

แบบเสนอรายการครุภัณฑ์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2572

ส่วนที่ 1 แหล่งงบประมาณ/ผลผลิต /โครงการ

แหล่งงบประมาณ :

- งบประมาณแผ่นดิน งบประมาณเงินรายได้ อื่นๆ (ระบุ).....

ผลผลิต/โครงการ :

- ผลผลิตผู้สำเร็จการศึกษาด้านสังคมศาสตร์
- ผลผลิตผู้สำเร็จการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- โครงการพัฒนาและผลิตกำลังคนของประเทศ เพื่อรองรับนโยบาย Thailand 4.0
- โครงการผลิตกำลังคนด้านขนส่งทางน้ำ
 - โครงการจัดตั้งศูนย์วิจัยและฝึกอบรมระบบขนส่งทางรางศรีวิชัย Srivijaya Railway Training and Research Center (SRTRC) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
- โครงการพัฒนากำลังคนด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อรองรับอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวชายฝั่งวิถีใหม่ (Coastal Tourism)
- โครงการที่สนับสนุนการขับเคลื่อนแนวทางการพัฒนาตามร่างกรอบแผนพัฒนาภาค
- โครงการ.....
- โครงการภายใต้แผนพัฒนาความเป็นเลิศ มทร.ศรีวิชัย (ระบุ Flagship)
- โครงการ (Flagship)
- อื่น ๆ
- ระบุ

ส่วนที่ 2 ความสอดคล้องระดับนโยบายประเทศ/มหาวิทยาลัย

1. รายการครุภัณฑ์ตอบสนองภารกิจ

- ภารกิจยุทธศาสตร์
- ภารกิจพื้นฐาน (กรณีตอบภารกิจพื้นฐาน ข้ามไปทำส่วนที่ 3)

2. รายการครุภัณฑ์ที่มีความสอดคล้องกับอุตสาหกรรมเป้าหมายของประเทศ

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> ยานยนต์สมัยใหม่ | <input type="checkbox"/> อิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ |
| <input type="checkbox"/> เกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ | <input type="checkbox"/> การท่องเที่ยวกลุ่มรายได้/เชิงสุขภาพ |
| <input type="checkbox"/> การแปรรูปอาหาร | <input type="checkbox"/> หุ่นยนต์เพื่ออุตสาหกรรม |
| <input checked="" type="checkbox"/> การบินและโลจิสติกส์ | <input type="checkbox"/> เชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ |
| <input type="checkbox"/> ดิจิทัล | <input type="checkbox"/> การแพทย์ครบวงจร |

3. การบูรณาการด้านการใช้ทรัพยากรร่วมกันเพื่อการจัดการเรียนการสอนระหว่างหน่วยงานภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย

- หน่วยงานภายในมหาวิทยาลัย: สาขาวิศวกรรมเครื่องกล และสาขาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
- หน่วยงานภายนอกมหาวิทยาลัย: วิทยาลัยทางทะเลแห่งเอเชีย (AMCOL) ภายใต้ MOU ความร่วมมือ
ระหว่างมหาวิทยาลัยในการแลกเปลี่ยนบุคลากรและเครื่องมือ
ในการผลิตกำลังคนด้านพาณิชยนาวิของประเทศไทย

4. การบูรณาการด้านการใช้ทรัพยากรร่วมกันเพื่อการพัฒนาผลงานวิจัย สิ่งประดิษฐ์ และนวัตกรรม

- (ระบุชื่อโครงการวิจัย สิ่งประดิษฐ์ และนวัตกรรม).....

5. ตอบสนองการเรียนรู้ตลอดชีวิต/หลักสูตรระยะสั้น/R-U-N SKILL

ชื่อหลักสูตร การใช้งานเบื้องต้นการจำลองห้องเครื่องกลเรือแบบเสมือนจริง แผนการฝึกอบรมปี 2573

6. มีเป้าหมายในการสร้างผลผลิต (Product Champion)

- 6.1 สามารถเปิดอบรมหลักสูตรระยะสั้นหรือตอบสนองการเรียนรู้ตลอดชีวิตได้ สำหรับการพัฒนาองค์กร
- 6.2 R-U-N SKILL อบรมให้ความรู้แก่บุคลากรในส่วนของภาคอุตสาหกรรมหลักของประเทศ

ส่วนที่ 3 รายละเอียดครุภัณฑ์

จำนวน	หน่วยนับ	ราคาต่อหน่วย	งบประมาณ (บาท)
1	ชุด	15,000,000	15,000,000

1. ชื่อรายการครุภัณฑ์ ชุดฝึกปฏิบัติจำลองห้องเครื่องกลเรือแบบเสมือนจริง

2. พื้นที่ติดตั้ง ตำบลบ่อยาง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

3. ประเภทครุภัณฑ์

- | | | |
|--|---|---|
| <input type="checkbox"/> ครุภัณฑ์ก่อสร้าง | <input type="checkbox"/> ครุภัณฑ์การเกษตร | <input type="checkbox"/> ครุภัณฑ์การแพทย์ |
| <input checked="" type="checkbox"/> ครุภัณฑ์การศึกษา | <input type="checkbox"/> ครุภัณฑ์โฆษณาและเผยแพร่ | <input type="checkbox"/> ครุภัณฑ์งานบ้านงานครัว |
| <input type="checkbox"/> ครุภัณฑ์ไฟฟ้าและวิทยุ | <input type="checkbox"/> ครุภัณฑ์ยานพาหนะและขนส่ง | <input type="checkbox"/> ครุภัณฑ์โรงงาน |
| <input type="checkbox"/> ครุภัณฑ์สำนักงาน | <input type="checkbox"/> ครุภัณฑ์สำรวจ | <input type="checkbox"/> ครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ |
| <input type="checkbox"/> อื่น ๆ | | |

4. วัตถุประสงค์ของครุภัณฑ์

- เพื่อทดแทนของเดิม (เป็นการจัดหาครุภัณฑ์เพื่อทดแทนครุภัณฑ์เดิมที่เสื่อมสภาพ)
- เพื่อเพิ่มปริมาณเป้าหมายผลผลิต (เป็นการจัดหาครุภัณฑ์เพื่อรองรับปริมาณงานที่เพิ่มมากขึ้น ทั้งการเพิ่มขึ้นตามนโยบายรัฐบาล หรือเพิ่มขึ้นตามความต้องการหรือสภาพปัญหาของกลุ่มเป้าหมาย)
- เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ/คุณภาพผลผลิต (เป็นการจัดหาครุภัณฑ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ/ปรับปรุงคุณภาพ/มาตรฐานการดำเนินงาน)
- ครุภัณฑ์ประกอบอาคารใหม่ ระบุชื่ออาคาร.....สร้างเสร็จปีงบประมาณ พ.ศ.
- ความจำเป็นต้องมี เพื่อรองรับการดำเนินการตามกฎหมาย ระเบียบ และข้อบังคับตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง
- ข้อบังคับกรมเจ้าท่าว่าด้วยการฝึกอบรม การสอบความรู้ และการออกประกาศนียบัตรผู้ทำการในเรือ พ.ศ. 2558 กรมเจ้าท่ากระทรวงคมนาคม
 - อนุสัญญาระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรฐานการฝึกอบรม การออกประกาศนียบัตร และการเข้ายามสำหรับ คนประจำเรือ ค.ศ.1978 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ค.ศ.2010

5. เหตุผลความจำเป็น และประโยชน์ของการใช้งาน

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีด้านอุตสาหกรรมพาณิชยนาวีนับเป็นพลังสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของชาติ ซึ่งการขนส่งสินค้าระหว่างประเทศที่เป็นรูปแบบการขนส่งหลัก ของโลกและประเทศไทย ไม่ว่าจะเป็นด้านปริมาณหรือด้านมูลค่าต้องพึ่งพาการขนส่งทางเรือระหว่างประเทศเป็นหลัก จึงเป็นสัญญาณที่สำคัญให้ประเทศไทยมุ่งเน้นไปที่การพัฒนา ศักยภาพทางอุตสาหกรรมและบริการขนส่งและโลจิสติกส์ โดยจำเป็นต้องเร่งพัฒนาขีดความสามารถในการผลิตบุคลากร ด้านพาณิชยนาวี ให้มีคุณภาพตามมาตรฐานสากลเพื่อการแข่งขันกับต่างประเทศในด้านการส่งแรงงานด้านบุคลากร พาณิชยนาวีเพื่อเข้าทำงานทั้งในและต่างประเทศ ตามทิศทางของร่างแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566-2570) เพื่อสร้างความเชื่อมั่นด้านประสิทธิภาพระบบโลจิสติกส์ของประเทศไทยให้แก่ผู้ประกอบการ สามารถสนับสนุนการพัฒนาสู่การเป็นศูนย์กลางทางการค้าของประเทศ และเพื่อให้หลุดพ้นจากการติดอยู่ในกับดักของ ประเทศที่มีรายได้ปานกลาง ตอบโจทย์การพัฒนาแห่งอนาคตให้มีสมรรถนะตรงกับความต้องการของตลาด สอดคล้องกับ ยุทธศาสตร์ขับเคลื่อนโมเดลเศรษฐกิจ BCG ของไทย (พ.ศ. 2564-2570) หรือการพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจ หมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy Model) สู่การพัฒนาที่ยั่งยืน โดยเน้นการยกระดับ ความสามารถในการแข่งขันของภาคการผลิตและ บริการเดิมให้สามารถเติบโตได้อย่างต่อเนื่องด้วยการนำความรู้

เทคโนโลยีและนวัตกรรมมากระดับประสิทธิภาพการผลิตสู่การเป็นแหล่งผลิตและให้บริการที่มีมาตรฐานคุณภาพความปลอดภัยเทียบเท่าสากล โดยมีเป้าหมายเพื่อเป็นผู้นำทั้งในระดับประเทศและเวทีโลก ด้วยการสร้างกำลังคนที่มีความรู้และความเข้าใจ ผ่านการถ่ายทอดองค์ความรู้จากการอบรมหรือหลักสูตร ซึ่งเป็นไปตามเป้าหมายเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศไทย (Sustainable Development Goals –SDGs) ในด้านการศึกษาที่มีคุณภาพอย่างครอบคลุมและเท่าเทียม โดยสนับสนุนโอกาสในการเรียนรู้ตลอดชีวิต มีเป้าประสงค์ที่ครอบคลุมหลายประเด็นที่เกี่ยวข้องคือ ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การป้องกันและลดมลพิษทางทะเล การบริหารจัดการ อนุรักษ์ และฟื้นฟูระบบนิเวศทางทะเลและชายฝั่ง การบังคับใช้กฎหมายระหว่างประเทศที่เกี่ยวกับทะเล ซึ่งสอดคล้องกับอนุสัญญาระหว่างประเทศว่าด้วยการป้องกันมลพิษจากเรือ และข้อคำนึงเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนามาตรการป้องกันสิ่งแวดล้อมทางทะเลให้มีความก้าวหน้าในระดับนานาชาติ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยเป็นเจ้าภาพในการขับเคลื่อนโครงการผลิตกำลังคนด้านระบบขนส่งทางน้ำ และได้มอบหมายให้คณะวิศวกรรมศาสตร์รับผิดชอบในการดำเนินงานตามโครงการดังกล่าว ซึ่งคณะฯ ได้วางแผนการดำเนินงานเพื่อตอบสนองการผลิตกำลังคนด้านระบบขนส่งทางน้ำไว้ 3 ด้าน กล่าวคือ ด้านการจัดการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี(หลักสูตรสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลเรือ) ด้านการฝึกอบรมระยะสั้นแก่คนประจำเรือและนักศึกษาตามมาตรฐานขององค์การทางทะเลระหว่างประเทศ(IMO) และด้านการวิจัยและพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ นวัตกรรม เพื่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีทางด้านระบบขนส่งทางน้ำ ซึ่งทั้ง 3 ด้าน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องดำเนินการร่วมกันเพื่อสร้างบุคลากรด้านขนส่งทางน้ำที่มีคุณภาพตามมาตรฐานสากลออกสู่ตลาดแรงงานภายในประเทศและตลาดแรงงานโลก โดยทางหลักสูตรสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลเรือได้ฝึกนักศึกษาให้มีความรู้ ความสามารถ ทางด้านวิศวกรรมเครื่องกลเรือ และสามารถปฏิบัติงานในตำแหน่งนายประจำเรือฝ่ายช่างกล ที่มีศักยภาพตามมาตรฐานองค์การทางทะเลระหว่างประเทศ (IMO) และอนุสัญญาระหว่างประเทศ (STCW) ฝึกทักษะปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งด้านงานเทคนิคและงานระบบด้วยหลักวิชาการ รวมทั้งฝึกระเบียบ วินัยให้กับนักศึกษา นอกจากนี้คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำหนดนโยบายคุณภาพเพื่อแสดงถึงความมุ่งมั่นของคณะในการดำเนินงานผลิตบัณฑิตให้มีคุณภาพ และเชี่ยวชาญด้านพาณิชย์นาวี ซึ่งเป็นสายวิชาชีพเฉพาะทางให้เป็นที่ยอมรับ ทั้งในประเทศและสากล โดยชุดฝึกปฏิบัติจำลองห้องเครื่องกลเรือแบบเสมือนจริง เป็นการฝึกปฏิบัติให้นักศึกษาเข้าใจระบบสภาพการทำงานของเครื่องยนต์เรืออย่างแท้จริง สามารถจำลองสถานการณ์การทำงานในรูปแบบต่าง ๆ อีกทั้งยังฝึกให้นักศึกษาเข้าใจวิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่ถูกสมมุติขึ้น ทำให้ผู้เรียน เกิดความคิดรวบยอดในการนำไปใช้ในการปฏิบัติงานจริง จุดเด่นของชุดฝึก Simulator ราคาค่อนข้างถูกเมื่อเทียบกับอุปกรณ์จริงในระบบห้องเครื่องยนต์เรือ และสามารถกำหนดเงื่อนไขการทำงานได้ Reset ระบบใหม่ได้ เมื่อการฝึกปฏิบัตินั้นผิดพลาดหรือล้มเหลว และลดค่าบำรุงรักษา

ดังนั้น ชุดฝึกปฏิบัติจำลองห้องเครื่องกลเรือแบบเสมือนจริง จึงจำเป็นต้องมีซึ่งประการสำคัญต้องผ่านการตรวจรับรองสถานศึกษา/สถาบันฝึกอบรม จากองค์กรวิชาชีพ(กรมเจ้าท่า) ตามระเบียบกรมเจ้าท่าว่าด้วยหลักเกณฑ์และวิธีการรับรองหลักสูตรและสถานศึกษาฝึกอบรม พ.ศ.2558 และต้องผ่านการรับรองตามเกณฑ์มาตรฐาน ของอนุสัญญาระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรฐานการฝึกอบรม การรับรองคุณสมบัติคนประจำเรือ (STCW 2010) และเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนและเพิ่มคุณภาพของนักศึกษา

มาตรฐานขั้นต่ำที่ควรมี 1 ชุด มีอยู่แล้ว - **ใช้การได้.....-..... ชำรุด** 1 ชุด
ใช้สำหรับวิชา เครื่องจักรช่วยในเรือ
หลักสูตร วิศวกรรมเครื่องกลเรือ **ระดับ** ปริญญาตรี
จำนวนนักศึกษา 120 คน **ความถี่ในการใช้งาน** 24 คาบ/ สัปดาห์

6. แผนการจัดหาครุภัณฑ์ (กรณีครุภัณฑ์ชุด)

รายการย่อย	งบประมาณ (ล้านบาท)				
	ปี 2568	ปี 2569	ปี 2570	ปี 2571	ปี 2572
ชุดฝึกปฏิบัติจำลองห้องเครื่องกลเรือแบบเสมือนจริง					✓

7. แผนการใช้จ่ายงบประมาณ (ระบุจำนวนเงิน)

ลงนามสัญญา โปรตระบุ งบประมาณ	15,000,000	บาท	เดือน/ปี	(ธันวาคม 2572)
เบิกจ่ายเงิน โปรตระบุ งบประมาณ	15,000,000	บาท	เดือน/ปี	(เมษายน 2573)

8. คำชี้แจงอื่นๆ เพื่อประกอบการพิจารณา

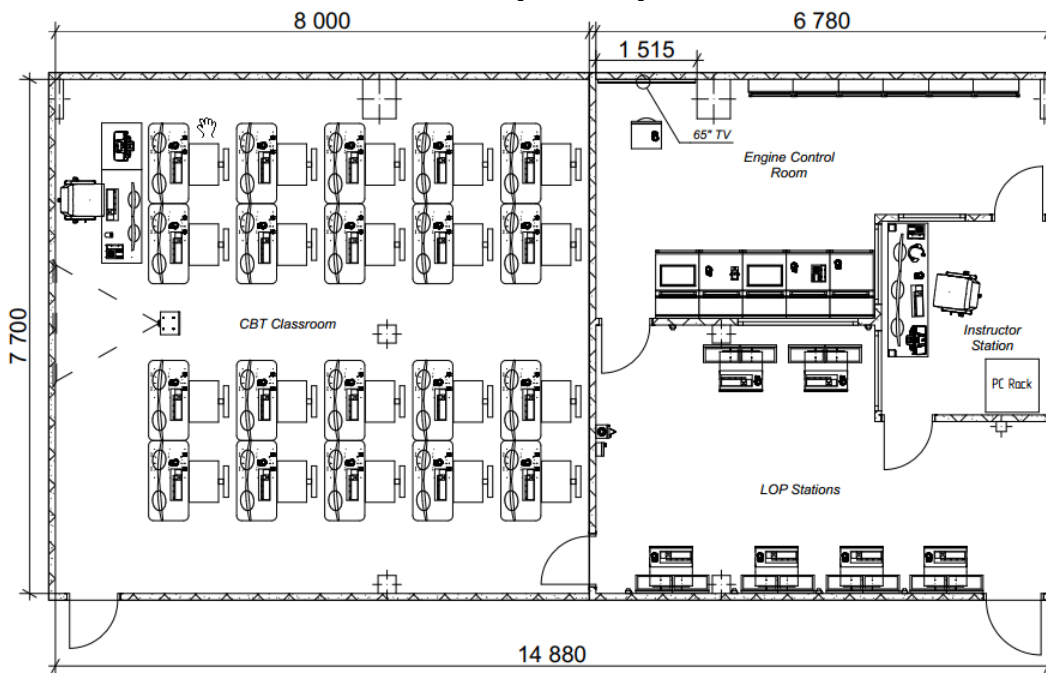
เพื่อเพิ่มขีดความสามารถของบัณฑิตให้เป็นบุคลากรการพาณิชย์ที่มีความเชี่ยวชาญในงานปฏิบัติจึงต้องมีการเสริมสมรรถนะงานด้านปฏิบัติ ซึ่งเป็นงานที่บัณฑิตจะต้องมีความรู้ความสามารถในระดับการปฏิบัติงานที่มีความเชี่ยวชาญเพราะมีการประยุกต์ใช้ในงานซ่อมบำรุงประกอบกับการควบคุมระบบต่างๆ โดยบนเรือเดินทะเลจะใช้ระบบปรับอากาศขนาดใหญ่ในการปรับอากาศ ซึ่งมีหลักการทำงานที่ซับซ้อนและมีความยุ่งยากในการซ่อมบำรุงเนื่องจากมีชุดอุปกรณ์ในการทำงานของระบบที่มากกว่าระบบปรับอากาศทั่วไป ดังนั้นนักศึกษาจึงจำเป็นต้องมีองค์ความรู้เรื่องการทำงานและความปลอดภัยในการทำงานเนื่องจากระบบมีแรงดันที่สูง จึงต้องมีการเรียนการสอนในเรื่องระบบปรับอากาศขนาดใหญ่ในเรือ เพื่อให้ได้มาตรฐานตามเกณฑ์ที่นักศึกษาหลงทำการในเรือ และรองรับนักศึกษาที่จะเพิ่มขึ้นจากสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลเรือเนื่องจากหลักสูตรที่ได้รับรองจากกรมเจ้าท่ามีการเข้ามาตรวจขององค์กรภายนอกคืองานประกันคุณภาพ ISO 9001:2015 และกรมเจ้าท่า ในทุกปีโดยให้ความสำคัญไปที่นักศึกษาเป็นหลัก เครื่องมือที่จะนำมาใช้ต้องผ่านการยอมรับจากกรมเจ้าท่า ต้องมีจำนวนเพียงพอต่อความต้องการในการเรียนการสอนและความพร้อมในการใช้งานตลอดเวลา

9. ใบรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ (Spec.)

