

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

1. รายการ ชุดปฏิบัติการอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things Laboratory : IOT)
 ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม
2. จำนวนที่ต้องการ 1 ชุด
3. งบประมาณ 9,000,000 บาท
4. ชุดปฏิบัติการอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things Laboratory : IOT)
 ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
 - 4.1 ชุดประมวลผลประสิทธิภาพสูงสำหรับงานด้าน Internet of Things (IoT) แบบ PC จำนวน 51 ชุด
 วงเงิน 2,550,000 บาท
 - 4.2 ชุดทดลองสำหรับฝึกปฏิบัติการด้าน Internet of Things (IoT) จำนวน 51 ชุด วงเงิน 204,000 บาท
 - 4.3 อุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบสาย (L3 Switch) ขนาดไม่น้อยกว่า 48 ช่อง จำนวน 1 ชุด วงเงิน 120,000 บาท
 - 4.4 อุปกรณ์เชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบไร้สาย จำนวน 2 ชุด วงเงิน 16,200 บาท
 - 4.5 ตู้เก็บอุปกรณ์แบบติดผนัง (wall rack) สำหรับอุปกรณ์กระจายสัญญาณ จำนวน 1 ชุด วงเงิน 8,000 บาท
 - 4.6 โต๊ะสำหรับอาจารย์ผู้สอน จำนวน 2 ตัว วงเงิน 16,300 บาท
 - 4.7 เก้าอี้สำหรับอาจารย์ผู้สอน จำนวน 2 ตัว วงเงิน 11,500 บาท
 - 4.8 โต๊ะคอมพิวเตอร์สำหรับผู้เรียน จำนวน 50 ตัว วงเงิน 175,000 บาท
 - 4.9 เก้าอี้สำหรับผู้เรียน จำนวน 50 ตัว วงเงิน 90,000 บาท
 - 4.10 เครื่องปรับอากาศแบบแขวน (ระบบ Inverter) ขนาดไม่น้อยกว่า 36,000 บีทียู จำนวน 6 เครื่อง
 วงเงิน 330,000 บาท
 - 4.11 เครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์พร้อมขาแขวนโปรเจคเตอร์กับเพดาน พร้อมติดตั้ง จำนวน 2 เครื่อง
 วงเงิน 90,000 บาท
 - 4.12 ฉากรับภาพขนาดไม่น้อยกว่า 150 นิ้ว จำนวน 2 ชุด วงเงิน 22,500 บาท
 - 4.13. ระบบเสียงภายในห้องเรียน จำนวน 2 ระบบ วงเงิน 49,000 บาท
 - 4.14 เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายสำหรับงานประมวลผลการวิเคราะห์คลังข้อมูลขนาดใหญ่ จำนวน 1 เครื่อง
 วงเงิน 1,140,000 บาท
 - 4.15 เครื่องสำรองไฟฟ้า ขนาดไม่น้อยกว่า 3 kVA จำนวน 1 เครื่อง วงเงิน 32,000 บาท
 - 4.16 ตู้สำหรับจัดเก็บเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ แบบที่ 2 (ขนาด 42U) จำนวน 1 ตู้ วงเงิน 25,000 บาท
 - 4.17 ตู้เหล็กเก็บอุปกรณ์ จำนวน 15 ตู้ วงเงิน 97,500 บาท
 - 4.18 เครื่องพิมพ์ Multifunction เลเซอร์ หรือ LED สี จำนวน 2 เครื่อง วงเงิน 30,000 บาท
 - 4.19 โต๊ะปฏิบัติการทดลองทางไฟฟ้าพร้อมคอนโทรล จำนวน 12 ตัว วงเงิน 600,000 บาท
 - 4.20 เก้าอี้ปฏิบัติการ จำนวน 50 ตัว วงเงิน 90,000 บาท
 - 4.21 เครื่องมือวัดดิจิทัลมัลติมิเตอร์ จำนวน 51 เครื่อง วงเงิน 270,300 บาท
 - 4.22 เครื่องมือวัดดิจิทัลออสซิลอ스코ปแบบพกพา จำนวน 2 เครื่อง วงเงิน 65,000 บาท
 - 4.23 กล้องเว็บแคมแบบยูเอสบี (USB Webcam) จำนวน 51 ตัว วงเงิน 127,500 บาท
 - 4.24 บอร์ดฝึกปฏิบัติ AI/Edge computing จำนวน 51 ตัว วงเงิน 413,100 บาท
 - 4.25 เครื่องมือวัดดิจิทัลออสซิลอ스코ปแบบตั้งโต๊ะ จำนวน 25 ตัว วงเงิน 487,500 บาท
 - 4.26 เครื่องดูดควันตะกั่ว จำนวน 12 เครื่อง วงเงิน 14,400 บาท
 - 4.27 แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ จำนวน 25 เครื่อง วงเงิน 137,500 บาท

- 4.28 เครื่องปรับอากาศแบบติดผนังสำหรับห้องเก็บอุปกรณ์ จำนวน 2 เครื่อง วงเงิน 34,000 บาท
- 4.29 อุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบสาย (L2 Switch) ขนาดไม่น้อยกว่า 48 ช่อง จำนวน 1 ชุด วงเงิน 31,000 บาท
- 4.30 ไวท์บอร์ดกระจกนิรภัยฟอสฟอรัส จำนวน 2 ชุด วงเงิน 30,000 บาท
- 4.31 งานปรับปรุงห้อง จำนวน 1 งาน วงเงิน 1,692,700 บาท

5. คุณสมบัติเฉพาะ (Specification)

ชุดปฏิบัติการอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things Laboratory : IOT)

ประกอบด้วย

5.1 ชุดประมวลผลประสิทธิภาพสูงสำหรับงานด้าน Internet of Things (IOT) แบบ PC จำนวน 51 ชุด

คุณลักษณะทางเทคนิค

- 5.1.1. มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 8 แกนหลัก (Core) และมีเธรดไม่น้อยกว่า 8 เธรด (Thread) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 3.0 GHz และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกา (Turbo Boost Technology) ได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง หรือดีกว่า
- 5.1.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาด 12 MB หรือดีกว่า
- 5.1.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้
 - 5.1.3.1 เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 6 GB หรือมีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาด 6 GB โดยมีหน่วยความจำการ์ดจอชนิด GDDR6 หรือดีกว่า
- 5.1.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 ความเร็ว 2,666 MHz และขนาดหน่วยความจำ 32 GB หรือดีกว่า
- 5.1.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลหลัก ชนิด Solid State Drive (SSD) ขนาดความจุ 500 GB จำนวน 1 หน่วย หรือดีกว่า
- 5.1.6 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลหลัก ชนิด Serial Advanced Technology (SATA) ขนาดความจุ 2 TB จำนวน 1 หน่วย หรือดีกว่า
- 5.1.7 มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
- 5.1.8 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Mbps หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 5.1.9 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 3.1 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 5.1.10. มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) สำหรับอ่านข้อมูลการ์ด (memory card reader) จำนวน 1 ช่อง หรือดีกว่า
- 5.1.11 มี Keyboard และ Mouse ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ มีคุณสมบัติดังนี้
 - 5.1.11.1 มี Keyboard ที่มีสัญลักษณ์ภาษาไทยและภาษาอังกฤษติดตั้งบนแป้นพิมพ์อย่างถาวร
 - 5.1.11.2 มี Mouse รองรับการใช้งาน
- 5.1.12 มีจอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 23 นิ้ว จำนวน 1 หน่วยสามารถแสดงผลได้ด้วยความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,920 x 1,080 พิกเซล
- 5.1.13 จอแสดงภาพและตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน
- 5.1.14 ผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอจะต้องเป็นเครื่องใหม่แกะกล่อง ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อนหรือไม่เป็นเครื่องที่ถูกปรับสภาพมาใหม่

