ชุดคอนโซลติดตั้งระบบไฟฟ้า มีคุณลักษณะดังนี้

3.9.15 ตัวคอนโซลใช้สำหรับบรรจุแผงโมดูลอุปกรณ์ไฟฟ้า

3.9.16 ลักษณะโครงคอนโซลวัสดุที่เป็นฉนวนทำจากไม้ปาติเกิล เคลือบผิวด้วยเมลามีน มีความหนารวม 19 มม. ปิดขอบโดยรอบด้วย PVC หนา 2 มม. มีความเป็นฉนวนอย่างดี

3.9.17 คอนโซลมีขนาด (WxHxD) 1,500 มม. x 220 มม. x 200 มม.

3.9.18 ด้านหลังของคอนโซลมีตะแกรงช่องลมระบายอากาศ 2 ช่อง

แผงโมดูลอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ติดตั้งภายในคอนโซลมีดังนี้

3.9.19 Circuit Breaker 3 phase แบบติดบนราง มีหลอดไฟสัญญาณขนาด ∅ 16 มม. แสดงสถานะพร้อม Safety Socket 4 มม. L1, L2, L3, N, PE พร้อม Emergency Stop แบบล๊อคได้ จำนวน 1 ชุด

3.9.20 แผงจ่ายไฟปรับค่าได้ 1 เฟส 0-250 V ขนาด 2A มี Voltmeter แสดงระดับแรงดันไฟฟ้าและมีจุดจ่ายแรงดันไฟฟ้าแบบ Safety Socket 4 มม. จำนวน 1 ชุด

3.9.21 แผงจ่ายไฟกระแสตรงปรับค่าได้ 0-30 V จ่ายกระแสได้ ขนาด 2A มี Voltmeter แสดงระดับแรงดันไฟฟ้าและมีจุดจ่ายแรงดันไฟฟ้าแบบ Safety Socket 4 มม. พร้อมอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินและลัดวงจร แหล่งจ่ายสามารถทนกระแสลัดวงจรได้โดยที่ชุด Supply ไม่เสียหาย จำนวน 1 แผง

3.9.22 แผงจ่ายไฟ Universal Outlet แบบ 2P+PE 220 โวลท์ ใช้กับกระแสไฟฟ้า 16 แอมป์ จำนวน 1 แผง

3.9.23 เก้าอี้หัวกลม (ไม่มีพนักพิง) สำหรับห้องปฏิบัติการ จำนวน 2ตัว/โต๊ะขนาด 45W*45D*60H cm.หรือดีกวา ที่นั่งทำจากไม้ยางพาราตัดขึ้นรูปกลม ขนาด 1 นิ้ว ความหนาไม่น้อยกว่า 30 มม. ขาเก้าอี้ทำจากเหล็กแป๊บกลมขนาด 1 นิ้ว หนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม. ห่วงที่วางเท้า ทำจากเหล็กแป๊บกลมขนาด ¾ ความหนาไม่น้อยกว่า 1 มม. แป้นรับที่นั่ง ทำจากเหล็กเหล็กแผ่นเชื่อมติดกับบู๊ทใส่กับแกนเกลียวปรับระดับ เพื่อใช้ปรับระดับความสูง-ต่ำของที่นั่ง แป้นที่นั่งยึดติดกับแผ่นไม้ที่นั่งโดยการใช้สกรูเกลียวปล่อย

(นายวัชรินทร์ จันทะเนตร)
ผู้กำหนดรายละเอียด

(นายเกษม เนื้อแก้ว)
ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

3.10 อุปกรณ์ประกอบการทดลอง (เดินระบบไฟฟ้า)

- ผู้เสนอราคาต้องติดตั้งระบบไฟฟ้าเพื่อจ่ายให้กับโต๊ะทดลองทุกโต๊ะพร้อมระบบป้องกันให้เรียบร้อยก่อนตรวจรับงาน

(นายวัชรินทร์ จันทะเนตร)
ผู้กำหนดรายละเอียด

(นายเกษม เนื้อแก้ว)
ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

แบบฟอร์มที่ 2

ขอบเขตของงาน (Terms Of Reference ; TOR)

รายการ.....

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น

1. ความเป็นมา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. วัตถุประสงค์

2.1 .....

2.2 .....

2.3 .....

2.4 .....

2.5 .....

