

**โครงการจัดซื้อระบบเสียงห้องประชุมและห้องเรียน**  
**โดยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Bidding : e-bidding)**  
**ประจำปีงบประมาณ 2566**

**ครุภัณฑ์ระบบเสียง**

**ระบบเสียงห้องประชุม FMS102**

1. เครื่องผสมสัญญาณเสียง ระบบสัมผัส ขนาด 16 ช่องสัญญาณ จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนด ดังต่อไปนี้
  - 1.1 มีช่องต่อสัญญาณเข้าแบบ Mic / Line ไม่น้อยกว่า 16 ช่องสัญญาณ
  - 1.2 มีช่องต่อสัญญาณเข้าแบบ Line ไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ
  - 1.3 มีช่องต่อสัญญาณออก Output ไม่น้อยกว่า 12 ช่องสัญญาณ
  - 1.4 มีปุ่มปรับเสียง EQ ไม่น้อยกว่า 4 BAND parametric EQ
  - 1.5 มี Effects ไม่น้อยกว่า 4 ชุด
  - 1.6 ตั้งโปรแกรมไม่น้อยกว่า 99 Presets
  - 1.7 มีช่องต่อ USB ที่สามารถเล่นไฟล์ MP3
  - 1.8 ที่สามารถบันทึกเสียงแยกแตร็คได้ ไม่น้อยกว่า 22 x 22 tracks
  - 1.9 มีช่องต่อสัญญาณออก Main L/R = 2 , Monitor = 1
  - 1.10 มีจอ LCD TOUCH SCREEN ขนาด 7" (178mm) diagonal colorTFTเพื่อควบคุมการทำงาน
  - 1.11 มีฟังก์ชัน Anti-Feedback 8-band ในตัว
  - 1.12 ตอบสนองความถี่ 20Hz-20kHz +/- 0.5 dBหรือดีกว่า
  - 1.13 ไดนามิกส์เร้นท์ Dynamic Range ไม่น้อยกว่า 105dB
  - 1.14 มีระดับเสียงรบกวน S/N Ratio -94 dB
  - 1.15 มีหนังสือการสำรองอะไหล่เวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ออกจากบริษัทผู้ผลิต หรือ ตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขาย
  
2. ลำโพงแบบ Column Loud Speaker จำนวน 2 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนด ดังต่อไปนี้
  - 2.1 มีลำโพงแบบ Full-Range ขนาดไม่น้อยกว่า 3 นิ้ว จำนวนไม่น้อยกว่า 16ตัว หรือดีกว่า
  - 2.2 ความถี่ตอบสนองไม่แคบกว่า 135 Hz - 15 kHz
  - 2.3 ทนกำลังขยาย ไม่น้อยกว่า 450 Watts
  - 2.4 ค่าความดังของสัญญาณเสียง SPL สูงสุด 124 dB Peak หรือดีกว่า
  - 2.5 มุมกระจายเสียงแนวนอนไม่แคบกว่า 120 องศา
  - 2.6 มุมกระจายเสียงแนวตั้งไม่แคบกว่า 15 องศา

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ  
(อาจารย์ ดร.พิสุทธิ์ ศรีจันทร์) (อาจารย์ ดร.จักรพันธ์ ศรีสวัสดิ์) (นายรัตนะ อินจ้อย)

- 2.7 มีช่องต่อสัญญาณแบบ Screw Terminals
- 2.8 สามารถปรับเลือกการใช้งานแบบ 70V กับ 100V ได้
- 2.9 ตัวตู้ทำจากวัสดุที่แข็งแรงและกันความชื้นได้ หรือดีกว่า
- 2.10 มีหนังสือการสำรองอะไหล่เวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ออกจากบริษัทผู้ผลิต หรือ ตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขาย

**3. เครื่องขยายสัญญาณเสียง สำหรับลำโพง Column จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนด ดังต่อไปนี้**

- 3.1 มีปุ่มเร่งระดับความดัง
- 3.2 มีไฟแสดงผลเมื่อมีสัญญาณเข้า
- 3.3 ความถี่ตอบสนองไม่แคบกว่า 20Hz - 20kHz
- 3.4 กำลังขับไม่น้อยกว่า 500 วัตต์ ที่ 8 โอห์ม และไม่น้อยกว่า 700 วัตต์ ที่ 4 โอห์ม
- 3.5 ความต้านทานขาเข้าไม่น้อยกว่า 20k Ohms balanced
- 3.6 ความเพี้ยนของสัญญาณไม่เกิน 0.05% ที่ 8โอห์ม
- 3.7 อัตราส่วนของสัญญาณเสียงต่อสัญญาณรบกวนไม่น้อยกว่า 100 dB
- 3.8 ความไวในการรับสัญญาณไม่น้อยกว่า 1.2Vrms
- 3.9 Voltage Gain ไม่น้อยกว่า 34dB

**4. ลำโพง SUBWOOFER จำนวน 2 ตู้ มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนด ดังต่อไปนี้**

- 4.1 เป็นตู้ลำโพงเสียงต่ำขนาดไม่น้อยกว่า 12 นิ้ว จำนวน 1 ตัว
- 4.2 มีช่องสัญญาณ Input แบบXLR
- 4.3 มีปุ่มปรับเร่ง - ลด สัญญาณได้
- 4.4 มีไฟแสดงสถานการณ์ทำงาน
- 4.5 Frequency Response ตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 41Hz - 108Hz
- 4.6 มีภาคขยายเสียงในตู้ลำโพงขนาดไม่น้อยกว่า2000W
- 4.7 ความดังของเสียงสูงสุด 128 dB
- 4.8 ใช้ได้กับกระแสไฟฟ้าตั้งแต่ 100 - 240 VAC , 50-60Hz
- 4.9 มีหนังสือการสำรองอะไหล่เวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ออกจากบริษัทผู้ผลิต หรือ ตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขาย

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ  
(อาจารย์ ดร.พิสุทธิ์ ศรีจันทร์) (อาจารย์ ดร.จักรพันธ์ ศรีสวัสดิ์) (นายรัตนะ อินจ้อย)

5. ไมโครโฟน แบบไร้สาย จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนด ดังต่อไปนี้

- 5.1 เป็นชุดไมโครโฟนไร้สายประกอบด้วย เครื่องรับ 1 เครื่อง ไมโครโฟนไร้สายแบบมือถือ 2 ตัว
- 5.2 มีระบบ Automatic Frequency Selection
- 5.3 เป็นไมโครโฟนไร้สายย่านความถี่ DIGITAL 2.4 GHz
- 5.4 ค่าความเพี้ยนของสัญญาณไม่เกิน 0.05%
- 5.5 ความถี่ตอบสนองไม่แคบกว่า 20Hz – 20kHz
- 5.6 สามารถเลือกความถี่ได้ไม่น้อยกว่า 10 ช่อง
- 5.7 ตัวรับสัญญาณ มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
  - 5.7.1 สามารถรับสัญญาณแบบ Diversity หรือดีกว่า
  - 5.7.2 มีช่องต่อ Remote receiver connector ชนิด RJ 45
- 5.8 ไมโครโฟน มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
  - 5.8.1 กำลังส่งไม่น้อยกว่า 10mW
  - 5.8.2 สามารถใช้งานร่วมกับแบตเตอรี่ชนิด AA ได้
- 5.9 มีหนังสือการรับรองอะไหล่เวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ออกจากบริษัทผู้ผลิต หรือ ตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขาย

6. ไมโครโฟน แบบมีสายพร้อมขาตั้ง จำนวน 2 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดต่อไปนี้

- 6.1 เป็นไมโครโฟนแบบมือถือชนิด Dynamic
- 6.2 มุมรับเสียงชนิด Cardioid
- 6.3 Open Circuit Sensitivity เท่ากับ -55dB ( 1.7 mv ) re 1v at 1Pa
- 6.4 มีสวิตช์เปิด/ปิดไมโครโฟน แบบ Magna-Lock
- 6.5 ใช้เทคโนโลยี Hi-Energy Neodymium Element
- 6.6 คอจับไมโครโฟนเป็นอุปกรณ์มาตรฐาน
- 6.7 มีสายพร้อมปลั๊กยาว 4.5 เมตร มาพร้อมไมโครโฟน
- 6.8 ความต้านทาน 600 โอห์ม Balanced
- 6.9 ตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 60Hz –13,000Hz
- 6.10 มีขาตั้งแบบตั้งโต๊ะ

7. เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก สำหรับงานประมวลผล (Notebook) จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดต่อไปนี้

- 7.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) และ 8 แกนเสมือน (8 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 4 GHz จำนวน 1 หน่วย

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ  
(อาจารย์ ดร.พิสุทธิ์ ศรีจันทร์) (อาจารย์ ดร.จักรพันธ์ ศรีสวัสดิ์) (นายรัตน์ อินจ้อย)

- 7.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB
- 7.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- 7.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 250 GB จำนวน 1 หน่วย
- 7.5 มีจอภาพที่รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,366 x 768 Pixel และมีขนาดไม่น้อยกว่า 12 นิ้ว
- 7.6 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 7.7 มีช่องเชื่อมต่อแบบ HDMI หรือ VGA จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 7.8 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า แบบ ติดตั้งภายใน (Internal) หรือภายนอก (External) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 7.9 สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi (IEEE 802.11 ac) และ Bluetooth
- 7.10 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพเป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำหลักไม่น้อยกว่า 2 GB

**8. เครื่องคอมพิวเตอร์ สำหรับงานประมวลผล แบบที่ 2 จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดต่อไปนี้**

- 8.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 8 แกนหลัก (8 core) และ 16 แกนเสมือน (16 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ควมสามารถในการประมวลผลสูง โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุดไม่น้อยกว่า 4.3 GHz จำนวน 1 หน่วย
- 8.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB
- 8.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพเป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำหลักไม่น้อยกว่า 2 GB
- 8.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB
- 8.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2 TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 480 GB จำนวน 1 หน่วย
- 8.6 มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
- 8.7 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวน ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 8.8 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 8.9 มีแป้นพิมพ์และเมาส์
- 8.10 มีจอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ  
 (อาจารย์ ดร.พิสุทธิ์ ศรีจันทร์) (อาจารย์ ดร.จักรพันธ์ ศรีสวัสดิ์) (นายรัตนะ อินจ้อย)

**9. โปรแกรมสำหรับถ่ายทอดสด/ผลิตสื่อ จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดต่อไปนี้**

- 9.1 เป็นโปรแกรมที่ออกแบบสำหรับการถ่ายทอดสด ( live Streaming )
- 9.2 รองรับการติดตั้งและทำงานบนระบบปฏิบัติการแบบ Windows
- 9.3 รองรับการรับสัญญาณภาพ ขนาดสูงสุด 4096 x 2160
- 9.4 รองรับสัญญาณภาพในรูปแบบ AVI, MP4, MOV
- 9.5 รองรับสัญญาณเสียงในรูปแบบ WAV , MP3
- 9.6 รองรับ Input เข้าได้สูงสุดถึง 1,000 Input
- 9.7 สามารถบันทึกวีดีโอในรูปแบบไฟล์ AVI , MP4
- 9.8 รองรับการแสดงภาพจาก Web Browser
- 9.9 รองรับการเชื่อมต่อสัญญาณแบบ Video Call ไม่น้อยกว่า 4 สาย
- 9.10 รองรับการแสดงภาพแบบ Multi View
- 9.11 รองรับการรับส่งสัญญาณภาพและเสียงแบบ NDI
- 9.12 รองรับการถ่ายทอดสัญญาณออนไลน์ได้ทั้ง Facebook Live, YouTube Live เป็นอย่างน้อย
- 9.13 รองรับการทำ Chroma Key และทำ Virtual Set ได้
- 9.14 รองรับการอัปเดต และปรับเปลี่ยนเวอร์ชันของผลิตภัณฑ์ เป็นเวลา 12 เดือน

**10. อุปกรณ์แปลงสัญญาณ HDMI เป็น USB จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดต่อไปนี้**

- 10.1 มี HDMI input, Mic in และ Line in เป็นอย่างน้อย
- 10.2 มี HDMI pass-through output และ Audio Line out หรือดีกว่า
- 10.3 รองรับความละเอียดขาเข้าและขาออกสูงสุดไม่น้อยกว่า 4K (3840 x 2160 30p)
- 10.4 เชื่อมต่อกับ PC ทาง USB3.0 ได้เป็นอย่างน้อย
- 10.5 บันทึกวีดีโอได้ที่ความละเอียดสูงสุดไม่น้อยกว่า 1920x1080 @ 60p
- 10.6 รองรับ Bitrate สูงสุดถึงไม่น้อยกว่า 16Mbps ในรูปแบบ MJPEG, YUY2
- 10.7 รองรับทั้ง PS3, PS4, Xbox 360, Xbox One, Wii, Player, Set top box เป็นอย่างน้อย
- 10.8 มาตรฐาน UVC (USB Video Class) เป็นอย่างน้อย
- 10.9 Windows 10 / Windows 8.1 / Windows 7 / Mac OS X (10.10 หรือ สูงกว่า) / Linux (Ubuntu 12.04 - 16.10, CentOS 7) / Android 5.0 หรือ สูงกว่า
- 10.10 ตั้งวันเวลาบันทึกล่วงหน้าได้

**11. ตู้แร็คใส่เครื่องเสียง จำนวน 1 ตู้ มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดต่อไปนี้**

- 11.1 เป็นตู้เก็บเครื่องเสียงขนาดไม่น้อยกว่า 14 U ลึก 19 นิ้ว
- 11.2 มีฝ้าด้านบนวางมิกเซอร์
- 11.3 มีรางปลั๊กไฟกรองกระแสไฟฟ้าและลดทอนสัญญาณรบกวนไม่น้อยกว่า 6 ช่อง อย่างน้อย 1 ตัว

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.พิสุทธิ์ ศรีจันทร์)

(อาจารย์ ดร.จักรพันธ์ ศรีสวัสดิ์)

(นายรัตนะ อินจ้อย)

## ระบบเสียงห้องเรียน FMS101

### 12. ลำโพงแบบ Multi-purpose, 2-way active loudspeaker จำนวน 2 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนด ดังต่อไปนี้

- 12.1 เป็นลำโพง Multi-purpose, 2-Way Powered loudspeaker
- 12.2 มีช่องต่อสัญญาณไม่น้อยกว่า Input 3 ช่อง
- 12.3 มีช่องสัญญาณ Line Input ชนิด Balanced Female XLR, XLR male ( Line / Mic ) จำนวน 2 ช่อง
- 12.4 มีช่องสัญญาณ Line Output ชนิด Balanced male XLR “ mix “ OUT จำนวน 1 ช่อง
- 12.5 มีช่องสัญญาณขาเข้าชนิด Stereo (3.5 mm )จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 12.6 มีจอ LCD โห้ว ขนาด 1.75” x 1
- 12.7 มีปุ่มเปิด – ปิด สัญญาณได้
- 12.8 มีปุ่มปรับแรง – ลด สัญญาณได้
- 12.9 มีไฟแสดงสถานการณ์ทำงาน, Power, Signal
- 12.10 ลำโพงเสียงทุ้มขนาดไม่น้อยกว่า 12 นิ้ว จำนวน 1 ตัว ( Cone )
- 12.11 ลำโพงเสียงแหลมขนาดไม่น้อยกว่า 1.4 นิ้ว จำนวน 1 ตัว ( Titanium Diaphragm Compression Driver )
- 12.12 Frequency Response (-6dB) ตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 50Hz - 20,000Hz
- 12.13 Frequency Range ( -10 dB )ตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 45Hz - 20,000Hz
- 12.14 มี Amplifiers Class D
- 12.15 ให้กำลังขยายเสียงที่เสียงทุ้มสูงสุดไม่น้อยกว่า 1,800 วัตต์
- 12.16 ให้กำลังขยายเสียงที่เสียงแหลมสูงสุดไม่น้อยกว่า 225 วัตต์
- 12.17 ความดังของเสียงสูงสุด 132 dB
- 12.18 ให้มุมกระจายเสียง Nominal Coverage Angle 75 องศา
- 12.19 วัสดุทำด้วย ABS Resistant
- 12.20 ใช้ได้กับกระแสไฟฟ้าตั้งแต่ 100 - 240 VAC , 50-60Hz
- 12.21 ได้รับมาตรฐาน CE, UL, WEEE, RoHS
- 12.22 มีหนังสือการสำรองอะไหล่เวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ออกจากบริษัทผู้ผลิต หรือ ตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขาย

### 13. ไมโครโฟน แบบไร้สาย จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนด ดังต่อไปนี้

- 13.1 เป็นชุดไมโครโฟนไร้สายประกอบด้วย เครื่องรับ 1 เครื่อง ไมโครโฟนไร้สายแบบมือถือ 2 ตัว
- 13.2 มีระบบ Automatic Frequency Selection
- 13.3 เป็นไมโครโฟนไร้สายย่านความถี่ DIGITAL 2.4 GHz

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ  
(อาจารย์ ดร.พิสุทธิ์ ศรีจันทร์) (อาจารย์ ดร.จักรพันธ์ ศรีสวัสดิ์) (นายรัตน์ อินจ้อย)

- 13.4 ค่าความเพี้ยนของสัญญาณไม่เกิน 0.05%
- 13.5 ความถี่ตอบสนองไม่แคบกว่า 20Hz – 20kHz
- 13.6 สามารถเลือกความถี่ได้ไม่น้อยกว่า 10 ช่อง
- 13.7 ตัวรับสัญญาณ มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
  - 13.7.1 สามารถรับสัญญาณแบบ Diversity หรือดีกว่า
  - 13.7.2 มีช่องต่อ Remote receiver connector ชนิด RJ 45
- 13.8 ไมโครโฟน มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
  - 13.8.1 กำลังส่งไม่น้อยกว่า 10mW
  - 13.8.2 สามารถใช้งานร่วมกับแบตเตอรี่ชนิด AA ได้
- 13.9 มีหนังสือการรับรองอะไหล่เวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ออกจากบริษัทผู้ผลิต หรือ ตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขาย

**14. ไมโครโฟน แบบมีสายพร้อมขาตั้ง จำนวน 2 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนด ดังต่อไปนี้**

- 14.1 เป็นไมโครโฟนแบบมีอู่ชนิด Dynamic
- 14.2 มุมรับเสียงชนิด Cardioid
- 14.3 Open Circuit Sensitivity เท่ากับ -55dB ( 1.7 mv ) re 1v at 1Pa
- 14.4 มีสวิตช์เปิด/ปิดไมโครโฟน แบบ Magna-Lock
- 14.5 ใช้เทคโนโลยี Hi-Energy Neodymium Element
- 14.6 คอจับไมโครโฟนเป็นอุปกรณ์มาตรฐาน
- 14.7 มีสายพร้อมปลั๊กยาว 4.5 เมตร มาพร้อมไมโครโฟน
- 14.8 ความต้านทาน 600 โอห์ม Balanced
- 14.9 ตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 60Hz –13,000Hz
- 14.10 มีขาตั้งแบบตั้งโต๊ะ

**15. เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก สำหรับงานประมวลผล (Notebook) จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนด ดังต่อไปนี้**

- 15.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) และ 8 แกนเสมือน (8 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 4 GHz จำนวน 1 หน่วย
- 15.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB
- 15.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ  
(อาจารย์ ดร.พิสุทธิ์ ศรีจันทร์) (อาจารย์ ดร.จักรพันธ์ ศรีสวัสดิ์) (นายรัตนะ อินจ้อย)

- 15.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 250 GB จำนวน 1 หน่วย
- 15.5 มีจอภาพที่รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,366 x 768 Pixel และมีขนาดไม่น้อยกว่า 12 นิ้ว
- 15.6 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 15.7 มีช่องเชื่อมต่อแบบ HDMI หรือ VGA จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 15.8 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า แบบติดตั้งภายใน (Internal) หรือภายนอก (External) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 15.9 สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi (IEEE 802.11 ac) และ Bluetooth

**16. จอรับสัญญาณภาพชนิด LED TV ขนาดไม่น้อยกว่า 55" พร้อมล้อเลื่อน จำนวน 4 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนด ดังต่อไปนี้**

- 16.1 เป็นจอแสดงสัญญาณภาพ ชนิด LED หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 55 นิ้ว
- 16.2 รองรับระบบ Broadcasting แบบ DVB-T2 เป็นอย่างน้อย
- 16.3 ความละเอียดของการแสดงผล (Resolution) ไม่น้อยกว่า 3,840 x 2,160 (4K)
- 16.4 มีช่องต่อสัญญาณเข้าแบบ HDMI จำนวน 2 ช่อง เป็นอย่างน้อย
- 16.5 มีช่องต่อสัญญาณ USB อย่างน้อย 1 ช่อง
- 16.6 มีลำโพงขนาดไม่น้อยกว่า 20W
- 16.7 สามารถรองรับการเชื่อมต่อสัญญาณเสียง Audio Out 1 ช่อง หรือมากกว่า
- 16.8 สามารถรองรับการเชื่อมต่อ Ethernet port ได้ 1 ช่อง หรือมากกว่า
- 16.9 มีช่องต่อสัญญาณ RS-232C สำหรับรองรับการควบคุมจากอุปกรณ์ภายนอก
- 16.10 มีขาตั้งทีวีแบบล้อเลื่อนรองรับขนาดจอ 55"
- 16.11 สามารถปรับทีวีสูง-ต่ำได้ตั้งแต่ 1.20-1.70 เมตร ด้วยแป้นมือหมุน

**17. เครื่องผสมสัญญาณเสียง ขนาดไม่น้อยกว่า 12 ช่องสัญญาณ จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนด ดังต่อไปนี้**

- 17.1 คุณสมบัติทั่วไป
  - 17.1.1 มีช่องสัญญาณอินพุทโมโนไม่น้อยกว่า 8 ช่อง และ สเตอริโอไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
  - 17.1.2 มีช่องสัญญาณ Aux ให้เลือกใช้ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
  - 17.1.3 มีช่องสัญญาณออก แบบ Master L / R
  - 17.1.4 มี Monitor output L / R ไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ
  - 17.1.5 มี Faders ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 60 มม.
  - 17.1.6 มี EQ แบบ 3 band : LOW, MID, HIGH Frequency
  - 17.1.7 มีปุ่ม Phantom Power +48V สำหรับไมโครโฟน

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ  
(อาจารย์ ดร.พิสุทธิ์ ศรีจันทร์) (อาจารย์ ดร.จักรพันธ์ ศรีสวัสดิ์) (นายรัตน์ อินจ้อย)



- 17.1.8 มีช่องต่อสัญญาณขาเข้า 2 Track ไม่น้อยกว่า แบบ RCA unbalanced
- 17.1.9 มีช่องต่อสัญญาณขาออก Record Out ไม่น้อยกว่า แบบ RCA unbalanced
- 17.1.10 มีไฟ LED แสดง ความแรงของสัญญาณ Output
- 17.1.11 มีหนังสือการสำรองอะไหล่เวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ออกจากบริษัทผู้ผลิต หรือ ตัวแทนจำหน่าย ในประเทศไทยเพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขาย
- 17.2 คุณสมบัติทางด้านเทคนิค
  - 17.2.1 ตอบสนองความถี่ Frequency response (-1 dB) at main output ไม่น้อยกว่า 20Hz to 20kHz (-1 dB)
  - 17.2.2 ค่าความเพี้ยนฮาร์โมนิกที่ 1kHz เท่ากับ 0.005%
  - 17.2.3 มีค่า Noise เท่ากับ -97dBu
  - 17.2.4 ใช้ไฟ 100-240V AC @ 50/60 Hz

**18. ระบบสายสัญญาณ และการติดตั้งพร้อมทดสอบระบบ จำนวน 1 งาน มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้**

- 18.1 สายที่เดินภายนอกตัวอาคาร จะต้องเดินภายในท่อที่สามารถป้องกันภัยจากธรรมชาติ ได้เป็นอย่างดี โดยในส่วนของสายที่จะต้องถูกระทบจากความชื้น จะต้องเดินภายใน IMC conduit หรือดีกว่า
- 18.2 สายที่เดินภายนอกตัวอาคาร แต่อยู่ในบริเวณที่เป็นกันสาด หรือ บริเวณที่ไม่ต้อง สัมผัส ความชื้น อาจจะใช้ท่อ EMT หรือ IMC conduit หรือดีกว่า
- 18.3 สายภายในฝ้าเพดานทั้งหมดจะต้องเดินภายในท่อ EMT หรือ ท่ออ่อน (flex) หรือดีกว่า
- 18.4 สายที่เดินลงมาจากบนเพดานต้องเดินให้เรียบร้อยโดยใช้รางหรือวัสดุหรือที่เหมาะสมกับสภาพห้อง พร้อมทั้งเก็บสี
- 18.5 ผู้รับจ้างจะต้องเดินสาย เชื่อมจากจุดควบคุมไปยัง จุดใช้งานตามตำแหน่งของอุปกรณ์ พร้อมเข้าหัวสาย (Terminated) ให้พร้อมใช้งานโดยสมบูรณ์
- 18.6 สายสัญญาณเสียง มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้ หรือดีกว่า
  - 18.6.1 มีแกนนำสัญญาณเป็น Tinned Copper หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 22 AWG
  - 18.6.2 เส้นผ่านศูนย์กลางของสายไม่น้อยกว่า 4.5 mm.
  - 18.6.3 มีชีลด์เป็น Aluminum Foil หรือดีกว่า
  - 18.6.4 เปลือกหุ้มทำจากวัสดุ PVC หรือ PE หรือดีกว่า
- 18.7 สายไมโครโฟน มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้ หรือดีกว่า
  - 18.7.1 มีแกนนำสัญญาณเป็น Tinned Copper หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 22 AWG
  - 18.7.2 เส้นผ่านศูนย์กลางของสายไม่น้อยกว่า 6.0 mm.

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ  
(อาจารย์ ดร.พิสุทธิ์ ศรีจันทร์) (อาจารย์ ดร.จักรพันธ์ ศรีสวัสดิ์) (นายรัตนะ อินจ้อย)

- 18.7.3 มีฉลิด์เป็น Aluminum Foil หรือดีกว่า
- 18.7.4 เปลือกหุ้มทำจากวัสดุ PVC หรือ PE หรือดีกว่า
- 18.7.5 มีมาตรฐาน UL รับรองคุณภาพ เป็นอย่างน้อย
- 18.8 สายสำหรับลำโพง มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้ หรือดีกว่า
  - 18.8.1 มีแกนนำสัญญาณเป็น Tinned Copper หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 18 AWG
  - 18.8.2 เส้นผ่านศูนย์กลางของสายไม่น้อยกว่า 5.5 mm.
  - 18.8.3 มีฉลิด์เป็น Aluminum Foil หรือดีกว่า
  - 18.8.4 เปลือกหุ้มทำจากวัสดุ PVC หรือ PE หรือดีกว่า
- 18.9 ผู้เสนอราคาต้องติดตั้งครุภัณฑ์ ที่สามารถเชื่อมต่อระบบให้สามารถใช้งานได้
- 18.10 ผู้เสนอราคาต้องทดสอบการใช้งานของครุภัณฑ์ดังกล่าวพร้อมอบรมการใช้งาน หลังจากติดตั้งแล้วเสร็จ

**19. มีรางปลั๊กไฟรอกกระแสไฟฟ้าและลดสัญญาณรบกวนไม่น้อยกว่า 6 ช่อง อย่างน้อย 1 ตัว**

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ  
(อาจารย์ ดร.พิสุทธิ์ ศรีจันทร์) (อาจารย์ ดร.จักรพันธ์ ศรีสวัสดิ์) (นายรัตน์ อินจ้อย)