ร่างขอบเขตงาน (Terms of Reference: TOR)

โครงการ ระบบห้องเรียนอัจฉริยะ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์

ประจำปีงบประมาณ 2564

ข้อกำหนดทางเทคนิค

<u>ห้องเรียนขนาด 40 ที่นั่ง</u>

1. **อุปกรณ์นำเสนอผลงานแบบไร้สาย (Wireless Presentation) จำนวน 15 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้**
   - 1.1. สามารถส่งสัญญาณภาพหน้าจอคอมพิวเตอร์ หรือ Mobile Device ไปยังเครื่องโปรเจคเตอร์ โดยผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบไร้สายได้
   - 1.2. สามารถแสดงสัญญาณภาพที่เป็นวิดีโอ หรือสื่อมัลติมิเดียได้
   - 1.3. รองรับการ Mirror หน้าจอของอุปกรณ์ IOS Devices ได้เป็นอย่างน้อย
   - 1.4. มี Memory ไม่น้อยกว่า 4GB
   - 1.5. Storage มีความจุไม่น้อยกว่า 32GB
   - 1.6. มีช่องต่อสัญญาณขาออกเป็นแบบ HDMI อย่างน้อย 1 ช่องสัญญาณ
   - 1.7. มีช่องต่อระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (LAN) แบบ RJ45 อย่างน้อย 1 ช่องสัญญาณ
   - 1.8. ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือสำรองการมีอะไหล่ 5 ปีจากผู้ผลิตหรือตัวแทนผู้ผลิต
   - 1.9. ผู้ผลิตต้องมีสำนักงานสาขาในประเทศไทย เพื่อรองรับการบริการหลังการขาย

2. **จอแสดงผลแบบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 86 นิ้ว พร้อมระบบปฏิบัติการ จำนวน 15 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้**
   - 2.1. เป็นจอแสดงผลชนิดใช้ Backlight แบบ LED ขนาดของจอภาพไม่น้อยกว่า 85 นิ้ว ชนิดจอภาพแบบ IPS
   - 2.2. ความละเอียดของการแสดงผล (Resolution) ไม่น้อยกว่า 3,840 x 2,160 จุดหรือ 4K
   - 2.3. สามารถแสดงสีได้ 1.07 พันล้านสีเป็นอย่างน้อย
   - 2.4. มีอัตราส่วนความคมชัด (Contrast Ratio) ไม่ต่ำกว่า 1200 : 1
   - 2.5. อัตราความเร็วในการตอบสนองภาพ (Response Time) 8 ms หรือดีกว่า
   - 2.6. มีความสว่าง (Brightness) 330 cd/m2
   - 2.7. ความกว้างมุมมองของภาพ (View Angle) : 178 องศาในแนวนอน และ 178 องศาในแนวตั้ง
   - 2.8. จอเป็นกระจกนิรภัยแบบ Anti - Glare และมีความแข็งของผิวกระจกในระดับ 7 ตามมาตราฐาน Mohs
   - 2.9. มีช่องต่อสัญญาณ เข้า Input : HDMI x 2 ports, VGA x 1 port เป็นอย่างน้อย
   - 2.10. มีช่องต่อสัญญาณออก Output : HDMI x 1 port เป็นอย่างน้อย
   - 2.11. มีช่องต่อ USB 2.0 ไม่น้อยกว่า 3 ports และ USB 3.0 ไม่น้อยกว่า 1 port
   - 2.12. จอมีกล้องแบบติดตั้งในตัวที่ขอบจอด้านหน้าและกล้องมีความละเอียดขั้นต่ำ 8 ล้านพิกเซล ไม่น้อยกว่า 1 ตัว
   - 2.13. จอมีไมโครโฟนแบบติดตั้งในตัวไม่น้อยกว่า 6 ตัว
   - 2.14. มี Touch Pen ไม่น้อยกว่า 2 อัน
   - 2.15. มีช่องต่อสัญญาณ RJ45 อย่างน้อย 1 ช่อง
   - 2.16. มีลำโพงแบบติดตั้งในตัวกำลังขับไม่น้อยกว่า 10W x 2

2.17. จอสัมผัสแบบอินฟาเรด รองรับการสัมผัสพร้อมกันได้อย่างน้อย 20 จุด

2.18. สามารถแสดงหน้าจอจาก คอมพิวเตอร์แลปท๊อป หรือ แทปเล็ต หรือ สมาร์ทโฟน พร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 4 อุปกรณ์

2.19. รองรับระบบปฏิบัติการแบบ Window, MAC OS, Android โดยมีช่องสำหรับเพิ่มอปุกรณ์ PC แบบ Slot ได้

2.20. สามารถใช้งานได้กับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 100 - 240 VAC, 50/60 Hz

2.21. ผู้เสนอราคาจะต้องมีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือ บริษัทที่ได้รับการแต่งตั้งเป็นผู้นำเข้าและจัดจำหน่ายอย่างถูกต้องภายในประเทศไทยจากเจ้าของผลิตภัณฑ์

2.22. ผู้เสนอราคาจะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ขาสำหรับติดตั้งจอแบบเคลื่อนย้ายได้ พร้อมกับจอที่นำเสนอ

3. ไมโครโฟนชนิดมีสาย พร้อมขาตั้งไมโครโฟนแบบตั้งโต๊ะ จำนวน 15 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

3.1. เป็นไมโครโฟนชนิด Dynamic หรือดีกว่า

3.2. ความถี่ตอบสนองไม่แคบกว่า 60 - 13,000 Hz

3.3. ทิศทางการรับสัญญาณ แบบ Cardioid

3.4. ความไวในการรับสัญญาณ –55 dB (1.7 mV) at 1 Pascal

3.5. ความต้านทาน 600 Ohms

3.6. มีสวิทช์ปิด-เปิด

4. อุปกรณ์สลับสัญญาณภาพ พร้อมระบบควบคุมการทำงานแบบรวมศูนย์ พร้อมแผงควบคุม พร้อมลำโพงขนาดไม่น้อยกว่า 40 วัตต์ จำนวน 15 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

4.1. รองรับระบบควบคุมการนำเสนอสื่อได้ทั้งจากผ่านทาง web browser, application บนสมาร์ทโฟน และผ่านทางแผงควบคุมภายในห้องเรียนได้เป็นอย่างน้อย

4.2. รองรับระบบห้องเรียนมีระบบควบคุมการเพิ่ม-ลดระดับความดังของเสียง พร้อมทั้งปิดเสียง ได้ทั้งจากผ่านทาง web browser, application บนสมาร์ทโฟน และผ่านทางแผงควบคุมภายในห้องเรียนได้เป็นอย่างน้อย

