

รายละเอียดคุณลักษณะครุภัณฑ์
ห้องปฏิบัติการไฟฟ้าเบื้องต้น จำนวน 1 ห้อง พร้อมติดตั้ง

1. ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการไฟฟ้าเบื้องต้น จำนวน 1 ห้อง พร้อมติดตั้ง ณ อาคารโรงฝึกอุตสาหกรรมศิลป์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ พื้นที่ศูนย์แมริม อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่ ประกอบด้วย

1.1 โต๊ะปฏิบัติการทดลองทางไฟฟ้าพร้อมคอนโซล	จำนวน 25 ตัว
1.2 เก้าอี้	จำนวน 50 ตัว
1.3 ตู้เหล็กเก็บเอกสารสูงมือจับฝั่ง	จำนวน 5 ตู้
1.4 ตู้เหล็กเก็บเอกสารบานเลื่อนกระจก	จำนวน 5 ตู้
1.5 ตู้เหล็กเก็บเอกสารบานเลื่อนทึบ	จำนวน 5 ตู้
1.6 ดิจิตอลมัลติมิเตอร์	จำนวน 50 เครื่อง
1.7 ดิจิตอลออสซิลโลสโคป	จำนวน 50 เครื่อง
1.8 ชุดคอมพิวเตอร์ประกอบการใช้งานตั้งโต๊ะ	จำนวน 1 ชุด
1.9 เครื่องฉายภาพมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์	
ขนาดไม่น้อยกว่า 4,000 Ansi Lumens	จำนวน 1 ชุด
1.10 เครื่องฉายภาพ 3 มิติ	จำนวน 1 ชุด
1.11 ชุดเครื่องเสียง	จำนวน 1 ชุด
1.12 ชุดฝึกเครื่องมือวัดไฟฟ้า	จำนวน 2 ชุด
1.13 ชุดเครื่องมือปฏิบัติงานทางไฟฟ้า	จำนวน 25 ชุด
1.14 สื่อการเรียนรู้ออนไลน์ (E-learning)	จำนวน 1 ชุด

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรศักดิ์ นุ่มมีศรี)

(อาจารย์ว่าที่ร้อยตรี ดร.สุวัฒน์วงศ์ พันเพ็ชร)

(อาจารย์อริวัฒน์ วังใหม่)

(นายวิทยา มาบุญธรรม)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัลทิมา พิชัย)

2. รายละเอียดคุณลักษณะครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการไฟฟ้าเบื้องต้น จำนวน 1 ห้อง มีรายละเอียดดังนี้

2.1 โต๊ะปฏิบัติการทดลองทางไฟฟ้าพร้อมคอนโซล จำนวน 25 ตัว แต่ละตัวมีคุณลักษณะดังนี้

2.1.1 รายละเอียดทั่วไป

2.1.1.1 เป็นโต๊ะปฏิบัติการทางด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ใช้กับระบบไฟฟ้า 3 เฟส

2.1.1.2 ชุดอุปกรณ์แต่ละโมดูลภายในคอนโซลแยกอิสระสามารถถอดและปรับเปลี่ยนได้ สามารถเพิ่มเติมและเปลี่ยนโมดูลภายหลังได้

2.1.1.3 ด้านหน้าของแต่ละแผง (Panel) มีตัวอักษรและสัญลักษณ์ลายวงจร ใช้เทคนิคการพิมพ์แบบกัดเซาะร่องลงบนผิวหน้าของแผง Panel เพื่อความคงทนถาวรตลอดอายุการใช้งาน

2.1.2 รายละเอียดทางเทคนิค

2.1.2.1 พื้นโต๊ะปฏิบัติงาน มีรายละเอียดดังนี้

- (1) พื้นโต๊ะทำด้วยไม้ปาติเกิลเคลือบด้วยเมลามีน
- (2) พื้นโต๊ะมีขนาดไม่น้อยกว่า กว้าง 800 มม. ยาว 1,500 มม.หนา 25 มม.
- (3) ปิดขอบโต๊ะด้วยพีวีซี หนาไม่น้อยกว่า 2.5 มม. หรือดีกว่า
- (4) โครงขาโต๊ะเป็นแบบถอดประกอบได้
- (5) ขาโต๊ะและตัวคานทำจากเหล็กกล่อง ขนาดไม่น้อยกว่า 38 มม. x 38 มม. และหนาไม่น้อยกว่า 2 มม.

(6) มีความสูงจากระดับพื้นถึงระดับพื้นโต๊ะมีความสูงไม่น้อยกว่า 800 มม.

(7) ขาโต๊ะมีตัวปรับระดับความสูงได้ไม่น้อยกว่า 20 มม.

(8) ขาโต๊ะและคานพ่นสีฝุ่นอุตสาหกรรม

2.1.2.2 คอนโซล มีรายละเอียดดังนี้

- (1) คอนโซลทำด้วยไม้ปาติเกิลเคลือบผิวด้วยเมลามีนปิดขอบโต๊ะด้วยพีวีซีหนาไม่น้อยกว่า 2 มม.
- (2) คอนโซล มีขนาดไม่น้อยกว่า กว้าง 1,500 มม. X สูง 170 มม. X ลึก 200 มม.
- (3) มีช่องระบายอากาศอย่างน้อย 2 ช่อง

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรศักดิ์ นุ่มมีศรี)

(อาจารย์ว่าที่ร้อยตรี ดร.สุวัฒน์วงศ์ พันเพ็ชร)

(อาจารย์อริวัฒน์ วังใหม่)

(นายวิทยา มาบุญธรรม)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัลทิมา พิชัย)

(4) ประกอบด้วยแผง (Panel) ดังต่อไปนี้

(4.1) แผงโมดูลอุปกรณ์ไฟฟ้า มีรายละเอียดดังนี้

Breker)

(1) แหล่งจ่ายไฟหลัก 3 เฟส (MAIN POWER SUPPLY 3 PHASE Circuit

(2) ตัวตัดต่อวงจรไฟฟ้า (Earth/Leak Circuit Breaker 4 P)

(3) ช่องเสียบสายเซฟตี้ (Safety Socket Output)

(4) สวิตช์ฉุกเฉิน (Emergency Switch)

(5) ตัวบ่งชี้หลอดไฟ (Pilot Lamp Indicator)

(6) Universal OUTLET 2 P + PE 220V 10A จำนวน 2 แผง หรือมากกว่า

(4.2) แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง มีรายละเอียดดังนี้

(1) มีขนาดไม่น้อยกว่า 0 – 30 V 2A ปรับค่าได้

(2) มีวงจรป้องกันกระแสเกินและการลัดวงจร

(3) สามารถเคลื่อนย้ายได้

(4) มี Panel Meter แสดงระดับแรงดันไฟฟ้าที่ปรับแรงดันไฟฟ้า

(4.3) แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ มีรายละเอียดดังนี้

(1) มีขนาดไม่น้อยกว่า 0 – 250 V 2A ปรับค่าได้

(2) มีหน้าปัดแสดงระดับแรงดันไฟฟ้าที่ปรับ

(3) ขั้วจ่ายแรงดันไฟฟ้าเป็นแบบ Safety Socket ขนาดไม่น้อย กว่า 4 มม.

(4) สามารถเคลื่อนย้ายได้

2.1.2.3 สายไฟ มีรายละเอียดดังนี้

(1) ขนาดไม่น้อยกว่า 5 x 2.5 ตารางมิลลิเมตร ความยาวไม่น้อยกว่า 4 เมตร
พร้อม Power Plug ชนิด 5 ขั้ว 3 L/N/PE 16A 380V

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรศักดิ์ นุ่มมีศรี)



(อาจารย์ว่าที่ร้อยตรี ดร.สุวัฒน์วงศ์ พันเพ็ชร)



(อาจารย์อริวัฒน์ วังใหม่)



(นายวิทยา มานูญธรรม)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัลติมา พิชัย)

2.1.3.รายละเอียดอื่น ๆ

2.1.3.1 รับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี และบริการตรวจเช็คอย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง ภายในระยะเวลาประกัน

2.1.3.2 ผู้เสนอราคาจะต้องมีการสาธิตและอบรมวิธีการใช้งานให้กับบุคลากรของมหาวิทยาลัยอย่างถูกต้องตามมาตรฐานการทดสอบด้วยความปลอดภัย

2.1.3.3 ผู้ผลิตหรือโรงงานที่ผลิตต้องได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001 โดยแนบเอกสารดังกล่าวในวันยื่นซองเสนอราคา

2.2 เก้าอี้หนัง จำนวน 50 ตัว แต่ละชุดมีคุณลักษณะดังนี้

2.2.1 รายละเอียดทั่วไป

เป็นเก้าอี้ปฏิบัติการเรียน สามารถซ้อนเก็บได้ มีพนักพิงและที่นั่ง (สีเลือกภายหลัง)

2.2.2 รายละเอียดทางเทคนิค

2.2.2.1 เป็นเก้าอี้ขนาดไม่น้อยกว่า กว้าง 470 x ลึก 540 x สูง 930 มม.

