



เอกสารประกอบ

วาระที่ ๕.๔

เรื่อง พิจารณาให้ความเห็นชอบปรับรายการครุภัณฑ์
ประกอบห้องเรียน อาคารเรียนรวม ๑ และรายการปรับปรุง
ห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ อาคารจตุรวิทย์ คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยนครพนม โดยใช้เงินสะสมคณะครุศาสตร์

(อาคารใหม่) อาคารเรียนรวม

รายการประเมินราคาครุภัณฑ์ ประจำอาคารเรียน อาคารใหม่ (อาคารเรียนรวม)					
ลำดับ ที่	รายการครุภัณฑ์	จำนวน	หน่วย	ราคาต่อ หน่วย	ราคารวม
1	ครุภัณฑ์ประจำห้องเรียน				
1.1	เครื่องปรับอากาศแบบแขวนเพดาน ขนาด 30,000 BTU ระบบ Inverter พร้อมติดตั้ง	39	ชุด	47,200.00	1,840,800.00
1.2	เครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์แบบ InterActive ระดับ XGA ขนาดไม่น้อยกว่า 5,000 ANSI Lumens	12	เครื่อง	185,000.00	2,220,000.00
1.3	กระดานไวท์บอร์ด ชนิดสะท้อนแสงน้อย ขนาดไม่น้อยกว่า 1.20 x 4.80 เมตร	12	จอ	38,700.00	464,400.00
1.4	อุปกรณ์ประกอบติดตั้งเครื่องโปรเจคเตอร์และจอรับภาพ	12	ชุด	18,500.00	222,000.00
1.5	เครื่องคอมพิวเตอร์ สำหรับงานประมวลผลแบบที่ 2	62	ชุด	30,000.00	1,860,000.00
1.6	ชุดโปรแกรมระบบปฏิบัติการสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย	62	ชุด	3,800.00	235,600.00
1.7	ชุดโปรแกรมจัดการสำนักงาน ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย	62	ชุด	12,000.00	744,000.00
1.8	โต๊ะเก้าอี้คอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนแบบพื้นหน้ากระจก ขนาด 1.20 ม.	50	ชุด	8,500.00	425,000.00
1.9	โต๊ะเก้าอี้คอมพิวเตอร์สำหรับอาจารย์ ขนาด 1.80 ม.	12	ชุด	9,500.00	114,000.00
1.10	กล่องติดตามวิทยากร	12	กล่อง	85,900.00	1,030,800.00
1.11	เครื่องสำรองไฟ ขนาด 1 kVA	62	เครื่อง	4,000.00	248,000.00
1.12	ลำโพง 2 ทาง ขนาดไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว	60	ตัว	5,500.00	330,000.00
1.13	เครื่องขยายเสียง ขนาดไม่น้อยกว่า 120 วัตต์	12	เครื่อง	35,000.00	420,000.00
1.14	ไมโครโฟนชนิดมีสายพร้อมขาตั้งไมโครโฟนแบบตั้งโต๊ะ	12	ชุด	2,600.00	31,200.00
1.15	โต๊ะเก้าอี้สำหรับนั่งเรียน ขนาด 1.20 ม.	688	ชุด	5,500.00	3,784,000.00
1.16	ตู้เก็บอุปกรณ์ขนาด 19 นิ้ว 9 U ลึก 60 ซม.	12	ใบ	10,500.00	126,000.00
1.17	อุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย แบบที่ 2	11	เครื่อง	23,000.00	253,000.00
1.18	อุปกรณ์กระจายสัญญาณ ขนาด 16 ช่อง	1	เครื่อง	2,800.00	2,800.00
1.19	อุปกรณ์กระจายสัญญาณ ขนาด 24 ช่อง	2	เครื่อง	6,000.00	12,000.00
1.20	ระบบสายสัญญาณ ติเกลียว UTP Cat6	1	ระบบ	219,400.00	219,400.00
1.21	ระบบไฟฟ้าย่อยพร้อมเต้ารับไฟฟ้า	1	ระบบ	146,500.00	146,500.00
1.22	ผ้าม่านหน้าต่างประจำห้องเรียนขนาดใหญ่	8	ชุด	51,000.00	408,000.00
1.23	ผ้าม่านหน้าต่างประจำห้องเรียนขนาดเล็ก	6	ชุด	25,500.00	153,000.00
					15,290,500.00

รายการประเมินราคาครุภัณฑ์ ประจำอาคารเรียน อาคารใหม่ (อาคารเรียนรวม)					
ลำดับ ที่	รายการครุภัณฑ์	จำนวน	หน่วย	ราคาต่อ หน่วย	ราคารวม
2	ครุภัณฑ์ ประจำห้อง SERVER				
2.1	เครื่องปรับอากาศแบบแขวนเพดาน ขนาด 30,000 BTU ระบบ Inverter พร้อมติดตั้ง	2	ชุด	47,200.00	94,400.00
2.2	ระบบควบคุม สลับการทำงานของเครื่องปรับอากาศ	1	ระบบ	19,800.00	19,800.00
2.3	กล่องโทรทัศน์วงจรปิดมุมมองคงที่แบบโดม	1	กล่อง	6,600.00	6,600.00
2.4	ระบบสายสัญญาณเคเบิลใยแก้วนำแสง ขนาด 12 แกน	1	ระบบ	357,000.00	357,000.00
2.5	อุปกรณ์สลับสัญญาณหลักประจำคณะครุศาสตร์ ขนาด 16 พอร์ต SFP+	1	เครื่อง	425,500.00	425,500.00
2.6	เครื่องรับสัญญาณไฟเบอร์	1	เครื่อง	98,000.00	98,000.00
2.7	เครื่องสำรองไฟ ขนาด 3 kVA	1	เครื่อง	32,000.00	32,000.00
2.8	เครื่องคอมพิวเตอร์ Server สำหรับจัดเก็บข้อมูลการเรียน การสอน/การประชุม และการถ่ายทอดออนไลน์ ในรูปแบบวีดีโอ	1	เครื่อง	232,000.00	232,000.00
2.9	ตู้เก็บอุปกรณ์ขนาด 19 นิ้ว 9 U ลึก 60 ซม.	2	ใบ	19,000.00	38,000.00
					1,303,300.00
3	ครุภัณฑ์กล่องวงจรปิด อาคารใหม่				
3.1	กล่องวงจรปิดแบบมุมมองคงที่สำหรับติดตั้งภายใน อาคาร	20	กล่อง	6,600.00	132,000.00
3.2	กล่องวงจรปิดแบบมุมมองคงที่สำหรับติดตั้งภายใน อาคาร แบบโดม	26	กล่อง	6,600.00	171,600.00
3.3	กล่องวงจรปิดแบบมุมมองคงที่สำหรับติดตั้งภายนอก อาคาร	8	กล่อง	12,500.00	100,000.00
3.4	เครื่องบันทึกขนาด 16 ช่อง	5	เครื่อง	30,000.00	150,000.00
3.5	จอมอนิเตอร์ ขนาดไม่น้อยกว่า 32 นิ้ว	5	เครื่อง	8,600.00	43,000.00
3.6	อุปกรณ์ประกอบและติดตั้งกล่องวงจรปิด	5	งาน	95,000.00	475,000.00
					1,071,600.00
	ระบบเมนไฟฟ้าสำหรับเครื่องปรับอากาศในอาคาร				
4.1	อุปกรณ์ระบบไฟฟ้าสำหรับเครื่องปรับอากาศ	1	งาน	438,300.00	438,300.00
					438,300.00
	รวมราคาทั้งสิ้น (สิบแปดล้านหนึ่งแสนสามพันเจ็ดร้อยบาทถ้วน)				18,103,700.00

1. ข้อกำหนดประจำห้องเรียน

1.1 เครื่องปรับอากาศขนาด 30,000 BTU แบบ inverter พร้อมติดตั้ง จำนวน 39 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- 1.1.1 เครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วน เป็นเครื่องที่ประกอบสำเร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต
- 1.1.2 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ชนิดแขวน ชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ ใช้สารทำความเย็น R-410A หรือ R32 ใช้กับระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ 1 เฟส 50 เฮิร์ต พร้อมติดตั้ง ดังนี้
 - 1.1.2.1 เครื่องปรับอากาศ ชนิดแขวน แบบแยกส่วน ซึ่งประกอบด้วย Condensing Unit และ Fan Coil Unit ขนาดไม่ต่ำกว่า 30,000 บีทียูต่อชั่วโมง
 - 1.1.2.2 ต้องได้รับฉลากประหยัดเบอร์ 5 จากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.)
 - 1.1.2.3 ต้องได้รับการรับรองมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 2134-2553
 - 1.1.2.4 ต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001:2015 และ ISO 14001:2015 และ ISO 27001:2013
 - 1.1.2.5 ต้องมีหนังสือรับรองการสำรองอะไหล่อย่างน้อย 3 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือบริษัทสาขาของผู้ผลิต ที่เป็นตัวแทนในประเทศไทยโดยถูกต้อง สำหรับการเสนอราคาครั้งนี้
- 1.1.3 ชุดระบายความร้อน (CONDENSING UNIT)

เป็นแบบเป่าลมร้อนด้านข้าง ประกอบด้วย COMPRESSOR เป็นแบบ INVERTER ชนิด ROTARY TYPE ใช้กับระบบน้ำยา R-410A หรือ R-32 ใช้กับระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ 1 เฟส 50 เฮิร์ต โดยห้ามทำการตัดแปลงหรือใช้หม้อแปลง แปลงแรงดันไฟฟ้าอีกทีหนึ่ง และ Fully Charge น้ำยาสำหรับการเดินท่อน้ำยาไม่เกิน 30 เมตร จากโรงงาน พร้อมรายละเอียดอื่นๆ มีดังต่อไปนี้

