

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

1. ชื่อครุภัณฑ์ ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการนวัตกรรมด้านดิจิทัล
2. จำนวนที่ต้องการ 2 ชุด
3. เหตุผลและความจำเป็น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี มีนโยบายที่จะพัฒนาศักยภาพความรู้ความสามารถทางด้าน IT ให้แก่นักเรียน ซึ่งในปัจจุบันมีมาตรฐานการทดสอบที่สามารถวัดระดับความรู้ความสามารถทางด้าน IT และเป็นการสนับสนุนและส่งเสริมให้นักศึกษาสามารถนำความรู้พื้นฐานด้านคอมพิวเตอร์เบื้องต้นและทักษะที่จำเป็นเพื่อนำไปใช้ปฏิบัติงานได้จริง โดยสามารถสร้างความแตกต่างและได้เปรียบในการสมัครงาน เพื่อเป็นหลักประกันให้นักศึกษาซึ่งจะสามารถทำงานในโลกเทคโนโลยีปัจจุบันได้อย่างมีมาตรฐานเป็นที่ยอมรับซึ่งมีความสำคัญต่อการทำงานในปัจจุบันอย่างยิ่ง

ทางโรงเรียนได้จัดการศึกษาตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษาจนถึงระดับมัธยมศึกษาตามแนวคิด IDS STEAM MODEL (Fun, Creativity, Hands-on) มุ่งเน้นด้านวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรม (Engineering) ศิลปะ (Arts) และภาษา (English and Chinese language) ด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่เน้นกระบวนการวิทยาศาสตร์ กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมผ่านโครงการเป็นฐาน (STEAM Design Project) สร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรม โดยจุดเน้นของสถานศึกษาเพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องตามความสามารถความถนัดและความสนใจที่แตกต่างกันในแต่ละบุคคลและเต็มศักยภาพอย่างเหมาะสมตามช่วงวัยมีจิตประสาทจิตวิศวกรรมมุ่งสู่การเป็นนวัตกรรมควบคู่กับคุณธรรมและจริยธรรมภายใต้บริบทสังคมโลกใหม่ได้อย่างมีความสุข โดยทางโรงเรียนจัดการเรียนการสอน หลักสูตรมัธยมปลาย ซึ่งมี 5 กลุ่ม พื้นฐานอาชีพ ดังนี้

1. กลุ่มวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์
2. กลุ่มวิชาพื้นฐานวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์
3. กลุ่มวิชาพื้นฐานเทคโนโลยีและดิจิทัล
4. กลุ่มวิชาพื้นฐานธุรกิจ
5. กลุ่มวิชาพื้นฐานศิลปะและเทคโนโลยีการออกแบบ

ซึ่งปัจจุบันอยู่ระหว่างดำเนินการพัฒนาระบบต่างๆ เพื่อให้เต็มประสิทธิภาพตามเป้าหมายของมหาวิทยาลัยฯ ดังนั้น จึงเห็นควรให้มีครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการนวัตกรรมด้านดิจิทัล เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการสอน ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยให้ความรู้และทักษะที่สอดคล้องกับความต้องการขององค์กรในอนาคต รองรับทิศทางการเปลี่ยนแปลงของอุตสาหกรรมและองค์กรทางด้านเทคโนโลยีด้วยทักษะด้านดิจิทัล

4. รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์ (เอกสารดังแนบ)
5. ราคามาตรฐานหรือราคาที่เคยซื้อครุภัณฑ์ครั้งสุดท้ายภายในระยะเวลา 2 ปีงบประมาณ -
6. วงเงินที่ได้รับอนุมัติ 4,186,000 บาท
7. คณะกรรมการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding)

1. นางวารีย์	กาลศิริศิลป์	ประธานกรรมการ
2. นางสาวรัตนภรณ์	ไทยพูน	กรรมการ
3. นางสาวณปภา	วาดเขียน	กรรมการและเลขานุการ

8. คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ

1. นางนันทภรณ์	อิมสงวน	ประธานกรรมการ
2. นายคำตัน	จันทะวงษา	กรรมการ
3. นางสาวจิตรลัดดา	มะลี่ยทอง	กรรมการและเลขานุการ

9. บริษัท/ห้าง/ร้าน ที่จำหน่าย พร้อมเบอร์โทรศัพท์และเบอร์โทรสาร

1. บริษัท เอสวีโอเอ จำกัด (มหาชน)	โทรศัพท์ 094-539-4426	โทรสาร 02-682-5931
2. บริษัท ดับเบิลยู อาร์ ที โซลูชั่น จำกัด	โทรศัพท์ 02-983-2017	
3. บริษัท บ็อกซ์บราวน์ จำกัด (สำนักงานใหญ่)	โทรศัพท์ 065-543-9252	

(ลงชื่อ).....ผู้กำหนดรายละเอียด
(นางสาวชีวัน บุญธรรม)

(ลงชื่อ).....ผู้กำหนดรายละเอียด
(นายจักรกฤษ แสงเพ็ง)

(ลงชื่อ).....ผู้กำหนดรายละเอียด
(นางสาวสรญา เข้มเจริญ)

(ลงชื่อ).....หัวหน้าหน่วยงาน
(ผศ.ดร.บัญชา แสนโสดา)

รักษาราชการแทน

ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตนวัตกรรม มทร.ธัญบุรี

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

1. ชื่อครุภัณฑ์ ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการนวัตกรรมด้านดิจิทัล
2. จำนวนที่ต้องการ 2 ชุด
 - ชุดที่ 1 ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการนวัตกรรมด้านดิจิทัล 1 ประกอบด้วย
 - 2.1 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับงานประมวลผล จำนวน 41 เครื่อง
 - 2.2 โต๊ะสำหรับผู้สอนพร้อมชั้นเก็บของ จำนวน 1 ตัว
 - 2.3 เก้าอี้สำหรับผู้สอน จำนวน 1 ตัว
 - 2.4 โต๊ะสำหรับปฏิบัติการ แบบนั่งคู่ จำนวน 20 ตัว
 - 2.5 เก้าอี้สำหรับปฏิบัติการ จำนวน 40 ตัว
 - 2.6 พ้ายกสำเร็จรูป (ขนาด 8x9 ตร.ม.) จำนวน 1 งาน
 - 2.7 เครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ ระดับ WXGA พร้อมติดตั้ง จำนวน 1 เครื่อง
 - 2.8 จอรับภาพ ชนิดมอเตอร์ไฟฟ้า พร้อมติดตั้ง จำนวน 1 จอ
 - 2.9 เครื่องขยายเสียงพร้อมไมโครโฟน จำนวน 1 ชุด
 - 2.10 อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายขนาด 48 ช่อง จำนวน 1 เครื่อง
 - 2.11 กระดานไวท์บอร์ดพร้อมติดตั้ง จำนวน 1 ชุด
 - 2.12 งานระบบสายสัญญาณเครือข่ายและไฟฟ้า จำนวน 41 จุด
 - ชุดที่ 2 ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการนวัตกรรมด้านดิจิทัล 2 ประกอบด้วย
 - 2.13 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับงานประมวลผล จำนวน 41 เครื่อง
 - 2.14 โต๊ะสำหรับผู้สอนพร้อมชั้นเก็บของ จำนวน 1 ตัว
 - 2.15 เก้าอี้สำหรับผู้สอน จำนวน 1 ตัว
 - 2.16 โต๊ะสำหรับปฏิบัติการ แบบนั่งคู่ จำนวน 20 ตัว
 - 2.17 เก้าอี้สำหรับปฏิบัติการ จำนวน 40 ตัว
 - 2.18 พ้ายกสำเร็จรูป (ขนาด 8x9 ตร.ม.) จำนวน 1 งาน
 - 2.19 เครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ ระดับ WXGA พร้อมติดตั้ง จำนวน 1 เครื่อง
 - 2.20 จอรับภาพ ชนิดมอเตอร์ไฟฟ้า พร้อมติดตั้ง จำนวน 1 จอ
 - 2.21 เครื่องขยายเสียงพร้อมไมโครโฟน จำนวน 1 ชุด
 - 2.22 อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายขนาด 48 ช่อง จำนวน 1 เครื่อง
 - 2.23 กระดานไวท์บอร์ดพร้อมติดตั้ง จำนวน 1 ชุด
 - 2.24 งานระบบสายสัญญาณเครือข่ายและไฟฟ้า จำนวน 41 จุด
3. รายละเอียดคุณสมบัติทั่วไป
 - 3.1 ครุภัณฑ์ทั้งหมดมีคู่มือการใช้งานตามมาตรฐานของเจ้าของผลิตภัณฑ์
 - 3.2 ครุภัณฑ์ทั้งหมดต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
 - 3.3 ครุภัณฑ์ทั้งหมดสามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้าของประเทศไทยได้

- 3.4 เจ้าของผลิตภัณฑ์หรือผู้เสนอราคาต้องเป็นบุคคลหรือนิติบุคคลที่ลงทะเบียนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ของกรมบัญชีกลางที่เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อ จัดจ้างภาครัฐ (e-Government Procurement: e-GP)
- 3.5 ผู้เสนอราคาต้องจัดทำรายละเอียดให้ครบตามข้อกำหนด หากไม่ครบตามข้อกำหนดคณะกรรมการมีสิทธิ์ที่จะไม่พิจารณาการเสนอราคา

4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

ชุดที่ 1 ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการนวัตกรรมด้านดิจิทัล 1 ประกอบด้วย

4.1 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับงานประมวลผล จำนวน 41 เครื่อง มีคุณลักษณะเฉพาะเทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อย ดังนี้

