

โครงการจัดซื้อครุภัณฑ์ชุดห้องปฏิบัติการเตรียมความพร้อมการเรียนรู้เทคโนโลยีไฟฟ้า
เข้าสู่อุตสาหกรรม 4.0 แขวงวิชรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562

1. ความเป็นมา

เนื่องจากประเทศไทยในปี พ.ศ. 2560 มีการนำโมเดลขับเคลื่อนประเทศไทย Thailand 4.0 สู่มั่งคั่ง มั่นคง และยั่งยืน ดังนั้นจากการที่สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ได้ดำเนินการปรับปรุงหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า และหลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต (ต่อเนื่อง) สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า สำหรับปีการศึกษา 2562 จึงได้จัดทำรายวิชาให้เหมาะสมรองรับการนำความคิดใหม่เทคโนโลยี เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน สถานประกอบการ และความเหมาะสมกับอาชีพที่นักศึกษาไปประกอบอาชีพในอนาคต ให้มีความความทันสมัยต่อเทคโนโลยี เศรษฐกิจ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา สถานศึกษาจึงจำเป็นต้องพัฒนานักศึกษาให้พัฒนาระบบการคิด การทำงานที่เป็นระบบ สามารถนำเสนองานให้ผู้ร่วมงานเข้าใจ และสามารถนำไปปฏิบัติจริงได้

จากการได้ปรับปรุงหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต และหลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต (ต่อเนื่อง) สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ทั้ง 2 หลักสูตรพบว่า นโยบายรัฐบาลและนโยบายของการจัดการเรียนการสอน การเรียนการสอนของกรมอาชีวศึกษา(การผลิตบัณฑิตสำหรับสอนนักศึกษาในระดับ ปวช. ปวส.) มุ่งเน้นการเรียน การสร้างงานวิจัย การสร้างนวัตกรรมให้กับชุมชนเพื่อลดการใช้แรงงานและเพิ่มผลผลิต ซึ่งทำให้หลักสูตรที่ได้จัดทำขึ้นเน้นการเรียนการสอนเพื่อให้บัณฑิตที่จบไปเพื่อเป็นครูช่าง / นักเทคโนโลยี สามารถคิดและทำได้ก่อนออกไปทำงานจริง โดยพัฒนาควบคู่กับเทคโนโลยี ดังนั้นหากเราสามารถผลิตบัณฑิตที่สามารถเป็นอาจารย์สอนในสถาบันการศึกษาโดยปัจจุบันการเรียนการสอนจะเน้นการคิดและปฏิบัติเพื่อให้ผู้เรียนเห็นภาพจริงส่งผลให้การสร้างผลงานและสร้างสื่อการเรียนบัณฑิตที่จบไปสามารถต่อยอดกับการผลิตช่างฝีมือที่มีคุณภาพ มีแนวคิด มีการนำเทคโนโลยีมาใช้งานให้เกิดประโยชน์และรวดเร็ว สำหรับการทำงานในยุคอุตสาหกรรม 4.0 ที่เน้นการใช้องค์ความรู้ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี นวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์

ซึ่งสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มีความตั้งใจจัดทำห้องปฏิบัติการเตรียมความพร้อมการเรียนรู้เทคโนโลยีไฟฟ้าเข้าสู่อุตสาหกรรม 4.0 ซึ่งประกอบด้วย 4 ส่วนคือ

ส่วนที่ 1) การเรียนรู้การใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าพื้นฐานสำหรับการเรียนเพื่อให้เกิดการใช้งานได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำเครื่องมือวัดที่ได้ไปต่อยอดในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ นวัตกรรม รวมไปถึงรองรับงานวิจัย

ส่วนที่ 2) เครื่องมือที่ใช้สำหรับผลิตสื่อการเรียนการสอนรองรับวิชาที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีไฟฟ้าทั้งหมด สำหรับนักศึกษาได้พัฒนาต่อยอดไอเดียที่ได้จากการคิด สร้าง เป็นชิ้นงานเพื่อใช้งานในกระบวนการเรียนรู้จริง

ส่วนที่ 3) ต้นแบบชุดฝึกพื้นฐานสำหรับให้นักศึกษาได้เรียนรู้วิธีการออกแบบ/วิธีการคิด/วิธีการสร้าง จากชุดต้นแบบที่ได้เคยใช้งานกับนักศึกษาในระดับต่าง ๆ มาแล้ว

ส่วนที่ 4) ชุดเครื่องมือวัดอุตสาหกรรม เพื่อการต่อยอดให้นักศึกษาเข้าไปปฏิบัติงานจริงกับภาคอุตสาหกรรม เก็บผลการตรวจวัดที่ได้จากเครื่องมือมาวิเคราะห์หาความผิดปกติของเครื่องจักร วิเคราะห์วิธีการบำรุงรักษา วิเคราะห์ผลประหยัดที่ได้จากการปรับปรุงหรือการเปลี่ยนแปลงได้อย่างชัดเจนและมีหลักการ

ผลสัมฤทธิ์ที่ได้จะเกิดกับ นักศึกษา อาจารย์ ชุมชน สถานประกอบการ รวมถึงสามารถนำไปถ่ายทอดสำหรับการบริการวิชาการให้กับบุคคลภายนอกสถานศึกษา โดยห้องปฏิบัติการดังกล่าวจะเป็นห้องปฏิบัติการกลางที่นักศึกษาจากทุกสาขาวิชา สามารถมาใช้งานนอกเวลาเรียน ทางด้านการออกแบบ การสร้างสื่อ สร้างสิ่งประดิษฐ์ นวัตกรรม โดยมีเครื่องมือรองรับจนครบกระบวนการ ซึ่งรองรับกับการปรับปรุงหลักสูตรใหม่ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและสาขาวิชา เพื่อรองรับแผนยุทธศาสตร์การพัฒนามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ระยะ 15 ปี

ผู้กำหนดรายละเอียด (..... กมลวิทย์ ทรัพย์.....) (..... พล อธิราช.....) (..... P.....)

ใช้สำหรับวิชา รองรับการพัฒนาสื่อการสอนที่เกี่ยวข้องทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้าและสาขาวิชาอื่นๆ การออกแบบโครงการ การออกแบบสื่อการเรียนการสอน การพัฒนางานวิจัยและงานบริการวิชาการ สำหรับหลักสูตร หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต/หลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิตสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า และสาขาวิชาอื่นๆ ในระดับปริญญาตรี การใช้งานห้องปฏิบัติการเตรียมความพร้อมการเรียนรู้เทคโนโลยีไฟฟ้า เข้าสู่ อุตสาหกรรม 4.0 รองรับนักศึกษาที่ต้องการออกแบบหรือต้องการผลิตสื่อ สิ่งประดิษฐ์ นวัตกรรมเพื่อการแข่งขัน การออกแบบและสร้างรายวิชาโครงการ รายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและสร้างสื่อการสอนที่เกี่ยวข้องกับ รายวิชาทางวิศวกรรมไฟฟ้า เช่น ระบบควบคุม วงจรดิจิทัลและการออกแบบลอจิก อิเล็กทรอนิกส์กำลัง การขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า ไมโครโพรเซสเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์ การพัฒนาการสอนวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า และ รายวิชาใหม่ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการพลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมและพลังงานทดแทน

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อใช้สำหรับการเรียนการสอน สร้างสื่อการเรียนการสอน สร้างชุดฝึก สำหรับใช้ในการปฏิบัติงาน การเรียนการสอน การวิจัย ด้านบริการวิชาการ ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
- 2.2 เพื่อให้ได้ครุภัณฑ์ที่เป็นชุดเครื่องมือพื้นฐานสำหรับนักศึกษา ประกอบการเรียนการสอน ที่เหมาะสม และทันสมัย
- 2.3 เพื่อให้อาจารย์มีเครื่องมือสำหรับสร้าง ออกแบบ และเครื่องมือวัดสำหรับงานวิจัย และบริการวิชาการ
- 2.3 เพื่อให้ให้นักศึกษาได้ใช้เครื่องมือตั้งแต่ขั้นพื้นฐาน จนถึงการใช้เครื่องมือในงานอุตสาหกรรม สำหรับ นำมาวิเคราะห์ระบบได้
- 2.4 เพื่อให้ให้นักศึกษาได้เรียนรู้ วิเคราะห์ผลที่ได้จากชุดต้นแบบ และนำมาสร้างสื่อการเรียนการสอน และชุดฝึก

3. คุณสมบัติ

1. มีความสามารถตามกฎหมาย
2. ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
3. ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
4. ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการ กระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง
5. ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย
6. มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุ ภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
7. เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว
8. ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้เสนอราคารายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็น ผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรม ตามข้อ 5 ของเอกสารซื้อด้วยอิเล็กทรอนิกส์
9. ไม่เป็นผู้ได้รับสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้ มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น
10. ผู้เสนอราคาต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e-GP) ของกรมบัญชีกลาง

ผู้กำหนดรายละเอียด (.....) (.....) (.....)

