

## รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

1. รายการ ชุดปฏิบัติการวิเคราะห์ออกแบบและการสร้างแบบจำลองสำหรับงานด้านวิศวกรรมโยธา  
 ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม
2. จำนวนที่ต้องการ 1 ชุด
3. งบประมาณ 5,300,000 บาท
4. ชุดปฏิบัติการวิเคราะห์ออกแบบและการสร้างแบบจำลองสำหรับงานด้านวิศวกรรมโยธา ตำบลศาลายา  
 อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
  - 4.1 ซอฟต์แวร์วิเคราะห์ออกแบบและการบริหารจัดการงานก่อสร้าง จำนวน 1 ชุด วงเงิน 1,950,000 บาท  
 ประกอบด้วย
    - 4.1.1 โปรแกรมชุดงานวิศวกรรมธรณีเทคนิค 3 มิติ จำนวน 1 โปรแกรม วงเงิน 620,000 บาท
    - 4.1.2 ชุดโปรแกรมแบบจำลองน้ำแบบบูรณาการ จำนวน 1 โปรแกรม วงเงิน 430,000 บาท
    - 4.1.3 โปรแกรมออกแบบ และวิเคราะห์โครงสร้าง 3 มิติ จำนวน 3 โปรแกรม วงเงิน 180,000 บาท
    - 4.1.4 โปรแกรมวิเคราะห์โครงสร้าง/ออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก จำนวน 15 โปรแกรม  
 วงเงิน 720,000 บาท
  - 4.2 ชุดปฏิบัติการควบคุมการเรียนรู้ จำนวน 1 ชุด วงเงิน 311,800 บาท ประกอบด้วย
    - 4.2.1 ชุดโต๊ะสำหรับผู้สอน จำนวน 1 ชุด วงเงิน 5,500 บาท
    - 4.2.2 เก้าอี้สำหรับผู้สอน จำนวน 1 ชุด วงเงิน 4,600 บาท
    - 4.2.3 ชุดลำโพงติดผนัง จำนวน 1 ชุด วงเงิน 15,100 บาท
    - 4.2.4 ไมโครโฟนชนิดไร้สาย จำนวน 1 ชุด วงเงิน 16,500 บาท
    - 4.2.5 เครื่องผสมสัญญาณพร้อมภาคขยาย จำนวน 1 ชุด วงเงิน 18,000 บาท
    - 4.2.6 ตู้สำหรับจัดเก็บเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ แบบที่ 1 (ขนาด 36U) จำนวน 1 ชุด  
 วงเงิน 18,000 บาท
    - 4.2.7 เครื่องปฏิบัติการเรียนรู้ จำนวน 1 เครื่อง วงเงิน 40,000 บาท
    - 4.2.8 ชุดรับสัญญาณภาพระบบมอเตอร์ไฟฟ้า จำนวน 2 ชุด วงเงิน 90,000 บาท
    - 4.2.9 เครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ ระดับ XGA จำนวน 2 เครื่อง วงเงิน 99,800 บาท
    - 4.2.10 ชุดขาตั้งสำหรับแขวนเครื่องฉายภาพ LCD มัลติมีเดีย จำนวน 1 ชุด วงเงิน 4,300 บาท
  - 4.3 ชุดนำเสนอสื่อเรียนรู้ จำนวน 1 ชุด วงเงิน 2,288,200 บาท ประกอบด้วย
    - 4.3.1 เก้าอี้สำหรับนักศึกษา จำนวน 31 ชุด วงเงิน 142,600 บาท
    - 4.3.2 ชุดโต๊ะสำหรับนักศึกษา จำนวน 16 ชุด วงเงิน 220,000 บาท
    - 4.3.3 เครื่องปฏิบัติการเรียนรู้ จำนวน 31 เครื่อง วงเงิน 930,000 บาท
    - 4.3.4 ตู้แบตเตอรี่ของแข็งด้วยพลังงานลมร้อน จำนวน 2 ตู้ วงเงิน 336,000 บาท
    - 4.3.5 เครื่องควบคุมอุณหภูมิสำหรับพื้นที่การปฏิบัติงาน จำนวน 6 ชุด วงเงิน 321,600 บาท
    - 4.3.6 กระดานภาพนำเสนอสื่อการเรียนการสอนพร้อมโปรแกรมปฏิบัติการ จำนวน 1 เครื่อง  
 วงเงิน 215,000 บาท
    - 4.3.7 เครื่องพิมพ์เลเซอร์ หรือ LED ขาวดำ ชนิด Network สำหรับกระดาษ A3 จำนวน 1 เครื่อง  
 วงเงิน 53,000 บาท

4.3.8 เครื่องพิมพ์เลเซอร์ หรือ LED สี ชนิด Network สำหรับกระดาษ A4 จำนวน 1 เครื่อง  
วงเงิน 26,000 บาท

4.3.9 เครื่องประมวลผลภาพสื่อดิจิทัลแบบพกพา จำนวน 2 เครื่อง วงเงิน 44,000 บาท

4.4 ปรับปรุงโครงสร้างห้องปฏิบัติการเขียนแบบทางวิศวกรรม จำนวน 1 งาน วงเงิน 750,000 บาท ประกอบด้วย

4.4.1 งานปรับปรุงผนังห้องปฏิบัติการงานพื้นฐานวิศวกรรม จำนวน 1 งาน วงเงิน 400,000 บาท

4.4.2 ระบบไฟฟ้าและสื่อสารห้องปฏิบัติการงานพื้นฐานวิศวกรรม จำนวน 1 งาน วงเงิน 350,000 บาท

**5. คุณลักษณะเฉพาะ (Specification) ชุดปฏิบัติการวิเคราะห์ห่อแบบและการสร้างแบบจำลองสำหรับงานด้าน  
วิศวกรรมโยธา ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย**

**5.1 ซอฟต์แวร์การวิเคราะห์ห่อแบบและการบริหารจัดการงานก่อสร้าง จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย**

**5.1.1 โปรแกรมชุดงานวิศวกรรมธรณีเทคนิค 3 มิติ จำนวน 1 โปรแกรม มีรายละเอียดดังนี้**

5.1.1.1 โปรแกรมสำหรับงานวิศวกรรมธรณีเทคนิค สำหรับการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงรูปร่างดิน

(Deformation)และความเสถียรภาพ (Stability)ของงานวิศวกรรมธรณีเทคนิค ด้วยวิธี

Finite Elementแบบ 3 มิติ ใช้สำหรับงานดินชุด อุโมงค์ ฐานราก เหมืองแร่ และเขื่อน

5.1.1.1.1 โปรแกรมชุด PLAXIS 3D Suite ประกอบด้วย 3 โปรแกรม

- PLAXIS 3D โปรแกรมหลักในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงรูปร่างดิน  
(Deformation)และความเสถียรภาพ (Stability)