- 4.1.1 ตัวเครื่องเป็นชนิด Small Form Factor ออกแบบมาเพื่อใช้สำหรับหน่วยงาน (Business or Commercial) โดยมีเอกสารอ้างอิง
- 4.1.2 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) Intel Generation 14 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 14 แกนหลัก (14 core) และ 20 แกนเสมือน (20 Thread) โดยมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง ไม่น้อยกว่า 5.0 GHz
- 4.1.3 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 24 MB
- 4.1.4 มี Chipset Intel ที่มีความสามารถไม่ด้อยกว่า Q670
- 4.1.5 มีช่องเชื่อมต่อเพื่อแสดงผลภาพชนิด Digital อย่างน้อย 2 ช่อง เช่น Display port-out หรือ HDMI-out
- 4.1.6 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR5 4800 MHz หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB รองรับหน่วยความจำสูงสุดไม่น้อยกว่า 64 GB
- 4.1.7 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด Solid State Drive M.2 PCIe NVME V.4 หรือ Gen4 ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 512 GB จำนวน 1 หน่วย
- 4.1.8 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง โดยอยู่ด้านหน้าเครื่องไม่น้อยกว่า 4 ช่อง โดยเป็น USB Type-C 3.2 โดยรวมทั้งหมดเป็นช่องที่มีเทคโนโลยีรองรับการเปิดเครื่อง (Power On) ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 4.1.9 มีช่องสื่อสาร Ethernet (RJ45) 100/1000 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 4.1.10 มีแป้นพิมพ์ (Keyboard) ชนิด USB ซึ่งมีอักษรภาษาไทยภาษาอังกฤษตัวเลข ปุ่มฟังก์ชัน และปุ่มคีย์ลัดบนแป้นพิมพ์ ที่ผลิตภัณฑ์มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยมีปุ่มรองรับการเพิ่มเสียง (Volume up) ลดเสียง (Volume down) หรือปิดเสียงชั่วคราว (Mute) เพื่อการทำงานที่รวดเร็วในการ Collaboration ประชุมผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ในปัจจุบันและอนาคต
- 4.1.11 มีเมาส์ ชนิดแบบ USB และมีเครื่องหมายการค้าเดียวกับผู้ผลิต
- 4.1.12 มีเว็บแคมความละเอียด 2K QHD (1440p) และมีเครื่องหมายการค้าเดียวกับผู้ผลิต
- 4.1.13 มีหูฟังที่ออกแบบมาเพื่อการสื่อสารที่ชัดเจนและมีเครื่องหมายการค้าเดียวกับผู้ผลิต

- 4.1.14 มีจอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 23.8 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับกับตัวเครื่องมีคุณสมบัติดังนี้
 - 4.1.14.1 อัตราส่วนภาพ 16:9 และ มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 1920x1080 จุด ที่ 75Hz
 - 4.1.14.2 มีความสว่างไม่น้อยกว่า(brightness) 250 cd/m2
 - 4.1.14.3 Response time 5ms (gray to gray)
 - 4.1.14.4 มี Picture per inch หรือ PPI ไม่น้อยกว่า 93 PPI
 - 4.1.14.5 ค่าสี Color gamut NTSC minimum 72% (CIE 1931), NT SC minimum 83% (CIE 1976)
 - 4.1.14.6 มีมุมมองไม่น้อยกว่า 178 องศาทั้งแนวตั้งและแนวนอน (vertical/horizontal)
 - 4.1.14.7 สามารถแสดงภาพจากคอมพิวเตอร์ด้วยพอร์ต VGA, DisplayPort เป็นอย่างน้อย
 - 4.1.14.8 หน้าจอมีฟังก์ชันลดแสงสีฟ้า (Low Blue Light) แบบฮาร์ดแวร์ ทำให้ถนอมสายตา และเทคโนโลยีกันกระพริบ Flicker-free
 - 4.1.14.9 รองรับการเชื่อมต่อ Display Manager
- 4.1.15 มาตรฐานของมอนิเตอร์ต้องมีอย่างน้อยดังนี้ มาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม เช่น EPEAT, Energy Star, TCO certified, และ จอภาพปราศจากสารปรอท (Mercury-Free)
- 4.1.16 สนับสนุนมาตรฐานความปลอดภัย Trusted Platform Module 2.0 (TPM 2.0)
- 4.1.17 ตัวเครื่องมีวงจรเตือนเมื่อเปิดฝาเครื่องสนับสนุนความปลอดภัย (Intrusion switch หรือ Solenoid lock) และมีห้วงรองรับการใช้กุญแจและสายล็อก
- 4.1.18 มีภาคจ่ายไฟที่มีประสิทธิภาพ 80Plus ขนาดไม่เกินกว่า 300W และมีไฟ LED ติดตั้งบนตัว Power supply เพื่อสำหรับการแสดงสถานะของระบบไฟ และปัญหาที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์โดยตรง (Power supply LED)
- 4.1.19 ตัวเครื่องถูกออกแบบให้เปิดฝาเครื่องเพื่อถอดเปลี่ยนหรืออัปเกรดอุปกรณ์ภายใน โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือ (Tool-less)
- 4.1.20 มีระบบในการตรวจเช็คปัญหาอุปกรณ์ Hardware แบบ ไฟ LED (Light Emitting Diode) Diagnostic บนตัวเครื่องสำหรับการแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์เบื้องต้นขณะบูทเข้าระบบปฏิบัติการ
- 4.1.21 มีระบบสามารถทำการตรวจสอบความผิดปกติของตัวเครื่อง (System Diagnostic) ซึ่งมีเครื่องหมายการค้าเดียวกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอโดยไม่จำเป็นต้องบูทผ่านระบบปฏิบัติการได้ แบบ UEFI Diagnostic ผ่านปุ่มคีย์ลัด Diagnostic โดยสามารถตรวจสอบความผิดปกติได้ดังต่อไปนี้ Fan, Processors, Memory, Hard drive, Video และ I/O Devices (USB) โดยผู้ยื่นข้อเสนอต้องแสดงหลักฐานในวันที่ยื่นข้อเสนอ
- 4.1.22 ตัวเครื่องได้รับรองมาตรฐาน ENERGY STAR 8.0 หรือดีกว่า และ EPEAT ไม่ต่ำกว่าระดับ Gold และ FCC, UL หรือเทียบเท่า พร้อมเอกสารทั้งหมด

- 4.1.23 ตัวเครื่องมีการทดสอบตามมาตรฐาน MIL-STD 810H เพื่อรับรองคุณภาพสำหรับใช้ในหน่วยงาน โดยแสดงถึงข้อมูลรองรับการใช้งานตัวเครื่องใน ความชื้น (Humidity), ทราย และฝุ่น (Sand and Dust), และแรงดันต่ำ (Altitude) เป็นอย่างน้อย
- 4.1.24 มีหมายเลขประจำเครื่อง (Service Tag หรือ Serial number) ติดที่เครื่องอย่างชัดเจนมาจากโรงงาน และสามารถตรวจสอบหมายเลขประจำเครื่องผ่านทางระบบ Internet
- 4.1.25 มีเงื่อนไขการรับประกันเป็นเวลา 3 ปี ในกรณีที่เกิดปัญหาทางด้าน Hardware โดยเข้ามาทำการแก้ไข / ซ่อมแซม ณ ที่ตั้ง หรือ นอกสถานที่ตั้ง (On-Site Service) ภายในวันทำการถัดไป (Next Business Day Response) และมีระบบ Online Support ที่ให้บริการ Download คู่มือ และ Driver ผ่านทาง Internet
- 4.1.26 ผู้เสนอราคา หรือบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์มีบริการ Call Center ที่ให้บริการแบบ 7 วัน x 24 ชั่วโมงพร้อมหมายเลขโทรศัพท์รับแจ้งเหตุขัดข้องแบบเบอร์โทรฟรีทั้งโทรศัพท์พื้นฐานและโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอต้องติดตั้ง Software เพื่อตรวจสอบ แจ้งเตือนความชำรุดเสียหาย ของอุปกรณ์ต่างๆ ได้ โดยที่ Software นั้นต้องสามารถทำการแจ้งเปิดงานซ่อมผ่านทาง e-mail ไปยังศูนย์บริการ Call Center ได้ โดยมีเอกสารแคตตาล็อก Datasheet พร้อมหนังสือรับรองจากบริษัทผู้ผลิต หรือสาขาของผู้ผลิตในประเทศไทย
- 4.2 โตะสำหรับผู้สอนพร้อมชั้นเก็บของ จำนวน 1 ตัว มีคุณลักษณะเฉพาะเทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อย ดังนี้
- 4.2.1 โตะ มีกว้างขนาดไม่น้อยกว่า 1.60 เมตร ลึกไม่น้อยกว่า 0.80 เมตร สูงไม่น้อยกว่า 0.7 เมตร
- 4.2.2 หน้าโตะ (Top) ทำด้วยวัสดุ Particleboard หนา 25 มม. เคลือบผิวด้วย Melamine Resin Film ด้วยระบบ Shot Cycle ปิดขอบด้วย PVC หนา 2 มม.
- 4.2.3 โครงขา Leg: ผลิตจากเหล็ก ส่วนของ Wiring cover ทำจากเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. กว้าง 2.5x5 ซม. สีขาว มีปุ่มปรับระดับพลาสติก ปรับระดับได้ถึง 1 ซม.
- 4.2.4 คาน (Beam) คานผลิตจากเหล็กกล่องขึ้นรูปหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม. กว้าง 2.5x4 ซม. พ่นสีขาว ด้วยระบบ Epoxy powder coated
- 4.2.5 Grommet: ทำจากพลาสติก ฉีดขึ้นรูป
- 4.2.6 Wiring tray: ทำจากเหล็ก พ่นสีด้วย Epoxy powder coated
- 4.2.7 Panel และ Bracket: ผลิตจากเหล็กแผ่น พ่นสี Epoxy powder coated
- 4.2.8 ชั้นเก็บของ ขนาดไม่น้อยกว่า 0.50 เมตร ลึกไม่น้อยกว่า 0.40 เมตร และสูงรวมไม่น้อยกว่า 0.50 เมตร
- 4.3 เก้าอี้สำหรับผู้สอน จำนวน 1 ตัว มีคุณลักษณะเฉพาะเทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อย ดังนี้
- 4.3.1 เก้าอี้พนักพิงสูง ขนาด 660W x 576-606D x 1200-1355H มม.
- 4.3.2 พนักพิงศีรษะ หุ้มด้วยผ้าตาข่าย ยืดหยุ่นสูง ปรับสูง-ต่ำได้
- 4.3.3 พนักพิงหลัง โครงไนลอนสีดำ หุ้มผ้า Mesh มี Lumdar Support รองรับหลัง ปรับขึ้น-ลงได้ ที่วางแขน PU ปรับขึ้น-ลง ได้ทั้งแขน

- 4.3.4 เบาะนั่งทำจากวัสดุพองน้ำหุ้มผ้า มีความยืดหยุ่นสูง
- 4.3.5 โฉลคสามารถปรับระดับความสูง-ต่ำได้
- 4.3.6 โครงขาผลิตจาก อลูมิเนียมคุณภาพสูง
- 4.3.7 ล้อผลิตจาก PU
- 4.3.8 รองรับน้ำหนักได้ 120 กก.