2.2.2.2 โครงขาเก้าอี้ทำจากเหล็กแป้นรูปไข่ ขนาดไม่น้อยกว่า 15 x 30 มม. ความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม. ดัดขึ้นรูปเป็นโครงเก้าอี้ มีคานขวางรับโครงที่นั่งด้านหน้าและด้านหลังขนาดไม่น้อยกว่า $\varnothing 5/8$ " หนาไม่น้อยกว่า 1 มม. มีเหล็กกันถ่วงเป็นเหล็กเพลาดันขนาดไม่น้อยกว่า $\varnothing 6$ มม. ที่ปลายขาเก้าอี้ตอกจุพลาสติกรองขา

2.2.2.3 โครงที่นั่งและพนักพิงทำจากเหล็กแป้นกลมขนาดไม่น้อยกว่า $\varnothing 7/8$ " ความหนาไม่น้อยกว่า 1 มม. ดัดขึ้นรูปเป็นโครงที่นั่งและพนักพิง เชื่อมติดกับเหล็กแผ่นเจาะรู สำหรับใช้ยึดกับเบาะที่นั่งและพนักพิง

2.2.2.4 ที่นั่งทำจากไม้ Particle board หนาไม่น้อยกว่า 12 มม. บุด้วยฟองน้ำหุ้มทับด้วยหนังเทียมทั้งตัวได้เบาะนั่ง

2.2.2.5 พนักพิงทำจากไม้ Particle board หนาไม่น้อยกว่า 12 มม. บุด้วยฟองน้ำหุ้มทับด้วยหนังเทียมยึดติดกับโครงสร้างโดยใช้สกรูเกลียวปสลอย (สีเลือกภายหลัง)

2.2.2.6 โครงเก้าอี้ชุบโครเมียมอย่างดี

2.2.2.7 เก้าอี้วางซ้อนกันได้หลายตัว

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรศักดิ์ นุ่มมีศรี)



(อาจารย์ว่าที่ร้อยตรี ดร.สุวัฒน์วงศ์ พันเพ็ชร)



(อาจารย์อริวัฒน์ วังใหม่)



(นายวิทยา มาบุญธรรม)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัลทิมา พิชัย)

2.2.3 รายละเอียดอื่น ๆ

2.2.3.1 รับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี

ตัวอย่างเก้าอี้



2.3 ตู้เหล็กเก็บเอกสารสูงมือจับแบบฝัง จำนวน 5 ตู้ แต่ละตู้มีคุณลักษณะดังนี้

2.3.1 รายละเอียดทั่วไป

ตู้เหล็กเก็บเอกสารสูงมือจับแบบฝัง สามารถปรับระดับชั้นได้ ประตูชนิดบานเปิด-ปิด พร้อมกุญแจล็อก (สีเลือกภายหลัง)

2.3.2 รายละเอียดทางเทคนิค

2.3.2.1 ตู้เหล็ก 2 บานเปิด ขนาดไม่น้อยกว่า (กว้าง x ยาว x สูง) 90 X 45 x 182

เซนติเมตร

2.3.2.2 ผลิตจากเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 0.5 มม. มีความแข็งแรงทนทาน

2.3.2.3 มือจับเป็นพลาสติกฉีดขึ้นรูป หรือดีกว่า มีความคงทนแข็งแรง

2.3.2.4 พ่นสีด้วยระบบ Epoxy สีเนียนเรียบไปกับเนื้อเหล็ก

2.3.2.5 สามารถใส่เอกสารได้ 4 ชั้น (สามารถปรับระดับชั้นได้)

2.3.2.6 เป็น 2 บานเปิด - ปิด (มือจับแบบฝัง) พร้อมกุญแจล็อก

2.3.3 รายละเอียดอื่น ๆ

2.3.3.1 รับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรศักดิ์ นุ่มมีศรี)

(อาจารย์ว่าที่ร้อยตรี ดร.สุวัฒน์วงศ์ พันเพ็ชร)

(อาจารย์อริวัฒน์ วังใหม่)

(นายวิทยา มาบุญธรรม)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัลทิมา พิชัย)

2.4 ตู้เหล็กเก็บเอกสารบานเลื่อนกระจก จำนวน 5 ตู้ แต่ละตู้มีคุณลักษณะดังนี้

2.4.1 รายละเอียดทั่วไป

ตู้เหล็กเก็บเอกสารบานเลื่อนกระจก สามารถปรับระดับชั้นได้ ประตูชนิดบานเลื่อน พร้อมกุญแจล็อก (สีเลือกภายหลัง)

2.4.2 รายละเอียดทางเทคนิค

2.4.2.1 ตู้เหล็กเอกสารบานเลื่อนกระจก ขนาดไม่น้อยกว่า (กว้าง x ยาว x สูง) 118 X 40 x 87 เซนติเมตร

2.4.2.2 ผลิตจากเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 0.5 มม. มีความแข็งแรงทนทาน

2.4.2.3 มือจับเป็นพลาสติกฉีดขึ้นรูป หรือดีกว่า มีความคงทนแข็งแรง

2.4.2.4 ฟันลิ้นด้วยระบบ Epoxy สีเนียนเรียบไปกับเนื้อเหล็ก

2.4.2.5 สามารถใส่ของได้ 3 ชั้น (สามารถปรับระดับชั้นได้)

2.4.2.6 เป็น 2 บานเลื่อนกระจก พร้อมกุญแจล็อก

2.4.3 รายละเอียดอื่น ๆ

2.4.3.1 รับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี

2.5 ตู้เหล็กเก็บเอกสารบานเลื่อนทึบ จำนวน 5 ตู้ แต่ละตู้มีคุณลักษณะดังนี้

2.5.1 รายละเอียดทั่วไป

ตู้เหล็กเก็บเอกสารบานเลื่อนทึบ สามารถปรับระดับชั้นได้ ประตูชนิดบานเลื่อน พร้อมกุญแจล็อก (สีเลือกภายหลัง)

2.5.2 รายละเอียดทางเทคนิค

2.5.2.1 ตู้เหล็กเอกสารบานเลื่อนทึบ ขนาดไม่น้อยกว่า (กว้าง x ยาว x สูง) 118 X 40 x 87 เซนติเมตร

2.5.2.2 ผลิตจากเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 0.5 มม. มีความแข็งแรงทนทาน

2.5.2.3 มือจับเป็นพลาสติกฉีดขึ้นรูป หรือดีกว่า มีความคงทนแข็งแรง

2.5.2.4 ฟันลิ้นด้วยระบบ Epoxy สีเนียนเรียบไปกับเนื้อเหล็ก

2.5.2.5 สามารถใส่ของได้ 3 ชั้น แบบปรับระดับชั้นได้

2.5.2.6 เป็น 2 บานเลื่อนทึบ พร้อมกุญแจล็อก

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรศักดิ์ นุ่มมีศรี)

(อาจารย์ว่าที่ร้อยตรี ดร.สุวัฒน์วงศ์ พันเพ็ชร)

(อาจารย์อริวัฒน์ วังใหม่)

(นายวิทยา มาบุญธรรม)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัลทิมา พิชัย)

2.5.3 รายละเอียดอื่น ๆ

2.5.3.1 รับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี

2.6 ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ จำนวน 50 เครื่อง แต่ละเครื่องมีคุณลักษณะดังนี้

2.6.1 รายละเอียดทั่วไป

2.6.1.1 หน้าจอแสดงผล LCD ขนาดสูงสุด 2,000 Counts หรือดีกว่า

2.6.1.2 สามารถคงค่าข้อมูลบนจอแสดงผลและปิดเครื่องอัตโนมัติ

2.6.1.3 ย่านการวัดแบบแมนนวลและมีระบบป้องกันโหลดเกินทุกย่านการวัด

2.6.2 รายละเอียดทางเทคนิค

2.6.2.1 ย่านการวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 200mV/2V/20V/200V/1000 VDC. ความเที่ยงตรง $\pm (0.5\%+3)$ หรือดีกว่า

2.6.2.2 ย่านการวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 200mV/2V/20V/200V/750VAC ความเที่ยงตรง $\pm (0.8\%+3)$ หรือดีกว่า

2.6.2.3 ย่านการวัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรง 2mA/20mA/200mA/20A ความเที่ยงตรง $\pm (1.0\%+5)$ หรือดีกว่า

2.6.2.4 ย่านการวัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสสลับ 2mA/20mA/200mA/20A ความเที่ยงตรง $\pm (1.5\%+5)$ หรือดีกว่า

2.6.2.5 สามารถวัดความต้านทานได้ไม่น้อยกว่า 200 M Ω

2.6.2.6 ย่านการวัดความจุไฟฟ้าได้ 200pF/2nF/20nF/200nF/2 μ F/20 μ F/200 μ F ความเที่ยงตรง $\pm (2.5\%+15)$ หรือดีกว่า

2.6.2.7 สามารถวัดความถี่ได้ไม่น้อยกว่า 200 kHz ความเที่ยงตรง $\pm (1.5\%+10)$ หรือดีกว่า

2.6.2.8 มีย่านการวัดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส – 1000 องศาเซลเซียส ความเที่ยงตรง $\pm (2.0\%+3)$ หรือดีกว่า

2.6.2.9 มีฟังก์ชันการทดสอบไดโอด, ทราานซิสเตอร์ และความต่อเนื่อง (Continuity check)

2.6.2.10 ได้รับมาตรฐานความปลอดภัย CAT III 1000 V หรือดีกว่า

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรศักดิ์ นุ่มมีศรี)

(อาจารย์ว่าที่ร้อยตรี ดร.สุวัฒน์วงศ์ พันเพ็ชร)

(อาจารย์อริวัฒน์ วังใหม่)

(นายวิทยา มาบุญธรรม)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัลทิมา พิชัย)

2.6.3 รายละเอียดอื่น ๆ

2.6.3.1 มีหนังสือคู่มือการใช้งาน จำนวนชุดละ 1 เล่ม

2.6.3.2 ผู้เสนอราคาจะต้องมีการสาธิตและอบรมวิธีการใช้งานให้กับบุคลากรของมหาวิทยาลัยอย่างถูกต้องตามมาตรฐานการทดสอบด้วยความปลอดภัย

2.6.3.3 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต หรือ สาขาของผู้ผลิตภายในประเทศ หรือ ตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งในประเทศไทย โดยแนบเอกสารดังกล่าวในวันเสนอราคา

2.6.3.4 ผู้เสนอราคาหรือผู้ผลิตต้องมีห้องปฏิบัติการสอบเทียบที่ได้ผ่านการรับรองมาตรฐาน ISO/IEC 17025 โดยแนบเอกสารดังกล่าวในวันเสนอราคา

2.6.3.5 รับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี และบริการตรวจเช็คอย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง ภายในระยะเวลาประกัน

2.7 ดิจิตอลออสซิลโลสโคป จำนวน 50 เครื่อง แต่ละเครื่องมีคุณลักษณะดังนี้

2.7.1 รายละเอียดทั่วไป

2.7.1.1 ความถี่ใช้งานไม่น้อยกว่า 100 MHz แบบ 2 ช่องสัญญาณ

2.7.1.2 จอแสดงผลภาพเป็นแบบสี (LCD Color Display) ขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว ความละเอียด 800x480 จุดหรือดีกว่า