3. คุณสมบัติของผู้เสนอราคา

ผู้เสนอราคาต้องมีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

3.1 เป็นนิติบุคคลที่มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาซื้อด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกสีดังกล่าว

3.2 ไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทิ้งงานของทางราชการและได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว หรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทิ้งงานตามระเบียบทางราชการ

3.3 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ประสงค์จะเสนอราคารายอื่น หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

3.4 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รับบาลของผู้ประสงค์จะเสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นว่านั้น

3.5 ไม่เป็นผู้ที่ไม่ผ่านการประเมินผลการปฏิบัติงานตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนด

3.6 ผู้เสนอราคาต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่ายหรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

3.7 ผู้เสนอราคาต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e – GP) กรมบัญชีกลาง

3.8 ผู้เสนอราคาซึ่งได้รับคัดเลือกเป็นคู่สัญญาต้องรับและจ่ายเงินผ่านบัญชีธนาคาร เว้นแต่การจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาทคู่สัญญาอาจจ่ายเป็นเงินสดก็ได้ตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

3.9 .....

3.10 .....

3.n .....

4. รูปแบบรายการหรือคุณลักษณะเฉพาะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. ระยะเวลาส่งมอบของหรืองาน เงื่อนไขการชำระเงิน (งวดงาน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. วงเงินในการจัดหา

.....

.....

.....

7. หลักประกันการปฏิบัติตามสัญญ

ผู้ชนะการประกวดราคาซื้อด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งได้ทำข้อตกลงเป็นหนังสือ หรือสัญญตามแบบ แล้วแต่กรณี ต้องรับประกันต่อความชำรุดบกพร่องหรือเสียหายของ.....

.....ที่เกิดขึ้นภายในระยะเวลาไม่น้อยกว่า.....ปี นับถัดจากวันที่มหาวิทยาลัยได้รับมอบงานดังกล่าว

ทั้งนี้ความชำรุดพกพร่องหรือเสียหายนั้นเกิดจากความบกพร่องของผู้ขายอันเกิดจากการใช้วัสดุที่ไม่ถูกต้อง หรือทำไว้ไม่เรียบร้อย หรือทำไว้ไม่ถูกต้องตามมาตรฐานแห่งหลักวิชา ผู้ขายต้องรีบทำการแก้ไขให้เป็นที่เรียบร้อยโดยไม่ชักช้า โดยมหาวิทยาลัยไม่ต้องออกค่าใช้จ่ายใดๆ ในการนี้ทั้งสิ้น หากผู้ขายบิดพลิ้วไม่กระทำการดังกล่าวภายในกำหนด.....วัน นับแต่วันที่ได้รับแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรจากมหาวิทยาลัย

8. ผู้รับผิดชอบโครงการ

.....

.....

.....

9. สถานที่ติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติม

.....

.....

.....

** หมายเหตุ การกำหนดขอบเขตของงานสามารถเพิ่มเติมหัวข้ออื่นๆได้ตามความเหมาะสม ทั้งนี้อย่างน้อยต้องมีหัวข้อตามที่กำหนดข้างต้น

แบบฟอร์มที่ 3

เงื่อนไขการส่งมอบและรายชื่อคณะกรรมการ

(รายการ) ครุภัณฑ์ชุดปฏิบัติการวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และการวัดคุมพื้นฐานระบบขนส่งทางราง ตำบลในเมือง อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น

(หน่วยงานเจ้าของครุภัณฑ์) สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น

งบประมาณ งบลงทุนเบื้องต้น งบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 โครงการพัฒนาและผลิตกำลังคนด้านระบบขนส่งทางราง วิทยาเขตขอนแก่น

1. กำหนดระยะเวลาส่งมอบ 120 วัน นับจากวันลงนามทำสัญญา

2. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือก

   (/) ราคารวม ( ) ราคาต่อรายการ ( ) ราคาต่อหน่วย

   *คำอธิบายหลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือก

   ราคารวม หมายถึง พิจารณาราคารวมทั้งหมดของชุดครุภัณฑ์นั้นๆ

   ราคาต่อรายการ หมายถึง พิจารณาราคาต่อรายการ กรณีที่ครุภัณฑ์ชุดนั้นๆ มีหลายรายการและคาดว่าครุภัณฑ์ชุดนั้นต้องสั่งซื้อจากหลายบริษัท