 - 1.1.3.1 คอมเพรสเซอร์ (COMPRESSOR) แต่ละชุดต้องติดตั้งอยู่บนฐานที่แข็งแรง และมีลูกยางกันกระแทกรองรับ
 - 1.1.3.2 ตัวถังเครื่องระบายความร้อน ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสีหรือเหล็กดำ พ่นสีกันสนิม และสีภายนอกอย่างดี ซึ่งทนทานต่อสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร
 - 1.1.3.3 พัดลมระบายความร้อนเป็นแบบ PROPELLER TYPE ขับด้วยมอเตอร์ชนิด WEATHER PROOF ใช้กับระบบ 220 โวลต์ 1 เฟส 50 เฮิร์ต
 - 1.1.3.4 แผงระบายความร้อน (CONDENSER COIL) ทำด้วยท่อทองแดง มีครีระบายความร้อนทำด้วย ALUMINUM ชนิด SLIT FIN TYPE อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกล ทั้งนี้ครีระบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียมเคลือบสารกันกัดกร่อน Blue Coated ตามมาตรฐานผู้ผลิต และผ่านการทดสอบรอยรั่วและขจัดความชื้นมาจากโรงงานผลิต
 - 1.1.3.5 อุปกรณ์อื่นๆ ในเครื่องระบายความร้อนมีดังนี้
 - (1) SENSOR CO-COMP TEMP
 - (2) PRESSURE SWITCH
 - (3) 3-WAY VALVE (GAS)
 - (4) 3-WAT VALVE (LIQUID)

- (5) REFRIGERANT CHARGING PORT
- (6) TIME DELAY RELAY
- (7) FAN MOTOR CURRENT PROTECTION
- (8) FAN MOTOR TEMPERATURE PROTECTION
- (9) COMPRESSOR OVER CURRENT PROTECTION FOR COOLING MODE
- (10) PCB CURRENT PROTECTION FUSE
- (11) CONDENSATION TEMPERATURE PROTECTION CONTROL

1.1.4 เครื่องเป่าลมเย็น (FAN COIL UNIT)

- 1.1.4.1 เครื่องเป่าลมเย็นแต่ละชุด สามารถส่งลมเย็นได้เท่ากับปริมาณลมที่ระบุไว้ในแบบและรายการอุปกรณ์
- 1.1.4.2 พัดลมส่งลมเย็น เป็นพัดลมแบบกรงกระรอก (SIROCCO FAN) ขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์ ซึ่งสามารถปรับความเร็วได้ ไม่น้อยกว่า 3 อัตรา
- 1.1.4.3 มอเตอร์ขับพัดลมแบบ เป็นชนิด DC Motor , INDUCTION HOLD IC CONTROL หรือ SPLIT CAPACITOR ที่มีอุปกรณ์ภายใน ป้องกันความร้อนสูงเกินเกณฑ์ DIRECT-DRIVE หรือผ่านสายพาน มูเลย์ ตัวขับเป็นแบบปรับความเร็วสายพานได้ ตัวพัดลม จะต้องได้รับการตรวจหรือปรับทางด้าน STATICALLY และ DYNAMICALLY BALANCED มาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต
- 1.1.4.4 ส่วนโครงภายนอก เป็นแบบที่ตกแต่งเสร็จ ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการเคลือบและอบสีหรือวัสดุที่ทนต่อการเป็นสนิม เช่น ไฟเบอร์กลาส พลาสติกอัดแรง ภายในบริเวณที่จำเป็นให้บุด้วยฉนวนยางหรือฟองน้ำหรือวัสดุเทียบเท่า มีถาดน้ำทิ้งที่หุ้มด้วยฉนวนดังกล่าวในการใช้งานปกติจะต้องไม่เกิดหยดน้ำเกาะที่ภายนอกของตัวโครง และถ้าเป็นชนิดเป่าลมเย็นโดยตรง (FREE BLOW) ต้องมีหน้าากากจ่ายลมสามารถปรับทิศทางการจ่ายลมได้ ประกอบมาพร้อมเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต
- 1.1.4.5 แผงคอยล์เย็นเป็นแบบ DIRECT EXPANSION COIL ทำด้วยท่อทองแดง มีครีบริบายความร้อน ทำด้วยอลูมิเนียม SLIT FIN TYPE อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกล และแผงคอยล์เย็นแต่ละชุด จะต้องสามารถจ่ายความเย็นได้ตามขนาดของเครื่องระบายความร้อนแต่ละชุดตามข้อตกลง
- 1.1.4.6 อุปกรณ์ประกอบของเครื่องเป่าลมเย็นมีดังต่อไปนี้
 - (1) SENSOR COMPLETE
 - (2) FAN MOTOR CURRENT PROTECTION
 - (3) FAN MOTOR TEMPERATURE PROTECTION
 - (4) PCB CURRENT PROTECTION
 - (5) CAPILLARY TUBE
 - (6) DRAIN AND DRAIN PAN

(7) ติดตั้งระบบฟอกอากาศ ซึ่งเป็นอนุภาคน้ำที่มีประจุไฟฟ้าขนาดเล็กระดับนาโนที่ส่งไฟฟ้าแรงสูงไปสู่ความชื้น เพื่อขจัดกลิ่นและสารก่อภูมิแพ้ และไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต

(7.1) ระบบฟอกอากาศเป็นระบบที่เป็นอนุภาคน้ำและสามารถปล่อยประจุขนาดเล็ก 5-20 นาโนเมตร

(7.2) ระบบฟอกอากาศสามารถยับยั้งอนุภาคในอากาศ Hexadecane (องค์ประกอบของฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM 2.5 ไมครอน)

(7.3) ระบบฟอกอากาศสามารถยับยั้งเชื้อไวรัส Sars-Cov-2 (องค์ประกอบของเชื้อโคโรนาไวรัส) โดยมีเอกสารรับรองผลการทดสอบมาแสดง

1.1.4.7 ระบบควบคุม (CONTROL SYSTEM)

อุปกรณ์ควบคุมชนิด 1 ต่อ 1 (INDIVIDUAL REMOTE CONTROLLER) ประกอบไปด้วยเครื่องควบคุมระยะไกลชนิดมีสาย หรือ ไร้สาย มีคุณสมบัติในการควบคุมได้ดังต่อไปนี้

(1) ชนิดมีสาย

(1.1) ช่วงการควบคุมอุณหภูมิทำความเย็น 18 OC – 30 OC และแสดงผลอุณหภูมิห้องที่ปัจจุบัน

(1.2) ปรับตั้งรูปแบบการปรับอากาศภายในห้องได้ไม่น้อยกว่า 3 รูปแบบ
รูปแบบการทำความเย็น – รูปแบบการกำจัดความชื้น – รูปแบบพัดลม

(1.3) ปรับตั้งแรงลมได้ทั้ง สูง – กลาง – ต่ำ และอัตโนมัติ

(1.4) ควบคุมทิศทางการกระจายลมเย็นของเครื่องส่งลมเย็นอิสระทุกทิศทาง

(2) ชนิดไร้สาย

(2.1) ช่วงการควบคุมอุณหภูมิทำความเย็น 18 OC – 30 OC และแสดงผลอุณหภูมิห้องที่ปัจจุบัน

(2.2) ปรับตั้งรูปแบบการปรับอากาศภายในห้องได้ไม่น้อยกว่า 3 รูปแบบ
รูปแบบการทำความเย็น – รูปแบบการกำจัดความชื้น – รูปแบบพัดลม

(2.3) ปรับตั้งแรงลมได้ทั้ง สูง – กลาง – ต่ำ และอัตโนมัติ

(2.4) ควบคุมทิศทางการกระจายลมเย็นของเครื่องส่งลมเย็นอิสระทุกทิศทาง

1.2 เครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ แบบ InterActive ระดับ XGA ขนาด 5000 ANSI Lumens

จำนวน 12 เครื่อง มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

1.2.1 เป็นเครื่องฉายชนิด 3LCD Projector มีขนาด LCD Panel ไม่น้อยกว่า 0.62 นิ้ว สามารถแสดงผลที่ความละเอียดอย่างน้อย Full HD

1.2.2 กำลังส่องสว่างไม่น้อยกว่า 5,000 lumens และแสงสี (Color Light Output) ไม่น้อยกว่า 5,000 lumen

1.2.3 มีอัตราส่วน Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 2,500,000:1

1.2.4 สามารถเลือกปรับโหมดความสว่างของแหล่งกำเนิดแสงได้ 3 โหมด (Normal/Eco/Extended) โดยสามารถเลือกได้จากทั้งตัวเครื่องและรีโมทคอนโทรล

1.2.5 สามารถปรับความสว่างของแสงโดยลดลง หรือ เพิ่มขึ้น อย่างน้อยขั้นละ 1%

- 1.2.6 สามารถตั้งค่าความสว่างให้คงที่ตลอดช่วงการใช้งาน (constant brightness mode) ผ่านเมนูของตัวเครื่อง
- 1.2.7 แหล่งกำเนิดแสงมีอายุการใช้งาน ไม่น้อยกว่า 20,000 ชั่วโมงที่การทำงานในโหมดปกติ และมีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 30,000 ชั่วโมงในโหมดประหยัด
- 1.2.8 สามารถฉายภาพได้ตั้งแต่ขนาด 65 นิ้วจนถึง 100 นิ้วอย่างด้วยระยะฉายที่ระยะ 39.2- 61.3 เซนติเมตร ที่อัตราส่วนภาพ 16:9
- 1.2.9 สามารถฉายภาพได้ตั้งแต่ขนาด 61 นิ้วจนถึง 120 นิ้วอย่างด้วยระยะฉายที่ระยะ 66.5- 80.1 เซนติเมตร ที่อัตราส่วนภาพ 16:6
- 1.2.10 มีช่องต่อสัญญาณเข้า อย่างน้อยดังนี้
- Computer D-sub 15 pin 2 ช่อง,
 - Composite (RCA) 1 ช่อง,
 - HDMI (HDCP 2.3) 3 ช่อง ,
 - HDBaseT (HDCP 2.3) 1 ช่อง
 - Audio แบบ stereo mini 3 ช่อง
 - USB Type A 2 ช่อง, USB Type B 2 ช่อง
- 1.2.11 มีช่องต่อสัญญาณออกแบบ D-sub 15 pin 1 ,HDMI 1 ช่อง และ Audio แบบ stereo mini 1 ช่อง
- 1.2.12 สามารถเชื่อมต่อเพื่อควบคุมการทำงาน, เช็คสถานะของเครื่องผ่านทางเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยใช้ซอฟต์แวร์ Projector Management
- 1.2.13 รองรับการทำงานแบบ Interactive โดยการใช้งานผ่านทาง Interactive Pen ที่มาพร้อมกับตัวเครื่อง โดยใช้พร้อมกันได้ 2 แห่งในเวลาเดียวกัน
- 1.2.14 สามารถเชื่อมต่อโปรเจคเตอร์อย่างน้อย 2 เครื่องแบบ Edge Blending Interactive ได้ และสามารถเชื่อมต่อ Edge Blending ได้สูงสุด 4 เครื่อง
- 1.2.15 สามารถใช้นิ้วสัมผัสได้โดยไม่ต้องเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์โดยได้สูงสุด 2 นิ้ว และเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์โดยผ่าน Software Easy Interactive Tools ได้สูงสุด 6 นิ้ว
- 1.2.16 สามารถปรับแก้สี่เหลี่ยมคางหมูโดยปรับเป็นมุมได้ทั้ง 4 มุม (Quick Corner)
- 1.2.17 รองรับการส่งภาพไร้สาย เทคโนโลยี WiDi และ Miracast ได้
- 1.2.18 มีระบบ Instant Off เพื่อรองรับการปิดเครื่องและเคลื่อนย้ายได้ทันทีโดยไม่ต้องรอ Cool-Down
- 1.2.19 ต้องมีหนังสือรับรองการสำรองอะไหล่อย่างน้อย 3 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือบริษัทสาขาของผู้ผลิตที่เป็นตัวแทนในประเทศไทยโดยถูกต้อง สำหรับการเสนอราคาครั้งนี้