5.1.15 รับประกันคุณภาพสินค้าโดยไม่คิดค่าอะไหล่และค่าบริการเป็นระยะเวลา 1 ปี นับจากวันที่
คณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีมติตรวจรับ

5.1.16 อุปกรณ์ที่เสนอต้องมีการติดตั้งพร้อมใช้งาน

5.2. ชุดทดลองสำหรับฝึกปฏิบัติการด้าน Internet of Things (IoT) จำนวน 51 ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

5.2.1 มีแผงวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ประมวลผลด้วยชิปชนิด ATmega328 หรือ Broadcom BCM2387
หรือดีกว่า

5.2.2 มี Pin แบบ Digital I/O Pins ไม่น้อยกว่า 14 Pin หรือมี Pin แบบ GPIO Connector
ไม่น้อยกว่า 40 Pin

5.2.3 มีช่อง USB ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

5.2.4 มีหน่วยความจำแบบ Flash Memory หรือ RAM ขนาด 32 KB หรือดีกว่า

5.2.5 มีอุปกรณ์เสริมหรือ Module เพิ่มเติมดังนี้

5.2.5.1 มี PIR Detector Module จำนวน 1 ชุด

5.2.5.2 มี LDR Photo resistor Sensor Module จำนวน 1 ชุด

5.2.5.3 มี Digital Temperature Humidity Sensor Module จำนวน 1 ชุด

5.2.5.4 มี Rain / Water Detection Sensor Module จำนวน 1 ชุด

5.2.5.5 มี Digital Temperature Temp Sensor Probe จำนวน 1 ชุด

5.2.5.6 Digital Converter Module for Thermocouple จำนวน 1 ชุด

5.2.6. มีกล่องแบบมีฝาปิดสำหรับจัดเก็บอุปกรณ์ทั้งหมด

5.2.7. รับประกันคุณภาพสินค้าโดยไม่คิดค่าอะไหล่และค่าบริการเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี

5.3 อุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบสาย (L3 Switch) ขนาดไม่น้อยกว่า 48 ช่อง จำนวน 1 ชุด

คุณลักษณะพื้นฐาน

5.3.1 มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 3 ของ OSI Model

5.3.2 สามารถค้นหาเส้นทางเครือข่ายโดยใช้โปรโตคอล (Routing Protocol) RIPv2, OSPF ได้เป็นอย่างดีน้อย

5.3.3. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า
จำนวนไม่น้อยกว่า 48 ช่อง

5.3.4. มีช่องสำหรับรองรับการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 1000Base-X (SFP)
จำนวน 2 ช่อง

5.3.5. มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง

5.3.6 รองรับ MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า 8,000 MAC Address

5.3.7 สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านทางโปรแกรม Web Browser ได้

5.3.8 สามารถใช้งานตามมาตรฐาน IPv6 ได้

5.3.9 อุปกรณ์ที่เสนอต้องมีการติดตั้งพร้อมใช้งาน

5.4 อุปกรณ์เชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบไร้สาย จำนวน 2 ชุด

คุณลักษณะพื้นฐาน

5.4.1 สามารถใช้งานตามมาตรฐาน IEEE 802.11 b, g, n, a และ ac หรือดีกว่า

5.4.2 สามารถทำงานที่คลื่นความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz หรือดีกว่า

5.4.3 สามารถเข้ารหัสข้อมูลตามมาตรฐาน WPA และ WPA2 หรือดีกว่า

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

5.4.5 สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3 af (Power over Ethernet) หรือดีกว่า

5.4.6 สามารถรับสัญญาณขาเข้า 3 ช่องสัญญาณ และส่งสัญญาณขาออก 3 ช่องสัญญาณ (3x3 MIMO) หรือดีกว่า

5.4.7 เดินสาย Uplink มาตรฐาน IEEE 802.3 af (Power over Ethernet) ไปยัง Main Switch รวมของชั้น

5.4.8 อุปกรณ์ที่เสนอต้องมีการติดตั้งพร้อมใช้งาน

5.5 ตู้เก็บอุปกรณ์แบบติดผนัง (wall rack) สำหรับอุปกรณ์กระจายสัญญาณ จำนวน 1 ชุด

คุณลักษณะพื้นฐาน

5.5.1 ตู้เก็บอุปกรณ์แบบปิดติดผนัง มีขนาดไม่น้อยกว่า 9U

5.5.2 มีปลั๊กรางชนิดติดตั้งในตู้ rack เติร์บแบบ 3 ขา มีช่องเสียบไม่น้อยกว่า 6 ช่อง

5.5.3 มีพัดลมสำหรับระบายความร้อน ไม่น้อยกว่า 1 ตัว

5.5.4 อุปกรณ์ที่เสนอต้องมีการติดตั้งพร้อมใช้งาน

5.6 โต๊ะสำหรับอาจารย์ผู้สอน จำนวน 2 ตัว

คุณลักษณะพื้นฐาน

5.6.1 โต๊ะรูปทรงตัวแอลโครงสร้างขาทำด้วยเหล็ก หรือดีกว่า

5.6.2 พื้นผิวด้านบนของโต๊ะเคลือบด้วยเมลามีน หรือดีกว่า

5.6.3 มีขนาดโต๊ะ 160 x 160 x 75 เซนติเมตร (กว้าง x ลึก x สูง) หรือดีกว่า

5.7 เก้าอี้สำหรับอาจารย์ผู้สอน จำนวน 2 ตัว

คุณลักษณะพื้นฐาน

5.7.1. โครงสร้างขาเหล็กชุบโครเมียมหรือดีกว่า

5.7.2. สามารถปรับสูง-ต่ำได้ หรือดีกว่า

5.7.3. เก้าอี้เบาะนั่งบุด้วยหนังเทียม หรือพีวีซี หรือวัสดุที่ดีกว่า

5.7.4. มีขนาด 65 x 73 x 120 เซนติเมตร (กว้าง x ลึก x สูง) หรือดีกว่า

5.8 โต๊ะคอมพิวเตอร์สำหรับผู้เรียน จำนวน 50 ตัว

คุณลักษณะพื้นฐาน

5.8.1. เป็นโต๊ะสำหรับวางเครื่องคอมพิวเตอร์ โครงสร้างทำด้วยเหล็ก หรือดีกว่า

5.8.2. พื้นผิวด้านบนของโต๊ะเคลือบด้วยเมลามีน หรือดีกว่า

5.8.3. มีขนาดโต๊ะ 800 x 400 x 750 มิลลิเมตร (กว้าง x ลึก x สูง) หรือดีกว่า

5.9 เก้าอี้สำหรับผู้เรียน จำนวน 50 ตัว

คุณลักษณะพื้นฐาน

5.9.1. เป็นเก้าอี้มีขาเหล็ก 4 ขา โครงสร้างเหล็กชุบโครเมียมหนา 1.2 มิลลิเมตร หรือดีกว่า