2.7.1.3 ความยาวของการบันทึกข้อมูลรูปคลื่นไม่น้อยกว่า 4,000 จุด หรือดีกว่า

2.7.1.4 วัดและแสดงค่าพารามิเตอร์ของสัญญาณแบบอัตโนมัติ

2.7.1.5 Save และ Recall ค่า Setup ได้

2.7.2 รายละเอียดทางเทคนิค

2.7.2.1 คุณสมบัติทางด้านแนวแกนตั้ง

(1) ช่วงเวลาขาขึ้นไม่เกิน 3.5ns

(2) ความไวในการแสดงผลทางแนวแกนตั้งอยู่ระหว่าง 2mV/div – 10V/div (1-2-5 step-by-step)

(3) มี Input Coupling AC ,DC & Ground เป็นอย่างน้อย

(4) แรงดันสูงสุดทางด้านอินพุตไม่น้อยกว่า 400V (DC+AC Peak Value)

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรศักดิ์ นุ่มมีศรี)



(อาจารย์ว่าที่ร้อยตรี ดร.สุวัฒน์วงศ์ พันเพ็ชร)



(อาจารย์อริวัฒน์ วังใหม่)



(นายวิทยา มาบุญธรรม)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัลติมา พิชัย)

(5) Offset Range อยู่ระหว่าง $\pm 10\text{div}$

(6) Bandwidth Limit อยู่ที่ 20 MHz หรือดีกว่า

2.7.2.2 คุณสมบัติทางด้านแนวแกนนอน

(1) ขอบเขตอยู่ระหว่าง 2 ns/div – 50s/div (แบบ Sequence 1–2–5)

2.7.2.3 คุณสมบัติทางด้าน Trigger

(1) Sources CH1, CH2, Line , EXT

(2) Mode Auto, Normal , Single , Edge , Pulse , Video , Slope , Alternate

(3) Coupling AC, DC, LF rej, HF rej

2.7.2.4 คุณสมบัติทางด้าน Signal Acquisition

(1) ความละเอียดในการประมวลผลที่แนวแกนตั้งมีขนาดไม่น้อยกว่า 8 Bits

(2) มีโหมดในการทำงานเป็นแบบ Sampling , Peak Value Detection , Average

(3) Average สามารถเลือกได้ 4, 16, 32, 64, 128, 256

2.7.2.5 สามารถทำ X-Y mode และมี Phase difference ไม่น้อยกว่า ± 3 Degrees

2.7.2.6 สามารถทำการวัดค่าแรงดันและค่าเวลาแบบต่างๆ ได้ไม่น้อยกว่า 32 ค่า

2.7.2.7 สามารถสนับสนุนฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ +, -, FFT ได้

2.7.2.8 สนับสนุนการใช้งานฟังก์ชัน Pass/Fail ได้

2.7.2.9 สามารถบันทึกค่า Waveform ไว้ในตัวเครื่องได้อย่างน้อย 20 ครั้ง

2.7.2.10 สามารถเก็บข้อมูลและรูปคลื่นสัญญาณในรูปแบบของ บน USB Flash Drive

2.7.2.11 ใช้กับแรงดันไฟฟ้า 220Vac , 50Hz

2.7.3 รายละเอียดอื่น ๆ

2.7.3.1 อุปกรณ์ประกอบต่อเครื่อง

(1) สายไฟ AC Power Cord จำนวน 1 เส้น

(2) สายวัดสัญญาณ จำนวน 2 เส้น

(3) หนังสือคู่มือการใช้งานภาษาอังกฤษโดยละเอียด จำนวน 1 เล่ม

2.7.3.2 ผู้เสนอราคาจะต้องมีการสาธิตและอบรมวิธีการใช้งานให้กับบุคลากรของ

มหาวิทยาลัยอย่างถูกต้องตามมาตรฐานการทดสอบด้วยความปลอดภัย

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรศักดิ์ นุ่มมีศรี)

(อาจารย์ว่าที่ร้อยตรี ดร.สุวัฒน์วงศ์ พันเพ็ชร)

(อาจารย์อริวัฒน์ วังใหม่)

(นายวิทยา มาบุญธรรม)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัลทิมา พิชัย)

2.7.3.3 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต หรือ สาขาของผู้ผลิตภายในประเทศ หรือ ตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งในประเทศไทย โดยแนบ เอกสารดังกล่าวในวันเสนอราคา

2.7.3.4 รับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี และบริการตรวจเช็คอย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง ภายใน ระยะเวลาประกัน

2.8 คอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ จำนวน 1 ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

2.8.1 รายละเอียดทางด้านเทคนิค

2.8.1.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) หรือ 4 แกนเสมือน (4 Thread)

2.8.1.2 โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 3.0 GHz จำนวน 1 หน่วย

2.8.1.3 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory ขนาด ไม่น้อยกว่า 6MB

2.8.1.4 มีหน่วยความจำหลัก (Ram) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB

2.8.1.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Disk) ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB ความเร็วไม่น้อยกว่า 7,200 รอบต่อนาที

2.8.1.6 มี DVD Writer Drive เป็นแบบ SATA รองรับการใช้งานแบบ DVD RW Super Multi 8X หรือดีกว่า

2.8.1.7 มีระบบการแสดงผลภาพ Graphics เป็นแบบ Intel® HD graphics หรือดีกว่า

2.8.1.8 มี Sound มาพร้อมเมนบอร์ด มีระบบเสียงเป็นแบบ stereo High Definition Audio

2.8.1.9 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) เป็นแบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

2.8.1.10 รองรับเครือข่ายไร้สายแบบ 802.11 ac/a/b/g/n และ Bluetooth 4.0 หรือ ดีกว่า

2.8.1.11 มี Web Cam ติดตั้งมาในตัวเครื่อง

2.8.1.12 มีช่องอ่านการ์ดหน่วยความจำ (Card Reader)

2.8.1.13 มี Power Supply แบบ PFC จ่ายกำลังไฟฟ้าได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 135 วัตต์

2.8.1.14 มีพอร์ตแบบ USB 3.0 ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง และ USB 2.0 ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรศักดิ์ นุ่มมีศรี)

(อาจารย์ว่าที่ร้อยตรี ดร.สุวัฒน์วงศ์ พันเพ็ชร)

(อาจารย์อริวัฒน์ วังใหม่)

(นายวิทยา มานูธรรม)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัลทิมา พิชัย)

2.8.1.15 มีพอร์ตแบบ VGA Port x 1 port, Display Port x 1 port และ Serial Port x 1 port

2.8.1.16 มีระบบความปลอดภัย Kensington lock slots หรือดีกว่า

2.8.1.17 มี BIOS ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับตัวเครื่อง

2.8.1.18 จอภาพแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 21 นิ้ว (16:9) ประเภท Non-Touch screen

ความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,920 x 1,080 Pixel

2.8.1.19 มีคีย์บอร์ดเป็นแบบ Standard มีตัวอักษรภาษาไทยและภาษาอังกฤษติดอยู่อย่างถาวร มีการเชื่อมต่อแบบ USB

2.8.1.20 มีเมาส์เป็นแบบ Optical มีปุ่มกดไม่น้อยกว่า 2 ปุ่มและมีปุ่ม Scroll มีการเชื่อมต่อแบบ USB

2.8.2 รายละเอียดอื่น ๆ

2.8.2.1 ผลิตภัณฑ์จะต้องมีศูนย์บริการภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสินค้า โดยต้องมีใช้ศูนย์ที่เกิดจากการแต่งตั้งบริษัทอื่นใด โดยศูนย์บริการดังกล่าวจะต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001 โดยแนบเอกสารดังกล่าวในวันเสนอราคา

2.8.2.2 เครื่องคอมพิวเตอร์ต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน โดยแนบเอกสารดังกล่าวในวันเสนอราคา ดังต่อไปนี้

- (1) มาตรฐานการแผ่กระจายแม่เหล็กไฟฟ้า FCC
- (2) มาตรฐานความปลอดภัย MET หรือ UL และ CE
- (3) มาตรฐานการประหยัดพลังงาน Energy Star
- (4) มาตรฐานสิ่งแวดล้อม EPEAT GOLD

2.8.2.3 กรณีที่เสนอจะต้องรับประกันค่าแรงและอะไหล่ทุกชิ้นส่วนไม่น้อยกว่า 3 ปี และมีบริการ ณ สถานที่ติดตั้ง (Onsite Service) เป็นเวลา 1 ปี และเป็นเครื่องที่ออกแบบสำเร็จและประกอบเสร็จสมบูรณ์จากโรงงาน มีเอกสารรับรองโรงงานประกอบของผลิตภัณฑ์ที่เสนอจากกระทรวงอุตสาหกรรม โดยแนบเอกสารดังกล่าวในวันเสนอราคา

2.8.2.4 กรณีที่เสนอตัวเครื่อง, คีย์บอร์ด, เมาส์, แผ่น Driver และ คู่มือเครื่องคอมพิวเตอร์ ต้องอยู่ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกัน

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรศักดิ์ นุ่มมีตรี)

(อาจารย์ว่าที่ร้อยตรี ดร.สุวัฒน์วงศ์ พันเพ็ชร)

(อาจารย์อริวัฒน์ วังใหม่)

(นายวิทยา มาบุญธรรม)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัลติมา พิชัย)

2.8.2.5 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต หรือ สาขาของผู้ผลิตภายในประเทศ หรือ ตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งในประเทศไทย โดยแนบเอกสารดังกล่าวในวันเสนอราคา

2.9 เครื่องฉายภาพมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ ขนาดไม่น้อยกว่า 4,000 Ansi Lumens จำนวน 1 ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

2.9.1 รายละเอียดทางเทคนิค

2.9.1.1 เป็นเครื่องฉายภาพชนิด 3 LCD Projector มีขนาด LCD Panel ไม่น้อยกว่า 0.63 นิ้ว x 3 TFT

2.9.1.2 กำลังส่องสว่างไม่น้อยกว่า 4,000 Ansi Lumens ระดับความละเอียดภาพไม่น้อยกว่า True XGA (1024 x 768)

