

โครงการจัดซื้อครุภัณฑ์ชุดปฏิบัติการวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2560

1. ความเป็นมา

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จัดการเรียนการสอนให้นักศึกษามีความรู้ทั้งทางด้านทฤษฎี ด้านปฏิบัติ และจริยธรรมในวิชาชีพ โดยเน้นให้นักศึกษาเกิดความสามารถในการถ่ายทอดและการปฏิบัติงานด้านวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม ในปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคมได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง แต่การจัดการเรียนการสอนในหลายสาขาวิชาที่เกี่ยวกับอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม ยังไม่มีครุภัณฑ์และเครื่องมือประกอบการเรียนการสอนด้านปฏิบัติการ ส่งผลให้นักศึกษาขาดทักษะ และประสบการณ์ในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนเป็นไปตามความมุ่งหมายของหลักสูตรและการผลิตบัณฑิตให้เกิดความเชี่ยวชาญเทคโนโลยี ตลอดจนการรองรับการทำวิจัยของคณาจารย์ จึงมีความจำเป็นต้องจัดซื้อครุภัณฑ์ จำนวน 1 รายการ ได้แก่ ครุภัณฑ์ชุดปฏิบัติการวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อใช้สำหรับการเรียนการสอน การวิจัยและด้านบริการวิชาการ
- 2.2 เพื่อให้ได้ครุภัณฑ์ที่เป็นเครื่องมือประกอบการเรียนการสอนที่ทันสมัย
- 2.3 เพื่อให้ได้ครุภัณฑ์ที่สามารถนำไปฝึกปฏิบัติให้นักศึกษามีความรู้ และทักษะที่สอดคล้องกับไทยแลนด์ 4.0

3. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

- 3.1 ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว
- 3.2 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการและได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว หรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตามระเบียบของทางราชการ
- 3.3 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้เสนอราคารายอื่น ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม
- 3.4 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น
- 3.5 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกประเมินสิทธิผู้เสนอราคาในสถานะที่ห้ามเข้าเสนอราคาและห้ามทำสัญญาตามที่ กวพ. กำหนด
- 3.6 ผู้เสนอราคาต้องผ่านการคัดเลือกผู้มีคุณสมบัติเบื้องต้นในการซื้อของกรม
- 3.7 บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญาต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่าย หรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ
- 3.8 บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานภาครัฐซึ่งได้ดำเนินการจัดซื้อจัดจ้างด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ (e-Government Procurement : e-GP) ต้องลงทะเบียนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ ของกรมบัญชีกลาง ที่เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ
- 3.9 คู่สัญญาต้องรับและจ่ายเงินผ่านบัญชีธนาคาร เว้นแต่การจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่า ไม่เกินสามหมื่นบาทคู่สัญญาอาจจ่ายเป็นเงินสดก็ได้

4. แบบรูปรายการ หรือคุณลักษณะเฉพาะ

**รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์
ชุดปฏิบัติการวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์**

1. จำนวนที่ต้องการ 1 ชุด

2. รายละเอียดทั่วไป

- 2.1 เป็นชุดทดลองเกี่ยวกับการทดลองวงจรอิเล็กทรอนิกส์
- 2.2 สามารถใช้งานได้ดีกับระบบไฟฟ้าขนาด 220 Vac ความถี่ 50 Hz
- 2.3 มีการรับประกันภายใต้การใช้งานปกติเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 2.4 มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ
- 2.5 อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำเสนอจะต้องเป็นสินค้าใหม่ที่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน

3. รายละเอียดทางเทคนิค

3.1 ชุดปฏิบัติการวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 1 ชุด
อุปกรณ์ทั้งหมดประกอบด้วย

