

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์งบประมาณรายจ่าย ประจำปี พ.ศ. 2565
 ชุดฝึกการควบคุมอัตโนมัติสำหรับระบบฟาร์มอัจฉริยะ ตำบลในเมือง อำเภอเมืองขอนแก่น
 จังหวัดขอนแก่น จำนวน 1 ชุด

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์

รายการ	จำนวน/ หน่วย	ราคาต่อ หน่วย	ราคารวม
ครุภัณฑ์ชุดฝึกการควบคุมอัตโนมัติสำหรับระบบฟาร์มอัจฉริยะ ตำบลในเมือง อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น	1 ชุด	1,368,000	1,368,000
ประกอบด้วย			
1. ชุดควบคุมระบบอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรม	5 ชุด	121,000	605,000
2. ชุดฝึกการควบคุมระบบฟาร์มอัจฉริยะ	5 ชุด	21,000	105,000
3. ชุดทดลองการเรียนรู้แขนกลอัตโนมัติแบบ 4 แกน	5 ชุด	68,000	340,000
4. คอมพิวเตอร์สำหรับเขียนโปรแกรมควบคุมพีแอลซีและหน้าจอสัมผัส	5 เครื่อง	23,000	115,000
5. โทรทัศน์แบบ LED TV	4 เครื่อง	22,500	90,000
6. ตู้เก็บอุปกรณ์บานเปิดแบบทึบ	3 ตู้	6,000	18,000
7. ตู้เก็บอุปกรณ์เปิดแบบใส	3 ตู้	6,000	18,000
8. เครื่องวัดสัญญาณ 4 ช่อง	1 เครื่อง	40,800	40,800
9. ชุดโต๊ะสำหรับประชุม	1 ชุด	36,200	36,200
รวมทั้งสิ้น			1,368,000

คุณลักษณะทั่วไป (ถ้ามี)

1. ครุภัณฑ์ชุดฝึกการควบคุมอัตโนมัติสำหรับระบบฟาร์มอัจฉริยะต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยใช้มาก่อน
2. รับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี หลังจากส่งมอบ
3. มีการอบรมให้กับอาจารย์เพื่ออบรมการใช้งาน อย่างน้อย 1 วัน
4. เป็นพัสดุที่ผลิตในประเทศที่ได้รับการรับรองจากสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (ถ้ามี)

ลงชื่อ.....

(อ.สุภาพร ปานิคม)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....

(ผศ.ดร.อดิเรก จันทะคุณ)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

คุณลักษณะเฉพาะ (Specifications)

ครุภัณฑ์ชุดฝึกการควบคุมอัตโนมัติสำหรับระบบฟาร์มอัจฉริยะ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วยครุภัณฑ์รายละเอียดดังนี้

รายการที่ 1. ชุดควบคุมระบบอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรม จำนวน 5 ชุด แต่ละชุดมีรายละเอียดดังนี้

1.1. รายละเอียดทางเทคนิค

1.1.1. อุปกรณ์พีแอลซี จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้

- 1.1.1.1. มีช่องสัญญาณอินพุตแบบดิจิทัล (Digital Input) จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ช่องสัญญาณ
- 1.1.1.2. มีช่องสัญญาณเอาต์พุตแบบดิจิทัล (Digital Output) จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ช่องสัญญาณ
- 1.1.1.3. เอาต์พุตแบบดิจิทัล (Digital Output) เป็นชนิดทรานซิสเตอร์ (Transistor)
- 1.1.1.4. มีพัลส์เอาต์พุต (Pulse Output) จำนวนไม่น้อยกว่า 4 เอาต์พุต
- 1.1.1.5. มีอินพุตแบบอนาล็อก ชนิดแรงดันไฟฟ้า 0-10 โวลต์ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ
- 1.1.1.6. มีเอาต์พุตแบบอนาล็อก ชนิดแรงดันไฟฟ้า 0-10 โวลต์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ
- 1.1.1.7. มีพอร์ตติดต่อสื่อสาร Ethernet (Ethernet Communication) ผ่านพอร์ต RJ45
- 1.1.1.8. มีพอร์ตติดต่อสื่อสารแบบ RS485 ผ่านโพรโทคอลมอดบัส (Modbus Protocol)
- 1.1.1.9. รองรับการเขียนโปรแกรมได้ไม่น้อยกว่า 2 ภาษา