2.9.1.3 อัตราส่วน Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 15,000 : 1 แบบ IRIS and Eco Mode

2.9.1.4 รองรับความละเอียดของภาพตั้งแต่ VGA , SVGA , XGA , SXGA , WXGA , UXGA , Mac

2.9.1.5 สามารถปรับอัตราส่วนของภาพ 4 :3 (Standard) และ 16:9 Compatible ได้

2.9.1.6 มีอัตราส่วนการซูมภาพแบบออฟติคอลได้ไม่น้อยกว่า 1.2 เท่า

2.9.1.7 เลนส์โปรเจคเตอร์ $F = 1.6 - 1.76$; $f = 19.158 - 23.018$ mm

2.9.1.8 สามารถฉายภาพขนาด 15-300 นิ้ว

2.9.1.9 สามารถแก้ไขภาพสีเหลี่ยมคางหมูแบบอัตโนมัติแนวตั้งได้ไม่น้อยกว่า ± 35 องศา

2.9.1.10 สามารถปรับภาพสีเหลี่ยมคางหมูแบบปรับมุมแนวตั้งได้ไม่น้อยกว่า ± 40 องศา และแนวนอนได้ไม่น้อยกว่า ± 40 องศา

2.9.1.11 มีช่องสัญญาณอย่างน้อยดังนี้

(1) สัญญาณ Computer ช่อง 1 (RGB D-Sub 15 Pin) จำนวน 1 ช่อง (สามารถเลือกเป็น VGA IN / YPbPr / S-VIDEO IN)

(2) สัญญาณ Computer ช่อง 2 (RGB D-Sub 15 Pin) จำนวน 1 ช่อง (สามารถเลือกเป็น VGA IN / VGA OUT ได้)

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรศักดิ์ นุ่มมีศรี)

(อาจารย์ว่าที่ร้อยตรี ดร.สุวัฒน์วงศ์ พันเพ็ชร)

(อาจารย์อริวัฒน์ วังใหม่)

(นายวิทยา มาบุญธรรม)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัลทิมา พิชัย)

- (3) สัญญาณ C-Video จำนวน 1 ช่อง
- (4) สัญญาณเสียงเข้า RCA Jack L/R จำนวน 2 ช่อง
- (5) สัญญาณเสียงเข้า Mini Jack Stereo จำนวน 1 ช่อง
- (6) สัญญาณเสียงออก Mini Jack Stereo จำนวน 1 ช่อง
- (7) ควบคุม RS-232 จำนวน 1 ช่อง
- (8) สัญญาณ RJ45 จำนวน 1 ช่อง
- (9) สัญญาณ HDMI จำนวน 2 ช่อง (1 ช่อง Support MHL)
- (10) สัญญาณ USB Type A (Memory Viewer) จำนวน 1 ช่อง
- (11) สัญญาณ USB Type B (Display) จำนวน 1 ช่อง

2.9.1.12 มีระบบ Auto Ceiling สำหรับกรณีแขวนเครื่องโปรเจคเตอร์แล้วสัญญาณภาพ

เห็นเป็นปกติ

2.9.1.13 มีลำโพงในตัวเครื่องขนาดไม่น้อยกว่า 10 วัตต์

2.9.1.14 รองรับสัญญาณวิดีโอ ในแบบ PAL , SECAM , NTSC 4.43 , PAL-M , PAL-N , 480i , 480p , 576i , 576p , 720p , 1035i , and 1080i , 1080p

2.9.1.15 มีฟังก์ชันปรับภาพได้ทั้งหมด 6 แบบ User Image , Dynamic , Standard , Cinema , Blackboard (Green) , Colorboard

2.9.1.16 รองรับการฉายภาพจากคอมพิวเตอร์และ Smart phone (Android) ผ่าน WiFi Dongle ได้ พร้อมกัน 4 เครื่อง โดยแสดงผลเป็น 4 หน้าจอ

2.9.1.17 สามารถแสดงผลงาน (Presentation) ในรูปแบบของ jpg และ pdf ผ่าน USB Thumb Drive ที่ต่อโดยตรงกับโปรเจคเตอร์ที่ช่อง USB Type A

2.9.1.18 สามารถแสดงภาพจากคอมพิวเตอร์ได้โดยผ่านทางช่องทาง USB Type B โดยไม่จำเป็นต้องต่อสาย VAG หรือ HDMI และสามารถแสดงผลได้ทั้งภาพและเสียง

2.9.1.19 สามารถแสดงภาพโดยผ่านสายแลน(RJ45 Port) ได้โดยตรงโดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์ต่อพ่วงอื่นมาช่วย

2.9.1.20 สามารถรองรับการแสดงผลจาก 4 แหล่งสัญญาณ คอมพิวเตอร์ (Source) พร้อมกันในหน้าจอเดียว จากการผ่านสายแลน โดยใช้อุปกรณ์เสริมเพียง Switching HUB

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรศักดิ์ นุ่มมีศรี)

(อาจารย์ว่าที่ร้อยตรี ดร.สุวัฒน์วงศ์ พันเพ็ชร)

(อาจารย์อริวัฒน์ วังใหม่)

(นายวิทยา มานูญธรรม)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัลทิมา พิชัย)

2.9.1.21 รองรับการแสดงผลผ่านโปรเจคเตอร์หลายตัวพร้อมกันในลักษณะเป็น Network โดยแยก IP ของแต่ละเครื่องจากคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวโดยผ่านสายแลนและอุปกรณ์เสริมเพียง Switching HUB

2.9.1.22 รองรับการควบคุมโปรเจคเตอร์ผ่านทางคอมพิวเตอร์ได้โดยใช้สายแลน

2.9.1.23 รองรับสัญญาณความถี่ $H = 15-100 \text{ KHz}$ และ $V = 48-85 \text{ Hz}$

2.9.1.24 ใช้ไฟฟ้าขนาด $100-240 \text{ V}$, $50/60 \text{ Hz}$

2.9.1.25 ตัวเครื่องทำจากวัสดุทนต่อรอยขีดข่วน

2.9.1.26 สามารถเลือกการ cooling เมื่อปิดโปรเจคเตอร์ได้ 3 แบบ ดังต่อไปนี้ 0Sec , 60 Sec และ แบบปกติ

2.9.1.27 มีซอฟต์แวร์ช่วยสอนที่เป็นยี่ห้อเดียวกับตัวเครื่องโปรเจคเตอร์ที่สามารถทำการเขียน ลบ แก้ไข ทำไฮไลต์ เพิ่มเติมลงบนหน้าจอคอมพิวเตอร์เพื่อเน้นข้อความหรือเพื่อสร้างเส้นรูปทรงทางเรขาคณิตลงบนหน้าจอคอมพิวเตอร์พร้อมกับสามารถจัดเก็บ (Save) สิ่งที่ทำเพิ่มเติมกลับลงบนคอมพิวเตอร์ในรูปแบบภาพในฟอร์แมต .jpg , bmp , html รวมถึง .gpg และสามารถย่อ หรือ ขยายรูปได้ เมื่ออยู่ในโหมดขยายรูป แล้วผู้ใช้งานสามารถเขียนรูปเพิ่มเติมได้ และเมื่อกลับมายังโหมดแสดงผลปกติสิ่งที่ผู้ใช้งานเขียนจะย่อลงมาให้อัตโนมัติและมีเอกสารรองรับที่อนุญาตให้ใช้งานซอฟต์แวร์ช่วยสอนจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ที่ถูกต้องตามกฎหมาย

2.9.2 รายละเอียดอื่น ๆ

2.9.2.1 มีจอรับภาพ จำนวน 1 ชุด แบบขาดัง หรือแบบแขวน หรือแบบมอเตอร์ ขนาดไม่น้อยกว่า 100 นิ้ว

2.9.2.2 ตัวเครื่องรับประกันไม่น้อยกว่า 2 ปี , หลอดภาพรับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี หรือ 1,000 ชั่วโมงหรืออย่างใดอย่างหนึ่งถึงก่อน

2.9.2.3 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตหรือ สาขาของผู้ผลิตภายในประเทศ หรือ ตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งในประเทศไทย โดยแนบเอกสารดังกล่าวในวันเสนอราคา

2.9.2.4 บริษัทผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001 , CE และ FCC โดยแนบเอกสารในวันยื่นซองเสนอราคา

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรศักดิ์ นุ่มมีศรี)

(อาจารย์ว่าที่ร้อยตรี ดร.สุวัฒน์วงศ์ พันเพ็ชร)

(อาจารย์อริวัฒน์ วังใหม่)

(นายวิทยา มาบุญธรรม)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัลติมา พิชัย)

2.10 เครื่องฉายภาพ 3 มิติ จำนวน 1 ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

2.10.1 รายละเอียดทางเทคนิค

2.10.1.1 เป็นเครื่องฉายทอດัลยูเนียนภาพวัตถุ 3 มิติ , แผ่นใส , เอกสาร , หนังสือ

2.10.1.2 อุปกรณ์สร้างภาพระบบ CMOS ขนาดไม่น้อยกว่า 1/ 2.7 นิ้ว , พื้นที่มองภาพ สูงสุด 297 x 210 มม.

2.10.1.3 หัวกล้องแบบ Gooseneck สามารถ Rotate ได้ถึง 360 องศา พร้อมไฟ LED บน หัวกล้อง (30,000 ชม.)