- 1.3 กระดานไวท์บอร์ด ชนิดสะท้อนแสงน้อย ขนาดไม่น้อยกว่า 1.20 x 4.80 เมตร จำนวน 12 กระดาน มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้**
- 1.3.1 ขนาดไม่น้อยกว่า 1.20 x 4.80 เมตร
 - 1.3.2 วัสดุพื้นผิวหน้าเป็นวัสดุแผ่นเหล็กเรียบ เคลือบด้วยผิวสีขาว เรียบเนียน และแข็งแรง ทนรอยขีดข่วนได้ดี ไม่มีรอยต่อของกระดานตลอดแผ่น สามารถติดแม่เหล็ก ใช้ปากกาไวท์บอร์ดเขียนได้ และสามารถใช้แทนจอรับภาพสำหรับฉายโปรเจคเตอร์ได้
 - 1.3.3 ผนึกทับหลังสุดด้วยแผ่นสังกะสีหรืออลูมิเนียมเรียบ
 - 1.3.4 ประกอบเข้าด้วยเฟรมอลูมิเนียม ยึดหิ้งสี่มุมด้วยวัสดุกันกระแทกและกันบาดจากคม ติดตั้งด้วยการแขวนบนผนัง
 - 1.3.5 รางวางปากกาและแปรงลบกระดานตลอดผลิตจากวัสดุชนิดเดียวกับขอบบอร์ด
- 1.4 อุปกรณ์ประกอบติดตั้งเครื่องโปรเจคเตอร์และจอรับภาพ จำนวน 12 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้**
- 1.4.1 ขาแขวนเครื่องโปรเจคเตอร์ สามารถปรับขึ้น-ลงได้
 - 1.4.2 ขาแขวนเครื่องโปรเจคเตอร์ สามารถปรับความยาวได้ ไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร
 - 1.4.3 รับน้ำหนักได้ ไม่น้อยกว่า 10 กิโลกรัม
 - 1.4.4 สามารถปรับก้ม-เงย หรือ เอียง ซ้าย-ขวา ได้
 - 1.4.5 ขาแขวนโปรเจคเตอร์ สำหรับแขวนกับเพดาน
 - 1.4.6 สาย HDMI ความยาวไม่น้อยกว่า 10 เมตร
 - 1.4.7 ติดตั้งระบบให้สามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์แบบและสวยงาม
- 1.5 เครื่องคอมพิวเตอร์ สำหรับงานประมวลผลแบบที่ 2 จำนวน 62 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้**
- 1.5.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 6 แกนหลัก (6 core) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 3.0 GHz และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง จำนวน 1 หน่วย
 - 1.5.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 12 MB
 - 1.5.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB และมีช่องเชื่อมต่อจอแสดงภาพแบบ VGA , และ HDMI อย่างละ 1 ช่อง หรือดีกว่า
 - 1.5.4 มีแผงวงจรหลัก Chipset แบบ H470 หรือดีกว่า โดยแผงวงจรหลักจะต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับผลิตภัณฑ์ที่เสนอ
 - 1.5.5 มีระบบ Bios ต้องสามารถแสดงหมายเลขเครื่อง (Serial Number) ที่ตรงกับหมายเลขที่ติดมากับตัวเครื่องได้ และสามารถช่วยในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล โดยสามารถกำหนดคีย์ให้ให้อุปกรณ์ที่มาต่อเข้ากับ USB Port เช่น External Hard disk และ Flash Drive ไม่สามารถทำสำเนาข้อมูลออกไปได้และสามารถกำหนดให้ใช้งานได้เฉพาะ Keyboard และ Mouse ได้

- 1.5.6 มี Hardware ทำหน้าที่เข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูลโดยเฉพาะตามมาตรฐาน TPM 2.0 หรือดีกว่า Build in บนแผงวงจรหลัก เพื่อใช้ในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล
- 1.5.7 มีซอฟต์แวร์ที่เป็นเครื่องหมายการค้าเดียวกับตัวเครื่องที่เสนอ ที่ใช้ตรวจสอบอุปกรณ์ภายในตัวเครื่องได้ไม่ต่ำกว่า 10 รายการ เช่น CPU, Memory, Mainboard, Hard disk, Graphic Card , Sound , Lan เป็นต้น และสามารถแสดงรายละเอียดของ Hardware และ Software ที่ติดตั้งภายในตัวเครื่องได้
- 1.5.8 มีหน่วยความจำหลักแบบ (RAM) ชนิด DDR4 2666 MHz หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB และมีช่องสำหรับใส่ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง โดยสามารถรับรองการเพิ่มขยายได้ถึง 128 GB
- 1.5.9 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SSD แบบ M.2 ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 480 GB จำนวน 1 หน่วย
- 1.5.10 มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
- 1.5.11 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง และสามารถใช้งาน Wi-Fi 6 (802.11 ax) และ Bluetooth 5.0 ได้
- 1.5.12 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ Serial อย่างน้อย 1 ช่อง ,แบบ Parallel อย่างน้อย 1 ช่อง , แบบ USB 3.1 หรือดีกว่า อย่างน้อย 4 ช่อง, แบบ USB 2.0 อย่างน้อย 4 ช่อง, และ แบบ USB Type-C อย่างน้อย 1 ช่อง
- 1.5.13 มีส่วนควบคุมเสียงแบบ HD Audio หรือดีกว่าพร้อมลำโพงภายในตัวเครื่อง ขนาดไม่น้อยกว่า 2 Watt
- 1.5.14 มีช่องเชื่อมต่อติดตั้งบนแผงวงจรหลัก Output แบบ VGA หรือ Display Port หรือ HDMI จำนวนอย่างน้อย 3 ช่อง
- 1.5.15 มีแป้นพิมพ์และเมาส์ โดยใช้หัวเชื่อมต่อแบบ USB โดยตรง
- 1.5.16 มีจอแสดงผลแบบ IPS ขนาดไม่น้อยกว่า 19.5 นิ้ว พร้อมลำโพงภายในจอ ขนาดไม่น้อยกว่า 1.5 W มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 1920 x 1080 pixel มีช่องเชื่อมต่อแบบ VGA , HDMI , Display port อย่างละ 1 ช่องและสามารถปรับมุมมอง ก้ม-เงย , ซ้าย-ขวา , และ ขึ้น-ลง ได้ จำนวน 1 หน่วย
- 1.5.17 ตัวเครื่อง (Chassis) เป็นแบบ Tower มี Power supply ไม่น้อยกว่า 310 watt
- 1.5.18 ตัวเครื่อง, จอภาพ, Keyboard และ Mouse ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน โดยประทับตราเครื่องหมายการค้านั้นไว้บนอุปกรณ์อย่างถาวรจากโรงงานผลิต
- 1.5.19 โรงงานเจ้าของผลิตภัณฑ์เครื่องคอมพิวเตอร์รุ่นที่เสนอต้องผ่านการรับรองมาตรฐานดังนี้
 - ได้รับการรับรองมาตรฐานระบบบริหารคุณภาพ ISO 9001 : 2015
 - ได้รับการรับรองมาตรฐานระบบบริหารการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14001 : 2015
- 1.5.20 เครื่องคอมพิวเตอร์และจอแสดงผลรุ่นที่เสนอต้องผ่านการรับรองมาตรฐานดังนี้
 - ได้รับการรับรองมาตรฐานการแผ่กระจายของแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถาบันได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น FCC พร้อมเอกสารรับรอง
 - ได้รับการรับรองมาตรฐานด้านความปลอดภัยจากสถาบันที่ได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น UL หรือ CE หรือ CB หรือ TUV พร้อมเอกสารรับรอง
 - ได้รับการรับรองมาตรฐานด้านการประหยัดพลังงานแบบ Energy Star 8.0 พร้อมเอกสารรับรอง

- ได้รับการรับรองมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม ECO และ EPEAT Silver หรือดีกว่า พร้อมเอกสารรับรอง

- 1.5.21 เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอจะต้องมีบริษัทที่เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือสาขาของบริษัทที่เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์ ตั้งอยู่ในประเทศไทย และมีศูนย์บริการโดยเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือ ศูนย์บริการแต่งตั้งโดยเจ้าของผลิตภัณฑ์ ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO9001:2015 สามารถให้บริการแบบ On Site Services ได้ โดยจะต้องมีจดหมายรับรองศูนย์บริการดังกล่าว ซึ่งระบุชื่อของหน่วยงาน และชื่อของโครงการชัดเจนเพื่อความสะดวกในการใช้บริการหลังการขาย
- 1.5.22 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิตว่าเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรง จากเจ้าของผลิตภัณฑ์
- 1.5.23 เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอต้องมีระบบ ONLINE SUPPORT ที่ให้บริการ DOWNLOAD DRIVER ของอุปกรณ์ที่ติดตั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านทางอินเทอร์เน็ต โดยผู้เสนอราคาต้องระบุ URL มาในเอกสารการเสนอราคา
- 1.5.24 ต้องมีหนังสือรับรองการสำรองอะไหล่อย่างน้อย 3 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือบริษัทสาขาของผู้ผลิต ที่เป็นตัวแทนในประเทศไทยโดยถูกต้อง สำหรับการเสนอราคาครั้งนี้
- 1.6 ชุดโปรแกรมระบบปฏิบัติการสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ แบบสิทธิการใช้งานประเภทติดตั้งมาจากโรงงาน(OEM) ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย จำนวน 62 ชุด
- 1.7 ชุดโปรแกรมจัดการสำนักงานที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย จำนวน 62 ชุด
- 1.8 โต๊ะเก้าอี้คอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนแบบพื้นหน้ากระจก ขนาด 1.20 เมตร จำนวน 50 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
- 1.8.1 โต๊ะสำหรับผู้เรียน
- 1.8.1.1 โครงสร้างทำจากเหล็กพ่นสีหรือชุบโครเมียม
 - 1.8.1.2 แผ่น TOP โต๊ะเป็นกระจกนิรภัย
 - 1.8.1.3 ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 120 เซนติเมตร ลึกไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร สูงไม่น้อยกว่า 70 เซนติเมตร
 - 1.8.1.4 มีแผ่นรองเลื่อนสำหรับวางคีย์บอร์ด
 - 1.8.1.5 มีที่วางซีพียูพร้อมล้อเลื่อนสำหรับวางบนพื้น
 - 1.8.1.6 โต๊ะมีที่บังตาอย่างน้อย 1 ด้าน
- 1.8.2 เก้าอี้สำหรับผู้เรียน
- 1.8.2.1 มีขนาดไม่น้อยกว่า 50 X 55 X 85 เซนติเมตร
 - 1.8.2.2 โครงเหล็กตัดขึ้นรูป ชุบโครเมียม รับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 120 กิโลกรัม
 - 1.8.2.3 มีที่เท้าแขน
 - 1.8.2.4 พนักพิงและที่นั่งเป็นหนัง PU เกรด A ไม่หลุดล่อนง่าย

