

ขอบเขตของงานหรือรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

สถานีฝึกปฏิบัติการอุปกรณ์ทางไฟฟ้าเทคโนโลยีและการควบคุมสำหรับอุตสาหกรรม 4.0

แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพมหานคร 1 ชุด

จำนวนเงิน 5,700,000 บาท (ห้าล้านเจ็ดแสนบาทถ้วน)

1. ความเป็นมา

เนื่องด้วยเทคโนโลยีทางอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ได้พัฒนาอย่างต่อเนื่อง และปัจจุบันเป็นยุคอุตสาหกรรม 4.0 ดังนั้นเพื่อให้ก้าวหน้าเท่าเทียมเทคโนโลยี จึงได้ปรับปรุงหลักสูตรสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า เป็นหลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2566 โดยเตรียมความพร้อมด้านครุภัณฑ์ของหลักสูตรให้รองรับกับการควบคุมทางอุตสาหกรรมสมัยใหม่ ทั้งนี้ในส่วนองค์ความรู้ของระบบการควบคุมอุตสาหกรรมยุค 4.0 จัดไว้ในหลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2566 ยังขาดแคลนครุภัณฑ์ที่จำเป็นในการฝึกทางปฏิบัติและการเรียนรู้ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ประกอบกับระบบควบคุมทางอุตสาหกรรมจะมีองค์ประกอบหลายระดับได้แก่ ระดับสั่งการ (PC level) ระดับควบคุม (PLC level) และระดับฟิลด์ (Sensor level) การเรียนรู้ให้ครบองค์ประกอบจะทำให้ นักศึกษาสามารถเข้าใจและนำความรู้พร้อมทักษะไปใช้ในอุตสาหกรรมยุค 4.0 จริงได้ ส่งผลให้การปรับปรุงหลักสูตรได้พัฒนารายวิชาเพื่อรองรับกับงานอุตสาหกรรมยุค 4.0 หลายรายวิชาได้แก่ รายวิชาอุปกรณ์ทางไฟฟ้าและการควบคุมตามลำดับ รายวิชาการควบคุมทางไฟฟ้าด้วยพีแอลซีขั้นพื้นฐาน และรายวิชาการโปรแกรมพีแอลซี ทั้งหมดนี้จึงนำไปสู่จุดประสงค์และความจำเป็นของการใช้ครุภัณฑ์ สถานีฝึกปฏิบัติการอุปกรณ์ทางไฟฟ้าเทคโนโลยีและการควบคุมสำหรับอุตสาหกรรมยุค 4.0 ทั้งในรายวิชาหลักของหลักสูตร และเพื่อความประสงค์ใช้ในงานจัดรายวิชาโมดูลระยะสั้น ของการบริการทางวิชาการแก่บุคคลภายนอก ก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดของการใช้ชุดครุภัณฑ์ชุดนี้ มี 16 สถานีได้แก่

1. สถานีทดลองปฏิบัติการอุปกรณ์ทางไฟฟ้าเทคโนโลยีเพื่อการควบคุมการทำงานตามเงื่อนไข จำนวน 8 สถานี

2. สถานีทดลองปฏิบัติการอุปกรณ์ทางไฟฟ้าเทคโนโลยีเพื่อการควบคุมการทำงานตามเงื่อนไข ด้วยการโปรแกรมและ IoT จำนวน 8 สถานี

สำหรับติดตั้งภายในอาคารห้องเรียนปฏิบัติการสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ เป็นชุดครุภัณฑ์ใช้สำหรับวิชา

1. วิชาอุปกรณ์ทางไฟฟ้าและการควบคุมตามลำดับ (4-211-211) วิชาซีพบังคับ
2. วิชาการควบคุมทางไฟฟ้าด้วยพีแอลซีขั้นพื้นฐาน (4-211-002) วิชาซีพีเลือก และหลักสูตรระยะสั้น
3. วิชาการโปรแกรมพีแอลซี (4-211-003) วิชาซีพีเลือก และหลักสูตรระยะสั้น

2. วัตถุประสงค์

การจัดซื้อครุภัณฑ์การศึกษา สถานีฝึกปฏิบัติการอุปกรณ์ทางไฟฟ้าเทคโนโลยีและการควบคุมสำหรับอุตสาหกรรม 4.0 แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ชุด โดยมีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

2.1 เพื่อเป็นการจัดซื้อครุภัณฑ์ใหม่สำหรับการพัฒนารายวิชาของหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ปรับปรุง พ.ศ. 2566 ในการพัฒนาบัณฑิตให้มีสมรรถนะตรงตามความต้องการของอุตสาหกรรมยุค 4.0

2.2 เพื่อเป็นการจัดซื้อครุภัณฑ์ใหม่สำหรับการพัฒนาหลักสูตรระยะสั้น ของหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ปรับปรุง พ.ศ. 2566 สำหรับงานบริการวิชาการของหลักสูตร การพัฒนา

ทักษะเดิม และการสร้างทักษะใหม่ ให้ตรงตามความต้องการของอุตสาหกรรมยุค 4.0 และการพัฒนาวิชาชีพ วิศวกรรมอย่างต่อเนื่อง (Continuing Professional Development; CPD)

2.3 เพื่อเป็นการจัดซื้อครุภัณฑ์ใหม่ในการพัฒนาสมรรถนะผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับชั้นปี (Year-Level Learning Outcomes) ของหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ปรับปรุง พ.ศ. 2566 ให้ตรงตามมาตรฐานอาชีพและคุณวุฒิวิชาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน)

### 3. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอราคา

ผู้เสนอราคาต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- 3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย
- 3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
- 3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
- 3.4 ผู้เสนอราคาต้องเป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุดังกล่าว
- 3.5 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้มีประโยชน์ร่วมกันกับผู้เสนอราคารายอื่นที่เข้าเสนอราคาให้แก่ มหาวิทยาลัยหรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรม
- 3.6 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการและได้แจ้งเวียนชื่อแล้วหรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตามระเบียบของทางราชการ
- 3.7 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นนั้น
- 3.8 ผู้เสนอราคาต้องมีคุณสมบัติ และไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้าง และการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
- 3.9 ผู้เสนอราคาต้องลงในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e-GP) กรณีการจัดซื้อจัดจ้างด้วยเงินงบประมาณแผ่นดิน
- 3.10 ผู้เสนอราคาที่เป็นผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางหรือขนาดย่อม (SME) พร้อมทั้งแนบสำเนา หนังสือรับรองการขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการ SME เพื่อการจัดซื้อ/จัดจ้างภาครัฐ (Thai SME-GP) (ถ้ามี)

### 4. ขอบเขตของงาน

4.1 การยื่นเอกสารเสนอราคา ผู้เสนอราคาจะต้องทำตารางเปรียบเทียบรายละเอียดข้อกำหนดการจัดซื้อครุภัณฑ์ โดยใช้ตัวอย่างแบบฟอร์มการเปรียบเทียบตามตารางที่ 1 ในกรณีมีการอ้างอิงถึงข้อความอื่นในเอกสารที่เสนอมา ผู้เสนอราคาจะต้องระบุให้ชัดเจนพร้อมทั้งให้หมายเหตุ หรือขีดเส้นใต้หรือระบายสี พร้อมเขียนข้อกำหนดกำกับไว้ให้ตรงกัน เพื่อให้ง่ายต่อการตรวจสอบกับเอกสารเปรียบเทียบ