3.1.1 ชุดทดลองวงจรอิเล็กทรอนิกส์ และดิจิตอล จำนวน 20 ชุด

- 3.1.1.1 มี LED ลอจิกมอนิเตอร์ ขนาดไม่น้อยกว่า 8 บิต พร้อมวงจรอินพุตพัลส์เฟอ์
- 3.1.1.2 มีลอจิกสวิทช์ ขนาดไม่น้อยกว่า 8 บิต พร้อมหลอด LED แสดงการทำงาน
- 3.1.1.3 มีดีฟสวิทช์ ขนาดไม่น้อยกว่า 8 บิต พร้อมวงจรบัฟเฟอ์
- 3.1.1.4 มีพัลส์สวิทช์ ขนาดไม่น้อยกว่า 1 ช่อง ให้สัญญาณเอาต์พุตทั้งขอบขาขึ้น และ ขอบขาลงพร้อมหลอด LED แสดงการทำงาน
- 3.1.1.5 ดีเบว์สวิทช์ ขนาดไม่น้อยกว่า 2 ช่อง ให้สัญญาณเอาต์พุตทั้งขอบขาขึ้น และ ขอบขาลงพร้อมหลอด LED แสดงการทำงาน
- 3.1.1.6 มี LED พร้อมตัวต้านทานจำกัดกระแสใช้งานได้อิสระ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
- 3.1.1.7 ลำโพงขับเสียง Piezo จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 3.1.1.8 7-Segment จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หลักรูปแบบ Common Anode และ Common Cathod อย่างละ 1 หลักรูปแบบ
- 3.1.1.9 วงจรถอดรหัสเลขฐานสองเป็นฐานสิบหก (0-F) แสดงผลด้วย 7-Segment จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หลักรูปแบบ
- 3.1.1.10 วงจรลอจิกไทรบูล สามารถแสดงสถานะลอจิก Hi, Low และ Pulse ได้
- 3.1.1.11 ชุดปรับแรงดันอ้างอิง 0 – 5 โวลต์ หรือ 0 – 10 โวลต์
- 3.1.1.12 วงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิตอล ขนาดไม่น้อยกว่า 8 บิต จำนวน ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง รับสัญญาณอินพุต 0 – 5 โวลต์
- 3.1.1.13 วงจรแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นแอนะล็อกแบบ R-2R Ladder ขนาดไม่น้อยกว่า 8 บิต จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง ให้สัญญาณอินพุตได้ตั้งแต่ 0 – 5 โวลต์
- 3.1.1.14 วงจรสร้างสัญญาณพัลส์ 6 ความถี่ 1Hz, 10Hz, 100Hz, 1KHz, 10KHz และ 100KHz เลือกความถี่ด้วยปุ่มกดพร้อม LED แสดงการทำงาน ให้ระดับสัญญาณเอาต์พุตเป็นแบบ TTL-5V

- 3.1.1.15 แรงดันไฟฟ้าสำหรับการทดลองแบบโวลเตจเร็กกูเลเตอร์ ขนาดแรงดันไม่น้อยกว่า +5 โวลต์, +12 โวลต์ และแรงดันไฟจากอะแดปเตอร์ (Unregulated)
- 3.1.1.16 ดีซีแจ็กพร้อมสวิตช์เปิด - ปิด และวงจรจัดชั่วแรงดันอินพุตจากอะแดปเตอร์ (9 – 12 โวลต์) สะดวกต่อการใช้งานได้โดยไม่ต้องกังวลถึงชั่วแรงดันไฟฟ้า
- 3.1.1.17 แผงต่อวงจร ขนาดไม่น้อยกว่า 800 จุด
- 3.1.1.18 มีแผงวงจร FPGA มีจำนวนลอจิกเซลไม่น้อยกว่า 33,280 ใน 5,200 Slices
- 3.1.1.19 มีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 1,800 kbits
- 3.1.1.20 มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า 450 MHz
- 3.1.1.21 มีคอนเวอร์เตอร์แบบแอนาล็อกเป็นดิจิตอลได้
- 3.1.1.22 มีอุปกรณ์เชื่อมต่อแบบ USB สำหรับการโปรแกรม และการสื่อสารข้อมูลได้
- 3.1.1.23 มีเอาต์พุตแบบ VGA ขนาดไม่น้อยกว่า 12 บิต
- 3.1.1.24 มีสวิตช์ และหลอดแอลอีดี จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ชุด
- 3.1.1.25 มีปุ่มกด จำนวนไม่น้อยกว่า 5 ปุ่ม
- 3.1.1.26 มีจอแสดงผลแบบ 7-Segment จำนวนไม่น้อยกว่า 4 หลัก