5.9.2. เบาะและพนักพิงหุ้มด้วยหนังเทียมหรือพีวีซี หรือวัสดุที่ดีกว่า

5.9.3. มียางรองขาเหล็กทั้ง 4 ขา และฐานเก้าอี้มีเหล็กเส้นคานเพื่อกันขาถ่างออก

5.10 เครื่องปรับอากาศแบบแวน (ระบบ Inverter) ขนาดไม่น้อยกว่า 36,000 บีทียู จำนวน 6 เครื่อง

คุณลักษณะพื้นฐาน

5.10.1 ขนาดการทำความเย็นไม่น้อยกว่า 36,000 BTU หรือดีกว่า

5.10.2 มีระบบการทำงานแบบ Inverter

5.10.3 มีระบบสามารถดักจับอนุภาคฝุ่นละอองและสามารถถอดล้างทำความสะอาดได้

5.10.4 สามารถควบคุมด้วยรีโมทแบบไร้สาย

5.10.5 ต้องประกอบสำเร็จรูปทั้งชุด ทั้งหน่วยส่งความเย็น และหน่วยระบายความร้อนจากโรงงานเดียวกัน

5.10.6 ต้องได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 2134-2545

5.10.7 ต้องได้รับการรับรองมาตรฐานฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5

5.10.8 ติดตั้งพร้อมใช้งาน

5.11 เครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์พร้อมขาแขวนโปรเจคเตอร์กับเพดาน จำนวน 2 เครื่อง

คุณลักษณะพื้นฐาน

5.11.1. มีความละเอียด 1,920 x 1,080 พิกเซล หรือ WUXGA หรือดีกว่า

5.11.2. ความสว่างของภาพ 4,200 ANSI lumens หรือดีกว่า

5.11.3. มี Contrast 20,000 : 1 หรือดีกว่า

5.11.4. มีรีโมทคอนโทรลแบบไร้สายสำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องโปรเจคเตอร์

5.11.5. เครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์สามารถฉายภาพขนาดไม่น้อยกว่า 100 นิ้วได้

5.11.6. ตัวเครื่องและหลอดภาพรับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี นับจากวันที่คณะกรรมการมีมติตรวจรับ

5.11.7. มีอุปกรณ์เสริมดังนี้

5.11.7.1 ขาแขวนโปรเจคเตอร์ชนิดยึดกับเพดาน

5.11.8. อุปกรณ์ที่เสนอต้องมีการติดตั้งพร้อมใช้งาน

5.12 ฉากรับภาพขนาดไม่น้อยกว่า 150 นิ้ว จำนวน 2 ชุด

คุณลักษณะพื้นฐาน

5.12.1. เป็นจอแขวนแบบมือดึง

5.12.2. มีเส้นทแยงมุมไม่น้อยกว่า 150 นิ้ว เนื้อจอสีขาว MATT WHITE

5.12.3. ขนาดของจอไม่น้อยกว่า 128 x 74 นิ้ว

5.12.4. อัตราส่วนจอภาพ 16:9 หรือดีกว่า

5.12.5. เนื้อจอสีขาว ทำจาก Fiber Glass

5.12.6. มีระบบป้องกันการดีดกลับของจออย่างรุนแรงเมื่อจัดเก็บ

5.12.7. เนื้อจอติดกับแกนเหล็กและใช้ระบบลูกปืนกลม ล็อกแกนหมุนเพื่อป้องกันการติดขัด

5.12.8. กระบอจอออกแบบให้สามารถติดตั้งผนังหรือเพดานได้

5.12.9. ติดตั้งพร้อมใช้งาน

5.13 ระบบเสียงภายในห้องเรียน จำนวน 2 ระบบ

ระบบเสียงภายในห้องเรียนประกอบด้วยดังนี้

5.13.1. เครื่องขยายเสียงแบบ Power Mixer Amplifier ขนาดไม่น้อยกว่า 125 W จำนวน 2 เครื่อง
มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

5.13.1.1 มีกำลังขยายไม่น้อยกว่า 125 วัตต์

5.13.1.2 มีช่องสัญญาณเข้าสำหรับไมโครโฟน ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง

5.13.1.3 มีช่องสัญญาณเข้าแบบ AUX ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

5.13.1.4 ความถี่ตอบสนอง 50 Hz - 10,000 Hz หรือดีกว่า

5.13.1.5 มี Speaker Out แบบ 4 โอห์ม หรือ 70 V หรือดีกว่า

5.13.1.6 มีสายสัญญาณเสียงเชื่อมต่อไปยังคอมพิวเตอร์แบบ RCA – Audio Jack 3.5 จำนวน 1 เส้น

5.13.2. ไมโครโฟนชนิดไมค์สายพร้อมขาตั้งไมโครโฟนแบบตั้งโต๊ะ จำนวน 2 ชุด มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

5.13.2.1 เป็นไมโครโฟนแบบ Dynamic หรือดีกว่า

5.13.2.2 มีช่วงความถี่ 80 – 13,000 Hz หรือดีกว่า

5.13.2.3 มีสายยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร

5.13.2.4 มีขาตั้งไมโครโฟนแบบตั้งโต๊ะ

5.13.3. ชุดไมโครโฟนชนิดไร้สายแบบมือถือพร้อมขาตั้งไมโครโฟนแบบตั้งโต๊ะ จำนวน 2 ชุด

มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.13.3.1 เครื่องรับไมโครโฟนชนิดไร้สาย จำนวน 2 เครื่อง มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

5.13.3.1.1 ความถี่ในการรับสัญญาณย่านความถี่ระบบ UHF

5.13.3.1.2 สามารถใช้งานร่วมกับไมโครโฟนแบบไร้สาย จำนวน 2 ตัว ได้ในเวลาเดียวกัน

5.13.3.1.3 สามารถปรับระดับเสียงของไมโครโฟนทั้ง 2 ตัว แยกกันได้

5.13.3.1.4 มีไฟแสดงสถานะการทำงาน

5.13.3.1.5 มีเสาอากาศ จำนวน 2 เสา

5.13.3.2 ไมโครโฟนชนิดไร้สาย จำนวน 4 ตัว มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

5.13.3.2.1 เป็นไมโครโฟนไร้สายชนิดมือถือ

5.13.3.2.2 ความถี่ในการรับสัญญาณย่านความถี่ระบบ UHF

5.13.3.2.3 มีไฟแสดงสถานะการทำงาน

5.13.3.2.4 มีสวิตช์เปิด-ปิด

5.13.3.2.5 มีเสาอากาศอยู่ภายในตัวเครื่อง

5.13.3.2.6 ใช้งานร่วมกับแบตเตอรี่ขนาด 1.2V (AA) หรือ 1.5V (AA), จำนวน 1 ก้อน หรือ 2 ก้อน