11. ผู้เสนอราคาซึ่งได้รับคัดเลือกเป็นคู่สัญญาต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e-GP) ของกรมบัญชีกลางตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

12. ผู้เสนอราคาต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่ายหรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ ตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

13. ผู้เสนอราคาซึ่งได้รับคัดเลือกเป็นคู่สัญญาต้องรับและจ่ายเงินผ่านบัญชีธนาคาร เว้นแต่การจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาทคู่สัญญาอาจจ่ายเป็นเงินสดได้ ตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

4. รูปแบบรายการหรือคุณลักษณะเฉพาะ

ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการเตรียมความพร้อมการเรียนรู้เทคโนโลยีไฟฟ้า เข้าสู่อุตสาหกรรม 4.0

รายการประกอบที่ 1 ดิจิตอลสโตเรจอสซิลโลสโคปแบบวัดสัญญาณได้พร้อมกัน 2 ช่องสัญญาณ (Digital Storage Oscilloscope 2-Channel Models) จำนวน 2 รายการ ประกอบด้วยรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

1.1 ดิจิตอลสโตเรจอสซิลโลสโคปแบบวัดสัญญาณได้พร้อมกัน 2 ช่องสัญญาณ (Digital Storage Oscilloscope 2-Channel Models) จำนวน 8 เครื่อง

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

1.1.1 มีแบนด์วิดธ์ไม่ต่ำกว่า 50 MHz

1.1.2 มีช่องวัดสัญญาณ (Channels) ไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ

1.1.3 มีอัตราตัวอย่างในแต่ละช่อง (Sample rate on each channel) ไม่น้อย 1 Gs/s

1.1.4 ช่วงความไวอินพุต (Input sensitivity range) ระหว่าง 2 mV ถึง 5 V/div หรือกว้างกว่า

1.1.5 อินพุต impedance ไม่น้อยกว่า 1 MΩ

1.1.6 สามารถวัดระยะเวลา (Period) ความถี่ (Frequency) ความกว้าง pos (Pos Width) ความกว้างลบ (Neg Width) เวลาเพิ่มขึ้น (Rise Time) ยอดสูงสุด (Peak-Peak) รอบ RMS (Cycle RMS) เป็นอย่างน้อย ได้อัตโนมัติ (Automatic measurements)

1.1.7 หน้าจอแสดงผลขนาดไม่ต่ำกว่า 6 นิ้ว

1.1.8 สามารถรองรับอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแบบ USB flash ไม่น้อยกว่า 64 GB

1.1.9 มีอินเตอร์เฟซแบบ USB รองรับ USB flash drives และสามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ได้

1.1.10 ใช้กับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 220V, 50 Hz

1.1.11 บริษัทผู้ขายเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิต หรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศโดยมีเอกสารรับรอง แนบหลักฐานในวันเสนอราคาผ่านทางระบบอิเล็กทรอนิกส์

1.1.12 มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี

1.1.13 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษอย่างน้อย 1 ชุด

1.2 แคลมป์วัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ (AC)/ไฟฟ้ากระแสตรง (DC) ขนาด 40 แอมป์ (Clamp for AC/DC Current 40 A) จำนวน 3 เครื่อง

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

1.2.1 สามารถใช้วัดได้ทั้งไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) และไฟฟ้ากระแสตรง (DC)

1.2.2 มีแบนด์วิดธ์ ใช้งานไม่น้อยกว่า 10 kHz

1.2.3 ค่าความแม่นยำในการวัด (% Accuracy of output signal) ≤1.5% หรือดีกว่า

1.2.4 ตัวเครื่องได้มาตรฐาน IEC 529 หรือเทียบเท่า เป็นอย่างน้อย

ผู้กำหนดรายละเอียด (.....) (.....) (.....)

- 1.2.5 ขนาดของแคลมป์วัดกระแสสามารถวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 30 mm
- 1.2.6 มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 1.2.7 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษอย่างน้อย 1 ชุด

รายการประกอบที่ 2 เครื่องจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (DC Power Supply) จำนวน 10 เครื่อง

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

- 2.1 มีช่องจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 2.2 มีระบบป้องกันการต่อกลับขั้ว และโอเวอร์โวลต (Over Load and Reverse Polarity Protection)
- 2.3 มีจอแสดงผลแบบ LED แสดงผลข้อมูลได้ไม่น้อยกว่า 3 ชุด แต่ละชุดไม่น้อยกว่า 3 หลัก
- 2.4 มีวงจรควบคุมความเร็วของพัดลม เพื่อลดสัญญาณรบกวนจากพัดลม
- 2.5 การทำงานแบบ Tracking แบบอัตโนมัติ ทั้งแบบอนุกรม แบบขนาน
- 2.6 มีค่าความแตกต่างของแรงดัน (Constant Voltage Operation) $\leq 0.01\%$ ทั้ง Line และ Load Regulation หรือดีกว่า
- 2.7 มีค่าความแตกต่างของกระแส (Constant Current Operation) $\leq 0.02\%$ ทั้ง Line และ Load Regulation หรือดีกว่า
- 2.8 บริษัทผู้ขายเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศโดยมีเอกสารรับรอง แบบหลักฐานในวันเสนอราคาผ่านทางระบบอิเล็กทรอนิกส์
- 2.9 มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 2.10 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษอย่างน้อย 1 ชุด

รายการประกอบที่ 3 เครื่องกำเนิดสัญญาณปรับความถี่ (Function Generators) จำนวน 10 เครื่อง

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

- 3.1 กำเนิดสัญญาณ sine wave, square wave และ triangle wave
- 3.2 ช่วงความถี่ตั้งแต่ 0.3Hz ถึง 3MHz หรือกว้างกว่า โดยสามารถปรับได้ไม่น้อยกว่า 7 ช่วง
- 3.3 มีค่าปัจจัยการบิดเบือน (Distortion factor) $\leq 0.3\%$ สำหรับ sine wave
- 3.4 หน้าจอแสดงผลแบบ LED แสดงตัวเลขได้ไม่น้อยกว่า 6 หลัก
- 3.5 บริษัทผู้ขายเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิต หรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศโดยมีเอกสารรับรอง แบบหลักฐานในวันเสนอราคาผ่านทางระบบอิเล็กทรอนิกส์
- 3.6 มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 3.7 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษอย่างน้อย 1 ชุด

รายการประกอบที่ 4 เครื่องมือวัดไฟฟ้าแบบดิจิทัล ชนิดพกพา (Digital Multimeter) จำนวน 18 เครื่อง

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

- 4.1 หน้าจอแสดงผลแบบ LCD หรือดีกว่า แสดงผลได้ไม่น้อยกว่า 5 ส่วน (Segment)
- 4.2 ย่านวัดแรงดันไฟฟ้า กระแสตรงและกระแสสลับ วัดได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 1000V
- 4.3 ย่านวัดกระแสไฟฟ้า กระแสตรงและกระแสสลับ วัดได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 10A
- 4.4 ย่านวัดความต้านทาน วัดได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 60M Ω
- 4.5 ย่านวัดค่าความถี่ (Frequency Measurement) วัดได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 90 kHz
- 4.6 ย่านวัดความจุไฟฟ้า (Capacitance) วัดได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 1,000 μ F
- 4.7 มีสายวัดสัญญาณจำนวน 2 เส้น/เครื่อง

ผู้กำหนดรายละเอียด (.....) (.....) (.....)

