

## รายละเอียดประกอบการจัดซื้อ/จัดจ้าง

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

ปัจจุบันภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรระดับปริญญาตรี 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 และนวัตกรรมอาชีพ เพื่อตอบสนองต่อความต้องการกำลังคนด้านเทคโนโลยีดิจิทัลในการพัฒนาประเทศตามนโยบายประเทศไทย 4.0 ในกระบวนการจัดการเรียนการสอนนั้นเทคโนโลยีดิจิทัลกำลังเข้ามามีบทบาทในสังคมยุคปัจจุบันที่มีการนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ การทำงาน และการใช้ชีวิต เช่น ด้านการศึกษาจะช่วยเพิ่มโอกาสในการเข้าถึงการศึกษาที่เท่าเทียมและหลากหลายมากยิ่งขึ้น ด้วยสถานการณ์โควิดที่เกิดขึ้นในปัจจุบันทำให้การทำงานถูกปรับเปลี่ยนเป็นรูปแบบออนไลน์มากยิ่งขึ้น เทคโนโลยีดิจิทัลก็ช่วยเพิ่มปฏิสัมพันธ์ในการติดต่อสื่อสาร หรือการทำงานให้มีความเสมือนจริงมากยิ่งขึ้น เป็นต้น นับได้ว่าเทคโนโลยีดิจิทัลเป็นหัวใจสำคัญในการพัฒนาและการเรียนการสอน เนื่องจากเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ทันสมัย เพื่อต่อยอดในการเรียนรู้ทั้งในสถาบันการศึกษา หน่วยงาน โรงเรียน และสถานประกอบการเพื่อประกอบวิชาชีพได้ทันที

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

ปัจจุบันนี้ครุภัณฑ์ที่มีใช้ในการจัดการเรียนการสอนอยู่ในสภาพที่ไม่พร้อมใช้งาน และไม่เพียงพอต่อความต้องการในผลิตและพัฒนากำลังคนในแต่ละหลักสูตร 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 วิภาหส์น              | ประธานกรรมการ       |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นฤมล เทพนवल | กรรมการ             |
| 3. นางสาวธนาภรณ์ แก้ววิเศษ           | กรรมการและเลขานุการ |

**8. คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ**

- |   |                     |
|---|---------------------|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล พรามณี              | ประธานกรรมการ       |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยนันท์ ปานนัม วิภาหส์น | 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 สมาร์ท เอเชีย จำกัด โทร 0-2441-2983
- เกณฑ์ราคากลางและคุณลักษณะพื้นฐานการจัดหาอุปกรณ์และระบบคอมพิวเตอร์ฉบับเดือนธันวาคม 2568

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

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

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกรัฐ หล่อพิเชียร)

กรรมการและเลขานุการ

ลงชื่อ.....หัวหน้าหน่วยงาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อานนท์ นิยมผล)

ตำแหน่ง คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

## รายละเอียดประกอบการจัดซื้อ/จัดจ้าง

1. ชื่อ ชุดฝึกปฏิบัติการเพื่อสร้างนวัตกรรมและทักษะการเรียนรู้ด้านเทคโนโลยี จักรวาลนภมิต (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 เครื่องพิมพ์วัดถุ 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 มีจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 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 โดยประทับตราเครื่องหมายการค้านั้นไว้บนอุปกรณ์ 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, ไร้สายโทรเข้า 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 และBluetooth 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 โต๊ะเหล็กสำหรับวางชุดคอมพิวเตอร์ 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 ลีนชักสำหรับใส่คีย์บอร์ดติดตั้งใต้แผ่นโต๊ะ
- 4.3.6 ระบบรางเลื่อนทำจากโลหะ เปิด-ปิดง่ายและลื่นไหล
- 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 ชูปโครเมียมอย่างดี ขาดัว 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 ต่อออกจอภายนอก 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 มีจอแสดงผลภาพขนาดไม่น้อยกว่า 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 โดยประทับตราเครื่องหมายการค้านั้นไว้บนอุปกรณ์ 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 แชร่จอภาพทั้งแบบ 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 จำนวนไม่น้อยกว่า 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 มีจอแสดงภาพระบบสัมผัส 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 มีแท็งค์หมึกภายในตัวเครื่อง
- 4.10.4 รองรับการพิมพ์ CD/DVD
- 4.10.5 รองรับการพิมพ์บัตรประจำตัว หรือ PVC
- 4.10.6 สามารถพิมพ์ไร่ขอบได้ทั้งขนาด 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 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่บนแผงวงจรหลักที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำแยกจากหน่วยความจำหลักขนาดไม่น้อยกว่า 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 มีจอแสดงผลภาพขนาดไม่น้อยกว่า 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 มีจอแสดงผลแบบ 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 โตะเหล็กสำหรับวางชุดคอมพิวเตอร์ 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-ปิดง่ายและสิ้นไหล
- 4.15.7 สามารถรองรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 10 กิโลกรัม
- 4.15.8 แผ่นโต๊ะวางคอมพิวเตอร์ทำจากไม้ MDF หรือวัสดุที่มีคุณสมบัติแข็งแรง เคลือบผิวกันน้ำและรอยขีดข่วนรองรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 20 กิโลกรัม

#### 4.16 แก้อั้วเหล็กหนา จำนวน 31 ตัว

##### คุณลักษณะพื้นฐาน

- 4.16.1 เป็นแก้อั้วแบบไม่มีที่ปักแขน 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 ขาแก้อั้ว 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 อุปกรณ์เน็ตเวิร์ค (Networking) 9U
- 4.17.2 ขนาดความสูงไม่น้อยกว่า 45.5 ซม. หน้ากว้าง 60 ซม. ความลึก 60 ซม.
- 4.17.3 ผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอจะต้องเป็นของใหม่ และเป็นที่ยอมรับใช้งานอย่างแพร่หลายในประเทศไทย ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ COMMSCOPE (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 และเสายึดอุปกรณ์ผลิตจากเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 2.0mm
- 4.17.7 ประตูหน้าแบบ ACYLIC สีชา หนา 5 มม. ขอบประตูฝั่งครีบบางสีเทาแบบ 3 ครีบบ เพื่อป้องกันฝุ่น บานพับประตูหน้า ผลิตด้วย ABS เหนียวพิเศษ ไม่ขึ้นสนิม และไม่มีเสียงเวลา เปิด-ปิด ประตูสามารถสลับปรับเปลี่ยนการเปิดจากซ้ายไปขวา หรือเปิดจากขวาไปซ้ายได้ มีกุญแจ Master Key แบบ Cam Lock และฝังเสมอหน้าตู้
- 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 ปรากฏบนสายตัวนำสีขาวชัดเจนและมี Ripcord อยู่ใต้เปลือก Jacket เพื่อช่วยให้การปอกสายง่ายยิ่งขึ้น
- 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 เพื่อการรับส่งสัญญาณข้อมูลที่
- 4.18.1.7 ในระยะสาย 100 เมตรต้องมีค่าลดทอนของสัญญาณไม่เกิน 54.5 dB ที่ความถี่ 600 MHz
- 4.18.1.8 บริษัทผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือการให้การสนับสนุนทางเทคนิคจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรงสำหรับโครงการดังกล่าวตามเลขหน้าประกาศ 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 โดยผู้ควบคุมงานต้องมีหนังสือรับรองความรู้ความสามารถช่างไฟฟ้าอาคาร
  - 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