5.13.3.3 มีขาตั้งไมโครโฟนแบบตั้งโต๊ะ จำนวน 2 ชุด

5.13.4 ลำโพงสำหรับติดตั้งภายในห้องเรียน จำนวน 8 ตัว มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

5.13.4.1 เป็นลำโพงชนิดแชนแนลหรือติดผนัง แบบ Speaker 2 Way หรือดีกว่า

5.13.4.2 มีลำโพงแบบ Low Frequencies ขนาดไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว

5.13.4.3 มีลำโพงแบบ High Frequencies ขนาดไม่น้อยกว่า 2 เซนติเมตร

5.13.4.4 มี Frequency Response ขนาด 80 – 20,000 Hz หรือดีกว่า

5.13.4.5 มี Sound Pressure Level หรือ Sensitivity ไม่น้อยกว่า 89 dB

5.13.5 อุปกรณ์ที่เสนอต้องมีการติดตั้งพร้อมใช้งาน

5.14 เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายสำหรับงานประมวลผลการวิเคราะห์คลังข้อมูลขนาดใหญ่ จำนวน 1 เครื่อง
คุณลักษณะพื้นฐาน

5.14.1. มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) แบบ 12 แกนหลัก (12 core) หรือดีกว่า สำหรับคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) โดยเฉพาะและมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.3 GHz จำนวนไม่น้อยกว่า 4 หน่วย

5.14.2. หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) รองรับการประมวลผลแบบ 64 bit มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันไม่น้อยกว่า 16 MB

5.14.3. มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด ECC DDR4 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 1,024 GB

5.14.4. สนับสนุนการทำงาน RAID ไม่น้อยกว่า RAID 0, 1, 5

5.14.5. มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SCSI หรือ SAS ที่มีความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 10,000 รอบ ต่อนาที หรือ ชนิด Solid State Drive หรือดีกว่า และมีความจุรวมไม่น้อยกว่า 8 TB

5.14.6. มี DVD-ROM หรือดีกว่า แบบติดตั้งภายใน (Internal) หรือภายนอก (External) จำนวน 1 หน่วย

5.14.7. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง

5.14.8. มีจอแสดงผลภาพขนาดไม่น้อยกว่า 17 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย

5.14.9. มี Keyboard , Mouse, จอแสดงผลและตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน

5.14.10. มี Power Supply แบบ Redundant หรือ Hot Swap จำนวน 2 หน่วย

- 5.14.11. เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่เสนอจะต้องติดตั้งระบบปฏิบัติการแบบ Open Source หรือดีกว่า
- 5.14.12. ผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอจะต้องเป็นเครื่องใหม่แกะกล่อง ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อนหรือไม่เป็นเครื่องที่ถูกปรับสภาพมาใหม่
- 5.14.13. รับประกันคุณภาพสินค้าโดยไม่คิดค่าอะไหล่และค่าบริการเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีมติตรวจรับ

5.15 เครื่องสำรองไฟฟ้า ขนาดไม่น้อยกว่า 3 kVA จำนวน 1 เครื่อง

คุณลักษณะพื้นฐาน

- 5.15.1. มีกำลังไฟฟ้าด้านนอกไม่น้อยกว่า 3 kVA (2100 Watts)
- 5.15.2. มีช่วงแรงดันไฟฟ้า Input (VAC) ไม่น้อยกว่า 220+/-25%
- 5.15.3. มีช่วงแรงดันไฟฟ้า Output (VAC) ไม่มากกว่า 220+/-5%
- 5.15.4. สามารถสำรองไฟฟ้าที่ Full Load ได้ไม่น้อยกว่า 5 นาที

5.16 ตู้สำหรับจัดเก็บเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ แบบที่ 2 (ขนาด 42U) จำนวน 1 ตู้

คุณลักษณะพื้นฐาน

- 5.16.1. เป็นตู้ Rack ปิด ขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว 42U โดยมีความกว้างไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร ความลึกไม่น้อยกว่า 110 เซนติเมตร และความสูงไม่น้อยกว่า 200 เซนติเมตร
- 5.16.2. ผลิตจากเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบชุบด้วยไฟฟ้า (Electro-galvanized steel sheet)
- 5.16.3. มีช่องเสียบไฟฟ้า จำนวนไม่น้อยกว่า 12 ช่อง
- 5.16.4. มีพัดลมสำหรับระบายความร้อน จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
- 5.16.5. มีถาดรองอุปกรณ์ แบบ Fix Shelves จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ถาด
- 5.16.6. มีถาดรองอุปกรณ์ แบบ Slide Shelves จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ถาด

5.17 ตู้เหล็กเก็บอุปกรณ์ จำนวน 15 ตู้

คุณลักษณะพื้นฐาน

- 5.17.1. มีประตูเปิดชนิด 2 บาน
- 5.17.2. ขนาดไม่น้อยกว่า กว้าง 91.5 ลึก 45.7 สูง 183 ซม.
- 5.17.3. ผลิตจากเหล็กแผ่น SPCC หนา 0.7 มม. หรือดีกว่า
- 5.17.4. โครงตู้ประกอบยึดติดด้วยการเชื่อม CO2 และเชื่อมแบบ Spot welding หรือดีกว่า
- 5.17.5. มีแผ่นชั้น 3 แผ่น สามารถปรับระดับความสูงต่ำได้ หรือดีกว่า
- 5.17.6. ตะขอรองรับแผ่นชั้น หนา 1.4 มม. หรือดีกว่า
- 5.17.7. ประตูและแผ่นชั้นมีการเสริมความแข็งแรงด้วยการตามด้วยคานเหล็ก หรือดีกว่า
- 5.17.8. มือจับเป็นแบบมือจับบิดมีกุญแจล็อกในตัว

5.18. เครื่องพิมพ์ Multifunction เลเซอร์ หรือ LED สี จำนวน 2 เครื่อง

คุณลักษณะพื้นฐาน

- 5.18.1. เป็นอุปกรณ์ที่มีความสามารถเป็น Printer, Copier และ Scanner ภายในเครื่องเดียวกัน
- 5.18.2. มีความละเอียดในการพิมพ์ไม่น้อยกว่า 600x600 dpi
- 5.18.3. มีความเร็วในการพิมพ์ขาวดำสำหรับกระดาษ A4 ไม่น้อยกว่า 18 หน้าต่อนาที (ppm)
- 5.18.4. มีความเร็วในการพิมพ์สีสำหรับกระดาษ A4 ไม่น้อยกว่า 18 หน้าต่อนาที (ppm)
- 5.18.5. มีหน่วยความจำ (Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 256 MB
- 5.18.6. สามารถสแกนเอกสาร ขนาด A4 (ขาวดำ และ สี) ได้
- 5.18.7. มีความละเอียดในการสแกนสูงสุด ไม่น้อยกว่า 1,200x1,200 dpi
- 5.18.8. มีถาดป้อนเอกสารอัตโนมัติ (Auto Document Feed)