- 1.9 **โต๊ะเก้าอี้คอมพิวเตอร์สำหรับอาจารย์ ขนาด 1.80 เมตร จำนวน 12 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้**
- 1.9.1 **โต๊ะคอมพิวเตอร์สำหรับอาจารย์**
- 1.9.1.1 มีขนาดไม่น้อยกว่า 180 X 60 X 75 เซนติเมตร
 - 1.9.1.2 มีที่บังตาด้านหลัง
 - 1.9.1.3 ขาโต๊ะเป็นโลหะ พ่นสีหรือชุบโครเมียม
 - 1.9.1.4 แผ่น TOP โต๊ะ ผลิตจากวัสดุที่ทนต่อรอยขีดข่วน และความชื้นได้ดี
 - 1.9.1.5 มีแผ่นรองเลื่อนสำหรับวางคีย์บอร์ด
- 1.9.2 **เก้าอี้คอมพิวเตอร์สำหรับอาจารย์**
- 1.9.2.1 มีขนาดไม่น้อยกว่า 55 X 60 X 85 เซนติเมตร
 - 1.9.2.2 ขาเหล็กชุบโครเมียมเงา 5 แฉก
 - 1.9.2.3 มีล้อในลอนกันรอย เวลาสัมผัสพื้นไม่เป็นรอยง่าย
 - 1.9.2.4 ที่ฐานเก้าอี้มีก้านโยก สามารถหมุนปรับเอนน้อย-มากได้
 - 1.9.2.5 สามารถปรับระดับสูง-ต่ำได้
 - 1.9.2.6 พนักพิงและที่นั่งเป็นหนัง PU เกรด A ไม่หลุดล่อนง่าย
- 1.10 **กล้องติดตามวิทยากร (Tracking Camera) ความละเอียดระดับ Full HD จำนวน 12 กล้อง มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้**
- 1.10.1 เป็นกล้องวิดีโอมี Image Sensor เป็นแบบ CMOS
 - 1.10.2 สามารถรองรับระดับสัญญาณภาพ Full HD เป็นอย่างน้อย
 - 1.10.5 สามารถรองรับการทำงานในสภาวะแสงน้อยได้ถึง 1 lux หรือดีกว่า
- 1.11 **เครื่องสำรองไฟ ขนาด 1 kVA จำนวน 62 เครื่อง มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้**
- 1.11.1 มีกำลังไฟฟ้าด้านนอกไม่น้อยกว่า 1 KVA (600 Watts)
 - 1.11.2 สามารถสำรองไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 15 นาที
- 1.12 **ลำโพง 2 ทาง ขนาดไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว จำนวน 60 ตัว มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้**
- 1.12.1 ลำโพงเสียงหุ้มขนาดไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว จำนวน 1 ตัว
 - 1.12.2 ลำโพงเสียงแหลมขนาดไม่น้อยกว่า 0.5 นิ้ว จำนวน 1 ตัว
 - 1.12.3 ความถี่ตอบสนองไม่แคบกว่า 80 Hz – 20,000 Hz
 - 1.12.4 System Sensitivity ไม่น้อยกว่า 90 dB (1w @ 1m)
 - 1.12.5 กำลังขับไม่ (Rated Output) ไม่น้อยกว่า 30 วัตต์
 - 1.12.6 ความต้านทาน Nominal Impedance ไม่น้อยกว่า 8 โอห์ม
 - 1.12.7 สามารถปรับเลือกการใช้งานแบบ 70V กับ 100V

- 1.13 เครื่องขยายเสียง ขนาดไม่น้อยกว่า 120 วัตต์ จำนวน 12 เครื่อง มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
- 1.13.1 กำลังขับไม่น้อยกว่า 120 วัตต์
 - 1.13.2 มีช่องต่อไมโครโฟนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - 1.13.3 ช่องต่อกับลำโพงแบบ Euroblock ใช้ได้ทั้งแบบ High Impedance 100V,70V,25V และแบบ LOW IMPEDANCE 4 Ohms
 - 1.13.4 มี GRAPHIC EQUALIZER ไม่น้อยกว่า 7 band (125,250,500,1kHz,2kHz,4kHz,8kHz)
 - 1.13.5 มี Auxiliary input ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - 1.13.6 มีสัญญาณเสียงระฆังอิเล็กทรอนิกส์ 4 เสียงแบบปรับระดับได้ 2,3,4 จังหวะ และสัญญาณ SIREN หรือมวลลุ่มปรับระดับเสียง
 - 1.13.7 ความเพี้ยนของสัญญาณไม่เกิน 2% ที่ 1 kHz
 - 1.13.8 ตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 100 Hz – 10,000 Hz
 - 1.13.9 มีระบบควบคุมไฟเกินและการลัดวงจร
 - 1.13.10 สวิตช์เลือก PRIORITY ได้ 2 ช่อง สำหรับเลือกหรือเสียงอัตโนมัติของสัญญาณอื่นๆ
 - 1.13.11 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือรับรองการสำรองอะไหล่อย่างน้อย 3 ปี จากบริษัทผู้ผลิต หรือบริษัทสาขาของผู้ผลิต ที่เป็นตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยโดยถูกต้องสำหรับการเสนอราคาครั้งนี้
- 1.14 ไมโครโฟนชนิดมีสายพร้อมขาตั้งไมโครโฟนแบบตั้งโต๊ะ จำนวน 12 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
- 1.14.1 เป็นไมโครโฟนชนิด Dynamic หรือดีกว่า
 - 1.14.2 ความถี่ตอบสนองไม่แคบกว่า 60 Hz – 13,000 Hz
 - 1.14.3 ทิศทางการรับสัญญาณแบบ Cardioid หรือ Unidirectivity
 - 1.14.4 มาพร้อมขาตั้งไมโครโฟนแบบตั้งโต๊ะ
 - 1.14.5 มีสวิตช์ปิด-เปิด
- 1.15 โต๊ะเก้าอี้สำหรับนั่งเรียน ขนาด 1.20 เมตร จำนวน 688 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
- 1.15.1 โต๊ะสำหรับนั่งเรียน
 - 1.15.1.1 มีขนาดไม่น้อยกว่า 120 X 50 X 75 เซนติเมตร
 - 1.15.1.2 มีที่บังตาด้านหน้า
 - 1.15.1.3 ขาโต๊ะเป็นโลหะพ่นสีหรือชุบโครเมียม
 - 1.15.1.4 แผ่น TOP โต๊ะ ผลิตจากวัสดุที่ทนต่อรอยขีดข่วน และความชื้นได้ดี

1.15.2 เก้าอี้สำหรับนั่งเรียน

- 1.15.2.1 มีขนาดไม่น้อยกว่า 55 X 55 X 85 เซนติเมตร
- 1.15.2.2 ขาเหล็กชุบโครเมียมเงา 5 แฉก
- 1.15.2.3 มีล้อในลอนกันรอย เวลาสัมผัสพื้นไม่เป็นรอยง่าย
- 1.15.2.4 ที่ฐานเก้าอี้มีก้านโยก สามารถหมุนปรับเอนน้อย-มากได้
- 1.15.2.5 สามารถปรับระดับสูง-ต่ำได้
- 1.15.2.6 พนักพิงและที่นั่งเป็นหนัง PU เกรด A ไม่หลุดล่อนง่าย

1.16 ตู้เก็บอุปกรณ์ขนาด 19 นิ้ว 9U ลึก 60 เซนติเมตร จำนวน 12 ใบ มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- 1.16.1 เป็นตู้เก็บอุปกรณ์มาตรฐาน ขนาด 19 นิ้ว
- 1.16.2 มีขนาดไม่น้อยกว่า 9U ลึกไม่น้อยกว่า 60 ซม.
- 1.16.3 มีพัดลมระบายอากาศไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 1.16.4 มีรางไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 6 ช่องมาพร้อมอุปกรณ์
- 1.16.5 มีประตูและสามารถล็อกได้

1.17 อุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย (Access Point) แบบที่ 2 จำนวน 11 เครื่อง มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- 1.17.1 สามารถใช้งานตามมาตรฐาน (IEEE 802.11b, g, n, ac) ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 1.17.2 สามารถทำงานที่คลื่นความถี่ 2.4 GHZ และ 5 GHZ
- 1.17.3 สามารถเข้ารหัสข้อมูลตามมาตรฐาน WPA และ WPA2 ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 1.17.4 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 1.17.5 สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ IEEE 802.3at (Power over Ethernet)
- 1.17.6 สามารถรับสัญญาณขาเข้าไม่น้อยกว่า 3 ช่องสัญญาณ และส่งสัญญาณขาออกไม่น้อยกว่า 3 ช่องสัญญาณ (3x3 MIMO)
- 1.17.7 รองรับการบริหารจัดการผ่านระบบควบคุมเครือข่ายไร้สาย (Wireless Controller)
- 1.17.8 สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านมาตรฐาน HTTP หรือ HTTPS หรือ SSH ได้เป็นอย่างดีน้อย