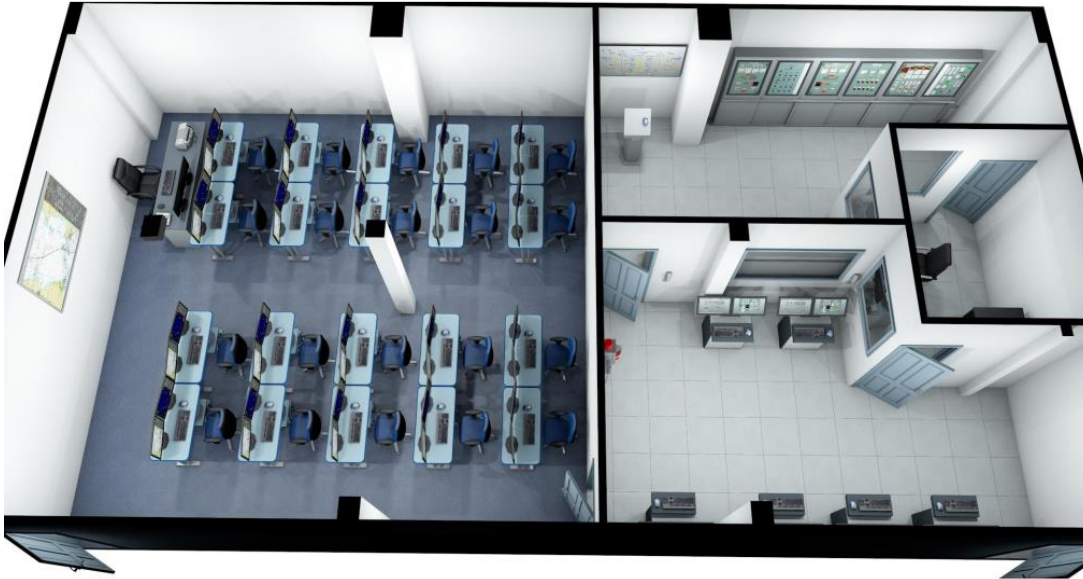
- 1.ชุดฝึกจำลองห้องเครื่องกลเรือแบบเสมือนจริง จำนวน 1 ระบบ ประกอบด้วย
 - 1.1 ชุดฝึกจำลองห้องเครื่องกลเรือแบบเสมือนจริงสำหรับผู้เรียนและผู้สอน จำนวน 1 ระบบ
 - 1.2 ชุดซอฟต์แวร์สำหรับห้องเครื่องกลเรือแบบเสมือนจริง จำนวน 1 ระบบ
- 2.อุปกรณ์ประกอบชุดฝึก ประกอบด้วย
 - 2.1. กล้องวงจรปิดไม่น้อยกว่า 8 ตัว พร้อมเครื่องบันทึก จำนวน 1 ชุด
 - 2.2. เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย จำนวน 1 เครื่อง
 - 2.3. เครื่องคอมพิวเตอร์เวิร์คสเตชันสำหรับห้อง Instructor และ CBT พร้อมจอ Monitor จำนวน 3 ชุด
 - 2.4. เครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผล สำหรับห้องเรียน LOP พร้อมจอ Monitor จำนวน 6 ชุด
 - 2.5. เครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผล สำหรับห้องเรียน CBT พร้อมจอ Monitor จำนวน 10 ชุด
 - 2.6. โต๊ะวางเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับผู้สอนพร้อมเก้าอี้ จำนวน 3 ชุด
 - 2.7. โต๊ะวางเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับผู้เรียนพร้อมเก้าอี้ จำนวน 10 ชุด
 - 2.8. โต๊ะวางเครื่องปริ้นเตอร์ จำนวน 1 ชุด
 - 2.9. เครื่องพิมพ์เลเซอร์มัลติฟังก์ชันสีสำหรับผู้สอน จำนวน 1 เครื่อง
 - 2.10. จอภาพระบบสัมผัส พร้อม Wall Mount ขนาดไม่น้อยกว่า 86 นิ้ว จำนวน 1 ชุด
 - 2.11. ตู้เก็บอุปกรณ์กระจายสัญญาณขนาด 42U จำนวน 1 ตู้
 - 2.12. ตู้เก็บอุปกรณ์กระจายสัญญาณขนาด 6U จำนวน 1 ตู้

- | | |
|--|------------------|
| 2.13. อุปกรณ์กระจายสัญญาณขนาด 48 ช่องสัญญาณ | จำนวน 1 เครื่อง |
| 2.14. อุปกรณ์กระจายสัญญาณขนาด 24 ช่องสัญญาณ | จำนวน 1 เครื่อง |
| 2.15. เครื่องปรับอากาศแบบแขวนขนาดไม่น้อยกว่า 30,000 BTU พร้อมติดตั้ง | จำนวน 3 ชุด |
| 2.16. เครื่องปรับอากาศแบบแขวนขนาดไม่น้อยกว่า 24,000 BTU พร้อมติดตั้ง | จำนวน 2 ชุด |
| 2.17. เครื่องควบคุมการเข้าออกประตู | จำนวน 2 ชุด |
| 2.18. ชุดหูฟังพร้อมไมโครโฟน | จำนวน 19 ชุด |
| 2.19. เครื่องสำรองไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่า 1,000VA | จำนวน 19 เครื่อง |
| 2.20. เครื่องสำรองไฟฟ้าสำหรับเครื่องแม่ข่าย ขนาดไม่น้อยกว่า 1,500VA | จำนวน 1 เครื่อง |
| 2.21. ชุดเครื่องขยายเสียงในการช่วยสอนสำหรับห้องเรียน CBT | จำนวน 1 ชุด |
- 1.ชุดฝึกจำลองห้องเครื่องกลเรือแบบเสมือนจริง จำนวน 1 ระบบ
รายละเอียดทั่วไป

ชุดฝึกจำลองห้องเครื่องกลเรือแบบเสมือนจริง คือ ห้องสำหรับการเรียนการสอนเกี่ยวกับ เครื่องยนต์เรือ โดยจะเป็นห้องที่ติดตั้งอุปกรณ์ที่จำลองสถานการณ์และการแสดงผล แบบเสมือนเป็นห้องเครื่องเรือจริง และมีห้องคอมพิวเตอร์สำหรับการเรียนการสอน ของทั้งผู้เรียนและผู้สอน โดยมีการจัดกันห้องเป็นสองส่วน ตามตัวอย่างในรูปคือ ห้องที่มีการติดตั้งระบบจำลองการเดินเรือเสมือนจริงสำหรับผู้เรียนและผู้สอน



รูปที่ 1 แผนผังตัวอย่าง 2 มิติ ระบบจำลองสถานการณ์ห้องเครื่องเรือเสมือนจริง



รูปที่ 2 แผนผังตัวอย่าง 3 มิติ ระบบจำลองสถานการณ์ห้องเครื่องเรือเสมือนจริง



รูปที่ 3 รูปแบบตัวอย่าง 3D Perspective from Instructor Workstation ห้องสำหรับผู้สอน



รูปที่ 4 รูปแบบตัวอย่าง 3D Perspective of Wall Boxes (Panels) กลุ่มแสดงผลจำลองสวิตช์บอร์ด



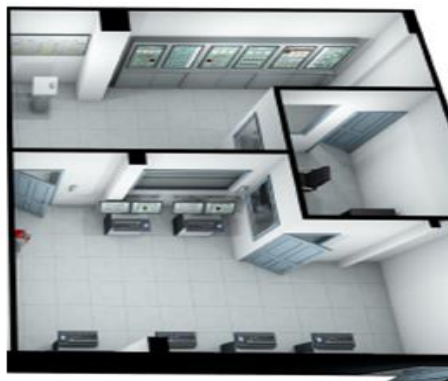
รูปที่ 5 รูปแบบตัวอย่าง 3D Perspective of Local Operating Post (LOPs) จุดปฏิบัติการสำหรับเจ้าหน้าที่

1.1 ระบบจำลองการเดินเรือเสมือนจริงสำหรับผู้เรียนและผู้สอน จำนวน 1 ระบบ เป็นห้องเรียน แบบแล็บคอมพิวเตอร์ โดยจะทำการฝึกสอน ผ่านระบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยในห้องเรียนจะประกอบด้วย

1.1.1 ชุดควบคุมการฝึกสำหรับครูผู้สอน (Instructor Station) จำนวน 1 ชุด แต่ละสถานีมีการติดตั้งโมดูลของระบบโปรแกรม Engine Room Simulator (ERS) ตามลักษณะการใช้งานและเชื่อมต่อกันผ่านระบบเครือข่าย (LAN)

ระบบจำลองสถานการณ์ห้องเครื่องเรือเสมือนจริง (FMERS – Full Mission Engine Room Simulator) รายละเอียดทั่วไป

เป็นห้องปฏิบัติการ ที่มีการติดตั้ง โปรแกรม ERS (Engine Room Simulator) ลงในเครื่องแม่ข่าย และเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งหมด พร้อมทั้งมีการตั้งอุปกรณ์ตู้พร้อมจอสัมผัส ซึ่งจำลองตู้ควบคุมแบบที่ใช้ในเรือประเภทต่างๆ ซึ่งโปรแกรม ERS จะทำการแสดงผลการจำลองห้องเครื่องเรือ ส่วนประกอบเครื่องจักรและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เพื่อให้เสมือนผู้เรียนกำลังอยู่ในห้องเครื่องเรือจริง



ภาพแสดงตัวอย่าง การจัดทำห้อง ด้านบน คือ ส่วนควบคุมห้องเครื่อง (Engine Control Room) ด้านล่าง คือ ส่วนปฏิบัติการ (LOP) ส่วนตรงกลางคือ ส่วนห้องควบคุมระบบ (Instructor Station)

ร่วมเป็นห้อง FMERS ซึ่งจะแบ่งเป็นสามส่วน ดังนี้

1.1.2. ส่วนควบคุมห้องเครื่อง Engine Control Room (ECR) ประกอบด้วย

- (1) ชุดจำลองคอนโซลควบคุมเรือ (Engine Control Console) ผลิตจากวัสดุ ตามมาตรฐานผู้ผลิต ประเภทเดียวกับที่ใช้ในห้องเครื่องของเรือ ตัวคอนโซล จะมีหน้าจอแสดงผลระบบสัมผัส (Touch screen) สำหรับควบคุม อย่างน้อย 5 จอ สำหรับแสดงข้อมูลจากโปรแกรมระบบ ERS ส่วน การควบคุมเครื่อง
- (2) แผงคอนโซลที่มีหน้าจอระบบสัมผัส ซึ่งจะแสดงการจำลองตู้ควบคุมต่างๆ (Equipment Touch screen) ในเรือ อย่างน้อย 6 แผง โดยแต่ละแผงต้องทำบนคอนโซลแสดงให้เห็นเสมือนจริง และ โดยผู้เสนอราคาต้องแสดงแบบของห้อง ในรูปแบบเสมือนจริงให้ผู้ซื้อพิจารณาอนุมัติ ประกอบการเสนอราคา



ภาพตัวอย่าง คอนโซล สำหรับส่วนควบคุมเครื่องจักร

1.1.3. ส่วนปฏิบัติการ (LOP Stations) เป็นส่วนจำลอง เครื่องจักร สำหรับ เจ้าหน้าที่ปฏิบัติการควบคุม ประกอบด้วย

- (1) คอมพิวเตอร์ที่มีหน้าจอแสดงผล จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ชุด เพื่อแสดงให้เห็น ภาพ 3 มิติ ของเครื่องจักร และ สถานการณ์ต่างๆ โดยผู้เสนอราคาต้องแสดงแบบของห้องในรูปแบบเสมือนจริงให้ผู้ซื้อพิจารณาอนุมัติ ประกอบการเสนอราคา

1.1.4. ส่วนห้องควบคุมระบบ (Instructor Station) เป็นส่วนสำหรับควบคุมห้องปฏิบัติการและส่วนประกอบทั้งหมด ประกอบด้วย

- (1) ตู้แร็คที่มีคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่ควบคุมห้องเรียนทั้งสองห้อง และคอมพิวเตอร์ในระบบทั้งหมด
- (2) ชุดควบคุมการฝึกสำหรับครูผู้สอน (Instructor Station) จำนวน 1 ชุด

1.1.5. เครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผล ห้อง Engine Room จำนวน 7 ชุด

1.1.5.1. มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 3.0 GHz หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย และหน่วยความจำแบบ Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 6 MB

1.1.5.2. มี Chipset ไม่ต่ำกว่า Intel B360 หรือดีกว่า

1.1.5.3. ระบบ Bios ของเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับผลิตภัณฑ์ที่เสนอ และต้องสามารถแสดงหมายเลขเครื่อง (Serial Number) ที่ตรงกับหมายเลขที่ติดมากับตัวเครื่องได้

1.1.5.4. แผงวงจรหลักต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตัวเครื่องที่เสนอ

1.1.5.5. มีหน่วยความจำหลักแบบ (RAM) ชนิด DDR4-2400 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB และสามารถเพิ่มขยายได้ไม่น้อยกว่า 32 GB

1.1.5.6. มี Hard Disk ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB ความเร็วไม่ต่ำกว่า 7,200 rpm หรือมีคุณสมบัติดีกว่า จำนวน 1 หน่วย

1.1.5.7. มีส่วนควบคุมการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Network Controller) เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่บน Mainboard (Built-in on Board) ซึ่งสนับสนุนความเร็ว 10/100/1000 Mbps โดยมี Interface เป็นแบบ RJ-45

1.1.5.8. มีส่วนควบคุมเสียงแบบ HD Audio 2.1 Channel หรือดีกว่าพร้อมลำโพงที่ติดตั้งภายในตัวเครื่อง

- 1.1.5.9. มีจอภาพสี ชนิด IPS Touch Screen ที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 22 นิ้ว หรือดีกว่า จำนวน 1 จอ
- 1.1.5.10. ตัวเครื่องมีขนาดของแหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) ขนาดไม่น้อยกว่า 180 Watts แบบ autosensing 85% PSU
- 1.1.6. ชุดคอนโซลห้องเครื่อง General Console (ECR) จำนวน 5 ชุด
 - 1.1.6.1. เป็นตู้ทึบบานเปิด ขนาดไม่น้อยกว่า 650x800x1550 ซม.
 - 1.1.6.2. ทำจากเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 0.6 มม. พับเป็นอาร์คขึ้นรูป ประกอบขึ้นเป็นโครงตู้แบบตัวเสียบล็อก โครงสร้างแบบ KNOCK DOWN
 - 1.1.6.3. ได้รับการออกแบบจากผู้ผลิต มีเอกสารรับรองการออกแบบ
 - 1.1.6.4. ชั้นส่วนที่เป็นเหล็กทั้งหมด ได้รับการเคลือบผิวเหล็กด้วยเคมี Dry In place Organic Coating เพื่อป้องกันสนิม
 - 1.1.6.5. รับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 1.1.7.ชุดคอนโซลห้องเครื่อง Wall Box (MSB) พร้อมคอมพิวเตอร์และจอแสดงผลทัชสกรีน 43 นิ้ว จำนวน 6 ชุด
 - 1.1.7.1. มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.5 GHz หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
 - 1.1.7.2. มีหน่วยความจำหลักแบบ (RAM) ชนิด DDR4-2400 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB
 - 1.1.7.3. เป็นตู้ทึบบานเปิด ขนาดไม่น้อยกว่า 680x180x1250 ซม. เป็นอย่างน้อย
 - 1.1.7.4. ทำจากเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 0.6 มม. พับเป็นอาร์คขึ้นรูป ประกอบขึ้นเป็นโครงตู้แบบตัวเสียบล็อก โครงสร้างแบบ KNOCK DOWN
 - 1.1.7.5. ได้รับการออกแบบจากผู้ผลิต มีเอกสารรับรองการออกแบบ
 - 1.1.7.6. ชั้นส่วนที่เป็นเหล็กทั้งหมด ได้รับการเคลือบผิวเหล็กด้วยเคมี Dry In place Organic Coating เพื่อป้องกันสนิม
 - 1.1.7.7. รับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 1.1.8. ชุดคอนโซลห้อง LOP จำนวน 6 ชุด
 - 1.1.8.1. มีขนาด กว้าง x ยาว x สูง (1000x400x900) ซม.
 - 1.1.8.2. โครงสร้างทำด้วยไม้ ปาร์เกิ้ล หรือ MDF หรือ เหล็ก มีความแข็งแรงทนทาน
 - 1.1.8.3. แผ่นที่ปิดด้านบนมีความหนาไม่น้อยกว่า 19 มิลลิเมตร ผลิตจากไม้ MDF ปิดผิว 5 ด้าน ด้วยวัสดุ PET หรือ PVC หรือ Melamine
 - 1.1.8.4. รับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 1.1.9. จอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 65 นิ้ว พร้อมเครื่องประมวลผล จำนวน 1 ชุด
 - 1.1.9.1. เป็นจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 65 นิ้ว
 - 1.1.9.2. เป็นจอชนิด LED หรือดีกว่า ที่รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 3840 X 2160
 - 1.1.9.3. มีลำโพงในตัว ขนาดไม่น้อยกว่า 20W
 - 1.1.9.4. มีพอร์ต Output ดังนี้ HDMI 2 พอร์ต , USB 2 พอร์ต , RJ45 1 พอร์ต หรือดีกว่า
 - 1.1.9.5. มี Remote ควบคุมระยะไกล
 - 1.1.9.6. รองรับไฟฟ้า AC 100-240V 50/60Hz
 - 1.1.9.7. เครื่องประมวลผลขนาดเล็ก Mini PC (NUC) มีรายละเอียดดังนี้
 - 1.1.9.7.1.หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) แบบ Dual-Core ความเร็วไม่น้อยกว่า 2.0GHz หรือดีกว่า
 - 1.1.9.7.2.มีหน่วยความจำหลักแบบ (RAM) ชนิด DDR4-2400 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 4GB
 - 1.1.9.7.3.มีพอร์ตเชื่อมต่อดังนี้ HDMI 2 พอร์ต , USB 4 พอร์ต , RJ45 1 พอร์ต หรือดีกว่า
- 1.1.10. Alarm Light Column จำนวน 1 ชุด
- 1.1.11. Telegraph จำนวน 1 ชุด
- 1.1.12. RCIB2 จำนวน 1 ชุด