- 5.18.9. สามารถถ่ายสำเนาเอกสารได้ทั้งสีและขาวดำ
- 5.18.10. สามารถทำสำเนาได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 99 สำเนา
- 5.18.11. สามารถย่อและขยายได้ 25 ถึง 400 เปอร์เซ็นต์
- 5.18.12. มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 5.18.13. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100 Base-T หรือดีกว่า
จำนวน ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง หรือ สามารถใช้งานผ่านเครือข่ายไร้สาย Wi-Fi (IEEE 802.11 b, g, n) ได้
- 5.18.14. มีถาดใส่กระดาษได้ไม่น้อยกว่า 150 แผ่น
- 5.18.15. สามารถใช้ได้กับ A4, Letter, Legal และ Custom

5.19 โต๊ะปฏิบัติการทดลองทางไฟฟ้าพร้อมคอนโทรล จำนวน 12 ตัว

คุณลักษณะพื้นฐาน

5.19.1 พื้นโต๊ะปฏิบัติการ

- 5.19.1.1 พื้นโต๊ะทำด้วยไม้ปาติเกิลเคลือบเมลามีน
- 5.19.1.2 โต๊ะมีขนาด 800 x 1,800 มิลลิเมตร (กว้าง x ยาว) หนา 28 มิลลิเมตร หรือดีกว่า
- 5.19.1.3 โต๊ะมีความสูงจากระดับพื้นไม่น้อยกว่า 800 มิลลิเมตร
- 5.19.1.4 ปิดขอบด้วย PVC หนา 3 มิลลิเมตร หรือดีกว่า
- 5.19.1.5 ขาโต๊ะและตัวคานทำจากเหล็กกล่อง ขนาด 38 X 38 มม. หนา 2 มม. หรือดีกว่า
- 5.19.1.6 ขาโต๊ะและคานพ่นสีฝุ่นอุตสาหกรรม ชนิดใช้ภายนอกอาคารสามารถทนความชื้นได้เป็นอย่างดี
- 5.19.1.7 คอนโซลทำด้วยไม้ปาติเกิลเคลือบผิวด้วยเมลามีนปิดขอบโต๊ะด้วยพีวีซี
- 5.19.1.8 ขาโต๊ะสามารถปรับระดับความสูงได้ไม่น้อยกว่า 20 มม. หรือดีกว่า
- 5.19.1.9 โครงขาโต๊ะเป็นแบบถอดประกอบได้
- 5.19.1.10 ลักษณะตัวคานยึดติดกันทั้ง 4 ด้านมีคานกลางรองรับน้ำหนักพื้นโต๊ะตามแนวความกว้างของพื้นโต๊ะ

5.19.2 คอนโซลติดตั้งระบบไฟฟ้า

มีคุณสมบัติดังนี้

- 5.19.2.1 โครงสร้างคอนโซล ทำจากไม้ปาติเกิลบอร์ดเคลือบผิวด้วยเมลามีนมีความหนา 19 มม.
ปิดขอบโดยรอบด้วย PVC 2 มม. หรือดีกว่า
- 5.19.2.2 มีคอนโซลใช้สำหรับบรรจุแผง Module อุปกรณ์ไฟฟ้า
- 5.19.2.3 คอนโซลมีขนาดไม่น้อยกว่า 1800 X 170 X 200 มม. เท่าขนาดของโต๊ะ
- 5.19.2.4 ด้านหลังคอนโซลมีตะแกรงช่องลมระบายอากาศ 2 ช่อง หรือดีกว่า

5.19.3 แผงอุปกรณ์คอนโซล

มีคุณสมบัติดังนี้

- 5.19.3.1 แผงควบคุมป้องกัน ประกอบด้วย CIRCUIT BREAKER 3 P 1A และ EARTH LEAKAGE
CIRCUIT BREAKER 4 P 20A IF30 mA แบบติดราง มีหลอดไฟสัญญาณขนาดไม่น้อยกว่า 10 มม.
แสดงไฟแต่ละเฟส SAFETY SOCKET 4 มม. 3L/N/PE
- 5.19.3.2 แผง DC POWER SUPPLY 0-30V 2A มี VOLTMETER และ SAFETY SOCKET
พร้อมอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินและลัดวงจร แหล่งจ่ายไฟสามารถทนกระแสลัดวงจรได้
โดยที่ชุด SUPPLY ไม่เสียหาย
- 5.19.3.3 แผง AC POWER SUPPLY 1 เฟส 0-250V 2A มี VOLTMETER แสดงระดับแรงดันไฟฟ้า
และมีจุดจ่ายแรงดันไฟฟ้าแบบ SAFETY SOCKET ขนาด 4 มม.
- 5.19.3.4 แผง FUNCTION GENERATOR กำเนิดสัญญาณ SINE WAVE , SQUARE WAVE , TRIANGLE WAVE
ขนาดแรงดันสัญญาณไฟฟ้า 10V (P-P) INPUT IMPEDANCE ไม่เกิน 50 โอห์ม

5.19.3.5 แผง OUTLET ประกอบด้วย UNIVERSEL OUTLET 2P+PE 220V 10A

5.19.3.6 มีแผง Blank Plate สำหรับปิดช่องว่าง

5.19.4 อุปกรณ์ทุกตัวต้องประกอบติดตั้งเดินระบบไฟฟ้าพร้อมใช้งาน

5.20. เก้าอี้ปฏิบัติการ จำนวน 50 ตัว

คุณลักษณะพื้นฐาน

5.20.1. เป็นเก้าอี้นั่งขาเหล็ก 4 ขา โครงสร้างเหล็กชุบโครเมี่ยมหนา 1.2 มิลลิเมตร หรือดีกว่า

5.20.2. เบาะและพนักพิงหุ้มด้วยหนังเทียมหรือหรือพีวีซี หรือวัสดุที่ดีกว่า

5.20.3. มียางรองขาเหล็กทั้ง 4 ขา และฐานเก้าอี้มีเหล็กเส้นคานเพื่อกันขาถ่างออก

5.21. เครื่องมือวัดดิจิทัลมัลติมิเตอร์ จำนวน 51 เครื่อง

คุณลักษณะพื้นฐาน

5.21.1. หน้าจอแสดงผล LCD แสดงค่าสูงสุดไม่น้อยกว่า 4,000 หน่วย

5.21.2. การวัดสามารถวัดแรงดันไฟฟ้า/กระแส AC/DC, ความจุ, ไดโอดและความต่อเนื่อง

5.21.3. ความต้านทาน: 400.0/4.000K/40.00K/400.0K/4.000M/40.00M ohm

5.21.4. มีฟังก์ชันเก็บข้อมูล

5.21.5. มีการทดสอบความต่อเนื่องด้วยการแจ้งเตือน

5.21.6. สามารถทดสอบไดโอด

5.21.7. สามารถเลือกช่วงทั้งแบบอัตโนมัติและแบบกำหนดเองได้

5.21.8. มีการป้องกัน Overrange สำหรับทุกช่วง

5.21.9. มีโหมดการนอนหลับ/ปิดอัตโนมัติ/หน้าจอแสดงผลแบตเตอรี่ต่ำ

5.21.10. แหล่งจ่ายไฟใช้ แบตเตอรี่ AA 1.5V 2 ก้อน

5.22. เครื่องมือวัดดิจิทัลออสซิลอcopeแบบพกพา จำนวน 2 เครื่อง

คุณลักษณะพื้นฐาน

5.22.1. ความถี่ใช้งานไม่น้อยกว่า 200 MHz แบบ 2 ช่องสัญญาณ

5.22.2. สามารถวัดสัญญาณได้พร้อมกัน 2 ช่องสัญญาณ หรือดีกว่า

5.22.3. อัตราการสุ่มตัวอย่างเวลาจริงสูงสุดไม่น้อยกว่า 1 Gsa/s

5.22.4. ได้รับมาตรฐาน IP-51 หรือดีกว่า

5.22.5. มีหน้าจอแสดงผลแบบสีขนาด 5.6 นิ้ว หรือดีกว่า

5.22.6. มีช่องเชื่อมต่อ USB ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