2.10.1.4 จำนวนจุดภาพแสดงผลไม่น้อยกว่า 8,000,000 Pixel (8M) ความละเอียดภาพ 1,000 TV Lines

2.10.1.5 อัตราการจับภาพตั้ง 30 Fps สูงสุดได้ถึง 60 Fps

2.10.1.6 ใช้เลนส์ขนาด F-1.6-3.0 , f=4.7-47 สามารถ Zoom ภาพ 12 x Optical , 12 x Digital

2.10.1.7 เป็นระบบ Close up Lens ให้ความสามารถในการฉายภาพระยะใกล้ให้ภาพที่ชัดเจน

2.10.1.8 ปรับความคมชัดของภาพ (Focus) ปรับความสมดุลแสงสีขาว (White Balance) ได้ทั้งแบบ Auto และ Manual

2.10.1.9 สามารถแสดงภาพเป็น Negative & Positive และ ภาพขาวดำได้

2.10.1.10 สามารถเก็บภาพไว้ในตัวเครื่องได้ไม่น้อยกว่า 1,000 ภาพ

2.10.1.11 มีระบบหยุดภาพ (Freeze) และมีระบบแสดงภาพในหน้าจอเดียวกัน 2 Frames (Split) โดยสามารถเปรียบเทียบภาพที่แสดง (Live) กับภาพที่จัดเก็บไว้ในเครื่องที่ละภาพทั้ง 1,000 ภาพได้

2.10.1.12 มีฟังก์ชันในการทำภาพสะท้อนกระจก (Mirror) และปรับหมุนภาพ (Rotate)

2.10.1.13 มีช่องสัญญาณเข้า ดังนี้

- (1) สัญญาณคอมพิวเตอร์ HDMI จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- (2) สัญญาณคอมพิวเตอร์ RGB จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- (3) สัญญาณเสียง (Audio In) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- (4) ไมโครโฟน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- (5) รองรับการเชื่อมต่อสัญญาณ WI-FI
- (6) รองรับการเชื่อมต่อของเมาส์

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรศักดิ์ นุ่มมีศรี)



(อาจารย์ว่าที่ร้อยตรี ดร.สุวัฒน์วงศ์ พันเพ็ชร)



(อาจารย์อริวัฒน์ วังใหม่)



(นายวิทยา มาบุญธรรม)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัลทิมา พิชัย)

2.10.1.14 มีช่องสัญญาณออก ดังนี้

- (1) สัญญาณคอมพิวเตอร์ HDMI จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- (2) สัญญาณคอมพิวเตอร์ RGB จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- (3) สัญญาณเสียง (Audio Out) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- (4) USB 4 ช่อง (Host x3 , Slave x 1) สำหรับควบคุมและแสดงผลผ่านคอมพิวเตอร์

2.10.1.15 สามารถนำภาพจากกล้องมาแสดงผ่านคอมพิวเตอร์โดยใช้สาย USB โดยมีความสามารถควบคุมได้ ดังต่อไปนี้

- (1) สามารถเลือกแสดงภาพแบบเต็มหน้าจอหรือแบบหน้าต่าง (Windows) ได้
- (2) มีฟังก์ชันส่ง Zoom in และ Zoom out ได้
- (3) มีฟังก์ชันหมุนภาพไปทางซ้ายและทางขวาได้ครบรอบ 360 องศา
- (4) มีฟังก์ชันกลับภาพ (Mirror) ได้ ทั้งแนวตั้งและแนวนอน
- (5) มีฟังก์ชันเลือกแสดงภาพเป็น สี/ขาวดำ และ Normal/Negative ได้
- (6) สามารถจัดเก็บภาพในเครื่องคอมพิวเตอร์ในรูปแบบนามสกุล .jpg , .bmp , .png , .gif , .j2k , .jp2 , .jpc , .ras และ .tga ได้
- (7) สามารถตั้งเวลาจัดเก็บภาพแบบอัตโนมัติมีหน่วยเป็นวินาที
- (8) มีฟังก์ชันเลือกจัดเก็บเฉพาะส่วนได้
- (9) สามารถบันทึกเป็นวิดีโอได้ในรูปแบบของ .MP4 ลง USB Reader ได้โดยตรง
- (10) มีฟังก์ชันวาดภาพเพิ่มเติม

2.10.1.16 น้ำหนักตัวเครื่องไม่เกิน 2 kg

2.10.2 รายละเอียดอื่น ๆ

2.10.2.1 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตหรือ สาขาของผู้ผลิตภายในประเทศ หรือ ตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งในประเทศไทย โดยแนบเอกสารดังกล่าวในวันเสนอราคา

2.10.2.2 บริษัทผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001 และได้รับมาตรฐาน CE , FCC , RoSH , OHSMS 18001 โดยแนบเอกสารในวันยื่นซองเสนอราคา

2.10.2.3 บริษัทผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001 โดยแนบเอกสารในวันยื่นซองเสนอราคา

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรศักดิ์ นุ่มมีศรี)


(อาจารย์ว่าที่ร้อยตรี ดร.สุวัฒน์วงศ์ พันเพ็ชร)


(อาจารย์อริวัฒน์ วังใหม่)


(นายวิทยา มาบุญธรรม)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัลติมา พิชัย)

2.11 ชุดเครื่องเสียง จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

- (1) ตู้ลำโพง จำนวน 1 คู่
- (2) เพาเวอร์มิกเซอร์ จำนวน 1 เครื่อง
- (3) ชุดรับ-ส่งไมโครโฟน พร้อมไมโครโฟนไร้สาย จำนวน 1 คู่

2.11.1 รายละเอียดคุณลักษณะตู้ลำโพง จำนวน 1 คู่ มีคุณลักษณะดังนี้

2.11.1.1 รายละเอียดทั่วไป

เป็นตู้ลำโพงสำหรับใช้งานในร่ม และกลางแจ้ง

2.11.1.2 รายละเอียดทางเทคนิค

- (1) ดอกลำโพงขนาดไม่น้อยกว่า 15 นิ้ว จำนวน 2 ดอก
- (2) ทวิตเตอร์ (Tweeter) แบบปากเปิด
- (3) รองรับกำลังขับรวมไม่น้อยกว่า 500W
- (4) ดอกลำโพงทำจากกรวยกระดาษ น้ำหนักเบา คงรูปได้ดี
- (5) ตู้ลำโพงลักษณะทรงคางหมู
- (6) ตู้ลำโพงเป็นแบบ 2 ทาง
- (7) สามารถเชื่อมต่อผ่าน Banana Jack และ Speakon Jack
- (8) รับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี

2.11.2 รายละเอียดคุณลักษณะเพาเวอร์มิกเซอร์ จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้

2.11.2.1 รายละเอียดทั่วไป

เป็นเพาเวอร์มิกซ์เซอร์ สำหรับงานระบบเสียงขนาดเล็ก-กลาง ระบบเสียงแบบ

Home Studio ใช้งาน

2.11.2.2 รายละเอียดทางเทคนิค

- (1) เพาเวอร์มิกซ์เซอร์ มีกำลังขับ 150W x 2 @ 4 โอห์ม หรือดีกว่า
- (2) เป็นชุดควบคุมเสียงแบบ 8 แชนแนล ปรับแยกได้อิสระ HIGH, MID, LOW, AUX,

FX และ PAN

(3) Low Cut Switch ครอบคลุมสัญญาณเสียงรบกวน , เสียงฮัม และเสียงก้อง ให้มีความถี่สัญญาณเสียงไม่สูงกว่า 80Hz

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรศักดิ์ นุ่มมีศรี)



(อาจารย์ว่าที่ร้อยตรี ดร.สุวัฒน์วงศ์ พันเพ็ชร)



(อาจารย์อริวัฒน์ วังใหม่)



(นายวิทยา มานูญธรรม)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัลติมา พิชัย)

(4) มี Bluetooth รองรับการเล่นไฟล์มัลติมีเดีย

(5) มีฟังก์ชันเล่นเพลง MP3 ผ่านทาง USB หรือ SD Card ควบคุมเสียงเบส,แหลม

และ วอลุ่มเสียง

(6) มี 7 band graphic EQ ครอบคลุมช่วงความถี่ไม่น้อยกว่า 63Hz-16KHz

(7) มีเอฟเฟกต์ดิจิทัลไม่น้อยกว่า 99 โปรแกรม แสดงผลผ่านหน้าจอ LED

(8) มีช่องสัญญาณออกดีโออินพุท ไม่น้อยกว่า 1 ชุด และออกดีโอเอาต์พุท Output ไม่น้อยกว่า 1 ชุด แบบแจ็ค RCA (ขาว-แดง)

(9) มี Phone เชื่อมต่อกับหูฟัง เพื่อใช้ในการมอนิเตอร์เสียง และมีปุ่มปรับระดับเสียง

(10) มีระบบไฟแบบ Phantom +48V สำหรับจ่ายไฟเลี้ยงขนาด 48V ให้กับ

ไมโครโฟนแบบ Condenser

(11) มี Main Output แบบ 1/4" unbalanced ใช้งานเป็น Sub-mixer ร่วมกับ Power

Amplifier

(12) มี Speaker Output 2 ชุด เลือกใช้งานได้ทั้งแบบ Speakon และ 1/4" unbalanced สามารถใช้งานได้พร้อมกัน 4 ตัว

(13) มีพัดลมระบายความร้อน อยู่ด้านหลัง

(14) รับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี

2.11.3 รายละเอียดคุณลักษณะชุดรับ-ส่งไมโครโฟน พร้อมไมโครโฟนไร้สาย จำนวน

1 คู่ มีคุณลักษณะดังนี้

2.11.2.1 รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดรับ-ส่งไมโครโฟนไร้สาย แบบไมค์คู่ สัญญาณครอบคลุมช่วงความถี่ UHF ทำงานด้วยวงจร Phase Lock Loop หน้าจอแบบดิจิทัล พร้อม USB มีแบตเตอรี่แบบชาร์จไฟ สามารถรับส่งสัญญาณได้ไกล บรรจุในกล่องอลูมิเนียม

2.11.2.2 รายละเอียดทางเทคนิค

(1) เป็นชุดรับ-ส่งไมโครโฟนไร้สาย แบบไมค์คู่ มีคลื่นความถี่ UHF ครอบคลุมช่วงความถี่ระหว่าง 790 - 810 MHz หรือดีกว่า

(2) หน้าจอแสดงผลแบบดิจิทัล LCD

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรศักดิ์ นุ่มมีศรี)

(อาจารย์ว่าที่ร้อยตรี ดร.สุวัฒน์วงศ์ พันเพ็ชร)

(อาจารย์อริวัฒน์ วังใหม่)

(นายวิทยา มานูญธรรม)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัลทิมา พิชัย)