- PLAXIS 3D Dynamics เป็นโมดูลเสริมในการวิเคราะห์แรงไดนามิกส์ที่เกิดจากแรง  
ของคนสร้างขึ้นหรือตามธรรมชาติ

- PLAXIS 3D PlaxFlow เป็นโมดูลวิเคราะห์ระดับน้ำใต้ดินที่แตกต่างกันเป็น 3 มิติ  
ในโปรแกรม PLAXIS 3D

5.1.1.1.2 โปรแกรมสามารถสร้างโมเดลงานวิศวกรรมธรณีเทคนิคได้ด้วยกราฟิก, การนำเข้า จาก  
ไฟล์CAD และ Script ได้

5.1.1.1.3 โปรแกรมสามารถให้ผู้ใช้งานเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Pythonเพื่อให้ผู้ใช้งานเพิ่ม  
ประสิทธิภาพการทำงาน

5.1.1.1.4 สามารถกำหนดกำลังมวลดินได้เช่น Mohr-Coulomb, Soil Hardening และ กรอก  
ค่าพารามิเตอร์ดินจากการสำรวจดินได้

5.1.1.1.5 โปรแกรมทำการประมวลผลผลลัพธ์เป็นกราฟิก 2 มิติ และเป็นตารางค่าผลลัพธ์ และส่ง  
เข้าโปรแกรม MS Excel เพื่อให้ง่ายในการสร้างกราฟค่าต่างๆที่ต้องการได้

5.1.1.1.6 เป็นโปรแกรมถูกต้องตามกฎหมายลิขสิทธิ์

5.1.1.1.7 โปรแกรมทำการวิเคราะห์เป็น 64-Bit Kernel

5.1.1.1.8 โปรแกรมต้องรองรับการบริหารไฟล์กับโปรแกรม ProjectWiseได้

5.1.1.1.9 โปรแกรมต้องมีคำสั่งในการทำงานระหว่างโปรแกรม PLAXIS กับโปรแกรมวิเคราะห์  
โครงสร้าง STAAD.Proได้ ผ่านคำสั่ง PLAXIS Coupling

5.1.1.1.10 สามารถนำข้อมูลจาก DXF,IFC,Point Cloud เข้ามายังโปรแกรมได้

#### 5.1.1.1.11 โปรแกรมทำงานบนระบบคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (PC)

- มีหน่วยประมวลผลกลาง core I9-12900ks 3.4 GHz หรือดีกว่า
- ชุดเมนบอร์ด MAINBOARD (1700) ASUS ROG MAXIMUS Z690 HERO EVA หรือดีกว่า
- หน่วยประมวลผลกราฟิก (GPU) VGA GIGABYTE GEFORCE RTX 3050 GAMING OC - 8GB GDDR6
- หน่วยความจำ RAM DDR5(6400) 32GB (16GBX2) TEAM DELTA RGB White หรือดีกว่า
- หน่วยจัดเก็บข้อมูล (DATA) 4 TB HDD WD BLUE (5400RPM, 256MB, SATA-3, WD40EZZ) หรือดีกว่า
- หน่วยจัดเก็บข้อมูล ไดรฟ์ C 2 TB SSD M.2 PCIe 4.0 CORSAIR MP600 PRO หรือดีกว่า
- CASE THERMALTAKE H200 TG RGB (SNOW,CA-1M3-00M6WN-00) หรือดีกว่า
- ตัวจ่ายไฟ (Power Supply) (80+ GOLD) 850W THERMALTAKE TOUGHPOWER GF1 SNOW หรือดีกว่า
- อุปกรณ์ระบายความร้อน (CPU) LIQUID COOLING THERMALTAKE TOUGHLIQUID ULTRA 240 RGB (CL-W322-PL12GM-A) หรือดีกว่า
- จอแสดงผล Monitor 29" ACER CB292CUBmiiiprx (IPS, HDMI, DP, SPK) 75Hz
- เมาส์ คีย์บอร์ด (ไร้สาย) (2IN1) MULTI MODE RAPOO (9300M) WHITE หรือดีกว่า

#### 5.1.1.1.12 โปรแกรมเป็นรุ่น Connect Edition เพื่อให้โปรแกรมสามารถปรับปรุงรุ่นใหม่ได้ตลอดเวลาที่ต่อออนไลน์

#### 5.1.1.1.13 โปรแกรมมีโปรแกรมสำหรับอ่านผลลัพธ์ (Plaxis Viewer) จากการวิเคราะห์แยกออกมาโดยไม่ต้องเสียค่าไลเซนส์เพิ่มเติม

#### 5.1.1.1.14 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์

#### 5.1.1.1.15 สามารถใช้งานโปรแกรมได้ ไม่น้อยกว่า 1 ผู้ใช้งาน

### 5.1.2 ชุดโปรแกรมแบบจำลองน้ำแบบบูรณาการ จำนวน 1 โปรแกรม มีรายละเอียดดังนี้

- 5.1.2.1 มี software สำหรับการกำหนดเงื่อนไขการทำงาน สิ่งประมวลผล และอ่านผลคำนวณของแบบจำลอง ภายใต้ระบบปฏิบัติการ Windows (64bit) ประกอบไปด้วยโปรแกรมแบบจำลอง ดังนี้

#### 5.1.2.1.1 ชุดโปรแกรมแบบจำลองน้ำแบบบูรณาการ MIKE+ Classroom Labkit 25 concurrent users เพื่อการเรียนการสอน ไม่รวมอัปเดต