1.18 อุปกรณ์กระจายสัญญาณ (L2 Switch) ขนาด 16 ช่อง จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- 1.18.1 มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 2 ของ OSI Model
- 1.18.2 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ช่อง
- 1.18.3 มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง

- 1.19 อุปกรณ์กระจายสัญญาณ (L2 Switch) ขนาด 24 ช่อง จำนวน 2 เครื่อง มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
- 1.19.1 มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 2 ของ OSI Model
 - 1.19.2 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 24 ช่อง
 - 1.19.3 มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง
- 1.20 ระบบสายสัญญาณทองแดงตีเกลียว UTP Cat.6 จำนวน 1 ระบบ มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
- 1.20.1 เป็นสายทองแดงแบบตีเกลียว UTP ENHANCED CATEGORY 6 ชนิด 4 คู่สาย มีตัวนำเป็นทองแดงขนาด 23 AWG เป็นสายนำสัญญาณที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน TIA/EIA 568B.2-1, ISO/IEC 11801
 - 1.20.2 มีเปลือก (JACKET) เป็นแบบ FR PVC (FLAME RETARDANT POLYVINYL CHLORIDE) มีคุณสมบัติของเปลือกตามมาตรฐาน UL/NEC CMR RATED ได้รับมาตรฐานความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม RoHS COMPLIANT เพื่อความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม และผู้ติดตั้งใช้งาน
 - 1.20.3 รองรับการใช้งาน GIGABIT ETHERNET 10/100/1000 Mbps
- 1.21 ระบบไฟฟ้าย่อยพร้อมตัวรับไฟฟ้า จำนวน 1 ระบบ มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
- 1.21.1 ส่วนการติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า
 - 1.21.1.1 วัสดุอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในงานไฟฟ้า จะต้องเป็นของใหม่อยู่ในสภาพดี และได้รับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อาทกรรม (มอก.)
 - 1.21.1.2 สายที่เดินร้อยท่อภายในตัวอาคารจะต้องเดินภายในท่อที่สามารถป้องกันภัยจากธรรมชาติได้เป็นอย่างดี โดยในส่วนของสายที่อาจจะกระทบถูกความชื้น จะต้องเดินภายในท่อ IMC Conduit หรือ EMT หรือ PVC หรือดีกว่า แต่ต้องมีข้อต่อกันน้ำ
 - 1.21.1.3 สายภายในอาคารทั้งหมดจะต้องเดินอยู่ภายในท่อ EMT หรือ PVC หรือดีกว่า
 - 1.21.1.4 สายที่เดินร้อยบนพื้นภายในตัวอาคารจะต้องเดินภายในรางครอบสายไฟที่ผลิตจากวัสดุอลูมิเนียมหรือสแตนเลส
 - 1.21.1.5 ในกรณีที่มีการเดินสายภายในอาคารและอยู่ใต้ฝ้า จะสามารถใช้ Flexible Conduit ได้
 - 1.21.1.6 ท่อต้องยึดกับโครงสร้างอาคาร หรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ ทุกๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร
 - 1.21.1.7 ท่อแต่ละส่วนหรือแต่ละระยะต้องติดตั้งเป็นที่เรียบร้อยก่อนจึงสามารถร้อยสายไฟเข้าท่อได้ ห้ามร้อยสายเข้าท่อ ในขณะที่กำลังติดตั้งท่อในส่วนนั้น
 - 1.21.1.8 การเดินท่อในสถานที่อันตราย ต้องมีอุปกรณ์ประกอบพิเศษเหมาะสมกับแต่ละ

สภาพและสถานที่

1.21.1.9 แนวการติดตั้งท่อ ต้องเป็นแนวขนานหรือตั้งฉากกับตัวอาคารเสมอ หากมีปสรรคจนทำให้ไม่สามารถติดตั้งท่อตามแนวดังกล่าวได้ ให้ปรึกษากับผู้ควบคุมงานเป็นแต่ละกรณีไป

1.21.2 เค้ารับ

1.21.2.1 เค้ารับให้ใช้ชนิดคู่ที่สามารถใช้กับเต้าเสียบกลมหรือแบน มีค้ำสายดิน (Universal Type with Ground) โดยทั่วไปเค้ารับจะติดตั้งเหนือพื้นไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร

1.21.2.2 เค้ารับที่ติดตั้งบนพื้นภายในตัวอาคารจะต้องติดตั้งอย่างแนบหนากับพื้น และติดตั้งกล่องครอบเค้ารับไฟฟ้าชนิดแบบกันน้ำจากวัสดุอลูมิเนียมหรือสแตนเลส

1.21.2.3 ฝาครอบเค้ารับให้ใช้ฝาครอบชนิดเป็นพลาสติกหรืออลูมิเนียม

1.21.2.4 กรณีข้อได้แย้งใดๆทางข้อกำหนดดังกล่าว ให้ยึดถือประกาศมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับล่าสุด หรือมาตรฐานงานติดตั้งไฟฟ้าทั่วไปของกรมโยธาธิการและผังเมืองฉบับล่าสุด อย่างใดอย่างหนึ่งเป็นข้อยุติ

1.21.3 สายไฟฟ้า

1.21.3.1 สายไฟฟ้าแรงต่ำ โดยทั่วไปตัวนำเป็นทองแดงหุ้มด้วยฉนวน Polyvinyl Chloride (PVC) สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 220 โวลต์

1.21.3.2 สายไฟฟ้าที่ใช้ร้อยในท่อโลหะ หรือ Wireway โดยทั่วไปต้องเป็นสายไฟฟ้าที่หุ้มด้วยฉนวนพีวีซีชนิด IEC01 หรือ VAF หรือ NYY ขนาดไม่น้อยกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร แล้วแต่กรณี

1.21.3.3 สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า 6 ตารางมิลลิเมตร ต้องเป็นชนิดลวดทองแดงตีเกลียว (Stranded Wire)

1.21.4 สายไฟซึ่งเดินร้อยในท่อให้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้เมื่อมีการติดตั้งท่อเรียบร้อยแล้ว โดยการดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อต้องใช้อุปกรณ์ช่วย ซึ่งออกแบบให้ใช้เฉพาะงานดึงสายไฟฟ้าโดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต และอาจจำเป็นต้องใช้สารช่วยหล่อลื่น โดยสารนั้นต้องสารพิเศษที่ไม่ทำปฏิกิริยากับฉนวนของสายไฟฟ้า ทั้งนี้ การตัดโค้ง หรือยอสายไฟฟ้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ต้องมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่าข้อกำหนด

1.22 ผ้า màn หน้าต่างประจำห้องเรียนขนาดใหญ่ จำนวน 8 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

1.22.1 ลักษณะ màn เป็น màn ผ้า สูงตลอดความสูงของผนัง

1.22.2 ชนิดของผ้า เป็นผ้า màn ชนิดทึบแสง สีเรียบ (สามารถเลือกสีภายหลังได้)

1.22.3 เนื้อผ้าผลิตจากเส้นใย Polyester หรือมีส่วนผสมของ Cotton หรือ Cotton 100%

1.22.4 ลักษณะของ màn เป็นแบบผ้า màn จีบลอนแบบซ้อนราง หรือผ้า màn ม้วน

1.22.5 รางผ้า màn หรือขายึดผลิตจากอลูมิเนียม

1.24 ผ้า màn หน้าต่างประจำห้องเรียนขนาดเล็ก จำนวน 6 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- 1.24.1 ลักษณะ màn เป็น màn ผ้า สูงตลอดความสูงของผนัง
- 1.24.2 ชนิดของผ้า เป็น màn ชนิดทึบแสง สีเรียบ (สามารถเลือกสีภายหลังได้)
- 1.24.3 เนื้อผ้าผลิตจากเส้นใย Polyester หรือมีส่วนผสมของ Cotton หรือ Cotton 100%
- 1.24.4 ลักษณะของ màn เป็นแบบ màn จีบลอนแบบซ้อนราง หรือ màn ม้วน
- 1.24.5 ราง màn หรือขายึดผลิตจากอลูมิเนียม

2. ครุภัณฑ์ประจำห้อง SERVER

2.1 เครื่องปรับอากาศขนาด 30,000 BTU แบบ Inverter พร้อมติดตั้ง จำนวน 2 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- 2.1.1 เครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วน เป็นเครื่องที่ประกอบสำเร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิตภายในประเทศไทย
- 2.1.2 เครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วน ชนิดแขวน ชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ ใช้สารทำความเย็น R32 พร้อมติดตั้ง พร้อมติดตั้ง ดังนี้
 - 2.1.2.1 เครื่องปรับอากาศ ชนิดแขวน แบบแยกส่วน ซึ่งประกอบด้วย Condensing Unit และ Fan Coil Unit ขนาดไม่ต่ำกว่า 30,000 บีทียูต่อชั่วโมง ตามมาตรฐาน ARI
 - 2.1.2.2 ต้องได้รับฉลากประหยัดเบอร์ 5 จากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) โดยมีค่าประสิทธิภาพพลังงานตามฤดูกาล SEER ไม่น้อยกว่า 22 BTU/hr-watt
 - 2.1.2.3 ต้องได้รับการรับรองมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.1155-2557 และ มอก. 2134-2553)
 - 2.1.2.4 ต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ระบบจัดการพลังงาน ISO 50001:2018
 - 2.1.2.5 ต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ระบบบริหารคุณภาพ ISO 9001:2015 ว่าด้วยการออกแบบและผลิตเครื่องปรับอากาศ
 - 2.1.2.6 ต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก. 17025-2548 (ISO/IEC 17025:2005)
 - 2.1.2.7 ต้องมีหนังสือรับรองการสำรองอะไหล่อย่างน้อย 3 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือบริษัทสาขาของผู้ผลิต ที่เป็นตัวแทนในประเทศไทยโดยถูกต้อง สำหรับการเสนอราคาครั้งนี้
- 2.1.3 ชุดระบายความร้อน (CONDENSING UNIT)
 - 2.1.3.1 ตัวถังชุดระบายความร้อน (CONDENSING UNIT) ประกอบขึ้นด้วยแผ่นโลหะที่ผ่านการชุบเคลือบผิวพ่นสี หรือทาสี เพื่อป้องกันการเป็นสนิม และขึ้นรูปเพิ่มความแข็งแรง
 - 2.1.3.2 ไดรเวอร์ (DRIVER CONTROL) สำหรับระบบ INVERTER เพื่อควบคุมการทำงานของมอเตอร์ และคอมเพรสเซอร์
 - 2.1.3.3 คอมเพรสเซอร์ (COMPRESSOR) เป็นชนิดปิดทึบ (HERMETIC) ใช้กับไฟฟ้า 220V/1Ph/50Hz หรือ 380V/3Ph/50Hz โดยคอมเพรสเซอร์เป็นแบบ ROTARY หรือ SCROLL หรือ SWING ติดตั้งบนลูกยาง หรือสปริงกันสะเทือน