1.1.13. Lectern จำนวน 1 ชุด

1.1.14. Wireless Trackball จำนวน 1 ชุด

1.1.15. Intercom base จำนวน 1 ชุด

1.1.16. Intercom จำนวน 8 ตัว

1.2 ชุดซอฟต์แวร์สำหรับห้องเครื่องกลเรือแบบเสมือนจริง จำนวน 1 ระบบ

รายละเอียดทั่วไป

Software Simulation คือ ระบบโปรแกรม ERS (Engine Room Simulator) ซึ่งประกอบด้วยโมดูลย่อยหลายชุด ที่จะถูกติดตั้งลงบนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย และ เครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งหมด ที่กระจายอยู่ตามส่วนต่างๆ ในห้องปฏิบัติการ เพื่อที่สามารถทำการจำลองระบบปฏิบัติการและกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายในห้องเครื่องของเรือได้เสมือนกับระบบปฏิบัติการของเครื่องจักรใหญ่และเครื่องจักรช่วยต่าง ๆ ที่ใช้จริงบนเรือ และสามารถรองรับการเพิ่มแบบจำลองเรือ (Ship Model) ได้หลายประเภท เช่น เรือขนส่งสินค้าระหว่างประเทศขนาดกำลังขับเคลื่อนของเครื่องยนต์ขนาดไม่น้อยกว่า 15,000 กิโลวัตต์ เป็นต้น โดยผู้เข้ารับการฝึกจะได้เรียนรู้เสมือนกับดำเนินการบนเรือจริง ๆ

1.2.1. ระบบ ERS ต้องสามารถแสดงให้นักเรียนได้เรียนรู้ระบบปฏิบัติการและกระบวนการต่างๆ ระหว่างระบบอุปกรณ์ต่าง ๆ ในส่วนห้องเครื่อง ตั้งแต่ขั้นพื้นฐานจนถึงขั้นสูง โดยจำลองจากสถานการณ์จริงที่เกิดขึ้นในห้องเครื่อง และได้ทดลองเรียนรู้วิธีการปฏิบัติการและตอบสนองต่อสถานการณ์ต่างๆ ในสภาพแวดล้อมที่ต่างกันของห้องเครื่องได้เป็นอย่างดี

1.2.2. ระบบ ERS ต้องสามารถแสดงผลการเรียนรู้ของนักเรียนได้

1.2.3. ระบบ ERS ต้องสามารถรองรับการสร้างรูปแบบการจำลองห้องเครื่องในแบบ 3 มิติ (3D Virtualization)

1.2.4. ระบบ ERS ต้องสามารถจำลองสถานการณ์ปัญหาการทำงานที่ผิดพลาดได้ สามารถชี้ให้เห็นรูปแบบต่างๆของความผิดพลาดดังกล่าวนั้นได้และสามารถหาแนวทางการวิเคราะห์แก้ไขสถานการณ์เบื้องต้นได้

1.2.5. เป็นระบบการฝึกที่สอดคล้องกับข้อกำหนดตามอนุสัญญา STCW และตรงตามข้อกำหนดใน ISM Code (อ้างอิงตาราง STCW)

1.2.6. เป็นระบบการฝึกที่ประกอบด้วย Software Program และ Hardware สอดคล้องกับข้อกำหนดตามอนุสัญญา STCW สามารถรองรับการฝึกอบรมให้เป็นไปตาม อนุสัญญาฯ STCW 1978 as amended 2010

1.2.7. มีความสามารถของเครื่องมือฝึกจำลอง ตามข้อกำหนดของสมาคมจัดชั้นเรือสากล (Simulator requirements) ต้องมีคุณสมบัติอยู่ในระดับ Class A และเป็นเครื่องมือฝึกจำลองฝ่ายช่างกลเรือแบบเต็มรูปแบบ (full mission engine simulator) ต้องมีความสามารถในการจำลองการฝึกในด้านที่สำคัญๆได้ คือ Physical realism, Behavioral realism และ Operating environment มีความสามารถอย่างน้อยตามมาตรฐานของ Standard of Maritime Simulator Systems, DNV-GL Classification Society)

1.2.8. ระบบ ERS ต้องสร้างแบบจำลองเรือ โดยต้องสอดคล้องกับสภาพส่วนประกอบและเรือจริง ๆ รวมถึงมีความถูกต้อง

แม่นยำ ในการจำลองสถานะการณ์ของเรือและเครื่องยนต์ต่างๆ ด้วยสูตรทางคณิตศาสตร์

1.2.9. ต้องกำหนดให้มีรูปแบบจำลองเพื่อใช้ในการฝึกอบรมของระบบขับเคลื่อนเรือ (Marine Propulsion Plant) และเครื่องจักรช่วยต่างๆ ในห้องเครื่อง (Marine Auxiliary engines) อย่างน้อยต้องครอบคลุมระบบเครื่องจักรเรือ ที่คนประจำเรือไทยต้องไปทำงานกับบริษัทเรือเดินสมุทรดังต่อไปนี้

1.2.9.1. Marine medium speed diesel engine system (ระบบเครื่องยนต์ดีเซลเรือรอบปานกลาง)

1.2.9.2. Marine low speed diesel engine system (ระบบเครื่องยนต์ดีเซลเรือรอบปานต่ำ)

1.2.9.3. Marine steam turbine propulsion plant system (ระบบเครื่องยนต์ขับเคลื่อนเรือแบบกังหันไอน้ำ)

1.2.9.4. Marine diesel electric propulsion plant system (ระบบเครื่องยนต์ขับเคลื่อนเรือแบบดีเซลอิเล็กทรอนิกส์)

1.2.10. ระบบ ERS ต้องมีโมดูลจำลองเรือที่เป็นเครื่องรอบต่ำ (Low Speed Engine Room Simulator) สำหรับใช้กับห้องปฏิบัติการฯ ส่วน ECR/LOP มีรายละเอียด ดังนี้

1.2.10.1. เป็นโปรแกรมแบบ Real-time Programming ซึ่งช่วยให้ สามารถจำลองสถานะต่าง ๆ ของส่วนประกอบทั้งหมดของห้องเครื่องและระบบขับเคลื่อนต่าง ๆ รวมถึงการเชื่อมต่อกับระบบย่อยของระบบเครื่องยนต์ดีเซล (Diesel Low Speed Engine and Sub-System) โดยจะต้องจำลองให้เกิดสถานะต่าง ๆ สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมในการเดินเรือ และโมเดลเรือแบบต่าง ๆ (Ship Model)

1.2.10.2. สามารถรองรับการใช้แบบจำลองเรือ(Ship model)ได้หลายรูปแบบเพื่อจำลองสภาพเรือบรรทุกสินค้าจริงที่มีการติดตั้งระบบและอุปกรณ์ที่แตกต่างกันไปอย่างน้อยต้องจำลองแบบเรือบรรทุกสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ลำ อย่างน้อย ประกอบด้วย

1.2.10.2.1. Diesel Electric Cruise Ship

1.2.10.2.2. Medium speed Diesel Ro-PAX ferry

1.2.10.2.3. Diesel Tanker (Slowspeed) Aframax

1.2.10.2.4. Steam Turbine LNG Carrier Kawasaki UA-4001

1.2.10.3. สามารถจำลองรายละเอียดส่วนประกอบต่างๆ ได้เสมือนจริงและถูกต้อง พร้อมทั้งสามารถจำลองกระบวนการทำงาน (Process) รวมถึง เซนเซอร์, คอนโทรลเลอร์, Actuator, รายการของระบบท่อทาง, สถานะทำงานของวาล์ว, ระดับของของเหลว ของระบบที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทำงานในห้องเครื่องและการขับเคลื่อนทั้งหมด

1.2.11. ชุดครูฝึก (Instructor Station) สำหรับควบคุมและกำหนดค่าต่างๆ ให้กับห้อง Marine Engineer Simulator สำหรับ 2 สถานี มีรายละเอียดดังนี้

1.2.11.1. ติดตั้งระบบโปรแกรม ERS ส่วนการควบคุมการฝึกสำหรับครูผู้ฝึกสอน โดยสามารถทำให้ครูผู้สอนดำเนินการอย่างน้อยดังนี้

1.2.11.1.1. ควบคุมการจำลอง (Simulation control) ฝ้าดู และสังเกตการปฏิบัติการของชุดนักเรียนฝึกแต่ละชุด

1.2.11.1.2. แสดงการสื่อสารระหว่างส่วนประกอบต่างๆ (General System Communication)

1.2.11.1.3. เพิ่มเติม จุดผิดพลาด หรือ จุดเสียหาย (Entering Faults/Wear)

1.2.11.1.4. กำหนดค่าและเปลี่ยนแปลงสถานะการปฏิบัติการและสภาพแวดล้อม (Setting/Changing of Operation and Ambient Condition)

1.2.11.1.5. ประเมินผลประสิทธิภาพ และแสดงผลย้อนหลังบันทึกการฝึกของนักเรียน

1.2.11.2. ฟังก์ชันการทำงานหลักของชุดครูฝึก (Primary Instructor Functions) ประกอบด้วย

1.2.11.2.1. การเปิดใช้ Simulator (Start of simulator)

1.2.11.2.2. การหยุด Simulator (Stop simulator)

1.2.11.2.3. การเลือกแบบฝึกหัด (Select exercise)

1.2.11.2.4. การใช้งานและควบคุม Simulator (Run simulator)

1.2.11.2.5. การหยุดชั่วคราวระบบ Simulator (Freeze simulator)

1.2.11.2.6. การสร้างและใช้งานแบบฝึกหัด (Create and deploy exercises)

1.2.11.2.7. การฝ้าดูและควบคุม การจำลอง (Monitor and control simulation)

1.2.11.2.8. การฝ้าดูและควบคุม ชุดฝึกสำหรับนักเรียน (Monitor and control students)

1.2.11.3. ฟังก์ชันการทำงานพิเศษของชุดครูฝึก (Secondary Instructor Functions) ประกอบด้วย

1.2.11.3.1. การเปลี่ยนแบบฝึกหัด (Change exercise)

1.2.11.3.2. การตั้งค่ากำหนดเริ่มต้นของส่วนประกอบ (variables), กำหนดข้อมูลเกี่ยวกับจุดผิดพลาด (malfunctions) และ การตั้งค่าการร้องเตือน (alarms)

1.2.11.3.3. การบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการจำลองและการฝึกโดยอัตโนมัติ (Automatic recording)

- 1.2.11.3.4. การหยุดเพื่อแสดงผลย้อนหลังจากจุดใดๆ ระหว่างการจำลองสถานการณ์ และเริ่มใช้งานระบบต่อจากจุดที่หยุด (Replay/Resume from any point in simulation)
- 1.2.11.3.5. กำหนดระยะเวลาของการจำลองได้โดยต้องสอดคล้องกับเวลาจริง (Simulation speed (relative real time)
- 1.2.11.3.6. ควบคุมระบบเสียง (Sound control)
- 1.2.11.3.7. การประเมินผลการฝึกอบรม สามารถใช้ข้อมูลตัวแปรใดๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการจำลองได้ทั้งหมด (Assess any visible system variable)
- 1.2.11.3.8. การเริ่มกำหนดเหตุการณ์หรือการประเมินผล (Triggers use for initiate actions or assessment)
- 1.2.11.3.9. มีระบบประเมินผลนักเรียนอย่างละเอียด ซึ่งสามารถพิมพ์เป็นรายงานประสิทธิภาพนักเรียนรายบุคคลได้ (Assessment report for details student's performance)
- 1.2.11.4. ชุดสำหรับครูฝึกต้องสามารถ ปรับเปลี่ยนปัจจัยเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมในการจำลอง (Conditions) ได้ตลอดเวลา ปรับเปลี่ยนสภาพการจำลอง (Simulator dynamics) อย่างน้อยดังนี้
 - 1.2.11.4.1. สภาพการใช้งานฉุกเฉิน Emergency Run
 - 1.2.11.4.2. สภาพการหยุดชั่วคราว
 - 1.2.11.4.3. สภาพกระบวนการต่างๆ เช่น Compressed air system, Steam and temperature
 - 1.2.11.4.4. กำหนดความเร็วในการดำเนินกระบวนการใดๆ Fast Process เพื่อลดการเสียเวลารอที่ไม่จำเป็น
 - 1.2.11.4.5. ชุดสำหรับครูฝึกต้องสามารถช่วยให้ครู สร้างปัจจัยและสภาวะการณ์เริ่มต้นก่อนการฝึก และสามารถปรับเปลี่ยนสถานะการณ์ได้ตลอดเวลาตามต้องการ
 - 1.2.11.4.6. เพื่อให้ครูฝึกสามารถควบคุมระบบได้ตามที่กำหนดไว้ ชุดสำหรับครูฝึกต้องสามารถแสดงผลหน้าจออย่างน้อยประกอบด้วย
 - 1.2.11.4.6.1. หน้าจอแสดงค่าเริ่มต้นของสถานะต่าง ๆ (Initial Condition Display)
 - 1.2.11.4.6.2. ชุดฝึกสำหรับครู จะต้องมียหน้าจอแสดงค่าเริ่มต้นของสถานะและตัวแปรต่าง ๆ ได้ตลอดเวลา ทั้งก่อนเริ่มต้นและขณะระหว่างการจำลอง
 - 1.2.11.4.6.3. หน้าจอแสดงรายการแบบฝึกหัด (Exercise Directory Display)
 - 1.2.11.4.6.4. ชุดฝึกสำหรับครู จะต้องมียหน้าจอแสดงรายการแบบฝึกหัดทั้งหมดในระบบ
 - 1.2.11.4.6.5. หน้าจอการจำลอง (Simulator Display)
 - 1.2.11.4.7. ชุดฝึกสำหรับครู จะต้องมียหน้าจอแสดงการจำลอง เพื่อให้ครูฝึก ได้ทำการกำหนดค่าผิดพลาด (Faults) ต่าง ๆ ของการจำลองได้
 - 1.2.11.4.8. ชุดฝึกสำหรับครู จะต้องสามารถให้ครูฝึก แยกกระบวนการทำงาน สำหรับงานเฉพาะทาง ได้เช่น
 - 1.2.11.4.8.1. Speed isolation
 - 1.2.11.4.8.2. Electrical system isolation
 - 1.2.11.4.8.3. Diesel oil system isolation
 - 1.2.11.4.8.4. Lubrication oil system isolation
 - 1.2.11.4.8.5. Heavy fuel oil system isolation
 - 1.2.11.4.8.6. SW water isolation
 - 1.2.11.4.8.7. Steam system isolation
 - 1.2.11.4.8.8. Exhaust boiler isolation
 - 1.2.11.4.8.9. Turbo generator isolation
 - 1.2.11.4.9. ชุดฝึกสำหรับครู จะต้องสามารถให้ครูฝึก ดำเนินการดังต่อไปนี้ได้
 - 1.2.11.4.9.1. สามารถแสดงสัญญาณเตือนด้วยเสียงและไฟกระพริบได้

- 1.2.11.4.9.2. รับรู้การร้องเตือน (Alarm indication)
- 1.2.11.4.9.3. การกำหนดค่าร้องเตือน (Changing of alarm limits)
- 1.2.11.4.9.4. หน้าจอแสดงแอกชั่นและค่าผิดพลาด (Simulator Actions /Malfunctions)
- 1.2.11.4.10. ชุดฝึกสำหรับครู ต้องมีหน้าจอแสดงการกำหนดจุดผิดพลาด (Fault System) โดยครูฝึกจะเป็นผู้กำหนดและเพิ่ม สถานการณ์ผิดปกติเข้าสู่การจำลอง และ สถานะการณ์ผิดปกติ (Malfunction) สามารถเพิ่มระดับความรุนแรงจาก 0% ถึง 100% ได้ในช่วงเวลาตามที่ครูฝึกกำหนด และสามารถนำไปคำนวณการประเมินผลนักเรียนได้ด้วย
- 1.2.11.4.11. ชุดฝึกสำหรับครู ต้องสามารถจำลองเสียงให้กับชุดฝึกสำหรับนักเรียนได้ เช่น
 - 1.2.11.4.11.1. เสียงปั๊ม, พัดลม, เสียงห้องเครื่องทั่วไป (Pumps/Fans/General Engine Room)
 - 1.2.11.4.11.2. เสียงเครื่อง Diesel Generators
 - 1.2.11.4.11.3. เสียง Turbochargers
 - 1.2.11.4.11.4. เสียง Safety valves
 - 1.2.11.4.11.5. เสียง Boiler
 - 1.2.11.4.11.6. เสียงเครื่องยนต์หลัก (Main Engine)
 - 1.2.11.4.11.7. เสียง Main Engine Turbochargers
- 1.2.11.4.11.8. ครูฝึกสามารถปรับระดับความดังได้ จาก ระดับเงียบสนิท จนถึงระดับดังตามความเป็นจริง
- 1.2.11.5. ตัวช่วยสร้าง และแก้ไขแบบฝึกหัด
 - 1.2.11.5.1. ทำการตั้งค่า สภาวะเริ่มต้น และสุดท้ายของถังระวางสินค้า
 - 1.2.11.5.2. ทำการตั้งค่า ชนิดของสินค้าที่บรรทุก ความดันบรรยากาศในถังระวางสินค้า
 - 1.2.11.5.3. สามารถสร้างหรือกำหนดภารกิจให้กับผู้เข้ารับการฝึกได้
 - 1.2.11.5.4. ทำการเตรียมรายการตรวจสอบ หรือข้อมูลของครูฝึก
- 1.2.11.6. ระบบอำนวยความสะดวกในการตั้งค่าถามหรือโจทย์
 - 1.2.11.6.1. การโหลดและการแสดงแบบฝึกหัดที่ได้บันทึกไว้ที่จอแสดงภาพรอง
 - 1.2.11.6.2. การเลือกใส่ตำแหน่งในแฟ้มบันทึก (โดยเหตุการณ์ โดยการปฏิบัติ สัญญาณเตือน ช่วงเวลา)
 - 1.2.11.6.3. สามารถเล่นย้อนกลับจากตำแหน่งใดๆ
- 1.2.12. ระบบ ERS ต้องสามารถทำการจำลองสถานการณ์ต่างๆ เพื่อครอบคลุมหลักสูตรการฝึกอบรมอย่างน้อยดังต่อไปนี้
 - 1.2.12.1. การฝึกอบรมปฏิบัติการเบื้องต้น (Basic Operational Training)
 - 1.2.12.2. การปฏิบัติการในสภาวะทะเลเปิด
 - 1.2.12.3. การอบรม จำลองสถานการณ์ การเทียบท่าเรือ
 - 1.2.12.4. การหยุดเครื่องยนต์เรือ
 - 1.2.12.5. การปฏิบัติการเกี่ยวกับ Auxiliary Boiler และ Cargo Turbines
 - 1.2.12.6. การอบรมเพื่อตอบสนองอย่างมีประสิทธิภาพเมื่อเกิดสถานการณ์ผิดปกติและฉุกเฉินต่าง ๆ
 - 1.2.12.7. การอบรมปฏิบัติการระดับสูง (Advanced Operational Training)
 - 1.2.12.8. ฝึกการตอบสนองในฐานะ วิศวกรเครื่องยนต์ เมื่อประสบปัญหาร้ายแรง
 - 1.2.12.9. ฝึกปฏิบัติการสำหรับลูกเรือ เมื่อเกิดสถานการณ์ผิดปกติต่างๆ
 - 1.2.12.10. การวิเคราะห์สาเหตุ และแก้ไข ข้อผิดพลาดของระบบส่วนต่างๆ
 - 1.2.12.11. ฝึกการนำสถานการณ์กลับสู่ภาวะปกติ
 - 1.2.12.12. การอบรมเพื่อ ความประหยัดและ เพิ่มประสิทธิภาพ (Economy and Performance Training)
 - 1.2.12.13. ฝึกอบรม การประเมินผล ประสิทธิภาพของ ส่วนประกอบต่างๆ ในระบบ