4.4 โต๊ะสำหรับปฏิบัติการ แบบนั่งคู่ จำนวน 20 ตัว มีคุณลักษณะเฉพาะเทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อย ดังนี้

- 4.4.1 โต๊ะขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 1.60 เมตร ลึกไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร สูงไม่น้อยกว่า 0.70 เมตร
- 4.4.2 หน้าที่โต๊ะ ทำจากไม้ PARTICLE BOARD ความหนาไม่น้อยกว่า 25 มม. เคลือบผิว MELAMINE RESIN FILM ด้วยระบบ SHORT CYCLE ปิดขอบด้วย PVC หนา 2 มม.
- 4.4.3 แผ่นปิดหน้า ทำจากไม้ PARTICLE BOARD ความหนาไม่น้อยกว่า 16 มม. เคลือบผิว MELAMINE ปิดขอบด้วย PVC หนา 0.45 มม.
- 4.4.4 คาน (Beam) คานผลิตจากเหล็กกล่องขึ้นรูปหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม. กว้าง 2.5x4 ซม. พ่นสี ด้วยระบบ Epoxy powder coated
- 4.4.5 มีช่องพลาสติกกลมร้อยสายไฟ
- 4.4.6 รางเดินสายไฟและสามารถติดตั้งปลั๊กไฟฟ้าได้
- 4.4.7 โครงขาทำจากเหล็กดัดเป็นรองสกรูปรับระดับ

4.5 เก้าอี้สำหรับปฏิบัติการ จำนวน 40 ตัว มีคุณลักษณะเฉพาะเทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อย ดังนี้

- 4.5.1 เก้าอี้พนักพิงต่ำ ขนาด 6650W x 585D x 1000-1080H มม.
- 4.5.2 พนักพิงหลัง ผลิตจากโครง PP สีดำ ฉีดขึ้นรูป หุ้มผ้าตาข่ายคุณภาพสูง ระบายอากาศได้ดี ล็อกการเอนได้ 1 ระดับแนวตั้ง
- 4.5.3 Lumbar support : ขยับไปตามพนักพิงหลังตามสรีระผู้นั่ง (built-in spring imported from Japan, movable)
- 4.5.4 ที่วางแขน 3D Armrest ที่วางแขน PU หุ้มผ้า ปรับขึ้น-ลง ได้ทั้งแขน
- 4.5.5 เบาะนั่ง ทำจากวัสดุพองน้ำหุ้มผ้า มีความยืดหยุ่นสูง
- 4.5.6 โฉลค สามารถปรับระดับความสูง-ต่ำได้ (Passed the American Standard SGS Test)
- 4.5.7 โครงขา ผลิตจาก PP สีดำ
- 4.5.8 ล้อ ผลิตจาก PU BIFMA Standard
- 4.5.9 รองรับน้ำหนัก ได้ 120 กก.

4.6 พื้นยกสำเร็จรูป (ขนาด 8x9 ตร.ม.) จำนวน 1 งาน มีคุณลักษณะเฉพาะเทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อย ดังนี้

- 4.6.1 แผ่นพื้นต้องมีขนาด 600x600x35 มม. ทำจากแผ่นเหล็กขึ้นรูปปิดทับด้านบนด้วยเหล็กแผ่น พ่นทับภายนอกด้วยสี Epoxy Powder Coating ป้องกันสนิม ภายในบรรจุด้วยซีเมนต์เบา (Light Weight Cementitious Material) เพื่อเพิ่มความสามารถในการรับ

น้ำหนัก Impact Load & Rolling Load และเป็นผลให้ขนาดไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อสัมผัส ความชื้นและน้ำ

- 4.6.2 ผิวหน้าด้านบนของแผ่นพื้นปิดด้วยแผ่นลามิเนต (HPL) โดยวัสดุปิดผิวต้องมีคุณสมบัติเป็น ชนิด ANTISTATIC
 - 4.6.3 ชุดขาตั้งรับแผ่น (Support System) เป็นระบบซึ่งมีคานที่ขบทั้งที่ด้านของแผ่นพื้น โดยมีสกรูยึดติดกับขาตั้ง (Pedestal) ซึ่งทำจาก Galvanized Steel มีน็อตสำหรับปรับระดับ ได้
 - 4.6.4 ขาตั้งสามารถรับ Axial Load ได้มากกว่า 1000 กก. เป็นระบบ Bolted Stringer (มี คาน) เพื่อเสริมการรับน้ำหนักได้ดียิ่งขึ้น
 - 4.6.5 CONCENTRATED LOAD ไม่น้อยกว่า 300 KG./แผ่น
 - 4.6.6 การทดสอบการรับน้ำหนักของระบบพื้นยกต้องเป็นไปตามมาตรฐาน CISCA STANDARDS
 - 4.6.7 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการจัดหาอุปกรณ์สำหรับยกพื้น (Panel Lifter) จำนวน 1 ชุด
- 4.7 เครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ ระดับ WXGA พร้อมติดตั้ง จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะเฉพาะ เทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อย ดังนี้
- 4.7.1 เป็นเครื่องฉายชนิด 3LCD Projector มีขนาด LCD Panel ไม่น้อยกว่า 0.61 นิ้ว ความละเอียดภาพระดับ Full HD (1920x1080 จุด)
 - 4.7.2 ค่าความส่องสว่างของแสงขาว (White Light Output) และแสงสี (Color Light Output) ไม่น้อยกว่า 4,000 lumen
 - 4.7.3 ใช้หลอดภาพชนิดUHE กำลังไฟไม่เกิน 230 วัตต์ อายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 5,500 ชั่วโมง ในโหมดปกติ และไม่น้อยกว่า 12,000 ชั่วโมง ในโหมดประหยัดพลังงาน
 - 4.7.4 มีอัตราส่วน Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 16,000:1
 - 4.7.5 มีช่องต่อสัญญาณอย่างน้อยดังนี้
 - 4.7.5.1 Computer port (D-Sub 15 pin) ขาเข้าไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 4.7.5.2 Composite (RCA) ขาเข้าไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 4.7.5.3 HDMI ขาเข้าไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - 4.7.5.4 Audio ขาเข้า แบบ RCA (สีขาว 1 ช่อง และสีแดง 1 ช่อง) ไม่น้อยกว่า 1 ชุด
 - 4.7.5.5 USB Port Type A และ Type B อย่างละไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 4.7.6 สามารถปรับแก้มุมสี่เหลี่ยมคางหมูโดยปรับมุมได้ทั้ง 4 มุม (Quick Corner) เพื่อรองรับการ วางเครื่องฉายแบบเอียงได้
 - 4.7.7 สามารถปรับแก้มุมสี่เหลี่ยมคางหมูในแนวตั้งและแนวนอน (Keystone Correction) ได้ไม่ น้อยกว่า +/- 30 องศา และ แบบ Auto ได้ในแนวตั้งเป็นอย่างน้อย
 - 4.7.8 มีฟังก์ชันหน้าจอหลัก (Home Screen) เพื่อตั้งค่าเมนูที่ใช้อย่างน้อย, แสดงสถานะของ สัญญาณที่เชื่อมต่อ, แสดงสถานะการตั้งค่าเครือข่าย
 - 4.7.9 สามารถเปิดเครื่องได้ทันที เมื่อมีการเชื่อมต่อช่องสัญญาณภาพขาเข้า (Auto Power On) และ เมื่อมีกระแสไฟจ่ายเข้าตัวเครื่องโปรเจคเตอร์ (Direct Power On) เป็นอย่างน้อย

- 4.7.10 มีฟังก์ชันการตรวจจับสัญญาณขาเข้า (input signal) อัตโนมัติ (Auto Source Search)
- 4.7.11 มีปุ่มเลื่อนสไลด์เพื่อปรับสีเหลี่ยมคางหมูในแนวนอน
- 4.7.12 สามารถนำเสนอไฟล์รูปภาพผ่าน USB Thumb Drive โดยไม่ต้องผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์
- 4.7.13 สามารถรับข้อมูลภาพจากเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วยระบบ Wireless โดยเป็นอุปกรณ์มาตรฐานที่ถูกติดตั้งมาภายในตัวเครื่อง
- 4.7.14 สามารถเชื่อมต่อข้อมูลภาพแบบ Screen mirroring ผ่านระบบ Wireless Display (Miracast)
- 4.7.15 มีระบบ Instant Off เพื่อรองรับการปิดเครื่องได้โดยไม่ต้องรอ Cool-Down
- 4.7.16 มีฝาปิดครอบเลนส์ เป็นอุปกรณ์มาตรฐาน ซึ่งเป็นส่วนประกอบเดียวกับตัวเครื่อง
- 4.7.17 สามารถฉายภาพ 2 ภาพบนจอเดียวกันจาก 2 แหล่งสัญญาณภาพ (Split Screen)
- 4.7.18 มีระบบป้องกันการใช้งานและการโจรกรรมไม่น้อยกว่า 4 ระบบ
 - 4.7.19 ระบบตั้งค้ำรหัสในการใช้เครื่อง (Password)
 - 4.7.20 ระบบการตั้งรูปภาพ Logo ของหน่วยงาน เพื่อระบุถึงส่วนงานที่เป็นเจ้าของเครื่อง
 - 4.7.21 ระบบการล็อคปุ่มบนตัวเครื่องเพื่อป้องกันการปรับเปลี่ยนค่ากำหนด (Panel Lock)
 - 4.7.22 มีช่องสำหรับสาย Kensington ใช้ต่อสายเคเบิลนิรภัยเพื่อป้องกันการโจรกรรม
- 4.7.23 ตัวเครื่องมีน้ำหนักไม่มากกว่า 3.1 กิโลกรัม
- 4.7.24 รับประกันตัวเครื่อง 2 ปีและรับประกันหลอดภาพ 1 ปีหรือ 1,000 ชั่วโมง สิ้นสุดระยะเวลาประกันเมื่อระยะอย่างใดอย่างหนึ่งถึงก่อน