- 4.8 บริษัทผู้ขายเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศโดยมีเอกสารรับรอง แบบหลักฐานในวันเสนอราคาผ่านทางระบบอิเล็กทรอนิกส์
- 4.9 มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 4.10 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษอย่างน้อย 1 ชุด

รายการประกอบที่ 5 เครื่องวัดกำลังไฟฟ้าแบบดิจิตอล (Digital AC Clamp Power Meter) ชนิดพกพา จำนวน 5 เครื่อง

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

- 5.1 สามารถดูข้อมูลผ่าน Smartphone โดยการ ส่งข้อมูลผ่าน Bluetooth
- 5.2 วัดค่ากำลังไฟฟ้าหนึ่งเฟสและสามเฟสแบบสมมูลได้
- 5.3 มีย่านวัดไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Current) ได้ตั้งแต่ 1A จนถึง 550A หรือดีกว่า
- 5.4 มีย่านวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Voltage) ได้ตั้งแต่ 90V จนถึง 550V หรือดีกว่า
- 5.5 แสดงค่าในรูปแบบ PDF และบันทึกข้อมูลในรูปแบบ CSV สามารถแก้ไขใน Excel ได้
- 5.6 วัดค่ากำลังไฟฟ้าเฟสเดียวระหว่าง 0.005kW จนถึง 350kW หรือดีกว่า
- 5.7 วัดค่ากำลังไฟฟ้าสามเฟสสมมูล 3 สาย ระหว่าง 0.05kW จนถึง 600kW หรือดีกว่า
- 5.8 วัดค่ากำลังไฟฟ้าแบบสามเฟสสมมูล 4 สาย ระหว่าง 0.04kW จนถึง 1050kW หรือดีกว่า
- 5.9 ขนาดแคลมป์วัดกระแสเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 40mm
- 5.10 มีสายสัญญาณสำหรับวัดแรงดันไม่น้อยกว่า จำนวน 2 เส้น/เครื่อง
- 5.11 มีกระเป๋าสำหรับใส่เครื่องวัด 1 ใบ/เครื่อง
- 5.12 บริษัทผู้ขายเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศโดยมีเอกสารรับรอง แบบหลักฐานในวันเสนอราคาผ่านทางระบบอิเล็กทรอนิกส์
- 5.13 มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 5.14 มีคู่มือประกอบการใช้งานภาษาอังกฤษอย่างน้อย 1 ชุด

รายการประกอบที่ 6 ดิจิตอลสโตเรจออสซิลโลสโคปแบบวัดสัญญาณได้พร้อมกัน 4 ช่องสัญญาณ (Digital Storage Oscilloscope 4-Channel Models) จำนวน 3 รายการ ประกอบด้วย

- 6.1 ดิจิตอลสโตเรจออสซิลโลสโคปแบบวัดสัญญาณได้พร้อมกัน 4 ช่องสัญญาณ (Digital Storage Oscilloscope 4-Channel Models) จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

- 6.1.1 วัดสัญญาณทางไฟฟ้าในช่วงความถี่ไม่ต่ำกว่า 200 MHz
- 6.1.2 วัดสัญญาณได้พร้อมกัน 4 ช่องสัญญาณ
- 6.1.3 มีโหมดการวัดสัญญาณแบบอัตโนมัติไม่ต่ำกว่า 25 แบบ
- 6.1.4 หน้าจอแสดงผลขนาดไม่ต่ำกว่า 6 นิ้ว
- 6.1.5 รับแรงดันสูงสุดทางด้านอินพุทไม่น้อยกว่า 280 V_{RMS}
- 6.1.6 จับภาพรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้าได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 4,500 wfms/s
- 6.1.7 มี USB Memory, USB Device Port ติดตั้งมาพร้อมตัวเครื่อง สำหรับบันทึกรูปคลื่นสัญญาณ
- 6.1.8 ใช้กับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 220V, 50 Hz
- 6.1.9 มีสายไฟ AC Power จำนวน 1 เส้น

ผู้กำหนดรายละเอียด (.....) (.....) (.....)

- 6.1.10 บริษัทผู้ขายเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศโดยมีเอกสารรับรอง แนบหลักฐานในวันเสนอราคาผ่านทางระบบอิเล็กทรอนิกส์
- 6.1.11 มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 6.1.12 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษอย่างน้อย 1 ชุด
- 6.2 โพรบวัดแรงดันแบบดิฟเฟอเรนเชียล (Differential probe) จำนวน 3 ชุด
รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ
 - 6.2.1 แบนด์วิธ (Bandwidth) ใช้งานกับไฟฟ้ากระแสตรงไม่น้อยกว่า 90 MHz
 - 6.2.2 สามารถปรับอัตราลดทอนของโพรบได้ถึง 1:1000 หรือดีกว่า
 - 6.2.3 มีค่าความแม่นยำ $\pm 2\%$ หรือดีกว่า
 - 6.2.4 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษอย่างน้อย 1 ชุด
 - 6.2.5 มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 6.3 แคลมป์วัดกระแส 30 แอมป์ (Clamp on Probe 30A) จำนวน 2 ชุด
รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ
 - 6.3.1 เป็น Clamp-on probe
 - 6.3.2 ความถี่ใช้งานไฟฟ้ากระแสตรง ไม่น้อยกว่า 50 MHz
 - 6.3.3 ย่านการวัดกระแสอินพุทไม่น้อยกว่า 30 A_{RMS}
 - 6.3.4 สัญญาณรบกวนไม่เกิน 2.5m A_{RMS}
 - 6.3.5 อัตราแรงดันขาออก (Output voltage rate) ไม่น้อยกว่า 0.1 V/A
 - 6.3.6 อัตราของแรงดันไฟฟ้าสูงสุด (Maximum rates power) ไม่น้อยกว่า 5.6 VA
 - 6.3.7 บริษัทผู้ขายเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศโดยมีเอกสารรับรอง แนบหลักฐานในวันเสนอราคาผ่านทางระบบอิเล็กทรอนิกส์
 - 6.3.8 มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี
 - 6.3.9 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษอย่างน้อย 1 ชุด

รายการประกอบที่ 7 เครื่องวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า 3 เฟส (Power Quality Analyzer) แบบมัลติฟังก์ชัน คลาส A จำนวน 1 เครื่อง

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

- 7.1 มีมาตรฐาน IEC61000-4-30 Class A หรือเทียบเท่า เป็นอย่างน้อย
- 7.2 สามารถใช้วัดไฟฟ้าได้ทั้ง 1 เฟส และ 3 เฟส
- 7.3 มีช่องรับสัญญาณอินพุทวัดแรงดันไฟฟ้า (Input voltage) และกระแสไฟฟ้า (Input current) อย่างน้อย 4 ช่อง
- 7.4 ความแม่นยำของการวัดแรงดันไฟฟ้า (Voltage) ที่ความถี่ (50/60 Hz) ไม่เกิน $\pm 0.2\%$ ของระดับแรงดันไฟฟ้า หรือดีกว่า
- 7.5 ความแม่นยำของการวัดกระแสไฟฟ้า (Current) ที่ความถี่ (50/60 Hz) $\pm 0.2\%$ rdg. หรือดีกว่า
- 7.6 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้า เกี่ยวกับ RMS voltage, Frequency, DC voltage, Harmonic, Inter-harmonic, Total harmonic, Waveform voltage peak ได้เป็นอย่างน้อย

ผู้กำหนดรายละเอียด (..... กมลสิทธิ์ กิ่ง.....) (..... 20- 2025.....) (..... P.....)