- 2.1.3.4 แผงระบายความร้อน (CONDENSER COIL) ทำด้วยท่อทองแดงผิวเรียบ หรือท่อทองแดงร่องเกลียวภายในมีครีบอลูมิเนียมระบายความร้อน (ALUMINUM FIN) จัดวางเป็นรูปตัว L อัดติดแน่นกับท่อทองแดงด้วยวิธีกล ผ่านการขจัดรอยร้าว และความชื้นจากโรงงานผู้ผลิต
 - 2.1.3.5 พัดลมพร้อมมอเตอร์ (CONDENSER FAN AND MOTOR) พัดลมใช้ชนิดใบพัดกลม (PROPELLER) ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ มีอุปกรณ์ป้องกันเมื่อเกิดความร้อน หรือกระแสไฟฟ้าสูงเกินเกณฑ์ปกติ ใช้กับไฟฟ้า 220V / 1Ph / 50Hz และมีตะแกรงป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ
 - 2.1.3.6 มีอุปกรณ์จำเป็นสำหรับเครื่องระบายความร้อน ได้แก่ COMPRESSOR OVERLOAD PROTECTION DEVICE, FAN MOTOR OVERLOAD PROTECTION DEVICE, TIME DELAY RELAY FOR COMPRESSOR STRAINER OR FILTER DRIER สามารถติดตั้งแยกได้ และ REFRIGERANT SERVICE VALVES
- 2.1.4 เครื่องเป่าลมเย็น (FAN COIL UNIT)
- 2.1.4.1 ตัวถังเครื่องเป่าลมเย็น (CASING) ต้องมีโครงสร้างที่แข็งแรง ประกอบตามแบบของโรงงานผู้ผลิต ภายในตัวเครื่องในส่วนที่สัมผัสกับอากาศที่ออกจากตัวคอยล์ บุด้วยฉนวนป้องกันการกลั่นตัวของความชื้นในอากาศ
 - 2.1.4.2 พัดลมเป่าลมเย็น พัดลมเป็นชนิด CENTRIFUGAL BLOWER ขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์ ตัวพัดลมได้รับการถ่วงสมดุลมาจากโรงงานผู้ผลิต ใช้กับมอเตอร์แบบขับตรง สามารถปรับความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 3 ระดับ ใช้กับไฟฟ้า 220V / 1Ph / 50Hz
 - 2.1.4.3 หน้ากากจ่ายลมสามารถปรับทิศทางได้ 4 ทิศทาง โดยสามารถใช้โหมดปรับอัตโนมัติได้
 - 2.1.4.4 แผงคอยล์เย็นเป็นแบบ (DIRECT EXPANSION COIL) ทำด้วยท่อทองแดงผิวเรียบ หรือท่อทองแดงผิวเกลียว มีครีบอลูมิเนียมระบายความร้อน (ALUMINUM FIN) อัดติดแน่นกับท่อทองแดงด้วยวิธีกล ผ่านการขจัดรอยร้าว และความชื้นจากโรงงานผู้ผลิต
 - 2.1.4.5 อุปกรณ์ควบคุมการไหลของสารทำความเย็น (THROTTLE VALVE OR CAPILLARY TUBE OR ORIFICE FLOW CONTROL) มีติดไว้ที่ตัวเครื่อง หรือแยกติดตั้งก็ได้
 - 2.1.4.6 แผงกรองอากาศผลิตจากวัสดุที่สามารถถอดล้างทำความสะอาดได้ง่าย หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต
 - 2.1.4.7 อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิใช้เทอร์โมสแตทแบบอิเล็กทรอนิกส์ (ELECTRONIC THERMOSTAT) ที่สามารถปรับตั้งอุณหภูมิในช่วงไม่น้อยกว่า 18-30°C โดยให้ค่าความละเอียดถูกต้องแม่นยำในการควบคุมอุณหภูมิ (TEMPERATURE

ACCURACY PRECISION) ได้ไม่เกิน $\pm 1^{\circ}\text{C}$ หรือละเอียดมากกว่า พร้อมวงจร
หน่วงเวลาการทำงานของคอมเพรสเซอร์ หรือป้องกันคอมเพรสเซอร์เสียหายหาก
เกิดไฟฟ้าดับ แรงดันไฟฟ้าขาดหายไป หรือคอมเพรสเซอร์หยุดทำงาน

- 2.2 ระบบควบคุม สลับการทำงานของเครื่องปรับอากาศ จำนวน 1 ระบบ มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่า
ข้อกำหนดดังต่อไปนี้
 - 2.2.1 ควบคุมเครื่องปรับอากาศ ชนิดแรงดัน 220 V. AC
 - 2.2.2 ควบคุมเครื่องปรับอากาศ ขนาด 18,000 – 60,000 BTU
 - 2.2.3 ควบคุมเครื่องปรับอากาศ 2 เครื่อง ให้สลับกันทำงานตามเวลาที่ตั้งไว้
- 2.3 กล้องวงจรปิดแบบมุมมองคงที่สำหรับติดตั้งภายในอาคาร แบบโดม จำนวน 1 กล้อง มีคุณสมบัติ
ไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
 - 2.3.1 มีความละเอียดของภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 1,920X1,080 pixel หรือไม่น้อยกว่า 2,073,600
pixel
 - 2.3.2 มีความไวแสงน้อยสุด ไม่มากกว่า 0.01 LUX สำหรับการแสดงภาพสี (Color) และ 0 LUX
สำหรับการแสดงภาพขาวดำ (Black/White) เมื่อ IR ทำงาน
 - 2.3.3 มีขนาดตัวรับภาพ (Image Sensor) ไม่น้อยกว่า 1/3 นิ้ว หรือดีกว่า
 - 2.3.4 มีค่า Shutter Speed ได้ตั้งแต่ 1/3 ถึง 1/100,000 วินาที หรือดีกว่า
 - 2.3.5 สามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวอัตโนมัติ (Motion Detection) ได้
 - 2.3.6 มีขนาดเลนส์ไม่ต่ำกว่า 2.7 mm (หรือตามเหมาะสมกับระยะ และความกว้างมุมมองภาพ
ณ ตำแหน่งติดตั้ง)
 - 2.3.7 สามารถแสดงรายละเอียดของภาพที่มีความแตกต่างของแสงมาก (Wide Dynamic Range
หรือ Super Dynamic Range) ได้
 - 2.3.8 สามารถส่งสัญญาณภาพตามมาตรฐาน H.264 หรือ H.265 เป็นอย่างน้อย
 - 2.3.9 สามารถใช้งานกับมาตรฐาน HTTP, SMTP, NTP, SNMP, TCP, IPv6 ได้เป็นอย่างน้อย
 - 2.3.10 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100 Base-T หรือดีกว่า
 - 2.3.11 สามารถทำงานในสภาวะอุณหภูมิตั้งแต่ -30 ถึง 50 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
 - 2.3.12 รองรับการทำงานแบบ PoE
- 2.4 สายสัญญาณเคเบิลใยแก้วนำแสงขนาด 12 แกน เชื่อมไปยังศูนย์กลางคณะฯ จำนวน 1 ระบบ มี
คุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
 - 2.4.1 เป็นสายใยแก้วนำแสงชนิด Single Mode ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน ISO/IEC
11801: 2002, ANSI/TIA-568-C.3, Telcordia GR-20CORD, ICEA 640, IEC 60793,
IEC60794-1-2, ITU G.652D และ RoHS เป็นอย่างน้อย
 - 2.4.2 สายใยแก้วนำแสงสามารถติดตั้งภายนอกอาคารและแขวนกับเสาไฟฟ้าได้
 - 2.4.3 รองรับการใช้งานอย่างน้อยดังนี้ IEEE802.3, 10GEthernet, Gigabit, ATM, FDDI และ
Fiber Channel

- 2.4.4 มีโครงสร้างเป็นแบบ Single Loose tube ทำด้วยวัสดุ PBT (Polybutylene Terephthalate) และภายใน Loose tube มี Jelly Compound เพื่อป้องกันความชื้น
- 2.4.5 มี Steel Armored หรือ Corrugated Steel tape หรือดีกว่า เพื่อป้องกันการกัดแทะ (Rodent protection)
- 2.4.6 มี Water blocking yarn หรือ Water blocking tape เพื่อป้องกันความชื้น
- 2.4.7 เปลือกนอกของสายทำด้วยวัสดุ HDPE เพื่อป้องกันรังสี UV และทนต่อสภาพแวดล้อม
- 2.4.8 มีอัตราการลดทอนของสัญญาณไม่เกิน 0.36dB/km ที่ความยาวคลื่น 1310 นาโนเมตร และไม่เกิน 0.25dB/km ที่ความยาวคลื่น 1550 นาโนเมตร
- 2.4.9 มี Messenger Wire ทำด้วยวัสดุ Steel Wire ขนาด 7 x 1.0 mm หรือดีกว่าเพื่อรับแรงดึง
- 2.4.10 สามารถทนอุณหภูมิขณะใช้งาน , ขณะติดตั้งตั้งแต่ -40°C ถึง 70°C และขณะเก็บรักษา ตั้งแต่ -40°C ถึง 75°C
- 2.4.11 สามารถรับแรงดึงขณะติดตั้งได้ไม่น้อยกว่า 6,000 N
- 2.4.12 มีรัศมีการโค้งงอของสายขณะติดตั้งไม่เกิน 20 เท่า และขณะใช้งานไม่เกิน 10 เท่า
- 2.4.13 มีรหัสสีบอก Fiber และ Loose tube ตามมาตรฐาน TIA/EIA-598-A เพื่อสะดวกในการเรียงสาย
- 2.4.14 อุปกรณ์ประกอบในระบบสายสัญญาณใยแก้วนำแสง เช่น Patch Panel, Patch Cord, Pigtail, connector และอุปกรณ์ประกอบอื่น ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันเพื่อ ก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการใช้งานสูงสุดและง่ายต่อการบำรุงรักษา
- 2.4.15 มีสาย Patch cord เพียงพอต่อการเชื่อมต่ออุปกรณ์ในระบบ
- 2.4.16 การติดตั้งระบบและอุปกรณ์ทั้งหมดทุกรายการ จะต้องจัดการสายสัญญาณ อุปกรณ์ ประกอบเพื่อเชื่อมต่ออุปกรณ์ทั้งหมด ให้สามารถใช้งานได้ตามที่เสนอ โดยค่าใช้จ่ายในการจัดหาดังกล่าวเป็นของผู้ติดตั้ง
- 2.4.17 การติดตั้งอุปกรณ์จะต้องมีการติด Label อย่างชัดเจนเพื่อบ่งชี้ว่าเป็นอุปกรณ์อะไร ใช้งานกับระบบอะไร และหากมีการเดินสายสัญญาณจากอุปกรณ์เหล่านั้นเพื่อเชื่อมต่อไปยัง อุปกรณ์อื่นๆ ต้องมีการติด Label ที่สายสัญญาณอย่างชัดเจนเช่นเดียวกัน
- 2.4.18 หลังจากติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบระบบสายสัญญาณ ทั้งหมดทุกรายการว่าสามารถทำงานได้ตามที่เสนอและจัดทำรายงานผลการทดสอบแบบ OTDR เสนอแก่มหาวิทยาลัย ฯ
- 2.4.19 จะต้องเสนอแบบแปลนการติดตั้ง (Shop Drawing) ก่อนการติดตั้งเพื่อให้กรรมการ พิจารณาก่อนติดตั้งจริง