4.8 จอรับภาพ ชนิดมอเตอร์ไฟฟ้า พร้อมติดตั้ง จำนวน 1 จอ มีคุณลักษณะเฉพาะเทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อย ดังนี้

- 4.8.1 ขนาดจอรับภาพไม่น้อยกว่า 150 นิ้ว
- 4.8.2 อัตราส่วนการรับภาพ 16:10
- 4.8.3 เป็นจอรับภาพแบบชนิดควบคุมการขึ้นลงของจอภาพ และม้วนเก็บด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า
- 4.8.4 สามารถตั้ง Limit Switch การหยุดอัตโนมัติเมื่อขึ้น และจะหยุดอัตโนมัติเมื่อขึ้นสุดหรือลงสุด
- 4.8.5 เนื้อจอสีขาว ทำจากวัสดุ Fiber Glass ด้านหลังเคลือบสีดำทนต่อฉีกขาด ป้องกันการติดไฟและสามารถทำความสะอาดได้
- 4.8.6 ใช้ มอเตอร์ ชนิด Tubular motor มีความคงทนสูง มีระบบป้องกันการ Overload และตัดไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ เพื่อป้องกันความเสียหายของมอเตอร์
- 4.8.7 ใช้ได้กับไฟ 220 โวลต์ 50 เฮิรซ์
- 4.8.8 รับประกันการใช้งาน 1 ปี

4.9 เครื่องขยายเสียงพร้อมไมโครโฟน จำนวน 1 ชุด มีคุณลักษณะเฉพาะเทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อย ดังนี้

- 4.9.1 ชุดไมโครโฟนมีสายพร้อมขาตั้งไมโครโฟนแบบตั้งโต๊ะ จำนวน 1 ชุด

- 4.9.1.1 เป็นไมโครโฟนแบบไดนามิก
- 4.9.1.2 ตอบสนองความถี่ในช่วง 50-12,000 Hz
- 4.9.1.3 มีค่าความต้านทานไม่น้อยกว่า 100 Ω
- 4.9.2 เครื่องขยายสัญญาณเสียงขนาด 120 วัตต์ จำนวน 1 ชุด
 - 4.9.2.1 มีกำลังขับไม่น้อยกว่า 120 วัตต์
 - 4.9.2.2 ช่องสัญญาณเข้าของไมโครโฟนอย่างน้อย 2 ช่อง
 - 4.9.2.3 ช่องสัญญาณเข้าแบบสัญญาณทั่วไป (AUX) อย่างน้อย 1 ช่อง
 - 4.9.2.4 มีปุ่มปรับเสียงทึม และเสียงแหลม หรือดีกว่า
 - 4.9.2.5 มีช่องต่อเข้ากับลำโพงแบบ 4 โอห์ม หรือ 8 โอห์ม หรือ 16 โอห์ม
- 4.9.3 ลำโพงประจำห้อง จำนวน 1 คู่
 - 4.9.3.1 เป็นลำโพงขนาดไม่น้อยกว่า 30 วัตต์
 - 4.9.3.2 สามารถเลือกการต่อใช้งานแบบ 4 หรือ 8 โอห์ม หรือ 70V หรือ 100V
 - 4.9.3.3 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการติดตั้งลำโพงพร้อมทำการเดินสายสัญญาณ
- 4.10 อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายขนาด 48 ช่อง จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะเฉพาะเทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อย ดังนี้
 - 4.10.1 มีพอร์ตแบบ 100/1000 Mbps จำนวน 48 พอร์ต และมีพอร์ตแบบ 10G SFP+ จำนวน 4 พอร์ต
 - 4.10.2 รองรับ Switching Capability ไม่น้อยกว่า 176 Gbps และรองรับ Forwarding rate ไม่น้อยกว่า 95 Mpps
 - 4.10.3 รองรับ MAC Address ไม่น้อยกว่า 16K และมี Packet buffer ไม่น้อยกว่า 1.5MB
 - 4.10.4 รองรับหน่วยความจำ Flash Memory ไม่น้อยกว่า 32 MB และหน่วยความจำ RAM ไม่น้อยกว่า 512 MB
 - 4.10.5 รองรับ L3 forwarding table ในส่วนของ IPv4 และ IPv6 ได้ไม่น้อยกว่า 512 entries
 - 4.10.6 รองรับ Routing table ได้อย่างน้อย 32 รายการ และรองรับ IP Interface ทั้ง IPv4 และ IPv6 ได้อย่างน้อย 32 IP
 - 4.10.7 รองรับมาตรฐานดังต่อไปนี้ได้เป็นอย่างน้อย
 - 4.10.7.1 IEEE 802.3ab 1000BASE-T Ethernet
 - 4.10.7.2 IEEE 802.3z 1000BASE-X
 - 4.10.7.3 IEEE 802.3ae 10-Gigabit Ethernet Over Fiber
 - 4.10.8 รองรับการทำ VLAN ได้อย่างน้อยดังนี้
 - 4.10.8.1 IEEE 802.1Q Static VLANs/Dynamic VLANs: 1K/4K
 - 4.10.8.2 Independent VLAN Learning (IVL)
 - 4.10.8.3 Port-based VLAN
 - 4.10.8.4 Voice VLAN
 - 4.10.8.5 VLAN trunking
 - 4.10.8.6 Guest VLAN

- 4.10.9 รองรับระบบความปลอดภัยได้อย่างน้อยดังนี้
 - 4.10.9.1 802.1X, Port security, MAC authentication
 - 4.10.9.2 Loop guard, Port isolation, CPU protection
 - 4.10.10 รองรับการบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านทาง Web interface, SNMP v1/v2c/v3, RMON และ Telnet ได้
 - 4.10.11 ผู้เสนอราคาต้องเสนอ Software สำหรับการบริหารจัดการที่มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้
 - 4.10.11.1 สามารถ Discovery อุปกรณ์ Switch, AP และ Gateway ได้เป็นอย่างน้อย
 - 4.10.11.2 รองรับการปรับค่า IP Address อุปกรณ์ได้
 - 4.10.11.3 รองรับการสั่ง Factory Default อุปกรณ์ได้
 - 4.10.11.4 รองรับการสั่ง Reboot อุปกรณ์ได้
 - 4.10.11.5 รองรับการเปลี่ยน Password อุปกรณ์ได้
 - 4.10.12 สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการบริหารจัดการเป็นแบบ Cloud Management ได้ไม่จำกัดจำนวนอุปกรณ์และไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม (Free License)
 - 4.10.13 รองรับการสำรองข้อมูลแบบ Dual configuration files และ Dual images ได้
 - 4.10.14 มีปุ่มสำหรับคืนการตั้งค่าที่มีการสำรองข้อมูลไว้ได้ โดยไม่ต้องตั้งค่าอุปกรณ์ใหม่ (Last Custom default)
 - 4.10.15 สามารถรองรับการทำงานที่อุณหภูมิ -20 – 50 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 10 - 95 % (non-condensing)
 - 4.10.16 ผู้เสนอจะต้องมีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ที่มีสาขาในประเทศไทยเท่านั้น
- 4.11 กระดานไวท์บอร์ดพร้อมติดตั้ง จำนวน 1 ตัว มีคุณลักษณะเฉพาะเทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อย ดังนี้
- 4.11.1 กระดานไวท์บอร์ดแบบกระจก ไม่น้อยกว่าขนาด 200x120 เซนติเมตร
 - 4.11.2 เป็นกระจกนิรภัยเทมเปอร์ หนาไม่น้อยกว่า 5 มม.
 - 4.11.3 เป็นกระดานกระจกที่เคลือบสีที่ด้านหลังของกระจก ผิวมันวาว เขียนลื่น ลบสะอาด
 - 4.11.4 สามารถยึดติดกับผนังได้
 - 4.11.5 มีถาดยาว สำหรับวางปากกา
- 4.12 งานระบบสายสัญญาณเครือข่าย จำนวน 41 จุด มีคุณลักษณะเฉพาะเทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อย ดังนี้
- 4.12.1 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการติดตั้งจุดไฟฟ้า ให้รองรับกับอุปกรณ์ พร้อมตู้คอนซูเมอร์ยูนิต 8 ช่อง
 - 4.12.2 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการติดตั้งตู้แร็ค 19 นิ้ว แขนงผนัง สำหรับใส่แผงกระจายสายสัญญาณ (Patch Panel) และ อุปกรณ์เน็ตเวิร์ค (Networking) ขนาดความสูง 9U (50.5 ซม.) หนากว้าง 60 ซม. ความลึก 50 ซม.
 - 4.12.3 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการติดตั้งเต้ารับแบบ 3 ขา (Duplex Universal Type)
 - 4.12.4 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการเดินสายไฟฟ้าในรางหรือท่อร้อยสายให้เรียบร้อย