ตารางที่ 1 ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติของครุภัณฑ์ สถานีฝึกปฏิบัติการอุปกรณ์ทางไฟฟ้าเทคโนโลยี และการควบคุมสำหรับอุตสาหกรรม 4.0 แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ชุด

อ้างอิงข้อ	ข้อกำหนด	ข้อกำหนดที่นำเสนอ บริษัท...	คุณสมบัติ	หน้า
1			ตามข้อกำหนด	
2			ตามข้อกำหนด	
3			ตามข้อกำหนด	







4.2 ผู้เสนอราคาต้องส่งแคตตาล็อก/และ/หรือรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของทุกรายการที่เสนอเพื่อใช้ประกอบการพิจารณา โดยทางมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ จะเก็บไว้เป็นเอกสารของทางราชการ เอกสารที่ยื่นเสนอมามากเป็นสำเนารูปถ่ายจะต้องรับรองสำเนาถูกต้อง โดยผู้มีอำนาจทำนิติกรรมแทนนิติบุคคล ทั้งนี้ ขอสงวนสิทธิ์ที่จะตรวจสอบโดยตรงตามขั้นตอนของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

4.3 ราคาที่เสนอจะต้องเสนอกำหนดขึ้นราคาไม่น้อยกว่า 120 วัน ตั้งแต่วันเสนอราคาโดยภายในกำหนดขึ้นราคา ผู้ยื่นข้อเสนอต้องรับผิดชอบราคาที่ตนเสนอไว้ และจะถอนการเสนอราคาไม่ได้

4.4 พัสดุทุกรายการของครุภัณฑ์ต้องเป็นของแท้ ของใหม่ ไม่เคยใช้งานมาก่อน

## 5. รายละเอียดคุณลักษณะของพัสดุที่จะซื้อ

รายการครุภัณฑ์ สถานีฝึกปฏิบัติการอุปกรณ์ทางไฟฟ้าเทคโนโลยีและการควบคุมสำหรับอุตสาหกรรม 4.0 จำนวน 1 ชุด มี 16 สถานี ประกอบด้วย

5.1 สถานีทดลองปฏิบัติการเทคโนโลยีไฟฟ้าเพื่อการควบคุมการทำงานตามเงื่อนไข จำนวน 8 สถานี แต่ละสถานีประกอบด้วยอุปกรณ์

5.1.1 Magnetic Contactor จำนวน 5 ตัว

5.1.1.1 ชุด Main Contact จำนวน 3 ชุด แบบหน้าสัมผัส NO ขนาดกระแสไม่น้อยกว่า 12 A

5.1.1.2 ชุด Auxiliary Contact แบบหน้าสัมผัส NO 2 ชุด หรือมากกว่า

5.1.1.3 ชุด Auxiliary Contact แบบหน้าสัมผัส NC 2 ชุด หรือมากกว่า

5.1.1.4 ชุดคอยล์ใช้กับระดับแรงดัน 220VAC, 50Hz

5.1.2 Thermal Overload Relay จำนวน 2 ตัว

5.1.2.1 เป็น Overload ที่สามารถป้องกันมอเตอร์แบบสามเฟส

5.1.2.2 มีย่านการปรับกระแสอยู่ในช่วง 1-1.6 A หรือครอบคลุม และ 1.6-2.5 A หรือครอบคลุม อย่างละ 1 ตัว

5.1.2.3 สามารถทำการทดสอบการ Trip และ Reset ได้

5.1.2.4 ชุดหน้าสัมผัส NC 1 ชุด หรือมากกว่า

5.1.2.5 ชุดหน้าสัมผัส NO 1 ชุด หรือมากกว่า

5.1.3 Timer Delay Relay จำนวน 2 ตัว

5.1.3.1 เป็น Timer ทำงานแบบ On-Delay

5.1.3.2 สามารถตั้งค่าการทำงานได้ไม่น้อยกว่า 50S

5.1.3.3 ชุดหน้าสัมผัส NO/NC 1 ชุด หรือมากกว่า

5.1.3.4 ชุดคอยล์ใช้กับระดับแรงดัน 220VAC, 50Hz

5.1.4 Latching Relay จำนวน 1 ตัว

5.1.4.1 มีหน้าสัมผัสแบบ NO/NC 2 ชุด หรือมากกว่า

5.1.4.2 ชุดคอยล์ใช้กับระดับแรงดัน 220 VAC, 50 Hz

5.1.5 3 Poles Miniature Circuit Breaker จำนวน 1 ตัว

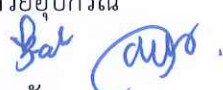
5.1.5.1 เป็น Circuit Breaker แบบสามเฟสสำหรับวงจรกำลัง

5.1.5.2 ขนาดไม่น้อยกว่า 10 A

*Bar*  
*10/8*

- 5.1.6 1 Pole Miniature Circuit Breaker จำนวน 1 ตัว  
 5.1.6.1 เป็นชุด Circuit Breaker แบบหนึ่งเฟสสำหรับวงจรควบคุม  
 5.1.6.2 ขนาดไม่น้อยกว่า 6 A
- 5.1.7 Main Circuit Fuse จำนวน 2 ตัว  
 5.1.7.1 เป็น Modular Fuse Holder แบบ 3 Pole  
 5.1.7.2 พร้อม Fuse ขนาดไม่น้อยกว่า 10 A
- 5.1.8 Control Circuit Fuse จำนวน 1 ตัว  
 5.1.8.1 เป็น Modular Fuse Holder แบบ 1 Pole หรือมากกว่า  
 5.1.8.2 พร้อม Fuse ขนาด 2 A
- 5.1.9 Pilot Lamp จำนวน 7 ตัว  
 5.1.9.1 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 22 มม.  
 5.1.9.2 สำหรับแสดงสถานะแรงดันของเฟส ประกอบด้วย สีแดงจำนวน 1 หลอด สีเหลืองจำนวน 1 หลอด สีน้ำเงินจำนวน 1 หลอด  
 5.1.9.3 สำหรับแสดงสถานะการทำงานของวงจร ประกอบด้วย สีเขียว จำนวน 2 หลอด, สีเหลือง จำนวน 2 หลอด
- 5.1.10 Push Button Switch จำนวน 4 ตัว  
 5.1.10.1 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 22 มม.  
 5.1.10.2 หน้าสัมผัสสวิตช์แบบ NO 1ชุด NC 1ชุด หรือมากกว่า  
 5.1.10.3 สวิตช์แบบ Start (สีเขียว) จำนวน 2 ตัว  
 5.1.10.4 สวิตช์แบบ Stop (สีแดง) จำนวน 2 ตัว
- 5.1.11 Selector Switch จำนวน 2 ตัว  
 5.1.11.1 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 22 มม.  
 5.1.11.2 เป็นสวิตช์ที่ทำงานแบบ ON-OFF-ON
- 5.1.12 Siren Horn จำนวน 1 ตัว  
 5.1.12.1 เป็นชุดสัญญาณเสียงไซเรน  
 5.1.12.2 ใช้กับแรงดันไฟฟ้า 220 V, 50 Hz
- 5.1.13 Voltmeter จำนวน 1 ตัว  
 5.1.13.1 ตัวมิเตอร์มีขนาดไม่น้อยกว่า 96x96 มม.  
 5.1.13.2 ย่านวัดอยู่ในช่วง 0-500 V หรือครอบคลุม  
 5.1.13.3 ความแม่นยำ 1.5% หรือแม่นยำกว่า
- 5.1.14 Selector Volt Switch จำนวน 1 ตัว  
 5.1.14.1 Selector Switch ที่สามารถปรับเลือกการวัดได้  
 5.1.14.2 สามารถเลือกวัดแรงดันระหว่างเฟสกับเฟสได้  
 5.1.14.3 สามารถเลือกวัดแรงดันระหว่างไลน์กับนิวทรัลได้
- 5.1.15 Ammeter จำนวน 1 ตัว  
 5.1.15.1 ตัวมิเตอร์มีขนาดไม่น้อยกว่า 96x96 มม.  
 5.1.15.2 ย่านวัดอยู่ในช่วง 0-5 A หรือครอบคลุม  
 5.1.15.3 ความแม่นยำ 1.5% หรือแม่นยำกว่า
- 5.1.16 Selector Amp Switch จำนวน 1 ตัว