- 1.2.12.14. ฝีกอบรม การแยกแยะระหว่างปัจจัยภายในและภายนอก ของสาเหตุแห่งการเสื่อมประสิทธิภาพของระบบ
- 1.2.12.15. ฝีกวิเคราะห์ ผลกระทบทางด้านความประหยัดและค่าใช้จ่าย หากส่วนประกอบใดๆ ของระบบเกิดเสื่อมประสิทธิภาพ
- 1.2.12.16. ฝีกวิธีการ ใช้งาน และ ปรับแก้ค่า (Tuning) ของส่วนประกอบต่างๆ เพื่อให้ปฏิบัติการได้อย่างประหยัด
- 1.2.12.17. ระบบต้องสามารถแสดง load diagram ให้เห็นได้ชัดเจน
- 1.2.13. แบบจำลองระบบเครื่องจักรใหญ่ (Main Engine) มีรายละเอียดดังนี้
 - 1.2.13.1. แบบจำลองเรือที่ใช้สำหรับระบบ ERS ต้องจำลอง เรือที่ใช้เครื่องยนต์ประเภท Low-speed, Large-bore, Turbo-Charged Diesel Engine เครื่องจักรใหญ่ ที่ประกอบด้วยส่วน Power Take-In (PTI) และ Power Take-Off (PTO)
 - 1.2.13.2. แบบจำลองเรือ ต้องจำลองและแสดงผลได้ ทั้งแบบระบบของสาคใบจักรถาวร (Fixed Propeller) หรือแบบระบบปรับองสาคใบจักรได้ Controllable Pitch Propeller (CPP)
- 1.2.14. แบบจำลองเครื่องจักรใหญ่ ต้องมีระบบเสริม (Auxiliary Systems) อย่างน้อยดังนี้
 - 1.2.14.1. แสดงระบบน้ำมันเชื้อเพลิง Fuel oil system
 - 1.2.14.2. ระบบน้ำมันหล่อลื่น Main lubricating oil และ ระบบการทำความเย็น Piston cooling oil
 - 1.2.14.3. ระบบน้ำมันหล่อลื่น Camshaft lubricating oil
 - 1.2.14.4.ระบบทำความเย็น High temperature and low temperature fresh water cooling system
 - 1.2.14.5.ระบบนำเรือและขับเคลื่อน Maneuvering system
 - 1.2.14.6.Turbocharger
 - 1.2.14.7.Auxiliary blower
 - 1.2.14.8.Exhaust gas boiler
 - 1.2.14.9.Emission control systems
- 1.2.15. ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง Fuel Oil System ต้องแสดงถึง ระบบย่อยสองระบบคือ Fuel Oil (FO) system และ Diesel Oil (DO) system
 - 1.2.15.1.FO system ประกอบด้วย แบบจำลองอุปกรณ์ ดังต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย
 - 1.2.15.1.1.FO service tank
 - 1.2.15.1.2.FO supply pumps and two booster pumps with standby start arrangement
 - 1.2.15.1.3.Viscosity meter, heater, mixing tank
 - 1.2.15.1.4.High pressure pumps with Super VIT system
 - 1.2.15.1.5.Water emulsion system
 - 1.2.15.1.6.Filters and strainers
 - 1.2.15.1.7.Flow meter
 - 1.2.15.2.ระบบน้ำมันดีเซล DO system ประกอบด้วยแบบจำลองอุปกรณ์ ต่อไปนี้
 - 1.2.15.2.1.DO service tank
 - 1.2.15.2.2.Combined DO supply unit complete with standby pumps, Filters, Flow meter, Valves เป็นต้น
- 1.2.16. แบบจำลองระบบน้ำมันหล่อลื่นสำหรับเครื่องจักรใหญ่ (Main Engine Lubricating System) ประกอบด้วยแบบจำลองอุปกรณ์ ดังต่อไปนี้
 - 1.2.16.1.Main Engine sump tank
 - 1.2.16.2.Cylinder oil storage tank
 - 1.2.16.3.Lubricating Oil circulation pumps with standby start arrangement

- 1.2.16.4.Strainers
- 1.2.16.5.Filters
- 1.2.16.6.Coolers
- 1.2.16.7.Temperature Control Valves
- 1.2.16.8.Lubricating Oil purifier
- 1.2.17. แบบจำลอง ระบบหล่อลื่นแคมชาฟท์ (Main Engine Cam Shaft Lubricating System) ประกอบด้วยแบบจำลองอุปกรณ์ต่อไปนี้
 - 1.2.17.1.Circulation tank
 - 1.2.17.2.Circulation pumps with standby start
 - 1.2.17.3.Filters
 - 1.2.17.4.Valves
 - 1.2.17.5.Coolers
- 1.2.18. แบบจำลอง ระบบหล่อลื่นกระบอกลูกสูบเครื่องจักรใหญ่ (Main Engine Cylinder Lubricating Oil System) ประกอบด้วย แบบจำลองอุปกรณ์ดังต่อไปนี้
 - 1.2.18.1.Storage tank
 - 1.2.18.2.Service tank
 - 1.2.18.3.Strainer
 - 1.2.18.4.Filling pump for service tank
 - 1.2.18.5.ระบบ หล่อลื่นลูกสูบเครื่องจักรใหญ่ ต้องสามารถแสดงปริมาณการสิ้นเปลือง น้ำมันหล่อลื่น (Cylinder oil) ได้โดยแปรผันตามรอบเครื่องจักร
 - 1.2.18.6.เมื่อ ระดับ Cylinder LO tank level ต่ำกว่าที่กำหนด จะต้องมีระบบ ปิด/เปิด เครื่องจักรใหญ่
- 1.2.19. แบบจำลอง Fuel Oil System ประกอบด้วย แบบจำลองอุปกรณ์ดังต่อไปนี้
 - 1.2.19.1.FO bunker tanks
 - 1.2.19.2.FO settling tanks
 - 1.2.19.3.HFO service tank
 - 1.2.19.4.DO service tank
 - 1.2.19.5.DO storage tank
 - 1.2.19.6.Heavy Fuel Oil ALCAP
 - 1.2.19.7.DO purifier
- 1.2.20. แบบจำลอง ระบบแยกน้ำจากน้ำมัน (Heavy Fuel Oil Separators) ประกอบด้วย แบบจำลองอุปกรณ์ดังต่อไปนี้
 - 1.2.20.1.ALCAP control system
 - 1.2.20.2.Feed pump
 - 1.2.20.3.Flow control
 - 1.2.20.4.Steam heating w/temp. control
 - 1.2.20.5.Operating water tank
 - 1.2.20.6.Water transducer
- 1.2.21. แบบจำลอง ระบบ DO Purifier ประกอบด้วย แบบจำลองอุปกรณ์ ดังต่อไปนี้
 - 1.2.21.1.Purifier control system
 - 1.2.21.2.Feed pump

- 1.2.21.3.Flow control
- 1.2.21.4.Steam heating with temperature control
- 1.2.21.5.Operating water tank
- 1.2.22. แบบจำลอง LO Purifier ประกอบด้วย แบบจำลองอุปกรณ์ดังต่อไปนี้
 - 1.2.22.1.Purifier control system
 - 1.2.22.2.Feed pump
 - 1.2.22.3.Flow control
 - 1.2.22.4.Steam heating w/temp. control
 - 1.2.22.5.Operating water tank
- 1.2.23. แบบจำลอง ระบบทำความเย็น Freshwater Cooling System ประกอบด้วย ระบบย่อย Low temperature (LT) system และ ระบบย่อย High temperature (HT) system ทั้งสองระบบต้องผ่านระบบทำความเย็น Seawater cooling system
- 1.2.24. กำหนดให้แบบจำลองระบบ Low temperature system จะทำความเย็นให้กับ แบบจำลองระบบต่างๆ ดังต่อไปนี้
 - 1.2.24.1.Main engine lubricating oil
 - 1.2.24.2.Main engine charge air
 - 1.2.24.3.Diesel generators
 - 1.2.24.4.Air compressors
- 1.2.25. กำหนดให้แบบจำลองระบบ ระบบ High temperature system จะทำความเย็นให้กับ แบบจำลองระบบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้
 - 1.2.25.1.Main engine cylinder jacket
 - 1.2.25.2.Diesel generators cylinder jackets
- 1.2.26. แบบจำลองระบบทำความเย็น Freshwater Cooling System ประกอบด้วย แบบจำลองอุปกรณ์ดังต่อไปนี้
 - 1.2.26.1.Low Temperature circulating pumps with standby start arrangement พร้อม Auxiliary pump
 - 1.2.26.2.High Temperature circulating pumps with standby start arrangement พร้อม Auxiliary pump
 - 1.2.26.3.Expansion tank
 - 1.2.26.4.Temperature control valves
 - 1.2.26.5.Air vents and drains
- 1.2.27. แบบจำลอง ระบบขับเคลื่อนและนำเรือ Maneuvering System มีรายละเอียดดังนี้
 - 1.2.27.1. ระบบขับเคลื่อนและนำเรือ Maneuvering system จะต้องถูกจำลองขึ้นมาอย่างเสมือนจริง
 - 1.2.27.2.ระบบ ต้องประกอบด้วยวาล์ว และ Starting air valves ระหว่าง maneuvering
- 1.2.28. แบบจำลอง ระบบขับเคลื่อนใบจักรเรือ ประกอบด้วย
 - 1.2.28.1.แบบจำลองใบจักรแบบองศาถาวร Fixed Propeller System
 - 1.2.28.2.จะต้องถูกจำลอง และ ออกแบบให้ตรงกับ MCR ของเครื่องจักรใหญ่ และสอดคล้องกับ ความเร็วใช้งานทั่วไปของเรือที่นำมาจำลอง
 - 1.2.28.3.ประกอบด้วย Stern tube bearing lubricating system ที่มี Header tank และระบบท่อ
 - 1.2.28.4.แบบจำลองใบจักรแบบปรับองศาได้ Controllable Pitch Propeller System
 - 1.2.28.5.จะต้องถูกจำลอง และ ออกแบบให้ตรงกับ MCR ของเครื่องจักรใหญ่ และสอดคล้องกับ ความเร็วใช้งานทั่วไปของเรือที่นำมาจำลอง
 - 1.2.28.6.ประกอบด้วย Stern tube bearing lubricating system ที่มี Gravity tank และระบบท่อ

- 1.2.28.7.ระบบ Controllable Pitch propeller system ประกอบด้วย ระบบ Hydraulic oil system สำหรับปรับมุมองศาใบจักร
- 1.2.28.8.Two pumps and standby start arrangement
- 1.2.28.9.Service tank
- 1.2.28.10. Servo oil cooler including temperature controller
- 1.2.28.11. Servo oil pressure controller
- 1.2.29. แบบจำลอง ระบบเกียร์เรือ Steering Gear
- 1.2.29.1. ต้องจำลองจาก ระบบเกียร์เรือ จริงที่ได้รับ มาตรฐาน IMO (สำหรับแบบจำลองเรือขนาดมากกว่า 10,000 DWT)
- 1.2.30. แบบจำลอง ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้า Electric Power Distribution
- 1.2.30.1. แบบจำลองระบบผลิตพลังงานไฟฟ้า แสดงระบบ 3-phase, Three-wired, IT-system พร้อมแบบจำลองระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ประกอบด้วย แบบจำลองอุปกรณ์ดังต่อไปนี้
- 1.2.30.1.1. Diesel generators อย่างน้อย 2 เครื่อง
- 1.2.30.1.2. Turbo-generator
- 1.2.30.1.3. Shaft motor/generator (PTI/ PTO)
- 1.2.30.1.4. Emergency generator
- 1.2.30.1.5. Main 440/220V transformer สำหรับระบบแสงสว่างและแผงควบคุมไฟฟ้า
- 1.2.30.1.6. Emergency 440/220V transformer สำหรับระบบแสงสว่างและแผงควบคุมไฟฟ้า รวมถึง ระบบ Navigation ของเรือ
- 1.2.30.1.7. Main battery charger สำหรับไฟ 24V
- 1.2.30.1.8. Battery charger ขนาด 24V
- 1.2.31. แบบจำลอง ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้า ประกอบด้วย Main switchboard และ Emergency switchboard แยกเป็น Bus-bar
- 1.2.32. แบบจำลองระบบ PMS สามารถ จำลอง ขั้นตอนการ สตาร์ทเครื่องดีเซล, การซิงโครไนซ์, เชื่อมต่อ, การแบ่งโหลด, ถอดการถอดโหลด, เครื่อง Generator และ หยุดการทำงานเครื่องดีเซลได้
- 1.2.33. แบบจำลอง Auxiliary Diesel Generators ระบบไฟฟ้ากำลัง จะได้พลังงานจาก เครื่อง Diesel generators จำนวนอย่างน้อย 2 เครื่อง และ แบบจำลองเครื่อง Diesel generator เป็น เครื่องประเภท 4-stroke พร้อม Cooling systems สำหรับ ระบบ FO and DO System ประกอบด้วย แบบจำลองอุปกรณ์ดังต่อไปนี้
- 1.2.33.1. Start/stop and safety systems
- 1.2.33.2. Turbo charger
- 1.2.33.3. Engine driven pumps
- 1.2.33.4. Governor
- 1.2.33.5. Coolers, filters
- 1.2.34. แบบจำลอง ระบบ Emergency Diesel
- 1.2.35. แบบจำลองเครื่อง Emergency diesel generator สำหรับผลิตพลังงานไฟฟ้าฉุกเฉิน จำลองจาก เครื่องยนต์ 4-stroke diesel engine, Radiator cooled และออกแบบสำหรับ DO ต่อใช้งานผ่าน Emergency switchboard ประกอบด้วย
- 1.2.35.1. Start/stop and safety system
- 1.2.35.2. Governor
- 1.2.35.3. Battery starting arrangement

- 1.2.35.4. Filters etc.
- 1.2.36. แบบจำลอง Turbo Generator
- 1.2.37. แบบจำลอง Shaft Generator/Motor
- 1.2.38. แบบจำลอง ระบบ Auxiliary Steam Supply Plant
- 1.2.39. แบบจำลอง Turbines for Cargo Pumps
- 1.2.40. แบบจำลอง ระบบบัลลาสต์ Ballast System
- 1.2.41. แบบจำลอง ระบบปั๊มดับเพลิง Fire Pumps ประกอบด้วย แบบจำลองอุปกรณ์ดังต่อไปนี้
- 1.2.42. แบบจำลอง ระบบบำบัดน้ำเสีย Bilge and Sludge System ประกอบด้วย แบบจำลองอุปกรณ์ ดังต่อไปนี้
 - 1.2.42.1. Bilge pump
 - 1.2.42.2. Sludge to incinerator pump
 - 1.2.42.3. Sludge to shore pump
 - 1.2.42.4. Bilge water tank
 - 1.2.42.5. Sludge tank
 - 1.2.42.6. Incinerator
- 1.2.43. Automatically operated bilge water separator จะต้องประกอบด้วย Engine room bilge wells ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ของเรือ ดังต่อไปนี้
 - 1.2.43.1. Aft
 - 1.2.43.2. Forward port
 - 1.2.43.3. Forward starboard
 - 1.2.43.4. Centre
- 1.2.44. แบบจำลอง ระบบอัดอากาศ Compressed Air System ประกอบด้วย แบบจำลองระบบ Starting air system, ระบบ Service air system และระบบ Maneuvering control air system สำหรับ
- 1.2.45. แบบจำลองระบบห้องเย็น Refrigeration Plant ประกอบด้วย แบบจำลองอุปกรณ์ดังต่อไปนี้
 - 1.2.45.1.แบบจำลอง ระบบ Inert Gas Plant ก๊าซเฉื่อยจำลอง
 - 1.2.45.2.แบบจำลอง เครื่องมือสำหรับวิเคราะห์เครื่องจักรใหญ่ Tools for Analyzing Main Engine
 - 1.2.45.3.แบบจำลองเครื่องมือแสดงสถานะกระบอกสูบ (Cylinder indication)
- 1.2.46. ห้องเรียนแบบแล็บคอมพิวเตอร์ โดยจะทำการฝึกสอน ผ่านระบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยในห้องเรียนจะประกอบด้วย
 - 1.2.46.1.ชุดฝึกสำหรับนักเรียน (Student Station) จำนวน 10 ชุด
 - 1.2.46.2.ชุดควบคุมการฝึกสำหรับครูผู้สอน (Instructor Station) จำนวน 1 ชุด
 - 1.2.46.3.แต่ละสถานีมีการติดตั้งโมดูลของระบบโปรแกรม Engine Room Simulator (ERS) ตามลักษณะการใช้งานและเชื่อมต่อกันผ่านระบบเครือข่าย (LAN) และสามารถเชื่อมต่อกับ ห้องเรียน FMERS ได้
 - 1.2.46.4.ห้องปฏิบัติการ CBT ติดตั้งในชุดฝึก รองรับการฝึกนักเรียนได้ไม่น้อยกว่า 10 สถานี มีรายละเอียดดังนี้
 - 1.2.46.4.1.ชุดฝึกสำหรับนักเรียนในระบบ ERS ประกอบด้วยโปรแกรมแบบ Real-time Programming ซึ่งช่วยให้สามารถจำลองสภาวะต่างๆ ของส่วนประกอบทั้งหมดของห้องเครื่องและระบบขับเคลื่อนต่างๆ รวมถึงการเชื่อมต่อกับระบบย่อยของระบบเครื่องยนต์ดีเซล (Diesel Low Speed Engine and Sub-System) โดยจะต้องจำลองให้เกิดสภาวะต่างๆ สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมในการเดินเรือ และโมเดลเรือแบบต่างๆ (Ship Model)
 - 1.2.46.4.2.ชุดฝึกสำหรับนักเรียนในระบบ ERS ต้องสามารถรองรับการใช้แบบจำลองเรือ (Ship model) ได้หลายรูปแบบ เพื่อจำลองสภาพเรือบรรทุกสินค้าจริงที่มีการติดตั้งระบบและอุปกรณ์ที่แตกต่างกันไป อย่างน้อยต้องจำลองแบบเรือบรรทุกสินค้า ได้ 1 ประเภท