- 4.12.5 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการติดตั้งจุดเครือข่ายภายในห้อง
- 4.12.6 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการติดตั้งสายสัญญาณเครือข่ายภายใน ที่มีคุณสมบัติเฉพาะเทียบเท่า ดังนี้
 - 4.12.6.1 เป็นสายทองแดงแบบตีเกลียว 4 คู่สายติดตั้งในอาคาร ชนิด UTP CAT6 (Unshielded Twisted Pair Category 6) เปลือกนอกเป็นชนิด CMR และในเอกสารแสดงการทดสอบถึง 600 MHz
 - 4.12.6.2 มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานสากล ได้แก่ ANSI/TIA-568.2-D, ISO/IEC 11801:2017, EN 50173-1 และต้องผ่านการรับรองมาตรฐานโดยสถาบัน UL, INTERTEK (UL and Intertek Verified) และ 3P (Third Party) รวมถึงผ่านมาตรฐาน RoHs Compliant ด้วย
 - 4.12.6.3 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+) เป็นอย่างน้อย
 - 4.12.6.4 มีตัวนำเป็นทองแดง 100% (Solid Bare Copper) ขนาด 23 AWG เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.57 mm มี Filler Slot ทำจากวัสดุ FRPE และออกแบบเป็น Cross Filler แยกสายนำสัญญาณทุกคู่สายออกจากกัน เพื่อป้องกันการรบกวนระหว่างคู่สาย โดยสายตัวนำตีเกลียวมีการแสดงสีตามมาตรฐานชัดเจน รวมถึงมีแถบสีของคู่สายนั้นๆปรากฏบนสายตัวนำสีขาวชัดเจนและมี Ripcord อยู่ใต้เปลือก Jacket เพื่อช่วยให้การปอกสายง่ายขึ้น
 - 4.12.6.5 เปลือกนอกเป็นสีขาวทำจากวัสดุ Lead Free, FR-PVC ประเภท CMR โดยจะต้องมีเครื่องหมายและหมายเลขของสถาบันที่ทดสอบ ได้แก่ สถาบัน UL no. E197771 สหรัฐอเมริกา พิมพ์อยู่บนสายสัญญาณอย่างชัดเจน
 - 4.12.6.6 มีค่าความต้านทานของตัวนำ (DC Resistance) ไม่เกิน 6.658 โอห์ม ที่ระยะ 100 เมตร รวมถึงมีค่าความแตกต่างของความเร็วในการส่งข้อมูลแต่ละคู่สาย ไม่เกิน 30 ns เพื่อการรับส่งสัญญาณข้อมูลที่ดี
 - 4.12.6.7 ในระยะสาย 100 เมตรต้องมีค่าลดทอนของสัญญาณไม่เกิน 54.5 dB ที่ความถี่ 600 MHz
 - 4.12.6.8 ผู้เสนอราคา จะต้องได้รับหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยที่ได้รับรอง ISO9001:2015
 - 4.12.6.9 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการจัดหาหัวเชื่อมต่ออุปกรณ์เป็นหัวชนิด RJ45 พร้อมยางกันฝุ่น
 - 4.12.6.10 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการ Commissioning System ให้ระบบและอุปกรณ์ที่เสนอสามารถใช้งานได้

ชุดที่ 2 ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการนวัตกรรมด้านดิจิทัล 2 ประกอบด้วย

4.13 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับงานประมวลผล จำนวน 41 เครื่อง มีคุณลักษณะเฉพาะเทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อย ดังนี้

- 4.1.27 ตัวเครื่องเป็นชนิด Small Form Factor ออกแบบมาเพื่อใช้สำหรับหน่วยงาน (Business or Commercial) โดยมีเอกสารอ้างอิง
- 4.1.28 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) Intel Generation 14 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 14 แกนหลัก (14 core) และ 20 แกนเสมือน (20 Thread) โดยมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง ไม่น้อยกว่า 5.0 GHz
- 4.1.29 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 24 MB
- 4.1.30 มี Chipset Intel ที่มีความสามารถไม่ด้อยกว่า Q670
- 4.1.31 มีช่องเชื่อมต่อเพื่อแสดงผลภาพชนิด Digital อย่างน้อย 2 ช่อง เช่น Display port-out หรือ HDMI-out
- 4.1.32 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR5 4800 MHz หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB รองรับหน่วยความจำสูงสุดไม่น้อยกว่า 64 GB
- 4.1.33 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด Solid State Drive M.2 PCIe NVME V.4 หรือ Gen4 ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 512 GB จำนวน 1 หน่วย
- 4.1.34 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง โดยอยู่ด้านหน้าเครื่องไม่น้อยกว่า 4 ช่อง โดยเป็น USB Type-C 3.2 โดยรวมทั้งหมดเป็นช่องที่มีเทคโนโลยีรองรับการเปิดเครื่อง (Power On) ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 4.1.35 มีช่องสื่อสาร Ethernet (RJ45) 100/1000 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 4.1.36 มีแป้นพิมพ์ (Keyboard) ชนิด USB ซึ่งมีอักษรภาษาไทยภาษาอังกฤษตัวเลข ปุ่มฟังก์ชัน และปุ่มคีย์ลัดบนแป้นพิมพ์ ที่ผลิตภัณฑ์มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยมีปุ่มรองรับการเพิ่มเสียง (Volume up) ลดเสียง (Volume down) หรือปิดเสียงชั่วคราว (Mute) เพื่อการทำงานที่รวดเร็วในการ Collaboration ประชุมผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ในปัจจุบันและอนาคต
- 4.1.37 มีเมาส์ ชนิดแบบ USB และมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับผู้ผลิต
- 4.1.38 มีเว็บแคมความละเอียด 2K QHD (1440p) และมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับผู้ผลิต
- 4.1.39 มีหูฟังที่ออกแบบมาเพื่อการสื่อสารที่ชัดเจนและมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับผู้ผลิต
- 4.1.40 มีจอแสดงผลภาพขนาดไม่น้อยกว่า 23.8 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับกับตัวเครื่องมีคุณสมบัติดังนี้
 - 4.1.40.1 อัตราสัดส่วนภาพ 16:9 และ มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 1920x1080 จุด ที่ 75Hz
 - 4.1.40.2 มีความสว่างไม่น้อยกว่า (brightness) 250 cd/m²
 - 4.1.40.3 Response time 5ms (gray to gray)
 - 4.1.40.4 มี Picture per inch หรือ PPI ไม่น้อยกว่า 93 PPI

- 4.1.40.5 ค่าสี Color gamut NTSC minimum 72% (CIE 1931), NT SC minimum 83% (CIE 1976)
- 4.1.40.6 มีมุมมองไม่น้อยกว่า 178 องศาทั้งแนวตั้งและแนวนอน (vertical/horizontal)
- 4.1.40.7 สามารถแสดงภาพจากคอมพิวเตอร์ด้วยพอร์ต VGA, DisplayPort เป็นอย่างน้อย
- 4.1.40.8 หน้าจอมีฟังก์ชันลดแสงสีฟ้า (Low Blue Light) แบบฮาร์ดแวร์ ทำให้ถนอมสายตา และเทคโนโลยีกันกระพริบ Flicker-free
- 4.1.40.9 รองรับการเชื่อมต่อ Display Manager
- 4.1.41 มาตรฐานของมอนิเตอร์ต้องมียังน้อยดังนี้ มาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม เช่น EPEAT, Energy Star, TCO certified, และ จอภาพปราศจากสารปรอท (Mercury-Free)
- 4.1.42 สนับสนุนมาตรฐานความปลอดภัย Trusted Platform Module 2.0 (TPM 2.0)
- 4.1.43 ตัวเครื่องมีวงจรเตือนเมื่อเปิดฝาเครื่องสนับสนุนความปลอดภัย (Intrusion switch หรือ Solenoid lock) และมีห้วงรองรับการใช้กุญแจและสายล็อก
- 4.1.44 มีภาคจ่ายไฟที่มีประสิทธิภาพ 80Plus ขนาดไม่เกินกว่า 300W และมีไฟ LED ติดตั้งบนตัว Power supply เพื่อสำหรับการแสดงสถานะของระบบไฟ และปัญหาที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์โดยตรง (Power supply LED)
- 4.1.45 ตัวเครื่องถูกออกแบบให้เปิดฝาเครื่องเพื่อถอดเปลี่ยนหรืออัปเกรดอุปกรณ์ภายใน โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือ (Tool-less)
- 4.1.46 มีระบบในการตรวจเช็คปัญหาอุปกรณ์ Hardware แบบ ไฟ LED (Light Emitting Diode) Diagnostic บนตัวเครื่องสำหรับการแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์เบื้องต้น ขณะบูทเข้าระบบปฏิบัติการ
- 4.1.47 มีระบบสามารถทำการตรวจสอบความผิดปกติของตัวเครื่อง (System Diagnostic) ซึ่งมีเครื่องหมายการค้าเดียวกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอโดยไม่จำเป็นต้องบูทผ่านระบบปฏิบัติการได้ แบบ UEFI Diagnostic ผ่านปุ่มคีย์ลัด Diagnostic โดยสามารถตรวจสอบความผิดปกติได้ดังต่อไปนี้ Fan, Processors, Memory, Hard drive, Video และ I/O Devices (USB) โดยผู้ยื่นข้อเสนอต้องแสดงหลักฐานในวันที่ยื่นข้อเสนอ
- 4.1.48 ตัวเครื่องได้รับรองมาตรฐาน ENERGY STAR 8.0 หรือดีกว่า และ EPEAT ไม่ต่ำกว่าระดับ Gold และ FCC, UL หรือเทียบเท่า พร้อมเอกสารทั้งหมด
- 4.1.49 ตัวเครื่องมีการทดสอบตามมาตรฐาน MIL-STD 810H เพื่อรับรองคุณภาพสำหรับใช้ในหน่วยงาน โดยแสดงถึงข้อมูลรองรับการใช้งานตัวเครื่องใน ความชื้น (Humidity), ทราย และฝุ่น (Sand and Dust), และแรงดันต่ำ (Altitude) เป็นอย่างน้อย
- 4.1.50 มีหมายเลขประจำเครื่อง (Service Tag หรือ Serial number) ติดที่เครื่องอย่างชัดเจนมาจากโรงงาน และสามารถตรวจสอบหมายเลขประจำเครื่องผ่านทางระบบ Internet
- 4.1.51 มีเงื่อนไขการรับประกันเป็นเวลา 3 ปี ในกรณีที่เกิดปัญหาทางด้าน Hardware โดยเข้ามาทำการแก้ไข / ซ่อมแซม ณ ที่ตั้ง หรือ นอกสถานที่ตั้ง (On-Site Service) ภายในวันทำการถัดไป (Next Business Day Response) และมีระบบ Online Support ที่ให้บริการ Download คู่มือ และ Driver ผ่านทาง Internet

