

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

1. รายการ ครุภัณฑ์ศูนย์ฝึกอบรมนวัตกรรมและเทคโนโลยีเชิงสร้างสรรค์ (Creative Digital Training Center : CDTC) ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม
2. จำนวนที่ต้องการ 1 ชุด
3. งบประมาณ 9,298,400 บาท
4. **ครุภัณฑ์ศูนย์ฝึกอบรมนวัตกรรมและเทคโนโลยีเชิงสร้างสรรค์ (Creative Digital Training Center : CDTC) ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย**
 - 4.1 ชุดถ่ายทอดสัญญาณภาพจำลองเสมือนจริง จำนวน 2 ชุด วงเงิน 399,400 บาท
 - 4.2 ชุดอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวแบบอัตโนมัติ จำนวน 1 ชุด วงเงิน 155,200 บาท
 - 4.3 อุปกรณ์บันทึกและถ่ายทอดมัลติมีเดียผ่านเครือข่ายระบบอินเทอร์เน็ต จำนวน 1 ชุด วงเงิน 279,620 บาท
 - 4.4 จอแสดงผลสำหรับการนำเสนอ จำนวน 3 ชุด วงเงิน 177,900 บาท
 - 4.5 ชุดถ่ายทอดสัญญาณสื่อการเรียนการสอนด้วยระบบ Interactive จำนวน 2 ชุด วงเงิน 445,800 บาท
 - 4.6 เครื่องโปรเจคเตอร์ และอุปกรณ์รองรับการฉายภาพ พร้อมติดตั้ง จำนวน 6 ชุด วงเงิน 104,220 บาท
 - 4.7 ระบบแสดงผลสำหรับรองรับการทำงานร่วมกับอุปกรณ์ Virtual Reality จำนวน 1 ชุด วงเงิน 379,500 บาท
 - 4.8 อุปกรณ์จำลองภาพด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง (Virtual Reality) แบบ All-in-One จำนวน 3 ชุด วงเงิน 107,700 บาท
 - 4.9 ชุดควบคุมการทำงานอุปกรณ์จำลองวัตถุด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง (Virtual Reality) แบบ All-in-One จำนวน 3 ชุด วงเงิน 116,970 บาท
 - 4.10 หน่วยประมวลผลควบคุมการทำงานระบบ Virtual Reality สำหรับผู้สอน จำนวน 1 ชุด วงเงิน 42,500 บาท
 - 4.11 หน่วยประมวลผลการทำงานระบบ Virtual Reality สำหรับผู้เรียน จำนวน 30 ชุด วงเงิน 1,136,100 บาท
 - 4.12 อุปกรณ์จำลองภาพเสมือนจริง (Virtual Reality) สำหรับการเรียนการสอน จำนวน 31 ชุด วงเงิน 803,520 บาท
 - 4.13 อุปกรณ์สลับสัญญาณภาพ จำนวน 1 ชุด วงเงิน 27,000 บาท
 - 4.14 ชุดประมวลผลสำหรับออกแบบกราฟิกระดับสูงแบบพกพา จำนวน 4 ชุด วงเงิน 359,600 บาท
 - 4.15 โปรแกรมการออกแบบโครงสร้างสำหรับรูปแบบการนำเสนอ จำนวน 31 ชุด วงเงิน 2,475,350 บาท
 - 4.16 โปรแกรมสำหรับออกแบบงานนำเสนอด้านกราฟิก จำนวน 31 ชุด วงเงิน 141,670 บาท
 - 4.17 โปรแกรมประมวลโครงสร้างข้อมูลจำลองแบบเสมือนจริง จำนวน 31 ชุด วงเงิน 892,800 บาท
 - 4.18 หูฟังพร้อมไมโครโฟน จำนวน 34 ชุด วงเงิน 81,260 บาท
 - 4.19 โต๊ะและเก้าอี้สำหรับชุดควบคุมระบบ จำนวน 1 ชุด วงเงิน 12,210 บาท
 - 4.20 โต๊ะและเก้าอี้วางหน่วยประมวลผลสำหรับผู้เรียน จำนวน 30 ชุด วงเงิน 299,100 บาท
 - 4.21 งานปรับปรุงห้องและติดตั้งระบบไฟฟ้า จำนวน 1 งาน วงเงิน 860,980 บาท

5. **คุณลักษณะเฉพาะ (Specification)** ศูนย์พัฒนาศูนย์ฝึกอบรมนวัตกรรมและเทคโนโลยีเชิงสร้างสรรค์ (Creative Digital Training Center : CDTC) ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

5.1 ชุดถ่ายทอดสัญญาณภาพจำลองเสมือนจริง จำนวน 2 ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

- 5.1.1 เป็นเครื่องฉายชนิด 3LCD Projector มีขนาด LCD Panel ไม่น้อยกว่า 0.59 นิ้ว ความละเอียดภาพระดับ WXGA (1,280 x 800 จุด) หรือดีกว่า
- 5.1.2 ค่าความส่องสว่างของแสงขาว (White Light Output) และแสงสี (Color Light Output) ไม่น้อยกว่า 2,200 lumen
- 5.1.3 ใช้หลอดภาพชนิด Laser Diode อายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 20,000 ชั่วโมงในโหมดปกติ และไม่น้อยกว่า 30,000 ชั่วโมง ในโหมดประหยัดพลังงาน
- 5.1.4 มีอัตราส่วน Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 2,500,000:1
- 5.1.5 มีช่องต่อสัญญาณอย่างน้อยดังนี้
 - 5.1.5.1 มีช่องต่อสัญญาณเครือข่ายชนิด RJ45 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 5.1.5.2 มีช่องต่อสัญญาณเข้า HDMI ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 5.1.5.3 มี USB Port Type A ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 5.1.5.4 มี SD Card ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 5.1.6 ปรับแก้สี่เหลี่ยมคางหมูโดยปรับมุมได้ทั้ง 4 มุม (Quick Corner) เพื่อรองรับการวางเครื่องฉายแบบเอียงได้
- 5.1.7 รองรับการทำงานแบบ Projecting One Image Simultaneously ได้
- 5.1.8 ปรับแก้สี่เหลี่ยมคางหมูในแนวตั้งและแนวนอน (Keystone Correction) ได้โดยปรับแก้ไขในแนวตั้งได้ไม่น้อยกว่า 45 องศา และปรับแก้ไขในแนวนอนได้ไม่น้อยกว่า 40 องศา
- 5.1.9 เปิดเครื่องได้ทันที เมื่อมีการเชื่อมต่อช่องสัญญาณภาพขาเข้า (Auto Power On) และเมื่อมีกระแสไฟจ่ายเข้าตัวเครื่อง (Direct Power On) เป็นอย่างน้อย
- 5.1.10 มีระบบ Instant Off เพื่อรองรับการปิดเครื่องได้โดยไม่ต้องรอ Cool-Down
- 5.1.11 มีระบบ Synchronized playback สนับสนุนการทำงานพร้อมกันของชุดถ่ายทอดสัญญาณภาพไม่น้อยกว่า 15 เครื่อง
- 5.1.12 ฟังก์ชัน Edge blending สนับสนุนการถ่ายทอดสัญญาณภาพร่วมกัน 2 เครื่อง สร้างภาพฉายแบบพาโนรามา
- 5.1.13 มีระบบป้องกันการใช้งานและการโจรกรรมไม่น้อยกว่า 4 ระบบ
 - 5.1.13.1 ระบบตั้งค้ำรหัสในการใช้เครื่อง (Password)
 - 5.1.13.2 ระบบการตั้งรูปภาพ Logo ของหน่วยงาน เพื่อระบุถึงส่วนงานที่เป็นเจ้าของเครื่อง
 - 5.1.13.3 ระบบป้องกันการปรับเปลี่ยนการตั้งค่าเครือข่าย (Network Protection)
 - 5.1.13.4 ระบบป้องกันการปรับเปลี่ยนกำหนดเวลาการทำงานของเครื่อง (Schedule Protection)
- 5.1.14 ตัวเครื่องมีน้ำหนักไม่มากกว่า 6.9 กิโลกรัม
- 5.1.15 รองรับการจัดตั้งบนพื้น, บนรางไฟ, บนเพดาน หรือบนผนังได้
- 5.1.16 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นเสนอมาร่วมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์

- 5.2 ชุดอุปกรณ์ตรวจจัดการเคลื่อนไหวแบบอัตโนมัติ จำนวน 1 ชุด มีคุณลักษณะดังนี้**
- 5.2.1 ตัวกล้องมีเซนเซอร์รับภาพชนิด Exmor CMOS ขนาดไม่น้อยกว่า 1/2.8” หรือดีกว่า
 - 5.2.2 ตัวกล้องมีเซนเซอร์ความละเอียดไม่น้อยกว่า 2 ล้านพิกเซล หรือดีกว่า
 - 5.2.3 ตัวกล้องรองรับความละเอียดและจำนวนภาพต่อวินาทีในการแสดงภาพที่ 1080p/60, 1080p/59.94, 1080p/50, 1080p/30, 1080p/29.97, 1080p/25, 1080i/60, 1080i/50, 720p/60, 720p/59.94, 720p/50 เป็นอย่างน้อย
 - 5.2.4 มีความไวในการรับแสงต่ำสุดไม่เกิน 0.4 Lux (IRE50, F1.6, 30FPS) หรือดีกว่า
 - 5.2.5 ตัวกล้องมีค่าอัตราส่วนระหว่างสัญญาณกับสัญญาณรบกวน (S/N Ratio) มากกว่า 50 dB
 - 5.2.6 ตัวกล้องมีความเร็วชัตเตอร์ที่ 1/1 ถึง 1/32,000 วินาที หรือดีกว่า
 - 5.2.7 ตัวกล้องสามารถควบคุมการเปิดรับแสง (Exposure) ได้แบบ Auto, Manual, Priority AE, BLC และ WDR ได้เป็นอย่างน้อย
 - 5.2.8 ตัวกล้องรองรับการทำงาน White Balance แบบ Auto หรือ Manual ได้
 - 5.2.9 ตัวกล้องสามารถซูมภาพได้ไม่น้อยกว่า 12 เท่า แบบออฟติคอล และแบบดิจิทัลได้ไม่น้อยกว่า 12 เท่า แบบดิจิทัล
 - 5.2.10 ตัวกล้องมีมุมมองภาพ DFOV ที่ 78° (Wide) - 7° (Tele), Horizontal ที่ 70° (Wide) - 6° (Tele) และ VFOV ที่ 42° (Wide) - 3° (Tele) หรือดีกว่า
 - 5.2.11 ตัวกล้องมีช่วงกว้างของเลนส์ (Focal Length) ไม่น้อยกว่า 3.9 มิลลิเมตร - 46.8 มิลลิเมตร
 - 5.2.12 ตัวกล้องมีรูรับแสง (Aperture Iris) ที่ F1.6 (Wide) - 2.8 (Tele) หรือดีกว่า
 - 5.2.13 ตัวกล้องสามารถทำงานได้ที่ระยะต่ำสุดไม่น้อยกว่า 0.3 เมตร (Wide) และ 1.5 เมตร (Tele) หรือดีกว่า
 - 5.2.14 ตัวกล้องสามารถปรับหมุนซ้ายขวา (Pan) ได้ไม่น้อยกว่า $\pm 170^\circ$ และปรับขึ้นได้ไม่น้อยกว่า 90° และลงได้ไม่น้อยกว่า 30°
 - 5.2.15 ตัวกล้องมีความเร็วในการหมุนซ้ายขวา (Pan) ได้ไม่น้อยกว่า $0.1^\circ - 100^\circ/\text{Sec}$ และความเร็วขึ้นลง (Tilt) ได้ไม่น้อยกว่า $0.1^\circ - 100^\circ/\text{Sec}$
 - 5.2.16 ตัวกล้องมีความเร็วในการไปยังตำแหน่ง Preset โดยการ Pan ได้ไม่น้อยกว่า 200° และ Tilt ได้ไม่น้อยกว่า 200° ต่อวินาที
 - 5.2.17 ตัวกล้องรองรับการตั้งตำแหน่งกล้องล่วงหน้า (Preset) ด้วยรีโมทคอนโทรลไม่น้อยกว่า 10 จุด
 - 5.2.18 ตัวกล้องรองรับการควบคุมผ่านโปรโตคอล VISCA, PELCO-D, PELCO-P (RS232/RS422) และ CGI (IP) ได้เป็นอย่างน้อย
 - 5.2.19 ตัวกล้องสามารถตั้งค่าการลดสัญญาณรบกวนแบบ 2D/3D, Mirror และสามารถกลับภาพกล้อง (Flip) เมื่อติดตั้งกล้องกับเพดานได้
 - 5.2.20 ตัวกล้องมีโหมดการติดตาม (Tracking) ในตัวกล้อง โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์เสริมอื่น
 - 5.2.21 ตัวกล้องรองรับการเข้ารหัสเสียงชนิด AAC-LC (48 / 44.1 / 32 / 24K), G.711 และ PCM ได้เป็นอย่างน้อย
 - 5.2.22 ตัวกล้องมีช่องสัญญาณการเชื่อมต่อดังนี้
 - 5.2.22.1 HDMI ไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต USB3.0 Type-C ไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
 - 5.2.22.2 3G-SDI ไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
 - 5.2.22.3 RS232 ไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
 - 5.2.22.4 RS422 ไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต

- 5.2.22.5 Audio In ไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
 - 5.2.22.6 PoE+ ไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
 - 5.2.23 ตัวกล้องรองรับการส่งภาพผ่านไอพีได้ที่ความละเอียดไม่น้อยกว่า 1080p ที่ 60fps
 - 5.2.24 ตัวกล้องรองรับการบีบอัดข้อมูลชนิด H.264, H.265 และ MJPEG ในการส่งภาพผ่านไอพีได้
 - 5.2.25 ตัวกล้องมีการเชื่อมต่อเครือข่ายชนิด 10/100/1000 เป็นอย่างน้อย
 - 5.2.26 ตัวกล้องรองรับโพรโทคอลแบบ IPv6, IPv4, TCP, UDP, ARP, ICMP, IGMP, HTTP, DHCP, RTP/RTCP, RTSP, RTMP และ VISCA over IP ได้เป็นอย่างน้อย
 - 5.2.27 ตัวกล้องรองรับการเชื่อมต่อผ่าน USB วิดีโอคลาส UVC และ UAC ได้เป็นอย่างน้อย
 - 5.2.28 ตัวกล้องรองรับการเข้าใช้งานผ่านเว็บเบราว์เซอร์ได้ (Web UI)
 - 5.2.29 ตัวกล้องต้องผ่านมาตรฐาน FCC , CE และ RoHS เป็นอย่างน้อย
 - 5.2.30 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นเสนอมาร่วมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์
- 5.3 อุปกรณ์บันทึกและถ่ายทอดมัลติมีเดียผ่านเครือข่ายระบบอินเทอร์เน็ต จำนวน 1 ชุด** มีคุณลักษณะดังนี้
- 5.3.1 เป็นอุปกรณ์ที่สามารถบันทึกและถ่ายทอดสดผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ในเวลาเดียวกัน
 - 5.3.2 รองรับโพรโทคอล TSMP, HLS, RTSP และ TS เป็นอย่างน้อย
 - 5.3.3 ส่งสัญญาณวิดีโอเพื่อทำการถ่ายทอดสดบน YouTube และ Facebook ได้
 - 5.3.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Drive) ที่มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1TB
 - 5.3.5 มีช่องสัญญาณวิดีโอขาเข้าแบบ HDMI อย่างน้อย 4 ช่องสัญญาณ ที่ความละเอียด 1080p60
 - 5.3.6 มีช่องสัญญาณวิดีโอขาออกแบบ HDMI อย่างน้อย 1 ช่องสัญญาณ สำหรับดูวิดีโอจากสัญญาณวิดีโอขาเข้าทั้ง 4 ช่อง (Quad View)
 - 5.3.7 มีช่องสัญญาณวิดีโอขาออกแบบ HDMI อย่างน้อย 1 ช่องสัญญาณ สำหรับดูวิดีโอที่ออกอากาศ โดยสามารถปรับเปลี่ยนได้แบบ PIP และ PBP เป็นอย่างน้อย
 - 5.3.8 ระบบสลับสัญญาณภาพในตัวเครื่องจะต้องใช้เทคโนโลยี Seamless Switch
 - 5.3.9 แทรกข้อความและรูปภาพได้ (Text & Image Overlay)
 - 5.3.10 มีช่องสัญญาณเสียงขาเข้า อย่างน้อย 4 ช่องสัญญาณ
 - 5.3.11 มีช่องสัญญาณแบบ USB 3.0 อย่างน้อย 1 ช่องสำหรับเชื่อมต่อกับ Hard Drive ภายนอก
 - 5.3.12 มีช่องสัญญาณเสียงขาออก อย่างน้อย 1 ช่องสัญญาณ
 - 5.3.13 มีช่องสำหรับต่อสัญญาณควบคุมจากอุปกรณ์ภายนอกชนิด RS232 และ RS485
 - 5.3.14 มีพอร์ต Ethernet LAN อย่างน้อย 1 พอร์ต
 - 5.3.15 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นเสนอมาร่วมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์
- 5.4 จอแสดงผลสำหรับการนำเสนอ จำนวน 3 ชุด** มีคุณลักษณะดังนี้
- 5.4.1 จอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 75 นิ้ว
 - 5.4.2 รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 3,840 x 2,160 Pixel หรือ 4K
 - 5.4.3 มี HDR เพิ่มความคมชัด
 - 5.4.4 มีช่องเชื่อมต่อ USB ไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ
 - 5.4.5 รองรับการเชื่อมต่อ HDMI ไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ

- 5.4.6 มีระบบเสียงภายในตัวเครื่อง
- 5.4.7 รองรับการทำงานร่วมกับชุดถ่ายทอดสัญญาณภาพจำลองเสมือนจริง และอุปกรณ์บันทึกและถ่ายทอดมัลติมีเดียผ่านเครือข่ายระบบอินเทอร์เน็ตได้
- 5.4.8 รองรับการเชื่อมต่อระบบ Bluetooth หรือ Wi-Fi หรือดีกว่า
- 5.4.9 มีขาแขวนชนิดติดผนัง หรือ ขาตั้งล้อเลื่อน ที่สามารถใช้งานร่วมกับจอแสดงผลได้
- 5.5 ชุดถ่ายทอดสัญญาณสื่อการเรียนการสอนด้วยระบบ Interactive จำนวน 2 ชุด มีคุณลักษณะดังนี้**
 - 5.5.1 เป็นเครื่องฉายชนิด 3LCD Projector มีขนาด LCD Panel ไม่น้อยกว่า 0.62 นิ้ว สามารถแสดงผลที่ความละเอียดอย่างน้อย Full HD
 - 5.5.2 ค่าความสว่างแสงสีขาวไม่น้อยกว่า 5,000 lumens และแสงสี (Color Light Output) ไม่น้อยกว่า 5,000 lumens
 - 5.5.3 มีอัตราส่วน Contrast Ratio 2,500,000:1 หรือดีกว่า
 - 5.5.4 มีลำโพงในตัวเครื่องไม่น้อยกว่า 8 วัตต์ จำนวน 2 อัน
 - 5.5.5 สามารถเลือกปรับโหมดความสว่างของแหล่งกำเนิดแสงได้ 3 โหมด (Normal/ Quiet/Extended) โดยสามารถเลือกได้จากทั้งตัวเครื่องและรีโมทคอนโทรล
 - 5.5.6 สามารถตั้งค่าความสว่างให้คงที่ตลอดช่วงการใช้งาน (Constant Brightness Mode) ผ่านเมนูของตัวเครื่อง
 - 5.5.7 แหล่งกำเนิดแสงมีอายุการใช้งานในโหมดปกติ ไม่น้อยกว่า 20,000 ชั่วโมง และในโหมดประหยัดมีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 30,000 ชั่วโมง
 - 5.5.8 ฉายภาพได้ตั้งแต่ขนาด 65 นิ้วจนถึง 100 นิ้ว ด้วยระยะฉาย 39.2 – 61.3 เซนติเมตร ที่อัตราส่วนภาพ 16:9
 - 5.5.9 ฉายภาพได้ตั้งแต่ขนาด 61 นิ้วจนถึง 120 นิ้ว ด้วยระยะฉาย 66.5 – 80.1 เซนติเมตร ที่อัตราส่วนภาพ 16:6
 - 5.5.10 มีช่องต่อสัญญาณเข้า อย่างน้อยดังนี้
 - 5.5.10.1 Computer D-Sub 15 Pin 2 ช่อง
 - 5.5.10.2 Composite (RCA) 1 ช่อง
 - 5.5.10.3 HDMI (HDCP 2.3) 3 ช่อง
 - 5.5.10.4 HD BaseT (HDCP 2.3) 1 ช่อง
 - 5.5.10.5 Audio แบบ Stereo Mini 3 ช่อง
 - 5.5.10.6 USB Type A 2 ช่อง
 - 5.5.10.7 USB Type B 2 ช่อง
 - 5.5.11 มีช่องต่อสัญญาณออกแบบ D-Sub 15 Pin 1 ช่อง, HDMI 1 ช่อง และ Audioแบบ Stereo Mini 1 ช่อง
 - 5.5.12 รองรับการเชื่อมต่อเพื่อควบคุมการทำงาน, เช็สถานะของเครื่องผ่านทางเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยใช้ซอฟต์แวร์ Projector Management
 - 5.5.13 มีโปรแกรมตรวจสอบข้อมูล (Toggle Between Perspective) สำหรับประเมินคุณภาพของข้อมูลที่น่าเข้าในรูปแบบ STL และส่งออกในรูปแบบ PEX จากข้อมูลในระบบได้ โดยผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นเสนอมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์

- 5.5.14 รองรับการทำงานแบบ Interactive โดยการใช้งานผ่านทาง Interactive Pen ที่มาพร้อมกับตัวเครื่อง โดยใช้พร้อมกันได้ 2 แห่งในเวลาเดียวกัน
- 5.5.15 รองรับการเชื่อมต่อโปรเจคเตอร์อย่างน้อย 2 เครื่องแบบ Edge Blending Interactive ได้ และรองรับการเชื่อมต่อ Edge Blending ได้สูงสุด 4 เครื่อง
- 5.5.16 รองรับการใช้นิ้วสัมผัสได้โดยไม่ต้องเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์โดยได้สูงสุด 2 นิ้ว และเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์โดยผ่านซอฟต์แวร์ Easy Interactive Tools ได้สูงสุด 6 นิ้ว
- 5.5.17 สามารถปรับแก้สี่เหลี่ยมคางหมูโดยปรับเป็นมุมได้ทั้ง 4 มุม (Quick Corner)
- 5.5.18 รองรับการส่งภาพไร้สายเทคโนโลยี Miracast ได้
- 5.5.19 ใช้ระยะเวลา Start Up Period ไม่เกิน 8 วินาที ในการเปิดใช้งานขณะหลุดภาพเย็นตัว
- 5.5.20 มีระบบ Instant Off เพื่อรองรับการปิดเครื่องและเคลื่อนย้ายได้ทันทีโดยไม่ต้องรอ Cool-Down
- 5.5.21 เครื่องมีน้ำหนักไม่มากกว่า 9.8 กิโลกรัม
- 5.5.22 ตัวเครื่องและแหล่งกำเนิดแสงรับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 5.5.23 มีฉากรับสัญญาณภาพรองรับการเชื่อมต่อระบบ Edge Blending จำนวน 1 หน่วย
- 5.5.24 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นเสนอมาร่วมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์