- 1.2.46.4.3. ชุดฝึกสำหรับนักเรียนในระบบ ERS จะต้องสามารถจำลองรายละเอียดส่วนประกอบต่างๆ ได้เสมือนจริง และถูกต้อง พร้อมทั้งสามารถจำลอง กระบวนการทำงาน (Process) รวมถึง เซนเซอร์, คอนโทรลเลอร์, Actuator, รายการของระบบท่อทาง, สภาวะทำงานของวาล์ว, ระดับของของเหลว ของระบบที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทำงานในห้องเครื่องและการขับเคลื่อนทั้งหมด
- 1.2.46.4.4. นักเรียนผู้รับการฝึก สามารถดู ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติการ, ข้อมูลการแสดงผลคอนโทรลรูป และ อุปกรณ์หรือส่วนประกอบต่างๆ ที่ถูก ควบคุม
- 1.2.46.4.5. โปรแกรมสามารถแสดงผลให้ทราบได้เมื่อมีการทำงานผิดพลาดเกิดขึ้น และสามารถแสดงสัญญาณเตือนด้วยสัญญาณเสียงและไฟกระพริบได้
- 1.2.46.4.6. ระบบ จะต้องติดตั้งคู่มือการฝึกอบรมแบบออนไลน์ ไว้ที่ชุดฝึกสำหรับนักเรียน โดยประกอบด้วย แผนผังวงจร (Diagram) และให้นักเรียนสามารถเรียกดูได้โดยทันที
- 1.3. มาตรฐานของซอฟต์แวร์
- 1.3.1. โปรแกรมต้องได้รับการรับรองโดยบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ผู้ผลิตซอฟต์แวร์โปรแกรมเครื่องมือฝึกจำลอง โดยมีรายละเอียดของโปรแกรมต่างๆ จากเอกสารบริษัทผู้ผลิตฯ
- 1.3.2. โปรแกรมที่ใช้ต้องเป็นโปรแกรมรุ่นล่าสุดและต้องเป็นต้นฉบับ (Master) ที่มี License ถูกต้องจากโรงงานผู้ผลิต และไม่มีวันหมดอายุ
- 1.3.3. ถ้าบริษัทฯ ผู้ผลิตโปรแกรม มีการปรับแต่งแก้ไข (Modify) บั๊กของซอฟต์แวร์ เพื่อให้การใช้งานสมบูรณ์ขึ้น ผู้ยื่นข้อเสนอต้องดำเนินการแก้ไข ปรับปรุง และติดตั้ง ซอฟต์แวร์ที่ได้แก้ไขแล้ว (Upgrade version) ให้กับผู้จัดหาทุกครั้งที่มีการแก้ไขภายในระยะเวลารับประกันโดยไม่คิดมูลค่า
- 1.3.4. การติดตั้งระบบปฏิบัติการ (Operating System) จะต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานทางการค้าและมีลิขสิทธิ์การใช้งานถูกต้องตามกฎหมาย
- 1.3.5. เอกสารคู่มือ เป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ ประกอบด้วย
- 1.3.5.1. Instructor Manual
- 1.3.5.2. User Manual
- 1.3.5.3. Technical Manual
- 1.3.5.4. เอกสารอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น Publication ต่างๆ
- 1.3.6. Certification to meet STCW 2010 and type approval
- 1.3.6.1. Compliance to STCW Regulation I/12
- 1.3.6.2. Type Approval Certificate from an IACS Class Member
- 1.4. การฝึกอบรม (Training Program)
- 1.4.1. ผู้ขายต้องจัดทำกำหนดการ เนื้อหาหลักสูตร รูปแบบการฝึกอบรมที่เหมาะสม เสนอคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ทราบเพื่อให้คณะกรรมการฯ พิจารณาอนุมัติก่อนการจัดฝึกอบรม ดังมีหลักสูตรต่าง ๆ ดังนี้
- 1.4.1.1. หลักสูตรการใช้งานอุปกรณ์เครื่องมือต่าง ๆ การแก้ไขปัญหา และบำรุงรักษา (Operation and Maintenance of Equipment) ให้แก่ครู อาจารย์ และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องให้กับทางสถาบันการศึกษาเพื่อศึกษาขั้นตอนการทำงาน และบำรุงรักษาจนสามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์หลังจากส่งมอบงานแล้ว โดยผู้ขายจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด
- 1.4.1.2. ต้องจัดหลักสูตรฝึกอบรมที่สถาบันของผู้ซื้อ โดยวิทยากรต้องเป็นบุคลากรผู้เชี่ยวชาญของผู้ผลิตเครื่องมือฝึกจำลองฯ และโปรแกรมทั้งหมดของระบบ
- 1.4.1.3. ดำเนินการจัดหาล่ามผู้แปลภาษา กรณีวิทยากรเป็นชาวต่างประเทศเพื่อสื่อสารให้กับผู้เข้ารับการอบรมเข้าใจ เนื้อหา ตามหลักสูตรการจัดฝึกอบรมทุกหลักสูตร โดยล่ามผู้แปลภาษา ต้องมีความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับเครื่องมือฝึกจำลองที่จะจัดซื้อ

- 1.4.1.4. วิทยากรผู้สอน มีเอกสารหนังสือแสดงการรับรอง เกี่ยวกับความรู้ความสามารถ ในการอบรมหลักสูตรต่างๆ ของ เครื่องมือฝึกจำลองที่จะจัดซื้อ จากเจ้าของผลิตภัณฑ์
- 1.4.2. หลักสูตรที่ต้องจัดฝึกอบรมอย่างน้อยต้องมีดังนี้
- 1.4.2.1. หลักสูตรสำหรับครูผู้สอน และผู้ประเมิน (Simulation instructor and assessor training course) สำหรับ เครื่องมือฝึกจำลองระบบนี้
- 1.4.2.2. หลักสูตรการเป็นผู้ใช้เครื่องมือฝึกจำลองเฉพาะเครื่องมือได้ (Specific training simulation course) และต้อง ออกใบประกาศนียบัตรจากบริษัทผู้ผลิตเครื่องมือฝึก หลังฝึกอบรมแล้วเสร็จ (Specific training simulator certificate) โดยให้เป็นไปตามข้อกำหนดตาม IMO model course 6.10
- 1.4.2.3. หลักสูตรสำหรับผู้เข้ารับการฝึกอบรม เครื่องมือฝึกจำลองเครื่องกลเรือแบบเต็มรูปแบบ (Full Mission Marine Engine Simulator) และออกใบประกาศนียบัตร หลังฝึกอบรมแล้วเสร็จ (Specific simulator certificate) โดยให้ เป็นไปตามข้อกำหนดตาม IMO model course ทั้งนี้แบ่งเป็น 3 ระดับชั้น
- 1.4.2.3.1. คนประจำเรือ ระดับบริหาร (Management Level)
- 1.4.2.3.2. คนประจำเรือ ระดับปฏิบัติการ (Operation Level)
- 1.4.2.3.3. คนประจำเรือ ระดับสนับสนุน (Supporting Level)
- 1.4.2.4. ต้องกำหนดให้มีหลักสูตรการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องมือฝึกจำลอง การแก้ไขปัญหาเมื่อมีข้อขัดข้องให้แก่ เจ้าหน้าที่ๆเกี่ยวข้องได้
- 1.4.3. ดำเนินการจัดทำหนังสือคู่มือการเรียน (Training book) โดยต้องจัดทำสอดคล้องเป็นไปตามข้อบังคับสากล STCW และต้องจัดทำแบบฝึกหัด (Training exercises) ที่เหมาะสมอย่างเพียงพอ จนทำให้มั่นใจได้ว่าจะสามารถมั่นใจได้ว่า สามารถพัฒนาทักษะและความชำนาญสำหรับคนประจำเรือ ทั้งในระดับปฏิบัติการและบริหาร
- 1.4.4. ต้องจัดทำและส่งมอบเอกสารที่ออกแบบมาเพื่อจัดทำหลักสูตรทั้งหมดให้แก่สถาบันการศึกษา รวมถึงไฟล์ เอกสารทั้งหมดที่เป็นไฟล์ Word หรือไฟล์ PDF นอกจากนี้เอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับเครื่องมือฝึกต่างๆ เช่น คู่มือการ ใช้งาน (Instruction Manual) เอกสารระบุคุณสมบัติต่างๆ ของเครื่องมือ คู่มือซ่อมบำรุง ฯลฯ ต้องส่งมอบทั้ง Hard copy และ Soft file จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด ให้แก่สถาบันการศึกษา
- 1.5. การซ่อมบำรุง
- 1.5.1. ผู้ขายต้องจัดทำการบำรุงรักษาตามแผน (Planned Maintenance) ของเครื่องมือฝึกจำลอง จำนวน 1 ฉบับ ส่ง ให้กับสถาบันการศึกษา นับถัดจากการส่งมอบงานงวดสุดท้ายตามสัญญา
- 1.5.2. ผู้ขายต้องรับประกันต่อความบกพร่องและ/หรือเสียหายที่เกิดขึ้นกับเครื่องมือชุดฝึกจำลองห้องเครื่องกลเรือแบบ เสมือนจริงให้กับสถาบันการศึกษา ภายใต้การใช้งานปกติเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจากวันที่ผู้ขาย ได้ส่งมอบ ผลงานดังกล่าวเป็นทางการแล้ว หากมีความบกพร่อง และ/หรือเสียหายใดๆ เกิดขึ้นภายใต้การใช้งานปกติดังกล่าวและ ภายใต้ระยะเวลาประกัน ผู้ขายจะต้องบริหารจัดการซ่อมแซมแก้ไขให้ใช้การได้ดีดังเดิมภายใน 7 วัน นับถัดจากวันที่ได้รับ แจ้งความชำรุดบกพร่อง
- 1.5.3. ผู้ขายจะงดเว้นค่าบำรุงรักษาเป็นเวลา 2 ปี โดยเหตุอันเนื่องมาจากข้อบกพร่องของตัวผลิตภัณฑ์ โดยนับจาก วันที่ส่งมอบงานเป็นวันเริ่มต้น
- 1.5.4. หากเกิดปัญหากับโปรแกรมและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ไม่สามารถแก้ไขได้โดยบุคลากรของสถาบันการศึกษา ผู้ขาย จะต้องส่งเจ้าหน้าที่เข้ามาดำเนินการแก้ไขภายใน 7 วันทำการ
- 1.5.5. ผู้ขายจะต้องจัดให้มีผู้ชำนาญงานเข้ามาดำเนินการบำรุงรักษาประจำปีไม่น้อยกว่า 1 ครั้งต่อปี
- 1.5.6. ผู้ขายจะต้องทำการติดตั้งโปรแกรมให้เป็นข้อมูลล่าสุด ทุกครั้งที่มีการปรับ เปลี่ยน แก้ไข หรือพัฒนาโปรแกรม ใหม่
- 1.6. รายละเอียดอื่น ๆ

- 1.6.1. ชุดฝึกจำลองห้องเครื่องกลเรือแบบเสมือนจริง พร้อมอุปกรณ์ครบชุด ที่จัดซื้อครั้งนี้ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยใช้งานมาก่อนและเป็นโปรแกรมการฝึกอบรมที่สอดคล้องตามอนุสัญญา STCW โดยมีหนังสือรับรองว่าโปรแกรมการฝึกนั้นสอดคล้องตามอนุสัญญา STCW มาประกอบการพิจารณา
- 1.6.2. ผู้เสนอราคาต้องแสดงสำเนา ใบรับรองจากบริษัทผู้ผลิตเครื่องยนต์ที่ใช้ในการจำลอง ซึ่งมีเนื้อหาแสดงว่า ระบบ ERS ที่เสนอได้ทำการออกแบบระบบจำลองเครื่องยนต์ ได้สอดคล้องกับข้อมูลของบริษัทผู้ผลิตจริง
- 1.6.3. ผู้ขายต้องรับประกันสินค้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี
- 1.6.4. ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่าย ระบบชุดฝึกจำลองห้องเครื่องกลเรือแบบเสมือนจริง จากบริษัทผู้ผลิต หรือ จากตัวแทนจำหน่ายของผู้ผลิตในประเทศ โดยแนบสำเนาเอกสารมาพร้อมกับเอกสารประกวดราคา
- 1.6.5. ทางคณะกรรมการการทรงไว้ซึ่งสิทธิ์ที่จะขอเรียกดูตัวอย่างครุภัณฑ์ที่นำเสนอบางส่วน หรือทั้งหมด เพื่อให้เป็นไปตามความถูกต้องทุกประการ
- 1.6.6. คณะกรรมการการสงวนสิทธิ์จะพิจารณาซื้อจากผู้ขายรายใดก็ได้ เมื่อพิจารณาแล้วเห็นว่าเป็นประโยชน์ต่อทางราชการสูงสุด
- 1.6.7. ผู้เสนอราคาต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001:2015 ด้านบริการหลังการขายเพื่อเป็นประโยชน์ในด้านการบริการหลังการขาย
- 1.6.8. ผู้เสนอราคาต้องดำเนินการกันห้อง ทำฝา ยกพื้น เดินระบบไฟฟ้าและเครือข่าย ให้เหมาะสมกับรูปแบบห้องเรียนตามแบบชุดฝึกจำลองห้องเครื่องกลเรือแบบเสมือนจริง
2. อุปกรณ์ประกอบชุดฝึก ประกอบด้วย
 - 2.1. กล้องวงจรปิดจำนวนไม่น้อยกว่า 8 ตัว พร้อมเครื่องบันทึก จำนวน 1 ชุด
 - 2.1.1. รายละเอียดทั่วไป
 - 2.1.1.1. เป็นเครื่องบันทึกภาพ 1 เครื่อง และกล้องวงจรปิดจำนวนไม่น้อยกว่า 8 ตัว พร้อมเครื่องบันทึก
 - 2.1.1.2. รายละเอียดทางเทคนิค
 - 2.1.1.2.1. เป็นกล้องวงจรปิดมีความละเอียดไม่น้อยกว่า 5 Mega Pixel
 - 2.1.1.2.2. เครื่องบันทึกมีฮาร์ดดิส ที่มีจุไม่น้อยกว่า 2TB และสามารถรองรับได้สูงสุด 6TB
 - 2.1.1.2.3. ใช้งานได้ทั้งภายใน และภายนอกอาคาร และรองรับมาตรฐานไม่น้อยกว่า IP66
 - 2.1.1.2.4. รองรับการดูออนไลน์ผ่าน Web และมีมือถือ
 - 2.1.1.2.5. รองรับการบันทึกวิดีโอไม่น้อยกว่า 8 ช่องสัญญาณ
 - 2.1.1.2.6. รองรับการบันทึกแบบ H.264+ หรือดีกว่า
 - 2.1.1.2.7. มีฟังก์ชัน IR ที่ทำให้ได้ภาพที่ชัดเจน ทั้งเวลากลางวัน และกลางคืน
 - 2.1.1.3. รายละเอียดอื่น ๆ
 - 2.1.1.3.1. รับประกันการใช้งานเป็นระยะเวลา ไม่น้อยกว่า 1 ปี
 - 2.2. เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย จำนวน 1 เครื่อง
 - 2.2.1. รายละเอียดทั่วไป
 - 2.2.1.1. เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ได้รับการออกแบบมาเพื่อทำงานเป็นเครื่องแม่ข่ายโดยเฉพาะ
 - 2.2.1.2. เป็นเครื่องแม่ข่ายสำหรับชนิด 1U Rack Server
 - 2.2.2. รายละเอียดทางเทคนิค
 - 2.2.2.1. มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) แบบ 8 แกนหลัก (8 core) หรือดีกว่า โดยเป็น CPU สำหรับคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) โดยเฉพาะและมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า 1.5 GHz จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หน่วย
 - 2.2.2.2. หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) รองรับการประมวลผลแบบ 64 bit มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory ไม่น้อยกว่า 11 MB และกินกำลังไฟไม่มากกว่า 90W

- 2.2.2.3. มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 (2,666 MHz) หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB
- 2.2.2.4. มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Disk) SAS หรือ SATA ขนาด 2.5 นิ้ว ที่มีความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 7,200 รอบต่อนาที หรือดีกว่า และมีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย พร้อมทำ RAID 1 เป็นอย่างน้อย
- 2.2.2.5. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 2.2.2.6. มี Port USB ไม่น้อยกว่า 4 Port
- 2.2.2.7. มี Power Supply แบบ Redundant หรือ Hot Swap ขนาดไม่น้อยกว่า 750W และรองรับ 80 Plus Platinum จำนวน 2 หน่วย
- 2.2.2.8. ติดตั้งระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows Server 2012 หรือดีกว่า แบบถูกลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย
- 2.2.3. รายละเอียดอื่น ๆ
 - 2.2.3.1. รับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 2.3. เครื่องคอมพิวเตอร์เวิร์คสเตชันสำหรับห้อง Instructor และ CBT พร้อมจอ Monitor จำนวน 3 ชุด
 - 2.3.1. รายละเอียดทางทั่วไป
 - 2.3.1.1. เครื่องคอมพิวเตอร์รุ่นที่เสนอต้องผ่านการรับรองมาตรฐานดังนี้
 - 2.3.1.1.1. ได้รับการรับรองมาตรฐานระบบคุณภาพ ISO 9001 และ ISO 14001 Series
 - 2.3.1.1.2. ได้รับการรับรองมาตรฐานการแผ่กระจายของแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถาบันได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น FCC พร้อมเอกสารรับรอง
 - 2.3.1.1.3. ได้รับการรับรองมาตรฐานด้านความปลอดภัยจากสถาบันที่ได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น UL หรือ CE หรือ CB หรือ TUV พร้อมเอกสารรับรอง
 - 2.3.1.1.4. ได้รับรองมาตรฐาน Green Guard พร้อมเอกสารรับรอง
 - 2.3.1.1.5. ได้รับรองมาตรฐาน EPEAT Silver พร้อมเอกสารรับรอง
 - 2.3.1.1.6. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอจะต้องมีบริษัทที่เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์ สาขาของบริษัทที่เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือมีศูนย์บริการอยู่ในประเทศไทย ทั้งนี้ศูนย์บริการโดยเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือถูกแต่งตั้งโดยเจ้าของผลิตภัณฑ์ จะต้องสามารถให้บริการแบบ On Site Services
 - 2.3.1.1.7. ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิตว่าเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรง จากเจ้าของผลิตภัณฑ์
 - 2.3.1.1.8. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอต้องมีระบบ ONLINE SUPPORT ที่ให้บริการ DOWNLOAD DRIVER ของอุปกรณ์ที่ติดตั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านทางอินเทอร์เน็ต โดยผู้เสนอราคาต้องระบุ URL มาในเอกสารการเสนอราคา
 - 2.3.1.1.9. ผู้เสนอราคาต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001:2015 ด้านบริการหลังการขายเพื่อเป็นประโยชน์ในด้านการบริการหลังการขาย
 - 2.3.2. รายละเอียดทางทั่วไป
 - 2.3.2.1. มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 6 แกนหลัก (6 core) จำนวน 1 หน่วย มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 12 MB มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 3.2 GHz และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง จำนวน 1 หน่วย
 - 2.3.2.2. มี Chipset ไม่ต่ำกว่า Intel B360 หรือดีกว่า
 - 2.3.2.3. ระบบ Bios ของเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับผลิตภัณฑ์ที่เสนอ และต้องสามารถแสดงหมายเลขเครื่อง (Serial Number) ที่ตรงกับหมายเลขที่ติดมากับตัวเครื่องได้
 - 2.3.2.4. แผงวงจรหลักต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตัวเครื่องที่เสนอ
 - 2.3.2.5. มีหน่วยความจำหลักแบบ (RAM) ชนิด DDR4-2666 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8GB และสามารถเพิ่มขยายได้ไม่น้อยกว่า 32 GB
 - 2.3.2.6. มี SATA DVD+/-RW Drive ชนิด Internal Drive จำนวน 1 Drive หรือมีคุณสมบัติดีกว่า