- MIKE+ Model Manager, MIKE+ EPANET, ทำงานในส่วนของการจัดเตรียมและจัดการข้อมูลสำหรับการสร้างแบบจำลองใน MIKE+ รวมถึงการอ่านและแปลผลคำนวณเป็นกราฟ ตารางรูปภาพ
- MIKE+ Special Analyses, MIKE+ SWMM, วิเคราะห์การไหลบ่าของน้ำทำด้วยแบบจำลอง SWMM สำหรับใช้ร่วมกับแบบจำลองการไหลในท่อแบบ 1 มิติ
- MIKE+ MIKE1D Pipeflow (2000 pipes), ทำหน้าที่จำลองพฤติกรรมกรการไหลของน้ำในท่อแบบ 1 มิติ
- MIKE+ MIKE1D Rivers, ทำหน้าที่จำลองพฤติกรรมกรการไหลของน้ำในแม่น้ำแบบ 1 มิติ
- MIKE+ 2D Overland (10000 water points (mesh) แบบจำลองที่สามารถคำนวณการไหลแบบ 2 มิติทางชลพลศาสตร์ เพื่อจำลองสถานะน้ำท่วมในที่ลุ่มและนำเสนอเป็นแผนที่น้ำท่วมแบบ 2 มิติ พร้อมแสดงผลคำนวณความเร็วน้ำเพื่อนำไปสร้างแผนที่ความเสี่ยงอุทกภัยได้
- MIKE+ Rainfall Runoff, ทำหน้าที่จำลองพฤติกรรมทางกายภาพของกลุ่มน้ำในการคำนวณหาปริมาณน้ำท่า (Run-off) จากปริมาณน้ำฝน (Rainfall) ในรูปความสัมพันธ์ของ Rainfall-runoff Relationship
- MIKE+ Control, เพิ่มการคำนวณที่มีการควบคุมการไหลของน้ำทั้งแบบอัตโนมัติและโดยมนุษย์ได้โดยโครงสร้างควบคุมการไหลของผู้อาจประกอบไปด้วยประตูระบายน้ำ ฝาย ท่อลอด เขื่อนหรือสถานีสูบน้ำต่าง ๆ
- MIKE+ Transport (AD) (includes MIKE ECO Lab และ ST) ประกอบด้วยโมดูล Advection-Dispersion ใช้ในการวิเคราะห์การแพร่และพัดพาสารในน้ำ ไม่ว่าจะเป็นสารที่เป็นมลภาวะในน้ำ หรือกระทั่งการแพร่กระจายของน้ำร้อน-เย็น โดยมีสมมติฐานสำหรับวิเคราะห์สารในน้ำแบบที่ไม่มีการย่อยสลาย หรือ มีการย่อยสลายแบบ คงที่ (linear decay) แบบจำลองนี้รวมแบบจำลองนิเวศวิทยา (MIKE ECO LAB) ช่วยให้สามารถวิเคราะห์ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับอุทกภัยได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นแบบจำลองสำคัญในการคำนวณการกัดเซาะหรือทับถมในลำน้ำ เป็นเครื่องมือการสร้างแบบจำลองที่ใช้ในการวิเคราะห์สภาพนิเวศน์วิทยาและคุณภาพน้ำที่มีความยืดหยุ่นสูง โดยสามารถสร้างสมการเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ของระบบนิเวศน์หรือคุณภาพน้ำได้เอง เป็นเครื่องมือที่ใช้งานง่ายและมีสูตรการคำนวณที่มีสมรรถภาพสูง มีการ
- คำนวณทั้ง BOD/DO, eutrophication และ heavy metals ผู้ใช้สามารถเลือก ที่จะใช้ template (โครงสร้างระบบนิเวศน์/คุณภาพน้ำที่มีมาพร้อมแบบจำลองในการวิเคราะห์ ) หรือตัดแปลงได้เอง นอกจากนี้ ยังรวม โมดูล 1D Sediment transport (ST) ใช้ในการจำลองการพัดพาตะกอน

#### 5.1.2.1.2 สามารถใช้งานโปรแกรมได้ ไม่น้อยกว่า 25 ผู้ใช้งาน

### 5.1.3 โปรแกรมออกแบบ และวิเคราะห์โครงสร้าง 3 มิติ จำนวน 3 โปรแกรม มีรายละเอียดดังนี้

- 5.1.3.1 การสร้างแบบจำลอง วิเคราะห์ ออกแบบ และรายงาน ไม่จำกัดจำนวนหน้าต่างโมเดล มุมมอง การจัดการโมเดล และมุมมองข้อมูล
- 5.1.3.2 ผู้ใช้สามารถดูไดอะแกรมช่วงเวลา การมอบหมายการไหลด์ รูปร่างที่เบี่ยงเบน การออกแบบ เอาต์พุต และรายงานทั้งหมดในหน้าจอเดียว
- 5.1.3.3 ความสามารถในการกำหนดระยะห่างของกริดและกริด จำนวนเรื่องราว ส่วนระบบโครงสร้าง เริ่มต้น ส่วนของแผนงานเริ่มต้นและส่วนแผงวาง และการไหลด์แบบสมำเสมอ
- 5.1.3.4 แบบจำลองทางกายภาพประกอบด้วยวัตถุที่เป็นตัวแทนของส่วนประกอบโครงสร้างทางกายภาพ มุมมองแบบจำลองทางกายภาพแสดงจุดแทรก การวางแนวของสมาชิก จุดตัดของวัตถุ และรายละเอียดทางเรขาคณิตอื่นๆ ที่แบบจำลองวัตถุจับได้อย่างแม่นยำ
- 5.1.3.5 มุมมองแบบจำลองเชิงวิเคราะห์แสดงแบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์ของโครงสร้างซึ่งประกอบขึ้นจากการเชื่อมต่อของรอยต่อ เฟรม และเปลือก และการกำหนดเมช เมื่อรันการวิเคราะห์ โมเดลการวิเคราะห์จะถูกสร้างขึ้นโดยอัตโนมัติจากโมเดล การกำหนดและการตั้งค่าของโมเดล
- 5.1.3.6 สามารถกำหนดเป็นระบบกริดแบบคาร์ทีเซียนทรงกระบอก หรือทั่วไปได้ ไม่มีการจำกัดจำนวนระบบกริดในแบบจำลองและสามารถหมุนไปในทิศทางใดก็ได้หรือวางไว้ที่จุดกำเนิดใดก็ได้ภายในแบบจำลอง
- 5.1.3.7 สามารถใช้งานโปรแกรมได้ ไม่น้อยกว่า 30 ผู้ใช้งาน

### 5.1.4 โปรแกรมวิเคราะห์โครงสร้าง/ออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก จำนวน 15 โปรแกรม มีรายละเอียดดังนี้

- 5.1.4.1 VisStructure 4 เป็นโปรแกรมวิเคราะห์โครงสร้าง / ออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็กแบบหน่วยแรงใช้งาน / เขียนแบบคอนกรีตเสริมเหล็กทำงานบน Windows XP, Windows 7, Windows 8 และ Windows 10 หรือดีกว่า
- 5.1.4.2 สามารถออกแบบอาคารต้านแรงโน้มถ่วง / แรงลม / แผ่นดินไหว
- 5.1.4.3 สามารถนำผลคำนวณที่พิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์ไปเข้าเล่มเพื่อใช้เป็นรายการคำนวณประกอบแบบก่อสร้าง เพื่อขออนุญาตปลูกสร้างต่อทางราชการ เช่น กรุงเทพมหานคร, เทศบาล ฯลฯ
- 5.1.4.4 มีรูปตัดแสดงรายละเอียดการเสริมเหล็กครบทุกโปรแกรม สามารถนำรูปตัดเหล่านั้นไปตัดแปะทำเป็นต้นฉบับสำหรับถ่ายพิมพ์เขียวได้
- 5.1.4.5 ทำให้ไม่ต้องตรวจสอบต้นฉบับกระดาษไขว่าเขียนถูกต้องตามแบบร่างที่วิศวกรส่งให้ช่างเขียน
- 5.1.4.6 ประกอบด้วยโปรแกรมดังต่อไปนี้
  - แผ่นพื้นทางเดียว , แผ่นพื้นสองทาง , แผ่นพื้นยื่น , แผ่นพื้นไร้คาน
  - บันไดทั่วไป , บันไดชันพักลอย , บันไดเวียน , บันไดยื่น
  - คาน (รับโมเมนต์บิดและโมเมนต์กระทำที่ Node ได้ )
  - เสาค้ำเหลี่ยม รับโมเมนต์สองแกน ( ทั้งเสาสั้นและเสายาว )
  - เสากลมปลอกเหลี่ยม รับโมเมนต์สองแกน ( ทั้งเสาสั้นและเสายาว )
  - เสากลมปลอกเกลียว รับโมเมนต์สองแกน ( ทั้งเสาสั้นและเสายาว )
  - ฐานรากเสาเข็ม รับโมเมนต์สองแกน