- 5.1.16.1 Selector Switch ที่สามารถปรับเลือกการวัดได้
- 5.1.16.2 สามารถเลือกวัดกระแสแต่ละไลน์ได้
- 5.1.17 Current Transformer จำนวน 3 ตัว
- 5.1.17.1 อัตราส่วนแบบ 5/5
- 5.1.18 Terminal Block จำนวน 1 ชุด
- 5.1.18.1 เป็น Terminal Block แบบสกรู จำนวนไม่น้อยกว่า 30 ช่อง
- 5.1.18.2 ขนาดไม่น้อยกว่า 2.5 mm<sup>2</sup>
- 5.1.19 Three Phase Squirrel Cage Motor จำนวน 1 ตัว
- 5.1.19.1 ขนาดพิกัดแรงดัน 380/660V
- 5.1.19.2 ขนาดพิกัดกำลังไม่ต่ำกว่า 0.37 kW
- 5.1.19.3 ความเร็วไม่น้อยกว่า 1,370 rpm
- 5.1.19.4 ตัวมอเตอร์ติดตั้งอยู่บนแท่นโลหะ
- 5.1.20 Three Phase Squirrel Cage Dahlander Motor จำนวน 1 ตัว
- 5.1.20.1 ขนาดพิกัดแรงดัน 380 V
- 5.1.20.2 ขนาดพิกัดกำลังไม่ต่ำกว่า 0.37 /0.55 kW
- 5.1.20.3 ความเร็วไม่น้อยกว่า 1,300/2,650 rpm
- 5.1.20.4 ตัวมอเตอร์ติดตั้งอยู่บนแท่นโลหะ
- 5.1.21 โตะปฏิบัติการพร้อมแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าพร้อมแผงกริดสำหรับยึดอุปกรณ์  
จำนวน 1 ตัว
- 5.1.21.1 ชุดโตะทดลอง มีรายละเอียดดังนี้
- 5.1.21.1.1 พื้นโตะทำด้วยไม้ปาติเกิล มีความหนาไม่น้อยกว่า 28 มม. ปิดทับด้วยเมลามีนหรือวัสดุที่ดีกว่าทั้งสองด้าน ปิดขอบโตะทั้ง 4 ด้านด้วย PVC หนาไม่น้อยกว่า 2 มม.
- 5.1.21.1.2 พื้นโตะมีขนาด 1500 มม. x 800 มม. ความหนาไม่น้อยกว่า 28 มม.
- 5.1.21.1.3 โครงสร้างขาโตะเป็นเหล็กกล่องขนาด 50 x 50 มม. หนาไม่น้อยกว่า 2 มม. เคลือบสีอีพ็อกซี ผ่านขบวนการอบความร้อน
- 5.1.21.1.4 ตัวคานเป็นเหล็กกล่องขนาดเดียวกับขาโตะ
- 5.1.21.1.5 ลักษณะตัวคานเชื่อมยึดติดกันทั้ง 4 ด้าน พร้อมทั้งมีคานรองรับน้ำหนักพื้นโตะตามแนวความกว้างของพื้นโตะ
- 5.1.21.1.6 ขาโตะสามารถปรับระดับความสูงได้ไม่น้อยกว่า 20 มม.
- 5.1.21.1.7 ความสูงจากพื้นถึงระดับพื้นโตะด้านบน มีความสูงไม่น้อยกว่า 800 มม.
- 5.1.21.2 แผงติดตั้งแบบลอยเป็นแผงกริดทำด้วยวัสดุสแตนเลสติดตั้งบนโครงสร้างเหล็ก ขนาดไม่น้อยกว่า 70 x100 ซม.
- 5.1.21.3 แผงแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า มีรายละเอียดดังนี้
- 5.1.21.3.1 เป็นแผงจ่ายแรงดันไฟฟ้าระบบแนวตั้งมีความสูงโดยประมาณเท่ากับแผงกริด

- 5.1.21.3.2 โครงสร้างทำด้วยอะลูมิเนียมโพรไฟล์ขนาดไม่น้อยกว่า 30x30 มม.
- 5.1.21.3.3 แผงจ่ายระบบไฟฟ้าทำด้วยวัสดุ ที่เคลือบผิว ทั้งสองด้าน เป็นสีเดียวกันโดยไม่สะท้อนแสงมีความหนาไม่น้อยกว่า 5 มม.
- 5.1.21.3.4 แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า ประกอบด้วย
- 5.1.21.3.4.1 Main Circuit breaker 3 pole ขนาดไม่น้อยกว่า 10A และ Earth Leakage Circuit Breaker 4 pole ไม่น้อยกว่า 20 A IF 30mA มีหลอดไฟสัญญาณ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 22 มม. แสดงไฟแต่ละเฟส พร้อมสวิทช์ Start, Stop และ Emergency Stop
- 5.1.21.3.4.2 มีจุดจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 3เฟส 380/220V เป็นแบบ Safety Socket และ Terminal อย่างน้อย 1 จุด
- 5.1.21.3.4.3 มีจุดจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 3เฟส 380/220V เป็นแบบ Power Plug Outlet อย่างน้อย 1 จุด
- 5.1.21.3.4.4 มีจุดจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 1เฟส 220V เป็นแบบ Universal Outlet อย่างน้อย 4 จุด
- 5.1.21.3.4.5 มีจุดจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 24V,5A เป็นแบบ Safety Socket และ Terminal อย่างน้อย 1 จุด
- 5.1.21.4 มีสายไฟขนาด 5x2.5 ตร.มม. ยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร พร้อม Power plug แบบ 3P+N+PE ขนาด 380 V ใช้กับกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 16 A จำนวน 1 ชุด
- 5.1.21.5 ชุดสายไฟสำหรับต่อวงจรทุกการทดลองประจำสถานีจำนวน 1 ชุด
- 5.1.22 ชุดอุปกรณ์ทั้งหมดของสถานีออกแบบให้ติดตั้งอย่างเป็นระบบ สำหรับการทดลอง ปฏิบัติสำหรับการเรียนการสอน ผู้ทำการทดลองหรือผู้เรียนสามารถทำการติดตั้ง อุปกรณ์การทดลองต่าง ๆ บนแผงกริด และการเดินสายเชื่อมต่อกันระหว่างอุปกรณ์ ต่างๆ ตามเงื่อนไขการทดลองบนโต๊ะปฏิบัติการ โดยมีคู่มือการทดลองปฏิบัติการ ประจำสถานีไม่ต่ำกว่า 17 ใบงาน
- 5.2 สถานีทดลองปฏิบัติการอุปกรณ์ทางไฟฟ้าเทคโนโลยีเพื่อการควบคุมการทำงานตามเงื่อนไข ด้วยการโปรแกรมและ IoT จำนวน 8 สถานี แต่ละสถานีประกอบด้วยอุปกรณ์
- 5.2.1 ชุดอุปกรณ์ควบคุมและประมวลผลมีคุณลักษณะดังนี้ 
- 5.2.1.1 อุปกรณ์ต่าง ๆ เป็นผลิตภัณฑ์จากบริษัทผู้ผลิตเดียวกัน
- 5.2.1.2 บริษัทที่เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายสินค้าเพื่อการบริการหลังการขาย พร้อมแนบเอกสารประกอบการพิจารณา
- 5.2.1.3 อุปกรณ์ประมวลผล PLC (Programmable Logic Controller) จำนวน 1 ตัว
- 5.2.1.3.1 มีหน่วยความจำการทำงาน (Work Memory) 125 กิโลไบต์ หรือมากกว่า