3.1.2 ดิจิตอลออสซิลโลสโคป

จำนวน 10 ชุด

- 3.1.2.1 เป็นเครื่องมือวัดสัญญาณทางไฟฟ้าแบบดิจิตอลสต่อเรจจอสซิลโลสโคปที่มี ช่วงความถี่การทำงานตั้งแต่ DC ถึง 50 MHz
- 3.1.2.2 สามารถวัดสัญญาณได้พร้อมกัน 2 ช่องสัญญาณ
- 3.1.2.3 อัตราการสุ่มข้อมูล (Sampling Rate) 1GS/s ทุกแกนแนล
- 3.1.2.4 มีฟังก์ชัน Autoset, Autorange และ Probe Check Wizard เป็นอย่างน้อยหรือเทียบเท่า
- 3.1.2.5 มี USB Host Port, USB Device Port ติดตั้งมาพร้อมตัวเครื่อง สำหรับบันทึก Waveform และค่า Set up
- 3.1.2.6 จอภาพสามารถแสดงรายละเอียดได้อย่างชัดเจน แบบ Color LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว
- 3.1.2.7 ใช้กับระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิรตซ์
- 3.1.2.8 Vertical System
 - Sensitivity : 2 mV/Div ถึง 5 V/Div หรือดีกว่า
 - Accuracy : $\pm 3\%$ หรือดีกว่า
 - Bandwidth : DC ถึง 50 MHz หรือดีกว่า
 - Maximum Input Voltage : 300 Vrms (มาตรฐาน CAT II)
- 3.1.2.9 Horizontal System
 - Sweep Time : 5 nS/Div ถึง 50 S/Div หรือดีกว่า
 - Accuracy : 50 ppm หรือดีกว่า
 - มีฟังก์ชัน : Auto Range หรือดีกว่า

- 3.1.2.10 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
- 3.1.2.11 Digital Memory System
 - Sampling Rate : 1GS/s หรือดีกว่า
 - Record Lengths : 2.5 k points หรือดีกว่า
- 3.1.2.12 Acquisition Mode : Sample, Peak Detect และ Average
- 3.1.2.13 Automatic Measurement : 11 parameters หรือดีกว่า

3.1.3 ดิจิตอลออสซิลโลสโคปแบบมิกซ์ซิกแนล จำนวน 1 ชุด

- 3.1.3.1 เป็นเครื่องมือวัดสัญญาณทางไฟฟ้าแบบดิจิตอลสต่อเรจอสซิลโลสโคปที่มี ช่วงความถี่การทำงานตั้งแต่ DC ถึง 100 MHz
- 3.1.3.2 สามารถวัดสัญญาณได้พร้อมกัน 2 ช่องสัญญาณ
- 3.1.3.3 สามารถวัดสัญญาณดิจิตอลไม่น้อยกว่า 16 ช่องสัญญาณ
- 3.1.3.4 อัตราการสุ่มข้อมูล (Sampling Rate) 1GS/s ทุกแขนแนล
- 3.1.3.5 มี USB Host Port, USB Device Port ติดตั้งมาพร้อมตัวเครื่อง สำหรับบันทึก Waveform และค่า Set up
- 3.1.3.6 จอภาพสามารถแสดงรายละเอียดได้อย่างชัดเจน แบบ Color LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว
- 3.1.3.7 ใช้กับระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิรตซ์
- 3.1.3.8 Vertical System
 - Sensitivity : 2 mV/Div ถึง 5 V/Div หรือดีกว่า
 - Accuracy : $\pm 3\%$ หรือดีกว่า
 - Bandwidth : DC ถึง 100 MHz หรือดีกว่า
 - Maximum Input Voltage : 300 Vrms หรือดีกว่า
- 3.1.3.9 Horizontal System
 - Sweep Time : 5 nS/Div ถึง 50 S/Div หรือดีกว่า
 - Accuracy : 50 ppm หรือดีกว่า
 - มีฟังก์ชัน : Auto Range หรือดีกว่า
- 3.1.3.10 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