   ราคาต่อหน่วย หมายถึง พิจารณาราคารายการย่อย

3. รายชื่อคณะกรรมการ

   คณะกรรมการร่างขอบเขตงาน (TOR) (กรณีงบประมาณเกิน 5 ล้านบาท)

   1. ..... ประธานกรรมการ
   2. ..... กรรมการ
   3. ..... กรรมการ

   คณะกรรมการการพิจารณาผลประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์

   1. ผศ.ศักดิ์ระวี ระวีกุล ประธานกรรมการ
   2. นายจิระยุทธ เนื่องรินทร์ กรรมการ
   3. นายเกษม เนื้อแก้ว กรรมการ

   คณะกรรมการการตรวจรับพัสดุ

   1. ผศ.ประวิช เรียบเหมือน ประธานกรรมการ
   2. นายนายอภิวัฒน์ อัศวเมฆิน กรรมการ
   3. นายวัชรินทร์ จันทะเนตร กรรมการ

แบบฟอร์มที่ 4 | แบบ ป.ป.ช.7

ตารางแสดงวงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรรและราคากลาง (ราคาอ้างอิง)
ในการจัดซื้อจัดจ้างที่มิใช่งานก่อสร้าง

1. ชื่อโครงการ ชุดปฏิบัติการวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และการวัดคุมพื้นฐานระบบขนส่งทางราง ตำบลในเมือง อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น จำนวน 1 ชุด
หน่วยงานเจ้าของโครงการ สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น
2. วงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรร 1,790,000 บาท (หนึ่งล้านเจ็ดแสนเก้าหมื่นบาทถ้วน)
3. วันที่กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง) 28 สิงหาคม 2561
เป็นเงิน 1,790,000 บาท ราคา/หน่วย (ถ้ามี).....บาท

รายการ	จำนวน/หน่วย	ราคาต่อหน่วย	ราคารวม
ครุภัณฑ์ชุดปฏิบัติการวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และการวัดคุมพื้นฐานระบบขนส่งทางราง ตำบลในเมือง อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น	1 ชุด	1,790,000	1,790,000
ประกอบด้วย			
1. ดิจิตอลออสซิลโลสโคป -ขนาด 50MHz.	20 ชุด	22,000	440,000
2. เครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้าแบบ Arbitrary	10 ชุด	16,000	160,000
3. แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง	10 ชุด	13,000	130,000
4. แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับและกระแสตรง	10 ชุด	9,000	90,000
5. มัลติมิเตอร์แบบมือถือ (แบบเข็มชี้)	20 ชุด	2,000	40,000
6. ดิจิตอลมัลติมิเตอร์แบบมือถือ	10 ชุด	13,000	130,000
7. ดิจิตอลแคลมป์มิเตอร์	10 ชุด	26,000	260,000
8. ออสซิโลสโคปแบบมิกซ์ซิกแนล ขนาด 70 MHz 4 Channels	1 ชุด	200,000	200,000
9. โต๊ะปฏิบัติการไฟฟ้าพร้อมคอนโซลพร้อมเก้าอี้ 2 ตัว/โต๊ะ	10 ชุด	28,000	280,000
10. อุปกรณ์ประกอบการทดลอง (เดินระบบไฟฟ้า)	1 ชุด	60,000	60,000
รวมทั้งสิ้น	**1,790,000**	**1,790,000**	

4. แหล่งที่มาของราคากลาง (ราคาอ้างอิง)

☐ ราคามาตรฐานของสำนักงบประมาณ/เกณฑ์ราคากลางและคุณลักษณะพื้นฐานของครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ของกระทรวงดิจิตอล เพื่อเศษฐกิจและสังคม

☐ ราคาที่เคยซื้อครั้งหลังสุดภายในระยะเวลา 2 เดือน ปีงบประมาณ

ตามสัญญาเลขที่ ..... ลงวันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. .....

☑ สืบราคาจากท้องตลาด/เว็บไซต์ต่างๆ

1. บริษัท เค.บี.เอ็ม. เทคโนโลยี่ส์ จำกัด
2. บริษัท โนว์เลดจ์ อินโฟ ซีสเต็ม (2005) จำกัด
3. ห้างหุ้นส่วนจำกัด เอ.ที.เอส. ซิสเต็มส์

5. รายชื่อเจ้าหน้าที่ผู้กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง)

5.1 นายวัชรินทร์ จันทะเนตร