- 2.3.2.7. Hard Disk ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1TB ความเร็วไม่ต่ำกว่า 7200 rpm หรือชนิด Solid State Disk ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 256 GB จำนวน 1 หน่วย
- 2.3.2.8. ส่วนควบคุมการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Network Controller) เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่บน Mainboard (Built-in on Board) ซึ่งสนับสนุนความเร็ว 10/100/1000 Mbps โดยมี Interface เป็นแบบ RJ-45
- 2.3.2.9. มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพเป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำแบบ GDDR5 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 4GB และมีพอร์ต Output แบบ DVI และ HDMI และ Display Port อย่างละ 1 พอร์ต
- 2.3.2.10. มีระบบ BIOS หรือ Software ที่ช่วยในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล โดยสามารถกำหนดสิทธิ์ให้อุปกรณ์ที่มาต่อเข้ากับ USB Port เช่น External Hard disk และ Flash Drive ไม่สามารถทำสำเนาข้อมูลออกไปได้ และสามารถกำหนดให้ใช้งานได้เฉพาะ Keyboard และ Mouse ได้ ในกรณีที่ เป็น Software ต้องมีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย และเป็นเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตัวเครื่องที่เสนอ
- 2.3.2.11. แผงวงจรหลักมีพอร์ต Output แบบ VGA และ Display Port และ HDMI อย่างละ 1 port
- 2.3.2.12. มีพอร์ต แบบ USB รวมกันไม่น้อยกว่า 8 ports โดยมีพอร์ตสื่อสารแบบ USB แบบ 2.0 ไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต และแบบ USB 3.0 ไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต โดยต้องมี USB รวมกันอยู่ด้านหน้าตัวเครื่องไม่น้อยกว่า 4 ports
- 2.3.2.13. มี Expansion Slot จำนวนไม่น้อยกว่า 2 slot โดยเป็น PCIe 3.0 x16 และ PCIe 3.0 x1 อย่างละ 1 Slot
- 2.3.2.14. มี Hardware ทำหน้าที่เข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูลโดยเฉพาะตามมาตรฐาน TPM 2.0 หรือดีกว่า Build in บนแผงวงจรหลัก เพื่อใช้ในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล
- 2.3.2.15. Keyboard ใช้หัวเชื่อมต่อแบบ USB โดยตรง จำนวนแป้นพิมพ์รวมกันไม่น้อยกว่า 103 keys โดยมีตัวอักษรทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษพิมพ์อยู่บนแป้นพิมพ์อย่างถาวรจากโรงงานผลิต
- 2.3.2.16. Mouse เป็นชนิด Optical Mouse ที่มีปุ่ม Scroll Wheel โดยใช้หัวเชื่อมต่อแบบ USB โดยตรง
- 2.3.2.17. มีจอภาพสี ชนิด LCD แบบ IPS ที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 22.5 นิ้ว หรือดีกว่า มีพอร์ต VGA , HDMI , Display Port อย่างละ 1 พอร์ต และจำนวนไม่น้อยกว่า 2 จอ / เครื่อง
- 2.3.2.18. ตัวเครื่อง (Chassis) เป็นแบบ Tower หรือ Mini Tower
- 2.3.2.19. ตัวเครื่อง, จอภาพ, Keyboard และ Mouse ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน โดยประทับตราเครื่องหมายการค้านั้นไว้บนอุปกรณ์อย่างถาวรจากโรงงานผลิต
- 2.3.2.20. ตัวเครื่องมีขนาดของแหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) ขนาดไม่น้อยกว่า 180 Watts แบบ Autosensing 85% PSU
- 2.3.3. รายละเอียดอื่น ๆ
- 2.3.3.1. ต้องรับประกันผลิตภัณฑ์ (อุปกรณ์ทั้งหมด) เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี (On Site Service)
- 2.3.3.2. ติดตั้งระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 10 Pro หรือดีกว่า แบบถูกลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย
- 2.4. เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับประมวลผล สำหรับระบบเรียน LOP พร้อมจอ Monitor จำนวน 6 ชุด
- 2.4.1. รายละเอียดทั่วไป
- 2.4.1.1. เครื่องคอมพิวเตอร์รุ่นที่เสนอต้องผ่านการรับรองมาตรฐานดังนี้
- 2.4.1.1.1. ได้รับการรับรองมาตรฐานระบบคุณภาพ ISO 9001 และ ISO 14001 Series
- 2.4.1.1.2. ได้รับการรับรองมาตรฐานการแผ่กระจายของแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถาบันได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น FCC พร้อมเอกสารรับรอง
- 2.4.1.1.3. ได้รับการรับรองมาตรฐานด้านความปลอดภัยจากสถาบันที่ได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น UL หรือ CE หรือ CB หรือ TUV พร้อมเอกสารรับรอง
- 2.4.1.1.4. ได้รับรองมาตรฐาน Green Guard พร้อมเอกสารรับรอง

- 2.4.1.1.5. ได้รับรองมาตรฐาน EPEAT Silver พร้อมเอกสารรับรอง
- 2.4.1.1.6. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอจะต้องมีบริษัทที่เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์ สาขาของบริษัทที่เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือมีศูนย์บริการอยู่ในประเทศไทย ทั้งนี้ศูนย์บริการโดยเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือถูกแต่งตั้งโดยเจ้าของผลิตภัณฑ์ จะต้องสามารถให้บริการแบบ On Site Services
- 2.4.1.1.7. ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิตว่าเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรง จากเจ้าของผลิตภัณฑ์
- 2.4.1.1.8. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอต้องมีระบบ ONLINE SUPPORT ที่ให้บริการ DOWNLOAD DRIVER ของอุปกรณ์ที่ติดตั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านทางอินเทอร์เน็ต โดยผู้เสนอราคาต้องระบุ URL มาในเอกสารการเสนอราคา
- 2.4.1.1.9. ผู้เสนอราคาต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001:2015 ด้านบริการหลังการขายเพื่อเป็นประโยชน์ในด้านการบริการหลังการขาย
- 2.4.2. รายละเอียดทางเทคนิค
- 2.4.2.1. มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) จำนวน 1 หน่วย มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 6 MB มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 3.6 GHz จำนวน 1 หน่วย
- 2.4.2.2. มี Chipset ไม่ต่ำกว่า Intel B360 หรือดีกว่า
- 2.4.2.3. ระบบ Bios ของเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับผลิตภัณฑ์ที่เสนอ และต้องสามารถแสดงหมายเลขเครื่อง (Serial Number) ที่ตรงกับหมายเลขที่ติดมากับตัวเครื่องได้
- 2.4.2.4. แผงวงจรหลักต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตัวเครื่องที่เสนอ
- 2.4.2.5. มีหน่วยความจำหลักแบบ (RAM) ชนิด DDR4-2400 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8GB และสามารถเพิ่มขยายได้ไม่น้อยกว่า 32 GB
- 2.4.2.6. มี SATA DVD+/-RW Drive ชนิด Internal Drive จำนวน 1 Drive หรือมีคุณสมบัติดีกว่า
- 2.4.2.7. Hard Disk ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1TB ความเร็วไม่ต่ำกว่า 7200 rpm หรือชนิด Solid State Disk ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 256 GB จำนวน 1 หน่วย
- 2.4.2.8. ส่วนควบคุมการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Network Controller) เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่บน Mainboard (Built-in on Board) ซึ่งสนับสนุนความเร็ว 10/100/1000 Mbps โดยมี Interface เป็นแบบ RJ-45
- 2.4.2.9. มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพเป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำแบบ GDDR5 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 4GB และมีพอร์ต Output แบบ DVI และ HDMI และ Display Port อย่างละ 1 พอร์ต
- 2.4.2.10. มีระบบ BIOS หรือ Software ที่ช่วยในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล โดยสามารถกำหนดสิทธิ์ให้อุปกรณ์ที่มาต่อเข้ากับ USB Port เช่น External Hard disk และ Flash Drive ไม่สามารถทำสำเนาข้อมูลออกไปได้ และสามารถกำหนดให้ใช้งานได้เฉพาะ Keyboard และ Mouse ได้ ในกรณีที่ เป็น Software ต้องมีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย และเป็นเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตัวเครื่องที่เสนอ
- 2.4.2.11. แผงวงจรหลักมีพอร์ต Output แบบ VGA และ Display Port และ HDMI อย่างละ 1 port
- 2.4.2.12. มีพอร์ต แบบ USB รวมกันไม่น้อยกว่า 8 ports โดยมีพอร์ตสื่อสารแบบ USB แบบ 2.0 ไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต และแบบ USB 3.0 ไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต โดยต้องมี USB รวมกันอยู่ด้านหน้าตัวเครื่องไม่น้อยกว่า 4 ports
- 2.4.2.13. มี Expansion Slot จำนวนไม่น้อยกว่า 2 slot โดยเป็น PCIe 3.0 x16 และ PCIe 3.0 x1 อย่างละ 1 Slot
- 2.4.2.14. มี Hardware ทำหน้าที่เข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูลโดยเฉพาะตามมาตรฐาน TPM 2.0 หรือดีกว่า Build in บนแผงวงจรหลัก เพื่อใช้ในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล
- 2.4.2.15. Keyboard ใช้หัวเชื่อมต่อแบบ USB โดยตรง จำนวนแป้นพิมพ์รวมกันไม่น้อยกว่า 103 keys โดยมีตัวอักษรทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษพิมพ์อยู่บนแป้นพิมพ์อย่างถาวรจากโรงงานผลิต
- 2.4.2.16. Mouse เป็นชนิด Optical Mouse ที่มีปุ่ม Scroll Wheel โดยใช้หัวเชื่อมต่อแบบ USB โดยตรง

- 2.4.2.17. มีจอภาพสีชนิด IPS ที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 19.5 นิ้ว หรือดีกว่า มีพอร์ต VGA 1 พอร์ต และจำนวนไม่น้อยกว่า 2 จอ / เครื่อง
- 2.4.2.18. ตัวเครื่อง (Chassis) เป็นแบบ Tower หรือ Mini Tower
- 2.4.2.19. ตัวเครื่อง, จอภาพ, Keyboard และ Mouse ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน โดยประทับตราเครื่องหมายการค้านั้นไว้บนอุปกรณ์อย่างถาวรจากโรงงานผลิต
- 2.4.2.20. ตัวเครื่องมีขนาดของแหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) ขนาดไม่น้อยกว่า 180 Watts แบบ Autosensing 85% PSU
- 2.4.3. รายละเอียดอื่น ๆ
- 2.4.3.1. ต้องรับประกันผลิตภัณฑ์ (อุปกรณ์ทั้งหมด) เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี (On Site Service)
- 2.4.3.2. ติดตั้งระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 10 Pro หรือดีกว่า แบบถูกลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย
- 2.5. เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับประมวลผล สำหรับระบบเรียน CBT พร้อมจอ Monitor จำนวน 10 ชุด
- 2.5.1. รายละเอียดทั่วไป
- 2.5.1.1. เครื่องคอมพิวเตอร์รุ่นที่เสนอต้องผ่านการรับรองมาตรฐานดังนี้
- 2.5.1.1.1. ได้รับการรับรองมาตรฐานระบบคุณภาพ ISO 9001 และ ISO 14001 Series
- 2.5.1.1.2. ได้รับการรับรองมาตรฐานการแผ่กระจายของแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถาบันได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น FCC พร้อมเอกสารรับรอง
- 2.5.1.1.3. ได้รับการรับรองมาตรฐานด้านความปลอดภัยจากสถาบันที่ได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น UL หรือ CE หรือ CB หรือ TUV พร้อมเอกสารรับรอง
- 2.5.1.1.4. ได้รับรองมาตรฐาน Green Guard พร้อมเอกสารรับรอง
- 2.5.1.1.5. ได้รับรองมาตรฐาน EPEAT Silver พร้อมเอกสารรับรอง
- 2.5.1.1.6. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอจะต้องมีบริษัทที่เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์ สาขาของบริษัทที่เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือมีศูนย์บริการอยู่ในประเทศไทย ทั้งนี้ศูนย์บริการโดยเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือถูกแต่งตั้งโดยเจ้าของผลิตภัณฑ์ จะต้องสามารถให้บริการแบบ On Site Services
- 2.5.1.1.7. ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิตว่าเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรง จากเจ้าของผลิตภัณฑ์
- 2.5.1.1.8. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอต้องมีระบบ ONLINE SUPPORT ที่ให้บริการ DOWNLOAD DRIVER ของอุปกรณ์ที่ติดตั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านทางอินเทอร์เน็ต โดยผู้เสนอราคาต้องระบุ URL มาในเอกสารการเสนอราคา
- 2.5.1.1.9. ผู้เสนอราคาต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001:2015 ด้านบริการหลังการขายเพื่อเป็นประโยชน์ในด้านการบริการหลังการขาย
- 2.5.2. รายละเอียดทางเทคนิค
- 2.5.2.1. มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) จำนวน 1 หน่วย มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 6 MB มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 3.6 GHz จำนวน 1 หน่วย
- 2.5.2.2. มี Chipset ไม่ต่ำกว่า Intel B360 หรือดีกว่า
- 2.5.2.3. ระบบ Bios ของเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับผลิตภัณฑ์ที่เสนอ และต้องสามารถแสดงหมายเลขเครื่อง (Serial Number) ที่ตรงกับหมายเลขที่ติดมากับตัวเครื่องได้
- 2.5.2.4. แผงวงจรหลักต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตัวเครื่องที่เสนอ
- 2.5.2.5. มีหน่วยความจำหลักแบบ (RAM) ชนิด DDR4-2400 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8GB และสามารถเพิ่มขยายได้ไม่น้อยกว่า 32 GB
- 2.5.2.6. มี SATA DVD+/-RW Drive ชนิด Internal Drive จำนวน 1 Drive หรือมีคุณสมบัติดีกว่า
- 2.5.2.7. Hard Disk ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1TB ความเร็วไม่ต่ำกว่า 7200 rpm หรือชนิด Solid State Disk ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 256 GB จำนวน 1 หน่วย

- 2.5.2.8. ส่วนควบคุมการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Network Controller) เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่บน Mainboard (Built-in on Board) ซึ่งสนับสนุนความเร็ว 10/100/1000 Mbps โดยมี Interface เป็นแบบ RJ-45
- 2.5.2.9. มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพเป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำแบบ GDDR5 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 2GB และมีพอร์ต Output แบบ HDMI และ VGA อย่างละ 1 พอร์ต
- 2.5.2.10. มีระบบ BIOS หรือ Software ที่ช่วยในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล โดยสามารถกำหนดสิทธิ์ให้อุปกรณ์ที่มาต่อเข้ากับ USB Port เช่น External Hard disk และ Flash Drive ไม่สามารถทำสำเนาข้อมูลออกไปได้ และสามารถกำหนดให้ใช้งานได้เฉพาะ Keyboard และ Mouse ได้ ในกรณีที่ เป็น Software ต้องมีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย และเป็นเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตัวเครื่องที่เสนอ
- 2.5.2.11. แผงวงจรหลักมีพอร์ต Output แบบ VGA และ Display Port และ HDMI อย่างละ 1 port
- 2.5.2.12. มีพอร์ต แบบ USB รวมกันไม่น้อยกว่า 8 ports โดยมีพอร์ตสื่อสารแบบ USB แบบ 2.0 ไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต และแบบ USB 3.0 ไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต โดยต้องมี USB รวมกันอยู่ด้านหน้าตัวเครื่องไม่น้อยกว่า 4 ports
- 2.5.2.13. มี Expansion Slot จำนวนไม่น้อยกว่า 2 slot โดยเป็น PCIe 3.0 x16 และ PCIe 3.0 x1 อย่างละ 1 Slot
- 2.5.2.14. มี Hardware ทำหน้าที่เข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูลโดยเฉพาะตามมาตรฐาน TPM 2.0 หรือดีกว่า Build in บนแผงวงจรหลัก เพื่อใช้ในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล
- 2.5.2.15. Keyboard ใช้หัวเชื่อมต่อแบบ USB โดยตรง จำนวนแป้นพิมพ์รวมกันไม่น้อยกว่า 103 keys โดยมีตัวอักษรทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษพิมพ์อยู่บนแป้นพิมพ์อย่างถาวรจากโรงงานผลิต
- 2.5.2.16. Mouse เป็นชนิด Optical Mouse ที่มีปุ่ม Scroll Wheel โดยใช้หัวเชื่อมต่อแบบ USB โดยตรง
- 2.5.2.17. มีจอภาพสีชนิด IPS ที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 19.5 นิ้ว หรือดีกว่า มีพอร์ต VGA 1 พอร์ต และจำนวนไม่น้อยกว่า 2 จอ / เครื่อง
- 2.5.2.18. ตัวเครื่อง (Chassis) เป็นแบบ Tower หรือ Mini Tower
- 2.5.2.19. ตัวเครื่อง, จอภาพ, Keyboard และ Mouse ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน โดยประทับตราเครื่องหมายการค้านั้นไว้บนอุปกรณ์อย่างถาวรจากโรงงานผลิต
- 2.5.2.20. ตัวเครื่องมีขนาดของแหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) ขนาดไม่น้อยกว่า 180 Watts แบบ Autosensing 85% PSU
- 2.5.3. รายละเอียดอื่น ๆ
- 2.5.3.1. ต้องรับประกันผลิตภัณฑ์ (อุปกรณ์ทั้งหมด) เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี (On Site Service)
- 2.5.3.2. ติดตั้งระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 10 Pro หรือดีกว่า แบบถูกลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย
- 2.6. โตะวางเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับผู้สอนพร้อมเก้าอี้ จำนวน 3 ชุด
- 2.6.1. รายละเอียดทั่วไป
- 2.6.1.1. เป็นโตะสำหรับวางเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับผู้สอน
- 2.6.2. รายละเอียดทางเทคนิค
- 2.6.2.1. มีขนาด กว้าง x ยาว x สูง 60 x 120 x 73 เซนติเมตร
- 2.6.2.2. ขาโตะทำด้วยเหล็กมีความแข็งแรงทนทาน
- 2.6.2.3. แผ่น Top ด้านบนมีความหนา ไม่น้อยกว่า 19 มิลลิเมตร เป็นสีขาบ หรือสีดำ
- 2.6.2.4. เก้าอี้สำนักงานมีเท้าแขนแบบล้อเลื่อน ชนิด 5 แฉก ปรับระดับได้
- 2.6.3. รายละเอียดอื่น ๆ
- 2.6.3.1. รับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 2.7. โตะวางเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับผู้เรียนพร้อมเก้าอี้ จำนวน 10 ชุด
- 2.7.1. รายละเอียดทั่วไป