5.6 เครื่องโปรเจคเตอร์ และอุปกรณ์รองรับการฉายภาพ พร้อมติดตั้ง จำนวน 6 ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

- 5.6.1 เป็นเครื่องฉายชนิด 3LCD Projector มีขนาด LCD Panel ไม่น้อยกว่า 0.55 นิ้ว ความละเอียดภาพระดับ XGA (1024 x 768 จุด)
- 5.6.2 ค่าความส่องสว่างของแสงขาว (White Light Output) และแสงสี (Color Light Output) ไม่น้อยกว่า 3,300 lumen
- 5.6.3 อัตราส่วน Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 15,000:1
- 5.6.4 ลำโพงในตัวเครื่องแบบ Mono หรือดีกว่า ขนาด 2 Watts จำนวน 1 ตัว
- 5.6.5 ระยะ Focal Length ของเลนส์ฉายภาพ 16.7 มิลลิเมตร
- 5.6.6 ใช้หลอดภาพชนิด UHE กำลังไฟ 210 วัตต์ อายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 6,000 ชั่วโมงในโหมดปกติ และไม่น้อยกว่า 12,000 ชั่วโมง ในโหมดประหยัดพลังงาน
- 5.6.7 ช่องต่อสัญญาณอย่างน้อยดังนี้
 - 5.6.7.1 Input D-Sub 15 Pin ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 5.6.7.2 Input HDMI ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 5.6.7.3 USB Port Type B ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง (สำหรับ Firmware Update, Copy OSD Setting)
- 5.6.8 ปรับแก้สี่เหลี่ยมคางหมูโดยปรับมุมได้ทั้ง 4 มุม (Quick Corner) เพื่อรองรับการวางเครื่องฉายแบบเอียงได้
- 5.6.9. ปรับแก้ไขสี่เหลี่ยมคางหมูในแนวตั้งและแนวนอน (Keystone Correction) ได้ไม่น้อยกว่า +/- 30 องศา
- 5.6.10 มีฟังก์ชันหน้าจอหลัก (Home Screen) เพื่อตั้งค่าเมนูที่ใช้ง่าย, แสดงสถานะของสัญญาณที่เชื่อมต่อ
- 5.6.11 เปิดเครื่องได้ทันที เมื่อมีการเชื่อมต่อช่องสัญญาณภาพขาเข้า (Auto Power On) และเมื่อมีกระแสไฟจ่ายเข้าตัวเครื่องโปรเจคเตอร์ (Direct Power On) เป็นอย่างน้อย

- 5.6.12 มีฟังก์ชันการตรวจจับสัญญาณขาเข้า (Input Signal) อัตโนมัติ (Auto Source Search)
 - 5.6.13 มีระบบ Instant Off เพื่อรองรับการปิดเครื่องได้โดยไม่ต้องรอ Cool-Down
 - 5.6.14 ใช้ระยะเวลา Start Up Period ไม่เกิน 6 วินาที ในการเปิดใช้งาน
 - 5.6.15 ฉายภาพ 2 ภาพบนจอเดียวกันจาก 2 แหล่งสัญญาณภาพ (Split Screen)
 - 5.6.16 มีระบบป้องกันการใช้งานและการโจรกรรมไม่น้อยกว่า 4 ระบบ
 - 5.6.16.1 ระบบตั้งค้ำรหัสในการใช้เครื่อง (Password)
 - 5.6.16.2 ระบบการตั้งรูปภาพ Logo ของหน่วยงาน เพื่อระบุถึงส่วนงานที่เป็นเจ้าของเครื่อง
 - 5.6.16.3 ระบบการล็อกปุ่มบนตัวเครื่องเพื่อป้องกันการปรับเปลี่ยนค่ากำหนด (Panel Lock)
 - 5.6.16.4 มีช่องสำหรับสาย Kensington ใช้ต่อสายเคเบิลนิรภัยเพื่อป้องกันการโจรกรรม
 - 5.6.17 ใช้ร่วมกับระบบไฟฟ้าแบบ 100 – 240V AC +/- 10%, 50/60 Hz ได้
 - 5.6.18 ตัวเครื่องมีน้ำหนักไม่มากกว่า 2.4 kg.
 - 5.6.19 รับประกันตัวเครื่อง 2 ปี นับถัดจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีมติตรวจรับครุภัณฑ์ และรับประกันหลอดภาพ 1 ปี หรือ 1,000 ชั่วโมง สิ้นสุดระยะเวลาประกันเมื่อระยะอย่างไร้ใดอย่างหนึ่งถึงก่อน
 - 5.6.20 มีอุปกรณ์รองรับการฉายขนาดไม่น้อยกว่า 100 นิ้ว
 - 5.6.21 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นเสนอมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ ด้วยอิเล็กทรอนิกส์
- 5.7 ระบบแสดงผลสำหรับรองรับการทำงานร่วมกับอุปกรณ์ Virtual Reality จำนวน 1 ชุด มีคุณลักษณะดังนี้**
- 5.7.1 จอแสดงภาพระบบสัมผัส ขนาดไม่น้อยกว่า 85.6 นิ้ว
 - 5.7.2 เป็นจอมอนิเตอร์ White LED Edgelight System ประเภท Anti-Glare ใช้เทคโนโลยี IPS (In-Plane Switching) หรือดีกว่า
 - 5.7.3 ระบบสัมผัสเป็นแบบ InGlass™ Touch Technology รองรับการใช้งานสัมผัสหน้าจодด้วยนิ้วมือได้พร้อมกัน 20 จุดเป็นอย่างน้อย และรองรับการใช้งานสัมผัสหน้าจодด้วยปากกาได้พร้อมกัน 4 จุดเป็นอย่างน้อย
 - 5.7.4 มี Response Time 8 ms หรือดีกว่า
 - 5.7.5 มี Contrast Ratio 1200:1 (Typical) หรือดีกว่า
 - 5.7.6 มี Aspect Ratio 16:9 หรือดีกว่า
 - 5.7.7 มีความละเอียดสูงสุด Maximum Resolution 3,840 x 2,160 ที่ 60Hz
 - 5.7.8 มีขนาด Pixel Pitch 0.4935 mm. x 0.4935 mm. หรือดีกว่า
 - 5.7.9 มีความสว่าง Brightness 350 cd/m² หรือดีกว่า
 - 5.7.10 มี Color Gamut ตามมาตรฐานการทดสอบ NTSC (72%) หรือดีกว่า
 - 5.7.11 มี Color Depth ไม่น้อยกว่า 1.07 พันล้านสี
 - 5.7.12 มีมุมมองภาพหน้าจод Vertical 178° / Horizontal 178° หรือดีกว่า
 - 5.7.13 มีช่องเชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ชนิด DisplayPort 1.2 จำนวน 1 ช่อง และ HDMI 2.0 จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ช่อง เป็นอย่างน้อย
 - 5.7.14 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ USB 3.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 4 Port
 - 5.7.15 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ Audio Line In – Out จำนวน 1 Port

- 5.7.16 รองรับ Remote Management ผ่านพอร์ต RJ45 และ RS232 (Serial Port)
- 5.7.17 ติดตั้งลำโพงภายในขนาด 20W จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
- 5.7.18 มีช่อง VESA Mount ขนาดไม่น้อยกว่า 600 x 400 มิลลิเมตร หรือดีกว่าสำหรับรองรับการใช้งานกับอุปกรณ์เสริมอื่น ๆ ได้
- 5.7.19 มีโปรแกรมการใช้งานแบบ White/Black board
- 5.7.20 มีโปรแกรมรองรับการจัดเตรียมข้อมูลแบบ Toggle Transform เพื่อช่วยในการเรียงเรียงข้อมูลที่นำเข้า และส่งออกในรูปแบบ PEX จากข้อมูลในระบบได้ โดยผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นเสนอมาร่วมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์
- 5.7.21 มี Power Cord สำหรับใช้กับไฟฟ้าตามมาตรฐานประเทศไทย
- 5.7.22 มีช่องสำหรับติดตั้งสายล๊อคป้องกันการสูญหาย
- 5.7.23 มีหน่วยประมวลผลประเภท Micro เป็นเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับระบบแสดงผลสำหรับรองรับการทำงานร่วมกับอุปกรณ์ Virtual Reality ติดตั้งมาในตัวเครื่อง จำนวน 1 หน่วย มีคุณลักษณะดังนี้
 - 5.7.23.1 ตัวเครื่องเป็นชนิดรองรับการติดตั้งหลังจอภาพ
 - 5.7.23.2 หน่วยประมวลผลกลางมีประสิทธิภาพสูงไม่ต่ำกว่า Core i5 แบบ 6 แกนหลัก (6 core) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.0 GHz และความเร็วสูงสุดไม่ต่ำกว่า 3.0 GHz โดยมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง หรือดีกว่า
 - 5.7.23.3 มีหน่วยแสดงผลทาง Graphic Virtual Reality ที่รองรับและใช้งานร่วมกันกับอุปกรณ์ Virtual Reality สามารถแสดงผลได้เสมือนจริงแบบ Real Time ได้
 - 5.7.23.4 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 12 MB
 - 5.7.23.5 มี Intel Chipset เป็นอย่างน้อย หรือดีกว่า
 - 5.7.23.6 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลางแบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
 - 5.7.23.7 มีช่องเชื่อมต่อเพื่อแสดงผลภาพชนิด Digital อย่างน้อย 2 ช่อง เช่น HDMI-Out หรือ Display Port-Out
 - 5.7.23.8 มีหน่วยความจำ (Memory) แบบ DDR4 2666 MHz หรือดีกว่า ขนาดไม่ต่ำกว่า 4 GB
 - 5.7.23.9 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB และมีความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 7,200 รอบต่อวินาที
 - 5.7.23.10 มีส่วนเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Network Controller) ที่ความเร็วไม่ต่ำกว่า 10/100/1000 Gigabit Ethernet จำนวน 1 ช่องโดยติดตั้งมาจากโรงงาน
 - 5.7.23.11 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 3.2 Type A หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง และมีช่องแบบ USB 2.0 หรือดีกว่าโดยเป็นช่องที่มีเทคโนโลยีรองรับการเปิดเครื่อง (Power On) ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 5.7.23.12 สนับสนุนมาตรฐานความปลอดภัย Trusted Platform Module 2.0 (TPM 2.0)
 - 5.7.23.13 มีห่วงรองรับการใส่กุญแจหรือสายล๊อค (Padlock Loop)