1.1.2. หน้าจอแบบสัมผัส (Touch Screen) จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้

- 1.1.2.1. หน้าจอแบบสัมผัส (Touch Screen) มีขนาดไม่เล็กกว่า 7 นิ้ว
- 1.1.2.2. ความละเอียดหน้าจอไม่น้อยกว่า 800 × 480 pixel หรือมากกว่า
- 1.1.2.3. จำนวนสีที่แสดงได้ 65,536 สี หรือมากกว่า
- 1.1.2.4. มีหน่วยความจำภายในไม่น้อยกว่า 15 MB
- 1.1.2.5. มีพอร์ต RS-232, RS422/485 ที่ใช้ในการติดต่อสื่อสาร
- 1.1.2.6. มีพอร์ต Ethernet (เชื่อมต่อระบบ LAN)
- 1.1.2.7. มีพอร์ต USB ที่ใช้ในการอัปโหลดข้อมูล

1.1.3. ชุดทดลองระบบนิวแมติกส์ (Pneumatic) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 1.1.3.1. มีชุดปรับระดับลม (Regulator) จำนวน 1 ชิ้น
- 1.1.3.2. มีกระบอกสูบ ระยะเวลาไม่น้อยกว่า 100 มม. (Cylinder) จำนวน 1 ชิ้น
- 1.1.3.3. มีชุดควบคุมกระบอกสูบ (Solenoid) จำนวน 1 ชิ้น
- 1.1.3.4. มีตัวจับระยะของกระบอกสูบ (Reed Switch) จำนวน 2 ชิ้น

1.1.4. อุปกรณ์แสดงผลทางไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

- 1.1.4.1. มีย่านการวัดแรงดันไฟฟ้าในระบบไฟ 1 เฟส ได้สูงสุดอยู่ที่ 500 VAC
- 1.1.4.2. มีย่านการวัดกระแสไฟฟ้าได้ตั้งแต่ 0.01-5 A และสามารถแสดงค่ากระแสสูงสุดได้ 9999 A โดยผ่าน C.T. Ratio Range 1 - 2000 (10000/5A)

ลงชื่อ.....

(อ.สุภาพร ปานิคม)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....