- 2.7.1.1. เป็นโต๊ะสำหรับวางเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับผู้เรียน
- 2.7.2. รายละเอียดทางเทคนิค
 - 2.7.2.1. มีขนาด กว้าง x ยาว x สูง 60 x 80 x 73 เซนติเมตร
 - 2.7.2.2. ขาโต๊ะทำด้วยเหล็กมีความแข็งแรงทนทาน
 - 2.7.2.3. แผ่น Top ด้านบนมีความหนา ไม่น้อยกว่า 19 มิลลิเมตร เป็นสีขาว หรือสีดำ
 - 2.7.2.4. เก้าอี้โครงสร้างเหล็กกลม ชูบโครเมียม ปลายขาปิดด้วยพลาสติก
 - 2.7.2.5. พนักพิงและพื้นผลิตจาก โพลีโพรพิลีน ฉีดยีนรูป
- 2.7.3. รายละเอียดอื่น ๆ
 - 2.7.3.1. รับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 2.8. โต๊ะวางเครื่องปริ้นเตอร์ จำนวน 1 ชุด
 - 2.8.1. รายละเอียดทั่วไป
 - 2.8.1.1. เป็นโต๊ะวางเครื่องปริ้นเตอร์สำหรับผู้สอน
 - 2.8.2. รายละเอียดทางเทคนิค
 - 2.8.2.1. มีขนาด กว้าง x ยาว x สูง 60 x 80 x 73 เซนติเมตร
 - 2.8.2.2. ขาโต๊ะทำด้วยเหล็กมีความแข็งแรงทนทาน
 - 2.8.2.3. แผ่น Top ด้านบนมีความหนา ไม่น้อยกว่า 19 มิลลิเมตร เป็นสีขาว หรือสีดำ
 - 2.8.3. รายละเอียดอื่น ๆ
 - 2.8.3.1. รับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 2.9. เครื่องพิมพ์เลเซอร์มัลติฟังก์ชันสีสำหรับผู้สอน จำนวน 1 เครื่อง
 - 2.9.1. รายละเอียดทั่วไป
 - 2.9.1.1. เป็นเครื่องพิมพ์เลเซอร์มัลติฟังก์ชันสีสำหรับผู้สอน
 - 2.9.2. รายละเอียดทางเทคนิค
 - 2.9.2.1. ใช้เทคโนโลยีการพิมพ์แบบ Laser หรือดีกว่า
 - 2.9.2.2. เครื่องพิมพ์เลเซอร์มัลติฟังก์ชันสีสามารถ Print/Copy/Scan/Fax ได้
 - 2.9.2.3. ความละเอียดในการพิมพ์ขาว-ดำ และสี 600X600 dpi
 - 2.9.2.4. ความเร็วการพิมพ์ ขาว-ดำ แผ่น/นาที และสี 21 แผ่น/นาที
 - 2.9.2.5. มีหน่วยความจำมาตรฐาน 256MB
 - 2.9.2.6. ช่องใส่กระดาษ 250 แผ่น
 - 2.9.2.7. สามารถถ่ายเอกสารสูงสุดได้ 99 สำเนา
 - 2.9.2.8. การเชื่อมต่อ Hi-Speed USB 2.0 , Built-in Fast Ethernet 10/100/1,000 Base-TX
 - 2.9.2.9. มีจอ LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 2.7 นิ้ว
 - 2.9.2.10. สามารถใช้ร่วมกับ Windows 7 , Windows 8 , Windows 10 ได้
 - 2.9.3. รายละเอียดอื่น ๆ
 - 2.9.3.1. รับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี
 - 2.9.3.2. กระดาษ A4 จำนวนไม่น้อยกว่า 2 รีม
- 2.10. จอภาพระบบสัมผัสพร้อม Wall Mount ขนาดไม่น้อยกว่า 86 นิ้ว จำนวน 1 ชุด
 - 2.10.1. รายละเอียดทั่วไป
 - 2.10.1.1. เป็นจอมัลติทัชสกรีน ขนาดไม่น้อยกว่า 86 นิ้วสำหรับใช้งานในการเรียนการสอน
 - 2.10.1.2. ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001

- 2.10.1.3. ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ
- 2.10.2. รายละเอียดทางเทคนิค
- 2.10.2.1. เป็นจอภาพขนาดหน้าจอ 86 นิ้ว โดยใช้ Backlight แบบ DLED
- 2.10.2.2. หน้าจอสามารถแสดงสีได้ 1.07 พันล้านสี (10bit) หรือดีกว่า
- 2.10.2.3. จอรับภาพมีความละเอียด 3840 x 2160 ในแบบ Native (อัตราส่วนภาพ 16:9)
- 2.10.2.4. มีมุมมองของจอภาพ 178 องศาในแนวนอน และ 178 องศา ในแนวตั้ง หรือดีกว่า
- 2.10.2.5. อัตรา Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 1200 : 1 และ ความสว่างจอภาพไม่น้อยกว่า 350 nits
- 2.10.2.6. ความเร็วในการตอบสนองของหน้าจอ 8ms หรือดีกว่า
- 2.10.2.7. LED backlight มีอายุการใช้งาน 30,000 ชั่วโมงหรือดีกว่า
- 2.10.2.8. หน้าจอเป็นแบบ Anti-Glare เพื่อลดแสงสะท้อน
- 2.10.2.9. สามารถใช้งานด้วยนิ้ว มือหรือปากกาสัมผัสช่วยในการเขียนได้
- 2.10.2.10. ใช้เทคโนโลยีระบบสัมผัสแบบ Infrared โดยรองรับการสัมผัสหน้าจอพร้อมกันสูงสุด 20จุด หรือดีกว่า โดยต้องเป็นจอที่ติดตั้งระบบสัมผัสมาจากโรงงานเพื่อความสมบูรณ์ในการใช้งาน ไม่ใช่จอที่มาติดตั้ง ระบบสัมผัสภายหลัง
- 2.10.2.11. มีหน่วยประมวลผลติดตั้ง ภายในแบบ ARM Cortex A73 Dual-core 1.2GHz, Ram 2GB DDR4 พร้อมระบบปฏิบัติการระบบ Android version 7 หรือใหม่กว่า และพื้นที่เก็บข้อมูล 8GB หรือดีกว่า เพื่อใช้ในการแสดงไฟล์รูปภาพ, วิดีโอ และเอกสาร แชนร์หน้าจอ จากโทรศัพท์มือถือขึ้นที่หน้าจอ ได้โดยไม่ต้องเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์
- 2.10.2.12. มีช่องรับสัญญาณเข้า (Input) ไม่น้อยกว่าดังนี้ Analog in (VGA 15pin) x1, HDMI 2.0 x3, USB type A 2.0 x4, USB type A 3.0 x2, RS232 x1, RJ45 (GigaLAN) x1, Audio line-in x1, USB type B x2, CVBS x1
- 2.10.2.13. มีช่องส่งสัญญาณออก (Output) ไม่น้อยกว่าดังนี้ Audio out x1, HDMI x1, SPDIF x1, RS232 x1
- 2.10.2.14. มีช่องรับสัญญาณเข้าแบบ USB type A อยู่ที่ด้านหน้าของจอภาพเพื่ออำนวยความสะดวกการใช้งาน
- 2.10.2.15. กำลังไฟฟ้าในขณะที่ใช้งานปกติไม่เกิน 155 วัตต์
- 2.10.2.16. มีเทคโนโลยี Flicker-Free และ เทคโนโลยีลดแสงสีฟ้า เพื่อเป็นการถนอมสายตาของผู้ใช้งาน
- 2.10.2.17. น้ำหนักจอไม่เกิน 70 กิโลกรัม
- 2.10.2.18. มีลำโพง Stereo Sound ในตัวขนาดไม่น้อยกว่า 10W x 2 + 15W x1(subwoofer)
- 2.10.2.19. ผลิตภัณฑ์ต้องมีsoftware ภายใต้อัปเดตเดียวกันสำหรับใช้เขียน โดยสามารถเขียนได้บนไฟล์รูปภาพและเอกสารและสามารถบันทึกหน้าจอเป็นไฟล์วิดีโอได้
- 2.10.2.20. ต้องเชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ โน้ตบุ๊ก แท็บเล็ต และอุปกรณ์มือถือที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการต่างๆ ทั้ง Windows, IOS และ Android ได้
- 2.10.2.21. มีอุปกรณ์ที่เข้าร่วมกับจอภาพเป็นปากกาที่ไม่ต้องใช้แบตเตอรี่ หรือ ดีกว่าอย่างน้อย 2 ด้าม โดยปากกามีหัวให้เลือกใช้งานได้ 2 ขนาดในด้ามเดียว เพื่อใช้สำหรับเขียนได้ 2 ขนาดเส้นและ 2 สีที่ต่างกัน
- 2.10.2.22. ผลิตภัณฑ์ต้องมี software สำหรับใช้เขียน โดยมีความสามารถดังนี้
- 2.10.2.22.1. โปรแกรมการเรียนการสอน/โปรแกรมสำหรับเขียนที่หน้าจอ รองรับระบบปฏิบัติการทั้ง Windows และ Android OS โดยตัว โปรแกรมถูกพัฒนาโดยบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์
- 2.10.2.22.2. โปรแกรมสามารถเชื่อมต่อผู้ให้บริการ Cloud Service ได้อาทิเช่น Google Drive, One Drive, Dropbox เป็นอย่างน้อย โดยสามารถUpload / Download ไฟล์ไปยัง Cloud Service ได้
- 2.10.2.22.3. โปรแกรมสามารถเปิดโอกาสให้ผู้ใช้งานส่งภาพจาก Notebook, Tablet, Mobile มาขึ้น ภาพบนได้ โดยผ่าน Applicationภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันที่พัฒนาโดยบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์
- 2.10.2.22.4. รองรับการอัปเดตโปรแกรมได้แบบ OTA ในกรณีที่โปรแกรมมีการอัปเดตเวอร์ชันใหม่ๆหรือแก้ไขข้อผิดพลาดต่างๆ

- 2.10.2.22.5. ผู้ใช้สามารถใช้โปรแกรมสร้างพื้นที่การใช้งานของตนเองได้ผ่านการ Sign in – Sign Out ผ่าน QR Code Scan ใน Application บนโทรศัพท์มือถือได้
- 2.10.2.22.6. ผู้ใช้งานสามารถแชร์ภาพบนจอไปยังอุปกรณ์ต่างๆได้ และผู้ร่วมใช้งานสามารถแชร์หน้าจอบนอุปกรณ์ไร้สายไปยังจอหลักได้ (Cast in – Cast Out)
- 2.10.2.22.7. สามารถค้นหาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต โดยสามารถดึงข้อมูลภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ลิงค์เว็บไซต์ได้จาก Software สำหรับการเขียนโดยไม่ต้องสลับหรือเปิด Software อื่นๆเพิ่ม ขึ้น มา เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการใช้งาน
- 2.10.2.22.8. มีระบบ AI Pen ที่สามารถคาดการณ์ความคิดของผู้เขียน โดยวิเคราะห์จากลายเส้นที่เขียน จำลองมาเป็นภาพที่ต้องการ นอกจากนี้ ยังสามารถเชื่อมต่อไปที่อินเทอร์เน็ตเพื่อค้นหาภาพที่ Software คาดการณ์ได้ทันที
- 2.10.2.22.9. สามารถแสดง QR code ขึ้น มาที่หน้าจอเพื่อใช้แชร์รูปภาพจากบนจอภาพให้ผู้ที่ต้องการบันทึกโดยโทรศัพท์มือถือหรือแท็บเล็ต
- 2.10.2.22.10. ขอสงวนสิทธิ์ในการพิจารณาผลิตภัณฑ์ที่ผลิตภายใต้มาตรฐานและลิขสิทธิ์ของบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ที่มีการจดทะเบียนบริษัทในประเทศสหรัฐอเมริกา หรือ ญี่ปุ่น หรือ เกาหลีใต้เท่านั้น
- 2.10.2.22.11. ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือรับรองตัวแทนจำหน่ายและสำรองอะไหล่ โดยมีการรับประกันไม่น้อยกว่า 3 ปี เป็นอย่างน้อย จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย
- 2.10.3. รายละเอียดอื่น ๆ
- 2.10.3.1. รับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 2.10.3.2. มีขาตั้งชนิดมีล้อเพื่อความแข็งแรงและสวยงาม
- 2.11. ตู้เก็บอุปกรณ์กระจายสัญญาณ (Rack 42U) จำนวน 1 ตู้
- 2.11.1. รายละเอียดทั่วไป
- 2.11.1.1. เป็นตู้ RACK ที่มีความกว้างมาตรฐาน 19 นิ้ว ขนาด 42U
- 2.11.2. รายละเอียดทางเทคนิค
- 2.11.2.1. มีความลึกไม่น้อยกว่า 40 เซนติเมตร
- 2.11.2.2. ตู้ RACK มีสีดำ หรือสีขาว
- 2.11.2.3. ประตูด้านหน้าเป็นกระจกเทมเปอร์
- 2.11.2.4. มีพัดลมระบายความร้อนภายในตู้อย่างน้อย 2 ตัว
- 2.11.2.5. มีปลั๊กไฟชนิดมีกราวด์ อย่างน้อย 6 Outlet
- 2.11.2.6. มีจอภาพแบบ LCD หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 19.5 นิ้ว จำนวน 1 จอ
- 2.11.2.7. มีเมาส์และคีย์บอร์ด จำนวน 1 ชุด
- 2.11.2.8. มีสวิตช์สลับหน้าจอการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ (KVM) สำหรับ 2 เครื่อง / 1 จอ หรือดีกว่า
- 2.11.3. รายละเอียดอื่น ๆ
- 2.11.3.1. รับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 2.12. ตู้เก็บอุปกรณ์กระจายสัญญาณ (Rack 6U) จำนวน 1 ตู้
- 2.12.1. รายละเอียดทั่วไป
- 2.12.1.1. เป็นตู้ RACK ที่มีความกว้างมาตรฐาน 19 นิ้ว ขนาด 6U
- 2.12.2. รายละเอียดทางเทคนิค
- 2.12.2.1. มีความลึกไม่น้อยกว่า 40 เซนติเมตร
- 2.12.2.2. ตู้ RACK มีสีดำ หรือสีขาว
- 2.12.2.3. มีพัดลมระบายความร้อนภายในตู้อย่างน้อย 2 ตัว
- 2.12.2.4. มีปลั๊กไฟชนิดมีกราวด์ อย่างน้อย 4 Outlet

2.12.3. รายละเอียดอื่น ๆ

2.12.3.1. รับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี

2.13. อุปกรณ์กระจายสัญญาณขนาด 48 ช่องสัญญาณ จำนวน 1 เครื่อง

2.13.1. รายละเอียดทั่วไป

2.13.1.1. เป็นอุปกรณ์กระจายสัญญาณ มีขนาดไม่น้อยกว่า 48 ช่องสัญญาณ

2.13.2. รายละเอียดทางเทคนิค

2.13.2.1. มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 2 ของ OSI Model

2.13.2.2. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 48 ช่อง

2.13.2.3. มีช่องเชื่อมต่อพอร์ต Gigabit SFP Port ไม่น้อยกว่า 4 Port

2.13.2.4. รองรับมาตรฐาน IEEE 802.3i, 802.3u, 802.3ab, 802.3z, 802.3x, 802.1q, 802.1p, 802.1d, 802.1w, 802.1s หรือมากกว่า

2.13.2.5. เป็นอุปกรณ์ Non-blocking โดย Switch Capacity ไม่น้อยกว่า 56 Gbps

2.13.2.6. Forwarding Rate ของอุปกรณ์ต้องไม่น้อยกว่า 41.7 Mpps

2.13.2.7. อุปกรณ์สามารถรองรับจำนวน MAC Address ไม่น้อยกว่า 16K

2.13.2.8. รองรับการส่งไฟล์แบบ Jumbo Frame ไม่ต่ำกว่า 9KB

2.13.2.9. รองรับการทำงาน IGMP v1/v2/v3 ได้

2.13.2.10. รองรับการใช้งานฟังก์ชัน Static Routing

2.13.2.11. รองรับการใช้งานฟังก์ชัน Link Aggregation Control Protocol (LACP)

2.13.2.12. รองรับ 4k VLANs

2.13.2.13. รองรับฟังก์ชัน STP/RSTP/MSTP

2.13.2.14. รองรับฟังก์ชัน IGMP Snooping

2.13.2.15. รองรับฟังก์ชัน ROOT Guard/Loopback Detection

2.13.2.16. รองรับฟังก์ชัน LLDP/ LLDP-MED

2.13.2.17. รองรับฟังก์ชัน Security ดังต่อไปนี้

2.13.2.17.1. Access Control List (L2~L4 ACL)

2.13.2.17.2. IP-MAC-Port Binding

2.13.2.17.3. 802.1x and Radius Authentication

2.13.2.17.4. Port Security

2.13.2.17.5. Storm Control

2.13.2.17.6. SSL and SSH encryptions

2.13.2.17.7. Dos Defend

2.13.2.18. รองรับ QoS (Quality of Service) 802.1P/DSCP QoS Voice VLAN

2.13.2.19. รองรับการใช้งาน IPv6

2.13.2.20. มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง

2.13.2.21. ผ่านการรับรองตามมาตรฐานความปลอดภัย FCC, CE และ RoHS

2.13.2.22. อุปกรณ์สามารถทำงานตามสถานะแวดล้อมได้ที่อุณหภูมิ 0 ถึง 40 องศาเซลเซียส

2.13.2.23. สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านหน้าเว็บเบราว์เซอร์หรือ Telnet ได้

2.13.2.24. รองรับการใช้งานร่วมกับ Microsoft® Windows® XP, Vista™ or Windows 7, Windows 8,

MAC® OS, NetWare®, UNIX® or Linux

- 2.13.2.25. บริษัทผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทผู้ผลิตที่มีสาขาในประเทศไทย โดยอ้างอิงเลขที่เอกสารเสนอราคา
- 2.13.2.26. ผู้เสนอราคาต้องได้รับหนังสือรับรองผลิตภัณฑ์ จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทผู้ผลิตที่มีสาขาในประเทศไทย โดยอ้างอิงเลขที่เอกสารเสนอราคา
- 2.13.3. รายละเอียดอื่น
 - 2.13.3.1. รับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 2.14. อุปกรณ์กระจายสัญญาณขนาด 24 ช่องสัญญาณ จำนวน 1 เครื่อง
 - 2.14.1. รายละเอียดทั่วไป
 - 2.14.1.1. เป็นอุปกรณ์กระจายสัญญาณ มีขนาดไม่น้อยกว่า 24 ช่องสัญญาณ
 - 2.14.2. รายละเอียดทางเทคนิค
 - 2.14.2.1. มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 2 ของ OSI Model
 - 2.14.2.2. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 24 ช่อง
 - 2.14.2.3. มีช่องเชื่อมต่อพอร์ท Gigabit SFP Port ไม่น้อยกว่า 4 Port
 - 2.14.2.4. รองรับมาตรฐาน IEEE 802.3i, 802.3u, 802.3ab, 802.3z, 802.3x, 802.1q, 802.1p, 802.1d, 802.1w, 802.1s หรือมากกว่า
 - 2.14.2.5. เป็นอุปกรณ์ Non-blocking โดย Switch Capacity ไม่น้อยกว่า 56 Gbps
 - 2.14.2.6. Forwarding Rate ของอุปกรณ์ต้องไม่น้อยกว่า 41.7 Mpps
 - 2.14.2.7. อุปกรณ์สามารถรองรับจำนวน MAC Address ไม่น้อยกว่า 16K
 - 2.14.2.8. รองรับการส่งไฟล์แบบ Jumbo Frame ไม่ต่ำกว่า 9KB
 - 2.14.2.9. รองรับการทำงาน IGMP v1/v2/v3 ได้
 - 2.14.2.10. รองรับการใช้งานฟังก์ชัน Static Routing
 - 2.14.2.11. รองรับการใช้งานฟังก์ชัน Link Aggregation Control Protocol (LACP)
 - 2.14.2.12. รองรับ 4k VLANs
 - 2.14.2.13. รองรับฟังก์ชัน STP/RSTP/MSTP
 - 2.14.2.14. รองรับฟังก์ชัน IGMP Snooping
 - 2.14.2.15. รองรับฟังก์ชัน ROOT Guard/Loopback Detection
 - 2.14.2.16. รองรับฟังก์ชัน LLDP/ LLDP-MED
 - 2.14.2.17. รองรับฟังก์ชัน Security ดังต่อไปนี้
 - 2.14.2.17.1. Access Control List (L2~L4 ACL)
 - 2.14.2.17.2. IP-MAC-Port Binding
 - 2.14.2.17.3. 802.1x and Radius Authentication
 - 2.14.2.17.4. Port Security
 - 2.14.2.17.5. Storm Control
 - 2.14.2.17.6. SSL and SSH encryptions
 - 2.14.2.17.7. Dos Defend
 - 2.14.2.18. รองรับ QoS (Quality of Service) 802.1P/DSCP QoS Voice VLAN
 - 2.14.2.19. รองรับการใช้งาน IPv6
 - 2.14.2.20. มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง
 - 2.14.2.21. ผ่านการรับรองตามมาตรฐานความปลอดภัย FCC, CE และ RoHS