2.5 อุปกรณ์หลักสัญญาณหลักประจำคณะครุศาสตร์ ขนาด 16 พอร์ต SFP+ จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- 2.5.1 เป็น Layer 3 Switch ที่มีขนาด Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 480Gbps และมีประสิทธิภาพในการส่งผ่านข้อมูล Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 360Mpps
- 2.5.2 มีหน่วยความจำหลัก (Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 16GB และมีหน่วยความจำ (Flash memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 16GB
- 2.5.3 สามารถทำ Stack แบบ StackWise Virtual technology ได้
- 2.5.4 มีพอร์ต Ethernet แบบ SFP/SFP+ ไม่น้อยกว่า 16 ช่อง
- 2.5.5 สนับสนุนการเข้ารหัส Advanced Encryption Standard ตามมาตรฐาน IEEE802.1AE MACsec) ได้
- 2.5.6 สนับสนุนการทำ spanning tree ได้ไม่น้อยกว่า 4000 VLAN ตามมาตรฐาน IEEE802.1D, IEEE802.1s, IEEE802.1w, IEEE802.1p และ IEEE802.1Q ได้
- 2.5.7 สามารถทำ Port Aggregation ตามมาตรฐาน IEEE802.3ad และสามารถใช้อิทธิการกระจายการข้อมูล (Load Balancing Method) ได้แก่ src/dst MAC address, src/dst IP address, src/dst TCP/UCP Port, src-dst MAC address, src-dst IP address และ src-dst TCP/UCP Port ได้
- 2.5.8 รองรับการทำ encapsulate และ decapsulate ตามมาตรฐานโพรโตคอล virtual extensible LAN (VXLAN) หรือ GRE Tunnel ได้
- 2.5.9 สามารถทำ IP routing protocol ได้แก่ Static Route, NAT , LISP , RIPV1/2, OSPF, OSPF for IPv6 และ RIP for IPv6 ได้ไม่น้อยกว่า 24,000 entries
- 2.5.10 สนับสนุนการให้บริการ IP Multicast ด้วย IGMPv3 snooping, MLDv1 snooping, MLDv2 snooping และ IGMP filtering ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 2.5.11 รองรับอัปเดตซอฟต์แวร์เพื่อทำ routing protocol ได้แก่ BGP4, IS-IS, PIM-DM, PIM-SM, MPLS และ Policy-base Routing ได้
- 2.5.12 สามารถกำหนดการป้องกันการส่งผ่านข้อมูลด้วย IPv4 ACL, IPv6 ACL, Port ACL, MAC ACL และ VLAN ACL ได้
- 2.5.13 สามารถทำ Quality of Service (QoS) และ QoS ACL scale ได้สูงสุด 18,000
- 2.5.14 สามารถทำ Port Mirroring (SPAN), Remote Port Mirroring (RSPAN) และ Encapsulate Remote Port Mirroring (ERSPAN) ได้
- 2.5.15 สามารถจัดเก็บข้อมูลสถิติการใช้งานเครือข่าย (IPv4 และ IPv6 Flow Usage Statistic) ตามมาตรฐาน Netflow หรือ sFlow หรือ jFlow ได้
- 2.5.16 สามารถเข้าไปบริหารและจัดการอุปกรณ์ด้วย CLI , Web UI , NTP , Syslog , Python SNMPv3 ได้
- 2.5.17 สามารถทำงานร่วมกับซอฟต์แวร์ Software Define Access (SD-Access) ได้ รองรับ

NETCONF, RESTCONF หรือ YANG ได้เป็นอย่างน้อย

2.5.18 มีพอร์ต Console แบบ USB และ RJ45

2.5.19 มีแรงดันไฟฟ้าขาเข้า 100 – 240 VAC หรือดีกว่า

2.5.20 อุปกรณ์ต้องผ่านการรับรองมาตรฐาน IEC , EN และ UL เป็นอย่างน้อย

2.6 เครื่องรับสัญญาณไฟเบอร์ จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

2.6.1 เป็นแผงวงจรมาตรฐานแบบ SFP+

2.6.2 มีความเร็วในการรับส่งข้อมูลไม่น้อยกว่า 10 Gbps

2.6.3 สามารถใช้งานได้กับสายสัญญาณเคเบิลใยแก้วนำแสงชนิด Single mode

2.7 เครื่องสำรองไฟ ขนาด 3 kVA จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

2.7.1 มีกำลังไฟฟ้าด้านนอกไม่น้อยกว่า 3 KVA (2,100 Watts)

2.7.2 มีช่วงแรงดันไฟฟ้า Input (VAC) ไม่น้อยกว่า 220+1-25% 195 - 245

2.7.3 มีช่วงแรงดันไฟฟ้า Output (VAC) ไม่มากกว่า 220+1-5% 215 - 225

2.7.4 สามารถสำรองไฟฟ้าที่ Full Load ได้ไม่น้อยกว่า 5 นาที

2.8 เครื่องคอมพิวเตอร์ Server สำหรับจัดเก็บข้อมูลการเรียนการสอน/การประชุม และการถ่ายทอดออนไลน์ในรูปแบบวิดีโอ จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

2.8.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 6 แกนหลัก (6core) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.0 GHz จำนวน 1 หน่วย กรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง หรือดีกว่า

2.8.2 หน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด RDIMM ขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB จำนวนอย่างน้อย 1 หน่วย หรือดีกว่า

2.8.3 มีหน่วยความจำสำรอง Hard Disk ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 8 TB จำนวนอย่างน้อย 2 หน่วย หรือดีกว่า

2.8.4 มีส่วนเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Network Interface) ชนิดความเร็ว 10 GbE ตาม

2.8.5 สามารถ Supports RAID 0, 1, 10, 5, 50, 6, 60

2.8.6 มีจอภาพขนาดไม่น้อยกว่า 21 นิ้วแบบ Full HD 1080p Wide LED Anti-Glare ที่มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 1920x1080 pixels หรือดีกว่า ตัวฐานของจอภาพสามารถปรับมุมก้ม มุมเงยได้ หรือดีกว่า

2.8.7 Keyboard และ Mouse ใช้หัวเชื่อมต่อแบบ USB

2.8.8 ตัวเครื่อง (Case Rack) เป็นขนาด Rack 2U หรือดีกว่า และมีขนาดของแหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) ที่มีขนาด 750 Watts หรือดีกว่า

- 2.9 **ตู้เก็บอุปกรณ์ขนาด 19 นิ้ว 27U ลึก 90 เซนติเมตร พร้อมอุปกรณ์ประกอบ จำนวน 2 ใบ มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้**
- 2.9.1 เป็นตู้เก็บอุปกรณ์มาตรฐาน ขนาด 19 นิ้ว
 - 2.9.2 มีขนาดไม่น้อยกว่า 27U ลึกไม่น้อยกว่า 90 ซม.
 - 2.9.3 มีพัดลมระบายอากาศไม่น้อยกว่า 1 ชุด
 - 2.9.4 มีรางไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 12 ช่องมาพร้อมอุปกรณ์
 - 2.9.5 มีประตูและสามารถล็อกได้
3. **ครุภัณฑ์กล้องวงจรปิด อาคารใหม่**
- 3.1 **กล้องวงจรปิดแบบมุมมองคงที่สำหรับติดตั้งภายในอาคาร จำนวน 20 กล้อง มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้**
- 3.1.1 มีความละเอียดของภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 1,920X1,080 pixel หรือไม่น้อยกว่า 2,073,600 pixel
 - 3.1.2 มี frame rate ไม่น้อยกว่า 25 ภาพต่อวินาที (frame per second)
 - 3.1.3 ใช้เทคโนโลยี IR-Cut filter หรือ Infrared Cut-off Removable (ICR) สำหรับการบันทึกภาพได้ทั้งกลางวันและกลางคืนโดยอัตโนมัติ
 - 3.1.4 มีความไวแสงน้อยสุด ไม่มากกว่า 0.25 LUX สำหรับการแสดงภาพสี (Color) และไม่มากกว่า 0.05 LUX สำหรับการแสดงภาพขาวดำ (Black White)
 - 3.1.5 มีขนาดตัวรับภาพ (Image Sensor) ไม่น้อยกว่า 1/3 นิ้ว
 - 3.1.6 มีผลต่างค่าความยาวโฟกัสต่ำสุดกับค่าความยาวโฟกัสสูงสุดไม่น้อยกว่า 4.5 มิลลิเมตร
 - 3.1.7 สามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวอัตโนมัติ (Motion Detection) ได้
 - 3.1.8 สามารถแสดงรายละเอียดของภาพที่มีความแตกต่างของแสงมาก (Wide Dynamic Range หรือ Super Dynamic Range) ได้
 - 3.1.9 สามารถส่งสัญญาณภาพ (Streaming) ไปแสดงได้อย่างน้อย 2 แหล่ง
 - 3.1.20 ได้รับมาตรฐาน Onvif (Open Network Video Interface Forum)
 - 3.1.21 สามารถส่งสัญญาณภาพได้ตามมาตรฐาน H.264 เป็นอย่างน้อย
 - 3.1.22 สามารถใช้งานตามมาตรฐาน IPv4 และ IPv6 ได้
 - 3.1.23 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100 Base-T หรือดีกว่า และสามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ IEEE 802.3at (Power over Ethernet) ในช่องเดียวกันได้
 - 3.1.24 สามารถใช้งานกับมาตรฐาน HTTP, HTTPS, "NTP หรือ SNTP", SNMP , RTSP , IEEE802.1X ได้เป็นอย่างน้อย
 - 3.1.25 มีช่องสำหรับบันทึกข้อมูลลงหน่วยความจำแบบ SD Card หรือ MicroSD Card หรือ Mini SD Card