(ผศ.ดร.อดิเรก จันทะคุณ)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

- 1.1.4.3. สามารถสื่อสารผ่าน Protocol MODBUS RTU ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 1.1.4.4. มีรีเลย์ป้องกันแรงดันไฟฟ้าตกและไฟฟ้าไฟเกิน
- 1.1.4.5. มีความสามารถในการจำค่า Peak สูงสุด ของแรงดันและกระแสที่เกิดขึ้นเพื่อวิเคราะห์ความเป็นไปของระบบ
- 1.1.4.6. มีความสามารถในการตั้งค่าไฟตกหรือไฟเกินได้ อยู่ในช่วงระหว่าง 20 - 500 VAC โดยตั้งค่าหน่วงเวลาก่อนเริ่มทำงาน ตั้งแต่ 1 - 3600 วินาที (ON Delay Time)
- 1.1.4.7. มีความสามารถในการตั้งค่ากระแสต่ำหรือกระแสเกินได้ อยู่ในช่วงระหว่าง 0.1 ถึง 9999 A โดยตั้งค่าเวลาหน่วงก่อนเริ่มทำงาน ตั้งแต่ 1 - 3600 วินาที (ON Delay Time)
- 1.1.4.8. ใช้แรงดันไฟฟ้า 230 VAC, 50/60 Hz
- 1.1.4.9. ตัวอุปกรณ์แสดงผลทางไฟฟ้า ต้องได้รับมาตรฐาน CE หรือมากกว่า
- 1.1.5. อุปกรณ์ซอฟต์แวร์ควบคุมการแสดงผลและการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต (V-BOX) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
 - 1.1.5.1. ซอฟต์แวร์สามารถส่งสัญญาณเตือนผ่านอีเมลหรือไลน์ได้
 - 1.1.5.2. ซอฟต์แวร์ตรวจสอบอัตราการใช้กระแสไฟฟ้าและตรวจสอบแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับแสดงผลผ่านระบบอินเทอร์เน็ตได้
 - 1.1.5.3. ข้อมูลทั้งหมดจะถูกบันทึกไว้ในระบบสามารถบันทึกได้อย่างน้อย 60 วัน และสามารถเอาข้อมูลออกมาใช้ในรูปแบบไฟล์ข้อมูลได้
 - 1.1.5.4. สามารถควบคุมตัวอุปกรณ์และแสดงผลผ่านโปรแกรมประยุกต์ในโทรศัพท์เคลื่อนที่จากโปรแกรมของผู้ผลิตตัวอุปกรณ์และสามารถควบคุมตัวอุปกรณ์ให้แสดงผลผ่าน Web Browser ในคอมพิวเตอร์
 - 1.1.5.5. สามารถควบคุมตัวอุปกรณ์และแสดงผลได้ โดยไม่จำกัดผู้ใช้งาน
 - 1.1.5.6. ตัวอุปกรณ์สามารถใช้ข้อมูล 300 จุด เพื่อดูข้อมูลแบบทันทีทันใด
 - 1.1.5.7. อุปกรณ์สามารถใช้ข้อมูล 200 จุด เพื่อใช้ในการแจ้งเตือนสถานะ
 - 1.1.5.8. อุปกรณ์สามารถใช้ข้อมูล 30 จุดเพื่อใช้ในการการตรวจสอบประวัติที่ผ่านมา
 - 1.1.5.9. ผู้เสนอราคาจะต้องมีหนังสือแต่งตั้ง อุปกรณ์ซอฟต์แวร์ควบคุมการแสดงผลและการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต (V-BOX) จากตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในประเทศไทยหรือจากผู้ผลิตโดยตรง เพื่อยืนยันการให้บริการทางด้านเทคนิคหลังการขาย
 - 1.1.5.10. รายละเอียดทางเทคนิคอุปกรณ์ซอฟต์แวร์ควบคุมการแสดงผลและการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต (V-BOX)
 - 1.1.5.10.1. ระบบปฏิบัติการแบบ Linux
 - 1.1.5.10.2. หน่วยความจำในการประมวลผลไม่น้อยกว่า 128 MB
 - 1.1.5.10.3. มีพอร์ต RS-232,RS422/485 ที่ใช้ในการสื่อสาร เป็นอย่างน้อย
 - 1.1.5.10.4. มีพอร์ต Ethernet (เชื่อมต่อระบบ LAN)
 - 1.1.5.10.5. สามารถเชื่อมต่อ Wi-Fi ได้
 - 1.1.5.10.6. สามารถติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์ภายนอกได้โดยผ่าน MODBUS RTU และ MODBUS TCP

ลงชื่อ.....

(อ.สุภาพร ปานิคม)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....