4.3. รองรับการเวลาเปิด-ปิดระบบภาพเสียงภายในห้อง ได้โดยการกำหนดตารางการใช้งานผ่านระบบเครือข่าย

4.4. มีพอร์ต HDMI ขาเข้าไม่น้อยกว่า 3 ช่อง

4.5. มีพอร์ต HDMI ขอออกไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

4.6. มีพอร์ต Audio Out อย่างน้อย 1 ช่อง

4.7. พร้อมกับแผงควบคุม

4.8. พร้อมลำโพงขนาดไม่น้อยกว่า 40 วัตต์ 2 เครื่อง ต่อ 1 ชุด

5. เครื่องขยายเสียงอัจฉริยะครบวงจร ขนาดไม่น้อยกว่า 60 วัตต์ จำนวน 15 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

5.1. กำลังขับไม่น้อยกว่า 60 วัตต์

5.2. มีช่องต่อไมโครโฟนได้ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง

5.3. มี Auxiliary input ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง

5.4. มี REC OUT เพื่อบันทึกเสียง

5.5. สามารถบริหารจัดการผ่าน web interface ได้เป็นอย่างน้อย

5.6. มี Feedback Suppressor หรือดีกว่า

5.7. ความถี่ตอบสนองไม่แคบกว่า 50-20,000 Hz

6. อุปกรณ์บันทึกการเรียนการสอน และถ่ายทอด ประกอบด้วย

6.1. อุปกรณ์บริหารจัดการการเรียนการสอนทางไกล ผ่านซอฟต์แวร์ จำนวน 15 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

6.1.1. เป็นอุปกรณ์ที่สามารถทำงานร่วมกับชุดโปรแกรมการเรียนการสอนทางไกล Zoom Room หรือ Teams Room System หรือดีกว่าได้ โดยผู้เสนอราคาต้องเสนอพร้อมลิขสิทธิ์การใช้งานดังกล่าวด้วย

6.1.2. เป็นอุปกรณ์ที่ควบคุมการเรียนการสอนผ่านหน้าจอสัมผัส ขนาดไม่น้อยกว่า 11 นิ้ว โดยเป็นจอแบบลดเงาสะท้อน (anti-glare) หรือดีกว่า

6.1.3. สามารถนำเสนอสื่อ ด้วยการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ผ่านทาง ช่องสัญญาณ HDMI ขาเข้า ได้โดยที่เครื่องคอมพิวเตอร์นั้น ไม่จำเป็นต้องเชื่อมต่อกับ Zoom Room หรือ Microsoft Teams ได้

6.1.4. สามารถทำการ Mute เสียงผู้เข้าเรียนทั้งหมดได้

6.1.5. อุปกรณ์สามารถเชิญผู้อื่น ระหว่างทำการเรียนการสอนอยู่ได้

6.1.6. สามารถกำหนดการเลือกใช้ระบบไมโครโฟน และลำโพงจากที่มากับอุปกรณ์ หรือเลือกใช้จากอุปกรณ์ต่อพ่วงได้

6.1.7. ตัวเครื่องมีไฟ LED ที่สามารถบอกสถานะการทำงานของตัวเครื่อง และการทำงานของโปรแกรม Zoom Room หรือ Microsoft Teams ได้

6.1.8. ส่วนควบคุมเสียง (Audio Support) แบบ Dual 4W speakers และมี 2 omnidirectional microphones ที่สามารถรับเสียงการสนทนาได้ไม่น้อยกว่า 360 องศา และมี Port headphone และ microphone แบบ combo 3.5mm จำนวน 1 port

6.1.9. มีพอร์ตเชื่อมต่อแบบ HDMI ขาออกไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

6.1.10. มีพอร์ตเชื่อมต่อแบบ HDMI ขาเข้าไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

6.1.11. มีพอร์ตเชื่อมต่อแบบ USB จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง

6.1.12. ส่วนควบคุมการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Network Controller) ที่ติดตั้งอยู่บนแผงวงจรหลักของตัวเครื่องแบบ Built-in สนับสนุนความเร็ว 1000 Mbps โดยมี Interface เป็นแบบ RJ-45 และสนับสนุนการทำงานแบบ Wake On LAN

6.1.13. มีระบบ Sensor แบบ IR based human proximity sensor หรือดีกว่า

6.1.14. มีระบบปฏิบัติการ Windows 10 IoT Enterprise CBB X64 (RS3) ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย ที่ติดตั้งมาพร้อมตัวเครื่องจากโรงงานของผู้ผลิต

6.1.15. มีส่วนควบคุมการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายแบบไร้สาย (Wireless LAN) ที่ติดตั้งอยู่บนแผงวงจรหลักของตัวเครื่องแบบ Built-in ทำงานตามมาตรฐาน 802.11 ac/b/g/n แบบ Intel 8265 Dual band 2x2 หรือดีกว่า

6.1.16. มี Hardware ทำหน้าที่เข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูลโดยเฉพาะตามมาตรฐาน TPM 1.2 (Trusted Platform Module) หรือดีกว่าติดตั้ง (Build-In) บนแผงวงจรหลัก เพื่อใช้ในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล

6.1.17. มีขนาดของแหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) ไม่ต่ำกว่า 90 watt โดยเป็นแบบภายนอก (External AC Adapter)

6.1.18. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอจะต้องมีบริษัทที่เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์ สาขาของบริษัทที่เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือมีศูนย์บริการอยู่ในประเทศไทย ทั้งนี้ศูนย์บริการ(โดยเจ้าของผลิตภัณฑ์) จะต้องสามารถให้บริการแบบ On Site Services

6.1.19. ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิตว่าเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรง จากเจ้าของผลิตภัณฑ์

6.1.20. ต้องรับประกันผลิตภัณฑ์ (อุปกรณ์ทั้งชุด) เป็นเวลา 3 ปี (On Site Service)

6.1.21. ผู้เสนอราคาต้องเสนอมาพร้อมกับลิขสิทธิ์การใช้งานเป็นระยะเวลา 3 ปี โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

6.1.21.1. รองรับการเชื่อมต่อระบบห้องเรียนห้องประชุมออนไลน์ร่วมกับซอฟต์แวร์ Microsoft Teams และ Skype for Business

6.1.21.2. รองรับการใช้งานร่วมกับระบบ Phone System และการโทรศัพท์ไปยังผู้ประชุมภายนอก Audio Conferencing

6.1.21.3. รองรับการบริการจัดการอุปกรณ์ผ่าน Microsoft Intune ดังต่อไปนี้

- Inventory management
- Room enrollment
- Room administration
- Monitoring
- Update management

6.1.21.4. สามารถเข้าร่วมการประชุมที่ถูกกำหนดไว้ล่วงหน้าได้ (Join a scheduled meeting)