- 3.1.3.11 Digital Channels
 - Input Channels : 16 Digital (D15 to D0)
 - Maximum Input Voltage : $\pm 40V$ หรือดีกว่า
- 3.1.3.12 Acquisition Mode : Sample, Peak Detect และ Average
- 3.1.3.13 Automatic Measurement : 20 parameters หรือดีกว่า

3.1.4 บอร์ดทดลองวงจรแอนะล็อก จำนวน 10 ชุด

- 3.1.4.1 มีไอซีออปแอมป์เนกประสงค์เบอร์ TL082 จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว
- 3.1.4.2 มีไอซีวงจรคูณแอนะล็อกเบอร์ MPY634 จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว
- 3.1.4.3 มีวงจรแปลงดิจิตอลเป็นแอนะล็อกเบอร์ DAC7821 จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
- 3.1.4.4 มีไอซีแปลงแรงดัน DC-DC คอนเวอร์เตอร์เบอร์ TPS40200
- 3.1.4.5 มีไอซีเรกกูเลเตอร์เบอร์ TPS7250
- 3.1.4.6 มีแผงต่อวงจรเนกประสงค์ เพื่อให้ผู้ใช้งานต่อวงจรเล็ก ๆ ได้

3.1.5 เครื่องกำเนิดสัญญาณ จำนวน 10 ชุด

- 3.1.5.1 มีย่านความถี่อยู่ในช่วง 0.1 Hz ถึง 3 MHz หรือดีกว่า
- 3.1.5.2 มีความละเอียด 0.1 Hz หรือดีกว่า
- 3.1.5.3 มีค่าความคลาดเคลื่อนไม่มากกว่า ± 20 ppm
- 3.1.5.4 มีค่าแอมพลิจูด 10 โวลต์ พีคทูพีค หรือดีกว่า
- 3.1.5.5 สามารถกำเนิดรูปคลื่นได้ไม่น้อยกว่า Sine, Square, Triangle และ TTL
- 3.1.5.6 มีจอแสดงผลแบบแอลอีดี ขนาดไม่น้อยกว่า 6 หลัก

3.1.6 ชุดอินเตอร์เฟซแบบ USB จำนวน 10 ชุด

- 3.1.6.1 มีแอนะล็อกอินพุต จำนวนไม่น้อยกว่า 8 ช่อง มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 12 บิต
- 3.1.6.2 มีแอนะล็อกเอาต์พุต จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 12 บิต
- 3.1.6.3 มีดิจิตอลอินพุต และเอาต์พุต จำนวนไม่น้อยกว่า 12 ช่อง แบบ TTL หรือดีกว่า
- 3.1.6.4 มีเคาท์เตอร์ ขนาดไม่น้อยกว่า 32 บิต มีความถี่ไม่น้อยกว่า 5 MHz หรือดีกว่า
- 3.1.6.5 มีโปรแกรมการออกแบบระบบกราฟฟิก สามารถประมวลผลสัญญาณ วิเคราะห์ และคำนวณการทำงานได้

3.1.7 บอร์ดทดลองพัลส์โค้ดติมอดูเลเตอร์ จำนวน 1 ชุด

- 3.1.7.1 เป็นบอร์ดทดลองที่รับสัญญาณมาจากบอร์ดทดลองพัลส์โค้ดติมอดูเลเตอร์ ในแบบอนุกรม และแปลงกลับไปเป็นสัญญาณพัลส์แอมพลิจูดได้
- 3.1.7.2 ใช้ช่องสัญญาณในการทำงานส่งสัญญาณข้อมูล และสัญญาณนาฬิกา ในแบบอนุกรมได้
- 3.1.7.3 มี Expander จำนวนไม่น้อยกว่า 13 Segment
- 3.1.7.4 มีตัวแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นสัญญาณแอนะล็อก และ Predictor (DPCM)