- (3) มีระยะการรับส่งสัญญาณระหว่าง 50-80 เมตร หรือดีกว่า
- (4) มีเครื่องส่งพร้อมหัวไมโครโฟนแบบมือถือ มีมุมรับสัญญาณด้านหน้า
- (5) ทำงานด้วยวงจร Phase Lock loop (PLL)
- (6) ตอบสนองความถี่ระหว่าง 50 Hz - 20 KHz หรือดีกว่า
- (7) มี Slot ชาร์จแบตเตอรี่แบบ USB 2 ช่อง
- (8) ปรับระดับเสียงไมโครโฟน A และ B ได้อย่างอิสระ
- (9) บรรจุในกล่องอลูมิเนียม
- (10) รับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี

2.12 ชุดฝึกเครื่องมือวัดไฟฟ้า จำนวน 2 ชุด แต่ละชุดมีคุณลักษณะดังนี้

2.12.1 รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดฝึกที่ออกแบบสำหรับการศึกษาโดยเฉพาะ สำหรับฝึกการเรียนรู้พื้นฐานด้านเครื่องมือวัดไฟฟ้าจนถึงการประยุกต์ดัดแปลงให้เหมาะสมกับการใช้งาน เป็นชุดฝึกเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าแบบแผงฝึกปฏิบัติ (PANEL SYSTEM) แผงอุปกรณ์ประกอบบนแผ่นเบ็ดกาไลต์ ผิวเรียบเคลือบเมลามีนไม่สะท้อนแสง ทนทานและแข็งแรงมีฝาครอบด้านหลังทำด้วยพลาสติก ด้านหน้าแผงอุปกรณ์มีสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ แสดงไว้อย่างชัดเจนและคงทน รูเลียบและขั้วเลียบเป็นแบบเซฟตี้ พร้อมสายมาตรฐาน อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบชุดแผงฝึก เป็นไปตามมาตรฐาน DIN, VDE, CE, IEC, UL, อย่างใดอย่างหนึ่ง ชุดแผงฝึกจะติดตั้งอยู่บนรางอะลูมิเนียม ยึดบนโต๊ะอย่างแข็งแรง มีระบบป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้ารั่วและจากการใช้งานผิดพลาดด้วยชุดตัดไฟอัตโนมัติ มีคู่มือประกอบการทดลองเป็นภาษาไทย ใช้งานกับระบบไฟฟ้า 220 Vac 50Hz

2.12.2 รายละเอียดทางเทคนิค

2.12.2.1 เป็นชุดฝึกติดตั้งอยู่บนแผงสามารถใช้ฝึกขยายย่านวัดและต่อวงจรเครื่องมือวัดสามารถเห็นได้อย่างชัดเจน มีรายละเอียดดังนี้

- | | |
|-------------------------------|-------------|
| (1) ชุดฝึกInstrument panel | จำนวน 1 ชุด |
| (2) ชุดความต้านทานขยายย่านวัด | จำนวน 1 ชุด |
| (3) ชุดแหล่งจ่ายไฟฟ้า | จำนวน 1 ชุด |

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรศักดิ์ นุ่มมีศรี)

(อาจารย์ว่าที่ร้อยตรี ดร.สุวัฒน์วงศ์ พันเพ็ชร)

(อาจารย์อริวัฒน์ วังใหม่)

(นายวิทยา มาบุญธรรม)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัลติมา พิชัย)

(4) ชุดสายต่อวงจร	จำนวน 1 ชุด
(5) ชุดโต๊ะปฏิบัติการ	จำนวน 1 ชุด
(6) ชุด Jumper	จำนวน 1 ชุด
(7) เฟรม 2 ชั้น	จำนวน 1 ชุด

2.12.2.2 ชุดฝึก Instrument panel มีรายละเอียดดังนี้

- (1) แผง DC VOLTMETER RANGE 0-10 V มี CLASS 1.5 % ขนาดหน้าปัดไม่น้อยกว่า 144 x 144 มม. มีฟิวส์ป้องกันที่เหมาะสม จำนวน 1 แผง
- (2) แผง DC AMMETER RANGE 0-100 mA มี CLASS 1.5 % ขนาดหน้าปัดไม่น้อยกว่า 144x144 มม. มีฟิวส์ป้องกันที่เหมาะสม จำนวน 1 แผง
- (3) แผง AC VOLTMETER ชนิด MOVING COIL RECTIFIER RANGE 10 V. มี CLASS 1.5 % ขนาดหน้าปัดไม่น้อยกว่า 144 x 144 มม. มีฟิวส์ป้องกันที่เหมาะสม จำนวน 1 แผง
- (4) แผง AC AMMETER ชนิด MOVING COIL RECTIFIER วัดกระแสได้สูงสุด 100 mA มี CLASS 1.5 % ขนาดหน้าปัดไม่น้อยกว่า 144x144 มม. มีฟิวส์ป้องกันที่เหมาะสม จำนวน 1 แผง
- (5) แผงโอห์มมิเตอร์ ชนิด MOVING COIL วัดความต้านทานได้ 1000 Ω มี CLASS 1.5 % ขนาดหน้าปัดไม่น้อยกว่า 144x144 มม. จำนวน 1 แผง
- (6) แผง AC VOLTMETER ชนิด MOVING IRON มี CLASS 1.5 % ขนาดหน้าปัดไม่น้อยกว่า 144x144 มม. พร้อมตัวต้านทานขยายย่านวัดได้เป็น 2 ย่าน จำนวน 1 แผง
- (7) แผง FREQUENCY METER ชนิด MOVING COIL 45-55 Hz 220 V มี CLASS 1.0 % ขนาดหน้าปัดไม่น้อยกว่า 144x144 มม. จำนวน 1 แผง
- (8) แผง GALVANOMETER RANGE 10mA-0-10 mA ความต้านทานภายใน 100 Ω/V ขนาดหน้าปัดไม่น้อยกว่า 144x144 มม. มี CLASS 1.5 % มีฟิวส์ป้องกันที่เหมาะสม จำนวน 1 แผง
- (9) แผง SINGLE PHASE WATTMETER 100 V 1 A มี CLASS 1.5 % ขนาดหน้าปัดไม่น้อยกว่า 144x144 มม. มีฟิวส์ป้องกัน CURRENT COIL จำนวน 1 แผง
- (10) แผง SINGLE PHASE POWER FACTOR METER 100 V 1 A CAP 0.5-1-0.5 IN มี CLASS 1.5 % มีฟิวส์ป้องกัน CURRENT COIL จำนวน 1 แผง
- (11) แผง SINGLE PHASE VAR METER 100 V 1 A มี CLASS 1.5 % ขนาดหน้าปัดไม่น้อยกว่า 144x144 มม. มีฟิวส์ป้องกัน CURRENT COIL จำนวน 1 แผง

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรศักดิ์ นุ่มมีศรี)



(อาจารย์ว่าที่ร้อยตรี ดร.สุวณวงศ์ พันเพ็ชร)



(อาจารย์อริวัฒน์ วังใหม่)



(นายวิทยา มาบุญธรรม)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัลทิมา พิชัย)

- (12) แผง SINGLE PHASE KILOWATT HOUR METER 220 V 5(15) A 50 Hz จำนวน 1 แผง
- (13) แผงหม้อแปลงกระแส ใช้สำหรับฝึกขยายย่านวัดของมิเตอร์ จำนวน 1 แผง
- (14) แผงหม้อแปลงแรงดัน ใช้สำหรับฝึกขยายย่านวัดแรงดันของมิเตอร์ ขนาดแรงดันด้านทุติยภูมิ 100 โวลท์ และแรงดันด้านปฐมภูมิสูงสุด 380 โวลท์ สามารถเลือกแรงดันได้ 3 ค่า จำนวน 1 แผง
- (15) แผงโหลด R-L-C ที่มีขนาดเหมาะสมกับชุดฝึก มีอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน พิกัดโดยแยกเป็นโหลดแต่ละชนิด จำนวน 1 แผง สามารถใช้ทดลองอ่านค่ากำลังไฟฟ้าและงานไฟฟ้าด้วยมิเตอร์ ได้อย่างเหมาะสม
- (16) แผงสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ทดลอง (UNIVERSAL PLUG-IN BOARD) มีจุดต่อแบบ Safety Socket จำนวน 24 จุด จำนวน 1 แผง

2.12.2.3 ความต้านทานขยายย่านวัด 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- (1) เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ลักษณะเป็น MODULE ทดลองแบบ PLUG-IN ELEMENT อุปกรณ์ติดตั้งอยู่ภายในกล่องพลาสติกเหนียวใส มองเห็นอุปกรณ์ภายใน สามารถถอดประกอบได้ที่ตัวฐานกล่องพลาสติกมีขาเสียบ PLUG-IN ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 4 มม. ติดตั้งเข้ากับแผง UNIVERSAL PLUG-IN BOARD ได้เหมาะสม
- (2) ด้านบนกล่องพลาสติก มีสัญลักษณ์ของอุปกรณ์แสดงไว้อย่างชัดเจน
- (3) อุปกรณ์การทดลองทุกชิ้นสามารถนำมาประกอบกันได้อย่างเหมาะสม การเชื่อมโยงวงจรทำได้โดยใช้ BRIDGING PLUG และสายต่อวงจร
- (4) อุปกรณ์การทดลองมีเพียงพอสำหรับการขยายย่านการวัดมิเตอร์

2.12.2.4 ชุดแหล่งจ่ายไฟ 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- (1) เป็นแผงจ่ายแรงดันให้กับชุดฝึก ระบบแรงดัน สามารถใช้กับงานทดลองได้อย่างเหมาะสม โดยไม่ใช้อุปกรณ์เพิ่มเติม ซึ่งมีอุปกรณ์ป้องกันแบบอัตโนมัติ ระบบ 3 เฟส
- (2) ตัวโมดูลแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า ทำด้วยวัสดุประเภทและสีเดียวกับโต๊ะปฏิบัติการและมีขนาดเหมาะสมกับโต๊ะปฏิบัติการ หน้าปัทม์ของแผงจ่ายแรงดันทำด้วยวัสดุที่เป็นฉนวนอย่างดี วัสดุเคลือบผิวต้องไม่สะท้อนแสงมีความหนา 5 มม. แสดงสัญลักษณ์ด้วยวิธีการ SILK SCREEN
- (3) อุปกรณ์ประกอบ POWER SUPPLY MODULE มีรายละเอียดดังนี้