6.1.21.5. สามารถสร้างการประชุมแบบเร่งด่วนได้ (Initiate an ad hoc meeting)

6.1.22. ผู้ชนะการเสนอราคาจะต้องทำการติดตั้งและตั้งค่าระบบเชื่อมต่อห้องประชุมและห้องเรียนออนไลน์เข้ากับระบบ Microsoft 365 หรือ Office 365 ของมหาวิทยาลัย

6.2. **กล้อง PTZ สำหรับการเรียนการสอนทางไกล จำนวน 15 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้**

6.2.1. เป็นกล้องวีดีโอมี Sensor เป็นแบบ CMOS ขนาดไม่น้อยกว่า 1/2.8 นิ้ว

6.2.2. สามารถรองรับระดับสัญญาณภาพ 1080p/60/50/30/25, 1080i/60/50 เป็นอย่างน้อย

6.2.3. มีเลนส์ซูมแบบ Optical ไม่น้อยกว่า 10x ความยาวโฟกัส 4.7-47.0 มม. F1.6 - F3.0

6.2.4. มีมุมมองในแนวนอนได้ไม่น้อยกว่า 60 องศา (wide) หรือดีกว่า

6.2.5. รองรับการปรับ Focus แบบ Auto ได้

6.2.6. สามารถรองรับการทำงานในสภาวะแสงน้อยได้ถึง 0.5 lux หรือดีกว่า

6.2.7. อัตราส่วนสัญญาณภาพต่อสัญญาณรบกวนไม่น้อยกว่า 55 dB

6.2.8. สามารถควบคุมสั่งการหมุน ได้ไม่น้อยกว่า +170/-170 องศา และมุมก้มเงยได้ไม่น้อยกว่า +90/-30 องศา

6.2.9. มีช่องเชื่อมสัญญาณวีดีโอขาออกแบบ HDMI หรือ USB ได้เป็นอย่างน้อย

6.2.10. มีช่องเชื่อมต่อ RS-232 สำหรับควบคุมการทำงานจากอุปกรณ์ภายนอก

6.3. **เครื่องผสมสัญญาณแบบดิจิตอล จำนวน 15 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้**

6.3.1. อุปกรณ์รองรับสัญญาณขาเข้าได้ไม่น้อยกว่า 4 balanced mic inputs หรือ 2 balanced Mic/Line inputs

6.3.2. อุปกรณ์รองรับสัญญาณขาออกไม่น้อยกว่า 1 stereo หรือ 2 mono outputs หรือดีกว่า

6.3.3. มีพอร์ต USB สำหรับระบบเสียง เพื่อการใช้งานร่วมกับระบบประชุมทางไกลแบบ Soft Codec ได้

6.3.4. มีความสามารถ Full digital processing สำหรับทั้งขาเข้าและขาออก

6.3.5. สามารถทำ audio routing matrix

6.3.6. มีช่อง Smart Mix จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ช่องสัญญาณ

6.3.7. มีระบบ acoustic echo canceler (AEC) processing

6.3.8. สามารถบริหารจัดการได้ทั้งจากหน้าเครื่อง หรือผ่านทาง Web Remote ได้เป็นอย่างน้อย

7. **อุปกรณ์ประกอบการติดตั้งและการทดสอบระบบ จำนวน 15 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้**

7.1. สายที่เดินภายนอกตัวอาคาร จะต้องเดินภายในท่อที่สามารถป้องกันภัยจากธรรมชาติ ได้เป็นอย่างดี โดยในส่วนของสายที่จะต้องถูกกระทบจากความชื้น จะต้องเดินภายใน IMC conduit

7.2. สายที่เดินภายนอกตัวอาคาร แต่อยู่ในบริเวณที่เป็นกันสาด หรือ บริเวณที่ไม่ต้อง สัมผัส ความชื้น อาจจะใช้ท่อ EMT หรือ IMC conduit

7.3. สายภายในฝ้าเพดานทั้งหมดจะต้องเดินภายในท่อ EMT หรือ ท่ออ่อน (flex)

7.4. สายที่เดินลงมาจากบนเพดานต้องเดินให้เรียบร้อยโดยใช้รางหรือวัสดุหรือที่เหมาะสมกับสภาพห้องพร้อมทั้งเก็บสี

7.5. ผู้รับจ้างจะต้องเดินสาย เชื่อมจากจุดควบคุมไปยัง จุดใช้งานตามตำแหน่งของอุปกรณ์ พร้อมเข้าหัวสาย (Terminated) ให้พร้อมใช้งานโดย

7.6. สายสัญญาณสำหรับสัญญาณคอมพิวเตอร์ (HDMI) มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

7.6.1. เป็นสายสัญญาณที่สัญญาณ 19 PIN หรือดีกว่า

7.6.2. เป็นสายสัญญาณแบบ High Speed รองรับความละเอียดได้ไม่น้อยกว่า 1080p

7.6.3. ฉนวนด้านนอกทำจากวัสดุ PVC หรือดีกว่า

7.7. สายสัญญาณเสียง มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

7.7.1. มีแกนนำสัญญาณเป็น Tinned Copper หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 22 AWG

7.7.2. เส้นผ่านศูนย์กลางของสายไม่น้อยกว่า 4.5 mm.

7.7.3. มีชิลด์เป็น Aluminum Foil หรือดีกว่า

7.7.4. เปลือกหุ้มทำจากวัสดุ PVC หรือ PE หรือดีกว่า

7.8. สายสำหรับลำโพง มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

7.8.1. มีแกนนำสัญญาณเป็น Tinned Copper หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 18 AWG

7.8.2. เส้นผ่านศูนย์กลางของสายไม่น้อยกว่า 5.5 mm.

7.8.3. มีชิลด์เป็น Aluminum Foil หรือดีกว่า

7.8.4. เปลือกหุ้มทำจากวัสดุ PVC หรือ PE หรือดีกว่า

7.9. สายไมโครโฟน มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

7.9.1. มีแกนนำสัญญาณเป็น Tinned Copper หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 22 AWG

7.9.2. เส้นผ่านศูนย์กลางของสายไม่น้อยกว่า 6.0 mm.

7.9.3. มีชิลด์เป็น Aluminum Foil หรือดีกว่า

7.9.4. เปลือกหุ้มทำจากวัสดุ PVC หรือ PE หรือดีกว่า

7.9.5. มีมาตรฐาน UL รับรองคุณภาพ เป็นอย่างน้อย

7.10. ผู้เสนอราคาต้องติดตั้งครุภัณฑ์ ในตู้ RACK ขนาดไม่น้อยกว่า 16U พร้อมโต๊ะสำหรับผู้สอน สามารถเชื่อมต่อระบบให้สามารถใช้งานได้

7.11. ผู้เสนอราคาต้องทดสอบการใช้งานของครุภัณฑ์ดังกล่าวพร้อมอบรมการใช้งาน หลังจากติดตั้งแล้วเสร็จ

<u>ห้องเรียนขนาด 60 ที่นั่ง</u>

8. เครื่องถ่ายทอดสัญญาณภาพวัตถุสามมิติ จำนวน 3 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

8.1. มีขนาดเลนส์ F 1.45-3.98 , f= 4.3-94.6 mm. หรือดีกว่า

8.2. สามารถซูมขยายภาพได้ไม่น้อยกว่า 330 เท่า โดยซูมขยายได้ไม่น้อยกว่า 22 เท่าในระบบ Optical และ 15 เท่าในระบบ Digital รวมทั้งสามารถปรับโฟกัสได้แบบอัตโนมัติและปรับได้ด้วยมือได้

8.3. มีไฟส่องสว่างด้านบนสองข้าง และไฟส่องสว่างด้านล่างสำหรับแท่นวางเอกสาร

8.4. สามารถปรับความละเอียดในการแสดงผลภาพได้อย่างน้อย 4 ระดับ ดังนี้ XGA , SXGA , 720P , 1080P

8.5. อุปกรณ์สร้างสัญญาณชนิด CMOS Sensor ขนาด 1/2 นิ้ว ความละเอียดไม่น้อยกว่า 5,000,000 Pixels อัตราความเคลื่อนไหวภาพไม่น้อยกว่า 30 fps

8.6. มี Function ที่สามารถแสดงภาพแบบแบ่งภาพได้ (Split Function) และ หยุดภาพชั่วคราวได้ (Freeze Function)

8.7. สามารถบันทึกภาพภายในตัวเครื่องได้ไม่น้อยกว่า 32 ภาพ

8.8. มี Function : Enhance Text (E-text) เพื่อช่วยในการนำเสนองานในรูปแบบตัวหนังสือให้มีความคมชัดยิ่งขึ้น โดยมีปุ่มกดอยู่บนตัวเครื่อง

8.9. มีช่องต่อสัญญาณ Input อย่างน้อยดังนี้

8.9.1. RGB Input 2 ช่อง

8.9.2. Video Input 1 ช่อง

8.9.3. Audio Input 3 ช่อง

8.9.4. Microphone 1 ช่อง

8.10. มีช่องต่อสัญญาณ Output อย่างน้อยดังนี้

8.10.1. RGB Output 2 ช่อง

8.10.2. Video Output 1 ช่อง

8.10.3. Audio Output 1 ช่อง

8.10.4. HDMI Output 1 ช่อง

8.11. มีฟังก์ชั่น Scaler ที่สามารถช่วยแปลงสัญญาณภาพที่เข้ามา ให้สามารถแสดงผลภาพให้เหมาะสมกับชนิดของจอแสดงผลภาพ

9. อุปกรณ์นำเสนอผลงานแบบไร้สาย (Wireless Presentation) จำนวน 3 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

9.1. สามารถส่งสัญญาณภาพหน้าจอคอมพิวเตอร์ หรือ Mobile Device ไปยังเครื่องโปรเจคเตอร์ โดยผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบไร้สายได้

9.2. สามารถแสดงสัญญาณภาพที่เป็นวิดีโอ หรือสื่อมัลติมิเดียได้

9.3. รองรับการ Mirror หน้าจอของอุปกรณ์ IOS Devices ได้เป็นอย่างน้อย

9.4. มี Memory ไม่น้อยกว่า 4GB

9.5. Storage มีความจุไม่น้อยกว่า 32GB

9.6. มีช่องต่อสัญญาณขาออกเป็นแบบ HDMI อย่างน้อย 1 ช่องสัญญาณ

9.7. มีช่องต่อระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (LAN) แบบ RJ45 อย่างน้อย 1 ช่องสัญญาณ

9.8. ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือสำรองการมีอะไหล่ 5 ปีจากผู้ผลิตหรือตัวแทนผู้ผลิต

9.9. ผู้ผลิตต้องมีสำนักงานสาขาในประเทศไทย เพื่อรองรับการบริการหลังการขาย

10. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ HDMI แบบเข้า 1 ออก 4 ช่อง จำนวน 3 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

10.1. เป็นกล่องกระจายสัญญาณ HDMI แบบ เข้า 1 ออก 4 ช่องเป็นอย่างน้อย

10.2. รองรับระบบภาพ แบบ3D, Deep Color, HDCP Compatible หรือดีกว่า

10.3. รองรับความละเอียดภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า Ultra HD 4kx2k และ 1080p Full HD หรือดีกว่า

10.4. รองรับระบบเสียง Dolby True HD และ DTS HD Master Audio เป็นอย่างน้อย

10.5. รองรับความยาวสุงสุดไม่น้อยกว่า 15 เมตร

10.6. รองรับ 340MHz bandwidth หรือดีกว่า

11. จอแสดงผลแบบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 86 นิ้ว พร้อมระบบปฏิบัติการ จำนวน 3 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

11.1. เป็นจอแสดงผลชนิดใช้ Backlight แบบ LED ขนาดของจอภาพไม่น้อยกว่า 85 นิ้ว ชนิดจอภาพแบบ IPS

11.2. ความละเอียดของการแสดงผล (Resolution) ไม่น้อยกว่า 3,840 x 2,160 จุดหรือ 4K

11.3. สามารถแสดงสีได้ 1.07 พันล้านสีเป็นอย่างน้อย

11.4. มีอัตราส่วนความคมชัด (Contrast Ratio) ไม่ต่ำกว่า 1200 : 1

11.5. อัตราความเร็วในการตอบสนองภาพ (Response Time) 8 ms หรือดีกว่า

11.6. มีความสว่าง (Brightness) 330 cd/m2

11.7. ความกว้างมุมมองของภาพ (View Angle) : 178 องศาในแนวนอน และ 178 องศาในแนวตั้ง

11.8. จอเป็นกระจกนิรภัยแบบ Anti - Glare และมีความแข็งของผิวกระจกในระดับ 7 ตามมาตราฐาน Mohs

11.9. มีช่องต่อสัญญาณ เข้า Input : HDMI x 2 ports, VGA x 1 port เป็นอย่างน้อย

11.10. มีช่องต่อสัญญาณออก Output : HDMI x 1 port เป็นอย่างน้อย

11.11. มีช่องต่อ USB 2.0 ไม่น้อยกว่า 3 ports และ USB 3.0 ไม่น้อยกว่า 1 port

11.12. จอมีกล้องแบบติดตั้งในตัวที่ขอบจอด้านหน้าและกล้องมีความละเอียดขั้นต่ำ 8 ล้านพิกเซล ไม่น้อยกว่า 1 ตัว

11.13. จอมีไมโครโฟนแบบติดตั้งในตัวไม่น้อยกว่า 6 ตัว

11.14. มี Touch Pen ไม่น้อยกว่า 2 อัน

11.15. มีช่องต่อสัญญาณ RJ45 อย่างน้อย 1 ช่อง

11.16. มีลำโพงแบบติดตั้งในตัวกำลังขับไม่น้อยกว่า 10W x 2

11.17. จอสัมผัสแบบอินฟาเรด รองรับการสัมผัสพร้อมกันได้อย่างน้อย 20 จุด

11.18. สามารถแสดงหน้าจอจาก คอมพิวเตอร์แลปท๊อป หรือ แทปเล็ต หรือ สมาร์ทโฟน พร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 4 อุปกรณ์

11.19. รองรับระบบปฏิบัติการแบบ Window, MAC OS, Android โดยมีช่องสำหรับเพิ่มอปุกรณ์ PC แบบ Slot ได้

11.20. สามารถใช้งานได้กับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 100 - 240 VAC, 50/60 Hz

11.21. ผู้เสนอราคาจะต้องมีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือ บริษัทที่ได้รับการแต่งตั้งเป็นผู้นำเข้าและจัดจำหน่ายอย่างถูกต้องภายในประเทศไทยจากเจ้าของผลิตภัณฑ์

11.22. ผู้เสนอราคาจะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ขาสำหรับติดตั้งจอแบบเคลื่อนย้ายได้ พร้อมกับจอที่นำเสนอ

12. จอแสดงผลแบบ LED TV ขนาดไม่น้อยกว่า 65 นิ้ว พร้อมขาแขวน จำนวน 6 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

12.1. เป็นจอแสดงสัญญาณภาพ ชนิด LED หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 65 นิ้ว

12.2. เป็นจอแสดงสัญญาณภาพ ที่ออกแบบมาสำหรับใช้งาน Commercial โดยเฉพาะ สามารถรองรับการใช้งานต่อเนื่องได้

12.3. ความละเอียดของการแสดงผล (Resolution) ไม่น้อยกว่า 3,840 x 2,160 (4K)

12.4. ความสว่างของจอภาพ (Brightness) ไม่น้อยกว่า 350 cd/m2

12.5. มีช่องต่อสัญญาณเข้าแบบ HDMI จำนวน 1 ช่อง เป็นอย่างน้อย

12.6. มีช่องต่อสัญญาณ USB อย่างน้อย 1 ช่อง

12.7. มีลำโพงขนาดไม่น้อยกว่า 10W +10W

12.8. สามารถรองรับการเชื่อมต่อสัญญาณเสียง Audio Out 1 ช่อง หรือมากกว่า

12.9. สามารถรองรับการเชื่อมต่อ Ethernet port ได้ 1 ช่อง หรือมากกว่า

13. อุปกรณ์รับ-ส่งสัญญาณภาพระยะไกล จำนวน 6 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

13.1. ขยายสัญญาณ HDMI ด้วยเทคโนโลยี HDBaseT ได้ไม่น้อยกว่า 70 เมตร

13.2. สนับสนุนความละเอียดวิดีโอสูงสุด 4K@24/25/30Hz (4:4:4) และ 4K/60 (4:2:0) และ 1080p (12bit) และ 3D ได้ถึง 70 meters. เป็นอย่างน้อย

13.3. สนับสนุนระบบ HDMI 2.0 หรือดีกว่า

13.4. เข้ากันได้กับระบบ HDCP 1.4 และ 2.2 หรือดีกว่า

13.5. สนับสนุนระบบ 3D pass-through หรือดีกว่า

13.6. สนับสนุนระบบ CEC pass-through หรือดีกว่า

13.7. สนับสนุนระบบ RS-232(Bi-direction transfer) หรือดีกว่า

13.8. สนับสนุนระบบการใช้ รีโมท IR ทุกย่านความถี่สัญญาณ หรือดีกว่า

14. ไมโครโฟนชนิดมีสาย พร้อมขาตั้งไมโครโฟนแบบตั้งโต๊ะ จำนวน 3 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

14.1. เป็นไมโครโฟนชนิด Dynamic หรือดีกว่า

14.2. ความถี่ตอบสนองไม่แคบกว่า 60 - 13,000 Hz

14.3. ทิศทางการรับสัญญาณ แบบ Cardioid

14.4. ความไวในการรับสัญญาณ –55 dB (1.7 mV) at 1 Pascal

14.5. ความต้านทาน 600 Ohms

14.6. มีสวิทช์ปิด-เปิด

15. อุปกรณ์สลับสัญญาณภาพ พร้อมระบบควบคุมการทำงานแบบรวมศูนย์ พร้อมแผงควบคุม พร้อมลำโพงสองขนาดไม่น้อยกว่า 40 วัตต์ จำนวน 3 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

15.1. รองรับระบบควบคุมการนำเสนอสื่อได้ทั้งจากผ่านทาง web browser, application บนสมาร์ทโฟน และผ่านทางแผงควบคุมภายในห้องเรียนได้เป็นอย่างน้อย

15.2. รองรับระบบห้องเรียนมีระบบควบคุมการเพิ่ม-ลดระดับความดังของเสียง พร้อมทั้งปิดเสียง ได้ทั้งจากผ่านทาง web browser, application บนสมาร์ทโฟน และผ่านทางแผงควบคุมภายในห้องเรียนได้เป็นอย่างน้อย

15.3. รองรับการเวลาเปิด-ปิดระบบภาพเสียงภายในห้อง ได้โดยการกำหนดตารางการใช้งานผ่านระบบเครือข่าย

15.4. มีพอร์ต HDMI ขาเข้าไม่น้อยกว่า 3 ช่อง

15.5. มีพอร์ต HDMI ขอออกไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

15.6. มีพอร์ต Audio Out อย่างน้อย 1 ช่อง

15.7. เสนอพร้อมกับแผงควบคุม

15.8. เสนอพร้อมลำโพงขนาดไม่น้อยกว่า 40 วัตต์

16. เครื่องขยายเสียงอัจฉริยะครบวงจร ขนาดไม่น้อยกว่า 60 วัตต์ จำนวน 3 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

16.1. กำลังขับไม่น้อยกว่า 60 วัตต์

16.2. มีช่องต่อไมโครโฟนได้ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง

16.3. มี Auxiliary input ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง

16.4. มี REC OUT เพื่อบันทึกเสียง

16.5. สามารถบริหารจัดการผ่าน web interface ได้เป็นอย่างน้อย

16.6. มี Feedback Suppressor หรือดีกว่า

16.7. ความถี่ตอบสนองไม่แคบกว่า 50-20,000 Hz

17. อุปกรณ์บันทึกการเรียนการสอน และถ่ายทอด ประกอบด้วย

17.1. อุปกรณ์บริหารจัดการการเรียนการสอนทางไกล ผ่านซอฟต์แวร์ จำนวน 3 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

17.1.1. เป็นอุปกรณ์ที่สามารถทำงานร่วมกับชุดโปรแกรมการเรียนการสอนทางไกล Zoom Room หรือ Teams Room System หรือดีกว่าได้ โดยผู้เสนอราคาต้องเสนอพร้อมลิขสิทธิ์การใช้งานดังกล่าวด้วย

17.1.2. เป็นอุปกรณ์ที่ควบคุมการเรียนการสอนผ่านหน้าจอสัมผัส ขนาดไม่น้อยกว่า 11 นิ้ว โดยเป็นจอแบบลดเงาสะท้อน (anti-glare) หรือดีกว่า

17.1.3. สามารถนำเสนอสื่อ ด้วยการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ผ่านทาง ช่องสัญญาณ HDMI ขาเข้า ได้โดยที่เครื่องคอมพิวเตอร์นั้น ไม่จำเป็นต้องเชื่อมต่อกับ Zoom Room หรือ Microsoft Teams ได้

17.1.4. สามารถทำการ Mute เสียงผู้เข้าเรียนทั้งหมดได้

17.1.5. อุปกรณ์สามารถเชิญผู้อื่น ระหว่างทำการเรียนการสอนอยู่ได้

17.1.6. สามารถกำหนดการเลือกใช้ระบบไมโครโฟน และลำโพงจากที่มากับอุปกรณ์ หรือเลือกใช้จากอุปกรณ์ต่อพ่วงได้

17.1.7. ตัวเครื่องมีไฟ LED ที่สามารถบอกสถานะการทำงานของตัวเครื่อง และการทำงานของโปรแกรม Zoom Room หรือ Microsoft Teams ได้

17.1.8. ส่วนควบคุมเสียง (Audio Support) แบบ Dual 4W speakers และมี 2 omnidirectional microphones ที่สามารถรับเสียงการสนทนาได้ไม่น้อยกว่า 360 องศา และมี Port headphone และ microphone แบบ combo 3.5mm จำนวน 1 port

17.1.9. มีพอร์ตเชื่อมต่อแบบ HDMI ขาออกไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

17.1.10. มีพอร์ตเชื่อมต่อแบบ HDMI ขาเข้าไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

17.1.11. มีพอร์ตเชื่อมต่อแบบ USB จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง

17.1.12. ส่วนควบคุมการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Network Controller) ที่ติดตั้งอยู่บนแผงวงจรหลักของตัวเครื่องแบบ Built-in สนับสนุนความเร็ว 1000 Mbps โดยมี Interface เป็นแบบ RJ-45 และสนับสนุนการทำงานแบบ Wake On LAN

17.1.13. มีระบบ Sensor แบบ IR based human proximity sensor หรือดีกว่า

17.1.14. มีระบบปฏิบัติการ Windows 10 IoT Enterprise CBB X64 (RS3) ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย ที่ติดตั้งมาพร้อมตัวเครื่องจากโรงงานของผู้ผลิต

17.1.15. มีส่วนควบคุมการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายแบบไร้สาย (Wireless LAN) ที่ติดตั้งอยู่บนแผงวงจรหลักของตัวเครื่องแบบ Built-in ทำงานตามมารตราฐาน 802.11 ac/b/g/n แบบ Intel 8265 Dual band 2x2 หรือดีกว่า

17.1.16. มี Hardware ทำหน้าที่เข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูลโดยเฉพาะตามมาตรฐาน TPM 1.2 (Trusted Platform Module) หรือดีกว่าติดตั้ง (Build-In) บนแผงวงจรหลัก เพื่อใช้ในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล

17.1.17. มีขนาดของแหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) ไม่ต่ำกว่า 90 watt โดยเป็นแบบภายนอก (External AC Adapter)

17.1.18. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอจะต้องมีบริษัทที่เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์ สาขาของบริษัทที่เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือมีศูนย์บริการอยู่ในประเทศไทย ทั้งนี้ศูนย์บริการ(โดยเจ้าของผลิตภัณฑ์) จะต้องสามารถให้บริการแบบ On Site Services

17.1.19. ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิตว่าเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรง จากเจ้าของผลิตภัณฑ์

17.1.20. ต้องรับประกันผลิตภัณฑ์ (อุปกรณ์ทั้งชุด) เป็นเวลา 3 ปี (On Site Service)

17.1.21. ผู้เสนอราคาต้องเสนอมาพร้อมกับลิขสิทธิ์การใช้งานเป็นระยะเวลา 3 ปี โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

17.1.21.1. รองรับการเชื่อมต่อระบบห้องเรียนห้องประชุมออนไลน์ร่วมกับซอฟต์แวร์ Microsoft Teams และ Skype for Business

17.1.21.2. รองรับการใช้งานร่วมกับระบบ Phone System และการโทรศัพท์ไปยังผู้ประชุมภายนอก Audio Conferencing

17.1.21.3. รองรับการบริการจัดการอุปกรณ์ผ่าน Microsoft Intune ดังต่อไปนี้

- Inventory management
- Room enrollment
- Room administration
- Monitoring
- Update management

17.1.21.4. สามารถเข้าร่วมการประชุมที่ถูกกำหนดไว้ล่วงหน้าได้ (Join a scheduled meeting)

17.1.21.5. สามารถสร้างการประชุมแบบเร่งด่วนได้ (Initiate an ad hoc meeting)

17.1.22. ผู้ชนะการเสนอราคาจะต้องทำการติดตั้งและตั้งค่าระบบเชื่อมต่อห้องประชุมและห้องเรียนออนไลน์เข้ากับระบบ Microsoft 365 หรือ Office 365 ของมหาวิทยาลัย

17.2. **กล้อง PTZ สำหรับการเรียนการสอนทางไกล จำนวน 3 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้**

17.2.1. เป็นกล้องวีดีโอมี Sensor เป็นแบบ CMOS ขนาดไม่น้อยกว่า 1/2.8 นิ้ว

17.2.2. สามารถรองรับระดับสัญญาณภาพ 1080p/60/50/30/25, 1080i/60/50 เป็นอย่างน้อย

17.2.3. มีเลนส์ซูมแบบ Optical ไม่น้อยกว่า 10x ความยาวโฟกัส 4.7-47.0 มม. F1.6 - F3.0

17.2.4. มีมุมมองในแนวนอนได้ไม่น้อยกว่า 60 องศา (wide) หรือดีกว่า

17.2.5. รองรับการปรับ Focus แบบ Auto ได้

17.2.6. สามารถรองรับการทำงานในสภาวะแสงน้อยได้ถึง 0.5 lux หรือดีกว่า

17.2.7. อัตราส่วนสัญญาณภาพต่อสัญญาณรบกวนไม่น้อยกว่า 55 dB

17.2.8. สามารถควบคุมสั่งการหมุน ได้ไม่น้อยกว่า +170/-170 องศา และมุมก้มเงยได้ไม่น้อยกว่า +90/-30 องศา

17.2.9. มีช่องเชื่อมสัญญาณวีดีโอขาออกแบบ HDMI หรือ USB ได้เป็นอย่างน้อย

17.2.10. มีช่องเชื่อมต่อ RS-232 สำหรับควบคุมการทำงานจากอุปกรณ์ภายนอก

17.3. **เครื่องผสมสัญญาณแบบดิจิตอล จำนวน 3 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้**

17.3.1. อุปกรณ์รองรับสัญญาณขาเข้าได้ไม่น้อยกว่า 4 balanced mic inputs หรือ 2 balanced Mic/Line inputs

17.3.2. อุปกรณ์รองรับสัญญาณขาออกไม่น้อยกว่า 1 stereo หรือ 2 mono outputs หรือดีกว่า

17.3.3. มีพอร์ต USB สำหรับระบบเสียง เพื่อการใช้งานร่วมกับระบบประชุมทางไกลแบบ Soft Codec ได้

17.3.4. มีความสามารถ Full digital processing สำหรับทั้งขาเข้าและขาออก

17.3.5. สามารถทำ audio routing matrix

17.3.6. มีช่อง Smart Mix จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ช่องสัญญาณ

17.3.7. มีระบบ acoustic echo canceler (AEC) processing

17.3.8. สามารถบริหารจัดการได้ทั้งจากหน้าเครื่อง หรือผ่านทาง Web Remote ได้เป็นอย่างน้อย

18. อุปกรณ์ประกอบการติดตั้งและการทดสอบระบบ จำนวน 3 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

18.1. สายที่เดินภายนอกตัวอาคาร จะต้องเดินภายในท่อที่สามารถป้องกันภัยจากธรรมชาติ ได้เป็นอย่างดี โดยในส่วนของสายที่จะต้องถูกกระทบจากความชื้น จะต้องเดินภายใน IMC conduit

18.2. สายที่เดินภายนอกตัวอาคาร แต่อยู่ในบริเวณที่เป็นกันสาด หรือ บริเวณที่ไม่ต้อง สัมผัส ความชื้น อาจจะใช้ท่อ EMT หรือ IMC conduit

18.3. สายภายในฝ้าเพดานทั้งหมดจะต้องเดินภายในท่อ EMT หรือ ท่ออ่อน (flex)

18.4. สายที่เดินลงมาจากบนเพดานต้องเดินให้เรียบร้อยโดยใช้รางหรือวัสดุหรือที่เหมาะสมกับสภาพห้องพร้อมทั้งเก็บสี

18.5. ผู้รับจ้างจะต้องเดินสาย เชื่อมจากจุดควบคุมไปยัง จุดใช้งานตามตำแหน่งของอุปกรณ์ พร้อมเข้าหัวสาย (Terminated) ให้พร้อมใช้งานโดย

18.6. สายสัญญาณสำหรับสัญญาณคอมพิวเตอร์ (HDMI) มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

18.6.1. เป็นสายสัญญาณที่สัญญาณ 19 PIN หรือดีกว่า

18.6.2. เป็นสายสัญญาณแบบ High Speed รองรับความละเอียดได้ไม่น้อยกว่า 1080p

18.6.3. ฉนวนด้านนอกทำจากวัสดุ PVC หรือดีกว่า

18.7. สายสัญญาณเสียง มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

18.7.1. มีแกนนำสัญญาณเป็น Tinned Copper หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 22 AWG

18.7.2. เส้นผ่านศูนย์กลางของสายไม่น้อยกว่า 4.5 mm.

18.7.3. มีชิลด์เป็น Aluminum Foil หรือดีกว่า

18.7.4. เปลือกหุ้มทำจากวัสดุ PVC หรือ PE หรือดีกว่า

18.8. สายสำหรับลำโพง มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

18.8.1. มีแกนนำสัญญาณเป็น Tinned Copper หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 18 AWG

18.8.2. เส้นผ่านศูนย์กลางของสายไม่น้อยกว่า 5.5 mm.

18.8.3. มีชิลด์เป็น Aluminum Foil หรือดีกว่า

18.8.4. เปลือกหุ้มทำจากวัสดุ PVC หรือ PE หรือดีกว่า

18.9. สายไมโครโฟน มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

18.9.1. มีแกนนำสัญญาณเป็น Tinned Copper หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 22 AWG

18.9.2. เส้นผ่านศูนย์กลางของสายไม่น้อยกว่า 6.0 mm.

18.9.3. มีชิลด์เป็น Aluminum Foil หรือดีกว่า

18.9.4. เปลือกหุ้มทำจากวัสดุ PVC หรือ PE หรือดีกว่า

18.9.5. มีมาตรฐาน UL รับรองคุณภาพ เป็นอย่างน้อย

18.10. ผู้เสนอราคาต้องติดตั้งครุภัณฑ์ ในตู้ RACK ขนาดไม่น้อยกว่า 16U พร้อมโต๊ะสำหรับผู้สอน สามารถเชื่อมต่อระบบให้สามารถใช้งานได้

18.11. ผู้เสนอราคาต้องทดสอบการใช้งานของครุภัณฑ์ดังกล่าวพร้อมอบรมการใช้งาน หลังจากติดตั้งแล้วเสร็จ

<u>ระบบปรับอากาศ</u>

19. **เครื่องปรับอากาศแบบแขวนใต้ฝ้า (Ceiling Type) ขนาดไม่น้อยกว่า 24,000 BTU พร้อมติดตั้ง จำนวน 6 ชุด**

19.1. เครื่องปรับอากาศเป็นเครื่องใหม่ ไม่เคยใช้งานมาก่อน

19.2. เครื่องปรับอากาศเป็นเครื่องที่ประกอบสำเร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิตภายในประเทศที่มาตรฐานโดยมีแสดงในแค๊ตตาล็อกหรือเอกสารแนบ ดังนี้

19.2.1. ระบบบริหารคุณภาพ ISO. 9001:2015 ว่าด้วยการออกแบบ และผลิตเครื่องปรับอากาศ

19.2.2. มาตรฐานการ ระบบจัดการสิ่งแวดล้อม ISO. 14001:2015 ภายใต้ขอบข่ายการผลิตเครื่องปรับอากาศ