- 5.7.23.14 มีหมายเลขประจำเครื่อง (Service Tag หรือ Serial Number) ติดที่เครื่องอย่างชัดเจน มาจากโรงงาน และสามารถตรวจสอบหมายเลขประจำเครื่องผ่านทางระบบ Internet
- 5.7.23.15 มีภาคจ่ายไฟ (AC Adapter Power) ชนิดภายนอกตัวเครื่อง หรือภายในตัวเครื่อง ที่มีไฟ LED สำหรับแสดงสถานะการทำงาน
- 5.7.23.16 มีระบบตรวจสอบความผิดปกติของตัวเครื่อง ผ่านปุ่มคีย์ลัด (Boot Menu) หรือ UEFI โดยมีความสามารถแจ้งเตือนความผิดปกติของอุปกรณ์ภายในเครื่องได้โดยไม่ต้องผ่านระบบปฏิบัติการ (OS) ทั้งยังสามารถแจ้งรายละเอียดของรุ่นเครื่อง, Service Tag หรือ Serial Number และ BIOS เวอร์ชันได้เป็นอย่างดี โดยมีหนังสือรับรองผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิต หรือสาขาของผู้ผลิตในประเทศไทย โดยยื่นเสนอมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์
- 5.7.23.17 ตัวเครื่องได้รับรองมาตรฐาน Energy Star 8.0 หรือดีกว่า และ EPEAT ไม่ต่ำกว่าระดับ Silver และ FCC, UL หรือเทียบเท่า พร้อมแนบเอกสารมาแสดง โดยยื่นเสนอมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์
- 5.7.23.18 มีเงื่อนไขการรับประกัน ในกรณีที่เกิดปัญหาทางด้านฮาร์ดแวร์ โดยเข้ามาทำการแก้ไข /ซ่อมแซม ณ ที่ตั้ง หรือ นอกสถานที่ตั้ง (On-Site Service) ภายในวันทำการถัดไป (Next Business Day Response) และมีระบบ Online Support ที่ให้บริการ Download คู่มือ และ Driver ผ่านทาง Internet
- 5.7.23.19 เจ้าของผลิตภัณฑ์ต้องมีศูนย์บริการ Call Center ที่ให้บริการพร้อมหมายเลขโทรศัพท์รับแจ้งเหตุขัดข้องแบบเบอร์โทรฟรีทั้งโทรศัพท์พื้นฐานและโทรศัพท์เคลื่อนที่โดยหน่วยประมวลผลที่เสนอต้องติดตั้งซอฟต์แวร์เพื่อตรวจสอบ แจ้งเตือนความชำรุดเสียหายของอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้แก่ Hard Disk, Memory, CPU โดยที่ซอฟต์แวร์นั้นต้องสามารถทำการแจ้งเปิดงานซ่อมอัตโนมัติผ่านทาง E-mail ไปยังศูนย์บริการ Call Center ได้ โดยมีหนังสือรับรองผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิต หรือสาขาของผู้ผลิตในประเทศไทย โดยยื่นเสนอมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์
- 5.7.24 มีปากกาที่รองรับการใช้งานร่วมกับจอแสดงผล
- 5.7.25 มี Optical Mouse และ Keyboard ชนิด USB หรือดีกว่า
- 5.7.26 มีขาตั้งแบบล้อเลื่อน หรือ ขาแขวนสำหรับติดตั้งที่ออกแบบให้สามารถรองรับน้ำหนักและขนาดของจอแสดงผลได้
- 5.7.27 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นเสนอมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์

5.8 อุปกรณ์จำลองภาพด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง (Virtual Reality) แบบ All-in-One จำนวน 3 ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

- 5.8.1 จอแสดงผลมีความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,800 x 1,900 พิกเซล
- 5.8.2 มีหน่วยความจำหลัก (Ram) ขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB
- 5.8.3 มีพื้นที่จัดเก็บข้อมูลขนาดไม่น้อยกว่า 128 GB
- 5.8.4 จอแสดงผลเป็นแบบ LCD หรือดีกว่า
- 5.8.5 ปรับระยะห่างของเลนส์ได้ (IPD) หรือดีกว่า

- 5.8.6 มีระบบติดตามการเคลื่อนไหว (Tracking) แบบ Six Degrees of Freedom หรือดีกว่า
- 5.8.7 การเชื่อมต่อเป็นแบบ HDMI หรือ USB หรือดีกว่า
- 5.8.8 มีไมโครโฟนในตัวเครื่อง หรือดีกว่า
- 5.8.9 ระบบเสียงเป็นแบบ Audio Jack หรือดีกว่า
- 5.8.10 รองรับการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ หรือ Tablet ได้หรือดีกว่า
- 5.8.11 รองรับ Refresh Rate ที่ 60 Hz หรือ 72 Hz หรือ 90 Hz หรือดีกว่า
- 5.8.12 มีจอยคอนโทรลเลอร์รองรับการใช้งาน จำนวน 1 คู่

5.9 ชุดควบคุมการทำงานอุปกรณ์จำลองวัตถุด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง (Virtual Reality)

แบบ All-in-One จำนวน 3 ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

- 5.9.1 เป็นหน่วยควบคุมชนิดออลอินวัน (All in One) มีหน่วยประมวลผลกลาง (Processor) ไม่ต่ำกว่า Core i5 หรือ ความเร็วไม่ต่ำกว่า 2.0 GHz และ Cache ไม่ต่ำกว่า 12 MB
- 5.9.2 มี Intel Chipset เป็นอย่างน้อย
- 5.9.3 มีหน่วยความจำหลัก (Memory) แบบ DDR4 2666 MHz หรือดีกว่า ขนาดไม่ต่ำกว่า 8 GB
- 5.9.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB ที่มีความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 7,200 รอบต่อนาที หรือ M.2 SSD NVME ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 256 GB จำนวน 1 หน่วย หรือดีกว่า
- 5.9.5 มีหน่วยควบคุมการแสดงผลชนิด Intel UHD Graphics หรือดีกว่า
- 5.9.6 มีพอร์ตแสดงผลภาพชนิด Digital อย่างน้อย 1 ช่อง ชนิด HDMI-Out หรือ Display Port-Out
- 5.9.7 มี USB 3.2 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ช่อง และเป็นชนิด Type C จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 5.9.8 มี USB 3.2 เป็นชนิดที่มีเทคโนโลยีรองรับการสั่งงานเปิดเครื่องผ่านพอร์ต USB ได้อย่างน้อย 1 ช่อง (Power On)
- 5.9.9 มีส่วนเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Network Controller) ที่ความเร็วไม่ต่ำกว่า 10/100/1000 Gigabit Ethernet จำนวน 1 Port
- 5.9.10 มีระบบเสียงแบบ Waves MaxxAudio® Pro
- 5.9.11 มีกล้องความละเอียด 2MP เป็นอย่างน้อย ชนิดติดตั้งภายในตัวเครื่อง
- 5.9.12 มี Wireless LAN สนับสนุนมาตรฐาน WIFI 802.11 AC และ Bluetooth 5.0 หรือดีกว่า
- 5.9.13 มี Keyboard ที่มีการจัดตัวอักษรบนแป้นพิมพ์ตัวอักษรภาษาไทยและอังกฤษเป็นไปตามมาตรฐานของเครื่องพิมพ์ดีด มีเครื่องหมายกำกับชัดเจน
- 5.9.14 มี Optical Mouse ชนิด USB หรือดีกว่า
- 5.9.15 สนับสนุนมาตรฐาน Trusted Platform Module (TPM) 2.0
- 5.9.16 ตัวเครื่องถูกออกแบบให้เปิดฝาเครื่องและถอดเปลี่ยนหรืออัปเดตอุปกรณ์ภายใน โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือ (Tool-less)
- 5.9.17 ตัวเครื่องมีวงจรเตือนเมื่อเปิดฝาเครื่อง (Intrusion Alert หรือ Solenoid lock) และมีช่องรองรับการใช้สายล๊อค
- 5.9.18 มีหมายเลขประจำเครื่อง (Service Tag หรือ Serial Number) ติดที่เครื่องอย่างชัดเจนมาจากโรงงานและสามารถตรวจสอบหมายเลขประจำเครื่องผ่านทางระบบ Internet
- 5.9.19 มีภาคจ่ายไฟ (AC Adapter Power) ชนิดภายนอกตัวเครื่อง External adapter หรือชนิดภายในตัวเครื่อง Internal power supply ที่มีไฟ LED สำหรับการแสดงสถานะการทำงาน
- 5.9.20 มีไฟ LED (Light Emitting Diode) หรือ Light บนตัวเครื่องสำหรับการแสดงถึงปัญหาที่เกิดขึ้น

กับอุปกรณ์ภายในโดยตรง (Diagnostic LED)

- 5.9.21 มีระบบช่วยตรวจสอบความผิดปกติของตัวเครื่อง (Diagnostic) ติดตั้งบน UEFI โดยพัฒนาโดยเจ้าของผลิตภัณฑ์ มีความสามารถดังนี้ สามารถตรวจสอบความผิดปกติของอุปกรณ์เบื้องต้น (Diagnostic) ได้ไม่น้อยกว่า 10 รายการ เช่น CPU, Memory, USB, Video Card, CPU Fan เป็นต้น และแสดงข้อมูลของตัวเครื่อง ชื่อรุ่นของเครื่อง, Service Tag หรือ Serial Number, เวอร์ชันของ BIOS ได้เป็นอย่างดี โดยมีหนังสือรับรองผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิต หรือสาขาของผู้ผลิตในประเทศไทย โดยยื่นเสนอมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์
- 5.9.22 ตัวเครื่องได้รับรองมาตรฐาน ENERGY STAR หรือดีกว่า และ EPEAT หรือดีกว่า
- 5.9.23 ตัวเครื่องได้รับรองมาตรฐาน FCC, UL หรือเทียบเท่า โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ
- 5.9.24 ตัวเครื่องผ่านการทดสอบ MIL-STD 810 เพื่อรับรองคุณภาพสำหรับใช้ในหน่วยงานโดยแสดงถึงข้อมูลรองรับการใช้งานตัวเครื่องในแรงดันต่ำ (Altitude), อุณหภูมิสูง (High Temperature), ความชื้น (Humidity) และฝุ่น (Dust) เป็นต้น
- 5.9.25 มีเงื่อนไขการรับประกันในกรณีที่เกิดปัญหาทางด้านฮาร์ดแวร์ โดยเข้ามาทำการแก้ไข / ซ่อมแซม ณ ที่ตั้ง หรือ นอกสถานที่ตั้ง (On-Site Service) ภายในวันทำการถัดไป (Next Business Day Response)
- 5.9.26 มีระบบ Online Support ที่ให้บริการ Download คู่มือ Driver และ BIOS Update ผ่านทางระบบ Internet
- 5.9.27 มีหน้าจอชนิด WLED IPS หรือดีกว่า ขนาดหน้าจอไม่ต่ำกว่า 23.8 นิ้ว โดยเป็นชิ้นเดียวกันกับตัวเครื่อง (All In One) มีรายละเอียดดังนี้
- 5.9.27.1 มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,920 x 1,080 จุด 72% NTSC Color Gamut
 - 5.9.27.2 มี Response Time ไม่มากกว่า 25 ms
 - 5.9.27.3 มีความสว่าง (Luminance) ไม่น้อยกว่า 250 nits
- 5.9.28 ผู้ยื่นข้อเสนอหรือเจ้าของผลิตภัณฑ์ต้องมีศูนย์บริการ Call Center ที่ให้บริการพร้อมหมายเลขโทรศัพท์รับแจ้งเหตุขัดข้องแบบเบอร์โทรฟรี ทั้งโทรศัพท์พื้นฐานและโทรศัพท์เคลื่อนที่ เพื่อตรวจสอบแจ้งเตือนความชำรุดเสียหาย ของอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้แก่ Hard Disk, Memory, CPU เป็นต้น โดยต้องแนบเอกสารดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์
- 5.9.29 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นเสนอมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์

5.10 หน่วยประมวลผลคอมพิวเตอร์ทำงานระบบ Virtual Reality สำหรับผู้สอน จำนวน 1 ชุด

มีคุณลักษณะดังนี้

- 5.10.1 หน่วยประมวลผลกลางมีประสิทธิภาพสูงไม่น้อยกว่า Core i5 ไม่น้อยกว่า 8 แกนหลัก (8 core) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.0 GHz และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง หรือดีกว่า

- 5.10.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 12 MB
- 5.10.3 มี Intel Chipset เป็นอย่างน้อย
- 5.10.4 หน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลางแบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
- 5.10.5 ช่องเชื่อมต่อเพื่อแสดงผลภาพชนิด Digital อย่างน้อย 2 ช่อง เช่น HDMI-Out หรือ Display Port-Out
- 5.10.6 หน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- 5.10.7 หน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด Solid State Drive M.2 PCIe NVME ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 250 GB จำนวน 1 หน่วย
- 5.10.8 ช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 5.10.9 ช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 3.2 Type A หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง มี USB 2.0 หรือดีกว่า เป็นช่องที่มีเทคโนโลยีรองรับการเปิดเครื่อง (Smart Power On) ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง และมี USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 5.10.10 เป็นพิมพ์ชนิดเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB และมีตัวอักษรบนแป้นพิมพ์มีภาษาไทยและอังกฤษอย่างถาวร
- 5.10.11 เมาส์เชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB
- 5.10.12 จอแสดงผล จำนวน 1 หน่วย สามารถใช้งานร่วมกับตัวเครื่องได้ มีคุณลักษณะดังนี้
 - 5.10.12.1 เป็นจอมอนิเตอร์ LED ประเภท Anti-Glare มีขนาด 23.8 นิ้ว ใช้เทคโนโลยี IPS (In-plane Switching) รองรับการทำงานแบบระบบสัมผัสโดยสามารถใช้งานสัมผัสหน้าจอได้พร้อมกัน 10 จุด เป็นอย่างน้อย
 - 5.10.12.2 รองรับความละเอียดในการแสดงผลภาพได้ไม่น้อยกว่า 1,920 x 1,080 Pixel at 60 Hz
 - 5.10.12.3 ค่า Response Time 6ms หรือดีกว่า
 - 5.10.12.4 ค่าความสว่าง (Brightness) 250 cd/m² หรือดีกว่า
 - 5.10.12.5 ขนาด Pixel Pitch 0.275 x 0.275 มิลลิเมตร หรือดีกว่า
 - 5.10.12.6 Contrast Ratio 1000:1 หรือดีกว่า
 - 5.10.12.7 Aspect Ratio 16:9 หรือดีกว่า
 - 5.10.12.8 Color Gamut ตามมาตรฐานการทดสอบ 84% (CIE 1976) หรือดีกว่า
 - 5.10.12.9 Color Depth ไม่น้อยกว่า 16.7 ล้านสี
 - 5.10.12.10 มุมมองภาพหน้าจอแบบ Vertical 178° และ Horizontal 178° หรือดีกว่า
 - 5.10.12.11 Comfort View ช่วยลดการปล่อยแสงสีฟ้าที่เป็นอันตรายได้ 60% หรือดีกว่า
 - 5.10.12.12 จอภาพได้รับรองมาตรฐาน ENERGY STAR หรือดีกว่า และ EPEAT หรือเทียบเท่า
 - 5.10.12.13 ช่องเชื่อมต่อเพื่อแสดงผลภาพชนิด Digital อย่างน้อยดังนี้
 - 5.10.12.13.1 ช่องเชื่อมต่อชนิด HDMI จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 5.10.12.13.2 ช่องเชื่อมต่อชนิด Display Port จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 5.10.12.13.3 ช่องเชื่อมต่อชนิด VGA จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

- 5.10.12.14 ช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 3.0 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ช่อง และแบบ USB 2.0 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 5.10.12.15 จอแสดงผลต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตัวเครื่อง
- 5.10.12.16 มีหนังสือรับรองผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิต หรือสาขาของผู้ผลิตในประเทศไทย ระบุเลขที่โครงการจัดซื้อยื่นขณะเข้าเสนอราคา โดยยื่นเสนอมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ
- 5.10.13 สนับสนุนมาตรฐานความปลอดภัย Trusted Platform Module 2.0 (TPM 2.0)
- 5.10.14 มีห่วงรองรับการใช้กุญแจหรือสายล็อก (Padlock Loop)
- 5.10.15 มีหมายเลขประจำเครื่อง (Service Tag หรือ Serial Number) ติดที่เครื่องอย่างชัดเจนมาจากโรงงาน และสามารถตรวจสอบหมายเลขประจำเครื่องผ่านทางระบบ Internet
- 5.10.16 ตัวเครื่องผ่านการทดสอบ MIL-STD 810H เพื่อรับรองคุณภาพสำหรับใช้ในหน่วยงาน โดยแสดงถึงข้อมูลรองรับการใช้งานตัวเครื่องในแรงดันต่ำ (Altitude), อุณหภูมิสูง (High Temperature), อุณหภูมิต่ำ (Low Temperature) และความชื้น (Humidity) เป็นต้น
- 5.10.17 ผู้ผลิตต้องมีศูนย์บริการ Call Center ที่ให้บริการพร้อมหมายเลขโทรศัพท์รับแจ้งเหตุขัดข้องแบบเบอร์โทรฟรีทั้งโทรศัพท์พื้นฐานและโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต หรือสาขาของผู้ผลิตในประเทศไทยระบุเลขที่โครงการจัดซื้อโดยยื่นเสนอมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ
- 5.10.18 หน่วยประมวลผลที่เสนอต้องติดตั้งซอฟต์แวร์เพื่อตรวจสอบ แจ้งเตือนความชำรุด เสียหายของอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้แก่ Hard Disk, Memory, CPU โดยที่ซอฟต์แวร์นั้นต้องสามารถทำการแจ้งเปิดงานซ่อมอัตโนมัติผ่านทาง e-mail ไปยังศูนย์บริการ Call Center ได้
- 5.10.19 มีเอกสารแคตตาล็อก Datasheet พร้อมแนบหนังสือรับรองผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิต หรือสาขาของผู้ผลิตในประเทศไทย โดยยื่นเสนอมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ
- 5.10.20 มีภาคจ่ายไฟชนิดภายนอกตัวเครื่อง หรือภายในตัวเครื่องที่มีไฟ LED สำหรับแสดงสถานะทำงาน
- 5.10.21 เงื่อนไขการรับประกัน ในกรณีที่เกิดปัญหาทางด้านฮาร์ดแวร์ โดยเข้ามาทำการแก้ไข/ซ่อมแซม ณ ที่ตั้ง หรือ นอกสถานที่ตั้ง (On-Site Service) ภายในวันทำการถัดไป (Next Business Day Response)
- 5.10.22 มีระบบช่วยตรวจสอบความผิดปกติของตัวเครื่อง (Diagnostic) ผ่าน UEFI Mode พัฒนาโดยเจ้าของผลิตภัณฑ์ มีความสามารถตรวจสอบความผิดปกติของอุปกรณ์เบื้องต้น โดยสามารถแสดงข้อมูลของตัวเครื่อง ชื่อรุ่นของเครื่อง, Service Tag หรือ Serial Number, เวอร์ชันของ BIOS ได้เป็นอย่างดี
- 5.10.23 มีระบบ Online Support ที่ให้บริการ Download คู่มือ Driver และ BIOS Update ผ่านทางระบบ Internet
- 5.10.24 ตัวเครื่องได้รับรองมาตรฐาน ENERGY STAR หรือดีกว่า และ EPEAT และ FCC, UL หรือเทียบเท่า โดยยื่นเอกสารรับรองมาตรฐานดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ

- 5.10.25 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นเสนอมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์

5.11 หน่วยประมวลผลการทำงานระบบ Virtual Reality สำหรับผู้เรียน จำนวน 30 ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

- 5.11.1 หน่วยประมวลผลกลางมีประสิทธิภาพสูงไม่น้อยกว่า Core i5 ไม่น้อยกว่า 8 แกนหลัก (8 core) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.0 GHz และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง หรือดีกว่า
- 5.11.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 12 MB
- 5.11.3 มี Intel Chipset เป็นอย่างน้อย หรือดีกว่า
- 5.11.4 หน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
- 5.11.5 ช่องเชื่อมต่อเพื่อแสดงผลภาพชนิด Digital อย่างน้อย 2 ช่อง เช่น HDMI-Out หรือ Display Port-Out
- 5.11.6 หน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB
- 5.11.7 หน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด Solid State Drive M.2 PCIe NVME ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 480 GB จำนวน 1 หน่วย
- 5.11.8 ช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 5.11.9 ช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 3.2 Type A หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง มี USB 2.0 หรือดีกว่า เป็นช่องที่มีเทคโนโลยีรองรับการเปิดเครื่อง (Smart Power On) ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง และ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 5.11.10 แป้นพิมพ์ชนิดเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB และมีตัวอักษรบนแป้นพิมพ์มีภาษาไทยและอังกฤษอย่างถาวร
- 5.11.11 เมาส์เชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB
- 5.11.12 จอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย
- 5.11.13 สนับสนุนมาตรฐานความปลอดภัย Trusted Platform Module 2.0 (TPM 2.0)
- 5.11.14 มีห่วงรองรับการใช้กุญแจหรือสายล๊อค (Padlock Loop)
- 5.11.15 มีหมายเลขประจำเครื่อง (Service Tag หรือ Serial Number) ติดที่เครื่องอย่างชัดเจนมาจากโรงงานและสามารถตรวจสอบหมายเลขประจำเครื่องผ่านทางระบบ Internet
- 5.11.16 ตัวเครื่องผ่านการทดสอบ MIL-STD 810H เพื่อรับรองคุณภาพสำหรับใช้ในหน่วยงาน โดยแสดงถึงข้อมูลรองรับการใช้งานตัวเครื่องในแรงดันต่ำ (Altitude), อุณหภูมิสูง (High Temperature), อุณหภูมิต่ำ (Low Temperature) และความชื้น (Humidity) เป็นต้น
- 5.11.17 ผู้ผลิตต้องมีศูนย์บริการ Call Center ที่ให้บริการพร้อมหมายเลขโทรศัพท์รับแจ้งเหตุขัดข้องแบบเบอร์โทรศัพท์ทั้งโทรศัพท์พื้นฐานและโทรศัพท์เคลื่อนที่
- 5.11.18 หน่วยประมวลผลที่เสนอต้องติดตั้งซอฟต์แวร์เพื่อตรวจสอบ แจ้งเตือนความชำรุดเสียหายของอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้แก่ Hard Disk, Memory, CPU โดยที่ซอฟต์แวร์นั้นต้องสามารถทำการแจ้งเปิดงานซ่อมอัตโนมัติผ่านทาง e-mail ไปยังศูนย์บริการ Call Center ได้

- 5.11.19 มีเอกสารแคตตาล็อก Datasheet พร้อมแนบหนังสือรับรองผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิต หรือสาขาของผู้ผลิตในประเทศไทย โดยยื่นเสนอมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ
- 5.11.20 ภาชนะไฟชนิดภายนอกตัวเครื่อง หรือภายในตัวเครื่อง ที่มีไฟ LED สำหรับแสดงสถานะทำงาน
- 5.11.21 เงื่อนไขการรับประกัน ในกรณีที่เกิดปัญหาทางด้านฮาร์ดแวร์ โดยเข้ามาทำการแก้ไข/ซ่อมแซม ณ ที่ตั้ง หรือ นอกสถานที่ตั้ง (On-Site Service) ภายในวันทำการถัดไป (Next Business Day Response)
- 5.11.22 มีระบบช่วยตรวจสอบความผิดปกติของตัวเครื่อง (Diagnostic) ผ่าน UEFI Mode พัฒนาโดยเจ้าของผลิตภัณฑ์ มีความสามารถตรวจสอบความผิดปกติของอุปกรณ์เบื้องต้น โดยสามารถแสดงข้อมูลของตัวเครื่อง ชื่อรุ่นของเครื่อง, Service Tag หรือ Serial Number, เวอร์ชันของ BIOS ได้เป็นอย่างน้อย
- 5.11.23 มีระบบ Online Support ที่ให้บริการ Download คู่มือ Driver และ BIOS Update ผ่านทางระบบ Internet
- 5.11.24 ตัวเครื่องได้รับรองมาตรฐาน ENERGY STAR หรือดีกว่า และ EPEAT และ FCC, UL หรือเทียบเท่า
- 5.11.25 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นเสนอมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์
- 5.12 อุปกรณ์จำลองภาพเสมือนจริง (Virtual Reality) สำหรับการเรียนการสอน จำนวน 31 ชุด มีคุณลักษณะดังนี้**
- 5.12.1 จอแสดงผลมีความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,400 x 1,400 พิกเซล หรือดีกว่า
- 5.12.2 จอแสดงผลเป็นแบบ LCD หรือดีกว่า
- 5.12.3 มีระบบติดตามการเคลื่อนไหวที่แม่นยำ (Tracking) หรือดีกว่า
- 5.12.4 การเชื่อมต่อเป็นแบบ HDMI หรือ USB หรือดีกว่า
- 5.12.5 มีไมโครโฟนภายในตัวเครื่อง หรือดีกว่า
- 5.12.6 ระบบเสียงเป็นแบบ Audio Jack หรือดีกว่า รองรับการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ หรือ Tablet ได้หรือดีกว่า
- 5.13 อุปกรณ์สลับสัญญาณภาพ จำนวน 1 ชุด มีคุณลักษณะดังนี้**
- 5.13.1 รองรับสัญญาณภาพขาเข้าได้ไม่น้อยกว่า 4 ช่องสัญญาณ
- 5.13.2 รองรับสัญญาณภาพขาออกได้ไม่น้อยกว่า 4 ช่องสัญญาณ
- 5.13.3 รองรับความละเอียดของภาพสูงสุด 4K หรือดีกว่า
- 5.13.4 รองรับช่องสำหรับการคอนโทรลด้วย Lan (RJ-45) หรือ RS-232 หรือดีกว่า
- 5.14 ชุดประมวลผลสำหรับออกแบบกราฟิกระดับสูงแบบพกพา จำนวน 4 ชุด มีคุณลักษณะดังนี้**
- 5.14.1 มีหน่วยประมวลผลกลางแบบ 8 แกนหลัก (8 Core) หรือดีกว่า
- 5.14.2 มีจอภาพแบบ Liquid Retina รองรับสัมผัสแบบ Multi-Touch แบ็คไลท์แบบ LED หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 12.9 นิ้ว
- 5.14.3 ความละเอียดจอภาพ 2,732 x 2,048 ที่ 264 พิกเซลต่อนิ้ว หรือดีกว่า
- 5.14.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB

- 5.14.5 มีความจุหน่วยจัดเก็บข้อมูลภายในตัวเครื่องไม่น้อยกว่า 1 TB
- 5.14.6 รองรับการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตแบบไร้สาย
- 5.14.7 รองรับการเชื่อมต่อแบบมีสาย Lightning เป็น USB หรือดีกว่า
- 5.14.8 มีระบบการปลดล็อกหน้าจодด้วยใบหน้า (FACE ID) หรือดีกว่า
- 5.14.9 รองรับระบบปฏิบัติการ iOS 12 ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 5.14.10 มีดินสออิเล็กทรอนิกส์ที่รองรับการเชื่อมต่อกับตัวเครื่อง และสามารถเก็บไว้ที่ตัวเครื่องด้วยแม่เหล็ก จำนวน 1 ด้าม
- 5.14.11 มีคีย์บอร์ดรองรับ ภาษาไทย-อังกฤษ

5.15 โปรแกรมการออกแบบโครงสร้างสำหรับรูปแบบการนำเสนอ จำนวน 31 ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

- 5.15.1 สร้างรูปแบบพื้นฐาน เช่น วาดโครงสร้าง ลายเส้น ได้
- 5.15.2 ทำสำเนาโครงสร้าง โดยมีเครื่องมือที่ช่วยในการกำหนดตำแหน่งบนพื้นที่วาดภาพ และตำแหน่งบนตัวโครงสร้างแต่ละชิ้น
- 5.15.3 เขียนโครงสร้างทั่วไป เช่น เส้นตรง วงกลม วงรี เส้นโค้ง สีเหลี่ยมมุมฉาก รูปหลายเหลี่ยม ด้านเท่า เส้นขนาน และจุด
- 5.15.4 มีคำสั่งเขียนตัวอักษรโดยตรง สามารถเลือกฟอนต์ และขนาดตัวอักษร กำหนดตัวหนา ตัวบาง เส้นใต้หรือตัวเอียงได้
- 5.15.5 มีคำสั่งที่ใช้ในการแก้ไขตกแต่งชิ้นงานและตัวอักษรที่ได้เขียนไปแล้ว เช่น คำสั่งตัดเส้น ต่อเส้น ลบทิ้ง ย้ายตำแหน่ง หมุนวัตถุ ยืดและหดวัตถุ
- 5.15.6 มีเครื่องมือที่ช่วยกำหนดตำแหน่งบนพื้นที่วาดภาพ สามารถใช้ร่วมกับคำสั่งอื่น ๆ เพื่อช่วยในการกระระยะและกำหนดตำแหน่ง ซึ่งมีเครื่องมือนี้อยู่หลายแบบ เช่น จุด Grid, Snap to Grid
- 5.15.7 มีเครื่องมือช่วยในการกำหนดตำแหน่งบนตัวโครงสร้างหรือแบบงานแต่ละชิ้น เช่น จุดกึ่งกลาง จุดปลายทั้งสองด้านของเส้นตรง เส้นโค้ง จุดตัดระหว่างเส้นสองเส้น จุดศูนย์กลาง จุดสัมผัส วงกลม เส้นโค้ง เพื่อเขียนเส้นตรงจากจุดกึ่งกลางของเส้นตรงเส้นหนึ่งไปยังจุดศูนย์กลางของวงกลมหนึ่งได้
- 5.15.8 มีโปรแกรมระบุข้อมูลการสร้างแบบจำลองเกินขอบเขตและรองรับการปรับตำแหน่งแบบอัตโนมัติ (Place Part In Printing Area Automatically) พร้อมหนังสือรับรองผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิต ระบุเลขที่โครงการจัดซื้อยื่นขณะเข้าเสนอรราคา โดยยื่นเสนอมาร่วมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ
- 5.15.9 มีความสามารถในการกำหนด Layer เพื่อแยกเก็บวัตถุไว้คนละส่วน
- 5.15.10 มีเครื่องมือ Conceptual Design การจัดการข้อมูลเกี่ยวกับแบบและ Reality Capture เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน
- 5.15.11 รองรับการทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows หรือดีกว่า
- 5.15.12 มีโปรแกรมตรวจสอบโครงสร้างข้อมูล (Toggle Between Perspective) สำหรับประเมินชุดฐานข้อมูล และส่งออกในรูปแบบ PEX จากข้อมูลในระบบได้ โดยผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นเสนอมาร่วมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ

5.16 โปรแกรมสำหรับออกแบบงานนำเสนอด้านกราฟิก จำนวน 31 ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

- 5.16.1 มีเครื่องมือต่าง ๆ เพื่อใช้ในการออกแบบ
- 5.16.2 ปรับแต่ง Effects, Transformations และ Brushes ได้แบบ Real Time
- 5.16.3 ชุมภาพได้ไม่น้อยกว่า 1,000,000 %
- 5.16.4 ทำงานในฐานข้อมูลของสี แบบ RGB, CMYK, LAB, Greyscale และทำงาน 16-bit ได้
- 5.16.5 เปิด (Open) ไฟล์กราฟิกประเภท PNG, TIFF, JPG หรือ GIF หรือ .PSD หรือ .AI หรือ SVG หรือ EPS หรือ Adobe FreeHand หรือ EXR หรือ HDR ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 5.16.6 จัดเก็บ (Save) ไฟล์กราฟิกประเภท PNG, TIFF, JPG, HDR หรือ .PSD หรือ PDF หรือ SVG หรือ EPS หรือ GIF หรือ EXR เป็นอย่างน้อย
- 5.16.7 Pan และ Zoom ในอัตรา 60fps
- 5.16.8 ทำ Undo/Redo ได้ไม่น้อยกว่า 8,000 ครั้ง
- 5.16.9 ปรับแต่ง Keyboard Shortcuts และสร้าง Toolbars ได้
- 5.16.10 แบ่งหน้าจอเพื่อแสดงภาพแบบปกติ และ Outline View พร้อมกันแบบ Realtime ได้
- 5.16.11 กำหนดค่าความหนักเบาหรือน้ำหนักของปากกาได้
- 5.16.12 ทำงานแบบ Layer โดยสามารถเพิ่มได้ไม่จำกัด และสามารถแบ่งออกเป็น Group ได้
- 5.16.13 ทำงานบน Embedded Document's และแสดงผลทันทีบน Clipboards ที่เลือกไว้
- 5.16.14 Effects ที่สามารถดูได้แบบ Real time คือ Gaussian Blur หรือ Outer Shadow หรือ Inter Shadow หรือ Outer Glow หรือ Inner Glow หรือ Outline หรือ 3D หรือ Bevel หรือ Emboss หรือ Colour Overlay หรือ Gradient Overlay เป็นอย่างน้อย
- 5.16.15 ปรับค่าต่าง ๆ และแสดงผลแบบ Real time คือ Levels หรือ White Balance หรือ HSL หรือ Black and White หรือ Brightness and Contrast หรือ Posterise หรือ Vibrance หรือ Exposure หรือ Threshold หรือ Curves หรือ Channel Mixer หรือ Gradient Map หรือ Selective Colour หรือ Colour Balance หรือ Soft Proof หรือ 3D LUT เป็นอย่างน้อย
- 5.16.16 รองรับระบบปฏิบัติการ Mac OS หรือ Windows หรือดีกว่า
- 5.16.17 มีโปรแกรมระบุข้อมูลการสร้างแบบจำลองเกินขอบเขตและรองรับการปรับตำแหน่งแบบอัตโนมัติ (Place Part In Printing Area Automatically) โดยผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ

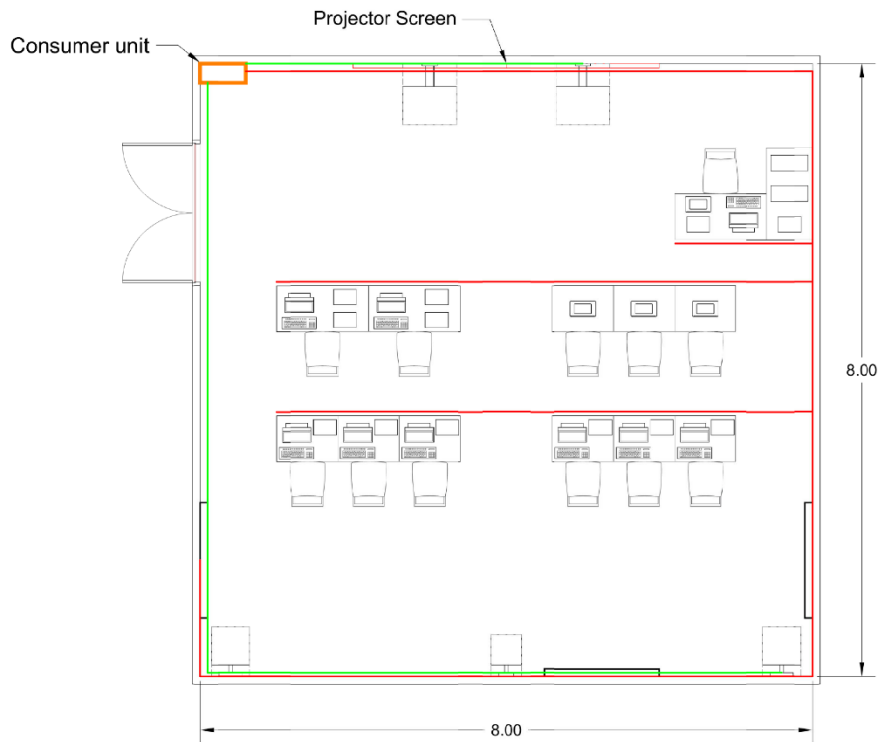
5.17 โปรแกรมประมวลผลโครงสร้างข้อมูลจำลองแบบเสมือนจริง จำนวน 31 ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

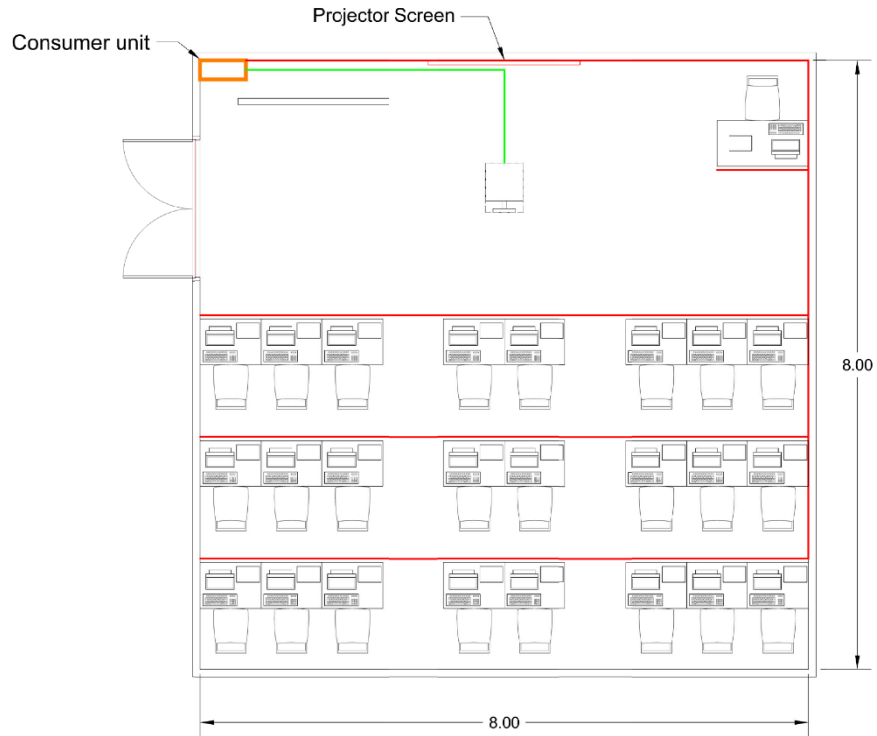
- 5.17.1 รองรับไฟล์สามมิติแบบ STL ได้
- 5.17.2 Generate ไฟล์ STL เป็น .stec ได้
- 5.17.3 ปรับขนาดสเกลของข้อมูลที่ต้องการสร้างได้
- 5.17.4 ตั้งแกนสำหรับการขึ้นรูปในแนวต่าง ๆ ได้
- 5.17.5 ระบุตำแหน่งจุดพิกัดของข้อมูลได้ โดยระบุตำแหน่งพิกัด X, Y, Z ได้
- 5.17.6 ระบุทิศทางการหมุนรอบแนวแกนของข้อมูล 3 มิติได้ โดยระบุพิกัดการหมุนตามแนวแกน X (Pitch), Y (Yaw), Z (Roll) ได้




- 5.17.7 ปรับเปลี่ยนทิศทางการของจัดเตรียมข้อมูล 3 มิติได้ 3 แนวแกน (Toggle Transform Handles)
- 5.17.8 ตรวจสอบข้อมูล 3 มิติที่อยู่นอกพื้นที่การทำงานได้
- 5.17.9 ปรับเปลี่ยนมุมมองเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลได้ (Toggle Between Perspective and Parallel Camera)
- 5.17.10 มีเครื่องมือช่วยในการคำนวณการวางตำแหน่งงานที่เหมาะสม (Smartly Rotate Part)
- 5.17.11 ตรวจสอบการชนของข้อมูล 3 มิติได้ (Collision Detection)
- 5.17.12 ตรวจสอบและดึงข้อมูล 3 มิติเข้าสู่พื้นที่การทำงานได้โดยที่ขนาดของข้อมูลต้องไม่เกินขอบเขตของพื้นที่การทำงาน
- 5.17.13 มีโปรแกรม Generate File เพื่อการตรวจสอบและวิเคราะห์เป็นรูปแบบ PEX ได้ และมีคำสั่ง Camera Height เพื่อทำการปรับมุมมองกล้องในการดูความสูง - ต่ำของข้อมูลได้
- 5.17.14 มีโปรแกรมรองรับการ Analyze เพื่อทำการตรวจสอบพื้นผิวของข้อมูล (Slicing Parts) ได้
- 5.17.15 ใช้งานบนระบบปฏิบัติการ Windows หรือดีกว่า
- 5.17.16 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นเสนอมาร่วมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์
- 5.18 หูฟังพร้อมไมโครโฟน จำนวน 34 ชุด มีคุณลักษณะดังนี้**
- 5.18.1 เป็นหูฟังชนิดปิดใบหูพร้อมไมโครโฟน
- 5.18.2 ช่องเสียบ jack ขนาด 3.5 มิลลิเมตร หรือ USB หรือดีกว่า
- 5.18.3 ความยาวสายเคเบิลไม่น้อยกว่า 1 เมตร
- 5.18.4 หูฟังครอบศีรษะทั้ง 2 ข้างเป็นระบบสเตอริโอ
- 5.19 โตะและเก้าอี้สำหรับชุดควบคุมระบบ จำนวน 1 ชุด มีคุณลักษณะดังนี้**
- 5.19.1 เป็นโตะสำหรับวางหน่วยประมวลผลโครงสร้างทำด้วยเหล็กหรือดีกว่า
- 5.19.2 พื้นผิวด้านบนของโตะเคลือบด้วยเมลามีน หนาไม่น้อยกว่า 18 มิลลิเมตร
- 5.19.3 ขนาดไม่น้อยกว่า 600 x 1,200 x 740 มิลลิเมตร (กว้าง x ยาว x สูง)
- 5.19.4 เก้าอี้เป็นแบบมีพนักพิงที่มีความแข็งแรงทนทาน ใช้วัสดุที่ทำจากหนังเทียม PVC หรือผ้าหรือดีกว่า
- 5.19.5 เก้าอี้มีขาเป็นโลหะหรือพลาสติกแกนกลางเดี่ยว มีล้อสำหรับเลื่อน
- 5.20 โตะและเก้าอี้วางหน่วยประมวลผลสำหรับผู้เรียน จำนวน 30 ชุด มีคุณลักษณะดังนี้**
- 5.20.1 เป็นโตะสำหรับวางหน่วยประมวลผลโครงสร้างทำด้วยเหล็กหรือดีกว่า
- 5.20.2 พื้นผิวด้านบนของโตะเคลือบด้วยเมลามีน หนาไม่น้อยกว่า 18 มิลลิเมตร
- 5.20.3 ขนาดไม่น้อยกว่า 600 x 800 x 740 มิลลิเมตร (กว้าง x ยาว x สูง)
- 5.20.4 เก้าอี้เป็นแบบมีพนักพิงที่มีความแข็งแรงทนทาน ใช้วัสดุที่ทำจากหนังเทียม PVC หรือผ้าหรือดีกว่า
- 5.20.5 เก้าอี้มีขาเป็นโลหะหรือพลาสติกแกนกลางเดี่ยว มีล้อสำหรับเลื่อน

5.21 งานปรับปรุงห้องและติดตั้งระบบไฟฟ้า จำนวน 1 งาน มีรายละเอียดดังนี้

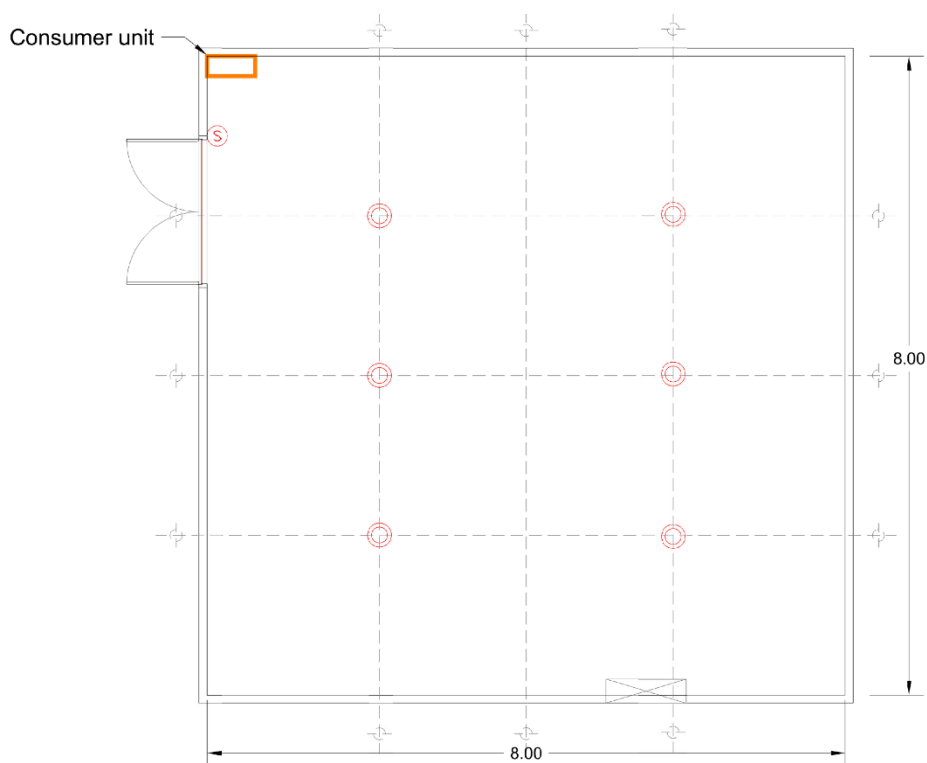
- 5.21.1 ติดตั้งตู้ควบคุมเพื่อใช้ในการจ่ายไฟฟ้าให้กับเครื่อง และอุปกรณ์ไฟฟ้าโดยแยกห่างจากตู้ควบคุมของมหาวิทยาลัย โดยตัวควบคุมการจ่ายไฟหลักที่จะจ่ายให้กับเครื่อง และอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดจะต้องเหมาะสมและเพียงพอในการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับเครื่อง และอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ติดตั้งทั้งหมด
- 5.21.2 การเดินสายไฟฟ้าเพื่อจ่ายไฟฟ้าไปยังอุปกรณ์ต่าง ๆ จะต้องเดินสายเข้ากล่องหรือรางที่ปิดมิดชิดจัดวางอย่างเป็นระบบ และเป็นระเบียบเรียบร้อย








รายละเอียดประกอบแบบการติดตั้งอุปกรณ์ระบบไฟฟ้า	
สัญลักษณ์	รายละเอียด
	ตู้ควบคุมระบบไฟฟ้า
	Power cable (การเดินสายไฟบนพื้นเข้ากล่องหรือรางที่ปิดมิดชิด)
	Power cable (การเดินสายไฟบนฝ้าเพดาน)

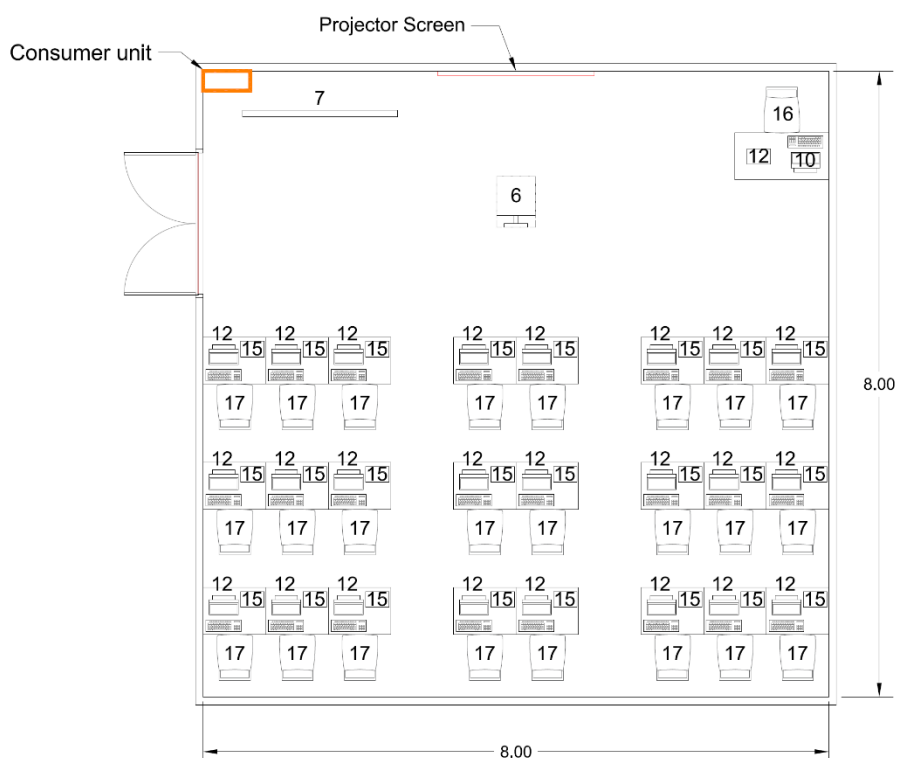
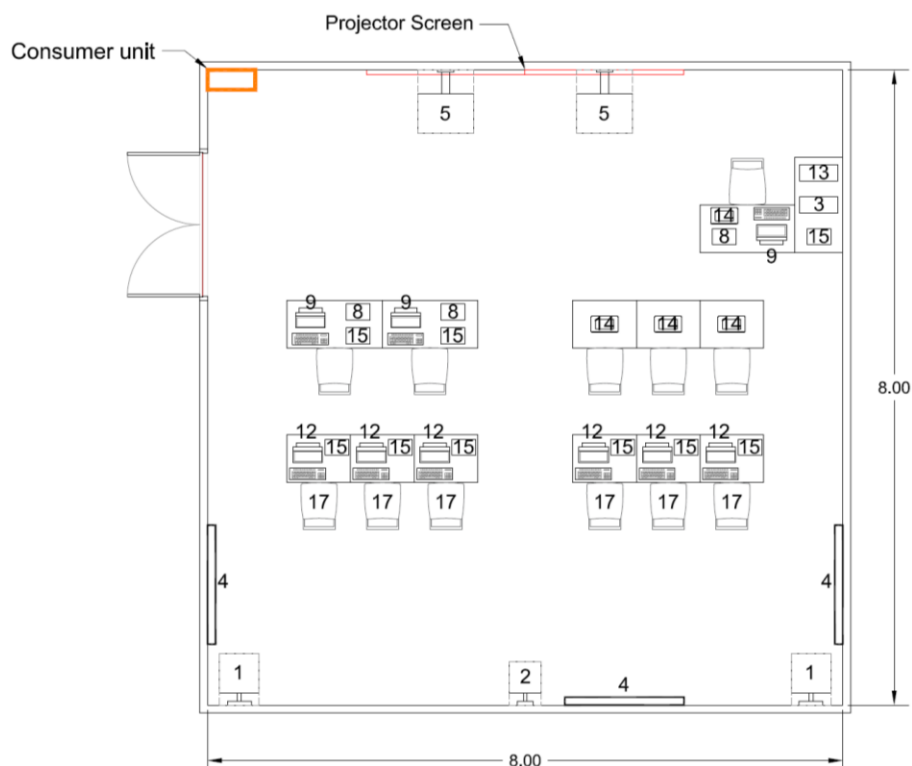
- 5.21.3 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องทำการทดสอบระบบไฟฟ้าหลังจากการติดตั้งระบบและเดินสายแล้วเสร็จ
- 5.21.4 ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องดำเนินการติดตั้งระบบแสงสว่าง แบบโคมฝังฝ้า พร้อมติดตั้งหลอดไฟชนิด Fluorescent หรือ LED โดยให้ความสว่างเพียงพอต่อการปฏิบัติงาน



รายละเอียดประกอบแบบการติดตั้งอุปกรณ์ระบบไฟฟ้า	
สัญลักษณ์	รายละเอียด
	ตู้ควบคุมระบบไฟฟ้า
	โคมไฟฝังฝ้า
	สวิตช์

5.21.5 ผู้ยื่นข้อเสนองจะต้องตรวจสอบสภาพพื้นที่และปรับปรุง หรือ ซ่อมแซมผิวพื้นห้อง เพื่อรองรับการติดตั้งวัสดุปูพื้นใหม่

5.21.6 ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องดำเนินการติดตั้งวัสดุปูพื้นชนิดกระเบื้องยาง หรือ กระเบื้องยางไวนิล หรือวัสดุที่ดีกว่า ภายในพื้นที่ตามขอบเขตที่ระบุในรายละเอียดประกอบการจัดวางครุภัณฑ์



รายละเอียดประกอบแบบการจัดวางครุภัณฑ์	
หมายเลข	รายละเอียด
1	ชุดถ่ายทอดสัญญาณภาพจำลองเสมือนจริง
2	ชุดอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวแบบอัตโนมัติ
3	อุปกรณ์บันทึกและถ่ายทอดมัลติมีเดียผ่านเครือข่ายระบบอินเทอร์เน็ต
4	จอแสดงผลสำหรับการนำเสนอ
5	ชุดถ่ายทอดสัญญาณสื่อการเรียนการสอนด้วยระบบ Interactive
6	เครื่องโปรเจคเตอร์ และอุปกรณ์รองรับการฉายภาพ
7	ระบบแสดงผลสำหรับรองรับการทำงานร่วมกับอุปกรณ์ Virtual Reality
8	อุปกรณ์จำลองภาพด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง (Virtual Reality) แบบ All-in-One
9	ชุดควบคุมการทำงานอุปกรณ์จำลองวัตถุด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง (Virtual Reality) แบบ All-in-One
10	หน่วยประมวลผลควบคุมการทำงานระบบ Virtual Reality สำหรับผู้สอน
11	หน่วยประมวลผลการทำงานระบบ Virtual Reality สำหรับผู้เรียน
12	อุปกรณ์จำลองภาพเสมือนจริง (Virtual Reality) สำหรับการเรียนการสอน
13	อุปกรณ์สลับสัญญาณภาพ
14	ชุดประมวลผลสำหรับออกแบบกราฟิกระดับสูงแบบพกพา
15	หูฟังพร้อมไมโครโฟน
16	โต๊ะและเก้าอี้สำหรับชุดควบคุมระบบ
17	โต๊ะและเก้าอี้วางหน่วยประมวลผลสำหรับผู้เรียน

5.21.7 ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องดำเนินการงานติดตั้งฝ้าเพดาน มีรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะดังนี้

5.21.7.1 ตรวจสอบอุปกรณ์ระบบต่าง ๆ บนฝ้าเพดาน

5.21.7.2 ติดตั้งฝ้าฉาบเรียบ หรือ ฝ้าหลุม หรือดีกว่า

5.21.7.3 ทาสีฝ้าเพดานให้เป็นสีเดียวกัน

5.21.8 งานปรับปรุงและตกแต่งพื้นที่ห้อง มีรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะดังนี้

5.21.8.1 ตรวจสอบสภาพพื้น และปรับปรุง หรือ ซ่อมแซมผิวหน้าพื้น

5.21.8.2 ติดตั้งวัสดุปูพื้นชนิดกระเบื้องยาง หรือ กระเบื้องยางไวนิล หรือวัสดุที่ดีกว่า ภายในพื้นที่ตามขอบเขตที่ระบุ

5.21.8.3 ทาสีตกแต่งผนังห้องให้เรียบร้อย

5.21.9 หลังจากลงนามในสัญญาซื้อขายแล้วผู้ขายต้องเข้ามาสำรวจพื้นที่ห้องและจัดทำแบบปรับปรุงรายละเอียดประกอบการติดตั้งครุภัณฑ์ทั้งหมดให้ใช้งานร่วมกันได้เป็นอย่างดี เพื่อเสนอให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ พิจารณาอีกครั้งก่อนดำเนินการติดตั้ง

6. ข้อกำหนดอื่น ๆ

- 6.1. กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 180 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย
- 6.2. คู่มือการใช้โปรแกรมเป็นภาษาอังกฤษ หรือภาษาไทย จำนวน 1 ชุด
- 6.3. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีการฝึกอบรมการใช้เครื่องและโปรแกรม ไม่น้อยกว่า 2 วัน เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขาย
- 6.4. รับประกันความชำรุดบกพร่องของครุภัณฑ์ ไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีมติตรวจรับครุภัณฑ์เรียบร้อยแล้ว
- 6.5. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องนำหมายเลขครุภัณฑ์ที่มหาวิทยาลัย กำหนดให้ ไปเขียนหรือติดด้วยสติกเกอร์ที่มีความคงทนถาวรไว้ที่ครุภัณฑ์ทุกตัวเพื่อความสะดวกในการตรวจรับครุภัณฑ์