- 7.7 สามารถวัดกระแสไฟฟ้า เกี่ยวกับ RMS current, Waveform current peak, Harmonic current phase angle, Harmonic current, Inter-harmonic current, Current Unbalance factor ได้เป็นอย่างดี
- 7.8 สามารถวัดกำลังไฟฟ้า เกี่ยวกับ Active power, Reactive power, Apparent power, Power factor, Harmonic power, Active energy, Reactive energy ได้เป็นอย่างดี
- 7.9 มีระบบวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า (Event measurement) เกี่ยวกับ Transient overvoltage, Voltage swell, Voltage dip, Frequency fluctuations, Voltage waveform comparison, External events ได้เป็นอย่างดี
- 7.10 รองรับหน่วยความจำภายนอกแบบ SD memory Card ไม่น้อยกว่า 32GB
- 7.11 สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกผ่าน SD Card, RS-232, LAN, USB2.0 เป็นอย่างน้อย
- 7.12 มีหน้าจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว
- 7.13 มีสายวัด Voltage ไม่น้อยกว่า 8 เส้น
- 7.14 มี Magnetic Adapter ไม่น้อยกว่า 4 ชุด (ชุดละ 2 อัน)
- 7.15 มี AC Adapter ไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 7.16 มีสาย USB ไม่น้อยกว่า 1 เส้น
- 7.17 มี Battery Pack โดยมี Battery Recharger ขนาดไม่ต่ำกว่า 3,500 mAh ไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 7.18 มี SD Card ขนาดไม่น้อยกว่า 32 GB
- 7.19 มี Software ประกอบการใช้งาน
- 7.20 บริษัทผู้ขายเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศโดยมีเอกสารรับรอง แนบหลักฐานในวันเสนอราคาผ่านทางระบบอิเล็กทรอนิกส์
- 7.21 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษอย่างน้อย 1 ชุด
- 7.22 มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี

รายการประกอบที่ 8 เครื่องแกะสลัก (CNC Engraving) จำนวน 1 เครื่อง

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

- 8.1 พื้นที่ใช้งานไม่น้อยกว่า 500x750 mm
- 8.2 ความสูงของพื้นที่ใช้งานในแนวแกน Z ไม่น้อยกว่า 100 mm
- 8.3 ความเร็วสูงสุดในการกัดชิ้นงานไม่น้อยกว่า 2,800 mm/นาที
- 8.4 สามารถรองรับภาษา GCODE, PLT, MMG, ARTCAM. TYPE 3 เป็นอย่างน้อย
- 8.5 สามารถใช้ร่วมกับซอฟต์แวร์ AutoCAD, CorelDraw, Illustrator เป็นอย่างน้อย
- 8.6 สามารถปรับความเร็วของหัวแกะสลักได้
- 8.7 มีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 32 MB หรือดีกว่า
- 8.8 ระบบรางเลื่อนแกน X,Y,Z เป็นแบบ ROUND ORBIT หรือดีกว่า
- 8.9 ระบบขับเคลื่อน X,Y,Z เป็นแบบ BALL SCREW หรือดีกว่า
- 8.10 ปลายดอกรองรับ ขนาดเล็กสุด 0.1 mm. โทสุดไม่น้อยกว่า 5 mm. หรือดีกว่า
- 8.11 มีโปรแกรมที่ใช้ในการสั่งงานเครื่องแกะสลัก (CNC Engraving) อย่างน้อยจำนวน 2 ชุด
- 8.12 ใช้กับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 220V, 50 Hz
- 8.13 มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 8.14 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษอย่างน้อย 1 ชุด

ผู้กำหนดรายละเอียด (..... กนกศักดิ์ กุศล) (..... นิชกร อธิวัฒน์) (..... P.....)

รายการประกอบที่ 9 เครื่องพิมพ์ (3D Printer) จำนวน 1 เครื่อง

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

- 9.1 พื้นที่การพิมพ์ชิ้นงานภายใน ไม่น้อยกว่า 200x250x200mm
- 9.2 มีระบบหัวฉีด (Extruders) อย่างน้อย 2 หัว ทำงานเป็นอิสระต่อกัน
- 9.3 สามารถอ่านไฟล์งานผ่าน (สั่งงาน) USB, SD CARD เป็นอย่างน้อย
- 9.4 หน้าจอแสดงผลแบบ LCD ระบบสัมผัส (Touchscreen)
- 9.5 มีพลาสติกประเภท ABS สำหรับพิมพ์ ไม่น้อยกว่า 10 ม้วน
- 9.6 มีพลาสติกประเภท PLA สำหรับพิมพ์ ไม่น้อยกว่า 10 ม้วน
- 9.7 มีพลาสติกประเภท Nylon สำหรับพิมพ์ ไม่น้อยกว่า 5 ม้วน
- 9.8 มีการรับประกันสินค้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 9.9 มีสายไฟ AC จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เส้น
- 9.10 มี CD Software เพื่อใช้งานกับเครื่อง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
- 9.11 มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 9.12 มีคู่มือประกอบการใช้งานภาษาอังกฤษอย่างน้อย 1 ชุด

รายการประกอบที่ 10 เครื่องวัดความเร็วรอบ (Tachometer) จำนวน 2 รายการ ประกอบด้วย

- 10.1 เครื่องวัดความเร็วรอบ (Tachometer) จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

- 10.1.1 ย่านการวัดความเร็วรอบแบบใช้แสง 10 - 90,000 rpm หรือดีกว่า
 - 10.1.2 ย่านการวัดความเร็วรอบแบบสัมผัส 1 - 19,000 rpm หรือดีกว่า
 - 10.1.3 ความละเอียดในการวัดความเร็วรอบแบบใช้แสงและแบบสัมผัสไม่เกิน 0.1 rpm เมื่อวัดที่ความเร็วต่ำกว่า 1,000 rpm และไม่เกิน 1 rpm เมื่อวัดที่ความเร็วตั้งแต่ 1,000 rpm ขึ้นไป หรือดีกว่า
 - 10.1.4 จอแสดงผลแบบ LCD แสดงผลได้ไม่ต่ำกว่า 5 หลัก
 - 10.1.5 ความเที่ยงตรง $\pm 0.05\%$ หรือดีกว่า
 - 10.1.6 มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี
 - 10.1.7 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษอย่างน้อย 1 ชุด
- 10.2 เครื่องวัดความเร็วรอบ (Stroboscopes) จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

- 10.2.1 มีอัตราการยิงแฟลช (Flash rate range) สูงสุดไม่น้อยกว่า 10,000 แฟลชต่อวินาที
- 10.2.2 มีช่วงการวัด (Tachometer range) ระหว่าง 50 - 50,000 r/min หรือดีกว่า
- 10.2.3 มีความแม่นยำ (Tachometer accuracy) ± 0.5 r/min หรือดีกว่า
- 10.2.4 มีหน้าจอแสดงผล LCD หรือดีกว่า
- 10.2.5 มีการรับประกันสินค้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 10.2.6 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษอย่างน้อย 1 ชุด

รายการประกอบที่ 11 เครื่องวัดอุณหภูมิอินฟราเรด (Infrared Thermometer) จำนวน 1 เครื่อง

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

- 11.1 วัดอุณหภูมิได้ระหว่าง -60°C หรือต่ำกว่า จนถึง 750°C หรือมากกว่า
- 11.2 องค์ประกอบการตรวจจับแบบ การแผ่รังสี (Thermopile)
- 11.3 ความไวในการตอบสนอง (Response time) 2 วินาที หรือดีกว่า
- 11.4 ใช้แหล่งจ่ายไฟจากแบตเตอรี่
- 11.5 เอกสารการเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต เพื่อประโยชน์ในแง่บริการหลังการขายโดยแนบเอกสารหลักฐานในวันเสนอราคาผ่านทางระบบอิเล็กทรอนิกส์
- 11.6 มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 11.7 มีคู่มือประกอบการใช้งานภาษาไทย หรือภาษาอังกฤษ อย่างน้อย 1 ชุด

รายการประกอบที่ 12 เครื่องวัดแสง (Lux Meter) จำนวน 1 เครื่อง

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

- 12.1 วัดปริมาณของแสงได้ 0 ถึง 200,000 lx หรือดีกว่า
- 12.2 เลือกวัดได้ทั้งโหมด (Range selection) Auto และ Manual
- 12.3 หน้าจอแสดงผลการวัดแบบ LCD
- 12.4 สามารถบันทึกค่าที่วัดลงหน่วยความจำภายในได้
- 12.5 สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านสาย USB เพื่อดาวน์โหลดข้อมูลที่บันทึกจากหน่วยความจำภายในไปยังคอมพิวเตอร์ได้
- 12.6 มีมาตรฐาน EN60529 หรือเทียบเท่า เป็นอย่างน้อย
- 12.7 มีเอกสารเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต เพื่อประโยชน์ในแง่บริการหลังการขายโดยแนบเอกสารหลักฐานในวันเสนอราคาผ่านทางระบบอิเล็กทรอนิกส์
- 12.8 มีการรับประกันสินค้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 12.9 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษอย่างน้อย 1 ชุด