3.1.26 ต้องมี Software Development Kit (SDK) หรือ Application Programming Interface (API) ในรูปแบบแผ่น CD หรือ DVD ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้อง หรือสามารถ Download จากเว็บไซต์ผู้ผลิต

3.2 กล้องวงจรปิดแบบมุมมองคงที่สำหรับติดตั้งภายในอาคาร แบบโคม จำนวน 26 กล้อง มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

3.2.1 มีความละเอียดของภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 1,920X1,080 pixel หรือไม่น้อยกว่า 2,073,600 pixel

3.2.2 มีความไวแสงน้อยสุด ไม่มากกว่า 0.01 LUX สำหรับการแสดงภาพสี (Color) และ 0 LUX สำหรับการแสดงภาพขาวดำ (Black/White) เมื่อ IR ทำงาน

3.2.3 มีขนาดตัวรับภาพ (Image Sensor) ไม่น้อยกว่า 1/3 นิ้ว หรือดีกว่า

3.2.4 มีค่า Shutter Speed ได้ตั้งแต่ 1/3 ถึง 1/100,000 วินาที หรือดีกว่า

3.2.5 สามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวอัตโนมัติ (Motion Detection) ได้

3.2.6 มีขนาดเลนส์ไม่ต่ำกว่า 2.7 mm (หรือตามเหมาะสมกับระยะ และความกว้างมุมมองภาพ ณ ตำแหน่งติดตั้ง)

3.2.7 สามารถแสดงรายละเอียดของภาพที่มีความแตกต่างของแสงมาก (Wide Dynamic Range หรือ Super Dynamic Range) ได้

3.2.8 สามารถส่งสัญญาณภาพตามมาตรฐาน H.264 หรือ H.265 เป็นอย่างน้อย

3.2.9 สามารถใช้งานกับมาตรฐาน HTTP, SMTP, NTP, SNMP, TCP, IPv6 ได้เป็นอย่างน้อย

3.2.10 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100 Base-T หรือดีกว่า

3.2.11 สามารถทำงานในสภาวะอุณหภูมิตั้งแต่ -30 ถึง 50 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า

3.2.12 รองรับการทำงานแบบ PoE

3.3 กล้องวงจรปิดแบบมุมมองคงที่สำหรับติดตั้งภายนอกอาคาร จำนวน 8 กล้อง มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

3.3.1 มีความละเอียดของภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 1,920X1,080 pixel หรือไม่น้อยกว่า 2,073,600 pixel

3.3.2 มีความไวแสงน้อยสุด ไม่มากกว่า 0.01 LUX สำหรับการแสดงภาพสี (Color) และ 0 LUX สำหรับการแสดงภาพขาวดำ (Black/White) เมื่อ IR ทำงาน

3.3.3 มีขนาดตัวรับภาพ (Image Sensor) ไม่น้อยกว่า 1/3 นิ้ว หรือดีกว่า

3.3.4 มีค่า Shutter Speed ได้ตั้งแต่ 1/3 ถึง 1/100,000 วินาที หรือดีกว่า

3.3.5 สามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวอัตโนมัติ (Motion Detection) ได้

3.3.6 มีขนาดเลนส์ไม่ต่ำกว่า 2.8 mm (หรือตามเหมาะสมกับระยะ และความกว้างมุมมองภาพ ณ ตำแหน่งติดตั้ง)

3.3.7 สามารถแสดงรายละเอียดของภาพที่มีความแตกต่างของแสงมาก (Wide Dynamic Range หรือ Super Dynamic Range) ได้

- 3.3.8 สามารถส่งสัญญาณภาพตามมาตรฐาน H.264 หรือ H.265 เป็นอย่างน้อย
- 3.3.9 สามารถใช้งานกับมาตรฐาน HTTP, SMTP, NTP, SNMP, TCP, IPv6 ได้เป็นอย่างน้อย
- 3.3.10 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100 Base-T หรือดีกว่า
- 3.3.11 ตัวกล้องต้องได้รับมาตรฐาน IP67 หรือดีกว่า
- 3.3.12 สามารถปรับ Bit Rate ได้ตั้งแต่ 32Kbps - 16Mbps หรือดีกว่า
- 3.3.13 สามารถทำงานในสภาวะอุณหภูมิตั้งแต่ -30 ถึง 50 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
- 3.3.14 รองรับการทำงานแบบ PoE

3.4 เครื่องบันทึกขนาด 16 ช่อง จำนวน 5 เครื่อง มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- 3.4.1 เป็นอุปกรณ์ที่ผลิตมาเพื่อบันทึกภาพจากกล้องวงจรปิดโดยเฉพาะ
- 3.4.2 สามารถบันทึกและบีบอัดภาพได้ตามมาตรฐาน MPEG4 หรือ H.264 หรือดีกว่า
- 3.4.3 ได้รับมาตรฐาน Onvif (Open Network Video Interface Forum)
- 3.4.4 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 3.4.5 สามารถบันทึกภาพและส่งภาพเพื่อแสดงผลที่ความละเอียดของภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 1,920x1,080 pixel หรือไม่น้อยกว่า 2,073,600 pixel
- 3.4.6 สามารถใช้งานกับมาตรฐาน "HTTP หรือ HTTPS", SMTP, "NTP หรือ SNTP", SNMP , RTSP ได้เป็นอย่างน้อย
- 3.4.7 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลสำหรับกล้องวงจรปิดโดยเฉพาะ (Surveillance Hard Disk) ชนิด SATA ขนาดความจุรวมไม่น้อยกว่า 16 TB
- 3.4.8 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 3.4.9 สามารถใช้งานตามมาตรฐาน IPv4 และ IPv6 ได้
- 3.4.10 ต้องมี Software Development Kit (SDK) หรือ Application Programming Interface (API) ในรูปแบบแผ่น CD หรือ DVD ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้อง หรือสามารถ Download จากเว็บไซต์ผู้ผลิต
- 3.4.11 สามารถแสดงภาพที่บันทึกจากกล้องโทรทัศน์วงจรปิดผ่านระบบเครือข่ายได้

3.5 จอมอนิเตอร์ ขนาดไม่น้อยกว่า 32 นิ้ว จำนวน 5 เครื่อง มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- 3.5.1 เป็นจอแสดงผลชนิด LCD หรือ LED TV หรือดีกว่า
- 3.5.2 ขนาดไม่น้อยกว่า 32 นิ้ว
- 3.5.3 จอภาพแบบ HD ความละเอียดภาพระดับ 1280x720 Pixels หรือดีกว่า
- 3.5.4 มีช่องต่อแบบ HDMI ไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ
- 3.5.5 มาพร้อมอุปกรณ์สำหรับแขวนผนัง

3.6 อุปกรณ์ประกอบและติดตั้งกล่องวงจรปิด จำนวน 5 งาน มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- 3.6.1 เป็นสายทองแดงแบบตีเกลียว UTP ENHANCED CATEGORY 6 ชนิด 4 คู่สาย มีตัวนำเป็นทองแดงขนาด 23 AWG เป็นสายนำสัญญาณที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน TIA/EIA 588B.2-1, ISO/IEC 11801
- 3.6.2 มีเปลือก (JACKET) เป็นแบบ FR PVC (FLAME RETARDANT POLYVINYL CHLORIDE) มีคุณสมบัติของเปลือกตามมาตรฐาน UL/NEC CMR RATED ได้รับมาตรฐานความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม RoHS COMPLIANT เพื่อความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม และผู้ติดตั้งใช้งาน
- 3.6.3 รองรับการใช้งาน GIGABIT ETHERNET , 10/100/1000 Mbps

4. ระบบเมนไฟฟ้าสำหรับเครื่องปรับอากาศในอาคาร

4.1 อุปกรณ์ระบบไฟฟ้าสำหรับเครื่องปรับอากาศ จำนวน 1 งาน มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- 4.1 สายเมนไฟฟ้าจากตู้ MDB ชั้น 2 เชื่อมไปยัง Load Center สำหรับระบบปรับอากาศมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
 - 4.1.1 สายเมนไฟฟ้าเชื่อมไปยังตู้ MDB จะต้องชนิดตัวนำเป็นทองแดงแบบ IEC01 50sq.mm. เป็นอย่างน้อย หุ้มด้วยฉนวน PVC Insulate สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750V และทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 70 องศา ได้รับการรับรองมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.)
 - 4.1.2 สายเมนไฟฟ้าเชื่อมไปยังตู้ MDB จะต้องชนิดตัวนำเป็นทองแดงแบบ IEC01 25 sq.mm. เป็นอย่างน้อย หุ้มด้วยฉนวน PVC Insulate สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750V และทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 70 องศา ได้รับการรับรองมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.)
 - 4.1.3 สายภายในอาคารทั้งหมดจะต้องเดินอยู่ภายในท่อ EMT Conduit หรือราง Wireway
- 4.2 ตู้โหลดไฟฟ้ามีขนาดไม่น้อยกว่า 42 ช่อง แบบสามเฟส มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
 - 4.2.1 เป็นตู้โหลดไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่า 42 ช่อง
 - 4.2.2 มีเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ขนาดไม่น้อยกว่า 120 แอมป์
 - 4.2.3 มีลูกเซอร์กิตเบรกเกอร์พร้อมใช้งาน
- 4.3 ระบบสายเมนไฟฟ้าย่อยสำหรับระบบปรับอากาศขนาด 30,000 BTU เป็นสาย IEC01 หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า มีขนาดตัวนำไฟฟ้า (Conductor) ทำจากทองแดงมีขนาดหน้าตัดรวมไม่น้อยกว่า 4 sq.mm. และสายกราวด์ขนาดไม่น้อยกว่า 2.5 sq.mm. หุ้มด้วยฉนวน (Insulation) แบบ PVC สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750V และทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 70 องศา ตาม มอก. 11-2553