- 2.14.2.22. อุปกรณ์สามารถทำงานตามสภาวะแวดล้อมได้ที่อุณหภูมิ 0 ถึง 40 องศาเซลเซียส
- 2.14.2.23. สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านหน้าเว็บเบราว์เซอร์หรือ Telnet ได้
- 2.14.2.24. รองรับการใช้งานร่วมกับ Microsoft® Windows® XP, Vista™ or Windows 7, Windows 8, MAC® OS, NetWare®, UNIX® or Linux
- 2.14.2.25. บริษัทผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทผู้ผลิตที่มีสาขาในประเทศไทย โดยอ้างอิงเลขที่เอกสารเสนอราคา
- 2.14.2.26. ผู้เสนอราคาต้องได้รับหนังสือรับรองผลิตภัณฑ์ จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทผู้ผลิตที่มีสาขาในประเทศไทย โดยอ้างอิงเลขที่เอกสารเสนอราคา
- 2.14.3. รายละเอียดอื่น
 - 2.14.3.1. รับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 2.15. เครื่องปรับอากาศขนาดไม่น้อยกว่า 30,000 BTU จำนวน 3 ชุด
 - 2.15.1. รายละเอียดทั่วไป
 - 2.15.1.1. เป็นเครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วนแบบตั้งพื้นหรือแบบแขวน
 - 2.15.2. รายละเอียดทางเทคนิค
 - 2.15.2.1. เป็นเครื่องปรับอากาศที่ประกอบสำเร็จรูปจากโรงงาน
 - 2.15.2.2. เครื่องปรับอากาศมีขนาดไม่น้อยกว่า 30,000 BTU
 - 2.15.2.3. ได้รับรองการประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่ติดฉลากแสดงประสิทธิภาพระดับเบอร์ 5
 - 2.15.2.4. เครื่องปรับอากาศได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ม.อ.ก.)
 - 2.15.2.5. ระบบควบคุมการทำงานด้วยรีโมทชนิดไร้สาย หรือชนิดมีสาย
 - 2.15.3. รายละเอียดอื่น ๆ
 - 2.15.3.1. รับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี
 - 2.15.3.2. ติดตั้งพร้อมใช้งาน
- 2.16. เครื่องปรับอากาศขนาดไม่น้อยกว่า 24,000 BTU จำนวน 2 ชุด
 - 2.16.1. รายละเอียดทั่วไป
 - 2.16.1.1. เป็นเครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วนแบบตั้งพื้นหรือแบบแขวน
 - 2.16.2. รายละเอียดทางเทคนิค
 - 2.16.2.1. เป็นเครื่องปรับอากาศที่ประกอบสำเร็จรูปจากโรงงาน
 - 2.16.2.2. เครื่องปรับอากาศมีขนาดไม่น้อยกว่า 24,000 BTU
 - 2.16.2.3. ได้รับรองการประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่ติดฉลากแสดงประสิทธิภาพระดับเบอร์ 5
 - 2.16.2.4. เครื่องปรับอากาศได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ม.อ.ก.)
 - 2.16.2.5. ระบบควบคุมการทำงานด้วยรีโมทชนิดไร้สาย หรือชนิดมีสาย
 - 2.16.3. รายละเอียดอื่น ๆ
 - 2.16.3.1. รับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี
 - 2.16.3.2. ติดตั้งพร้อมใช้งาน
- 2.17. เครื่องควบคุมการเข้าออกประตู จำนวน 2 เครื่อง
 - 2.17.1. รายละเอียดทั่วไป
 - 2.17.1.1. เป็นเครื่องควบคุมการเข้าออกประตูโดยการทาบบัตร RFID หรือ กดรหัส หรือ ลายนิ้วมือ
 - 2.17.2. รายละเอียดทางเทคนิค
 - 2.17.2.1. สามารถรองรับบัตรได้ถึง 500 ใบ / 500 ลายนิ้วมือ
 - 2.17.2.2. มีระบบเชื่อมต่อสวิทช์เปิดปิดภายใน และมีระบบหน่วงเวลาสั้นขโมย

- 2.17.2.3. ระยะการอ่านการ์ด 5-15 ซม. และสามารถป้องกันละอองน้ำได้
- 2.17.2.4. สามารถเลือกระบบการเข้าออกประตูได้ เช่น ใช้ลายนิ้วมือ , ใช้บัตรทาบ , ใช้บัตรทาบพร้อมกตรหัส หรือ กตรหัสพร้อมลายนิ้วมือ หรือเลือกอย่างใดอย่างหนึ่งได้
- 2.17.2.5. ใช้ต่อกับกลอนแม่เหล็กไฟฟ้ามีปุ่ม Keypad 12 ปุ่ม
- 2.17.2.6. ใช้ไฟ DC 12V
- 2.17.3. รายละเอียดอื่น ๆ
 - 2.17.3.1. รับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี
 - 2.17.3.2. หากมีการติดตั้งเครื่องควบคุมประตูภายนอกอาคาร ต้องมีอุปกรณ์กันแดดและกันฝน
- 2.18. ชุดหูฟังพร้อมไมโครโฟน จำนวน 19 ชุด
 - 2.18.1. รายละเอียดทั่วไป
 - 2.18.1.1. เป็นชุดไมโครโฟนและหูฟังแบบครอบศีรษะ
 - 2.18.2. รายละเอียดทางเทคนิค
 - 2.18.2.1. เป็นชุดไมโครโฟนและหูฟังแบบครอบศีรษะป้องกันเสียงรบกวนภายนอก
 - 2.18.2.2. ไมโครโฟนที่หมุนเก็บได้ ไม่แกะกะเวลาใช้งาน
 - 2.18.2.3. การตอบสนองความถี่: ชุดหูฟัง: 20 Hz – 20,000 Hz หรือดีกว่า
 - 2.18.2.4. ไมโครโฟน: 100 Hz –16,000 Hz หรือดีกว่า
 - 2.18.2.5. ช่องเสียง 3.5 มม. แบบแยกช่องเสียงไมโครโฟนและหูฟัง หรือแบบ USB
 - 2.18.2.6. สายเชื่อมต่อยาวไม่น้อยกว่า 6 ฟุต
 - 2.18.3. รายละเอียดอื่น ๆ
 - 2.18.3.1. รับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 2.19. เครื่องสำรองไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่า 1,000VA จำนวน 19 ชุด
 - 2.19.1. รายละเอียดทั่วไป
 - 2.19.1.1. มีกำลังไฟฟ้า 1,000VA/550W หรือดีกว่า
 - 2.19.1.2. เป็นเทคโนโลยีแบบ Line Interactive Design with Stabilizer
 - 2.19.2. รายละเอียดทางเทคนิค
 - 2.19.2.1. มีแรงดันไฟฟ้าขาเข้าไม่น้อยกว่า 220 V \pm 25% , 50 Hz.
 - 2.19.2.2. มีแรงดันไฟฟ้าขาออก 220 V \pm 10%, 50 Hz.
 - 2.19.2.3. สามารถสำรองไฟฟ้าต่อเนื่องได้ไม่น้อยกว่า 15 นาที ที่ Computer Load
 - 2.19.2.4. มี LED บอกรสถานะ การทำงานของเครื่องดังนี้ AC Mode, Battery Mode และ Fault Mode
 - 2.19.2.5. มีสัญญาณเสียงเตือน เมื่อเกิด Error ดังนี้ Battery Mode, Low Battery, Overload หรือดีกว่า
 - 2.19.2.6. มี Output Outlet สำหรับสำรองไฟไม่น้อยกว่า 3 ช่อง และสำหรับป้องกันไฟกระชากจำนวน 1 ช่อง
 - 2.19.2.7. มีพอร์ต RJ-11 ป้องกันไฟกระชากผ่านระบบโทรศัพท์
 - 2.19.2.8. มี Circuit Breaker ชนิด Reset ได้ เพื่อป้องกันการ Short Circuit
 - 2.19.3. รายละเอียดอื่น ๆ
 - 2.19.3.1. รับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 2.20. เครื่องสำรองไฟฟ้าสำหรับเครื่องแม่ข่าย ขนาดไม่น้อยกว่า 1,500VA จำนวน 1 เครื่อง
 - 2.20.1. รายละเอียดทั่วไป
 - 2.20.1.1. มีกำลังไฟฟ้า 1,500VA/900W หรือดีกว่า
 - 2.20.1.2. เป็น UPS สำหรับชนิด 2U Rack

2.20.2. รายละเอียดทางเทคนิค

- 2.20.2.1. มีการแจ้งเตือนแบตเตอรี่ถูกตัดการเชื่อมต่อ เตือนเมื่อแบตเตอรี่ไม่สามารถใช้พลังงานสำรองได้
- 2.20.2.2. มีเสียงเตือน แจ้งให้ทราบว่ากำลังใช้แบตเตอรี่อยู่หรือแบตเตอรี่เหลือน้อยหรือมีสถานะโหลดเกิน
- 2.20.2.3. มีจอ Multi-Function LCD สำหรับแสดงสถานะและควบคุมการทำงาน
- 2.20.2.4. สามารถบริหารจัดการพลังงานของ UPS ผ่านระบบเครือข่ายได้
- 2.20.2.5. สามารถรองรับแรงดันไฟฟ้าขาเข้าและขาออกไม่น้อยกว่า 230 V ได้
- 2.20.2.6. สามารถรองรับแรงดันไฟฟ้าขาเข้าที่ความถี่ 50/60 Hz +/- 3Hz (Auto Sensing)
- 2.20.2.7. สามารถทำงานได้ในอุณหภูมิที่ -15 ถึง 45 องศาได้ หรือดีกว่า
- 2.20.2.8. มีช่อง AC Output ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
- 2.20.2.9. มีพัดลมระบายความร้อนภายในตัวเครื่อง

2.20.3. รายละเอียดอื่น ๆ

- 2.20.3.1. รับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 2.21. ชุดเครื่องขยายเสียงในการช่วยสอนสำหรับห้องเรียน CBT จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
 - 2.21.1. ชุดเครื่องเสียงสำหรับห้องเรียน จำนวน 1 ชุด
 - 2.21.1.1. เป็นชุดเครื่องเสียงขยายเสียงภายในห้องเรียน
 - 2.21.1.2. เป็นเครื่องขยายเสียงและผสมสัญญาณเสียงกำลังขยายไม่น้อยกว่า 30 วัตต์
 - 2.21.1.3. สามารถต่อไมโครโฟนได้ไม่น้อยกว่า 3 ช่องและ AUX ได้ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - 2.21.1.4. มีวอลุ่มปรับระดับเสียงอิสระแต่ละช่อง
 - 2.21.1.5. สามารถปรับเสียงทู้ม +10 dB ที่ 100Hz และเสียงแหลมที่ +10 dB ที่ 10 kHz
 - 2.21.1.6. ตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 50-20,000 Hz (+ 3dB)
 - 2.21.1.7. สามารถต่อบันทึกเทปได้ Record : 0dB,600 Ohms, Unbalanced
 - 2.21.1.8. ช่องต่อกับลำโพงใช้ได้ทั้งแบบ High Impedance 100V,70V และแบบ Low Impedance 4 ohms
 - 2.21.1.9. อัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน Over 60 dB
 - 2.21.1.10. มีค่าความเพี้ยน (Distortion) Under 1% ที่ 1 kHz
 - 2.21.1.11. มีระบบตัดสัญญาณเสียงที่ช่อง Mic 1 ซึ่งจะตัดสัญญาณ Input ตัวอื่นเมื่อระบบทำงาน
 - 2.21.1.12. ช่อง Mic 1 สามารถเลือกใช้ Phantom Power สำหรับใช้กับไมโครโฟนชนิด Condenser ได้
 - 2.21.1.13. มีไฟแสดงสถานะการทำงานอยู่ที่หน้าเครื่อง
 - 2.21.1.14. สามารถใช้ได้ทั้งระบบไฟ AC และ DC
 - 2.21.1.15. รับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี
 - 2.21.2. ลำโพงสำหรับห้องเรียน จำนวน 2 ตัว
 - 2.21.2.1. เป็นลำโพงชนิด 2 ทาง Bass reflex ตัวกล่องลำโพงทำจากเรซิน
 - 2.21.2.2. ลำโพงทนกำลังเสียงได้ไม่น้อยกว่า 30 วัตต์
 - 2.21.2.3. สามารถต่อลำโพงได้ 3 รูปแบบ 100V,70V และ 8 โอห์ม
 - 2.21.2.4. ความดังของลำโพงที่ 1 วัตต์ / 1 เมตร ไม่น้อยกว่า 90 dB
 - 2.21.2.5. ความถี่ตอบสนองไม่น้อยกว่า 80Hz ถึง 20,000Hz
 - 2.21.2.6. ขนาดของลำโพงเสียงแหลมชนิด Dome
 - 2.21.2.7. ขนาดของลำโพงเสียงทู้มไม่น้อยกว่า 12 เซนติเมตรชนิด Cone type
 - 2.21.2.8. มีขาแขวนรูปตัว U เป็นอุปกรณ์มาตรฐานแถมมาด้วย
 - 2.21.2.9. สามารถติดตั้งได้ทั้งแนวตั้งและแนวนอน
 - 2.21.2.10. สามารถยึดติดกับผนังได้

- 2.21.2.11. รับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 2.21.3. ชุดไมโครโฟนไร้สาย จำนวน 1 ชุด
 - 2.21.3.1. เป็นชุดไมโครโฟนไร้สายชนิดมือถือ
 - 2.21.3.2. มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและหนังสือรับรองสำรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัท ผู้ผลิต หรือผู้แทนนำเข้าอย่างเป็นทางการประจำประเทศไทย
 - 2.21.3.3. เครื่องรับสัญญาณไมโครโฟนไร้สาย มีคุณสมบัติดังนี้
 - 2.21.3.3.1. สามารถเลือกความถี่การใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 16 ช่องสัญญาณ
 - 2.21.3.3.2. มีระบบการรับสัญญาณแบบ Double Super-Heterodyne
 - 2.21.3.3.3. มีระดับสัญญาณ OUTPUT เลือกได้ 2 แบบ
 - 2.21.3.3.3.1. MIC -60 เดซิเบล ความต้านทาน 600 โอห์มโดยใช้ Socket XLR
 - 2.21.3.3.3.2. LINE -20 เดซิเบลความต้านทาน 600 โอห์มโดยใช้ Socket ชนิด Phone jack
 - 2.21.3.3.4. ระดับสัญญาณขาเข้า -20 เดซิเบลความต้านทาน 10 กิโลโอห์ม
 - 2.21.3.3.5. ความไวในการรับสัญญาณดีกว่า 90 เดซิเบล
 - 2.21.3.3.6. ความไว Squelch 16 - 40 dB μ v Variable
 - 2.21.3.3.7. อัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนไม่น้อยกว่า 104 เดซิเบล
 - 2.21.3.3.8. ความเพี้ยนฮาร์โมนิกน้อยกว่า 1 %
 - 2.21.3.3.9. ตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 100 - 15,000 Hz + 3 dB
 - 2.21.3.3.10. มีปุ่มปรับระดับสัญญาณ
 - 2.21.3.3.11. ทำงานภายใต้อุณหภูมิได้ตั้งแต่ -10 องศา ถึง +50 องศา
 - 2.21.3.3.12. มี LED แสดงการรับสัญญาณของเสาอากาศทั้ง 2 ต้น (Diversity)
 - 2.21.3.3.13. ไมโครโฟนไร้สายชนิดมือถือ มีคุณสมบัติดังนี้
 - 2.21.3.3.13.1. ใช้ย่านความถี่ 576 – 865 MHz UHF
 - 2.21.3.3.13.2. สามารถเลือกความถี่ในตัวได้ไม่น้อยกว่า 64 ช่องสัญญาณ
 - 2.21.3.3.13.3. กำลังส่งน้อยกว่า 50 มิลลิวัตต์
 - 2.21.3.3.13.4. TONE FREQUENCY เท่ากับ 32.768 KHz
 - 2.21.3.3.13.5. ความถี่ตอบสนองไม่น้อยกว่า 100 Hz – 15,000 Hz
 - 2.21.3.3.13.6. มีไฟแสดงสถานะการทำงานและมีไฟแสดงแบตเตอรี่เมื่อแบตเตอรี่อ่อน
 - 2.21.3.3.13.7. หัวไมโครโฟนแบบ Electret Condenser Microphone ชนิด Unidirectional
 - 2.21.3.3.13.8. ใช้ระบบการผสมสัญญาณแบบ PLL SYNTHESIZED
 - 2.21.3.3.13.9. มีค่าสัญญาณอินพุตสูงสุดไม่น้อยกว่า 126 dB SPL
 - 2.21.3.3.13.10. ใช้แบตเตอรี่ขนาด 1.5 โวลท์ระยะการใช้งานไม่น้อยกว่า 10 ชั่วโมง (ALKALINE)
 - 2.21.3.3.13.11. ทำงานภายใต้อุณหภูมิได้ตั้งแต่ -10 องศา ถึง +50 องศา
 - 2.21.3.3.13.12. มีจุดต่อช่องสำหรับเสียบกับอุปกรณ์ชาร์ตไฟได้
 - 2.21.3.3.13.13. มีเสาอากาศอยู่ภายในตัวเครื่อง
 - 2.21.3.3.13.14. สามารถใช้งานได้ในระยะไม่น้อยกว่า 100 เมตรในที่โล่งแจ้ง
 - 2.21.3.3.13.15. รับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี

10. ใบเสนอราคา (บาท)

ชื่อบริษัท/ห้างฯ/ร้าน ที่ 1เสนอราคา บาท
 ชื่อบริษัท/ห้างฯ/ร้าน ที่ 2เสนอราคา บาท
 ชื่อบริษัท/ห้างฯ/ร้าน ที่ 3เสนอราคา บาท