- ฐานรากแผ่นสี่เหลี่ยมจัตุรัส รับโมเมนต์สองแกน
- ฐานรากแผ่นสี่เหลี่ยมผืนผ้า รับโมเมนต์สองแกน
- วิเคราะห์โครงสร้างแบบ 2D-Frame (แรงโน้มถ่วง, แรงลม, แรงแผ่นดินไหว) นำผลจากการวิเคราะห์ไป
- ออกแบบ คาน , เสา และฐานราก การออกแบบเสาและฐานรากในข้อนี้ โปรแกรมจะรวมน้ำหนักตามแนวแกนและโมเมนต์ทั้งสองแกนให้เอง

5.1.4.7 สามารถใช้งานโปรแกรมได้ ไม่น้อยกว่า 30 ผู้ใช้งาน

## 5.2 ชุดปฏิบัติการควบคุมการเรียนรู้ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

### 5.2.1 ชุดโต๊ะสำหรับผู้สอน จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

5.2.1.1 โต๊ะสำหรับอาจารย์ มีขนาดไม่น้อยกว่า ยาว 180 x กว้าง 80 x สูง 75 เซนติเมตร

5.2.1.2 ทำมาจากไม้ปาติเคิลบอร์ด หรือดีกว่า

### 5.2.2 เก้าอี้สำหรับผู้สอน จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

5.2.2.1 ขนาดเก้าอี้สูงไม่น้อยกว่า 109-119 เซนติเมตร ความยาวไม่น้อยกว่า 68 เซนติเมตร ความกว้างไม่น้อยกว่า 68 เซนติเมตร

5.2.2.2 ทำมาจากวัสดุได้มาตรฐาน ขาเก้าอี้ทำมาจากเหล็กชุบโครเมียม หรือดีกว่า

5.2.2.3 พนักพิงผ้าตาข่ายหรือดีกว่า ไม่อมฝุ่นนั่งนานได้ ไม่อับชื้น

5.2.2.4 ที่วางแขนผลิตจากพลาสติก PP หรือดีกว่ารองรับแขนในสัดส่วนที่ลงตัว

5.2.2.5 ล้อ PU แข็งแรง หมุนได้

5.2.2.6 ตัวปรับระดับ เพิ่มความสูง-ต่ำ ด้วยระบบใช้แก๊สไฮดรอลิก หรือดีกว่า

### 5.2.3 ชุดลำโพงติดผนัง จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

5.2.3.1 ดอกลำโพงขนาดไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว 8 โอห์ม

5.2.3.2 ตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 90Hz-20KHz

5.2.3.3 รองรับกำลังขับสูงสุดไม่น้อยกว่า 40 W

5.2.3.4 เชื่อมต่อผ่าน Speakon Jack หรือดีกว่า

5.2.3.5 สามารถติดตั้งแบบยึดผนัง

5.2.3.6 วัสดุทำมาจากพลาสติก ABS หรือดีกว่า

5.2.3.7 ลำโพง Volt Line ใช้ไฟไม่น้อยกว่า 70V, 100V

5.2.3.8 สามารถเลือกวัตต์ไฟได้อย่างน้อย 5 ระดับ

### 5.2.4 ไมโครโฟนชนิดไร้สาย จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

5.2.4.1 เป็นไมโครโฟนชนิดไร้สายแบบมือถือ หรือดีกว่า

5.2.4.2 เป็นชุดไมค์ลอยที่มีมัมรับสัญญาณด้านหน้า (Cardiod) หรือดีกว่า

5.2.4.3 ความถี่ไม่น้อยกว่า UHF 748.55-803.85 MHz

5.2.4.4 วัสดุที่ใช้ในการผลิตเป็นเหล็ก หรือดีกว่า

5.2.4.5 การตอบสนองความถี่ที่ไม่น้อยกว่า 40 Hz-15KHz

5.2.4.6 สามารถปรับเลือกช่องความถี่สัญญาณได้

5.2.4.7 ระยะของการรับส่งสัญญาณไม่น้อยกว่า 50 เมตร

5.2.4.8 ตัวไมโครโฟนทำงานด้วยแบตเตอรี่ ขนาด AA 2 ก้อน ใช้งานได้ต่อเนื่องอย่างน้อย 6 ชั่วโมง

5.2.4.9 ตัวไมโครโฟนมีกำลังส่งไม่น้อยกว่า 10 mW

- 5.2.4.10 มีค่าความเพี้ยน 0.5% หรือดีกว่า
- 5.2.4.11 อัตราส่วนต่อสัญญาณรบกวนไม่มากกว่า 98 dB
- 5.2.4.12 มีการแสดงผลด้วยหน้าจอ LCD มีปุ่มสวิตช์ on-off อยู่บริเวณด้านล่าง หรือดีกว่า
- 5.2.4.13 ต้องแนบคู่มือ หรือ catalog การใช้งานประกอบให้คณะกรรมการฯ พิจารณา โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประกอบการพิจารณาตามความถูกต้องของรายละเอียดของครุภัณฑ์ที่นำเสนอ