5.22.7. มีแบตเตอรี่แบบชาร์จได้ในตัว

5.22.8. มีฟังก์ชันการคำนวณทางคณิตศาสตร์ ไม่น้อยกว่า 4 ฟังก์ชัน

5.22.9. มีสายวัดสัญญาณ (Probe) ที่สามารถวัดสัญญาณ DC ได้ตั้งแต่ 0 จนถึง 200 MHz หรือมากกว่า จำนวน 2 เส้น

5.22.10. รับประกันคุณภาพสินค้า นับจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีมติตรวจรับ

5.23. กล้องเว็บแคมแบบยูเอสบี (USB Webcam) จำนวน 51 ตัว

คุณลักษณะพื้นฐาน

5.23.1. จัภาพวิดีโอ ความละเอียด 1280x720 พิกเซล หรือดีกว่า

5.23.2. ถ่ายภาพความละเอียด 5 ล้านพิกเซล หรือดีกว่า

5.23.3. มีไมโครโฟนในตัว

5.23.4. รองรับการทำงานด้วยเทคโนโลยี USB 2.0 หรือดีกว่า

5.24. บอร์ดฝึกปฏิบัติ AI/Edge computing จำนวน 51 ตัว

คุณลักษณะพื้นฐาน

- 5.24.1. หน่วยประมวลผล Quad-core CPU สถาปัตยกรรม ARM หรือดีกว่า
- 5.24.2. หน่วยความจำแบบ LPDDR4 ไม่ต่ำกว่า 4 GB 64-bit
- 5.24.3. มีการ์ดเชื่อมต่อระบบเครือข่าย 10/100/1000BASE-T Ethernet
- 5.24.4. มีช่องเชื่อมต่อจอแสดงผลแบบ HDMI 2.0
- 5.24.5. มีช่องสำหรับต่อไฟเลี้ยงแบบ บอร์ด Micro-USB 5V 2A
- 5.24.6. มีอุปกรณ์จ่ายไฟแบบ DC power adapter 5V

5.25. เครื่องมือวัดดิจิทัลลออสซิลอสโคปแบบตั้งโต๊ะ จำนวน 25 ตัว

คุณลักษณะพื้นฐาน

- 5.25.1. ความถี่ใช้งานไม่น้อยกว่า 200 MHz แบบ 2 ช่องสัญญาณ
- 5.25.2. สามารถวัดสัญญาณได้พร้อมกัน 2 ช่องสัญญาณ หรือดีกว่า
- 5.25.3. ใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 220V , 50 Hz
- 5.25.4. มีเมนูแสดงผลการใช้งานแบบภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
- 5.25.5. มีหน้าจแสดงผลแบบสีขนาด 7 นิ้ว หรือมากกว่า
- 5.25.6. สามารถรองรับการบันทึกรูปลง USB ได้
- 5.25.7. มีช่องเชื่อมต่อ USB ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 5.25.8. อัตราการสุ่มตัวอย่างเวลาจริงสูงสุดไม่น้อยกว่า 1 Gsa/s
- 5.25.9. มีซอฟต์แวร์สำหรับรองรับการแสดงผลของรูปสัญญาณต่าง ๆ บนคอมพิวเตอร์ได้
- 5.25.10. มีฟังก์ชันการคำนวณทางคณิตศาสตร์ ไม่น้อยกว่า 4 ฟังก์ชัน
- 5.25.11. มีสายวัดสัญญาณ (Probe) ที่สามารถวัดสัญญาณได้ตั้งแต่ DC จนถึง 200 MHz หรือมากกว่า จำนวน 2 เส้น
- 5.25.12. มีสาย AC Power Cord จำนวน 1 เส้น
- 5.25.13. รับประกันคุณภาพสินค้า จำนวน 1 ปี นับจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีมติตรวจรับ

5.26. เครื่องวัดควันทะกั่ว จำนวน 12 เครื่อง

คุณลักษณะพื้นฐาน

- 5.26.1. สามารถวัดควันทะกั่วจากการบัดกรีขึ้นงานได้
- 5.26.2. สามารถถอดเปลี่ยนแผ่นกรองได้
- 5.26.3. สามารถปรับองศา ขึ้น ลง สำหรับทิศทางควันทะกั่วได้
- 5.26.4. มีขาตั้งสำหรับวางบนโต๊ะได้
- 5.26.5. ใช้ไฟฟ้า 220 V 50 Hz

5.27. แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ จำนวน 25 เครื่อง

คุณลักษณะพื้นฐาน

- 5.27.1. สามารถปรับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงได้ 0 ถึงสูงสุด 30 โวลต์ 2 แอมป์ หรือดีกว่า
- 5.27.2. สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงแบบ 15 โวลต์ 1 แอมป์ ค่าความผิดพลาดไม่เกิน $\pm 10\%$ หรือดีกว่า
- 5.27.3. สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงแบบ 12 โวลต์ 1 แอมป์ ค่าความผิดพลาดไม่เกิน $\pm 10\%$ หรือดีกว่า
- 5.27.4. สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงแบบ 5 โวลต์ 1 แอมป์ ค่าความผิดพลาดไม่เกิน $\pm 10\%$ หรือดีกว่า
- 5.27.5. สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 5 โวลต์ 10 โวลต์ 12 โวลต์ 15 โวลต์ 20 โวลต์ 24 โวลต์ 1 แอมป์ ค่าความผิดพลาดไม่เกิน $\pm 10\%$ หรือดีกว่า
- 5.27.6. มีโวลต์มิเตอร์ดิจิทัลแบบ LED แสดงแรงดันไฟฟ้า

5.27.7. Load Regulation 1% หรือดีกว่า

5.27.8. Ripple & Noise 3m Vrms หรือดีกว่า

5.27.9. มีระบบป้องกันเมื่อเกิดการลัดวงจร (Electronic Relay Short Circuit Protection) สำหรับ DC Voltage หรือดีกว่า

5.27.10. ใช้กับแหล่งไฟ 220VAC/50Hz พร้อมฟิวส์ป้องกัน

5.28. เครื่องปรับอากาศแบบติดผนังสำหรับห้องเก็บอุปกรณ์ จำนวน 2 เครื่อง

5.28.1. ขนาดที่กำหนดเป็นขนาดไม่ต่ำกว่า 9,000 บีทียู

5.28.2. ต้องได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5

5.28.3. ต้องเป็นเครื่องปรับอากาศที่ประกอบสำเร็จรูปทั้งชุด ทั้งหน่วยส่งความเย็นและหน่วยระบายความร้อนจากโรงงานเดียวกัน