รายการประกอบที่ 13 เครื่องวัดอาร์แอลซี มิเตอร์ (RLC METER) จำนวน 1 เครื่อง

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

- 13.1 มีความเร็วในการวัด 2 ms หรือน้อยกว่า
- 13.3 สามารถวัดค่า Z, Y, θ , Rs(ESR), Rp, X, Ls, Lp เป็นอย่างน้อย
- 13.4 สามารถวัดค่าความต้านทานได้ตั้งแต่ 100 มิลลิโอห์ม ($\text{m}\Omega$) ถึง 100 เมกกะโอห์ม ($\text{M}\Omega$) หรือดีกว่า
- 13.5 มี Output impedance ในโหมดปกติไม่น้อยกว่า 90 โอห์ม
- 13.6 สามารถบันทึกค่าที่วัดลงหน่วยความจำภายในได้ไม่น้อยกว่า 30,000 ข้อมูล
- 13.7 มีจอแสดงผลแบบ LCD หรือดีกว่า
- 13.8 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ USB ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 13.9 มีช่องต่อ Lan Interface อย่างน้อย 1 ช่อง พร้อมสายอย่างน้อย 1 เส้น
- 13.10 มี 4 Terminal Probe อย่างน้อย 1 ชุด
- 13.11 มี USB Flash drive ขนาดไม่น้อยกว่า 64 GB อย่างน้อย 1 ชิ้น
- 13.12 มี Software อย่างน้อย 2 ชุด
- 13.13 มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 13.14 มีเอกสารเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต เพื่อประโยชน์ในแง่บริการหลังการขาย

ผู้กำหนดรายละเอียด (..... กมลทิพย์ ก/ศิริ) (..... Ma Ougars) (..... R)

- โดยแนบเอกสารหลักฐานในวันเสนอราคาผ่านทางระบบอิเล็กทรอนิกส์
13.15 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษอย่างน้อย 1 ชุด

รายการประกอบที่ 14 เครื่องวัดค่าความต้านทานดิน (Earth Tester) แบบ 2 โพล และ 3 โพล และเครื่องวัดความเป็นฉนวน (Insulation Tester) จำนวน 2 รายการ ประกอบด้วย

- 14.1 เครื่องวัดค่าความต้านทานดิน (Earth Tester) แบบ 2 โพล และ 3 โพล จำนวน 1 เครื่อง
รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ
- 14.1.1 สามารถทดสอบค่าความต้านทานของระบบกราวด์ แบบ 2 โพล และ 3 โพลได้ หรือดีกว่า
 - 14.1.2 สามารถทดสอบค่าความต้านทานของระบบกราวด์ไม่น้อยกว่า 2,000Ω
 - 14.1.3 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้า (Earth Voltage) ไม่น้อยกว่า 30V หรือดีกว่า
 - 14.1.4 มีมาตรฐานความปลอดภัยการใช้งาน (Application standards) EN61010 หรือเทียบเท่า เป็นอย่างน้อย
 - 14.1.5 มีมาตรฐานกันฝุ่นและกันน้ำ EN60529 หรือเทียบเท่า เป็นอย่างน้อย
 - 14.1.6 บริษัทผู้ขายเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่าย ภายในประเทศโดยมีเอกสารรับรอง แนบหลักฐานในวันเสนอราคาผ่านทางระบบอิเล็กทรอนิกส์
 - 14.1.7 มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี
 - 14.1.8 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษอย่างน้อย 1 ชุด
- 14.2 เครื่องวัดความเป็นฉนวน (Insulation Tester) จำนวน 1 เครื่อง
รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ
- 14.2.1 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับได้ไม่น้อยกว่า 600V
 - 14.2.2 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงได้ไม่น้อยกว่า 600V
 - 14.2.3 มีหน้าจอแสดงผลแบบ LCD หรือดีกว่า
 - 14.2.4 มีระบบคายประจุแบบอัตโนมัติ
 - 14.2.5 มีมาตรฐานกันฝุ่นและกันน้ำ EN60529 หรือเทียบเท่า เป็นอย่างน้อย
 - 14.2.6 มีมาตรฐาน EMC EN61326 หรือเทียบเท่า เป็นอย่างน้อย
 - 14.2.7 บริษัทผู้ขายเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่าย ภายในประเทศโดยมีเอกสารรับรอง แนบหลักฐานในวันเสนอราคาผ่านทางระบบอิเล็กทรอนิกส์
 - 14.2.8 มีสายวัดสัญญาณอย่างน้อย 1 ชุด
 - 14.2.9 ใช้แหล่งจ่ายไฟจากแบตเตอรี่ พร้อมแบตเตอรี่เพื่อใช้งาน
 - 14.2.10 มีหนังสือคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษโดยละเอียด 1 เล่ม

รายการประกอบที่ 15 ชุดทดลองพลังงานทดแทนแบบไฮบริดจ์ (Experimental Hybrid Renewable Energy System) จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย


- 15.1 ชุดทดลองพลังงานทดแทนแบบไฮบริดจ์ ประกอบด้วยไปดวยอุปกรณ์ต่างๆ ดังต่อไปนี้
- 15.1.1 แผงโซล่าเซลล์ (Solar cell panel) จำนวน 3 แผง ประกอบด้วย แผงโซล่าเซลล์ ชนิด Mono crystalline 1 แผง, แผงโซล่าเซลล์ ชนิด Polycrystalline 1 แผง, แผงโซล่าเซลล์ ชนิด Thin-film 1 แผง โดยแต่ละแผงมีกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 250W
 - 15.1.2 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบ Permanent Magnet Alternator มีกำลังไฟฟ้า (Rated power) ไม่น้อยกว่า 500W จำนวน 3 ตัว โดยมีแรงดันไฟฟ้า (Rated voltage) 12/24V จำนวน 2 ตัว และ 24/48V จำนวน 1 ตัว
 - 15.1.3 ชุดขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า แบบ AC SERVO DRIVE SESTEM จำนวน 1 ตัว มีกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 1kW มีความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 2,000 rpm สามารถควบคุม พารามิเตอร์ ความเร็ว (Velocity), ตำแหน่ง (Position) และแรงบิด (Torque) เป็นอย่างต่ำ
 - 15.1.4 อินเวอร์เตอร์ไฮบริดจ์ การเชื่อมต่อแบบออฟกริด จำนวน 1 เครื่อง มีคลื่นแบบ Pure sine wave มีกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 1,000W มี MPPT ช่วงแรงดันไฟฟ้าอยู่ในช่วงระหว่าง 22VDC - 66VDC หรือดีกว่า
 - 15.1.5 อินเวอร์เตอร์ไฮบริดจ์ การเชื่อมต่อแบบออนกริด จำนวน 1 เครื่อง มีคลื่นแบบ Pure sine wave มีกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 1,000W มี MPPT ช่วงแรงดันไฟฟ้าอยู่ในช่วงระหว่าง 22VDC - 66VDC หรือดีกว่า
 - 15.1.6 ชุดCharger Controller and Regulators จำนวน 1 เครื่อง พิกัดกระแสไฟฟ้าขณะเก็บประจุ (Charging current) ไม่น้อยกว่า 10 A
 - 15.1.7 แบตเตอรี่ขนาด (Battery voltage) 24V จำนวน 1 ชุด เป็นอย่างน้อย
 - 15.1.8 ชุดเซอร์กิตเบรกเกอร์พร้อมอุปกรณ์ป้องกันไฟรั่ว (Circuit Breaker + Earth Leakage) พิกัดการทนกระแสไม่น้อยกว่า 10A 2 ขั้ว (2 Pole) จำนวน 1 ตัว
 - 15.1.9 มีเครื่องมือวัดแรงดันไฟฟ้าแบบ Panel Voltmeter จำนวน 1 ตัว สำหรับอ่านค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสตรง เป็นอย่างน้อย
 - 15.1.10 มีเครื่องมือวัดกระแสไฟฟ้าแบบ Panel Ammeter จำนวน 1 ตัว สำหรับอ่านค่ากระแสไฟฟ้า กระแสตรง เป็นอย่างน้อย
- 15.2 มีชุดวัดพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส จำนวน 1 ตัว สามารถวัดและแสดงผลของแรงดัน, กระแส, วัตต์, เพาเวอร์แฟคเตอร์, ความถี่, ค่าความแม่นยำ 0.25% หรือดีกว่า
- 15.3 มีเครื่องเก็บข้อมูลด้านพลังงานสามารถรับข้อมูล แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง อุณหภูมิ มีมาตรฐาน IEC 61326 หรือ EN 61326 หรือเทียบเท่าเป็นอย่างน้อย จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
- 15.3.1 บันทึกข้อมูลที่ได้จากการวัดเก็บในหน่วยความจำภายในเครื่อง และสามารถถ่ายโอนข้อมูลไปยังหน่วยความจำภายนอกแบบ SD Memory Card นำข้อมูลไปวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์ได้ มี Software แสดงผลข้อมูล
 - 15.3.2 มีช่องรับสัญญาณอินพุต ไม่น้อยกว่า 10 ช่อง
 - 15.3.3 ขนาดของหน่วยความจำภายใน Flash Memory ไม่ต่ำกว่า 500MB
 - 15.3.4 สามารถตั้งค่าการบันทึกข้อมูล (Scan Interval) ลงหน่วยความจำทุกๆ 100ms หรือดีกว่า
 - 15.3.5 มีช่องต่อสัญญาณ Ethernet และ USB สำหรับการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์
 - 15.3.6 ผลการวัดค่าแบบ Real Time สามารถดูผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ได้
- 15.4 หัววัดรังสีแสงอาทิตย์ จำนวน 1 ตัว