- 4.1.52 ผู้เสนอราคา หรือบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์มีบริการ Call Center ที่ให้บริการแบบ 7 วัน x 24 ชั่วโมงพร้อมหมายเลขโทรศัพท์รับแจ้งเหตุขัดข้องแบบเบอร์โทรฟรีทั้งโทรศัพท์พื้นฐาน และโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอต้องติดตั้ง Software เพื่อตรวจสอบ แจ้งเตือนความชำรุดเสียหาย ของอุปกรณ์ต่างๆ ได้ โดยที่ Software นั้นต้องสามารถทำการแจ้งเปิดงานซ่อมผ่านทาง e-mail ไปยังศูนย์บริการ Call Center ได้ โดยมีเอกสารแคตตาล็อก Datasheet พร้อมหนังสือรับรองจากบริษัทผู้ผลิต หรือสาขาของผู้ผลิตในประเทศไทย
- 4.14 โตะสำหรับผู้สอนพร้อมชั้นเก็บของ จำนวน 1 ตัว มีคุณลักษณะเฉพาะเทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อย ดังนี้
- 4.14.1 โตะ มีกว้างขนาดไม่น้อยกว่า 1.60 เมตร ลึกไม่น้อยกว่า 0.80 เมตร สูงไม่น้อยกว่า 0.7 เมตร
 - 4.14.2 หน้าโตะ (Top) ทำด้วยวัสดุ Particleboard หนา 25 มม. เคลือบผิวด้วย Melamine Resin Film ด้วยระบบ Shot Cycle ปิดขอบด้วย PVC หนา 2 มม.
 - 4.14.3 โครงขา Leg: ผลิตจากเหล็ก ส่วนของ Wiring cover ทำจากเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. กว้าง 2.5x5 ซม. สีขาว มีปุ่มปรับระดับพลาสติก ปรับระดับได้ถึง 1 ซม.
 - 4.14.4 คาน (Beam) คานผลิตจากเหล็กกล่องขึ้นรูปหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม. กว้าง 2.5x4 ซม. พ่นสีขาว ด้วยระบบ Epoxy powder coated
 - 4.14.5 Grommet: ทำจากพลาสติก ฉีดขึ้นรูป
 - 4.14.6 Wiring tray: ทำจากเหล็ก พ่นสีด้วย Epoxy powder coated
 - 4.14.7 Panel และ Bracket: ผลิตจากเหล็กแผ่น พ่นสี Epoxy powder coated
 - 4.14.8 ชั้นเก็บของ ขนาดไม่น้อยกว่า 0.50 เมตร ลึกไม่น้อยกว่า 0.40 เมตร และสูงรวมไม่น้อยกว่า 0.50 เมตร
- 4.15 เก้าอี้สำหรับผู้สอน จำนวน 1 ตัว มีคุณลักษณะเฉพาะเทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อย ดังนี้
- 4.15.1 เก้าอี้พนักพิงสูง ขนาด 660W x 576-606D x 1200-1355H มม.
 - 4.15.2 พนักพิงศีรษะ หุ้มด้วยผ้าตาข่าย ยืดหยุ่นสูง ปรับสูง-ต่ำได้
 - 4.15.3 พนักพิงหลัง โครงไนลอนสีดำ หุ้มผ้า Mesh มี Lumbar Support รองรับหลัง ปรับขึ้น-ลงได้ ที่วางแขน PU ปรับขึ้น-ลง ได้ทั้งแขน
 - 4.15.4 เบาะนั่งทำจากวัสดุฟองน้ำหุ้มผ้า มีความยืดหยุ่นสูง
 - 4.15.5 โฉลคสามารถปรับระดับความสูง-ต่ำได้
 - 4.15.6 โครงขาผลิตจาก อลูมิเนียมคุณภาพสูง
 - 4.15.7 ล้อผลิตจาก PU
 - 4.15.8 รองรับน้ำหนักได้ 120 กก.
- 4.16 โตะสำหรับปฏิบัติการ แบบนั่งคู่ จำนวน 20 ตัว มีคุณลักษณะเฉพาะเทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อย ดังนี้

- 4.16.1 โต๊ะขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 1.60 เมตร ลึกไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร สูงไม่น้อยกว่า 0.70 เมตร
 - 4.16.2 หน้าโต๊ะ ทำจากไม้ PARTICLE BOARD ความหนาไม่น้อยกว่า 25 มม. เคลือบผิว MELAMINE RESIN FILM ด้วยระบบ SHORT CYCLE ปิดขอบด้วย PVC หนา 2 มม.
 - 4.16.3 แผ่นปิดหน้า ทำจากไม้ PARTICLE BOARD ความหนาไม่น้อยกว่า 16 มม. เคลือบผิว MELAMINE ปิดขอบด้วย PVC หนา 0.45 มม.
 - 4.16.4 คาน (Beam) คานผลิตจากเหล็กกล่องขึ้นรูปหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม. กว้าง 2.5x4 ซม. พ่นสี ด้วยระบบ Epoxy powder coated
 - 4.16.5 มีช่องพลาสติกกลมร้อยสายไฟ
 - 4.16.6 รางเดินสายไฟและสามารถติดตั้งปลั๊กไฟฟ้าได้
 - 4.16.7 โครงขาทำจากเหล็กด้านล่างติดแป้นรองสกรูปรับระดับ
- 4.17 เก้าอี้สำหรับปฏิบัติการ จำนวน 40 ตัว มีคุณลักษณะเฉพาะเทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อย ดังนี้
- 4.17.1 เก้าอี้พนักพิงต่ำ ขนาด 6650W x 585D x 1000-1080H มม.
 - 4.17.2 พนักพิงหลัง ผลิตจากโครง PP สีดำ ฉีดขึ้นรูป หุ้มผ้าตาข่ายคุณภาพสูง ระบายอากาศได้ดี ล็อกการเอนได้ 1 ระดับแนวตั้ง
 - 4.17.3 Lumbar support : ขยับไปตามพนักพิงหลังตามสรีระผู้นั่ง (built-in spring imported from Japan, movable)
 - 4.17.4 ที่วางแขน 3D Armrest ที่วางแขน PU หุ้มผ้า ปรับขึ้น-ลง ได้ทั้งแขน
 - 4.17.5 เบาะนั่ง ทำจากวัสดุพองน้ำหุ้มผ้า มีความยืดหยุ่นสูง
 - 4.17.6 โช๊ค สามารถปรับระดับความสูง-ต่ำได้ (Passed the American Standard SGS Test)
 - 4.17.7 โครงขา ผลิตจาก PP สีดำ
 - 4.17.8 ล้อ ผลิตจาก PU BIFMA Standard
 - 4.17.9 รองรับน้ำหนัก ได้ 120 กก.
- 4.18 พื้นยกสำเร็จรูป (ขนาด 8x9 ตร.ม.) จำนวน 1 งาน มีคุณลักษณะเฉพาะเทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อย ดังนี้
- 4.18.1 แผ่นพื้นต้องมีขนาด 600x600x35 มม. ทำจากแผ่นเหล็กขึ้นรูปปิดทับด้านบนด้วยเหล็กแผ่น พ่นทับภายนอกด้วยสี Epoxy Powder Coating ป้องกันสนิม ภายในบรรจุด้วยซีเมนต์เบา (Light Weight Cementitious Material) เพื่อเพิ่มความสามารถในการรับน้ำหนัก Impact Load & Rolling Load และเป็นผลให้ขนาดไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อสัมผัสความชื้นและน้ำ
 - 4.18.2 ผิวหน้าด้านบนของแผ่นพื้นปิดด้วยแผ่นลามิเนต (HPL) โดยวัสดุปิดผิวต้องมีคุณสมบัติเป็นชนิด ANTISTATIC
 - 4.18.3 ชุดขาตั้งรับแผ่น (Support System) เป็นระบบซึ่งมีคานที่ขอบทั้งที่ด้านของแผ่นพื้น โดยมีสกรูยึดติดกับขาตั้ง (Pedestal) ซึ่งทำจาก Galvanized Steel มีน็อตสำหรับปรับระดับได้

- 4.18.4 ขาตั้งสามารถรับ Axial Load ได้มากกว่า 1000 กก. เป็นระบบ Bolted Stringer (มีคาน) เพื่อเสริมการรับน้ำหนักได้ดียิ่งขึ้น
- 4.18.5 CONCENTRATED LOAD ไม่น้อยกว่า 300 KG./แผ่น
- 4.18.6 การทดสอบการรับน้ำหนักของระบบพื้นยกต้องเป็นไปตามมาตรฐาน CISCA STANDARDS
- 4.18.7 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการจัดหาอุปกรณ์สำหรับยกพื้น (Panel Lifter) จำนวน 1 ชุด
- 4.19 เครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ ระดับ WXGA พร้อมติดตั้ง จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะเฉพาะเทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อย ดังนี้
 - 4.19.1 เป็นเครื่องฉายชนิด 3LCD Projector มีขนาด LCD Panel ไม่น้อยกว่า 0.61 นิ้ว ความละเอียดภาพระดับ Full HD (1920x1080 จุด)
 - 4.19.2 ค่าความส่องสว่างของแสงขาว (White Light Output) และแสงสี (Color Light Output) ไม่น้อยกว่า 4,000 lumen
 - 4.19.3 ใช้หลอดภาพชนิดUHE กำลังไฟไม่เกิน 230 วัตต์ อายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 5,500 ชั่วโมง ในโหมดปกติ และไม่น้อยกว่า 12,000 ชั่วโมง ในโหมดประหยัดพลังงาน
 - 4.19.4 มีอัตราส่วน Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 16,000:1
 - 4.19.5 มีช่องต่อสัญญาณอย่างน้อยดังนี้
 - 4.19.5.1 Computer port (D-Sub 15 pin) ขาเข้าไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 4.19.5.2 Composite (RCA) ขาเข้าไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 4.19.5.3 HDMI ขาเข้าไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - 4.19.5.4 Audio ขาเข้า แบบ RCA (สีขา 1 ช่อง และสีแดง 1 ช่อง) ไม่น้อยกว่า 1 ชุด
 - 4.19.5.5 USB Port Type A และ Type B อย่างละไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 4.19.6 สามารถปรับแก้สี่เหลี่ยมคางหมูโดยปรับมุมได้ทั้ง 4 มุม (Quick Corner) เพื่อรองรับการวางเครื่องฉายแบบเอียงได้
 - 4.19.7 สามารถปรับแก้ไขสี่เหลี่ยมคางหมูในแนวตั้งและแนวนอน (Keystone Correction) ได้ไม่น้อยกว่า +/- 30 องศา และ แบบ Auto ได้ในแนวตั้งเป็นอย่างน้อย
 - 4.19.8 มีฟังก์ชันหน้าจอหลัก (Home Screen) เพื่อตั้งค่าเมนูที่ใช้ง่าย, แสดงสถานะของสัญญาณที่เชื่อมต่อ, แสดงสถานะการตั้งค่าเครือข่าย
 - 4.19.9 สามารถเปิดเครื่องได้ทันที เมื่อมีการเชื่อมต่อช่องสัญญาณภาพขาเข้า (Auto Power On) และ เมื่อมีกระแสไฟจ่ายเข้าตัวเครื่องโปรเจคเตอร์ (Direct Power On) เป็นอย่างน้อย
 - 4.19.10 มีฟังก์ชันการตรวจจับสัญญาณขาเข้า (input signal) อัตโนมัติ (Auto Source Search)
 - 4.19.11 มีปุ่มเลื่อนสไลด์เพื่อปรับสี่เหลี่ยมคางหมูในแนวนอน
 - 4.19.12 สามารถนำเสนอไฟล์รูปภาพผ่าน USB Thumb Drive โดยไม่ต้องผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์
 - 4.19.13 สามารถรับข้อมูลภาพจากเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วยระบบ Wireless โดยเป็นอุปกรณ์มาตรฐานที่ถูกติดตั้งมาภายในตัวเครื่อง