19.2.3. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมระบบจัดการชีวอนามัย OHSAS. 18001:2007 ภายใต้ขอบข่ายการผลิตเครื่องปรับอากาศ

19.3. รับประกันคอมเพรสเซอร์ 2 ปี และอุปกรณ์อื่น ๆ 2 ปี

19.4. คุณลักษณะเฉพาะเครื่องปรับอากาศและอุปกรณ์ประกอบ

19.4.1. รายละเอียดเครื่องปรับอากาศแบบแขวนใต้ฝ้า (Ceiling Type) เป็นเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนประกอบด้วยเครื่องระบายความร้อน เครื่องส่งลมเย็น ท่อสารความเย็น และอุปกรณ์ควบคุม ทั้งชุดเป็นผลิตภัณฑ์ที่ประกอบสำเร็จมาจากโรงงานของผู้ผลิต ภายในโรงงานที่มีคุณภาพ เครื่องระบายความร้อนเป็นชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศตามที่ระบุในแบบหรือรายการอุปกรณ์และเมื่อใช้คู่กับเครื่องส่งลมเย็นตามรุ่นที่ผู้ผลิตแนะนำและสามารถทำความเย็นรวมได้ไม่น้อยกว่าข้อกำหนดในแบบหรือรายการอุปกรณ์ ดังนี้

19.4.2. คอนเด็นซิ่งยูนิต (CONDENSING UNIT) ระบายความร้อนด้วยอากาศในแนวนอน ประกอบเรียบร้อยทั้งชุดมาจากโรงงานผู้ผลิต โดยมีรายละเอียดดังนี้

19.4.2.1. ส่วนโครงภายนอก (CASING , CABINET) ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิมและกระบวนการเคลือบอบ/สี หรือวัสดุที่ทนต่อการเป็นสนิม เช่น ไฟเบอร์กลาส หรือพลาสติกอัดแข็งที่เหมาะสำหรับการติดตั้งกลางแจ้ง ตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรง ไม่สั่นสะเทือน หรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน

19.4.2.2. คอมเพรสเซอร์ (Compressor) เป็นแบบหุ้มปิด (Hermetic) ชนิด Rotary หรือชนิด Scroll ใช้กับสารทำความเย็นชนิด ชนิด R-410a หรือ R-32

19.4.2.3. คอยล์ของคอนเด็นเซอร์ (CONDENSER COIL) เป็นท่อทองแดงที่ถูกอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียมซึ่งจะต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดงหรือผลิตจากโลหะผสมอัดขึ้นรูป และผ่านการทดสอบรอยรั่วและขจัดความชื้นมาจากโรงงานผู้ผลิต

19.4.2.4. พัดลมของคอนเด็นเซอร์ เป็นแบบใบพัดแฉก (PROPELLER) ได้รับการถ่วงสมดุลมาเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิต ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ มีตะแกรงโปร่งป้องกันอุบัติเหตุ

19.4.2.5. มอเตอร์พัดลม แบบหุ้มปิดมิดชิด เป็นชนิด Split capacitor weather proof มีอุปกรณ์ป้องกันการเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์ มีระบบรองลื่น ที่มีการหล่อลื่นระยะยาว

19.4.2.6. ระบบไฟฟ้า 220 V / 1 Ø / 50 Hz หรือ 380 V / 3 Ø / 50 Hz ให้ตรงตามรูปแบบ

19.4.3. เครื่องส่งลมเย็น (FAN COIL UNIT) ประกอบเรียบร้อยทั้งชุดมาจากโรงงาน และเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกับคอนเด็นซิ่งยูนิต โดยมีรายละเอียดดังนี้

19.4.3.1. เครื่องปรับอากาศแบบแขวนใต้ฝ้า (Ceiling Type) ส่วนโครงภายนอกเป็นแบบที่ตกแต่งเสร็จทำจากวัสดุที่ทนต่อการเป็นสนิม เช่น พลาสติกฉีดขึ้นรูป หรือ แผ่นเหล็กที่ผ่านการพ่นและอบสีเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต ภายในบริเวณที่จำเป็นให้บุด้วยฉนวนยางหรือฟองน้ำหรือวัสดุเทียบเท่า มีถาดน้ำทิ้งที่หุ้มด้วยฉนวนดังกล่าวในการใช้งานปกติจะต้องไม่เกิดหยดน้ำเกาะที่ภายนอกของตัวโครง

19.4.3.2. พัดลมส่งลมเย็น เป็นพัดลมเป็นใบพัดขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์ ซึ่งสามารถปรับความเร็วได้ ไม่น้อยกว่า 3 อัตรา

19.4.3.3. คอยล์เย็น (EVAPORATOR COIL) เป็นท่อทองแดงหรือท่ออลูมิเนียมที่ถูกอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียม ซึ่งจะต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดง และผ่านการทดสอบรอยรั่วจากโรงงานผู้ผลิตโดยเคลือบ สารป้องกันการเกาะของฝุ่นและยับยั้งแบคทีเรีย

19.4.3.4. ระบบควบคุม ควบคุมการทำงานด้วยรีโมทมีสาย มีสวิทช์เปิด ปิด เครื่อง ปรับความเร็วรอบพัดลม ปรับอุณหภูมิ มีระบบ Auto Restart เมื่อมีกระแสไฟฟ้าในระบบหลังจากการขัดข้อง

19.4.3.5. ระบบไฟฟ้า 220 V / 1 Ø / 50 Hz

19.4.3.6. มีระบบทำงานใหม่หลังจากไฟฟ้าขัดข้องและกลับสู่สภาวะปกติ และมีระบบป้องกัน

การรับประกัน

หลังจากการติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้ขายจะต้องรับประกันอุปกรณ์และการติดตั้ง ถ้าหากเกิดการขัดข้องเสียหาย ไม่ว่าจะเนื่องจากชิ้นส่วนไม่ถูกต้อง ฝีมือไม่ดีพอ หรือด้วยเหตุประการใดก็ตามเป็นเวลา 1 ปี นับตั้งแต่วันได้ตรวจรับพัสดุ ในระยะเวลาดังกล่าวนี้ ผู้ขายจะต้องทำการซ่อมแซม เปลี่ยนใหม่โดยไม่คิดมูลค่า ทั้งนี้จะต้องเกิดจากการเสียหายซึ่งเกิดขึ้นโดยการใช้งานปกติ

ระยะเวลาดำเนินการ

ระยะเวลาดำเนินการ 150 วัน

ระยะเวลาส่งมอบสิ่งของ

ระยะเวลาส่งมอบ 150 วัน

วงเงินในการจัดหา และ งวดงานและงวดเงิน

รวมเป็นเงินทั้งสิ้น 13,500,000.00 (สิบสามล้านห้าแสนบาทถ้วน)