(ผศ.ดร.อดิเรก จันทะคุณ)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

- 1.1.6. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC Motor) จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
 - 1.1.6.1. มีความเร็วรอบสูงสุด ไม่น้อยกว่า 100 รอบต่อนาที
 - 1.1.6.2. ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC
 - 1.1.7. พัดลมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Fan Motor) จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
 - 1.1.7.1. ใช้แรงดันไฟฟ้า 220 VAC
 - 1.1.8. สเต็ปป์มอเตอร์และชุดขับสเต็ปป์มอเตอร์ (Stepping Motor and Driver) จำนวน 1 ชุด
 - 1.1.9. เซนเซอร์ตรวจจับชนิดโฟโตเซ็นเซอร์ (Photo Sensor) จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
 - 1.1.9.1. ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC
 - 1.1.9.2. เอาต์พุตแบบ NPN : NO
 - 1.1.10. เซนเซอร์ตรวจจับชนิดฟลักซ์มิเตอร์เซ็นเซอร์ (Proximity Sensor) จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
 - 1.1.10.1. ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC
 - 1.1.10.2. เอาต์พุตแบบ NPN : NO
 - 1.1.11. ชุดสร้างสัญญาณอนาล็อก 0-10 VDC จำนวน 1 ชุด
 - 1.1.12. จอแสดงผลสัญญาณอนาล็อก 0-10 VDC จำนวน 1 จอ
 - 1.1.13. สวิตช์ปุ่มกด (Push Button Switch) แบบกดติดปล่อยดับ จำนวน 3 ตัว
 - 1.1.14. สวิตช์หยุดฉุกเฉิน (Emergency Stop Switch) จำนวน 1 ตัว
 - 1.1.15. หลอดไฟ (Lamp) แรงดันไฟฟ้า 24 VDC จำนวน 3 ตัว
 - 1.1.16. รีเลย์ (Relay) แรงดันไฟฟ้า 24 VDC จำนวน 4 ตัว
 - 1.1.17. แมกเนติกส์ คอนแทคเตอร์ (Magnetic Contactor) จำนวน 1 ตัว
 - 1.1.18. แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) แรงดันไฟฟ้า 24 VDC จำนวน 1 ตัว
- 1.2. อุปกรณ์ประกอบครุภัณฑ์
- 1.2.1. คู่มือปฏิบัติการทดลองไม่น้อยกว่า 20 การทดลอง
 - 1.2.2. อุปกรณ์ประกอบการทดลอง หรือวัสดุปลีกย่อย ดังนี้ สายโพลีโพรแกรม สายต่อวงจร ไขควง และ ก่องเครื่องมือ เพื่อสามารถปฏิบัติงานได้จริงตามเอกสารการเรียนรู้
 - 1.2.3. มีระบบการเรียนรู้ผ่านออนไลน์ ที่มีบทเรียนไม่น้อยกว่า 20 บทเรียน และเป็นแพลตฟอร์มของบริษัทผู้ผลิตชุดการเรียนรู้ ที่สามารถเรียนรู้ผ่านออนไลน์ได้ตลอดอายุการใช้งาน และมีเอกสารแสดงรายละเอียดหลักฐานแสดงว่า แพลตฟอร์มกับผู้บริษัทผู้ผลิตชุดฝึกการเรียนรู้ เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกัน เช่น ตัวอย่างวิดีโอการสอน เอกสารรับรองการเป็นเจ้าของ ชื่อแพลตฟอร์ม เพื่อให้มหาวิทยาลัยฯ ใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนในระบบออนไลน์ได้

รายการที่ 2 ชุดฝึกการควบคุมระบบฟาร์มอัจฉริยะ จำนวน 5 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

2.1. รายละเอียดทั่วไป

- 2.1.1. สามารถตรวจสอบอุณหภูมิและความชื้นในดิน เพื่อควบคุมการจ่ายน้ำและปุ๋ยให้ต้นไม้ได้

ลงชื่อ.....

(อ.สุภาพร ปานิคม)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....

(ผศ.ดร.อดิเรก จันทะคุณ)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

- 2.1.2. สามารถแสดงผลของอุปกรณ์หรือเซนเซอร์ต่าง ๆ ผ่านระบบอินเทอร์เน็ตได้
- 2.1.3. สามารถตั้งเวลาเพื่อควบคุมการจ่ายน้ำในแต่ละช่วงเวลาได้
- 2.1.4. สามารถทำงานร่วมกับชุดควบคุมระบบอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรมได้

2.2. รายละเอียดทางเทคนิค

- 2.2.1. เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
 - 2.2.1.1. ช่วงในการวัดความชื้นของดิน อยู่ระหว่าง 0-100 % หรือดีกว่า
 - 2.2.1.2. สามารถส่งสัญญาณในรูปแบบ RS485 เป็นอย่างน้อย
 - 2.2.1.3. ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC
- 2.2.2. เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
 - 2.2.2.1. ช่วงในการวัดอุณหภูมิ อยู่ระหว่าง 0-100 C หรือดีกว่า
 - 2.2.2.2. สามารถส่งสัญญาณในรูปแบบ 0-10 VDC ได้เป็นอย่างน้อย
 - 2.2.2.3. ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC
- 2.2.3. พัดลมระบายอากาศ จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
 - 2.2.3.1. มีขนาดใบพัด ไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว
 - 2.2.3.2. ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC
- 2.2.4. ถังน้ำ จำนวน 2 ถัง มีรายละเอียดดังนี้
 - 2.2.4.1. ความจุไม่น้อยกว่า 10 ลิตร
 - 2.2.4.2. ถังน้ำทำจากพลาสติก หรือดีกว่า
- 2.2.5. โซลินอยด์วาล์วสำหรับ ปิด-เปิด น้ำ จำนวน 2 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
 - 2.2.5.1. รับแรงดันน้ำได้ ไม่น้อยกว่า 5 บาร์ หรือดีกว่า
 - 2.2.5.2. ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC
- 2.2.6. ปั๊มน้ำ จำนวน 2 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
 - 2.2.6.1. ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC
 - 2.2.6.2. กำลังงานที่ใช้ ไม่น้อยกว่า 100 W
- 2.2.7. เซ็นเซอร์วัดอัตราการไหลของน้ำ จำนวน 2 ตัว

2.3. อุปกรณ์ประกอบครุภัณฑ์

- 2.3.1. คู่มือปฏิบัติการทดลองไม่น้อยกว่า 5 การทดลอง

รายการที่ 3 ชุดทดลองการเรียนรู้แขนกลอัตโนมัติแบบ 4 แกน จำนวน 5 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

3.1. รายละเอียดทางเทคนิค

- 3.1.1. แขนกลอัตโนมัติแบบ 4 แกน จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
 - 3.1.1.1. มีแกนในการเคลื่อนที่ของแขนกล 4 แกน โดยแต่ละแกน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้
 - 3.1.1.1.1. แกนที่ 1 (Base) สามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้ไม่น้อยกว่าหรือ เท่ากับ -90 ถึง +90 องศา

ลงชื่อ.....

(อ.สุภาพร ปานิคม)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....

(ผศ.ดร.อดิเรก จันทะคุณ)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

- 3.1.1.1.2. แขนที่ 2 (Rear Arm) สามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้ไม่น้อยกว่าหรือ เท่ากับ 0 ถึง +85 องศา
- 3.1.1.1.3. แขนที่ 3 (Fore Arm) สามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้ไม่น้อยกว่าหรือ เท่ากับ -10 ถึง +90 องศา
- 3.1.1.1.4. แขนที่ 4 (Rotation Servo) สามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้ไม่น้อยกว่าหรือ เท่ากับ -90 ถึง +90 องศา
- 3.1.1.2. รองรับการยกน้ำหนัก (Payload) ไม่น้อยกว่า 500 กรัม
- 3.1.1.3. มีระยะเอื้อมหยิบจับชิ้นงานอย่างน้อย 300 มม.
- 3.1.1.4. ความแม่นยำของการเคลื่อนที่ (Repeatability) ไม่เกิน 0.2 มม.
- 3.1.1.5. แขนกลมีการสื่อสารผ่านทางช่องสัญญาณ USB หรือดีกว่า
- 3.1.1.6. มีซอฟต์แวร์ใช้ในการควบคุมการทำงาน อย่างน้อย 2 ซอฟต์แวร์ เช่น DobotStudio, Repetier Host
- 3.1.1.7. มีช่องทางการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก อย่างน้อย 4 รูปแบบ ดังนี้
 - 3.1.1.7.1. I/O × 10 (Configurable as Analog Input or PWM Output)
 - 3.1.1.7.2. Controllable 12V Power output × 4
 - 3.1.1.7.3. Communication Interface (UART, Reset, Stop, 12V, 5V and two I/O included)
 - 3.1.1.7.4. Stepper × 2
- 3.1.1.8. แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) อยู่ที่ 100V-240V, 50/60HZ
- 3.1.1.9. ผู้เสนอราคาจะต้องมีหนังสือแต่งตั้ง แขนกลอัตโนมัติแบบ 4 แขน จากตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในประเทศไทยหรือจากผู้ผลิตโดยตรง เพื่อยืนยันการให้บริการทางด้านเทคนิคหลังการขาย
- 3.1.2. อุปกรณ์ประกอบที่สามารถทำงานร่วมกับแขนกล จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
 - 3.1.2.1. อุปกรณ์ปริ้นท์งาน 3 มิติ (3D Printer Kit) จำนวน 1 ชิ้น มีรายละเอียดดังนี้
 - 3.1.2.1.1. สามารถปริ้นท์ชิ้นงานขนาดไม่น้อยกว่า 150 มม. × 150 มม. × 150 มม.
 - 3.1.2.1.2. ความละเอียดในการปริ้นท์ชิ้นงาน (Resolution) ไม่เกิน 0.1 มม
 - 3.1.2.2. อุปกรณ์เขียนตัวอักษร (Pen Holder) จำนวน 1 ชิ้น มีรายละเอียดดังนี้
 - 3.1.2.2.1. เส้นผ่านศูนย์กลาง (Pen Diameter) ไม่เกิน 10 มม.
 - 3.1.2.3. อุปกรณ์ดูดชิ้นงาน (Vacuum Suction Cup) จำนวน 1 ชิ้น มีรายละเอียดดังนี้
 - 3.1.2.3.1. เส้นผ่านศูนย์กลาง (Suction Cup Diameter) ไม่เกิน 20 มม.
 - 3.1.2.3.2. แรงดันในการดูดชิ้นงาน (Pressure) ไม่เกิน -35 Kpa
 - 3.1.2.4. อุปกรณ์หนีบชิ้นงาน (Gripper) จำนวน 1 ชิ้น มีรายละเอียดดังนี้
 - 3.1.2.4.1. ระยะในการหนีบชิ้นงาน (Range) ไม่เกิน 27.5 มม.
 - 3.1.2.4.2. แรงดันในการหนีบชิ้นงาน (Force) ไม่เกิน 8 N
- 3.1.3. สายพานลำเลียงชิ้นงาน จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
 - 3.1.3.1. สามารถรับน้ำหนัก (Payload) ได้ไม่น้อยกว่า 450 กรัม
 - 3.1.3.2. มีระยะทางในการลำเลียงไม่น้อยกว่า 550 มม.
 - 3.1.3.3. มีความเร็วสูงสุดในการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า 110 มม./วินาที
 - 3.1.3.4. มีการเร่งความเร็วได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 1,000 มม./วินาที

ลงชื่อ.....

(อ.สุภาพร ปานิคม)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....

(ผศ.ดร.อดิเรก จันตะคุณ)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

- 3.1.3.5. มีไฟโต้เซ็นเซอร์ ไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 3.1.3.6. มีคัลเลอร์เซ็นเซอร์ ไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 3.1.3.7. มีชิ้นงานที่มีสีแตกต่างกัน ไม่น้อยกว่า 3 สี แต่ละสีมีจำนวนไม่น้อยกว่า 10 ชิ้น

3.2. อุปกรณ์ประกอบครุภัณฑ์

- 3.2.1. มีคู่มือปฏิบัติการทดลอง ไม่น้อยกว่า 5 การทดลอง

รายการที่ 4 คอมพิวเตอร์สำหรับเขียนโปรแกรมควบคุมพีแอลซีและหน้าจอสัมผัส จำนวน 5 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

4.1. รายละเอียดทางเทคนิค

- 4.1.1. มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกน หรือดีกว่า และความเร็วสัญญาณ Processor Speed ไม่น้อยกว่า 2.4 GHz
- 4.1.2. มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- 4.1.3. มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลแบบ SSD ความจุไม่น้อยกว่า 512 GB หรือดีกว่า
- 4.1.4. มีหน้าจอแสดงผลชนิด LED ขนาดไม่น้อยกว่า 23 นิ้ว (วัดจากเส้นทแยงมุม) หรือมากกว่า
- 4.1.5. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 4.1.6. มีแป้นพิมพ์ที่เป็นอักษรภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ติดอยู่บนแป้นพิมพ์แบบถาวร
- 4.1.7. มี Built-in Camera ติดตั้งมาพร้อมกับตัวเครื่อง
- 4.1.8. มี Audio Jack ขนาด 3.5 mm จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 4.1.9. มี Bluetooth ติดตั้งมาพร้อมกับตัวเครื่อง
- 4.1.10. มี Ports สำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกดังนี้
 - 4.1.10.1. Ports USB 3.2 จำนวนไม่น้อยกว่า 3 Port
 - 4.1.10.2. Ports USB 2.0 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 Port
 - 4.1.10.3. Ports HDMI จำนวนไม่น้อยกว่า 1 Port
- 4.1.11. มีโปรแกรมสำหรับเขียนโปรแกรมควบคุมพีแอลซีและหน้าจอสัมผัสให้พร้อมใช้งาน

รายการที่ 5 โทรทัศน์แบบ LED TV จำนวน 4 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

5.1. รายละเอียดทางเทคนิค

- 5.1.1. มีขนาดจอภาพ ไม่น้อยกว่า 65 นิ้ว
- 5.1.2. มีระบบภาพแบบ UHD/4K หรือดีกว่า
- 5.1.3. ความละเอียดของภาพ ไม่น้อยกว่า 3840 x 2160 PIXELS
- 5.1.4. ลักษณะจอภาพเป็นแบบ FLAT หรือดีกว่า
- 5.1.5. มีช่องต่อ USB ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 5.1.6. มีช่องต่อ HDMI ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

ลงชื่อ.....

(อ.สุภาพร ปานิคม)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....

(ผศ.ดร.อดิเรก จันตะคุณ)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

5.1.7. สามารถเชื่อมต่อกับระบบอินเทอร์เน็ตได้

รายการที่ 6 ตู้เก็บอุปกรณ์บานเปิดแบบทึบ จำนวน 3 ตู้ รายละเอียดดังนี้

6.1. รายละเอียดทั่วไป

6.1.1. ตู้เก็บอุปกรณ์บานเปิดแบบทึบ ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยใช้มาก่อน

6.1.2. เป็นลักษณะตู้เหล็กแบบทึบ ไม่สามารถมองเห็นด้านในของตู้ได้

6.2. รายละเอียดทางเทคนิค

6.2.1. มีบานเปิด 2 ประตู พร้อมกุญแจล็อกอย่างแน่นหนา

6.2.2. แผ่นชั้นวางสามารถปรับระดับ ได้อย่างน้อย 3 แผ่น

6.2.3. ขนาดของตู้ (กว้าง x ลึก x สูง) ไม่น้อยกว่า 91.7 x 45.7 x 185 ซม หรือดีกว่า

รายการที่ 7 ตู้เก็บอุปกรณ์บานเปิดแบบใส จำนวน 3 ตู้ รายละเอียดดังนี้

7.1. รายละเอียดทั่วไป

7.1.1. ตู้เก็บอุปกรณ์บานเปิดแบบใส ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยใช้มาก่อน

7.1.2. เป็นลักษณะตู้เหล็กแบบประตูด้านหน้าใส สามารถมองเห็นด้านในของตู้ได้

7.2. รายละเอียดทางเทคนิค

7.2.1. มีบานเปิด 2 ประตู พร้อมกุญแจล็อกอย่างแน่นหนา

7.2.2. แผ่นชั้นวางสามารถปรับระดับ ได้อย่างน้อย 3 แผ่น

7.2.3. ขนาดของตู้ (กว้าง x ลึก x สูง) ไม่น้อยกว่า 91.7 x 45.7 x 185 ซม หรือดีกว่า

7.3. รายละเอียดอื่น ๆ

7.3.1. สินค้ารับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี หลังจากส่งมอบ

รายการที่ 8 เครื่องวัดสัญญาณ 4 ช่อง จำนวน 1 เครื่อง รายละเอียดดังนี้

8.1. รายละเอียดทั่วไป

8.1.1. เป็นดิจิตอลสโตเรจออกซิลโลสโคป ที่มีแบนด์วิธ 70 MHz หรือสูงกว่า

8.1.2. มีฟังก์ชันกำเนิดสัญญาณได้ 20 MHz หรือดีกว่า

8.1.3. มีฟังก์ชัน frequency response analyzer หรือดีกว่า

8.1.4. สามารถวัดสัญญาณไฟฟ้าได้พร้อมกัน 4 ช่องสัญญาณหรือมากกว่า

8.1.5. มีอัตราการสุ่มสัญญาณสูงสุดไม่น้อยกว่า 2 GSa/s หรือดีกว่า

8.1.6. จอภาพชนิด WVGA ขนาด 7 นิ้วหรือดีกว่า

8.1.7. มีอัตราประมวลผลรูปคลื่นไม่น้อยกว่า 200,000 waveform/sec

8.1.8. มีฟังก์ชัน ZOOM สำหรับดูสัญญาณเฉพาะส่วนที่ต้องการได้

8.1.9. มีช่องต่อ USB 2.0 สำหรับด้านหน้าและด้านหลังเครื่องเพื่อการถ่ายโอนข้อมูล

ลงชื่อ.....

(อ.สุภาพร ปานิคม)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....

(ผศ.ดร.อดิเรก จันทะคุณ)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

8.2. รายละเอียดทางเทคนิค

- 8.2.1. มีหน่วยความจำ : 2 Mpts หรือมากกว่า
- 8.2.2. โหมดการแสดงผลในแกนเวลา : ปกติ (Normal), X-Y และ Roll
- 8.2.3. Vertical Range : 1 mV/div ถึง 10 V/div หรือกว้างกว่า
- 8.2.4. DC Gain Accuracy : 4% หรือดีกว่า
- 8.2.5. Maximum Input Voltage : 150 Vrms, 200 Vpk หรือสูงกว่า
- 8.2.6. Time base range : 5 ns/div ถึง 50 s/div หรือกว้างกว่า
- 8.2.7. Time base accuracy : 55 ppm หรือดีกว่า
- 8.2.8. Trigger coupling : AC, DC, noise reject, LF reject, HF reject หรือดีกว่า
- 8.2.9. Acquisition modes : Normal, Averaging, Peak, High resolution หรือมากกว่า
- 8.2.10. Trigger mode : Edge, Pulse width, Video, หรือมากกว่า
- 8.2.11. FFT window modes : Hanning, flat top, Blackman-Harris หรือมากกว่า
- 8.2.12. Trigger holdoff range : ได้ตั้งแต่ 60 ns ถึง 10 s หรือกว้างกว่า
- 8.2.13. ฟังก์ชันรูปสัญญาณ Math : Add, Subtract, multiply, divide, FFT, filter หรือมากกว่า
- 8.2.14. Protocol analysis function : I²C, UART/RS-232

8.3. อุปกรณ์ประกอบครุภัณฑ์

- 8.3.1. สายไฟ AC Power Cord จำนวน 1 เส้น
- 8.3.2. สายวัดสัญญาณแบบ 1:1/1:10 จำนวน 4 เส้นต่อเครื่อง
- 8.3.3. คู่มือการใช้งานเป็นไฟล์ pdf จำนวน 1 ไฟล์

รายการที่ 9 โตะสำหรับประชุม จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้

9.1. รายละเอียดทางเทคนิค

- 9.1.1. เป็นโตะประชุมทรงเรือ ขนาดสำหรับ 8-10 ที่นั่ง หรือดีกว่า
- 9.1.2. โตะผลิตจากไม้ MDF ปิดผิวฟลอยเคลือบสีแล็กเกอร์เงา หรือดีกว่า สีส้มชอกกานี
- 9.1.3. โตะมีขาทรงสี่เหลี่ยม มียางกันลื่น หรือดีกว่า
- 9.1.4. โตะมีขนาดอย่างน้อย (กว้าง x ยาว x สูง) 120 x 240 x 75 ซม หรือดีกว่า

9.2. อุปกรณ์ประกอบครุภัณฑ์

- 9.3.1. เก้าอี้จำนวน 10 ตัว รายละเอียดดังนี้
 - 9.3.1.1 มีที่นั่งที่มีพนักพิงหุ้มด้วยหนังเทียม หรือดีกว่า
 - 9.3.1.2 มีเท้าแขน
 - 9.3.1.3 พนักพิงหุ้มด้วยหนังเทียมสีน้ำตาลเข้มแดง หรือดีกว่า
 - 9.3.1.4 โช๊คแก๊สปรับระดับสูง-ต่ำได้ หรือดีกว่า

ลงชื่อ.....

(อ.สุภาพร ปานิคม)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....

(ผศ.ดร.อดิเรก จันตะคุณ)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