- 4.19.14 สามารถเชื่อมต่อข้อมูลภาพแบบ Screen mirroring ผ่านระบบ Wireless Display (Miracast)
- 4.19.15 มีระบบ Instant Off เพื่อรองรับการปิดเครื่องได้โดยไม่ต้องรอ Cool-Down
- 4.19.16 มีฝาปิดครอบเลนส์ เป็นอุปกรณ์มาตรฐาน ซึ่งเป็นส่วนประกอบเดียวกับตัวเครื่อง
- 4.19.17 สามารถฉายภาพ 2 ภาพบนจอเดียวกันจาก 2 แหล่งสัญญาณภาพ (Split Screen)
- 4.19.18 มีระบบป้องกันการใช้งานและการโจรกรรมไม่น้อยกว่า 4 ระบบ
 - 4.19.19 ระบบตั้งคํารหัสในการใช้เครื่อง (Password)
 - 4.19.20 ระบบการตั้งรูปภาพ Logo ของหน่วยงาน เพื่อระบุถึงส่วนงานที่เป็นเจ้าของเครื่อง
 - 4.19.21 ระบบการล็อคปุ่มบนตัวเครื่องเพื่อป้องกันการปรับเปลี่ยนคํากำหนด (Panel Lock)
 - 4.19.22 มีช่องสำหรับสาย Kensington ใช้ต่อสายเคเบิลนิรภัยเพื่อป้องกันการโจรกรรม
- 4.19.23 ตัวเครื่องมีน้ำหนักไม่มากกว่า 3.1 กิโลกรัม
- 4.19.24 รับประกันตัวเครื่อง 2 ปีและรับประกันหลอดภาพ 1 ปีหรือ 1,000 ชั่วโมง สิ้นสุดระยะเวลาประกันเมื่อระยะอย่างไร้โดยนึ่งถึงก่อน
- 4.20 จอรับภาพ ชนิดมอเตอร์ไฟฟ้า พร้อมติดตั้ง จำนวน 1 จอ มีคุณลักษณะเฉพาะเทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อย ดังนี้
 - 4.20.1 ขนาดจอรับภาพไม่น้อยกว่า 150 นิ้ว
 - 4.20.2 อัตราส่วนการรับภาพ 16:10
 - 4.20.3 เป็นจอรับภาพแบบชนิดควบคุมการขึ้นลงของจอภาพ และม้วนเก็บด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า
 - 4.20.4 สามารถตั้ง Limit Switch การหยุดอัตโนมัติเมื่อขึ้น และจะหยุดอัตโนมัติเมื่อขึ้นสุดหรือลงสุด
 - 4.20.5 เนื้อจอสีขาว ทำจากวัสดุ Fiber Glass ด้านหลังเคลือบสีดำทนต่อฉีกขาด ป้องกันการติดไฟและสามารถทำความสะอาดได้
 - 4.20.6 ใช้ มอเตอร์ ชนิด Tubular motor มีความคงทนสูง มีระบบป้องกันการ Overload และตัดไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ เพื่อป้องกันความเสียหายของมอเตอร์
 - 4.20.7 ใช้ได้กับไฟ 220 โวลต์ 50 เฮิรซ์
 - 4.20.8 รับประกันการใช้งาน 1 ปี
- 4.21 เครื่องขยายเสียงพร้อมไมโครโฟน จำนวน 1 ชุด มีคุณลักษณะเฉพาะเทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อย ดังนี้
 - 4.21.1 ชุดไมโครโฟนมีสายพร้อมขาตั้งไมโครโฟนแบบตั้งโต๊ะ จำนวน 1 ชุด
 - 4.21.1.1 เป็นไมโครโฟนแบบไดนามิก
 - 4.21.1.2 ตอบสนองความถี่ในช่วง 50-12,000 Hz
 - 4.21.1.3 มีค่าความต้านทานไม่น้อยกว่า 100 Ω
 - 4.21.2 เครื่องขยายสัญญาณเสียงขนาด 120 วัตต์ จำนวน 1 ชุด
 - 4.21.2.1 มีกำลังขับไม่น้อยกว่า 120 วัตต์

- 4.21.2.2 ช่องสัญญาณเข้าของไมโครโฟนอย่างน้อย 2 ช่อง
- 4.21.2.3 ช่องสัญญาณเข้าแบบสัญญาณทั่วไป (AUX) อย่างน้อย 1 ช่อง
- 4.21.2.4 มีปุ่มปรับเสียงทึม และเสียงแหลม หรือดีกว่า
- 4.21.2.5 มีช่องต่อเข้ากับลำโพงแบบ 4 โอห์ม หรือ 8 โอห์ม หรือ 16 โอห์ม
- 4.21.3 ลำโพงประจำห้อง จำนวน 1 คู่
 - 4.21.3.1 เป็นลำโพงขนาดไม่น้อยกว่า 30 วัตต์
 - 4.21.3.2 สามารถเลือกการต่อใช้งานแบบ 4 หรือ 8 โอห์ม หรือ 70V หรือ 100V
 - 4.21.3.3 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการติดตั้งลำโพงพร้อมทำการเดินสายสัญญาณ
- 4.22 อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายขนาด 48 ช่อง จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะเฉพาะเทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อย ดังนี้
 - 4.22.1 มีพอร์ตแบบ 100/1000 Mbps จำนวน 48 พอร์ต และมีพอร์ตแบบ 10G SFP+ จำนวน 4 พอร์ต
 - 4.22.2 รองรับ Switching Capability ไม่น้อยกว่า 176 Gbps และรองรับ Forwarding rate ไม่น้อยกว่า 95 Mpps
 - 4.22.3 รองรับ MAC Address ไม่น้อยกว่า 16K และมี Packet buffer ไม่น้อยกว่า 1.5MB
 - 4.22.4 รองรับหน่วยความจำ Flash Memory ไม่น้อยกว่า 32 MB และหน่วยความจำ RAM ไม่น้อยกว่า 512 MB
 - 4.22.5 รองรับ L3 forwarding table ในส่วนของ IPv4 และ IPv6 ได้ไม่น้อยกว่า 512 entries
 - 4.22.6 รองรับ Routing table ได้อย่างน้อย 32 รายการ และรองรับ IP Interface ทั้ง IPv4 และ IPv6 ได้อย่างน้อย 32 IP
 - 4.22.7 รองรับมาตรฐานดังต่อไปนี้ได้เป็นอย่างน้อย
 - 4.22.7.1 IEEE 802.3ab 1000BASE-T Ethernet
 - 4.22.7.2 IEEE 802.3z 1000BASE-X
 - 4.22.7.3 IEEE 802.3ae 10-Gigabit Ethernet Over Fiber
 - 4.22.8 รองรับการทำให้ VLAN ได้อย่างน้อยดังนี้
 - 4.22.8.1 IEEE 802.1Q Static VLANs/Dynamic VLANs: 1K/4K
 - 4.22.8.2 Independent VLAN Learning (IVL)
 - 4.22.8.3 Port-based VLAN
 - 4.22.8.4 Voice VLAN
 - 4.22.8.5 VLAN trunking
 - 4.22.8.6 Guest VLAN
 - 4.22.9 รองรับระบบความปลอดภัยได้อย่างน้อยดังนี้
 - 4.22.9.1 802.1X, Port security, MAC authentication
 - 4.22.9.2 Loop guard, Port isolation, CPU protection
 - 4.22.10 รองรับการบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านทาง Web interface, SNMP v1/v2c/v3, RMON และ Telnet ได้