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรศักดิ์ นุ่มมีศรี)

(อาจารย์ว่าที่ร้อยตรี ดร.สุวัฒน์วงศ์ พันเพ็ชร)

(อาจารย์อริวัฒน์ วังใหม่)

(นายวิทยา มาบุญธรรม)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัลทิมา พิชัย)

(3.1) MAIN CIRCUIT BREAKER 3 POLE 20 A, 6 KA แบบติดตั้งบนราง DIN 1 ตัว และ SIGNAL LAMP ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 มม. 220V สีแดง 3 ดวง และมี ELCB 4 P 25 A IF 30 mA. แบบติดตั้งบนราง DIN จำนวน 1 ตัว พร้อม EMERGENCY SWITCH 1 ตัว จำนวน 1 ชุด

(3.2) POWER PLUG 3 P+N+PE แบบมีฝาปิดด้านหน้าโดยสามารถถอดกระแสดึงได้ 16 A จำนวน 1 ชุด

(3.3) DOUBLE UNIVERSAL OUTLET 2 P + PE 220 V 16 A จำนวน 1 ชุด

(3.4) SAFETY SOCKET 1 ช่อง 2 P + PE 220 V 16 A จำนวน 1 ชุด

(3.5) OUTLET 3L + N + PE โดยใช้ SAFETY SOCKET จำนวน 1 ชุด

(3.6) AC POWER SUPPLY 1 เฟส 0-250 V, 1.5 A มีวงจรเรียงกระแสแบบบริจด์ และ CAPACITOR FILTER ตัวไดโอด บริจด์ 10 A 600 V รับแรงดัน INPUT จาก AC POWER SUPPLY และมีฟิวส์ป้องกัน ต่อทั้ง OUTPUT AC และ DC จำนวน 1 ชุด

(3.7) DC POWER SUPPLY 0-30 V, 2 A จำนวน 1 ชุด

(3.8) มีสายไฟสำหรับต่อกับ MAIN CIRCUIT BREAKER ขนาด 5x2.5 SQ. mm ยาว 3 เมตร พร้อม POWER PLUG แบบ 3 P+N+PE 16 A 380 V จำนวน 1 ชุด

2.12.2.5 ชุดสายต่อวงจร จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

(1) เป็นสายเคเบิลแบบ SAFETY LEAD เชื่อมต่อเนื่องได้ยาวไม่น้อยกว่า 50 ซม. และ 100 ซม. จำนวน 25 เส้น อย่างละ 1 ชุด

2.12.2.6 โต๊ะปฏิบัติการ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

(1) พื้นโต๊ะทำด้วยปาดิเกลบอร์ดเคลือบผิวด้วยเมลามีน
(2) มีขนาดไม่น้อยกว่า (กว้าง X ยาว X สูง) 800x1500x750 มม.
(3) พื้นโต๊ะหนาไม่น้อยกว่า 28 มม.
(4) ปิดขอบโต๊ะด้วยพีวีซี หนาไม่น้อยกว่า 2 มม.
(6) พื้นโต๊ะเจาะรูสำหรับร้อยสายจาก CONSOLE ลงไปที่พื้นด้านล่างของโต๊ะ อย่างเรียบร้อย สวยงามและปลอดภัย

(7) การยึดพื้นโต๊ะโครงเหล็กขาโต๊ะเป็นแบบถอดประกอบได้ พร้อมมีขาปรับระดับ

(8) พื้นด้วยสีฝุ่นอุตสาหกรรม (EPOXY)

(9) มีที่สำหรับม้วนเก็บสายเคเบิล อย่างเรียบร้อย และปลอดภัย

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรศักดิ์ นุ่มมีศรี)

(อาจารย์ว่าที่ร้อยตรี ดร.สุวัฒน์วงศ์ พันเพ็ชร)

(อาจารย์อริวัฒน์ วงใหม่)

(นายวิทยา มาบุญธรรม)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัลทิมา พิษย)

2.12.2.7 ตู้เก็บอุปกรณ์ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- (1) สามารถเก็บอุปกรณ์และแผงฝึกได้ทั้งหมด
- (2) ด้านหน้าเป็นขนาดไม่น้อยกว่า (กว้าง x ยาว x สูง) 1000 x 900 x 400 มม.
- (3) ทำด้วยปาติเกลบอร์ดเคลือบผิวด้วยเมลามีน ทนต่อการขีดขีด

2.12.2.8 ชุด JUMPER จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- (1) สำหรับเชื่อมต่อแผงฝึกเป็นแบบ SAFETY ขนาดหัวเสียบ 4 มม. จำนวนไม่น้อยกว่า 10 ตัว

2.12.2.9 เฟรม 2 ชั้น จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- (1) สำหรับติดตั้งแผงฝึกทดลองขนาด 2 ชั้น

2.12.3 รายละเอียดอื่นๆ

2.12.3.1 มีเอกสารประกอบการทดลองเป็นภาษาไทย พร้อมวีดิทัศน์ จำนวน 1 ชุด/ชุดฝึก

2.12.3.2 ชุดแผงฝึกจะติดตั้งอยู่บนรางอะลูมิเนียมไร้สนิมที่มีความแข็งแรงยึดบนโต๊ะอย่างแข็งแรงมีระบบป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้ารั่วและจากการใช้งานผิดพลาดด้วยชุดไฟฟ้าอัตโนมัติ

2.12.3.3 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตหรือ สาขาของผู้ผลิตภายในประเทศ หรือ ตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งในประเทศไทย โดยแนบเอกสารดังกล่าวในวันเสนอราคา

2.12.3.4 บริษัทผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001 โดยแนบเอกสารในวันยื่นซองเสนอราคา

2.12.3.5 รับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี

2.13 ชุดเครื่องมือปฏิบัติงานทางไฟฟ้า จำนวน 25 ชุด แต่ละชุดมีคุณลักษณะดังนี้

2.13.1 เป็นกล่องเครื่องมือขนาดไม่น้อยกว่า 12 นิ้ว ผลิตจากวัสดุพลาสติก มีความแข็งแรงทนทาน

2.13.2 มัลติมิเตอร์

- (1) เป็นมัลติมิเตอร์อ่านค่าด้วยเข็มสเกล
- (2) เครื่องวัดทดสอบค่าทางไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ความต้านทานและค่าอื่นๆ
- (3) ย่านวัด DCA คือ 0-50μA , 0-2.5mA , 0-25mA , 0-0.25A

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรศักดิ์ นุ่มมีศรี)

(อาจารย์ว่าที่ร้อยตรี ดร.สุวัฒน์วงศ์ พันเพ็ชร)

(อาจารย์อริวัฒน์ วังใหม่)

(นายวิทยา มานูญธรรม)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัลทิมา พิชัย)

- (4) ย่านวัด ACV คือ 0-10V , 0-50V , 0-250V , 0-1000V
- (5) ย่านวัด DCV 0.1V / 0.5V / 2.5V / 10V / 50V / 250V / 1000V
- (6) ย่านวัดความต้านทาน คือ $\times 1\Omega$, $\times 10\Omega$, 100Ω , $10k\ \Omega$
- (7) มีสายวัด จำนวน 1 ชุด

2.13.3 ชุดคีม

(1) ใช้สำหรับจับอุปกรณ์ ชิ้นงาน ตัดขาดอุปกรณ์ ตัดสายไฟฟ้า ปอกสายไฟฟ้า ประกอบด้วย คีมจับขนาดไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว , คีมปากแหลมไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว , คีมตัดปากเฉียงไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว , ปากคีมชุบแข็ง ด้ามหุ้มฉนวนกันไฟฟ้า

(2) ผลิตจากวัสดุที่มีความแข็งแรงทนทาน

2.13.4 คีมตัดยี่ห้อ

- (1) ยี่ห้อตั้งแต่ขนาด 1.5 , 2.5 และ 6
- (2) ตัดได้ตั้งแต่ขนาด M 2.6 , M 3 , M 3.5 , M 4 และ M 5
- (3) ผลิตจากวัสดุที่มีความแข็งแรงทนทาน

2.13.5 ชุดไขควงทางไฟฟ้า

- (1) ไขควงไฟฟ้าหัวแบบต่างๆ 1 ชุด ไม่น้อยกว่า 4 ชิ้น ประกอบด้วยไขควงแฉก ปากแบน
- (2) สามารถทดสอบไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์
- (3) ปากไขควงชุบแข็งเป็นแม่เหล็ก ด้ามฉนวนกันไฟฟ้า
- (4) ผลิตจากวัสดุที่มีความแข็งแรงทนทาน

2.13.6 ค้อน

(1) ลักษณะของหัวค้อนใช้ตีเข็มขัดรัดสายไฟฟ้า คือปลายด้านหนึ่งหน้าเรียบตรง อีกด้านปลายแบนแหลม

- (2) ทำด้วยเหล็กชุบแข็ง
- (3) ใช้ตอกในที่แคบได้ ด้ามจับไฟเบอร์
- (4) มียางกันลื่น เพื่อที่จะได้ใช้ตอกตะปูเดินสายไฟฟ้าโดยไม่ลื่น
- (5) น้ำหนักไม่น้อยกว่า 250 กรัม

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรศักดิ์ นุ่มมีศรี)



(อาจารย์ว่าที่ร้อยตรี ดร.สุวัฒน์วงศ์ พันเพ็ชร)



(อาจารย์อริวัฒน์ วงใหม่)



(นายวิทยา มานูญธรรม)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัลติมา พิชัย)

2.13.7 มีดัดเตอร์

(1) ใช้สำหรับปกกฉนวนของสายไฟฟ้า ตัดหรือบากวัสดุ อุปกรณ์ไฟฟ้า หรือทำความสะอาดสายไฟฟ้า ชนิดล็อกใบ