5.28.4. เครื่องปรับอากาศที่มีระบบฟอกอากาศ เช่น แผ่นฟอกอากาศตะแกรงไฟฟ้า (Electric grids) หรือเครื่องผลิตประจุไฟฟ้า (Ionizer) เป็นต้นสามารถดักจับอนุภาค ฝุ่นละออง และอุปกรณ์สามารถทำความสะอาดได้

5.28.5. มีความหน่วงเวลาการทำงานของคอมเพรสเซอร์

5.28.6. ติดตั้งพร้อมใช้งาน

5.29. อุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบสาย (L2 Switch) ขนาดไม่น้อยกว่า 48 ช่อง

5.29.1. เป็นอุปกรณ์กระจายสัญญาณ (L2 Switch) ขนาดไม่น้อยกว่า 48 ช่อง

5.29.2. มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 2 ของ OSI Model

5.29.3. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 48 ช่อง

5.29.4. มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง

5.29.5. รองรับ MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า 8,000 MAC Address

5.29.6. อุปกรณ์ที่เสนอต้องมีการติดตั้งพร้อมใช้งาน

5.30. ไม้บอร์ดกระจกนิรภัยพ่นสีขาว จำนวน 2 ชุด

5.30.1. ขนาดไม่น้อยกว่า 220 ซม. x 120 ซม. (กว้าง X สูง)

5.30.2. กระจกนิรภัยพ่นสีขาว หนาไม่น้อยกว่า 2 มม.

5.30.3. ติดตั้งด้วยคิ้วเหล็กบนล่าง ช่วยรับน้ำหนักแทนกระจก หรือดีกว่า

5.30.4. คิ้วเหล็ก ทำสีขาว หรือดีกว่า

5.30.5. รางวางแปรงลบกระดานแบบกระจก

5.30.6. สามารถติดตั้งกับผนังเบาได้

5.30.7. อุปกรณ์ต้องติดตั้งพร้อมใช้งาน

5.31 ปรับปรุงห้อง จำนวน 1 งาน

ประกอบไปด้วยดังต่อไปนี้

5.31.1. งานปรับปรุงห้องระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

5.31.1.1 ติดตั้งพื้น Access floor ยกสูงไม่น้อยกว่า 15 ซม. ผิวพื้นทำจาก High Pressure Laminated โดยติดตั้งพื้นที่ขนาดไม่น้อยกว่า 128 ตารางเมตร

5.31.1.2 ยกกระดานพื้นบริเวณโต๊ะผู้สอน ปูพรมครอบคลุมทั้งเวที อย่างน้อย 20 ซม. กว้างไม่น้อยกว่า 160 ซม. ยาวไม่น้อยกว่า 6 เมตร โดยสามารถวางโต๊ะผู้สอนได้ และต้องไม่กีดขวางเปิด-ปิดประตู

5.31.1.3 งานติดตั้งระบบไฟฟ้า และระบบเครือข่าย LAN ในห้องเรียน ประกอบด้วย

5.31.1.3.1 ติดตั้งตู้ควบคุมการจ่ายระบบไฟ (Load center) แบบ 3 เฟส สำหรับระบบจ่ายไฟย่อยระบบ IoT จำนวน 1 ชุด โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.31.1.3.1.1 เดินสายไฟชนิด THW ทองแดง ขนาดไม่น้อยกว่า 35 SQ.mm ความยาวสายไม่น้อยกว่า 10 เมตร จากตู้ควบคุมการจ่ายระบบไฟหลักเข้าไปยัง Load center

5.31.1.3.1.2 ตู้ควบคุมการจ่ายระบบไฟ รองรับการติดตั้งเบรกเกอร์ย่อยไม่น้อยกว่า 24 ช่อง และต้องเพียงพอต่อการใช้อุปกรณ์ภายในห้องเรียน

5.31.1.3.1.3 มีสวิตช์หลัก (Main switch) ขนาดไม่น้อยกว่า 100 A

5.31.1.3.1.4 สวิตช์ตัดตอนย่อยมีรายละเอียดดังนี้

- สวิตช์ตัดตอนสำหรับคอมพิวเตอร์ผู้เรียน จำนวนจุดละไม่เกิน 5 เครื่อง
- สวิตช์ตัดตอนสำหรับโปรเจคเตอร์ จำนวน 1 ชุด
- สวิตช์ตัดตอนสำหรับอุปกรณ์กระจายสัญญาณ จำนวน 1 ชุด
- สวิตช์ตัดตอนสำหรับเครื่องปรับอากาศ จุดละไม่เกิน 1 เครื่อง
- สวิตช์ตัดตอนสำหรับคอมพิวเตอร์ผู้สอนและระบบเครื่องเสียง จำนวน 1 ชุด
- สวิตช์ตัดตอนทุกตัวต้องอยู่ภายในตู้เดียวกัน

5.31.1.3.1.5 การเดินสายไฟฟ้าหลักจากตู้ควบคุมระบบจ่ายไฟไปยังตัวรับอุปกรณ์ ให้ใช้สายไฟ ชนิด THW ขนาดไม่น้อยกว่า 2.5 SQ.mm

5.31.1.3.1.6 ติดตั้งปลั๊กกราวด์คู่ จำนวน 51 จุด ภายใต้อัน Access floor และต้องเพียงพอต่อการใช้งานในห้องเรียน

5.31.1.3.1.7 ตัวรับอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกจุดต้องเป็นแบบ 3 ขา (Duplex Universal type) ต่อเข้ากับระบบสายดินทุกจุด

5.31.1.3.1.8 วางระบบไฟในรางเหล็กใต้ Access floor แยกจากระบบ LAN

5.31.1.3.1.9 การติดตั้งต้องเป็นไปตามมาตรฐานและตามข้อกำหนดของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

5.31.1.4 ติดตั้งตู้ควบคุมการจ่ายระบบไฟ (Load center) แบบ 3 เฟส สำหรับระบบวัดสัญญาณไฟฟ้าและอุปกรณ์ IoT จำนวน 1 ชุด โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.31.1.4.1 เดินสายไฟชนิด THW ทองแดง ขนาดไม่น้อยกว่า 10 SQ.mm จากตู้ควบคุมการจ่ายระบบไฟหลักเข้าไปยัง Load center ความยาวสายไม่น้อยกว่า 5 เมตร

5.31.1.4.2 ตู้ควบคุมการจ่ายระบบไฟ รองรับการติดตั้งเบรกเกอร์ย่อยไม่น้อยกว่า 12 ช่อง และต้องเพียงพอต่อการใช้อุปกรณ์ภายในห้อง

5.31.1.4.3 มีสวิตช์หลัก (Main switch) ขนาดไม่น้อยกว่า 50 A

5.31.1.4.4 สวิตช์ตัดตอนทุกตัวต้องอยู่ภายในตู้เดียวกันวางจนวนภายในตู้ ใช้แผ่นตัวนำ (busbar) สำหรับเชื่อมต่อวางจนวนภายในแทนการใช้สายไฟฟ้า