- 4.22.11 ผู้เสนอราคาต้องเสนอ Software สำหรับการบริหารจัดการที่มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้
 - 4.22.11.1 สามารถ Discovery อุปกรณ์ Switch, AP และ Gateway ได้เป็นอย่างน้อย
 - 4.22.11.2 รองรับการปรับค่า IP Address อุปกรณ์ได้
 - 4.22.11.3 รองรับการสั่ง Factory Default อุปกรณ์ได้
 - 4.22.11.4 รองรับการสั่ง Reboot อุปกรณ์ได้
 - 4.22.11.5 รองรับการเปลี่ยน Password อุปกรณ์ได้
 - 4.22.12 สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการบริหารจัดการเป็นแบบ Cloud Management ได้ไม่จำกัดจำนวนอุปกรณ์และไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม (Free License)
 - 4.22.13 รองรับการสำรองข้อมูลแบบ Dual configuration files และ Dual images ได้
 - 4.22.14 มีปุ่มสำหรับคืนการตั้งค่าที่มีการสำรองข้อมูลไว้ได้ โดยไม่ต้องตั้งค่าอุปกรณ์ใหม่ (Last Custom default)
 - 4.22.15 สามารถรองรับการทำงานที่อุณหภูมิ -20 – 50 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 10 - 95 % (non-condensing)
 - 4.22.16 ผู้เสนอจะต้องมีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ที่มีสาขาในประเทศไทยเท่านั้น
- 4.23 กระดานไวท์บอร์ดพร้อมติดตั้ง จำนวน 1 ตัว มีคุณลักษณะเฉพาะเทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อย ดังนี้
- 4.23.1 กระดานไวท์บอร์ดแบบกระจก ไม่น้อยกว่าขนาด 200x120 เซนติเมตร
 - 4.23.2 เป็นกระจกนิรภัยเทมเปอร์ หนาไม่น้อยกว่า 5 มม.
 - 4.23.3 เป็นกระดานกระจกที่เคลือบสีที่ด้านหลังของกระจก ผิวมันวาว เขียนลื่น ลบสะอาด
 - 4.23.4 สามารถยึดติดกับผนังได้
 - 4.23.5 มีถาดยาว สำหรับวางปากกา
- 4.24 งานระบบสายสัญญาณเครือข่าย จำนวน 41 จุด มีคุณลักษณะเฉพาะเทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อย ดังนี้
- 4.24.1 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการติดตั้งจุดไฟฟ้า ให้รองรับกับอุปกรณ์ พร้อมตู้คอนซูเมอร์ยูนิต 8 ช่อง
 - 4.24.2 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการติดตั้งตู้แร็ค 19 นิ้ว แขนงผนัง สำหรับใส่แผงกระจายสายสัญญาณ (Patch Panel) และ อุปกรณ์เน็ตเวิร์ค (Networking) ขนาดความสูง 9U (50.5 ซม.) หนากว้าง 60 ซม. ความลึก 50 ซม.
 - 4.24.3 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการติดตั้งเต้ารับแบบ 3 ขา (Duplex Universal Type)
 - 4.24.4 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการเดินสายไฟฟ้าในรางหรือท่อร้อยสายให้เรียบร้อย
 - 4.24.5 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการติดตั้งจุดเครือข่ายภายในห้อง
 - 4.24.6 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการติดตั้งสายสัญญาณเครือข่ายภายใน ที่มีคุณสมบัติเฉพาะเทียบเท่า ดังนี้

- 4.24.6.1 เป็นสายทองแดงแบบตีเกลียว 4 คู่สายติดตั้งในอาคาร ชนิด UTP CAT6 (Unshielded Twisted Pair Category 6) เปลือกนอกเป็นชนิด CMR และในเอกสารแสดงการทดสอบถึง 600 MHz
- 4.24.6.2 มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานสากล ได้แก่ ANSI/TIA-568.2-D, ISO/IEC 11801:2017, EN 50173-1 และต้องผ่านการรับรองมาตรฐานโดยสถาบัน UL, INTERTEK (UL and Intertek Verified) และ 3P (Third Party) รวมถึงผ่านมาตรฐาน RoHs Compliant ด้วย
- 4.24.6.3 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+) เป็นอย่างน้อย
- 4.24.6.4 มีตัวนำเป็นทองแดง 100% (Solid Bare Copper) ขนาด 23 AWG เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.57 mm มี Filler Slot ทำจากวัสดุ FRPE และออกแบบเป็น Cross Filler แยกสายนำสัญญาณทุกคู่สายออกจากกัน เพื่อป้องกันการรบกวนระหว่างคู่สาย โดยสายตัวนำตีเกลียวมีการแสดงสีตามมาตรฐานชัดเจน รวมถึงมีแถบสีของคู่สายนั้นๆปรากฏบนสายตัวนำสีขาวชัดเจนและมี Ripcord อยู่ใต้เปลือก Jacket เพื่อช่วยให้การลอกสายง่ายขึ้น
- 4.24.6.5 เปลือกนอกเป็นสีขาวทำจากวัสดุ Lead Free, FR-PVC ประเภท CMR โดยจะต้องมีเครื่องหมายและหมายเลขของสถาบันที่ทดสอบ ได้แก่ สถาบัน UL no. E197771 สหรัฐอเมริกา พิมพ์อยู่บนสายสัญญาณอย่างชัดเจน
- 4.24.6.6 มีค่าความต้านทานของตัวนำ (DC Resistance) ไม่เกิน 6.658 โอห์ม ที่ระยะ 100 เมตร รวมถึงมีค่าความแตกต่างของความเร็วในการส่งข้อมูลแต่ละคู่สาย ไม่เกิน 30 ns เพื่อการรับส่งสัญญาณข้อมูลที่ดี
- 4.24.6.7 ในระยะสาย 100 เมตรต้องมีค่าลดทอนของสัญญาณไม่เกิน 54.5 dB ที่ความถี่ 600 MHz
- 4.24.6.8 ผู้เสนอราคา จะต้องได้รับหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยที่ได้รับรอง ISO9001:2015
- 4.24.6.9 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการจัดหาหัวเชื่อมต่ออุปกรณ์เป็นหัวชนิด RJ45 พร้อมยางกันฝุ่น
- 4.24.6.10 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการ Commissioning System ให้ระบบและอุปกรณ์ที่เสนอสามารถใช้งานได้

5. เงื่อนไข

- 5.1 ผู้ขายหรือผู้รับจ้างต้องส่งเอกสารสำคัญที่เกี่ยวข้องกับ ครุภัณฑ์ รายละเอียด ลิขสิทธิ์ ใบอนุญาต เอกสารรับรองต่าง ๆ ที่อาจจะมีผลในประเด็นทางกฎหมายให้ทางมหาวิทยาลัยพิจารณาตรวจสอบ มาพร้อมในการเสนอราคาและแจ้งรายชื่อผู้ประสานงานหรือผู้ได้รับมอบอำนาจ ในการบริหารจัดการโครงการ โดยมีหนังสือรับรองของทางบริษัท มาพร้อมในการเสนอราคา

- 5.2 ผู้ขายหรือผู้รับจ้างต้องดำเนินการตามขั้นตอนต่างๆและต้อง ดูแลรับผิดชอบการติดตั้งครุภัณฑ์ จนสามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ตามคุณลักษณะ และความสามารถของระบบที่กำหนดไว้ ก่อนการส่งมอบและการตรวจรับครุภัณฑ์ ให้ทางมหาวิทยาลัย
- 5.3 เมื่อได้รับการแจ้งแก้ไขปัญหาผู้ขายหรือผู้รับจ้างต้อง แจ้งยืนยันการรับทราบปัญหาและต้องดำเนินการแก้ไขโดยเร็ว ผ่านช่องทางต่างๆ เช่น หนังสือราชการ โทรศัพท์ โทรสาร เอกสารอิเล็กทรอนิกส์
- 5.4 ผู้ขายหรือผู้รับจ้างต้องแจ้งรายชื่อ เบอร์โทรศัพท์ e-mail address ผู้ประสานงานในด้านต่าง ๆ ให้กับมหาวิทยาลัยเพื่อใช้ในการติดต่อประสานงาน เป็นอย่างน้อยดังนี้
- 5.4.1 ผู้ประสานงานทั่วไป
 - 5.4.2 ผู้ดูแลระบบด้านเทคนิค
 - 5.4.3 ผู้จัดการโครงการ
 - 5.4.4 ผู้บริหารที่มีอำนาจตัดสินใจของผู้ขายหรือผู้รับจ้าง กรณีการประสานงานในกรณีอื่น ๆ ประสบปัญหา
- 5.5 การดำเนินการอื่นใดที่ไม่ได้กำหนดไว้ให้เป็นไปตามสัญญาฯ และหลักวิชาการที่ได้กำหนดไว้ในแต่ละสาขาวิชาชีพ และข้อตกลงร่วมกันเพื่อประโยชน์สูงสุดของทางราชการ และเป็นไปตามระเบียบที่เกี่ยวข้อง
- 5.6 ผู้เสนอราคาต้องเปรียบเทียบคุณลักษณะของครุภัณฑ์ระหว่างรายการที่ทางบริษัทเป็นผู้เสนอกับรายการที่มหาวิทยาลัยฯ กำหนด โดยจัดทำเป็นตารางเปรียบเทียบ พร้อมระบุหมายเลขให้ชัดเจนเพื่ออ้างอิงแคตตาล็อกหรือเอกสารแสดงคุณลักษณะของครุภัณฑ์ฉบับจริงซึ่งบริษัทเจ้าของเครื่องหมายการค้านั้นออกให้หรือใช้เผยแพร่อย่างเป็นทางการ (คณะกรรมการจะไม่พิจารณาเอกสารกำหนดคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ผู้เสนอราคาจัดพิมพ์ขึ้นเองเพื่อให้ข้อเสนอของตนตรงกับข้อกำหนดของทางมหาวิทยาลัย)
- 5.7 ในกรณีที่เอกสารคุณลักษณะครุภัณฑ์เป็นภาษาอังกฤษจะต้องใส่หมายเลขในเอกสารภาษาอังกฤษให้ตรงกับคุณลักษณะครุภัณฑ์ที่นำเสนอและตรงกับหมายเลขที่กำหนดจากมหาวิทยาลัย
- 5.8 ผู้เสนอราคาต้องแนบแคตตาล็อกตัวจริงที่มีคุณลักษณะทางเทคนิคเฉพาะอุปกรณ์นำเสนอแต่ละชิ้น
- 5.9 เอกสารทุกฉบับที่เกี่ยวข้องต้องเป็นฉบับภาษาไทยหรือฉบับภาษาอังกฤษเท่านั้น หากเอกสารเป็นฉบับภาษาอื่น ๆ ผู้เสนอต้องดำเนินการแปลเอกสารนั้นโดยหน่วยงานที่เชื่อถือได้ ทั้งนี้เพื่อให้คณะกรรมการสามารถใช้ดุลยพินิจในการดำเนินการสอบราคาได้
6. กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์ 90 วัน
7. ระยะเวลาการรับประกัน เป็นไปตามแต่ละรายการกำหนด
8. สถานที่ส่งมอบ โรงเรียนสาธิตนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ต.คลองหก อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

(ลงชื่อ).....ผู้กำหนดรายละเอียด

(นางสาวชีวัน บุญธรรม)

(ลงชื่อ).....ผู้กำหนดรายละเอียด
(นายจักรกฤษ แสงเพ็ง)

(ลงชื่อ).....ผู้กำหนดรายละเอียด
(นางสาวสรญา เข้มเจริญ)

(ลงชื่อ).....หัวหน้าหน่วยงาน
(ผศ.ดร.ปัญญา แสนโสดา)

รักษาราชการแทน
ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตนวัตกรรม มทร.ธัญบุรี