ผู้กำหนดรายละเอียด (.....) (.....) (.....)

- 15.5 เซนเซอร์วัดความเร็วลม (Wind Speed Transmitter Sensor) จำนวน 1 ตัว
- 15.6 เซนเซอร์วัดทิศทางลม (Wind Direction Transmitter Sensor) จำนวน 1 ตัว
- 15.7 เซนเซอร์อุณหภูมิและความชื้น (Temperature / Humidity Transmitter) จำนวน 1 ตัว วัดอุณหภูมิในช่วง 0 องศา จนถึง 100 องศา สามารถวัดความชื้นสัมพัทธ์ (RH) ได้ตั้งแต่ 0 ถึง 100 %
- 15.8 มีใบงานการทดลองไม่น้อยกว่า 10 ใบงาน
- 15.9 มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี

รายการประกอบที่ 16 ชุดปฏิบัติการระบบควบคุมแบบพีไอดีเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ (PID Control System Connected via Computer) เพื่อสร้างระบบแบบอัตโนมัติ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

- 16.1 มีตัวควบคุมอัตโนมัติแบบ P (Proportional controller) สามารถปรับขยาย Kp ได้ตั้งแต่ 0.01 จนถึง 1 และปรับได้ไม่น้อยกว่า 4 ระดับ โดยระดับที่ต้องสามารถปรับได้ มีดังนี้
 - อัตราขยาย $K_p \times 1$
 - อัตราขยาย $K_p \times 10$
 - อัตราขยาย $K_p \times 100$
 - อัตราขยาย $K_p \times 1000$
- 16.2 มีตัวควบคุมอัตโนมัติแบบ I (Integrate Controller) สามารถปรับอัตราขยาย T_i ได้ตั้งแต่ 1 mS ถึง 1 S และปรับได้ไม่น้อยกว่า 4 ระดับ โดยระดับที่ต้องสามารถปรับได้ มีดังนี้
 - อัตราขยาย $T_i \times 1$
 - อัตราขยาย $T_i \times 10$
 - อัตราขยาย $T_i \times 100$
 - อัตราขยาย $T_i \times 1000$
- 16.3 มีตัวควบคุมอัตโนมัติแบบ D (Differential Controller) สามารถปรับอัตราขยาย T_d ได้ตั้งแต่ 0.1 mS ถึง 1S และปรับได้ไม่น้อยกว่า 4 ระดับ โดยระดับที่ต้องสามารถปรับได้ มีดังนี้
 - อัตราขยาย $T_d \times 1$
 - อัตราขยาย $T_d \times 10$
 - อัตราขยาย $T_d \times 100$
 - อัตราขยาย $T_d \times 1000$
- 16.4 มีตัวควบคุมอัตโนมัติแบบ PI (Proportional & Integrate Controller) มีค่าพารามิเตอร์การควบคุม ดังนี้
 - 16.4.1 สามารถปรับอัตราขยาย K_p ได้ตั้งแต่ 0.1 ถึง 10 มีอัตราขยายไม่น้อยกว่า 2 ระดับ โดยระดับที่ต้องสามารถปรับได้ มีดังนี้
 - อัตราขยาย $K_p \times 1$
 - อัตราขยาย $K_p \times 10$
 - 16.4.2 สามารถปรับอัตราขยาย K_i ได้ตั้งแต่ 1 mS ถึง 10 mS มีอัตราขยายไม่น้อยกว่า 2 ระดับ โดยระดับที่ต้องสามารถปรับได้ มีดังนี้
 - อัตราขยาย $T_i \times 1$
 - อัตราขยาย $T_i \times 10$
- 16.5 มีชุดรวบสัญญาณสำหรับชุดควบคุมแบบ PID และ PI
 - รับสัญญาณอ้างอิงได้ในช่วง 0 - 5V หรือดีกว่า
 - รับสัญญาณป้อนกลับได้ในช่วง 0 - 5V หรือดีกว่า

ผู้กำหนดรายละเอียด (... กมลสิทธิ์ กุศล...) (... วิมล...) (... )

- รับสัญญาณอ้างอิงได้ในช่วง 0 - 10V หรือดีกว่า
- รับสัญญาณป้อนกลับได้ในช่วง 0 - 10V หรือดีกว่า
- 16.6 มีชุดอัตราขยายสัญญาณป้อนกลับ ปรับอัตราขยายสัญญาณในช่วง 0 - 10 เท่า หรือดีกว่า
- 16.7 มีชุดหน่วยเวลาอันดับหนึ่ง ปรับคาบเวลาอยู่ในช่วง 0 - 0.1 S หรือดีกว่า
- 16.8 มีชุดหน่วยเวลาอันดับสาม
- 16.9 มีชุดทดลองการควบคุม (Plant Model) ประกอบด้วย
 - 16.9.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและเซนเซอร์วัดความเร็วรอบ มีรายละเอียดดังนี้
 - ควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงได้
 - เซนเซอร์วัดความเร็วรอบ ขนาดไม่น้อยกว่า 200 พัลส์ต่อรอบ
 - 16.9.2 ชุดระบบควบคุมแบบอุณหภูมิ (Temperature Plant) มีรายละเอียดดังนี้
 - เซนเซอร์อุณหภูมิตรวจจับความร้อน
 - แสดงผลค่าของอุณหภูมิและแรงดัน แบบดิจิตอล
 - ชุดฮีตเตอร์ทำความร้อนไม่น้อยกว่า 20W
 - 16.9.3 มีชุด IGBT แบบ H-Bridge Converter เป็นภาคกำลังสำหรับควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
 - 16.9.4 มีชุดกำเนิดสัญญาณ PWM (Pulse Width Modulation)
 - 16.9.5 มีชุดกำเนิดสัญญาณความถี่ (Function Generator)
 - 16.9.6 มีระบบควบคุมตำแหน่งด้วย RC Servo motor มีรายละเอียดดังนี้
 - RC Servo motor สามารถหมุนได้ไม่น้อยกว่า 180 องศา
 - สามารถควบคุมตำแหน่ง RC Servo motor ได้
 - 16.9.7 มีชุดรองรับสัญญาณเพื่อเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์
 - มีช่อง USB เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ รองรับการเขียนโปรแกรมควบคุม RC Servo motor
 - มีช่องรับสัญญาณ Analog input 0V - 5V หรือดีกว่า
 - มีช่องรองรับสัญญาณ Analog output 0V - 5V หรือดีกว่า
 - มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณ digital สามารถใช้เป็น PWM output ได้
- 16.10 มีใบงานการทดลอง
- 16.11 มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี

รายการประกอบที่ 17 ชุดต้นแบบเรียนรู้ไมโครคอนโทรลเลอร์พร้อมจอแสดงผล จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

- 17.1.1 ภาคการรับ-ส่งข้อมูลดิจิตอล
 - มี LED จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ตัว
 - มี BCD to 7-Segment จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - มี Relay 5VDC จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - มี Buzzer จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - มี Switch จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ตัว
 - มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณแบบ Serial RS 232 อย่างน้อย 1 ตัว
 - มีช่องเชื่อมต่อส่งสัญญาณแบบ Serial RS 485 อย่างน้อย 1 ตัว
- 17.1.2 ภาคการรับ-ส่งข้อมูลแบบ Analog

ผู้กำหนดรายละเอียด (...กมลสิทธิ์ กต.) (...วิภา อภิบาล) (...P)

- มีตัวแปลงสัญญาณแรงดันไฟฟ้าจากภายนอกตั้งแต่ 0V ถึง +10V หรือดีกว่า เป็นแรงดันไฟฟ้า 0V ถึง 5V หรือดีกว่า อย่างน้อย 1 ชุด
 - มีตัวแปลงสัญญาณ PWM จากไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นแรงดันไฟฟ้า 0 ถึง +10V หรือดีกว่า อย่างน้อย 1 ชุด
 - มีตัวปรับสัญญาณ Analog ผ่านตัวต้านทานปรับค่าได้ อย่างน้อย 2 ชุด
- 17.1.3 มีภาคการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
- มีตัวควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง อย่างน้อย 1 ชุด
 - มีตัวควบคุมสเตปป์มอเตอร์ อย่างน้อย 1 ชุด
 - มีตัวควบคุม RC-Servo Motor อย่างน้อย 1 ชุด
- 17.1.4 ภาคการติดต่อสื่อสาร
- มีตัวแสดงผลผ่าน LCD อย่างน้อย 1 ชุด
 - มีตัวระบบ Real Time Clock อย่างน้อย 1 ชุด
 - มีตัว Gyro and Accelerometer อย่างน้อย 1 ชุด
 - มีตัวสำหรับ Ethernet อย่างน้อย 1 ชุด
 - มีตัว joystick อย่างน้อย 1 ชุด
 - มีตัววัดอุณหภูมิเป็นสัญญาณอนาล็อก อย่างน้อย 1 ชุด
- 17.1.5 มีชุดควบคุมมอเตอร์กับ Encoder ไฟฟ้ากระแสตรงควบคุมแบบพีไอดี อย่างน้อย 1 ชุด
- 17.1.6 มีใบงานการทดลอง
- 17.1.7 มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี

รายการประกอบที่ 18 ชุดเครื่องมือ (Power Tool) จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

- 18.1 สว่านแท่น จำนวน 1 เครื่อง
- 18.1.1 มีกำลังมอเตอร์ไม่ต่ำกว่า 500W
 - 18.1.2 สามารถจับดอกสว่านได้ไม่น้อยกว่า 15 mm
 - 18.1.3 ช่วงระยะการเจาะไม่น้อยกว่า 50 mm
 - 18.1.4 สามารถปรับความเร็วรอบได้ไม่น้อยกว่า 10 ระดับ
 - 18.1.5 มีดอกสว่านเจาะเหล็ก จำนวน 7 ตัวต่อชุด ขนาด 2,3,4,5,6,7,8 mm อย่างน้อย 1 ชุด
 - 18.1.6 มีดอกสว่านเจาะไม้ จำนวน 7 ตัวต่อชุด ขนาด 3,4,5,6,7,8,10 mm อย่างน้อย 1 ชุด
 - 18.1.7 มีดอกเจาะโฮลซอร์ว (HOLE SAW) เจาะโลหะ จำนวน 6 ตัวต่อชุด ขนาด 20,25,32,40,51,65 mm อย่างน้อย 1 ชุด
 - 18.1.8 มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 18.2 เลื่อยจิ๊กซอร์ จำนวน 1 เครื่อง
- 18.2.1 สามารถปรับความเร็วรอบได้
 - 18.2.2 ตัวเครื่องมีฉนวนสองชั้น
 - 18.2.3 ปรับการตัดเป็นวงกลมได้
 - 18.2.4 มีกำลังไฟฟ้าไม่ต่ำกว่า 400W
 - 18.2.5 มีฝาครอบช่วยป้องกันฝุ่น
 - 18.2.6 มีใบจิ๊กซอร์ตัดไม้ จำนวน 5 ใบต่อชุด อย่างน้อย 1 ชุด
 - 18.2.7 มีใบจิ๊กซอร์ออคิลิค จำนวน 5 ใบต่อชุด อย่างน้อย 1 ชุด

ผู้กำหนดรายละเอียด (.....) (.....) (.....)

- 18.2.8 มีการรับประกันสินค้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 18.3 ส่วนไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง
 - 18.3.1 มีกำลังไฟเข้าไม่ต่ำกว่า 500 W
 - 18.3.2 สามารถเจาะคอนกรีต, เจาะโลหะ, เจาะไม้ ได้
 - 18.3.3 สามารถจับดอกสว่านได้ตั้งแต่ขนาด 1.5-13 mm.
 - 18.3.4 มีกล่องใส่อุปกรณ์
 - 18.3.5 มีดอกสว่านเจาะเหล็ก จำนวน 7 ตัวต่อชุด ขนาด 2,3,4,5,6,7,8 mm อย่างน้อย 1 ชุด
 - 18.3.6 มีดอกสว่านเจาะไม้ จำนวน 7 ตัวต่อชุด ขนาด 3,4,5,6,7,8,10 mm อย่างน้อย 1 ชุด
 - 18.3.7 มีดอกสว่านปูน จำนวน 5 ตัวต่อชุด ขนาด 4,5,6,8,10 mm อย่างน้อย 1 ชุด
 - 18.3.8 มีดอกเจาะโฮลซอร์ว (HOLE SAW) เจาะโลหะ จำนวน 2 ตัวต่อชุด ขนาด 20,25 mm อย่างน้อย 1 ชุด
 - 18.3.9 มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 18.4 เครื่องเจียร 4 นิ้ว จำนวน 1 เครื่อง
 - 18.4.1 พิกัดกำลังไฟไม่ต่ำกว่า 500W
 - 18.4.2 มีความเร็วรอบ ไม่น้อยกว่า 10,000 RPM
 - 18.4.3 มีใบเจียรโลหะ จำนวน 10 ใบ , ใบตัดสแตนเลส จำนวน 10 ใบ, ใบตัดโลหะจำนวน 10 ใบ เป็นอย่างน้อย
 - 18.4.4 มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 18.5 ส่วนแท่นเจาะ PCB จำนวน 1 เครื่อง
 - 18.5.1 สามารถปรับความเร็วรอบโดยอาศัยการเปลี่ยนตำแหน่งของสายพานได้อย่างน้อย 3 ระดับ
 - 18.5.2 พิกัดกำลังไฟเข้าไม่ต่ำกว่า 100W
 - 18.5.3 สามารถใส่ดอกสว่านขนาด ตั้งแต่ 0.7mm จนถึง 6mm หรือดีกว่า
 - 18.5.4 มีชุดดอกสว่านเจาะแผ่น PCB อย่างน้อย 12 ดอก และมีขนาดระหว่าง ตั้งแต่ 0.7mm จนถึง 3 mm ไม่น้อยกว่า 5 ชุด
 - 18.5.5 การรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี

รายการประกอบที่ 19 โต๊ะปฏิบัติการทางไฟฟ้า (Experimental Table for Electrical Laboratory)
จำนวน 2 รายการ ประกอบด้วย

19.1 โต๊ะปฏิบัติการไฟฟ้าใช้กับระบบไฟฟ้า 1 เฟสพร้อมคอนโซลบรรจุแผง Module อุปกรณ์ไฟฟ้าจำนวน 8 ตัว

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

- 19.1.1 โต๊ะปฏิบัติการพร้อมแหล่งจ่ายแรงดันระบบไฟฟ้า 1 เฟส 220V 50Hz
- 19.1.2 แผงคอนโซลติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า ประกอบด้วย
 - มี Main Circuit breaker 1 phase 2 pole อัตราการทนกระแสไม่ต่ำกว่า 10A พร้อม Earth Leakage มีหลอดแสดงสัญญาณไฟเมื่อเปิด Circuit breaker
 - มี Emergency Stop แบบล็อกได้
 - มี Safety Socket 4mm L/N ไม่น้อยกว่า 1 ชุด
 - มี Universal outlet แบบ 2P+PE ขนาด 220V ทนกระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 10A พร้อมติดตั้งอย่างน้อย 4 จุด จุดละไม่ต่ำกว่า 2 outlet

ผู้กำหนดรายละเอียด (..... กมลสิทธิ์ / สร.....) (..... วิลา สิงห์.....) (..... P.....)