(2) ดำฉนวนทำจากพลาสติกหรือยาง

(3) มีความแข็งแรงใบมีดขนาดมาตรฐาน 18 มม

2.13.8 หัวแรงไฟฟ้า

(1) เครื่องมือที่ใช้ในการบัดกรี โดยให้ความร้อนกับตะกั่วบัดกรีจนหลอมเหลวและไหลเข้าไปเชื่อมชิ้นงานโลหะเข้าด้วยกัน เป็นหัวแรงบัดกรีตามป็น

(2) มีกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 20W/130W

(3) มีปุ่มสวิตช์เพิ่มความร้อน

2.13.9 ตะกั่วพร้อมน้ำยาประสาน

(1) ใช้กับหัวแรงไฟฟ้าเพื่อปฏิบัติงานทางไฟฟ้า

2.13.10 รับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี

2.14 สื่อการเรียนรู้ออนไลน์ (E-learning) จำนวน 1 ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

2.14.1 รายละเอียดทั่วไป

เป็นสื่อการเรียนรู้ผ่านทางระบบอินเทอร์เน็ต รวบรวมบทเรียนที่ครอบคลุมเนื้อหาทางด้านความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับระบบควบคุมอัตโนมัติไว้อย่างครบถ้วน ด้วยสื่อที่เข้าใจง่าย มีความน่าสนใจ มีการตอบสนองต่อผู้เรียนเป็นประโยชน์ต่อทั้งผู้เรียนและผู้สอน

2.14.2 รายละเอียดทางเทคนิค

2.14.2.1 มีระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน (Learning management system : LMS) ผ่านทาง Username และ Password

2.14.2.2 มีการทดสอบในแต่ละบทเรียน

2.14.2.3 ระบบสามารถออกใบรับรองการผ่านการทำแบบทดสอบในแต่ละหัวข้อหลักได้ (Certificate)

2.14.2.4 มีภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวแบบแอนิเมชัน (Animation) ประกอบเนื้อหาการสอน

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรศักดิ์ นุ่มมีศรี)

(อาจารย์ว่าที่ร้อยตรี ดร.สุวัฒน์วงศ์ พันเพ็ชร)

(อาจารย์อริวัฒน์ วังใหม่)

(นายวิทยา มานูญธรรม)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัลทิมา พิชัย)

ดังนี้

2.14.2.5 เนื้อหาทางด้านการควบคุมอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรม ประกอบด้วยหรือดีกว่า

- (1) บทนำ แนะนำเบื้องต้นเกี่ยวกับระบบ Automation
- (2) กระบวนการควบคุมระบบอัตโนมัติ
- (3) ระบบควบคุมอัตโนมัติ

2.14.2.6 เนื้อหาทางด้านระบบนิวเมติกส์ ประกอบด้วยหรือดีกว่า ดังนี้

- (1) บทนำ แนะนำเบื้องต้นเกี่ยวกับระบบนิวเมติกส์
- (2) คุณสมบัติของก๊าซ
- (3) การอัดอากาศและการปรับปรุงคุณภาพ
- (4) อุปกรณ์นิวเมติกส์แอคทูเอเตอร์
- (5) อุปกรณ์วาล์วควบคุม
- (6) เทคโนโลยีสุญญากาศ
- (7) การวัดในระบบนิวเมติกส์
- (8) การประยุกต์ใช้ระบบนิวเมติกส์

2.14.2.7 เนื้อหาทางด้านไฟฟ้ากำลัง ประกอบด้วยหรือดีกว่า ดังนี้

- (1) การผลิตไฟฟ้า
- (2) ระบบสายส่งและการจ่ายไฟฟ้า
- (3) การใช้งานพลังงานไฟฟ้า
- (4) โครงสร้างอะตอม
- (5) วงจรไฟฟ้า
- (6) กระแสไฟฟ้า
- (7) แรงดันไฟฟ้า
- (8) กำลังไฟฟ้า
- (9) ทฤษฎีความต้านทาน
- (10) กฎของโอห์ม
- (11) กฎของวัตต์

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรศักดิ์ นุ่มมีศรี)

(อาจารย์ว่าที่ร้อยตรี ดร.สุวัฒน์วงศ์ พันเพ็ชร)

(อาจารย์อริวัฒน์ วังใหม่)

(นายวิทยา มานบุญธรรม)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัลทิมา พิชัย)

2.14.2.8 เนื้อหาทางด้านไฟฟ้ากระแสตรง ประกอบด้วยหรือดีกว่า ดังนี้

- (1) บทนำ แนะนำเบื้องต้นเกี่ยวกับระบบไฟฟ้ากระแสตรง
- (2) แบตเตอรี่
- (3) การวิเคราะห์วงจร

2.14.2.9 เนื้อหาทางด้านไฟฟ้ากระแสสลับ ประกอบด้วยหรือดีกว่า ดังนี้

- (1) ทฤษฎีเกี่ยวกับแม่เหล็กไฟฟ้า
- (2) รูปแบบของคลื่นของไฟฟ้ากระแสสลับ
- (3) อุปกรณ์แม่เหล็กไฟฟ้า
- (4) หม้อแปลง
- (5) ตัวเก็บประจุ

2.14.2.10 เนื้อหาทางด้านอุปกรณ์โซลิดสเตท (Solid State) ประกอบด้วยหรือดีกว่า ดังนี้

- (1) อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ (Semiconductors)
- (2) อุปกรณ์โซลิดสเตท (Solid State)

2.14.2.11 เนื้อหาทางด้านสายไฟฟ้า (Wiring) ประกอบด้วยหรือดีกว่า ดังนี้

- (1) สายไฟ
- (2) การเชื่อมต่อ วงจรป้องกัน
- (3) การเชื่อมต่อหม้อแปลงไฟฟ้า

2.14.2.12 เนื้อหาทางด้านมอเตอร์ไฟฟ้า ประกอบด้วยหรือดีกว่า ดังนี้

- (1) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
- (2) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบบเฟสเดียว
- (3) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบบ 3 เฟส

2.14.2.13 เนื้อหาเกี่ยวกับเทคโนโลยีเซนเซอร์ ประกอบด้วยหรือดีกว่า ดังนี้

- (1) บทนำ แนะนำเบื้องต้นเกี่ยวกับเทคโนโลยีเซนเซอร์
- (2) คุณลักษณะเด่นและคุณสมบัติของเซนเซอร์
- (3) ฟรีอิมิตีเซนเซอร์
- (4) เซนเซอร์ ตำแหน่ง ความเร็ว ความเร่ง

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรศักดิ์ นุ่มมีศรี)

(อาจารย์ว่าที่ร้อยตรี ดร.สุวัฒน์วงศ์ พันเพ็ชร)

(อาจารย์อริวัฒน์ วังใหม่)

(นายวิทยา มานัญธรรม)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัลทิมา พิชัย)

(5) เซนเซอร์ที่ใช้ในกระบวนการควบคุมอุตสาหกรรม

(6) เซนเซอร์ขั้นสูง

2.14.2.14 เนื้อหาเกี่ยวกับโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (Programmable Controllers) ประกอบด้วยหรือดีกว่า ดังนี้

(1) บทนำแนะนำเบื้องต้นและประวัติความเป็นมาของระบบควบคุม

(2) แนะนำเบื้องต้นเกี่ยวกับดิจิตอลอิเล็กทรอนิกส์

(3) ประเภทและความสามารถของ PLC

(4) โครงสร้างทั่วไปของ PLC

(5) แนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม PLC

(6) การประยุกต์ใช้งาน PLC

2.14.2.15 เนื้อหาทางด้านการควบคุมกระบวนการ (Process Control) ประกอบด้วยหรือดีกว่า ดังนี้

(1) บทนำ แนะนำเบื้องต้นเกี่ยวกับการควบคุมกระบวนการ

(2) ระบบควบคุมกระบวนการ (Process control systems)

(3) ค่าเป้าหมายและการเปรียบเทียบ

(4) ทฤษฎีการควบคุมแบบ PID

(5) การควบคุมแบบหลายตัวแปร

2.14.2.16 เนื้อหาทางด้านระบบไฮดรอลิกต์ ประกอบด้วยหรือดีกว่า ดังนี้

(1) บทนำ แนะนำเบื้องต้นเกี่ยวกับระบบไฮดรอลิกต์

(2) หน่วยของเหลวและปั๊ม

(3) ระบบความปลอดภัยของระบบไฮดรอลิกต์

(4) ไฮดรอลิกส์แอกทูเอเตอร์

(5) ดิสทริบิวเตอร์วาล์ว

(6) อุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบไฮดรอลิกต์

(7) วาล์วสัดส่วนและเซอร์โวไฮดรอลิกส์

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรศักดิ์ นุ่มมีศรี)

(อาจารย์ว่าที่ร้อยตรี ดร.สุวัฒน์วงศ์ พันเพ็ชร)

(อาจารย์อริวัฒน์ วังใหม่)

(นายวิทยา มาบุญธรรม)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัลทิมา พิชัย)

2.14.2.17 เนื้อหาเกี่ยวกับหุ่นยนต์ ประกอบด้วยหรือดีกว่า ดังนี้

- (1) บทนำ แนะนำเบื้องต้นเกี่ยวกับหุ่นยนต์
- (2) ระบบความปลอดภัยของหุ่นยนต์
- (3) แกนการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์
- (4) แขนของหุ่นยนต์และส่วนของการเคลื่อนไหว
- (5) การควบคุมหุ่นยนต์
- (6) การโปรแกรมหุ่นยนต์
- (7) การประยุกต์ใช้งานหุ่นยนต์ในงานอุตสาหกรรม

2.14.3 รายละเอียดอื่น ๆ

2.14.3.1 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต หรือ สาขาของผู้ผลิตภายในประเทศ หรือ ตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งในประเทศไทย โดยแนบเอกสารดังกล่าวในวันเสนอราคา

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรศักดิ์ นุ่มมีศรี)

(อาจารย์ว่าที่ร้อยตรี ดร.สุวัฒน์วงศ์ พันเพ็ชร)

(อาจารย์อริวัฒน์ วังใหม่)

(นายวิทยา มาบุญธรรม)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัลทิมา พิชัย)