#### 5.2.5 เครื่องผสมสัญญาณพร้อมภาคขยาย จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 5.2.5.1 เครื่องขยายเสียงแบบโมโน กำลังขับไม่น้อยกว่า 120 วัตต์
- 5.2.5.2 ความถี่ในช่วงไม่น้อยกว่า 50-16,000 เฮิรท์ (+1 dB, -3 db)
- 5.2.5.3 มีค่าความเพี้ยนไม่น้อยกว่า 0.5% ที่ 1 กิโลเฮิรท์
- 5.2.5.4 มีอัตราส่วนสัญญาณรบกวน: MIC 1,2,3 66 Db: AUX 1,2: 80 dB
- 5.2.5.5 มีช่องรับไมโครโฟน 3 ช่อง, ช่องสำรอง (AUX) 2 ช่อง และช่องสัญญาณลูกเงิน (EMC) 1 ช่อง โดยช่องสัญญาณ MIC 1, EMC สามารถเสียบช่องสัญญาณอื่นได้
- 5.2.5.6 ช่อง MIC 1 มีความต้านทาน 600 โอห์ม แบบ Unbalance หรือดีกว่า
- 5.2.5.7 ช่อง MIC 2,3 มีทั้งช่องรับสัญญาณไมค์ ขั้วต่อมีให้เลือกทั้งแบบ XLR (Balance) และ PHONE (Unbalance) และช่องรับสัญญาณ LINE ขั้วต่อเป็น RCA (Unbalance)
- 5.2.5.8 ช่อง AUX 1,2 EMC มีความต้านทาน 10 กิโลโอห์ม แบบ Unbalance หรือดีกว่า
- 5.2.5.9 ช่อง MIC 2,3 มีสวิตช์เลือกใช้ Phantom Power แยกอิสระต่อกัน
- 5.2.5.10 มีปุ่มปรับระดับ เสียง MIC 1,2,3 AUX 1,2 เสียงท่อม, เสียงแหลมและ MAsTerc และแยกอิสระต่อกัน
- 5.2.5.11 มีช่องต่อสัญญาณขาออกเพื่อนำไปต่อรวมกับอุปกรณ์ภายนอก
- 5.2.5.12 มีจุดต่อลำโพงแบบ 70,100 Volt และ 4-6 โอห์ม หรือดีกว่า
- 5.2.5.13 มีพัดลมระบายความร้อนจะทำงานเมื่ออุณหภูมิของเครื่องสูงถึงไม่น้อยกว่า 55 องศาเซลเซียส
- 5.2.5.14 มีไฟ LED แสดงระดับสัญญาณขาออกไม่น้อยกว่า 6 จุด
- 5.2.5.15 ต้องแนบคู่มือ หรือ catalog การใช้งานประกอบให้คณะกรรมการฯ พิจารณา โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประกอบการพิจารณาตามความถูกต้องของรายละเอียดของครุภัณฑ์ที่นำเสนอ

#### 5.2.6 ตู้สำหรับจัดเก็บเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ แบบที่ 1 (ขนาดไม่น้อยกว่า 36U) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 5.2.6.1 เป็นตู้ Rack ปิด ขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว 36U โดยมีความกว้างไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร ความลึกไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร และมีความสูงไม่น้อยกว่า 179 เซนติเมตร
- 5.2.6.2 ผลิตจากเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบชุบด้วยไฟฟ้า (Electro Galvanized Sheet Steel) หรือดีกว่า
- 5.2.6.3 มีช่องเสียบไฟฟ้า จำนวนไม่น้อยกว่า 10 ช่อง
- 5.2.6.4 มีพัดลมสำหรับระบายความร้อน ไม่น้อยกว่า 2 ตัว

## 5.2.7 เครื่องปฏิบัติการเรียนรู้ จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

- 5.2.7.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 8 แกนหลัก (8 core) และ 16 แกนเสมือน (16 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ในการประมวลผลสูงสุด (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 4.3 GHz จำนวน 1 หน่วย
- 5.2.7.2 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB
- 5.2.7.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้
  - 5.2.7.3.1 เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
  - 5.2.7.3.2 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
  - 5.2.7.3.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
- 5.2.7.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 2666 MT/s หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- 5.2.7.5 หน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2 TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 480 GB จำนวน 1 หน่วย
- 5.2.7.6 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 5.2.7.7 มีแป้นพิมพ์และเมาส์ เป็นอย่างน้อย
- 5.2.7.8 มี DVD-RW9.5 หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
- 5.2.7.9 มีจอแสดงผลสีแบบ LED หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 21 นิ้ว 1 หน่วย
- 5.2.7.10 ระบบปฏิบัติการ Windows 11 หรือดีกว่า

## 5.2.8 ชุดรับสัญญาณภาพระบบมอเตอร์ไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 5.2.8.1 จอรับสัญญาณภาพขนาดไม่น้อยกว่า 200 นิ้ว
- 5.2.8.2 เป็นจอรับภาพแบบชนิดความคมชัดสูงของจอภาพและม้วนเก็บด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า
- 5.2.8.3 ขนาดเส้นทแยงมุมไม่น้อยกว่า 200 นิ้ว หรือไม่น้อยกว่า 144x144 นิ้ว หรือ 120x160 นิ้ว หรือ 122x162 นิ้ว หรือ 12x12 ฟุต
- 5.2.8.4 จอฉายภาพแบบ VDO format (4:3) หรือดีกว่า
- 5.2.8.5 เนื้อจอสีขาวทำจากวัสดุ FIBER GLASS หรือดีกว่า ด้านหลังเคลือบสีดำ ทนต่อการฉีกขาด ป้องกันการติดจากไฟและสามารถทำความสะอาดได้
- 5.2.8.6 มอเตอร์ไฟฟ้าชนิดในแกน หรือดีกว่า
- 5.2.8.7 ส่วนล่างของผ้าจอม้วนกับแกนเหล็กยึดด้วยตะเข็บไม่น้อยกว่า 2 เส้นเพื่อทนต่อการใช้งาน
- 5.2.8.8 มีสวิทช์เพื่อควบคุมการขึ้นลงและหยุดของจอภาพได้ทุกตำแหน่ง หรือดีกว่า
- 5.2.8.9 มีระบบป้องกันการ Overload ของไฟฟ้าและการตัดไฟอัตโนมัติ เพื่อป้องกันความเสียหายของมอเตอร์

- 5.2.8.10 สามารถใช้กับไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 220 VAC, 50-60Hz
- 5.2.8.11 กระจกจอออกแบบให้สามารถติดตั้งกับผนังหรือเพดานได้ หรือดีกว่า
- 5.2.8.12 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์ตามขอบเขตทั้งหมดให้พร้อมใช้

#### **5.2.9 เครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ ระดับ XGA จำนวน 2 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้**