5.31.1.4.5 การเดินสายไฟฟ้าหลักจากตู้ควบคุมระบบจ่ายไฟไปยังตัวรับอุปกรณ์ ให้ใช้สายไฟชนิด THW ขนาดไม่น้อยกว่า 2.5 SQ.mm

5.31.1.4.6 ติดตั้งปลั๊กไฟ จำนวนไม่น้อยกว่า 15 จุด โดยจะชี้จุดให้ติดตั้งหน้างาน และต้องเพียงพอต่อการใช้งานในห้องเรียน

5.31.1.4.7 ตัวรับอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกจุดต้องเป็นแบบ 3 ขา (Duplex Universal type) ต่อเข้ากับระบบสายดินทุกจุด

5.31.1.4.8 มีรางเก็บปกปิดสายไฟจากตู้ควบคุมไปยังเต้ารับจุดต่างๆ ในกรณีที่อยู่บนพื้นให้ ใช้รางโค้ง (หลังเต่า) ที่มีสภาพคงทนแข็งแรงยึดติดกับพื้นด้วยสกรูหรือวัสดุยึดติดพื้นที่แข็งแรง

5.31.1.4.9 ช่วงรอยต่อระหว่างฝารางปกปิดสายระบบไฟฟ้า ใช้ซิลิโคนหรือวัสดุอื่นปิดรอยต่อให้เรียบร้อย

5.31.1.4.10 การติดตั้งต้องเป็นไปตามมาตรฐานและตามข้อกำหนดของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

5.31.1.5 งานระบบเครือข่ายภายในห้อง

5.31.1.4.11. ติดตั้งเต้ารับ LAN ชนิด CAT 6 RJ - 45 OUTLET ภายใต้อ่าง Access floor ไม่น้อยกว่า 51 จุดโดยจะชี้จุดให้ติดตั้งหน้างาน

5.31.1.4.12. ติดตั้งสายสัญญาณเครือข่ายภายในด้วยสาย UTP ที่มีคุณสมบัติไม่ด้อยกว่า CAT6 ที่เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสาย และมีหัวต่อเชื่อมอุปกรณ์เป็นหัว RJ45 พร้อมยางกันฝุ่น

5.31.1.4.13. ติดเครื่องหมายแสดงคู่สายระหว่างต้นทางและปลายทางของสาย UTP

5.31.1.4.14. ติดตั้งปลายสายสัญญาณภายในตู้เก็บอุปกรณ์แบบติดผนัง (wall rack) ให้เรียบร้อยด้วยอุปกรณ์แผงกระจายสายไฟ (Patch panel) หรืออุปกรณ์ชนิดอื่นที่สามารถเก็บสายสัญญาณให้เรียบร้อย

5.31.1.4.15. วางระบบ LAN ในรางเหล็กใต้ Access floor แยกจากระบบไฟฟ้า

5.31.1.4.16. เดินสายแลน CAT6 Uplink ไปยัง Main Switch รวมของชั้น

5.31.2 งานปรับปรุงห้องเก็บเครื่องแม่ข่ายสำหรับระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

5.31.2.1 งานติดตั้งระบบไฟฟ้า และระบบเครือข่าย LAN ในห้องเรียน ประกอบด้วย

5.31.2.1.1 ติดตั้งตู้คอนซูมเมอร์ยูนิต (Consumer Unit) สำหรับระบบจ่ายไฟเครื่องแม่ข่ายสำหรับระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งจำนวน 1 ชุด โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.31.2.1.2 เดินสายไฟชนิด THW ทองแดง ขนาดไม่น้อยกว่า 10 SQ.mm ความยาวสายไม่น้อยกว่า 10 เมตร จากตู้ควบคุมการจ่ายระบบไฟหลักเข้าไปยัง Consumer Unit

5.31.2.1.3 ตู้ควบคุมการจ่ายระบบไฟ รองรับการติดตั้งเบรกเกอร์ย่อยไม่น้อยกว่า 6 ช่อง และต้องเพียงพอต่อการใช้อุปกรณ์ภายในห้อง

5.31.2.1.4 มีสวิตช์หลัก (Main switch) ขนาดไม่น้อยกว่า 50 A

5.31.2.1.5 สวิตช์ตัดตอนทุกตัวต้องอยู่ภายในตู้เดียวกันวงจรภายในตู้ ใช้แผ่นตัวนำ (busbar) สำหรับเชื่อมต่อวงจรภายในแผนการใช้สายไฟฟ้า

5.31.2.1.6 การเดินสายไฟฟ้าหลักจากตู้ควบคุมระบบจ่ายไฟไปยังเต้ารับอุปกรณ์ ให้ใช้สายไฟชนิด THW ขนาดไม่น้อยกว่า 2.5 SQ.mm

5.31.2.1.7 ติดตั้งปลั๊กไฟ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 จุด และต้องเพียงพอต่อการใช้งานในห้องเรียน

5.31.2.1.8 เต้ารับอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกจุดต้องเป็นแบบ 3 ขา (Duplex Universal type) ต่อเข้ากับระบบสายดินทุกจุด

5.31.2.1.9 ติดตั้งเต้ารับ LAN ไม่น้อยกว่า 2 จุด โดยเดินสายแลน CAT6 Uplink ไปยัง Main Switch รวมของชั้น

5.31.2.1.10 ติดตั้งสายสัญญาณเครือข่ายภายในด้วยสาย UTP ที่มีคุณสมบัติไม่ด้อยกว่า CAT6 ที่เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสาย และมีหัวต่อเชื่อมอุปกรณ์เป็นหัว RJ45 พร้อมยางกันฝุ่น

5.31.2.1.11 ติดเครื่องหมายแสดงคู่สายระหว่างต้นทางและปลายทางของสาย UTP

5.31.3 งานกันห้อง ขนาดไม่น้อยกว่า (กว้าง x สูง) 7.60 x 4.00 เมตร

- 5.31.3.1. ติดตั้งโครงคร่าวผนัง เสริมโครงสร้าง เสาเหล็กกล่องขนาดไม่น้อยกว่า 75x75 มม.
 คานรับผนัง เหล็กกล่อง ขนาดไม่น้อยกว่า 75x30 มม. โครงรับผนัง โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี
 บูแผ่นยิปซัม 9 มม. ฉาบเรียบ ทาสีน้ำอะคริลิก 2 ด้าน ไม่น้อยกว่า 20 ตร.ม.
- 5.31.3.2. ติดฉนวนซับเสียงในผนัง ความหนาไม่น้อยกว่า 75 มิลลิเมตร
- 5.31.3.3. งานติดตั้งประตูกระจกเขียว ไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร โครงอลูมิเนียมสีอบขาว
 หนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร ขนาดไม่น้อยกว่า 200x240 เซนติเมตร แบ่ง 4 สไลด์กลาง
- 5.31.3.4. ติดตั้งหน้าต่างกระจกเขียว ไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร โครงอลูมิเนียมสีอบขาว
 หนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร ขนาดไม่น้อยกว่า 100x240 เซนติเมตร แบ่ง 2 บานตาย

6. รายละเอียดอื่นๆ

- 6.1 ส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 120 วันนับถัดวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย
- 6.2 รับประกันสินค้า 1 ปี นับจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีมติตรวจรับ
