

## รายละเอียดประกอบการจัดซื้อ/จัดจ้าง

1. ชื่อ ชุดฝึกปฏิบัติการเพื่อสร้างนวัตกรรมและทักษะการเรียนรู้ด้านเทคโนโลยี จักรวาลนภมิต (Metaverse) เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) และ ความเป็นผู้ประกอบการ (Entrepreneur)
2. จำนวนที่ต้องการ 1 ชุด
3. เหตุผลและความจำเป็น

ปัจจุบันภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มีการจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรระดับปริญญาตรี จำนวน 3 หลักสูตร ได้แก่ หลักสูตร ศษ.บ.เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา หลักสูตร ศษ.บ.เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการศึกษา และหลักสูตร วท.บ.นวัตกรรมการเรียนรู้และเทคโนโลยีสารสนเทศ และจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา จำนวน 1 หลักสูตร ได้แก่ หลักสูตร ศษ.ม. เทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้ ซึ่งหลักสูตรทั้งหมดของภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารศึกษามุ่งเน้นผลิตครู นักเทคโนโลยี และนวัตกรรมมืออาชีพ เพื่อตอบสนองต่อความต้องการกำลังคนด้านเทคโนโลยีดิจิทัลในการพัฒนาประเทศตามนโยบายประเทศไทย 4.0 ในกระบวนการจัดการเรียนการสอนนั้นเทคโนโลยีดิจิทัลกำลังเข้ามามีบทบาทในสังคมยุคปัจจุบันที่มีการนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ การทำงาน และการใช้ชีวิต เช่น ด้านการศึกษาจะช่วยเพิ่มโอกาสในการเข้าถึงการศึกษาที่เท่าเทียมและหลากหลายมากยิ่งขึ้น ด้วยสถานการณ์โควิดที่เกิดขึ้นในปัจจุบันทำให้การทำงานถูกปรับเปลี่ยนเป็นรูปแบบออนไลน์มากยิ่งขึ้น เทคโนโลยีดิจิทัลก็ช่วยเพิ่มปฏิสัมพันธ์ในการติดต่อสื่อสาร หรือการทำงานให้มีความเสมือนจริงมากยิ่งขึ้น เป็นต้น นับได้ว่าเทคโนโลยีดิจิทัลเป็นหัวใจสำคัญในการพัฒนาและการเรียนการสอน เนื่องจากเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ทันสมัย เพื่อต่อยอดในการเรียนรู้ทั้งในสถาบันการศึกษา หน่วยงาน โรงเรียน และสถานประกอบการเพื่อประกอบวิชาชีพได้ทันที

ชุดฝึกปฏิบัติการเพื่อสร้างนวัตกรรมและทักษะการเรียนรู้ด้านเทคโนโลยี จักรวาลนภมิต (Metaverse) เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) และ ความเป็นผู้ประกอบการ (Entrepreneur) เป็นครุภัณฑ์สำหรับผลิตเนื้อหาดิจิทัลขั้นสูง เพื่อเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบสื่อการเรียนรู้และถ่ายทอดความรู้ไปยังผู้เรียนในทุกระดับชั้น อีกทั้งยังสามารถสร้างสรรค์ ภาพประกอบ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว กราฟิก สื่อดิจิทัล สื่อวีดิทัศน์ ตลอดจนสื่อการเรียนรู้เสมือนจริงต่าง ๆ เพื่อสร้างองค์ความรู้ ถ่ายทอดความรู้ และกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนอีกด้วย ซึ่งจะทำให้กระบวนการจัดการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อเป็นกลไกในการผลิตบัณฑิตได้ตามลักษณะที่พึงประสงค์ และพัฒนาสมรรถนะของนักศึกษาให้เต็มศักยภาพ การจัดหาชุดปฏิบัติการขั้นสูงไลฟ์สตรีมมิ่งสำหรับการสื่อสารผ่านดิจิทัลแพลตฟอร์มเพิ่มเติม นั้น จึงเป็นส่วนที่สำคัญอย่างยิ่งในการขยายความสามารถการจัดการเรียนการสอนทั้งระดับปริญญาตรี และระดับบัณฑิตศึกษา รวมทั้งหลักสูตรระยะสั้น การฝึกอบรมต่าง ๆ ตามนโยบายของ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีต่อไป

ปัจจุบันนี้ครุภัณฑ์ที่มีใช้ในการจัดการเรียนการสอนอยู่ในสภาพที่ไม่พร้อมใช้งาน และไม่เพียงพอต่อความต้องการในผลิตและพัฒนาากำลังคนในแต่ละหลักสูตร ระบบต่าง ๆ ไม่รองรับกับวิวัฒนาการตามยุคสมัยปัจจุบัน ที่มี

การพัฒนาก้าวล้ำไปอย่างรวดเร็ว แต่ครุภัณฑ์ที่มีใช้อยู่ไม่รองรับกับระบบต่าง ๆ ขณะเดียวกันประเทศไทยต้องการบุคลากรที่มีประสิทธิภาพและกำลังคนที่สามารถตอบโจทย์ S-Curve ได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง เพื่อตอบโจทย์ของนโยบายและยุทธศาสตร์ชาติ และนโยบายของกระทรวง ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาจึงขอความอนุเคราะห์ครุภัณฑ์เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอน ดังรายการที่ได้เสนอมา

**4. รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์ (เอกสาร đínhแนบ)**

**5. ราคามาตรฐานหรือราคาที่เคยซื้อครุภัณฑ์ครั้งสุดท้าย ภายในระยะเวลา 2 ปี งบประมาณ**

-

**6. วงเงินที่ได้รับอนุมัติ 6,096,100 บาท (หกล้านเก้าหมื่นหกพันหนึ่งร้อยบาทถ้วน)**

**7. คณะกรรมการพิจารณาผลการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์**

- |                                      |                     |
|--------------------------------------|---------------------|
| 1. ดร.กิติภูมิ วิภาหัตน์             | ประธานกรรมการ       |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นฤมล เทพนवल | กรรมการ             |
| 3. นางสาวธนาภรณ์ แก้ววิเศษ           | กรรมการและเลขานุการ |

**8. คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ**

- |  |                     |
|--|---------------------|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล พรามณี               | ประธานกรรมการ       |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยนันท์ ปานนิม วิภาหัตน์ | กรรมการ             |
| 3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกรัฐ หล่อพิเชียร        | กรรมการและเลขานุการ |

**9. บริษัท/ห้าง/ร้านที่จัดจำหน่าย พร้อมเบอร์โทรศัพท์และเบอร์โทรสาร**

- |  |                  |
|--|------------------|
| - บริษัท บ็อกซ์บราวน์ จำกัด (สำนักงานใหญ่)   | โทร 065 543 9252 |
| - บริษัท วันสเปซ จำกัด   | โทร 0654722344   |
| - บริษัท เบสท์ สمارท์ เอเชีย จำกัด   | โทร 0-2441-2983  |
| - เกณฑ์ราคากลางและคุณลักษณะพื้นฐานการจัดหาอุปกรณ์และระบบคอมพิวเตอร์ฉบับเดือนธันวาคม 2568 |                  |

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล พรามณี)  
ประธานกรรมการ

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยนันท์ ปานนิ่ม วิภาหส์น)  
กรรมการ

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกรัฐ หล่อพิเชียร)  
กรรมการและเลขานุการ

ลงชื่อ.....หัวหน้าหน่วยงาน  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อานนท์ นิยมผล)  
ตำแหน่ง คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