- 3.1.7.5 มีตัวแปลงสัญญาณแบบอนุกรมเป็นแบบขนานได้ พร้อมหลอดแอลอีดีแสดงค่าแต่ละบิตได้
 - 3.1.7.6 ใช้กับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ± 15 โวลต์, กระแส 150 มิลลิแอมป์
 - 3.1.7.7 รองรับแรงดันอินพุตแบบ TTL ได้
- 3.1.8 แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง จำนวน 10 ชุด**
- 3.1.8.1 เป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงปรับค่าได้อยู่ในช่วง 0 ถึง 30 โวลต์, กระแส 3 แอมป์
 - 3.1.8.2 มีจอแสดงผลเป็นตัวเลข ขนาดไม่น้อยกว่า 3 ½ หลัก
 - 3.1.8.3 มีตัวป้องกันกระแสเกิน
- 3.1.9 โปรแกรม Arduino compatible compiler for labview จำนวน 4 ชุด**
- 2 อุปกรณ์ประกอบชุดปฏิบัติการวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 1 ชุด**
อุปกรณ์ทั้งหมดประกอบด้วย
- 3.2.1 เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กสำหรับผู้สอน จำนวน 1 ชุด**
- 3.2.1.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า core i7 และมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า 2.5 GHz
 - 3.2.1.2 มีฮาร์ดดิสก์แบบ SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB มีความเร็วในการอ่านไม่น้อยกว่า 5,400 รอบต่อวินาที จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หน่วย
 - 3.2.1.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR3 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
 - 3.2.1.4 มีการเชื่อมต่อแบบไร้สาย WLAN 802.11 B/G/N
 - 3.2.1.5 มีจอแสดงผลแบบ LED มีขนาดไม่น้อยกว่า 14 นิ้ว หรือดีกว่า
 - 3.2.1.6 มี Port แบบ USB จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ช่อง หรือดีกว่า
- 3.2.2 เครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ (All in one) จำนวน 24 ชุด**
- 3.2.2.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า core i5 และมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า 2.2 GHz
 - 3.2.2.2 มีฮาร์ดดิสก์แบบ SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB มีความเร็วในการอ่านไม่น้อยกว่า 5,400 รอบต่อวินาที จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หน่วย
 - 3.2.2.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR3 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB
 - 3.2.2.4 มีการเชื่อมต่อแบบไร้สาย WLAN 802.11 B/G/N
 - 3.2.2.5 มีจอแสดงผลแบบ LED มีขนาดไม่น้อยกว่า 19.5 นิ้ว
 - 3.2.2.6 มี Port แบบ USB จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ช่อง หรือดีกว่า
 - 3.2.2.7 มีแป้นพิมพ์ไทย - อังกฤษแบบ USB หรือไร้สาย และเมาส์แบบ USB หรือไร้สาย และเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันกับชุดประมวลผล

3.2.3 เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก **จำนวน 2 ชุด**

- 3.2.3.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า core i5 และมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า 2.3 GHz
- 3.2.3.2 มีฮาร์ดดิสก์แบบ SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB มีความเร็วในการอ่านไม่น้อยกว่า 5,400 รอบต่อนาที จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หน่วย
- 3.2.3.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR3 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- 3.2.3.4 มีการเชื่อมต่อแบบไร้สาย WLAN 802.11 B/G/N
- 3.2.3.5 มีจอแสดงผลแบบ LED มีขนาดไม่น้อยกว่า 14 นิ้ว หรือดีกว่า
- 3.2.3.6 มี Port แบบ USB จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ช่อง หรือดีกว่า

3.2.4 มัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ **จำนวน 3 เครื่อง**

- 3.2.4.1 เป็นเครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ใช้เทคโนโลยี 3 LCD หรือดีกว่า
- 3.2.4.2 มีระดับความละเอียดของภาพระดับ WXGA หรือดีกว่า
- 3.2.4.3 มีความสว่างของภาพไม่น้อยกว่า 3,000 ANSI Lumens
- 3.2.4.4 มีอินพุตไม่น้อยกว่าแบบ USB, HDMI และ D-SUB

3.2.5 เครื่องยูนีเวอร์แซลโปรแกรมเมอร์ **จำนวน 10 เครื่อง**

- 3.2.5.1 ใช้งานได้กับ EPROM, BPROM, SPLD, CPLD หรือ EPLD ได้
- 3.2.5.2 มี Adapter 8 pin และ PLCC ขนาด 44 และ 32 pin หรือมากกว่า

3.2.6 ตู้เก็บอุปกรณ์บ้านเลื่อน **จำนวน 5 ชุด**

- 3.2.6.1 เป็นตู้บ้านเลื่อนกระจก ขนาดไม่น้อยกว่า 118 x 40 x 88 เซนติเมตร
- 3.2.6.2 เป็นตู้บ้านเลื่อนทึบ ขนาดไม่น้อยกว่า 118 x 40 x 88 เซนติเมตร
- 3.2.6.3 สามารถวางซ้อนกันได้ พร้อมฐานรองตู้
- 3.2.6.4 มีชั้นปรับระดับได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ชั้น

4. เงื่อนไขการเสนอราคา

- 4.1 ผู้เสนอราคาต้องเสนอครุภัณฑ์ให้ครบทั้งชุด
- 4.2 การพิจารณาราคารวมทั้งหมด
- 4.3 กำหนดส่งของภายใน 120 วัน

5. ข้อกำหนดเงื่อนไขทั่วไป

- 5.1 ในการยื่นข้อเสนอทางระบบอิเล็กทรอนิกส์ ผู้เสนอราคาต้องเสนอผลิตภัณฑ์ที่เป็นของใหม่ทันสมัย กำลังอยู่ในสายการผลิต ไม่ตกยุคเทคโนโลยี ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการใช้งานหรือผ่านการทดสอบว่าสามารถใช้งานได้แล้ว
- 5.2 ในส่วนของอุปกรณ์หลักชุดปฏิบัติการวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ผู้เสนอราคาจะต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ โดยมีเอกสารรับรองเพื่อพิจารณาบริการหลังการขาย โดยแนบเอกสารหลักฐานพร้อมกับการยื่นของทางระบบอิเล็กทรอนิกส์
- 5.3 ผู้เสนอราคาต้องจัดทำเอกสารเสนอราคาแยกในแต่ละรายการ รวมทั้งต้องดำเนินการเปรียบเทียบคุณลักษณะของครุภัณฑ์ระหว่างข้อกำหนดของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครกับผลิตภัณฑ์ที่เสนอ
- 5.4 ในการยื่นข้อเสนอทางระบบอิเล็กทรอนิกส์ ผู้เสนอราคา ต้องแนบหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับการยื่นข้อเสนอทางระบบอิเล็กทรอนิกส์ทุกฉบับที่มีความน่าเชื่อถือ และสามารถใช้เป็นข้ออ้างอิงได้จริง สำหรับประกอบการพิจารณาของคณะกรรมการ
- 5.5 ครุภัณฑ์ทุกรายการต้องจัดส่ง ณ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร แขวงวรชัยพยับบาล เขตดุสิต จังหวัดกรุงเทพมหานคร พร้อมทั้งการประกอบติดตั้งพร้อมใช้งาน และผู้เสนอราคาต้องมีช่างผู้ชำนาญงานสำหรับให้บริการตรวจสอบการทำงาน และบำรุงรักษาครุภัณฑ์ตลอดอายุการใช้งาน
- 5.6 ครุภัณฑ์ทุกรายการต้องรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี หากไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น
- 5.7 หากได้รับพิจารณา ผู้ยื่นข้อเสนอทางระบบอิเล็กทรอนิกส์ต้องแนะนำวิธีการใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์วิธีการใช้เครื่องที่ถูกต้อง การบำรุงรักษาเครื่อง และการแก้ไขปัญหาเบื้องต้นที่อาจจะเกิดขึ้นได้ และจัดฝึกอบรม ให้แก่อาจารย์ เจ้าหน้าที่ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จนสามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ครบถ้วน