- 5.2.9.1 เป็นเครื่องฉายภาพเลนส์เดี่ยว สามารถต่อกับอุปกรณ์เพื่อฉายภาพจากคอมพิวเตอร์และวิดีโอ
- 5.2.9.2 กำลังส่องสว่างแสงสีขาวและแสงสีไม่น้อยกว่า 5,000 ANSI Lumen
- 5.2.9.3 ใช้หลอดภาพชนิด UHE กำลังไฟไม่เกิน 230 W วัตต์
- 5.2.9.4 หลอดภาพมีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 5,500 ชั่วโมงในโหมดความสว่างปกติ (Normal Mode) และ 12,000 ชั่วโมงในโหมดความสว่างต่ำ (Eco Mode)
- 5.2.9.5 อัตราส่วนการซูมภาพแบบออฟติคอลลดไม่น้อยกว่า 1.6 เท่า
- 5.2.9.6 อัตรา Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 16,000: 1
- 5.2.9.7 สามารถ ควบคุมการทำงานของเครื่องโดยผ่านช่องสัญญาณ RS-232 ไม่น้อยกว่า 1 ช่องโดยใช้ Software Easy MP Monitor
- 5.2.9.8 สามารถปรับแก้สี่เหลี่ยมคางหมูโดยปรับมุมได้ทั้ง 4 มุม (Quick Corner) เพื่อรองรับการวางเครื่องฉายแบบเอียงได้
- 5.2.9.9 สามารถปรับแก้สี่เหลี่ยมคางหมูในแนวตั้งและแนวนอน (Keystone Correction) ได้ไม่น้อยกว่า +/- 30 องศา
- 5.2.9.10 สามารถเปิดไม่เกิน 6 วินาทีเวลาในการอุ่นเครื่องไม่น้อยกว่า 30 วินาที
- 5.2.9.11 มีการเชื่อมต่อเครือข่ายไร้สายภายในตัว
- 5.2.9.12 ระบบ A/V Mute Slide เพื่อใช้ในการพักการฉายภาพ
- 5.2.9.13 มีระบบ Instant Off เพื่อรองรับการปิดเครื่องและเคลื่อนย้ายได้ทันทีไม่ต้องรอ Cool-Down
- 5.2.9.14 ฝาปิดครอบเลนส์ เป็นอุปกรณ์มาตรฐาน ซึ่งเป็นส่วนประกอบเดียวกับตัวเครื่อง
- 5.2.9.15 มีลำโพงในตัวเครื่องไม่น้อยกว่า 2 W
- 5.2.9.16 เครื่องมีน้ำหนักไม่น้อยกว่า 3.1 กิโลกรัม

#### **5.2.10 ชุดขาตั้งสำหรับแขวนเครื่องฉายภาพ LCD มัลติมีเดีย จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้**

- 5.2.10.1 ติดตั้งง่ายสามารถประกอบด้วยตัวเอง
- 5.2.10.2 สามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 6 กิโลกรัม
- 5.2.10.3 สามารถปรับหมุนองศาได้หลายทิศทาง
- 5.2.10.4 วัสดุทำจากโลหะแข็งแรงทนทานป้องกันสนิมหรือดีกว่า
- 5.2.10.5 ชุดขาตั้งมีความยาวขนาดไม่น้อยกว่า 45 เซนติเมตร ปรับยาวสูงสุดไม่น้อยกว่า 82 เซนติเมตร

#### **5.3 ชุดนำเสนอสื่อเรียนรู้ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย**

##### **5.3.1 แก์อี้สำหรับนักศึกษา จำนวน 31 ชุด มีรายละเอียดดังนี้**

- 5.3.1.1 แก์อี้พนักพิงแบบผ้าตาข่ายนาโนหรือดีกว่า
- 5.3.1.2 สามารถปรับโยกเอนได้ หรือดีกว่า
- 5.3.1.3 สามารถปรับขึ้นลงได้หรือดีกว่า
- 5.3.1.4 สามารถหมุนได้
- 5.3.1.5 ขาทำจากสแตนเลส หรือดีกว่า เคลื่อนย้ายสะดวกด้วยล้อเส้นไม่เกิน 5 ล้อ
- 5.3.1.6 แก์อี้มีขนาดไม่น้อยกว่า 41x94 เซนติเมตร

5.3.1.7 สามารถปรับระดับความสูงเก้าอี้ได้หรือดีกว่า

5.3.1.8 ที่วางแขนผลิตจากพลาสติก หรือดีกว่า

### 5.3.2 ชุดโต๊ะสำหรับนักศึกษา จำนวน 16 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

5.3.2.1 ขนาดโต๊ะไม่น้อยกว่า 80 X 150 X 75 เซนติเมตร (กว้างXยาวXสูง)

5.3.2.2 โต๊ะมีรางเลื่อนสำหรับวางคีย์บอร์ด หรือดีกว่า

### 5.3.3 เครื่องปฏิบัติการเรียนรู้ จำนวน 31 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

5.3.3.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 8 แกนหลัก (8 core) และ 16 แกนเสมือน (16 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ในการประมวลผลสูงสุด (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 4.3 GHz จำนวน 1 หน่วย

5.3.3.2 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB

5.3.3.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้

5.3.3.3.1 เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ

5.3.3.3.2 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ

5.3.3.3.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB

5.3.3.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 2666 MT/s หรือดีกว่ามีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB

5.3.3.5 หน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2 TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 480 GB จำนวน 1 หน่วย

5.3.3.6 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง

5.3.3.7 มีแป้นพิมพ์และเมาส์ เป็นอย่างน้อย

5.3.3.8 มี DVD-RW9.5 หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย

5.3.3.9 มีจอแสดงผลสีแบบ LED หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 21 นิ้ว 1 หน่วย

5.3.3.10 ระบบปฏิบัติการ Windows 11 หรือดีกว่า

### 5.3.4 ตู้วัตถุของแข็งด้วยพลังงานความร้อน จำนวน 2 ตู้ มีรายละเอียดดังนี้

5.3.4.1 ตัวตู้อบมีผนังสองชั้นมีฉนวนกันความร้อนระหว่างผนัง ผนังภายนอกทำด้วยเหล็กและผนังด้านในทำด้วยสแตนเลส

5.3.4.2 มีช่องกระจกสำหรับตรวจสอบตัวอย่าง

5.3.4.3 ปริมาตรภายในไม่น้อยกว่า 136 ลิตร

5.3.4.4 ขนาดไม่น้อยกว่า 550 x 550 x 450 มิลลิเมตร

5.3.4.4 ผนังภายในทั้งสองด้านมีที่รองรับชั้นตะแกรงสามารถปรับระดับของชั้นตะแกรงได้ไม่น้อยกว่า 2 ตำแหน่ง

5.3.4.5 มีชั้นตะแกรงเจาะรูทำด้วยเหล็กเคลือบสารกันสนิม

5.3.4.6 ใช้ไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 220 โวลต์

5.3.4.7 มีแผงควบคุมการทำงานดังต่อไปนี้

5.3.7.8 สวิตช์ เปิด - ปิด

5.3.4.9 สวิตช์ ปรับตั้งอุณหภูมิ พร้อมหน้าปัดดิจิตอลสำหรับอ่านข้อมูล

### 5.3.5 เครื่องควบคุมอุณหภูมิสำหรับพื้นที่การปฏิบัติงาน จำนวน 6 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

5.3.5.1 ขนาดการทำความเย็นไม่น้อยกว่า 36,000 BTU ต่อชั่วโมง

5.3.5.2 เป็นระบบ inverter หรือดีกว่า

### 5.3.6 กระดานภาพนำเสนอสื่อการเรียนการสอนพร้อมโปรแกรมปฏิบัติการ จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

5.3.6.1 ขนาดจอภาพไม่น้อยกว่า 65 นิ้ว

5.3.6.2 เป็นจอ LED ระบบ Touch screen แบบ Built in sensorระบบIR technology หรือดีกว่า

5.3.6.3 ความละเอียดของจอแสดงผล ไม่ต่ำกว่า 4K (3,840x2160pixel)

5.3.6.4 รองรับการใช้งานต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 16 ชั่วโมงต่อวัน

5.3.6.5 อายุการใช้งานของหลอด Backlight ไม่น้อยกว่า 30,000 ชั่วโมง ระยะเวลาการตอบสนอง (Response time G to G) 8MS

5.3.6.6 กระจกหน้าจอแข็งระดับ 7H หน้าจอกระจกมีความหนาไม่ต่ำกว่า 4 มิลลิเมตร

5.3.6.7 ความสว่างไม่ต่ำกว่า 400 cd/m<sup>2</sup>

5.3.6.8 มีระบบปรับความสว่างอัตโนมัติ (Auto backlight)

5.3.6.9 ระบบปฏิบัติการ Android มีชุดประมวลผลไม่ต่ำกว่า QUADCORE, 3GBRAM, 16GBROM

- มีช่องสัญญาณเข้า (INPUT) ในการเชื่อมต่อ ดังนี้
- มีพอร์ตการเชื่อมต่อ USB ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
- มีพอร์ตการเชื่อมต่อ HDMI ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- มีพอร์ตการเชื่อมต่อ DP ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- มีพอร์ตการเชื่อมต่อ VGA ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- มีพอร์ตการเชื่อมต่อ PC Audio ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- มีพอร์ตการเชื่อมต่อ RS232 (Serial Port) ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- มีพอร์ตการเชื่อมต่อ RJ45 (Network Port) ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

5.3.6.10 มีช่องต่อสัญญาณออก (OUTPUT)

- มีพอร์ต การเชื่อมต่อHDMI OUT ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- สามารถเลือกความละเอียดของ HDMI Out เป็น 1920x1080 หรือ 3840x2160
- มีพอร์ตการเชื่อมต่อ Audio Out ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- มีพอร์ตการเชื่อมต่อ SPDIF (Optical) ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- มีพอร์ตการเชื่อมต่อ TOUCH USB ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

5.3.6.11 รองรับการปล่อยสัญญาณแบบ hot-spot ได้ทั้งคลื่นความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz.

5.3.6.12 ลำโพงในตัวเครื่องจำนวน 2 ตัว ไม่ต่ำกว่า 15 W + 15 W

5.3.6.13 รองรับกระแสไฟฟ้า 100 – 240V AC, 50/60HZ

5.3.6.14 ใช้กระแสไฟ 170 W

5.3.6.15 สินค้ารับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีมติตรวจรับ  
ครุภัณฑ์

- 5.3.6.17 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์
- 5.3.6.18 ต้องแนบเอกสารแคตตาล็อก ชุดกระดาน interactive มาให้คณะกรรมการพิจารณา โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์
- 5.3.6.19 โปรแกรมการควบคุมการทำงานของกระดาน จำนวน 1 ชุด
- 5.3.6.19.1 มีฟังก์ชันในการเขียน ลบ บันทึกลง และ แชร ได้
- 5.3.6.19.2 รองรับการเขียนพร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 15 จุด
- 5.3.6.19.3 รองรับการเขียนพร้อมกันได้ ไม่น้อยกว่า 2 สี ในเวลาเดียวกัน
- 5.3.6.19.4 ปากกาสามารถทำได้ทั้งเขียนและลบได้ในด้ามเดียว
- 5.3.6.19.5 รองรับการสัมผัสได้เล็กสุดไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร
- 5.3.6.19.6 สามารถบันทึก ไฟล์ได้ทั้งแบบ PDF และ ไฟล์รูปภาพ .PNG
- 5.3.6.19.7 สามารถบันทึก ลายมือเขียนเพื่อแก้ไขได้
- 5.3.6.19.8 สามารถแชร์การเขียนไปยังอุปกรณ์อื่นโดยผ่าน QR Code
- 5.3.6.19.9 สามารถเปลี่ยนสีหน้าจกระดานในโปรแกรมการเขียนได้ไม่น้อยกว่า 7 สี และแสดงผลทันทีในหน้าปัจจุบัน
- 5.3.6.19.10 สามารถเพิ่มรูปภาพพื้นหลังสำหรับการเขียนได้
- 5.3.6.19.11 สามารถแทรกรูปภาพบนโปรแกรมการเขียนได้
- 5.3.6.19.12 มีฟังก์ชันการ “ยกเลิก” และ “ทำซ้ำ ” การเขียนด้วยลายมือบนหน้าจอ
- 5.3.6.19.13 สามารถเพิ่มหน้ากระดานในการเขียนได้ไม่น้อยกว่า 20 หน้า
- 5.3.6.19.14 มีฟังก์ชันแบ่งหน้ากระดานได้ไม่น้อยกว่า 3 ส่วนและสามารถเขียนและลบได้อย่างอิสระพร้อมกัน
- 5.3.6.19.15 สามารถสะท้อนหน้าจอคอมพิวเตอร์ทั้ง แบบตั้งโต๊ะ และ Notebook รองรับทั้งระบบ Window และ MacOS แบบ ไร้สายโดยผ่านอุปกรณ์เสริม รวมทั้งสามารถควบคุม และ เขียนจากหน้าจอกระดานอิเล็กทรอนิกส์ด้วย
- 5.3.6.19.16 สามารถสะท้อนหน้าจอ มือถือ และ แท็บเล็ตแบบไร้สาย ทั้งระบบ Android และ IOS.
- 5.3.6.19.17 สามารถสะท้อนภาพหน้าจอได้พร้อมกันสูงสุด 4 หน้าจอแบบไร้สาย
- 5.3.6.19.18 สามารถส่งไฟล์ภาพ ไฟล์วีดีโอ จากอุปกรณ์ระบบ Android ไปที่จอกระดานอิเล็กทรอนิกส์แบบไร้สายได้
- 5.3.6.19.19 สามารถดึงหน้าจกระดานอิเล็กทรอนิกส์และควบคุมหน้าจกระดานอิเล็กทรอนิกส์ได้บนสมาร์ทโฟนระบบ Android
- 5.3.6.19.20 สามารถใช้มือถือระบบ Android แทนรีโมทคอนโทรลในการควบคุมและสั่งงานจอกระดานอิเล็กทรอนิกส์ได้
- 5.3.6.19.21 สามารถลงโปรแกรม Android เพิ่มเติมได้
- 5.3.6.19.22 มีฟังก์ชันเน้นความสำคัญ (SPORTLIGHT) ที่สามารถ ย่อ / ขยาย ขนาดได้อิสระ
- 5.3.6.19.23 สามารถถ่ายรูปหน้าจอแสดงผลได้ (SCREEN CAPTURE)

#### 5.3.6.19.24 มีแถบ Short cut เมื่อบนหน้าจอ

- SOURCE / INPUT
- SETTING
- BACK
- HOME
- APPLICATION SHORT CUT
- MARK MODE

### 5.3.7 เครื่องพิมพ์เลเซอร์ หรือ LED ขาวดำ ชนิด Network สำหรับกระดาษ A3 จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

- 5.3.7.1 ความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,200x1,200 dpi
- 5.3.7.2 มีความเร็วในการพิมพ์กระดาษ A4 ไม่น้อยกว่า 35 หน้าต่อนาที (ppm)
- 5.3.7.3 มีความเร็วในการพิมพ์กระดาษ A3 ไม่น้อยกว่า 18 หน้าต่อนาที (ppm)
- 5.3.7.4 มีหน่วยความจำ (Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 256 MB
- 5.3.7.5 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 5.3.7.6 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

### 5.3.8 เครื่องพิมพ์เลเซอร์ หรือ LED สี ชนิด Network สำหรับกระดาษ A4 จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

- 5.3.8.1 ความละเอียดไม่น้อยกว่า 600x600 dpi
- 5.3.8.2 มีความเร็วในการพิมพ์ขาวดำกระดาษ A4 ไม่น้อยกว่า 27 หน้าต่อนาที (ppm)
- 5.3.8.3 มีความเร็วในการพิมพ์สีกระดาษ A4 ไม่น้อยกว่า 27 หน้าต่อนาที (ppm)
- 5.3.8.4 มีหน่วยความจำ (Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 256 MB
- 5.3.8.5 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 5.3.8.6 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1,000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง และสามารถใช้งานผ่านระบบเครือข่ายไร้สาย Wi-Fi (IEEE 802.11b, g, n)
- 5.3.8.7 มีถาดใส่กระดาษได้รวมกันไม่น้อยกว่า 250 แผ่น

### 5.3.9 เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก สำหรับงานประมวลผล จำนวน 2 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

- 5.3.9.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) และ 8 แกนเสมือน (8 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ในการประมวลผลสูงสุด (Turbo Boot หรือ Max Boos) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 4 GHz จำนวน 1 หน่วย
- 5.3.9.2 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB
- 5.3.9.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- 5.3.9.5 หน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 250 GB จำนวน 1 หน่วย

- 5.3.9.6 มีจอรับภาพรองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 1366x768 Pixel และมีขนาดไม่น้อยกว่า 14 นิ้ว
- 5.3.9.6 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 5.3.9.7 มีช่องเชื่อมต่อแบบ HDMI หรือ VGA จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 5.3.9.8 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1,000 Base-T หรือดีกว่า แบบติดตั้งภายใน (Internal) หรือภายนอก (External) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 5.3.9.9 สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi (IEEE 802.11 ac) และ Bluetooth
- 5.3.9.10 ระบบปฏิบัติการ Windows 11 หรือดีกว่า

#### 5.4 ปรับปรุงโครงสร้างห้องปฏิบัติการเขียนแบบทางวิศวกรรม จำนวน 1 งาน มีรายละเอียดดังนี้

##### 5.4.1 งานปรับปรุงห้องปฏิบัติการเขียนแบบทางวิศวกรรม จำนวน 1 งาน มีรายละเอียดดังนี้

- 5.4.1.1 งานปรับปรุง จำนวนไม่น้อยกว่า 64.00 ตารางเมตร
- 5.4.1.2 งานรื้อถอนเครื่องปรับอากาศและนำไปติดตั้งใหม่ จำนวน 4 ชุด
- 5.4.1.3 งานรื้อถอนตู้คอนโทลไฟฟ้า จำนวน 2 ชุด
- 5.4.1.4 งานรื้อถอนพัดลมเพดาน จำนวน 4 ชุด
- 5.4.1.5 งานรื้อถอนประตูกบ จำนวน 3 ชุด
- 5.4.1.6 งานทาสีผนังภายใน จำนวนไม่น้อยกว่า 250 ตารางเมตร
- 5.4.1.7 งานปรับปรุงปูกระเบื้องแกรนิตโต้ ขนาดไม่น้อยกว่า 0.60 X 0.60 เมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 64.00 ตารางเมตร
- 5.4.1.8 งานติดตั้งเครื่องควบคุมอุณหภูมิสำหรับพื้นที่การปฏิบัติงาน จำนวน 6 ชุด (ตามรายการที่ 5.3.5)
- 5.4.1.9 งานติดตั้งผนังสมาร์ทบอร์ดโครงเคร่าเหล็ก จำนวน 1 รายการ
- 5.4.1.10 งานติดตั้งบานประตูสไลด์อลูมิเนียม จำนวน 1 ชุด
- 5.4.1.11 งานติดตั้งบานหน้าต่างสไลด์อลูมิเนียม จำนวน 1 ชุด

##### 5.4.2 ระบบไฟฟ้าและสื่อสารห้องปฏิบัติการเขียนแบบทางวิศวกรรม จำนวน 1 งาน มีรายละเอียดดังนี้

- 5.4.2.1 มีเต้ารับชนิด 3 รู (L, N, E) 2 ช่อง และ เต้ารับสายแลน จำนวนไม่น้อยกว่า 32 จุด
- 5.4.2.2 งานติดตั้งระบบไฟฟ้า สายเมน Line, Neutral และ Ground มีขนาดไม่น้อยกว่า 2.5 มม.<sup>2</sup> จำนวน 1 รายการ
- 5.4.2.3 สาย LAN CAT6 หรือดีกว่า จำนวน 1 รายการ
- 5.4.2.4 อุปกรณ์ที่นำมาร้อยสาย (ท่อ, ราง) ต้องมีมาตรฐาน มอก. หรือ ISO หรือดีกว่า
- 5.4.2.5 งานติดตั้งชุดขาตั้งสำหรับแขวนเครื่องฉายภาพ LCD มัลติมีเดีย จำนวน 1 ชุด (ตามรายการที่ 5.2.10) และติดตั้งเครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ ระดับ XGA จำนวน 2 เครื่อง (ตามรายการที่ 5.2.9)

## 6 รายละเอียดอื่น

- 6.1 ต้องมีการรับประกันความชำรุดบกพร่องของครุภัณฑ์ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปีนับถัดจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีมติตรวจรับครุภัณฑ์
- 6.2 ส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 180 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย
- 6.3 สถานที่ส่งมอบครุภัณฑ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
- 6.4 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการ และได้แจกหนังสือเวียนแล้ว
- 6.5 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องทำการติดตั้งครุภัณฑ์ให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 6.6 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องนำหมายเลขครุภัณฑ์ที่มหาวิทยาลัย กำหนดให้ ไปเขียนหรือติดด้วยสติ๊กเกอร์ที่มีความคงทนถาวร ไว้ที่ครุภัณฑ์ทุกตัวเพื่อความสะดวกในการตรวจรับครุภัณฑ์

\*\*\*\*\*