- 5.2.1.3.2 มีหน่วยความจำข้อมูล (Load memory) 4 เมกะไบต์หรือมากกว่า
- 5.2.1.3.3 มี Real Time Clock และสามารถสำรองข้อมูลได้ไม่น้อยกว่า 480 ชม. หรือมากกว่า
- 5.2.1.3.4 จำนวนอินพุต 24 VDC แบบดิจิตอล 14 ช่องสัญญาณหรือมากกว่า
- 5.2.1.3.5 จำนวนเอาต์พุตแบบรีเลย์ 10 ช่องสัญญาณหรือมากกว่า
- 5.2.1.3.6 อนาล็อกอินพุต 0-10V จำนวน 2 ช่องสัญญาณหรือมากกว่า
- 5.2.1.3.7 อนาล็อกเอาต์พุต 0-20mA จำนวน 2 ช่องสัญญาณหรือมากกว่า
- 5.2.1.3.8 ความเร็วในการประมวลผล Bit Operations 0.08 ไมโครวินาทีต่อคำสั่ง, Word Operations 1.7 ไมโครวินาทีต่อคำสั่ง, Floating Operations 2.3 ไมโครวินาทีต่อคำสั่งหรือเร็วกว่า
- 5.2.1.3.9 มีฟังก์ชันซึ่งสามารถตั้งค่าอินพุตเพื่อรับสัญญาณความถี่สูง (High Speed Input) ได้ที่ความถี่สูงสุดไม่ต่ำกว่า 100 kHz จำนวน 6 ช่องสัญญาณหรือมากกว่า
- 5.2.1.3.10 มีอินเตอร์เฟซพอร์ตชนิด RJ45 (Ethernet) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต
- 5.2.1.3.11 รองรับการสื่อสารด้วยโพรโตคอลได้หลายแบบ PROFINET IO, PROFIBUS TCP/IP, SNMP, DCP, LLDP, Web Server, OPC UA หรือดีกว่า
- 5.2.1.3.12 รองรับการเขียนโปรแกรมตามมาตรฐานขั้นต่ำได้แก่ LAD (Ladder Diagram), SCL (Structure Control Language) และ FBD (Function Block Diagram)
- 5.2.1.3.13 ได้รับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ไม่น้อยกว่า 3 มาตรฐาน
- 5.2.1.3.14 ใช้กับแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 24 VDC
- 5.2.1.4 อุปกรณ์ควบคุมหน้าจอสแสดงผล HMI จำนวน 1 ตัว
  - 5.2.1.4.1 เป็นชุดจอสัมผัสเพื่อแสดงผลหรือสั่งงาน
  - 5.2.1.4.2 เป็นจอ TFT หรือดีกว่า ขนาด 7 นิ้ว กxส ขนาดหน้าจอใช้งาน ขนาดไม่น้อยกว่า 152 X 91 มม.
  - 5.2.1.4.3 ความละเอียดของจอภาพ 800x480 พิกเซล สามารถแสดงผล ความต่างสีได้ไม่น้อยกว่า 16 ล้านสี หรือดีกว่า
  - 5.2.1.4.4 มี Backlight สามารถปรับความสว่างได้ หรือดีกว่า
  - 5.2.1.4.5 มีหน่วยความจำขนาดไม่ต่ำกว่า 12 MB
  - 5.2.1.4.6 มี Real Time Clock และสามารถสำรองข้อมูลได้ไม่น้อยกว่า 6 สัปดาห์
  - 5.2.1.4.7 มีอินเตอร์เฟซพอร์ตได้หลายแบบ โดยมีขั้นต่ำได้แก่ Ethernet จำนวน 2 พอร์ต, RS 422/485 จำนวน 1 พอร์ต, USB2.0



- จำนวน 2 พอร์ต, USB Mini B จำนวน 1 พอร์ต , SD Card Slots จำนวน 2 พอร์ต
- 5.2.1.4.8 ต้องรองรับโปรโตคอลสื่อสารข้อมูลได้หลายแบบ โดยมีขั้นต่ำ ได้แก่ PROFINET, PROFINET IO, PROFIBUS, TCP/IP, DHCP, LLDP
- 5.2.1.4.9 รองรับโปรโตคอลแบบ Web โดยมีขั้นต่ำ ได้แก่ HTTP, HTTPS, HTML, Active X, JavaScript
- 5.2.1.4.10 รองรับการเชื่อมต่อผ่านระบบเครือข่ายด้วยมาตรฐาน OPC UA หรือดีกว่า
- 5.2.1.4.11 มี Web Browser ในตัว เพื่อใช้แสดงข้อมูลจาก Web Server บนตัว PLC หรือดีกว่า
- 5.2.1.4.12 มีฟังก์ชันที่สามารถรองรับการแสดงผลภาพเคลื่อนไหวและไฟล์เอกสารชนิด PDF หรือดีกว่า
- 5.2.1.4.13 ได้รับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ไม่น้อยกว่า 3 มาตรฐาน
- 5.2.1.4.14 ใช้กับแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 24 VDC
- 5.2.1.5 อุปกรณ์แสดงสิทธิ์และการเข้าถึง RFID
- 5.2.1.5.1 โมดูลสื่อสาร RFID จำนวน 1 ตัว
- 5.2.1.5.1.1 อัตราการโอนย้ายข้อมูลต่อการต่อแบบ point-to-point connection ไม่น้อยกว่า 115.2 kbit/s
- 5.2.1.5.1.2 รองรับอินเทอร์เฟซแบบ RS422 แบบ point-to-point connection หรือเทียบได้เท่ากัน
- 5.2.1.5.1.3 รองรับโปรโตคอลสื่อสารข้อมูล S7 Communication หรือเทียบได้เท่ากัน
- 5.2.1.5.1.4 สามารถต่อใช้งานเพื่อใช้งานร่วมกับตัว PLC ในชุดสถานีทดลองปฏิบัติ
- 5.2.1.5.1.5 ได้รับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ไม่น้อยกว่า 3 มาตรฐาน
- 5.2.1.5.1.6 ใช้แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 24 VDC
- 5.2.1.5.2 หัวอ่าน Wireless คลื่นความถี่วิทยุ จำนวน 1 ตัว
- 5.2.1.5.2.1 เป็นชุดหัวอ่านที่มีสายอากาศในตัว
- 5.2.1.5.2.2 ความถี่ใช้งานไม่น้อยกว่า 13.56MHz
- 5.2.1.5.2.3 ระยะการใช้งานตรวจจับไม่น้อยกว่า 50 มม. *Ball*
- 5.2.1.5.2.4 ใช้โปรโตคอลการส่งคลื่นวิทยุตามมาตรฐาน ISO15693, ISO18000-3 หรือเทียบได้เท่ากัน
- 5.2.1.5.2.5 รองรับอินเทอร์เฟซการสื่อสารข้อมูลแบบ RS422 หรือเทียบได้เท่ากัน
- 5.2.1.6 อุปกรณ์การตรวจจับและแสดงผลพลังงานทางไฟฟ้า Energy Meter จำนวน 1 ตัว



- 5.2.1.6.1 เป็นโมดูลมิเตอร์สำหรับอ่านค่าพลังงานไฟฟ้า
- 5.2.1.6.2 ใช้กับระบบไฟฟ้า 3 เฟส 4 สาย พิกัดแรงดัน 220/380 V
- 5.2.1.6.3 วัดแรงดันได้สูงสุด L-N ไม่น้อยกว่า 293 V และ L-L ไม่น้อยกว่า 508V
- 5.2.1.6.4 วัดกระแสได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 5A
- 5.2.1.6.5 สามารถแสดงผลค่าแรงดันและกระแสที่วัดได้แบบ TRMS
- 5.2.1.6.6 ย่านความถี่ 45Hz~65Hz หรือครอบคลุม
- 5.2.1.6.7 สามารถแสดงค่าทางไฟฟ้าขั้นต่ำ ดังต่อไปนี้ Voltage, Current, Apparent power, Active Power, Reactive Power, Power Factor, Active Energy, Reactive Energy, Neutral Current, Phase Angle, Frequency
- 5.2.1.6.8 สามารถต่อใช้งานเพื่อใช้งานร่วมกับตัว PLC ในชุดสถานี
- 5.2.1.6.9 สามารถใช้งานร่วมกับ CT ได้
- 5.2.1.6.10 ได้รับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ไม่น้อยกว่า 3 มาตรฐาน
- 5.2.1.7 อุปกรณ์เชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง IoT Gateway จำนวน 1 ตัว
  - 5.2.1.7.1 ใช้หน่วยประมวลผลกลาง Intel Quark® CPU หรือดีกว่า
  - 5.2.1.7.2 หน่วยความจำ RAM ขนาด 1 GB หรือมากกว่า
  - 5.2.1.7.3 มีช่องสำหรับใส่ Micro-SD Card เพื่อทำหน้าที่เป็นหน่วยความจำหลัก หรือดีกว่า
  - 5.2.1.7.4 ประกอบด้วยพอร์ตอินเตอร์เฟซต่างๆ ให้มีขั้นต่ำดังนี้
    - 5.2.1.7.4.1 USB 2 พอร์ต : USB2.0 และ USB client อย่างละหนึ่งพอร์ต
    - 5.2.1.7.4.2 Serial 2 พอร์ต : RS232, RS485
    - 5.2.1.7.4.3 Ethernet 100 Mbps 2 พอร์ต ชนิด RJ45
  - 5.2.1.7.5 ใช้กับแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 24 VDC
- 5.2.1.8 อุปกรณ์การขับเคลื่อนแบบควบคุมความเร็วรอบ Inverter จำนวน 1 ตัว
  - 5.2.1.8.1 ใช้งานได้กับแรงดันไฟฟ้า 200V - 240V ทั้งแบบระบบ 1 เฟส หรือ 3 เฟส
  - 5.2.1.8.2 เอาต์พุตแบบสามเฟสโดยค่ามีพิกัดดังนี้ แรงดัน 230V, กระแสไม่ต่ำกว่า 4.80 A, กำลังไม่ต่ำกว่า 0.37kW
  - 5.2.1.8.3 ความถี่เอาต์พุตสำหรับการควบคุมแบบ Vector Control อยู่ใน ช่วง 0~200 Hz, สำหรับการควบคุมแบบ V/f Control อยู่ใน ช่วง 0~550 Hz หรือดีกว่า
  - 5.2.1.8.4 ช่องสัญญาณดิจิตอลมีขั้นต่ำดังนี้ อินพุต 6 ช่อง และ เอาต์พุต 2 ช่อง (แบบ Relay)
  - 5.2.1.8.5 ได้รับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ไม่น้อยกว่า 3 มาตรฐาน

- 5.2.1.8.6 สามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ควบคุมหลัก PLC ผ่านระบบสื่อสารแบบ Ethernet สำหรับอุตสาหกรรม ด้วย PROFINET หรือดีกว่า
  - 5.2.1.8.7 สามารถทำการควบคุมแบบ Closed Loop Control ได้
  - 5.2.1.8.8 สามารถควบคุมได้หลายรูปแบบ โดยมีขั้นต่ำได้แก่ V/f linear/square-law/parameterizable, V/f with flux current control, V/f ECO linear / square-law, Sensorless vector control, Encoderless torque control
  - 5.2.1.8.9 มีความสามารถในการทนกระแสเกินพิกัดได้ ไม่น้อยกว่า 150 % ของกระแสพิกัดเป็นเวลาไม่เกิน 1 นาที
  - 5.2.1.8.10 ระดับการป้องกัน IP20 หรือดีกว่า
- 5.2.2 อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ
- 5.2.2.1 มอเตอร์สามเฟสแบบ Squirrel Cage Motor จำนวน 1 ตัว
    - 5.2.2.1.1 พิกัดแรงดัน 220/380V
    - 5.2.2.1.2 พิกัดกำลังไม่ต่ำกว่า 0.37 kW
    - 5.2.2.1.3 ความเร็วไม่น้อยกว่า 1,370 rpm
    - 5.2.2.1.4 ตัวมอเตอร์ติดตั้งอยู่บนแท่นโลหะ
  - 5.2.2.2 โตะปฏิบัติการพร้อมแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าพร้อมแผงกริดสำหรับยึดอุปกรณ์ จำนวน 1 ตัว
    - 5.2.2.2.1 ชุดโตะทดลอง มีรายละเอียดดังนี้
      - 5.2.2.2.1.1 พื้นโตะทำด้วยไม้ปาติเกิล มีความหนาไม่น้อยกว่า 28 มม. ปิดทับด้วยเมลามีนทั้งสองด้าน ปิดขอบโตะทั้ง 4 ด้าน ด้วย PVC หนาไม่น้อยกว่า 2 มม.
      - 5.2.2.2.1.2 พื้นโตะมีขนาด 1500 มม. x 800 มม. ความหนาไม่น้อยกว่า 28 มม. *Gal*
      - 5.2.2.2.1.3 โครงสร้างขาโตะเป็นเหล็กกล่องขนาด 50 x 50 มม. หนาไม่น้อยกว่า 2 มม. เคลือบสีฟ็อกซีผ่านขบวนการอบความร้อน หรือดีกว่า
      - 5.2.2.2.1.4 ตัวคานเป็นเหล็กกล่องขนาดเดียวกับขาโตะ
      - 5.2.2.2.1.5 ลักษณะตัวคานเชื่อมยึดติดกันทั้ง 4 ด้าน พร้อมทั้งมีคานรองรับน้ำหนักพื้นโตะตามแนวความกว้างของพื้นโตะ
      - 5.2.2.2.1.6 ขาโตะสามารถปรับระดับความสูงได้ไม่น้อยกว่า 20 มม.
      - 5.2.2.2.1.7 ความสูงจากพื้นถึงระดับพื้นโตะด้านบน มีความสูงไม่น้อยกว่า 800 มม.



- 5.2.2.2.2 แผงติดตั้งแบบลอยเป็นแผงกริดทำด้วยวัสดุสแตนเลสติดตั้งบนโครงสร้างสแตนเลส ขนาดไม่น้อยกว่า 70 x100 ซม.
- 5.2.2.2.3 แผงแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า มีรายละเอียดขั้นต่าดังนี้
- 5.2.2.2.3.1 เป็นแผงจ่ายแรงดันไฟฟ้าระบบแนวตั้ง มีความสูงโดยประมาณเท่ากับแผงกริด
- 5.2.2.2.3.2 โครงสร้างทำด้วยอะลูมิเนียมโพรไฟล์ขนาดไม่น้อยกว่า 30x30 มม.
- 5.2.2.2.3.3 แผงจ่ายระบบไฟฟ้าทำด้วยวัสดุ ที่เคลือบผิว ทั้งสองด้าน เป็นสีเดียวกันโดยไม่สะท้อนแสงมีความหนาไม่น้อยกว่า 5 มม.
- 5.2.2.2.3.4 แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า ประกอบด้วย
- 5.2.2.2.3.4.1 Main Circuit breaker 3 pole ขนาดไม่น้อยกว่า 10A และ Earth Leakage Circuit Breaker 4 pole ไม่น้อยกว่า 20 A IF 30mA มีหลอดไฟสัญญาณ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 22 มม. แสดงไฟแต่ละเฟส พร้อมสวิตช์ Start, Stop และ Emergency Stop
- 5.2.2.2.3.4.2 มีจุดจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส 380/220V เป็นแบบ Safety Socket และ Terminal อย่างน้อย 1 จุด
- 5.2.2.2.3.4.3 มีจุดจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส 380/220V เป็นแบบ Power Plug Outlet อย่างน้อย 1 จุด
- 5.2.2.2.3.4.4 มีจุดจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส 220V เป็นแบบ Universal Outlet อย่างน้อย 4 จุด *30A*
- 5.2.2.2.3.4.5 มีจุดจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 24V, 5A เป็นแบบ Safety Socket และ Terminal อย่างน้อย 1 จุด
- 5.2.2.2.4 มีสายไฟขนาด 5x2.5 ตร.มม. ยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร พร้อม Power plug แบบ 3P+N+PE ขนาด 380 V ใช้กับกระแสไฟฟ้ไฟได้ไม่น้อยกว่า 16 A จำนวน 1 ชุด
- 5.2.2.2.5 ชุดสายไฟสำหรับต่อวงจรทุกการทดลองประจำสถานีจำนวน 1 ชุด
- 5.2.2.3 เครื่องประมวลข้อมูล จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดขั้นต่าดังนี้



- 5.2.2.3.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 8 แกนหลัก (8 core) และ 16 แกนเสมือน (16 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 4.3 GHz
- 5.2.2.3.2 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB
- 5.2.2.3.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
- 5.2.2.3.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- 5.2.2.3.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2 TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 480 GB จำนวน 1 หน่วย
- 5.2.2.3.6 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวน ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 5.2.2.3.7 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 5.2.2.3.8 มีแป้นพิมพ์และเมาส์
- 5.2.2.3.9 มีจอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว
- 5.2.3 ชุดซอฟต์แวร์ที่ถูกต้องตามลิขสิทธิ์ สำหรับการเขียนโปรแกรมออกแบบอุปกรณ์ประมวลผล PLC และ อุปกรณ์ควบคุมหน้าจอแสดงผล HMI ซึ่งอยู่ภายใต้ผู้ผลิตเดียวกันและอยู่ในแพลตฟอร์มเดียวกัน
- 5.2.4 ชุดอุปกรณ์ทั้งหมดของสถานีออกแบบให้ติดตั้งอย่างเป็นระบบ สำหรับการทดลองปฏิบัติสำหรับการเรียนการสอน ผู้ทำการทดลองหรือผู้เรียนสามารถทำการติดตั้งอุปกรณ์การทดลองต่าง ๆ บนแผงกริด และการเดินสายเชื่อมต่อกันระหว่างอุปกรณ์ต่างๆ ตามเงื่อนไขการทดลองบนโต๊ะปฏิบัติการ โดยมีคู่มือการทดลองปฏิบัติการประจำสถานีไม่ต่ำกว่า 17 ใบงาน
- 5.3 อุปกรณ์อื่น ๆ สำหรับใช้ในห้องปฏิบัติการ จำนวน 1 ชุด
- 5.3.1 เครื่องฉายภาพมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์พร้อมจอร์ับภาพ มีรายละเอียดขั้นต่ำดังต่อไปนี้
- 5.3.1.1 เป็นเครื่องฉายภาพวิดีโอและคอมพิวเตอร์ระบบ DLP
- 5.3.1.2 เป็นเครื่องฉายภาพวิดีโอและคอมพิวเตอร์ระบบ DLP ขนาด 0.55 นิ้ว DMD Chip
- 5.3.1.3 มีความละเอียดของภาพ XGA 1024x768 (NATIVE) รองรับได้สูงสุดที่ UXGA 1600 x 1200



- 5.3.1.4 มีความสว่างของภาพ 4,000 ANSI Lumens มีอัตราส่วนความคมชัด 25,000:1 (CONTRAST RATIO) และสามารถแสดงสีได้ 1,073 ล้านสี
- 5.3.1.5 สามารถฉายภาพได้ตั้งแต่ 27.7 ~ 304.4 นิ้ว
- 5.3.1.6 มีสัดส่วนภาพ 4:3 และรองรับสัดส่วนภาพแบบ 16:9 อัตโนมัติ
- 5.3.1.7 มีช่องสัญญาณอย่างน้อยดังนี้
- 5.3.1.7.1 Input : VGA D-sub-15-pin x 1 , Composite Video x 1 , HDMI x 1 , mini jack x 1
- 5.3.1.7.2 Output : VGA D-sub-15-pin x 1 , mini jack x 1
- 5.3.1.7.3 Control I/O : RS-232 x 1 , USB Type-A x1
- 5.3.1.8 มีลำโพงในตัว 1 ชุด กำลังขยายชุดละ 10 วัตต์
- 5.3.1.9 มีระบบแก้ไขจอภาพสี่เหลี่ยมคางหมู (KEystone CORRECTION) ได้แบบแนวตั้ง  $\pm 40^\circ$
- 5.3.1.10 มีระบบ Direct power on เปิดเครื่องทันทีหลังเสียบปลั๊ก มีระบบ Signal power on เปิดเครื่องทันทีที่มีสัญญาณภาพจาก VGA, HDMI
- 5.3.1.11 จอรับภาพชนิดแบนขนาดไม่น้อยกว่า 100 นิ้ว จำนวน 1 จอ
- 5.3.1.11.1 เป็นจอรับภาพชนิดแบนผนัง ขนาดไม่น้อยกว่า 100 นิ้ว ปรับระดับขึ้น - ลงได้ สำหรับใช้กับเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ เครื่องสไลด์ เครื่องวิดีโอ หรือ เครื่องโปรเจคเตอร์
- 5.3.1.11.2 กล้องจอร์รับภาพทำด้วยวัสดุเหล็กอย่างดี ให้ความแข็งแรงทนทาน
- 5.3.1.11.3 เนื้อผ้าจอมีขนาดเส้นทแยงมุมขนาด 100 นิ้ว
- 5.3.1.11.4 ควบคุมการขึ้นลงของจอร์รับภาพ และม้วนเก็บด้วยการใช้มือดึง
- 5.3.1.11.5 มีระบบ Smooth Pull Back เพื่อการดึงเก็บผ้าจออย่างนุ่มนวล ช่วยป้องกันความเสียหายจากการเก็บผ้าจอที่เร็วเกินไป
- 5.3.1.11.6 สามารถติดตั้งจอได้ทั้งแบบแขวนเพดานหรือยึดติดกับผนัง
- 5.3.1.11.7 สามารถใช้ไฟฟ้า 220 Volt 50 Hz
- 5.3.2 เครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผลสำหรับผู้สอน มีรายละเอียดขั้นต่ำดังต่อไปนี้ จำนวน 2 เครื่อง
- 5.3.2.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 8 แกนหลัก (8 core) และ 16 แกนเสมือน (16 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 4.3 GHz
- 5.3.2.2 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB

- 5.3.2.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ในหน่วยประมวลผลกลางแบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
- 5.3.2.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- 5.3.2.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2 TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 480 GB จำนวน 1 หน่วย
- 5.3.2.6 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวน ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 5.3.2.7 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 5.3.2.8 มีแป้นพิมพ์และเมาส์
- 5.3.2.9 จอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว
- 5.3.3 เครื่องพิมพ์ Multifunction เลเซอร์หรือ LED ขาวดำ มีรายละเอียดขั้นต่ำดังต่อไปนี้จำนวน 2 เครื่อง
  - 5.3.3.1 เป็นอุปกรณ์ที่มีความสามารถเป็น Printer, Copier และ Scanner ภายในเครื่องเดียวกัน
  - 5.3.3.2 มีความละเอียดในการพิมพ์ไม่น้อยกว่า 600x600 dpi
  - 5.3.3.3 มีความเร็วในการพิมพ์สำหรับกระดาษ A4 ไม่น้อยกว่า 28 หน้าต่อนาที (ppm)
  - 5.3.3.4 สามารถสแกนเอกสาร ขนาด A4 ได้
  - 5.3.3.5 มีความละเอียดในการสแกนสูงสุด ไม่น้อยกว่า 1,200x1,200 dpi
  - 5.3.3.6 มีถาดป้อนเอกสารอัตโนมัติ (Auto Document Feed)
  - 5.3.3.7 สามารถถ่ายสำเนาเอกสารได้
  - 5.3.3.8 สามารถย่อและขยายได้
  - 5.3.3.9 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่าจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
  - 5.3.3.10 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง Bul
  - 5.3.3.11 มีถาดใส่กระดาษได้รวมกันไม่น้อยกว่า 250 แผ่น
  - 5.3.3.12 สามารถใช้ได้กับ A4, Letter, Legal และสามารถกำหนดขนาดของกระดาษเองได้
- 5.3.4 โต๊ะวางเครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมเก้าอี้สำหรับผู้สอน จำนวน 1 ชุด
  - 5.3.4.1 เป็นโต๊ะสำหรับวางเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับผู้สอน
  - 5.3.4.2 โครงสร้างทำด้วยไม้ปาร์ติเกิ้ล หรือไม้จริง มีความแข็งแรงทนทาน

- 5.3.4.3 โต๊ะมีขนาด กว้าง x ยาว x สูง ไม่น้อยกว่า 600x 1200 x 750 มิลลิเมตร
- 5.3.4.4 โต๊ะต้องมีถาดวางเลื่อนสำหรับวางคีย์บอร์ด
- 5.3.4.5 มีลิ้นชักไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 5.3.4.6 เก้าอี้ขามีล้อเลื่อน 5 แฉก มีที่วางมือ เบาะนั่งและพนักพิง บุฟองน้ำขึ้นรูป  
หุ้มหนัง
- 5.3.5 ตู้เก็บอุปกรณ์ จำนวน 3 ตู้
- 5.3.5.1 เป็นตู้เก็บอุปกรณ์ 2 ชั้นวางซ้อนกัน
- 5.3.5.2 ชั้นบนเป็นตู้ประตูกะจกแบบเลื่อนชั้นล่างเป็นตู้ประตูทึบแบบเลื่อน
- 5.3.5.3 ขนาด ไม่น้อยกว่า กว้าง 876 X ลึก 406 X สูง 1,830 มิลลิเมตร
- 5.3.5.4 แต่ละตู้มีแผ่นชั้น 2 แผ่นสามารถปรับระดับได้
- 5.3.5.5 มีกุญแจ 1 ชุด
- 5.3.6 เก้าอี้หัวกลมประจำห้องปฏิบัติการ จำนวน 20 ตัว
- 5.3.6.1 เก้าอี้ไม้ หนาไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว กลึงกลม
- 5.3.6.2 ขาเก้าอี้เป็นเหล็กมีความแข็งแรงทนทาน ปลายขาสวมเป็นยางหรือ  
พลาสติก
- 5.3.7 คุณสมบัติ  
บริษัทที่เสนอราคา เป็นบริษัทที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001:2015 และ ISO  
14001:2015 ภายใต้อุปการะ Design and Manufacture , Sale , After Sale  
Service of Education Training Set โดยระบุในเอกสารอย่างชัดเจนโดยเฉพาะ  
เพื่อเป็นประโยชน์ด้านการบริการหลังการขาย พร้อมทั้งแนบเอกสารประกอบการ  
ยืนยัน
- 5.3.8 การติดตั้งและการฝึกอบรม
- 5.3.8.1 ผู้ขายจะต้องติดตั้งระบบไฟฟ้าสำหรับ สถานีฝึกปฏิบัติการอุปกรณ์ทาง  
ไฟฟ้าเทคโนโลยีและการควบคุมสำหรับอุตสาหกรรม 4.0 ที่ประกอบด้วย  
16 สถานีให้ใช้งานได้อย่างครอบคลุมตามคู่มือการทดลองปฏิบัติการ  
ประจำแต่ละสถานีการทดลองในการส่งมอบครุภัณฑ์
- 5.3.8.2 ภายหลังจากส่งมอบครุภัณฑ์ และได้ดำเนินการผ่านการตรวจรับจาก  
คณะกรรมการตรวจรับพัสดุเสร็จสิ้น ผู้ขายจะต้องดำเนินการดังนี้
- 5.3.8.2.1 ระบุหมายเลขประจำครุภัณฑ์ให้กับครุภัณฑ์ทุกตัวอย่างชัดเจน  
ด้วยการเขียน หรือด้วยวิธีการใดที่เป็นการถาวร *Ball*
- 5.3.8.2.2 ส่งมอบรายงานครุภัณฑ์ทั้งหมด โดยรายงานครุภัณฑ์จะต้อง  
ประกอบด้วย ชื่อครุภัณฑ์ หมายเลขประจำครุภัณฑ์ ยี่ห้อ รุ่น  
หมายเลขประจำเครื่อง จำนวน สถานที่ติดตั้ง/ใช้งาน และ  
ภาพถ่ายครุภัณฑ์ในมุมมองต่าง ๆ ไม่น้อยกว่า 4-5 ภาพต่อ  
ครุภัณฑ์ หรือรายละเอียดอื่น ๆ ตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด ใน

รูปแบบเอกสารที่เป็นกระดาษและไฟล์ข้อมูลในสื่อบันทึกข้อมูล เช่น แผ่นซีดี หรือแผ่นดีวีดี หรือแฟลชไดรฟ์ (Flash Drive) เป็นต้น โดยที่ไฟล์ข้อมูลเอกสารดังกล่าวจะต้องสามารถปรับแต่งแก้ไขได้ และรายละเอียดอื่น ๆ ตามที่ผู้รับมอบครุภัณฑ์เสนอ

5.3.8.2.3 ผู้ขายจะต้องฝึกอบรมการใช้งาน และการบำรุงรักษาให้กับผู้ใช้งาน จนสามารถใช้งานได้อย่างครอบคลุมความสามารถของเครื่อง และด้วยความถูกต้อง โดยผู้ขายจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมทั้งหมด

### 5.3.9 รายละเอียดอื่น ๆ

5.3.9.1 การจัดซื้อจัดจ้างครั้งนี้จะมีการลงนามในสัญญาหรือข้อตกลงเป็นหนังสือได้ต่อเมื่อพระราชบัญญัติงบประมาณ รายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2567 มีผลใช้บังคับ และได้รับจัดสรรงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2567 จากสำนักงบประมาณแล้ว และกรณีที่หน่วยงานของรัฐไม่ได้รับจัดสรรงบประมาณเพื่อการจัดซื้อจัดจ้าง หน่วยงานของรัฐสามารถยกเลิกการจัดซื้อจัดจ้างได้

5.3.9.2 เอกสารที่บริษัทโพลดเข้าระบบ e-GP จะต้องระบุเลขหน้าในเอกสารทุกแผ่นที่ทำการโพลดให้ชัดเจน โดยระบุเลขหน้าเรียงจากน้อยไปมาก

5.3.9.3 ผู้เสนอจะต้องแยกราคาต่อหน่วยครุภัณฑ์ในใบส่งสินค้า เพื่อแสดงต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ

5.3.9.4 ระยะเวลาการรับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี นับจากวันที่ส่งมอบครุภัณฑ์โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายทั้งค่าแรงงานและค่าอะไหล่

## 6. สถานที่ส่งมอบ/ สถานที่ดำเนินการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ อาคาร 48 ห้อง 410 ชั้น 4 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ เลขที่ 2 ถนนนางลิ้นจี่ แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพมหานคร

## 7. กำหนดการส่งมอบพัสดุ

ภายใน 150 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญา

## 8. อัตราค่าปรับ

สงวนสิทธิ์ค่าปรับกรณีส่งมอบเกินกำหนด โดยคิดค่าปรับเป็นรายวันในอัตราร้อยละ 0.20 ของราคาพัสดุที่ยังไม่ได้รับมอบ หรือส่งมอบถูกต้อง

## 9. การรับประกัน

ไม่น้อยกว่า 1 ปี





## 10. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

10.1 การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอโดยใช้เกณฑ์ราคา

10.2 สำเนาใบขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) (ถ้ามี)

10.3 อนึ่ง สำหรับการพิจารณาผลการกำหนดเงื่อนไขให้ผู้ยื่นข้อเสนอยื่นสำเนาใบขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) มีวัตถุประสงค์เพื่อนำมาตรวจสอบคุณสมบัติในการให้แต้มต่อแก่ผู้ประกอบการ SMEs กรณีเสนอราคาสูงกว่าราคาต่ำสุดของผู้เสนอราคารายอื่นไม่เกินร้อยละ 10 หากผู้ประกอบการ SMEs ไม่ยื่นสำเนาใบขึ้นทะเบียนฯ ผู้ประกอบการ SMEs รายนั้นจะไม่ได้รับสิทธิการให้แต้มต่อในการเสนอราคาดังกล่าว ดังนั้น กรณีที่ผู้ประกอบการ SMEs ไม่ยื่นสำเนาขึ้นทะเบียนฯ ไม่ถือว่าผู้ยื่นข้อเสนอรายนั้นเป็นผู้ไม่ผ่านคุณสมบัติแต่อย่างใด

10.4 หากผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งเป็นผู้ประกอบการ SMEs เสนอราคาสูงกว่าราคาต่ำสุดของผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นไม่เกินร้อยละ 10 ให้หน่วยงานของรัฐจัดซื้อจัดจ้างจากผู้ประกอบการ SMEs ดังกล่าว โดยจัดเรียงลำดับผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งเป็นผู้ประกอบการ SMEs ซึ่งเป็นผู้เสนอราคาสูงกว่าราคาต่ำสุดของผู้ยื่นเสนอราคารายอื่นไม่เกินร้อยละ 10 ที่จะเรียกมาทำสัญญาไม่เกิน 3 ราย

ผู้ยื่นข้อเสนอที่เป็นกิจการร่วมค้าที่ได้รับสิทธิตามวรรคหนึ่ง ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องเป็นผู้ประกอบการ SMEs

ทั้งนี้ ผู้ประกอบการ SMEs ที่จะได้แต้มต่อด้านราคาตามวรรคหนึ่ง จะต้องมีวงเงินสัญญาสะสมตามปีปฏิทินรวมกับราคาที่เสนอในครั้งแล้ว มีมูลค่ารวมกันไม่เกินมูลค่าของรายได้ตามขนาดที่ขึ้นทะเบียนไว้กับสสว.

10.5 หากผู้ยื่นข้อเสนอได้เสนอพัสดุที่ได้รับการรับรองและออกเครื่องหมายสินค้า ที่ผลิตภายในประเทศไทย (Made in Thailand) จากสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย เสนอราคาสูงกว่าราคาต่ำสุดของผู้เสนอราคารายอื่น ไม่เกินร้อยละ 5 ให้จัดซื้อจัดจ้างจากผู้ยื่นข้อเสนอที่เสนอพัสดุที่ได้รับการรับรองและออกเครื่องหมายสินค้าที่ผลิต ภายในประเทศ (Made in Thailand) จากสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

10.6 หากผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งมิใช่ผู้ประกอบการ SMEs แต่เป็นบุคคลธรรมดาที่ถือสัญชาติไทยหรือนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยเสนอราคาสูงกว่าราคาต่ำสุดของผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งเป็นบุคคลธรรมดาที่มีได้ถือสัญชาติไทยหรือนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายของต่างประเทศไม่เกินร้อยละ 3 ให้หน่วยงานของรัฐจัดซื้อหรือจัดจ้างจากผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งเป็นบุคคลธรรมดาที่ถือสัญชาติไทยหรือนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยดังกล่าว

ผู้ยื่นข้อเสนอที่เป็นกิจการร่วมค้าที่จะได้สิทธิตามวรรคหนึ่ง ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องเป็นผู้ประกอบการที่เป็นบุคคลธรรมดาที่ถือสัญชาติไทยหรือนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย

## 11. วงเงินงบประมาณ/ วงเงินที่ได้รับจัดสรร

11.1 งบประมาณที่ได้รับ	5,700,000.00 บาท
11.2 วงเงินงบประมาณที่จะจัดซื้อ	5,700,000.00 บาท
11.3 ราคากลาง	6,055,166.66 บาท

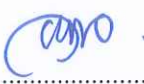
*Sal*

*amp.*

ขอรับรองว่าการกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุข้างต้น เป็นไปตามพระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560 มาตรา 9 และระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560 ข้อ 21

คณะกรรมการจัดทำรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุที่จะซื้อและคณะกรรมการกำหนดราคากลาง

ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ชัยณรงค์ วิเศษศักดิ์วิชัย)

ลงชื่อ..........กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วินัย เมธาวิติต)

ลงชื่อ..........กรรมการและเลขานุการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชูศักดิ์ กมลขันดิตร)