- 19.1.3 แผงคอนโซลสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าทำจากไม้ปาร์ติเกิลเคลือบผิวด้วยเมลามีน ปิดขอบโดยรอบด้วย PVC มีอักษรกำกับบนผิวหน้าของคอนโซล คอนโซลมีขนาดไม่น้อยกว่า 200x1,500x200mm (กxยxส)
- 19.1.4 ตัวโต๊ะทดลองมีขนาด 800x1,500x750mm (กxยxส) ทำจากไม้ปาร์ติเกิลเคลือบผิวด้วยเมลามีน ปิดขอบโดยรอบด้วย PVC
- 19.1.5 ขาโต๊ะเป็นเหล็กกล่องขนาด 50x50mm หนาไม่น้อยกว่า 2mm ปิดทับด้วยสีฝุ่นอุตสาหกรรม ตัวคานเป็นเหล็กกล่องขนาด 38x38mm ปิดทับด้วยสีฝุ่นอุตสาหกรรม ลักษณะตัวคานเชื่อมยึดติดกันทั้ง 4 ด้าน พร้อมมีคานรองรับน้ำหนักพื้นโต๊ะตามแนวความกว้าง
- 19.1.6 มีเก้าอี้ปฏิบัติการหัวกลม ขาเหล็กพ่นสีอุตสาหกรรม จำนวน 24 ตัว
- 19.1.7 มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 19.2. โต๊ะปฏิบัติการไฟฟ้าใช้กับระบบไฟฟ้า 3 เฟสพร้อมคอนโซลบรรจุแผง Module อุปกรณ์ไฟฟ้าจำนวน 3 ตัว รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ
 - 19.2.1 โต๊ะปฏิบัติการพร้อมแหล่งจ่ายแรงดันระบบไฟฟ้า 3 เฟส 220/380V 50Hz
 - 19.2.2 แผงคอนโซลติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า ประกอบด้วย
 - Main Circuit breaker 3 phase 3 pole อัตราการทนกระแสไม่ต่ำกว่า 10A พร้อม Earth Leakage มีทดสอบแสดงสัญญาณไฟเมื่อเปิด Circuit breaker
 - Main Circuit breaker 1 phase 2 pole อัตราการทนกระแสไม่ต่ำกว่า 10A พร้อม Earth Leakage มีทดสอบแสดงสัญญาณไฟเมื่อเปิด Circuit breaker
 - มี Emergency Stop แบบล็อกได้
 - มี Safety Socket 4mm 3L/N/ PE
 - มี Universal outlet แบบ 2P+PE 220V ทนกระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 10A พร้อมติดตั้งอย่างน้อย 2 จุด จุดละไม่ต่ำกว่า 2 outlet
 - 19.2.3 แผงคอนโซลสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าทำจากไม้ปาร์ติเกิลเคลือบผิวด้วยเมลามีน ปิดขอบโดยรอบด้วย PVC มีอักษรกำกับบนผิวหน้าของคอนโซล คอนโซลมีขนาดไม่น้อยกว่า 200x1500x200mm (กxยxส)
 - 19.2.4 ตัวโต๊ะทดลองมีขนาด 800x1,500x750mm (กxยxส) ทำจากไม้ปาร์ติเกิลเคลือบผิวด้วยเมลามีน ปิดขอบโดยรอบด้วย PVC
 - 19.2.5 ขาโต๊ะเป็นเหล็กกล่องขนาด 50x50mm หนาไม่น้อยกว่า 2mm ปิดทับด้วยสีฝุ่นอุตสาหกรรม ตัวคานเป็นเหล็กกล่องขนาด 38x38 mm ปิดทับด้วยสีฝุ่นอุตสาหกรรม ลักษณะตัวคานเชื่อมยึดติดกันทั้ง 4 ด้าน พร้อมมีคานรองรับน้ำหนักพื้นโต๊ะตามแนวความกว้าง
 - 19.2.6 เก้าอี้ปฏิบัติการหัวกลม ขาเหล็กพ่นสีอุตสาหกรรม จำนวน 9 ตัว
 - 19.2.7 มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี

รายการประกอบที่ 20 ชุดแสดงผลสำหรับประมวลผลขั้นสูงตั้งโต๊ะ จำนวน 5 ชุด

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

- 20.1 มีหน่วยประมวลผลกลางไม่ต่ำกว่า (CPU) Core i5 ความเร็วในการประมวลผลไม่น้อยกว่า 3 GHz
- 20.2 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- 20.3 มีกราฟิกการ์ดแบบแยกและมีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 1 GB
- 20.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard disk) ชนิด SATA3 หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB
- 20.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard disk) ชนิด SSD ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 240 GB

ผู้กำหนดรายละเอียด (..... กมลภิญโญ / สว.) (..... สม ธิคุณ) (..... P)

- 20.6 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 20.7 ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์, จอมอนิเตอร์, แป้นพิมพ์ และเมาส์ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์อยู่ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกัน
- 20.8 มีช่อง HDMI Port อย่างน้อย 1 ช่อง
- 20.9 มีช่อง USB 2.0 Port อย่างน้อย 2 ช่อง
- 20.10 มีช่อง USB 3.0 Port อย่างน้อย 2 ช่อง
- 20.11 มีจอภาพชนิด LED แบบ Full HD มีขนาดไม่น้อยกว่า 21 นิ้ว
- 20.12 มีสาย HDMI จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เส้น
- 20.13 มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี

**รายการประกอบที่ 21 ชุดเครื่องมือสำหรับช่างไฟฟ้า (Hand Household Electric Tool Kit Sets)
จำนวน 1 ชุด**

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

- 21.1 มีกล่องเครื่องมือเก็บเครื่องมือแข็งแรง สามารถยกเคลื่อนย้ายได้
- 21.2 ชุดเครื่องมือช่างไฟฟ้าประกอบด้วยเครื่องมือพื้นฐานสำหรับช่างไฟฟ้า ไม่ต่ำกว่า 60 ชิ้น

5. คุณลักษณะอื่นๆ

- 1. มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 2. บริษัทผู้เสนอราคาต้องจัดอบรมสอนการใช้งานโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 1 ครั้ง ภายหลังจากการตรวจรับพัสดุ ณ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม โดยมีระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2 วัน โดยบริษัทผู้เสนอราคารับผิดชอบค่าใช้จ่าย
- 3. บริษัทต้องดำเนินการติดตั้งห้องปฏิบัติการเตรียมความพร้อมการเรียนรู้เทคโนโลยีไฟฟ้า เข้าสู่อุตสาหกรรม 4.0 ให้สามารถทำงานได้

6. ระยะเวลาดำเนินงาน

วันที่ - เดือน มีนาคม 2562

7. ระยะเวลาส่งมอบของหรืองาน

ภายใน 120 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย

8. วงเงินในการจัดหา 3,660,000.- บาท

ผู้กำหนดรายละเอียด (..... กมลสิทธิ์ ๗/๖๖) (..... นิล ๖๖๖๖) (..... P)