## รายละเอียดประกอบการจัดซื้อ/จัดจ้าง

1. ชื่อ ชุดฝึกปฏิบัติการเพื่อสร้างนวัตกรรมและทักษะการเรียนรู้ด้านเทคโนโลยี จักรวาลนฤมิต (Metaverse) เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) และ ความเป็นผู้ประกอบการ (Entrepreneur)

2. จำนวนที่ต้องการ 1 ชุด

3. รายละเอียดทั่วไป

3.1 ชุดฝึกปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ขั้นสูงสำหรับพัฒนานวัตกรรม การศึกษายุค 6.0 ด้วย เทคโนโลยีความ เป็นจริงเสมือนรูปแบบ Advanced Augmented Reality and Mixed Reality	จำนวน	31	ชุด
3.2 ชุดอุปกรณ์แสดงผลและควบคุมเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนรูปแบบ Advanced Augmented Reality, Virtual Reality and Mixed Reality Model Oculus Quest 3 – 128 GB	จำนวน	13	ชุด
3.3 โต๊ะเหล็กสำหรับวางชุดคอมพิวเตอร์	จำนวน	31	ตัว
3.4 เก้าอี้เหล็กหนา	จำนวน	31	ตัว
3.5 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับงานออกแบบ	จำนวน	20	เครื่อง
3.6 อุปกรณ์กระจายสัญญาณ (L2 Switch) ขนาด 24 ช่อง แบบที่ 2	จำนวน	1	เครื่อง
3.7 อุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย (Access Point) แบบที่ 2	จำนวน	1	เครื่อง
3.8 เครื่องพิมพ์วัตถุ 3 มิติ	จำนวน	2	เครื่อง
3.9 กล้องถ่ายภาพ	จำนวน	4	ชุด
3.10 เครื่องพิมพ์สำหรับงานพิมพ์รูปภาพ	จำนวน	2	เครื่อง
3.11 โต๊ะคอมพิวเตอร์	จำนวน	20	ตัว
3.12 เก้าอี้	จำนวน	20	ตัว
3.13 ชุดฝึกปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ขั้นสูงสำหรับพัฒนางานด้าน การเขียนโปรแกรม กราฟิกและการฝึกปฏิบัติออนไลน์ เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence)	จำนวน	31	ชุด
3.14 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับงานบันทึกเสียง	จำนวน	5	ชุด
3.15 โต๊ะเหล็กสำหรับวางชุดคอมพิวเตอร์	จำนวน	31	ตัว
3.16 เก้าอี้เหล็กหนา	จำนวน	31	ตัว
3.17 ตู้เก็บอุปกรณ์ 9U แบบติดตั้งภายในพร้อมอุปกรณ์	จำนวน	1	ชุด
3.18 งานติดตั้งอุปกรณ์และเข้าระบบ	จำนวน	1	งาน

#### 4. คุณลักษณะเฉพาะ

#### 4.1 ชุดฝึกปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ขั้นสูงสำหรับพัฒนานวัตกรรมการศึกษายุค 6.0 ด้วย เทคโนโลยี ความเป็นจริงเสมือนรูปแบบ Advanced Augmented Reality and Mixed Reality จำนวน 31 ชุด

##### คุณลักษณะพื้นฐาน

- 4.1.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง(CPU) แบบ Intel Core Ultra 7 Processor ไม่น้อยกว่า 20 แกนหลัก (Cores) 20 แกนเสมือน (Threads) มีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 5.3 GHz และต้องมี Smart Cache ขนาดไม่น้อยกว่า 30 MB
- 4.1.2 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่บนแผงวงจรหลักที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำแยกจากหน่วยความจำหลักขนาดไม่น้อยกว่า 8GB GDDR7
- 4.1.3 แผงวงจรหลัก (Mainboard) ใช้ Chipset Intel B860 หรือดีกว่า และใช้ภาคการจ่ายไฟแบบ Solid capacitor ทั้งหมด 100%
- 4.1.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR5 ขนาดไม่น้อยกว่า 32GB และสามารถขยายได้ไม่น้อยกว่า 128GB
- 4.1.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลแบบ SSD แบบ M.2 NVMe™ PCIe® 4.0 ขนาดไม่น้อยกว่า 1TB
- 4.1.6 มีส่วนเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอก (I/O Interface) โดยต้องเป็นอุปกรณ์มาตรฐานที่อยู่บนแผงวงจรหลัก (Mainboard) แบบ Built-in มาจากโรงงานดังนี้
  - 4.1.6.1 มีพอร์ต USB รวมไม่น้อยกว่า 10 ช่อง โดยเป็น USB 3.2 Type A หรือดีกว่าไม่น้อยกว่า 4 ช่อง และมี USB Type-C ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
  - 4.1.6.2 มี Port ต่อออกจอ นอก อย่างน้อย 3 port ( HDMI, VGA, Displayport) หรือดีกว่า
  - 4.1.6.3 มีช่องเชื่อมต่อแบบ RJ-45 ที่สนับสนุนความเร็ว 10/100/1000 Mbps อย่างน้อย 1 ช่อง
  - 4.1.6.4 มีช่องต่อ 3.5mm combo audio jack
  - 4.1.6.5 มีช่องเชื่อมต่อ Expansion Slot อย่างน้อยดังนี้
    - 4.1.6.6 แบบ PCIe® 3.0 x 1 ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
    - 4.1.6.7 แบบ PCIe® 4.0 x 16 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
    - 4.1.6.8 แบบ M.2 connector for storage ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
    - 4.1.6.9 แบบ M.2 connector for WiFi ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 4.1.7 มีแป้นพิมพ์แบบ USB หรือดีกว่า ที่มีจำนวนปุ่มพิมพ์ไม่น้อยกว่า 104 keys โดยตัวอักษรภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ติดอยู่บนแป้นพิมพ์อย่างถาวร
- 4.1.8 มีเมาส์แบบ USB Optical Scroll Wheel หรือดีกว่า
- 4.1.9 ตัวเครื่องมี Power Supply ขนาดไม่ต่ำกว่า 330W แบบ 80+ Platinum หรือดีกว่า

- 4.1.10 มีจอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 23 นิ้ว
  - 4.1.11 มีระบบไร้สาย Wi-Fi 6E(802.11ax)และ BT 5.2 หรือดีกว่าติดตั้งมาจากโรงงาน
  - 4.1.12 มี Hardware ความปลอดภัยแบบ TPM v2.0 หรือดีกว่า
  - 4.1.13 ตัวเครื่อง, แป้นพิมพ์ และเมาส์ ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน โดยประทับตราเครื่องหมายการค้าขึ้นไว้บนอุปกรณ์ อย่างถาวรจากโรงงานผลิต
  - 4.1.14 เครื่องมีน้ำหนักรวมไม่เกิน 6KG
  - 4.1.15 ตัวเครื่องที่เสนอมีระบบ AI noise cancelation สำหรับใช้งานตัดเสียงรบกวนขณะประชุม โดยสามารถปรับการทำงานได้ภายใน software และต้องเป็นแบรนด์เดียวกับตัวเครื่อง
  - 4.1.16 มี Software ที่สามารถ integrate PC กับ Smart-phone ได้ มีความสามารถ ส่งไฟล์, รับสายโทรเข้า และ แชร์จอภาพทั้งแบบ Screen extender และ Screen mirroring ได้ โดย Software ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตัวเครื่อง
  - 4.1.17 เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอ ต้องผ่านการรับรองมาตรฐานต่างๆ โดยต้องมีเอกสารอ้างอิง ดังนี้
  - 4.1.18 ประกอบหรือผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO14001 Series
  - 4.1.19 การรับรองมาตรฐาน ด้านประหยัดพลังงาน Energy Star 8.0
  - 4.1.20 ผ่านการรับรองมาตรฐาน ด้านสิ่งแวดล้อม EPEAT Silver
  - 4.1.21 ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องเป็นของแท้ และของใหม่ที่ยังไม่เคยใช้งานมาก่อน ยังอยู่ในสายการผลิตปัจจุบันของผู้ผลิต โดยมีหนังสือรับรองจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือสาขาของบริษัทที่เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย
  - 4.1.22 ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องมีระบบ Online Support สำหรับให้บริการดาวน์โหลดโปรแกรมและไดรเวอร์ต่างๆ เพื่อสนับสนุนตัวผลิตภัณฑ์
  - 4.1.23 ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องมีศูนย์บริการของบริษัทที่เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือได้รับการแต่งตั้ง จากบริษัทที่เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์ โดยสามารถให้บริการแบบ Onsite Service พร้อมเอกสารอ้างอิง
  - 4.1.24 มีการรับประกันจากผู้เสนอราคาไม่น้อยกว่า 1 ปี และผลิตภัณฑ์ที่เสนอรวมทั้ง Keyboard และ Mouse แบบ Onsite Service
  - 4.1.25 มีการรับประกันอุบัติเหตุโดยเจ้าของผลิตภัณฑ์ และค่าอะไหล่ไม่น้อยกว่า 80% เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี เคลมได้ 1 ครั้งในปีแรก
  - 4.1.26 มีศูนย์ลูกค้าสัมพันธ์ ( Call Center ) ให้บริการ 24 ชั่วโมง
- 4.2 ชุดอุปกรณ์แสดงผลและควบคุมเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนรูปแบบ Advanced Augmented Reality, Virtual Reality and Mixed Reality Model Oculus Quest 3 – 128 GB จำนวน 13 ชุด**
- คุณลักษณะพื้นฐาน**

- 4.3.1 เป็นชุดอุปกรณ์แสดงผลและควบคุมเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน(VR)และผสมผสานความเป็นจริงเสมือน (Mixed Reality - MR) รูปแบบขั้นสูง
- 4.3.2 รองรับการแสดงผลแบบ Augmented Reality (AR) และ Mixed Reality (MR)
- 4.3.3 ใช้เทคโนโลยีแบบไร้สาย โดยไม่ต้องเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ตลอดเวลา
- 4.3.4 มีระบบการแสดงผลและควบคุมที่ครบถ้วน เพื่อการใช้งานในการพัฒนาและการศึกษา
- 4.3.5 มีความละเอียดของเลนส์ไม่น้อยกว่า 2064 x 2208 พิกเซลต่อตาแต่ละข้าง (ความละเอียดรวม 4128 x 4416)
- 4.3.6 หน้าจอเป็นแบบ OLED หรือ LCD คุณภาพสูง รองรับการแสดงผลที่ความเร็วไม่น้อยกว่า 120 Hz
- 4.3.7 มุมมองกว้าง (Field of View) ไม่น้อยกว่า 100 องศา
- 4.3.8 มีระบบติดตามการเคลื่อนไหวแบบภายใน (Inside-out tracking) ไม่ต้องใช้เซ็นเซอร์ภายนอก
- 4.3.9 มีเซ็นเซอร์ตรวจจับตำแหน่งและท่าทางของผู้ใช้งาน (6 Degrees of Freedom - 6DoF)
- 4.3.10 มีคอนโทรลเลอร์จำนวน 2 ชิ้น (Dual Hand Controllers) รองรับการควบคุมทั้งสองมือ
- 4.3.11 คอนโทรลเลอร์ต้องมีการสั่นสะเทือนและตอบสนองตามการใช้งาน (Haptic Feedback) เพื่อการตอบสนองที่สมจริง
- 4.3.12 รองรับการติดตามการเคลื่อนไหวแบบแม่นยำ (Precision Tracking)
- 4.3.13 ใช้หน่วยประมวลผล Qualcomm Snapdragon XR2 หรือเทียบเท่า ที่ออกแบบมาสำหรับ AR VR และ MR
- 4.3.14 หน่วยความจำภายใน (RAM) ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- 4.3.15 หน่วยจัดเก็บข้อมูลภายในไม่น้อยกว่า 128 GB และรองรับการอัปเดต
- 4.3.16 รองรับ Wi-Fi 6 และ Bluetooth 5.1 หรือสูงกว่า
- 4.3.17 รองรับการเชื่อมต่อกับพีซีสำหรับการประมวลผลเพิ่มเติมผ่าน USB-C หรือ Link Cable
- 4.3.18 แบตเตอรี่ภายในสามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 2-3 ชั่วโมงต่อการชาร์จหนึ่งครั้ง
- 4.3.19 มีระบบการชาร์จแบบเร็ว (Fast Charging) รองรับการชาร์จผ่านพอร์ต USB-C
- 4.3.20 มาพร้อมระบบปฏิบัติการเฉพาะสำหรับ VR (เช่น Oculus OS) หรือเทียบเท่า
- 4.3.21 รองรับการติดตั้งแอปพลิเคชันเสมือนจริง และแอปพลิเคชันพัฒนาการเรียนการสอนด้าน AR, VR, และ MR
- 4.3.22 รองรับการใช้งานร่วมกับแอปพลิเคชันจากแพลตฟอร์ม Oculus Store หรือแพลตฟอร์มอื่นๆ ที่รองรับเทคโนโลยี AR, VR, และ MR
- 4.3.23 รับประกันการใช้งานและอุปกรณ์ไม่น้อยกว่า 1 ปี

#### 4.3 โตะเหล็กสำหรับวางชุดคอมพิวเตอร์ จำนวน 31 ตัว

คุณลักษณะพื้นฐานลักษณะทั่วไป

- 4.3.1 ขนาดโดยประมาณ กว้าง 60 ซม. ยาว 80 ซม. สูง 75 ซม
- 4.3.2 โครงสร้างเป็นเหล็กเคลือบสีป้องกันสนิมทำจากเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร
- 4.3.3 ขาโต๊ะ 4 ขา แข็งแรงมั่นคง มีแผ่นยางรองกันลื่น
- 4.3.4 โครงเหล็กเคลือบสีแบบพ่นหรืออบสี กันรอยขีดข่วนและสนิม
- 4.3.5 ลื่นซักสำหรับใส่คีย์บอร์ดติดตั้งใต้แผ่นโต๊ะ
- 4.3.6 ระบายความร้อนทำจากโลหะ เปิด-ปิดง่ายและสิ้นเปลือง
- 4.3.7 สามารถรองรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 10 กิโลกรัม
- 4.3.8 แผ่นโต๊ะวางคอมพิวเตอร์ทำจากไม้ MDF หรือวัสดุที่มีคุณสมบัติแข็งแรง เคลือบผิวกันน้ำและรอยขีดข่วน รองรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 20 กิโลกรัม

#### 4.4 เก้าอี้เหล็กหนา จำนวน 31 ตัว

##### คุณลักษณะพื้นฐาน

- 4.4.1 เป็นเก้าอี้แบบไม่มีที่พนักแขน มีเบาะรองนั่งและพนักพิงหลัง
- 4.4.2 โครงสร้างทำด้วยเหล็ก พร้อมเบาะรองนั่งและพนักพิงหุ้มวัสดุที่ทนทาน
- 4.4.3 ขนาดโดยประมาณ กว้าง 45 ซม. ลึก 45 ซม. สูง 85 ซม.
- 4.4.4 โครงสร้างทำจากเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร
- 4.4.5 โครงเหล็กเคลือบสีป้องกันสนิมด้วยการพ่นหรืออบสี (สีขาว)
- 4.4.6 ขาเก้าอี้ 4 ขา ทำจากเหล็กหนา ชูบโครเมี่ยมอย่างดี ขาตัว A แข็งแรง ทนทาน รองรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 100 กิโลกรัม
- 4.4.7 มีแผ่นยางรองที่ปลายขาทั้ง 4 ขา เพื่อป้องกันลื่นและการขีดข่วนพื้น
- 4.4.8 เบาะรองนั่งบุด้วยฟองน้ำหนาไม่น้อยกว่า 3 ซม.
- 4.4.9 หุ้มด้วยวัสดุที่ทนต่อการฉีกขาดและทำความสะอาดง่าย เช่น หนังเทียมหรือผ้าสังเคราะห์กันน้ำ
- 4.4.10 พนักพิงหลังหุ้มด้วยวัสดุเช่นเดียวกับเบาะรองนั่ง
- 4.4.11 รับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี รวมถึงการซ่อมบำรุงและการเปลี่ยนอะไหล่

#### 4.5 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับงานออกแบบ จำนวน 20 เครื่อง

##### คุณลักษณะพื้นฐาน

- 4.5.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง(CPU) แบบ Intel Core 7 Processor ไม่น้อยกว่า 10 แกนหลัก (Cores) 16 แกนเสมือน (Threads) มีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 5.2 GHz และต้องมี Smart Cache ขนาดไม่น้อยกว่า 24MB
- 4.5.2 ใช้ภาคการจ่ายไฟแบบ Solid capacitor ทั้งหมด
- 4.5.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR5 ขนาดไม่น้อยกว่า 16GB

- 4.5.4 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่บนแผงวงจรหลักที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำแยกจากหน่วยความจำหลักขนาดไม่น้อยกว่า 4GB GDDR6
- 4.5.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลแบบ SSD แบบ M.2 NVMe™ PCIe® 4.0 ขนาดไม่น้อยกว่า 512GB
- 4.5.6 มีส่วนเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอก (I/O Interface) โดยต้องเป็นอุปกรณ์มาตรฐานที่อยู่บนแผงวงจรหลัก (Mainboard) แบบ Built-in มาจากโรงงานดังนี้
- มีพอร์ต USB รวมไม่น้อยกว่า 7 ช่อง โดยเป็น USB 3.2 Type C อย่างน้อย 1 ช่อง
  - มี Port ต่อออกจอ นอก อย่างน้อย 2 port ( HDMI, Display) หรือดีกว่า
  - มีช่องเชื่อมต่อแบบ RJ-45 ที่สนับสนุนความเร็ว 10/100/1000 Mbps อย่างน้อย 1 ช่อง
  - มีช่องต่อ 3.5mm combo audio jack
  - มีช่องเชื่อมต่อ Expansion Slot แบบ M.2 connector for WiFi ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 4.5.7 มีระบบไร้สาย Wi-Fi 6(802.11ax)และ BT 5.2 หรือดีกว่าติดตั้งมาจากโรงงาน
- 4.5.8 มีจอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 23 นิ้ว
- 4.5.9 มีแป้นพิมพ์แบบ USB หรือดีกว่า ที่มีจำนวนปุ่มพิมพ์ไม่น้อยกว่า 104 keys โดยตัวอักษรภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ติดอยู่บนแป้นพิมพ์อย่างถาวร
- 4.5.10 มีเมาส์แบบ USB Optical Scroll Wheel หรือดีกว่า
- 4.5.11 ตัวเครื่องมี Power Supply ขนาดไม่ต่ำกว่า 330W แบบ 80+ Platinum
- 4.5.12 มี Hardware ความปลอดภัยแบบ TPM v2.0 หรือดีกว่า
- 4.5.13 ตัวเครื่อง, แป้นพิมพ์ และเมาส์ ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน โดยประทับตราเครื่องหมายการค้าขึ้นไว้บนอุปกรณ์ อย่างถาวรจากโรงงานผลิต
- 4.5.14 เครื่องมีน้ำหนักรวมไม่เกิน 6KG
- 4.5.15 ตัวเครื่องที่เสนอมีระบบ AI noise cancelation สำหรับใช้งานตัดเสียงรบกวนขณะประชุม โดยสามารถปรับการทำงานได้ภายใน software และต้องเป็นแบรนด์เดียวกับตัวเครื่อง
- 4.5.16 มี Software ที่สามารถ integrate PC กับ Smart-phone ได้ มีความสามารถ ส่งไฟล์, รับสายโทรเข้า และ แชร์จอภาพทั้งแบบ Screen extender และ Screen mirroring ได้ โดย Software ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตัวเครื่อง
- 4.5.17 เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอ ต้องผ่านการรับรองมาตรฐานต่างๆ โดยต้องมีเอกสารอ้างอิง ดังนี้
- 4.5.17.1 ประกอบหรือผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO14001 Series
  - 4.5.17.2 ผ่านการรับรองมาตรฐาน การแผ่กระจายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า FCC
  - 4.5.17.3 ผ่านการรับรองมาตรฐาน ความปลอดภัย UL
  - 4.5.17.4 การรับรองมาตรฐาน ด้านประหยัดพลังงาน Energy Star 8.0
  - 4.5.17.5 ผ่านการรับรองมาตรฐาน ด้านสิ่งแวดล้อม EPEAT Silver

4.5.18 ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องเป็นของแท้ และของใหม่ที่ยังไม่เคยใช้งานมาก่อน ยังอยู่ในสายการผลิตปัจจุบันของผู้ผลิต โดยมีหนังสือรับรองจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือสาขาของบริษัทที่เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย

4.5.19 ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องมีระบบ Online Support สำหรับให้บริการดาวน์โหลดโปรแกรมและไดรเวอร์ต่างๆ เพื่อสนับสนุนตัวผลิตภัณฑ์

4.5.20 ผลิตภัณฑ์ที่เสนอ ต้องมีศูนย์บริการที่จัดตั้งโดยเจ้าของผลิตภัณฑ์ และผ่านการรับรองมาตรฐาน ISO9001:2015 ในขอบข่ายที่ได้รับการรับรองจากสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม (NAC) และสากล (UKAS)

4.5.21 ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องมีศูนย์บริการของบริษัทที่เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือได้รับการแต่งตั้ง จากบริษัทที่เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์ โดยสามารถให้บริการแบบ Onsite Service พร้อมเอกสารอ้างอิง

4.5.22 มีการรับประกันจากผู้เสนอราคาไม่น้อยกว่า 1 ปี และผลิตภัณฑ์ที่เสนอรวมทั้ง Keyboard และ Mouse แบบ Onsite Service

4.5.23 มีการรับประกันอุบัติเหตุโดยเจ้าของผลิตภัณฑ์ และค่าอะไหล่ไม่น้อยกว่า 80% เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี เคลมได้ 1 ครั้งในปีแรก

4.5.24 มีศูนย์ลูกค้าสัมพันธ์ ( Call Center ) ให้บริการ 24 ชั่วโมง

#### 4.6 อุปกรณ์กระจายสัญญาณ (L2 Switch) ขนาด 24 ช่อง แบบที่ 2 จำนวน 1 เครื่อง

##### คุณลักษณะพื้นฐาน

4.6.1 มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 2 ของ OSI Model

4.6.2 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวน ไม่น้อยกว่า 24 ช่อง

4.6.3 มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานของเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง

4.6.4 รองรับ Mac Address ได้ไม่น้อยกว่า 16,000 Mac Address

4.6.5 สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านทางโปรแกรม Web Browser ได้

#### 4.7 อุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย (Access Point) แบบที่ 2 จำนวน 1 เครื่อง

##### คุณลักษณะพื้นฐาน

4.7.1 สามารถใช้งานตามมาตรฐาน (IEEE 802.11b, g, n, ac) ได้เป็นอย่างดี

4.7.2 สามารถทำงานที่คลื่นความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz ใน SSID เดียวกัน

4.7.3 สามารถเข้ารหัสข้อมูลตามมาตรฐาน WPA, WPA2 และ WPA3 ได้เป็นอย่างดี

4.7.4 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวน ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

4.7.5 สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ IEEE 802.3at (Power over Ethernet)

- 4.7.6 สามารถรับสัญญาณขาเข้าไม่น้อยกว่า 4 ช่องสัญญาณ และส่งสัญญาณขาออกไม่น้อยกว่า 4 ช่องสัญญาณ (4x4 MIMO) และสามารถทำงานแบบ Multiuser MIMO (MU-MIMO) ได้เป็นอย่างดี
- 4.7.7 รองรับการบริหารจัดการผ่านระบบควบคุมเครือข่ายไร้สาย (Wireless Controller)
- 4.7.8 สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านมาตรฐาน HTTP หรือ HTTPS หรือ SSH ได้เป็นอย่างดี

#### 4.8 เครื่องพิมพ์วัตถุ 3 มิติ จำนวน 2 เครื่อง

##### คุณลักษณะพื้นฐาน

- 4.8.1 ใช้วิธีขึ้นรูปชิ้นงาน 3 มิติ แบบ Fused Filament Fabrication (FFF) หรือ Fused Deposition Modeling (FDM) หรือ Stereolithography (SLA) หรือดีกว่า
- 4.8.2 มีพื้นที่ผลิตชิ้นงานได้อย่างใดอย่างหนึ่ง ดังนี้
  - 4.8.2.1 ในกรณีพื้นที่ผลิตชิ้นงานเป็นรูปแบบสี่เหลี่ยม ต้องมีขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 200 มิลลิเมตร ความยาวไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร และความสูงไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร หรือ
  - 4.8.2.2 ในกรณีพื้นที่ผลิตชิ้นงานเป็นรูปแบบวงกลม ต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 16 มิลลิเมตร และความสูงไม่น้อยกว่า 24 มิลลิเมตร
- 4.8.3 สามารถขึ้นรูปชิ้นงานโดยมีความละเอียดที่ขนาดไม่มากกว่า 0.1 มิลลิเมตรต่อชั้น (Layer) ได้
- 4.8.4 ความเร็วในการพิมพ์สูงสุดไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตรต่อวินาที
- 4.8.5 มีช่องเชื่อมต่อแบบ SD-Card Reader หรือ USB หรือดีกว่า
- 4.8.6 สามารถใช้กับวัสดุประเภท Acrylonitrile-Butadiene-Styrene (ABS) หรือ Polylactic Acid (PLA) หรือ Nylon ได้
- 4.8.7 สามารถพิมพ์ชิ้นงานจากไฟล์ชนิด STL หรือ OBJ ได้ หรือ 3MF ได้

#### 4.9 กล้องถ่ายภาพ จำนวน 4 ชุด

##### คุณลักษณะพื้นฐาน

- 4.9.1 มีความละเอียด 24.1 ล้านพิกเซล
- 4.9.2 มีเซ็นเซอร์ CMOS ขนาด APS-C
- 4.9.3 มีระบบประมวลผลภาพ DIGIC 8
- 4.9.4 มีเทคโนโลยี Dual Pixel CMOS AF
- 4.9.5 ค่าความไวแสง ISO 100 –25,600 (ขยายได้ถึง 51200)
- 4.9.6 สามารถถ่ายภาพต่อเนื่องสูงสุด 5 เฟรมต่อวินาที
- 4.9.7 สามารถถ่ายภาพเคลื่อนไหวระดับ 4K ได้
- 4.9.8 มีจุดโฟกัสอัตโนมัติ 9 จุด
- 4.9.9 มีจอแสดงผลระบบสัมผัส ขนาด 3 นิ้ว ปรับมุมได้รอบทิศทาง
- 4.9.10 รองรับการเชื่อมต่อ Wi-Fi , Bluetooth

- 4.9.11 มีเลนส์กล้อง ขนาด 18-55 มม.
- 4.9.12 มีแบตเตอรี่ LP-E17 จำนวน 2 ก้อนต่อกล้อง
- 4.9.13 มีกระเป๋าใส่กล้อง

#### 4.10 เครื่องพิมพ์สำหรับงานพิมพ์รูปภาพ จำนวน 2 เครื่อง

##### คุณลักษณะพื้นฐาน

- 4.10.1 ความละเอียดในการพิมพ์ 5,760 x 1,440 dpi
- 4.10.2 ความเร็วพิมพ์ขาวดำ/สีได้ 22 ต่อนาที
- 4.10.3 มีแท็งก์หมึกภายในตัวเครื่อง
- 4.10.4 รองรับการพิมพ์ CD/DVD
- 4.10.5 รองรับการพิมพ์บัตรประจำตัว หรือ PVC
- 4.10.6 สามารถพิมพ์ไร้ขอบได้ทั้งขนาด A4 และ A3
- 4.10.7 ภาตเข้าสามารถใส่กระดาษ 100 แผ่น
- 4.10.8 รองรับการพิมพ์ผ่านมือถือ
- 4.10.9 รองรับ : Wi-Fi Direct
- 4.10.10 มีการรับประกัน 2 ปี หรือ 50,000 แผ่น

#### 4.11 โต๊ะคอมพิวเตอร์ จำนวน 20 ตัว

##### คุณลักษณะพื้นฐาน

- 4.11.1 ขนาด 120 x 70 x 75 เซนติเมตร
- 4.11.2 ผลิตจากไม้พาร์ทิเคิลบอร์ด มีความแข็งแรงทนทาน
- 4.11.3 ปิดผิวด้วยเมลามีนเรซินฟิล์ม สามารถทนความร้อน ความชื้น และรอยขีดข่วนได้เป็นอย่างดี
- 4.11.4 เคลือบผิวด้วยสาร AntiYellowish
- 4.11.5 ขาโต๊ะผลิตจากเหล็กพ่นสี แข็งแรง ทนต่อการรับน้ำหนัก
- 4.11.6 ดีไซน์สวยงาม ทันสมัย ใช้งานง่าย
- 4.11.7 มีที่วางคีย์บอร์ด และช่องสำหรับการจัดระเบียบสายไฟ

#### 4.12 เก้าอี้ จำนวน 20 ตัว

##### คุณลักษณะพื้นฐาน

- 4.12.1 ขนาด 56 x 71 x 101-109 ซม.
- 4.12.2 พนักพิง โครงสร้างผลิตจากไม้ บุด้วยฟองน้ำหนาอย่างดี 2 ชั้น หุ้มหนังเทียมพียูและพีวีซี
- 4.12.3 เบาะรองนั่ง บุด้วยฟองน้ำหนา 6 ซม. หุ้มด้วยหนังเทียมพียู
- 4.12.4 ที่เท้าแขนแบบฟิกซ์ ทำจากเหล็กชุบโครม แข็งแรง ทนทาน หุ้มด้วยวัสดุพียู เพื่อความนุ่มในการใช้งาน
- 4.12.5 มีระบบโยกเอน Tilt mechanism สามารถปรับเอนได้ 105 องศา และสามารถล็อกได้ 1 ตำแหน่ง

- 4.12.6 ขาเก้าอี้เหล็กชุบโครม แข็งแรง ล้อผลิตจากพลาสติกไนลอน คุณภาพสูง
- 4.12.7 ระยะในการปรับความสูงเก้าอี้ 44-54 ซม. ด้วยใช้ระบบแก๊สไฮดรอลิก (Class2) สามารถปรับระดับขึ้น-ลงได้อย่างนิ่มนวล ไม่กระแทก
- 4.12.8 รองรับน้ำหนักได้สูงสุด 90 กก.

#### 4.13 ชุดฝึกปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ขั้นสูงสำหรับพัฒนางานด้าน การเขียนโปรแกรม กราฟิกและการฝึกปฏิบัติออนไลน์ เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) จำนวน 31 ชุด

**คุณลักษณะพื้นฐาน**

- 4.13.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง(CPU) แบบ Intel Core Ultra 7 Processor ไม่น้อยกว่า 20 แกนหลัก (Cores) 20 แกนเสมือน (Threads) มีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 5.3 GHz และต้องมี Smart Cache ขนาดไม่น้อยกว่า 30 MB
- 4.13.2 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่บนแผงวงจรหลักที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำ แยกจากหน่วยความจำหลักขนาดไม่น้อยกว่า 8GB GDDR7
- 4.13.3 แผงวงจรหลัก (Mainboard) ใช้ Chipset Intel B860 หรือดีกว่า และใช้ภาคการจ่ายไฟแบบ Solid capacitor ทั้งหมด 100
- 4.13.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR5 ขนาดไม่น้อยกว่า 32GB และสามารถขยายได้ไม่น้อยกว่า 128GB
- 4.13.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลแบบ SSD แบบ M.2 NVMe™ PCIe® 4.0 ขนาดไม่น้อยกว่า 1TB
- 4.13.6 มีส่วนเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอก (I/O Interface) โดยต้องเป็นอุปกรณ์มาตรฐานที่อยู่บนแผงวงจรหลัก (Mainboard) แบบ Built-in มาจากโรงงานดังนี้
  - 4.13.6.1 มีพอร์ต USB รวมไม่น้อยกว่า 10 ช่อง โดยเป็น USB 3.2 Type A หรือดีกว่าไม่น้อยกว่า 4 ช่องและมี USB Type-C ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
  - 4.13.6.2 มี Port ต่อออกจอภายนอก อย่างน้อย 3 port ( HDMI, VGA, Displayport) หรือดีกว่า
  - 4.13.6.3 มีช่องเชื่อมต่อแบบ RJ-45 ที่สนับสนุนความเร็ว 10/100/1000 Mbps อย่างน้อย 1 ช่อง
  - 4.13.6.4 มีช่องต่อ 3.5mm combo audio jack
  - 4.13.6.5 มีช่องเชื่อมต่อ Expansion Slot อย่างน้อยดังนี้
  - 4.13.6.6 แบบ PCIe® 3.0 x 1 ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
  - 4.13.6.7 แบบ PCIe® 4.0 x 16 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
  - 4.13.6.8 แบบ M.2 connector for storage ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
  - 4.13.6.9 แบบ M.2 connector for WiFi ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

- 4.13.7 มีแป้นพิมพ์แบบ USB หรือดีกว่า ที่มีจำนวนปุ่มพิมพ์ไม่น้อยกว่า 104 keys โดยตัวอักษรภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ติดอยู่บนแป้นพิมพ์อย่างถาวร
- 4.13.8 มีเมาส์แบบ USB Optical Scroll Wheel หรือดีกว่า
- 4.13.9 ตัวเครื่องมี Power Supply ขนาดไม่ต่ำกว่า 330W แบบ 80+ Platinum หรือดีกว่า
- 4.13.10 มีจอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 23 นิ้ว
- 4.13.11 มีระบบไร้สาย Wi-Fi 6E(802.11ax)และ BT 5.2 หรือดีกว่าติดตั้งมาจากโรงงาน
- 4.13.12 มี Hardware ความปลอดภัยแบบ TPM v2.0 หรือดีกว่า
- 4.13.13 ตัวเครื่อง, แป้นพิมพ์ และเมาส์ ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน โดยประทับตราเครื่องหมายการค้า นั้นไว้บนอุปกรณ์ อย่างถาวรจากโรงงานผลิต
- 4.13.14 เครื่องมีน้ำหนักรวมไม่เกิน 6KG
- 4.13.15 ตัวเครื่องที่เสนอมีระบบ AI noise cancelation สำหรับใช้งานตัดเสียงรบกวนขณะประชุม โดยสามารถปรับการทำงานได้ภายใน software และต้องเป็นแบรนด์เดียวกับตัวเครื่อง
- 4.13.16 มี Software ที่สามารถ integrate PC กับ Smart-phone ได้ มีความสามารถ ส่งไฟล์, รับสายโทรเข้า และ แชร์จอภาพทั้งแบบ Screen extender และ Screen mirroring ได้ โดย Software ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตัวเครื่อง
- 4.13.17 เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอ ต้องผ่านการรับรองมาตรฐานต่างๆ โดยต้องมีเอกสารอ้างอิง ดังนี้
- 4.13.18 ประกอบหรือผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO14001 Series
- 4.13.19 การรับรองมาตรฐาน ด้านประหยัดพลังงาน Energy Star 8.0
- 4.13.20 ผ่านการรับรองมาตรฐาน ด้านสิ่งแวดล้อม EPEAT Silver
- 4.13.21 ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องเป็นของแท้ และของใหม่ที่ยังไม่เคยใช้งานมาก่อน ยังอยู่ในสายการผลิตปัจจุบันของผู้ผลิต โดยมีหนังสือรับรองจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือสาขาของบริษัทที่เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย
- 4.13.22 ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องมีระบบ Online Support สำหรับให้บริการดาวน์โหลดโปรแกรมและไดรเวอร์ต่างๆเพื่อสนับสนุนตัวผลิตภัณฑ์
- 4.13.23 ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องมีศูนย์บริการของบริษัทที่เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือได้รับการแต่งตั้ง จากบริษัทที่เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์ โดยสามารถให้บริการแบบ Onsite Service พร้อมเอกสารอ้างอิง
- 4.13.24 มีการรับประกันจากผู้เสนอราคาไม่น้อยกว่า 1 ปี และผลิตภัณฑ์ที่เสนอรวมทั้ง Keyboard และ Mouse แบบ Onsite Service
- 4.13.25 มีการรับประกันอุบัติเหตุโดยเจ้าของผลิตภัณฑ์ และค่าอะไหล่ไม่น้อยกว่า 80% เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี เคลมได้ 1 ครั้งในปีแรก
- 4.13.26 มีศูนย์ลูกค้าสัมพันธ์ ( Call Center ) ให้บริการ 24 ชั่วโมง

#### 4.14 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับงานบันทึกเสียง จำนวน 5 ชุด

##### คุณลักษณะพื้นฐาน

- 4.14.1 เป็นชุดคอมพิวเตอร์บันทึกเสียงดิจิทัล ที่มีไมโครโฟนในตัวไม่น้อยกว่า 3 ตัว
- 4.14.2 มีหน่วยประมวลผลสถาปัตยกรรมแบบ System on a Chip (SoC) ซึ่งมีคอร์ด้านประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า 4 คอร์ และคอร์ด้านประหยัดพลังงานไม่น้อยกว่า 4 คอร์, GPU ไม่น้อยกว่า แบบ 10-core และ Neural Engine แบบ 16-core
- 4.14.3 มีหน่วยความจำหลัก (มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB)
- 4.14.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 512 GB จำนวน 1 หน่วย
- 4.14.5 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 4.14.6 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) Thunderbolt / USB 4 จำนวน 2 พอร์ต และ พอร์ต USB 3 สูงสุด 2 พอร์ต
- 4.14.7 มีช่องเสียบการ์ด SDXC ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 4.14.8 มี Magic Mouse และ Magic Keyboard พร้อม Touch ID
- 4.14.9 มีจอแสดงภาพแบบ Liquid Retina XDR ขนาด 14 นิ้ว
- 4.14.10 มีกล้อง FaceTime HD ความละเอียด 1080p
- 4.14.11 สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi (IEEE 802.11 ax) และ Bluetooth

#### 4.15 โต๊ะเหล็กสำหรับวางชุดคอมพิวเตอร์ จำนวน 31 ตัว

##### คุณลักษณะพื้นฐาน

- 4.15.1 ขนาดโดยประมาณ กว้าง 60 ซม. ยาว 80 ซม. สูง 75 ซม
- 4.15.2 โครงสร้างเป็นเหล็กเคลือบสีป้องกันสนิมทำจากเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร
- 4.15.3 ขาโต๊ะ 4 ขา แข็งแรงมั่นคง มีแผ่นยางรองกันลื่น
- 4.15.4 โครงเหล็กเคลือบสีแบบพ่นหรืออบสี กันรอยขีดข่วนและสนิม
- 4.15.5 ลีนชักสำหรับใส่คีย์บอร์ดติดตั้งใต้แผ่นโต๊ะ
- 4.15.6 ระบบรางเลื่อนทำจากโลหะ เปิด-ปิดง่ายและลื่นไหล
- 4.15.7 สามารถรองรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 10 กิโลกรัม
- 4.15.8 แผ่นโต๊ะวางคอมพิวเตอร์ทำจากไม้ MDF หรือวัสดุที่มีคุณสมบัติแข็งแรง เคลือบผิวกันน้ำและรอยขีดข่วนรองรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 20 กิโลกรัม

#### 4.16 เก้าอี้เหล็กหนา จำนวน 31 ตัว

##### คุณลักษณะพื้นฐาน

- 4.16.1 เป็นเก้าอี้แบบไม่มีที่พนักแขน มีเบาะรองนั่งและพนักพิงหลัง
- 4.16.2 โครงสร้างทำด้วยเหล็ก พร้อมเบาะรองนั่งและพนักพิงหุ้มวัสดุที่ทนทาน

- 4.16.3 ขนาดโดยประมาณ กว้าง 45 ซม. ลึก 45 ซม. สูง 85 ซม.
- 4.16.4 โครงสร้างทำจากเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร
- 4.16.5 โครงเหล็กเคลือบสีป้องกันสนิมด้วยการพ่นหรืออบสี (สีขาว)
- 4.16.6 ขาเก้าอี้ 4 ขา ทำจากเหล็กหนา ชูโครเมียมอย่างดี ขาตัว A แข็งแรง ทนทาน รองรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 100 กิโลกรัม
- 4.16.7 มีแผ่นยางรองที่ปลายขาทั้ง 4 ขา เพื่อป้องกันลื่นและการขีดขูดพื้น
- 4.16.8 เบาะรองนั่งบุด้วยฟองน้ำหนาไม่น้อยกว่า 3 ซม.
- 4.16.9 หุ้มด้วยวัสดุที่ทนต่อการฉีกขาดและทำความสะอาดง่าย เช่น หนังเทียมหรือผ้าสังเคราะห์กันน้ำ
- 4.16.10 พนักพิงหลังหุ้มด้วยวัสดุเช่นเดียวกับเบาะรองนั่ง
- 4.16.11 รับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี รวมถึงการซ่อมบำรุงและการเปลี่ยนอะไหล่

#### 4.17 ตู้เก็บอุปกรณ์ 9U แบบติดตั้งภายในพร้อมอุปกรณ์ จำนวน 1 ชุด

##### คุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่าดังนี้

- 4.17.1 เป็นตู้แร็ค 19 นิ้ว แขนงผนัง สำหรับใส่แผงกระจายสายสัญญาณ (Patch Panel) และ อุปกรณ์เน็ตเวิร์ก (Networking) 9U
- 4.17.2 ขนาดความสูงไม่น้อยกว่า 45.5 ซม. หน้ากว้าง 60 ซม. ความลึก 60 ซม.
- 4.17.3 ผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอจะต้องเป็นของใหม่ และเป็นที่ยอมรับใช้งานอย่างแพร่หลายในประเทศไทย ได้แก่ ผลิตภัณฑ์COMMSCOPE (ชื่อเดิม AMP) หรือ 19"GERMANY EXPORT RACK หรือ LINK (American Standard) หรือ ผลิตภัณฑ์ที่เป็นไปตามข้อกำหนดทางเทคนิคที่ระบุ และต้องมีอุปกรณ์ประกอบ (Accessories) ที่เป็นเครื่องหมายการค้าเดียวกัน ได้แก่ รางไฟ ( AC Power Distribution), ถาดใส่อุปกรณ์ (Component Shelf), พัดลมระบายอากาศ (Heavy Duty Fan) เป็นต้น
- 4.17.4 ออกแบบและผลิตตรงตามมาตรฐาน ANSI/EIA-310D,IEC297-1,IEC297-2,BS5954 Part :2,DIN 41494 เป็นอย่างน้อย
- 4.17.5 Wall Rack ต้องออกแบบให้สามารถแบ่งเปิดได้ 3 ส่วน และตู้ส่วนกลางด้านล่างมีลูกกลิ้งโลหะช่วยประคองน้ำหนัก และทำให้การ ปิด-เปิด สะดวกยิ่งขึ้น
- 4.17.6 โครงสร้างของตัวตู้ ผลิตจากเหล็ก Electro Galvanize Sheet Steel หนาไม่น้อยกว่า 1.2mm และ เสายึดอุปกรณ์ผลิตจากเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 2.0mm
- 4.17.7 ประตูหน้าแบบ ACYLIC สีขาว หนา 5 มม. ขอบประตูฝังครีบบางสีเทาแบบ 3 ครีบบ เพื่อป้องกันฝุ่น บานพับประตูหน้า ผลิตด้วย ABS เหนียวพิเศษ ไม่ขึ้นสนิม และไม่มีเสียงเวลา เปิด-ปิด ประตูสามารถสลักรับเปลี่ยนการเปิดจากซ้ายไปขวา หรือเปิดจากขวาไปซ้ายได้ มีกุญแจ Master Key แบบ Cam Lock และ ผังเสมอหน้าตู้

4.17.8 ใช้กระบวนการพ่นสีและอบสี Electro Static Powder Coating สี New Shine Two Tone(ขาวเทา-เทาเข้ม) ตามมาตรฐานสากล ASTM

4.17.9 เสายึดอุปกรณ์จะต้องมีหมายเลข U สกรีนบนเสาทุกเสา และต้องแถมชุดสกรู M6 ตัวผู้และตัวเมีย สีเงินเงา พร้อมแหวนรองและพลาสติกครอบสกรูครบชุด เท่ากับจำนวน U ของ RACK (ส่งมอบพร้อมตู้แร็คติดตั้ง)

#### 4.18 งานติดตั้งอุปกรณ์และเข้าระบบ จำนวน 1 งาน

4.18.1 ติดตั้งระบบอินเทอร์เน็ตโดยใช้สายสัญญาณขนาดไม่ต่ำกว่า UTP CAT6 จำนวน 41 จุด US-9116LSZH

4.18.1.1 ติดตั้งระบบเครือข่าย มีคุณสมบัติเป็นสายทองแดงแบบตีเกลียว 4 คู่สายติดตั้งในอาคาร ชนิด UTP CAT6 (Unshielded Twisted Pair Category 6) เปลือกนอกเป็นชนิด LSZH (Low Smoke Zero Halogen) เพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน และในเอกสารแสดงการทดสอบถึง 600 MHz

4.18.1.2 มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานสากล ได้แก่ ANSI/TIA-568.2-D, ISO/IEC 11801:2017, EN 50173-1 และต้องผ่านการรับรองมาตรฐานโดยสถาบัน INTERTEK (Intertek Verified) และ 3P (Third Party) รวมถึงผ่านมาตรฐาน RoHs Compliant ด้วย

4.18.1.3 สามารถติดตั้งได้ทั้งแนวตั้ง (Backbone) และแนวนอน (Horizontal) โดยต้องสามารถรองรับการใช้งาน 10/100/1000 Base-T, 2.5G/5G Base-T IEEE802.3bz และ 10G Base-T, IEEE 802.3 i/u/ab., IEEE 802.3af (PoE) / IEEE 802.3at (PoE+), HDBaseT 2.0 เป็นอย่างน้อย

4.18.1.4 มีตัวนำเป็นทองแดง 100% (Solid Bare Copper) ขนาด 23 AWG มี Filler Slot ทำจากวัสดุ FRPE และออกแบบเป็น Cross Filler แยกสายนำสัญญาณทุกคู่สายออกจากกัน เพื่อป้องกันการรบกวนระหว่างคู่สาย โดยสายตัวนำตีเกลียวมีการแสดงสีตามมาตรฐานชัดเจน รวมถึงมีแถบสีของคู่สายนั้นๆ ปรางกบนสายตัวนำสีขาวชัดเจนและมี Ripcord อยู่ใต้เปลือก Jacket เพื่อช่วยให้การลอกสายง่ายขึ้น

4.18.1.5 เปลือกนอกเป็นสีขาวทำจากวัสดุ Lead Free, FR-LSZH ป้องกันการลามไฟ ไม่มีควันตามมาตรฐาน IEC 61034-1 และ -2 รวมถึงต้องไม่มีสารพิษ Halogen เมื่อเกิดเพลิงไหม้ตามมาตรฐาน IEC 60754-1 และ -2

4.18.1.6 มีค่าความต้านทานของตัวนำ (DC Resistance) ไม่เกิน 6.658 โอห์ม ที่ระยะ 100 เมตร รวมถึงมีค่าความแตกต่างของความเร็วในการส่งข้อมูลแต่ละคู่สายไม่เกิน 30 ns เพื่อการรับส่งสัญญาณข้อมูลที่ดี

4.18.1.7 ในระยะสาย 100 เมตรต้องมีค่าลดทอนของสัญญาณไม่เกิน 54.5 dB ที่ความถี่ 600 MHz

4.18.1.8 บริษัทผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือการให้การสนับสนุนทางเทคนิคจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ โดยตรงสำหรับโครงการดังกล่าวตามเลขหน้าประกาศ โดยให้การดูแลหลังการขายโดยตรงหรือผ่านทางตัวแทนจำหน่ายแต่งตั้งสำหรับโครงการดังกล่าวนี้

- 4.18.1.9 ผู้ชนะการประกวดราคาต้องมีการทดสอบสายและออก Report ตามมาตรฐานของสาย CAT6 ด้วย เครื่องทดสอบสายที่สามารถให้การรับรองสายตามมาตรฐาน CAT6 (Certified Cable Tester)
- 4.18.2 ติดตั้งระบบไฟฟ้า พร้อมตู้จ่ายไฟ จำนวน 41 จุด
- 4.18.2.1 ติดตั้งระบบปลั๊กไฟพร้อมระบบสายสัญญาณของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ให้พอเพียงต่อการใช้งานของอุปกรณ์ หรือมีความเหมาะสม ต่อสภาพแวดล้อมของบริเวณจุดติดตั้ง
- 4.18.2.2 ติดตั้งระบบสายเชื่อมต่ออุปกรณ์ระบบเครือข่ายให้เพียงพอต่อการใช้งาน
- 4.18.2.3 การติดตั้งสายเชื่อมต่ออุปกรณ์ระบบเครือข่าย ต้องมีการทดสอบสัญญาณทุกจุด พร้อมส่งผลการทดสอบในรูปแบบเอกสาร และ มีการติด Label ที่ Outlet และสายเชื่อมต่ออุปกรณ์ระบบเครือข่ายให้เรียบร้อยที่ปลายทั้ง 2 ด้าน
- 4.18.2.4 มีระบบควบคุมการจ่ายกำลังไฟฟ้า (ตู้เบรกเกอร์ขนาดไม่น้อยกว่า 6 ช่อง)
- 4.18.2.5 ติดตั้งสายตัวนำไฟฟ้า โดยใช้สายขนาดไม่น้อยกว่า 2.5 sq. mm ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. ไปยังตำแหน่งที่วางเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่อง และอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าตามมาตรฐานการไฟฟ้า การเดินสาย ร้อยสายจัดเก็บภายในรางเหล็กหรือรางอลูมิเนียม แบบวางพื้น (รางหลังเต่า) ที่มีความแข็งแรง ทนทานปลอดภัยต่อการใช้งาน โดยผู้ควบคุมงานต้องมีหนังสือรับรองความรู้ความสามารถช่างไฟฟ้า อาคาร
- 4.18.2.6 ผู้ชนะการประกวดราคาต้องจัดทำแผนผังของแต่ละห้องโดยแสดงตำแหน่งที่ทำการติดตั้งสาย
- 4.18.2.7 ผู้ชนะการประกวดราคาต้องติดตั้งสายไฟและสายสัญญาณโดยต้องเดินภายในรางให้เป็นระเบียบ และสายไฟต้องมีเต้าเสียบรองรับ

5. ผู้เสนอราคาต้องทำเครื่องหมายหรือส่วนแสดงข้อกำหนดในแคตตาล็อกหรือเอกสารอ้างอิงให้ชัดเจนว่าคุณสมบัติดังกล่าวตรงตามข้อกำหนดของมหาวิทยาลัยหรือดีกว่า
6. กำหนดส่งมอบ ภายใน 150 วัน
7. ระยะเวลาการรับประกัน 1 ปี
8. การจัดซื้อครุภัณฑ์รายการนี้ มหาวิทยาลัยจะพิจารณาจาก เกณฑ์ราคา
9. สถานที่ส่งมอบ ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา อาคารศึกษาศาสตร์ 2 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล พราหมณี)  
ประธานกรรมการ

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยนันท์ ปานน้อม วิภาหส์น)  
กรรมการ

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกรัฐ หล่อพิเชียร)  
กรรมการและเลขานุการ

ลงชื่อ.....  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อานนท์ นิยมผล)  
ตำแหน่ง คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม