

ประกาศวิทยาลัยเทคนิคสระบุรี
เรื่อง ประชาพิจารณ์ (ร่าง) รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์และราคากลาง
ประจำปีงบประมาณ ๒๕๗๐

วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี มีความประสงค์จะจัดซื้อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการเรียนรู้พื้นฐานด้านพลังงานทดแทนและระบบพลังงานทดแทนติดตั้งบนหลังคา จำนวน ๑ ชุด งบประมาณ ๕,๐๐๐,๐๐๐.๐๐ บาท (ห้าล้านบาทถ้วน) ดังนั้น เพื่อให้การดำเนินการเป็นไปด้วยความเรียบร้อยถูกต้องตามระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ.๒๕๖๐ และระเบียบที่เกี่ยวข้อง วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี จึงประกาศประชาพิจารณ์ (ร่าง) คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ดังกล่าว ให้บุคลากรทางการศึกษา สถานประกอบการและบุคคลทั่วไป ที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญ ได้พิจารณาประชาพิจารณ์เพื่อให้ข้อเสนอแนะและข้อทักท้วง (ร่าง) ดังกล่าวเพื่อเปิดเผยให้เกิดความเหมาะสมมีความโปร่งใสยุติธรรมคุ้มค่าและประหยัดงบประมาณของทางราชการ ผู้ที่ประสงค์ให้ข้อเสนอแนะหรือข้อทักท้วงให้จัดส่งเอกสารและทักท้วงได้โดยตรง

สถานที่ติดต่อ : วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี เลขที่ ๔๒๔ ถนนพหลโยธิน ตำบลปากเพรียว
อำเภอเมืองสระบุรี จังหวัดสระบุรี ๑๘๐๐๐
Email : Saraburi03@sbt.ac.th

โดยผู้สนใจสามารถยื่นเอกสารได้ตั้งแต่วันที่ ๒๕ พฤศจิกายน ๒๕๖๙ ถึงวันที่ ๑ ธันวาคม ๒๕๖๙ เวลา ๐๘.๓๐ – ๑๖๓๐ น. (ในวันและเวลาราชการ) หรือดูรายละเอียดทางเว็บไซต์ http://www.sbt.ac.th หรือ สอบถามเพิ่มเติมที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐ ๓๖๒๒ ๐๒๓๖ ต่อ ๗๑๑ หรือโทรสารหมายเลข ๐ ๓๖๒๑ ๒๐๙๖ โดยผู้ที่มีความประสงค์จะประชาพิจารณ์หรือแสดงความคิดเห็นต้องเปิดเผยข้อมูลส่วนตัว (ชื่อ-สกุล และที่อยู่) ทางวิทยาลัยฯ จะนำความคิดเห็น หรือข้อเสนอแนะของผู้ที่ประสงค์ประชาพิจารณ์ไปพิจารณาและดำเนินการต่อไป

ประกาศ ณ วันที่ ๒๔ เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๙

(นายเจนวิทย์ ตั้งเจริญวรคุณ)
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคสระบุรี

ขอบเขตของงาน (Terms of Reference : TOR)
งานซื้อชุดปฏิบัติการเรียนรู้พื้นฐานด้านพลังงานทดแทนและระบบพลังงานทดแทนติดตั้งบนหลังคา
ด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding)

---

๑. ความเป็นมา

ตามที่วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี ได้รับการจัดสรรงบประมาณรายจ่าย ตามแผนงานยุทธศาสตร์พัฒนาคุณภาพการศึกษาและการเรียนรู้ โครงการยกระดับการผลิตและพัฒนากำลังคนสมรรถนะสูง เป็นค่าครุภัณฑ์ รายการครุภัณฑ์ชุดปฏิบัติการเรียนรู้พื้นฐานด้านพลังงานทดแทนและระบบพลังงานทดแทนติดตั้งบนหลังคา จำนวน 1 ชุด ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.๒๕๗๐ วงเงินงบประมาณ ๕,๐๐๐,๐๐๐ บาท (ห้าล้านบาทถ้วน)

๒. วัตถุประสงค์

สำหรับใช้ประกอบการเรียนการสอนประจำแผนกวิชาช่างไฟฟ้า

๓. คุณสมบัติของผู้มีสิทธิเสนอราคา

๓.๑ มีความสามารถตามกฎหมาย

๓.๒ ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

๓.๓ ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

๓.๔ ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราวตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

๓.๕ ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทิ้งงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทิ้งงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทิ้งงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

๓.๖ มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

๓.๗ เป็นนิติบุคคล ผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

๓.๘ ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม ในการเสนอราคาครั้งนี้

๓.๙ ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งสละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นว่านั้น

๓.๑๐ ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

กิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน เว้นแต่ในกรณีกิจการร่วมค้าที่มีข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค้านั้นสามารถใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นก่อสร้างของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

กรณีมีข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงดังกล่าวจะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่ และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของ หรือมูลค่าตามสัญญา มากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

๓.๑๑ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนที่มีข้อมูลถูกต้องครบถ้วนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e-GP) ของกรมบัญชีกลาง

๓.๑๒ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้

(๑) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยซึ่งได้จดทะเบียนเกินกว่า ๑ ปี ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ จากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิ ที่ปรากฏในงบแสดงฐานะการเงินที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวกติดต่อกันเป็นระยะเวลา ๑ ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ

(๒) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย ซึ่งยังไม่มีการรายงานงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า ให้พิจารณาการกำหนดมูลค่าของทุนจดทะเบียน โดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีทุนจดทะเบียนที่เรียกชำระมูลค่าหุ้นแล้ว ณ วันที่ยื่นข้อเสนอ ไม่ต่ำกว่า ๑ ล้านบาท

(๓) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดา ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ โดยพิจารณาจากบัญชีเงินฝากธนาคาร ณ วันยื่นข้อเสนอ โดยต้องมีเงินฝากเป็นบวกในมูลค่า ๑ ใน ๔ ของมูลค่างบประมาณที่ยื่นข้อเสนอในครั้งนั้น และหากเป็นผู้ชนะการจัดซื้อจัดจ้างหรือเป็นผู้ได้รับการคัดเลือกจะต้องแสดงบัญชีเงินฝากที่มีมูลค่าดังกล่าวอีกครั้งหนึ่งในวันลงนามในสัญญา

(๔) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการและทุนจดทะเบียน หรือมีแต่ไม่เพียงพอที่จะเข้ายื่นข้อเสนอ ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อเพื่อมาสนับสนุนให้มูลค่าสุทธิ ของกิจการ (Net Worth) ไม่ติดลบหรือให้มีสภาพคล่องที่ดีจนเพียงพอต่อการยื่นข้อเสนอ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ ๑ ใน ๔ ของมูลค่างบประมาณที่ยื่นข้อเสนอในครั้งนั้น (สินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศ หรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์ และประกอบธุรกิจ ค้าประกัน ตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทย แจ้งเวียนให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรอง หรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอ นับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน ๙๐ วัน)

(๕) กรณีตาม (๑) - (๔) ยกเว้นสำหรับกรณีดังต่อไปนี้

(๕.๑) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐ

(๕.๒) นิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูกิจการ ตามพระราชบัญญัติล้มละลาย (ฉบับที่ ๑๐) พ.ศ. ๒๕๖๑

๓.๑๓ แคตตาล็อกและรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

๓.๑๔ หนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

๓.๑๕ หนังสือรับรองมาตรฐานต่างๆ ตามที่ระบุไว้ในคุณลักษณะตามประกาศทุกรายการ โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

๔. คุณลักษณะ

รหัสครุภัณฑ์ ชฟ.๑/๒๕๗๐

ชื่อครุภัณฑ์ชุดปฏิบัติการเรียนรู้พื้นฐานด้านพลังงานทดแทนและระบบพลังงานทดแทนติดตั้งบนหลังคา

งบประมาณ ๕,๐๐๐,๐๐๐ บาท

๕. กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุ

ระยะเวลาส่งมอบ ๑๘๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

๖. วงเงินในการจัดหา

ราคากลาง ๕,๐๐๐,๐๐๐.๐๐ บาท (ห้าล้านบาทถ้วน)

วงเงินงบประมาณ ๕,๐๐๐,๐๐๐.๐๐ บาท (ห้าล้านบาทถ้วน)

๗. หลักเกณฑ์และสิทธิในการพิจารณา

ในการพิจารณาผลการยื่นข้อเสนอประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้ วิทยาลัยฯจะพิจารณาตัดสินโดยใช้เกณฑ์ราคา

๖. งวดงานและการจ่ายเงิน

วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี จะจ่ายค่าสิ่งของซึ่งได้รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม ตลอดจนภาษีอากรอื่น ๆ และค่าใช้จ่ายทั้งปวงแล้วให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอที่ได้รับการคัดเลือกให้เป็นผู้ขาย เมื่อผู้ขายได้ส่งมอบสิ่งของได้ครบถ้วนตามสัญญาซื้อขายหรือข้อตกลงเป็นหนังสือ และวิทยาลัยเทคนิคสระบุรีได้ตรวจรับมอบสิ่งของไว้เรียบร้อยแล้ว

๗. อัตราค่าปรับ

อัตราค่าปรับกำหนดให้คิดในอัตราร้อยละ ๐.๒๐ ของราคาค่าสิ่งของที่ยังไม่รับมอบต่อวัน

๘. การรับประกันความชำรุดบกพร่อง

ผู้ชนะการเสนอราคาจะต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องของสิ่งของที่ซื้อเป็นเวลา ๑ ปีนับถัดจากวันที่ผู้ซื้อ ได้รับมอบสิ่งของทั้งหมดไว้โดยถูกต้องครบถ้วนตามสัญญา โดยภายในกำหนดระยะเวลาดังกล่าวหากสิ่งของตามสัญญานี้เกิดชำรุดบกพร่องหรือขัดข้อง อันเนื่องมาจากการใช้งานตามปกติ ผู้ขายจะต้องจัดการซ่อมแซมหรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพที่ใช้การได้ดีดังเดิมภายใน ๓๐ วัน นับถัดจากวันที่ได้รับแจ้งจากผู้ซื้อ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆทั้งสิ้น

(นายวิโรจน์ อยู่เล่ห์)	(นายนเรศ สว่างจันทร์)	(นายเสมอศักดิ์ สุดา)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์
ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการเรียนรู้พื้นฐานด้านพลังงานทดแทนและระบบพลังงานทดแทนติดตั้งบนหลังคา จำนวน 1 ชุด

ชุดปฏิบัติการเรียนรู้พื้นฐานด้านพลังงานทดแทนและระบบพลังงานทดแทนติดตั้งบนหลังคา จำนวน 1 ชุด
งบประมาณ 5,000,000 บาท

ประกอบด้วย

1. ชุดฝึกปฏิบัติการเพื่อพัฒนาทักษะการประกอบและติดตั้ง ระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ ประเภทการติดตั้งบนหลังคา ชนิดการต่อร่วมกับระบบจำหน่าย จำนวน 1 ชุด
2. ชุดฝึกปฏิบัติการเพื่อพัฒนาทักษะการประกอบและติดตั้ง ระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ ประเภทการติดตั้งบนหลังคา ชนิดการต่อแบบอิสระ จำนวน 1 ชุด
3. ชุดฝึกปฏิบัติการเพื่อพัฒนาทักษะการประกอบและติดตั้ง ระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ ประเภทการติดตั้งบนหลังคา ชนิดการต่อเข้ากับระบบจำหน่ายร่วมระบบผสมผสาน จำนวน 1 ชุด
4. เครื่องวิเคราะห์และจำลองแผงโซล่าเซล์ จำนวน 1 ชุด
5. ชุดเครื่องมือวัดและวิเคราะห์ทางไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด
6. ชุดเครื่องพิมพ์ปลอกมาร์คสายไฟและลาเบล จำนวน 1 ชุด
7. ชุดพลังงานโซล่าเซลล์แบบ ออนกริด ขนาดไม่น้อยกว่า 30 กิโลวัตต์ จำนวน 1 ชุด
8. จอภาพระบบสัมผัส (ActivPanel) ขนาดไม่น้อยกว่า 65 นิ้ว จำนวน 1 ชุด
9. เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก สำหรับงานประมวลผล จำนวน 1 เครื่อง

รายละเอียดทางเทคนิค

10. **ชุดฝึกปฏิบัติการเพื่อพัฒนาทักษะการประกอบและติดตั้ง ระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ประเภทการติดตั้งบนหลังคา ชนิดการต่อร่วมกับระบบจำหน่าย จำนวน 1 ชุด**

    รายละเอียดทั่วไป

    ชุดฝึกปฏิบัติการเพื่อพัฒนาทักษะการประกอบและติดตั้ง ระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ ประเภทการติดตั้งบนหลังคา ชนิดการต่อร่วมกับระบบจำหน่าย (PV Grid Connected System : On - Grid) ถือเป็นชุดที่ต้องมีการเชื่อมต่อกับระบบโครงข่ายเพื่อจำหน่ายให้กับการไฟฟ้า ชุดฝึกนี้จึงถูกออกแบบมาเพื่อฝึกพัฒนาทักษะฝีมือระดับกลาง สำหรับพัฒนาองค์ความรู้ด้านการทำงานหลายๆด้าน เช่น การอ่านแบบไฟฟ้า การเขียนแบบไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้าระบบกำลัง การติดตั้งอินเวอร์เตอร์ การเรียนรู้กฎระเบียบในการเชื่อมต่อเข้ากับระบบโครงข่ายการไฟฟ้า มาตรฐานทางวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ ตลอดจนการฝึกทักษะในการทำงาน

(นายวิโรจน์ อยู่เล่ห์)	(นายนเรศ สว่างจันทร์)	(นายเสมอศักดิ์ สุดา)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการเรียนรู้พื้นฐานด้านพลังงานทดแทนและระบบพลังงานทดแทนติดตั้งบนหลังคา จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทางเทคนิค

10.1. คุณลักษณะและคุณสมบัติของชุดฝึกปฏิบัติการประจำหลักสูตร (Training Kit)

10.1.1. รูปแบบการใช้งานชุดฝึกปฏิบัติการและวิธีการฝึกปฏิบัติการ

10.1.1.1. เป็นชุดฝึกปฏิบัติการแบบโครงสร้างฝึกประกอบท่ายืนแบบ 2 ส่วน (2 State)

10.1.1.2. ตำแหน่งการยืนฝึกปฏิบัติการ 2 ด้าน (2 Side) โดยฝึกการเดินสายที่บริเวณด้านหน้าและด้านหลังแผงฝึก

10.1.1.3. ชุดฝึกลักษณะที่ผู้เรียนจะต้องทำการนำอุปกรณ์และวัสดุต่าง ๆ มาทำการประกอบและติดตั้งตามแบบงาน

10.1.2. วัสดุสำหรับการทำโครงสร้างของชุดแผงฝึกปฏิบัติการสำหรับการประกอบและติดตั้งอุปกรณ์

10.1.2.1. วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างชุดฝึก เป็นเหล็กกล่องสีเหลี่ยมพ่นสี ขนาดไม่น้อยกว่า 30 มม.

10.1.2.2. ล้อเลื่อน 4 ล้อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 40 มม. สำหรับการเคลื่อนย้ายและสะดวกต่อการจัดเก็บ

10.1.2.3. มีขนาดโครงสร้าง สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1,500 มม. กว้างไม่น้อยกว่า 1,800 มม. ลึกไม่น้อยกว่า 500 มม.

10.1.2.4. โครงสร้างออกแบบให้สามารถถอดแยกออกเป็น 2 ส่วน (2 State) เพื่อความสะดวกในการขนย้าย

10.1.2.5. แผงที่ใช้ในการจับยึดและประกอบอุปกรณ์บนชุดฝึกปฏิบัติการ สามารถถอดเปลี่ยนวัสดุได้

10.1.2.6. ชุดฝึกออกแบบให้มีช่องสำหรับเก็บเอกสารคู่มือและแบบไฟฟ้า

10.1.2.7. ชุดฝึกออกแบบให้มีแผงสำหรับยึดแขวนเครื่องมือที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติการ

10.1.3. การออกแบบระบบจัดเก็บและร้อยสายไฟบนชุดฝึกปฏิบัติการ

10.1.3.1. ชุดฝึกออกแบบให้ใช้ระบบจัดเก็บและร้อยสายไฟ ด้วยรางเดินสายโลหะ ไม่น้อยกว่า 2 จุด

10.1.3.2. ชุดฝึกออกแบบให้ใช้ระบบจัดเก็บและร้อยสายไฟ ด้วยท่อโลหะกลม ไม่น้อยกว่า 2 จุด

10.1.3.3. ชุดฝึกออกแบบให้ใช้ระบบจัดเก็บและร้อยสายไฟ ด้วยท่อพีวีซีกลม ไม่น้อยกว่า 2 จุด

10.1.3.4. ชุดฝึกออกแบบให้ใช้ระบบจัดเก็บและร้อยสายไฟ ด้วยท่อโลหะอ่อนกันน้ำ ไม่น้อยกว่า 2 จุด

10.1.3.5. ชุดฝึกออกแบบให้ใช้ระบบจัดเก็บและร้อยสายไฟ ด้วยฉนวนลูกถ้วยในอากาศ ไม่น้อยกว่า 1 จุด

10.1.4. การออกแบบอุปกรณ์จับยึดแผงโซล่าเซลล์บนชุดฝึกปฏิบัติการ

10.1.4.1. มีการเดินสายระบบกราวด์ของแผงโซล่าเซลล์

10.1.4.2. มีการใช้รางอลูมิเนียมสำหรับเป็นโครงสร้างหลักในการจับยึดแผงโซล่าเซลล์

10.1.4.3. มีการใช้อุปกรณ์ในการจับยึดแผงโซล่าเซลล์กับรางอลูมิเนียมที่สามารถทำการปรับองศาได้

(นายวิโรจน์ อยู่เล่ห์)	(นายนเรศ สว่างจันทร์)	(นายเสมอศักดิ์ สุดา)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการเรียนรู้พื้นฐานด้านพลังงานทดแทนและระบบพลังงานทดแทนติดตั้งบนหลังคา จำนวน 1 ชุด

10.1.4.4. มีการใช้แผลโซล่าเซลล์ ชนิดการต่อสายไฟเชื่อมต่อด้วยหัว MC4 ไม่น้อยกว่า 3 แผ่น

10.1.5. การออกแบบระบบจำลองการติดตั้งสายไฟประธานเข้าสู่ที่อยู่อาศัย

10.1.5.1. ติดตั้งชุดมิเตอร์ดิจิตอลสำหรับวัดค่าหน่วย (Unit) ของการใช้พลังงานไฟฟ้าขาเข้า จำนวน 1 ตัว

10.1.5.2. ใช้การรัดสายไฟเข้ากับแผงไม้ด้วยแผ่นอลูมิเนียม

10.1.5.3. ใช้การเดินสายไฟบนฉนวนลูกถ้วยอากาศ

10.1.5.4. ออกแบบให้มีการร้อยสายผ่านหัวงูเห่า (Service Entrance Cap) และกล่องพักสาย

10.1.6. ตู้ควบคุมไฟฟ้าคอนซูเมอร์ยูนิต ชนิดกระแสสลับแบบ 1 เฟส 220V

10.1.6.1. มีขนาดตู้ควบคุมไฟฟ้า ความสูงไม่น้อยกว่า 200 มม. กว้างไม่น้อยกว่า 220 มม. ลึกไม่น้อยกว่า 100 มม.

10.1.6.2. ระบบตัดต่อไฟและการป้องกันวงจรไฟฟ้าภาคกำลังใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ (MCB) จำนวน 4 ตัว

10.1.6.3. เซอร์กิตเบรกเกอร์ใช้การเชื่อมต่อด้วยระบบบัสบาร์แบบปลั๊กออน (Plug On)

10.1.6.4. มีจุดเข้าสายแบบแท่งบาร์แยกระหว่างนิวตรัล (N) และกราวด์ (PE)

10.1.6.5. ผ่านการรับรองมาตรฐาน IEC 61439 หรือ มอก 1436-2540

10.1.7. ตู้ควบคุมไฟฟ้าสำหรับต่อรวมระบบ AC และ DC สำหรับใช้ร่วมกับอินเวอร์เตอร์ (AC/DC Combiner Box)

10.1.7.1. มีขนาดตู้ควบคุมไฟฟ้า ความสูงไม่น้อยกว่า 500 มม. กว้างไม่น้อยกว่า 400 มม. ลึกไม่น้อยกว่า 150 มม.

10.1.7.2. ตู้ควบคุมไฟฟ้าออกแบบให้มีช่องฝาที่สามารถมองผ่านให้เห็นอุปกรณ์ด้านในได้

10.1.7.3. ตู้ควบคุมไฟฟ้าออกแบบให้สามารถทำการเปลี่ยนแผ่นโลหะพื้นตู้สำหรับการเจาะรูเข้าสายได้

10.1.7.4. มีการติดตั้งระบบตัดต่อไฟฟ้าด้าน DC ด้วยเซอร์กิตเบรกเกอร์ (CB) จำนวน 1 ตัว

10.1.7.5. มีการติดตั้งระบบป้องกันไฟกระชากแรงดันสูงชั่วขณะ (Surge Protection) ด้าน DC จำนวน 1 ตัว

10.1.7.6. มีการติดตั้งระบบป้องกันวงจรควบคุมด้วยฟิวส์ด้าน DC จำนวน 1 ตัว

10.1.7.7. มีการติดตั้งระบบตัดต่อไฟฟ้าด้าน AC ด้วยเซอร์กิตเบรกเกอร์ (CB) จำนวน 1 ตัว

10.1.7.8. มีการติดตั้งระบบป้องกันไฟกระชากแรงดันสูงชั่วขณะ (Surge Protection) ด้าน AC จำนวน 1 ตัว

10.1.7.9. มีจุดเข้าสายแบบแท่งบาร์นิวตรอน (N)

10.1.7.10. มีจุดเข้าสายแบบแท่งบาร์กราวด์ (PE)

10.1.7.11. ติดตั้งแผ่นป้องกันอันตรายจากการสัมผัสแท่งบาร์ทองแดง โดยใช้วัสดุโปร่งแสง

10.1.7.12. เทอร์มินอลสำหรับการต่อสายไฟ มีการติดตั้งแผ่นป้องกันอันตรายการสัมผัสกระแสไฟฟ้า (Terminal Cover)

10.1.7.13. เทอร์มินอลสำหรับการต่อสายไฟ มีการติดพิมพ์ลาเบลกำกับช่องแบบแยกสีระหว่างไฟเทอร์มินอลที่ใช้ไฟ AC และ DC

(นายวิโรจน์ อยู่เล่ห์)
ประธานกรรมการ

(นายนเรศ สว่างจันทร์)
กรรมการ

(นายเสมอศักดิ์ สุดา)
กรรมการและเลขานุการ

10.1.7.14. มีการทำป้ายชื่อกำกับภายในตู้ 3 รูปแบบ คือ ป้ายชื่อกำกับอุปกรณ์ ป้ายชื่อกำกับรางเก็บสายไฟ และป้ายชื่อกำกับเทอร์มินอล

10.1.8. ชุดโซล่าอินเวอร์เตอร์ และอุปกรณ์ต่อร่วม

10.1.8.1. อินเวอร์เตอร์มีพิกัดกำลังด้านกระแสสลับ (AC Power Output) ไม่น้อยกว่า 2,000 วัตต์ (2,000 W)

10.1.8.2. อินเวอร์เตอร์มีประสิทธิภาพ (Efficiency) ไม่น้อยกว่า 90%

10.1.8.3. อินเวอร์เตอร์มีความสามารถในการป้องกันน้ำและฝุ่นในระดับไม่น้อยกว่า IP 55

10.1.8.4. อินเวอร์เตอร์มีโมดูลในการเชื่อมต่อสัญญาณ Wi-fi มาตรฐาน 802.11 b/g/n

10.1.8.5. อินเวอร์เตอร์ผ่านการรับรองมาตรฐาน CE และ IEC

10.1.8.6. มีโมดูลในการเชื่อมต่อเพื่อควบคุมการจ่ายพลังงาน (Smart Meter) ชนิดติดตั้งบนราง DIN

10.1.8.7. มีชุดหม้อแปลงกระแสสำหรับส่งข้อมูลให้กับโมดูลในการเชื่อมต่อเพื่อควบคุมการจ่ายพลังงาน (Smart Meter)

10.1.9. รายละเอียดคุณลักษณะอื่น ๆ ของชุดฝึกปฏิบัติการ มีดังต่อไปนี้

10.1.9.1. มีการติดตั้งระบบไฟส่องสว่างจำนวน 1 จุด พร้อมกล่องสวิตช์ควบคุม

10.1.9.2. มีการติดตั้งระบบจ่ายไฟผ่านเต้ารับแบบมีช่องกราวด์ จำนวน 2 จุด

10.1.9.3. มีการติดตั้งอุปกรณ์เราท์เตอร์ชนิดใส่ซิมการ์ด ชนิดมีเสากระจายสัญญาณแบบไร้สาย จำนวน 1 ตัว

10.2. คุณลักษณะและคุณสมบัติส่วนหลักสูตรที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติการ : Curriculum

10.2.1. หลักสูตรมีระยะเวลาฝึกอบรมทั้งสิ้นไม่น้อยกว่า 16 ชั่วโมง (2 วัน)

10.2.2. หลักสูตรที่มีเนื้อหาทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติส่งมอบพร้อมคู่มือและแบบไฟฟ้า

10.2.3. คู่มือประกอบการบรรยายภาคทฤษฎีหรือภาคความรู้

10.2.3.1. ใช้การพิมพ์ 4 สี โดยมีเนื้อหาด้านความปลอดภัยในการทำงาน, การใช้งานเครื่องมือ, การประกอบ, การอ่านแบบไฟฟ้า, การวายริ่ง, การตรวจสอบคุณภาพ , เทคนิคการปฏิบัติงาน, ข้อกำหนดข้อบังคับ, และมาตรฐานวิศวกรรม โดยมีการอ้างอิงจากแหล่งข้อมูลมาตรฐาน เช่น IEC, TIS, EIT, MEA, PEA, JIS หรืออ้างอิงจากเอกสารคู่มือด้านเทคนิคของผู้ผลิตสินค้า

10.2.3.2. มีรูปภาพเพื่อใช้ประกอบเป็นสื่อการสอน ในแต่ละหน้าของเอกสารบรรยาย โดยจำนวนหน้าที่ต้องมีรูปภาพ ต้องไม่น้อยกว่า 70% ของจำนวนหน้าทั้งหมดที่ปรากฏอยู่ในเอกสารบรรยาย เพื่อให้ผู้สอนหรือผู้ควบคุมการฝึก ใช้เป็นสื่อการสอน และภาพตัวอย่างให้ผู้ฟังบรรยายหรือผู้ฝึกอบรมมีความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

10.2.4. คู่มือการฝึกปฏิบัติการตามขั้นตอนคุณภาพ

(นายวิโรจน์ อยู่เล่ห์)	(นายนเรศ สว่างจันทร์)	(นายเสมอศักดิ์ สุดา)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

10.2.4.1. ใช้การพิมพ์ 4 สี โดยมีเนื้อหาด้านการวางแผนงาน การตรวจสอบรายการอุปกรณ์เครื่องมือ วัสดุฝึก, การติดป้ายชื่ออุปกรณ์และรางวายริ่งดักซ์ การประกอบ, การจัดแบ่งลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานวายริ่ง , การตรวจสอบก่อนการจ่ายไฟ, ขั้นตอนการตรวจสอบความปลอดภัยและคุณภาพ, การดูแลบำรุงรักษาชุดฝึกปฏิบัติการ และแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

10.2.4.2. ต้องมีรายการอุปกรณ์ เครื่องมือ และวัสดุฝึกที่ใช้จริง ตรงตามคู่มือการฝึกปฏิบัติการตามขั้นตอนคุณภาพ เพื่อป้องกันข้อขัดแย้ง ข้อผิดพลาด หรือเกิดความสับสนระหว่างการเรียนการสอนทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ

10.2.4.3. มีใบงานฝึกปฏิบัติการ ไม่น้อยกว่า 10 ใบงาน พร้อมแสดงภาพตัวอย่างเป็นแนวทางการปฏิบัติไว้ในใบงาน

10.2.5. แบบแผนผังงานติดตั้งและแบบวายริ่งวงจรไฟฟ้า

10.2.5.1. ใช้การพิมพ์ด้วยกระดาษขนาด A3

10.2.5.2. บรรจุถุงซิปใสขนาด A3

10.3. คุณลักษณะและสมบัติของชุดเครื่องมือที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติการ (Hand Tool Kits)
โดยมีรายละเอียดคุณลักษณะและคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

10.3.1. กระเป๋าเครื่องมือชนิดหูหิ้วพร้อมสายสะพายข้าง ผลิตจากผ้าโพลีเอสเตอร์เสริม PVC ขนาดโครงสร้างกระเป๋ามีความกว้างไม่น้อยกว่า 40 ซม. X ความสูงไม่น้อยกว่า 30 ซม. X ความหนาไม่น้อยกว่า 8 ซม. โดยมีช่องบรรจุเครื่องมือตามรายการข้างต้น เพื่อความสะดวกให้กับผู้ควบคุมการฝึก ให้มีความง่ายต่อการตรวจสอบความครบถ้วนหรือการสูญหายของเครื่องมือ (Visual Check) มีพื้นที่ช่องเก็บเอกสารขนาด A4 โดยมีระบบปิด-เปิดกระเป๋าด้วยซิป และมีช่องสำหรับใส่บัตรหรือป้ายชื่อประจำตัวผู้ใช้งาน จำนวน 1 ใบ

10.3.2. ชุดไขควงคละแบบ จำนวน 6 ตัว

10.3.3. คีมปลอกสายไฟแนวนอน ปรับตั้งระยะปลอกสายไฟได้ และมีระบบตั้งระยะใบมีดได้ มีความยาวไม่น้อยกว่า 140 มม. จำนวน 1 ตัว

10.3.4. คีมย้ำหางปลาเปลือย แบบ 1 ระบบ สำหรับย้ำหางปลาเปลือยได้ไม่น้อยกว่า 3 ขนาด ชนิดด้ามสั้น

10.3.5. แบบระบบกลไลบังคับบีบปลดล็อค และมีความยาวไม่น้อยกว่า 150 มม. จำนวน 2 ตัว

10.3.6. คีมย้ำหางปลาปลอกโลหะเฟอร์รูล มีช่องย้ำไม่น้อยกว่า 4 ช่อง ความยาวไม่น้อยกว่า 180 มม. จำนวน 1 ตัว

10.3.7. คีมย้ำหัวคอนเน็คเตอร์ MC4 พร้อมอุปกรณ์ขันเกลียว จำนวน 1 ชุด

10.3.8. แคลมป์มิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้า (MEAN Value) ช่วงการวัด AC Current: 1000A | AC/DC Voltage: 600V ตัวห่วงแคลมป์ออกแบบให้มีลักษณะบางและกะทัดรัด รองรับบริเวณจุดวัดได้ในพื้นที่แคบเข้าถึงยากได้เป็นอย่างดี

(นายวิโรจน์ อยู่เล่ห์)	(นายนเรศ สว่างจันทร์)	(นายเสมอศักดิ์ สุดา)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการเรียนรู้พื้นฐานด้านพลังงานทดแทนและระบบพลังงานทดแทนติดตั้งบนหลังคา จำนวน 1 ชุด

ขนาดระยะในการแคลมป์สูงสุด ø33 mm. ตัวเครื่องรองรับการวัด AC Current | AC/DC Voltage | Resistance | Continuity ตัวเครื่องยังมาพร้อมฟังก์ชั่นปิดเครื่องอัตโนมัติเมื่อไม่ใช้งาน และผ่านการทดสอบ Drop-proof ที่ 1 เมตร ผ่านการรับรองมาตรฐาน EN 61010 ,EN 61326 จำนวน 1 ชุด

10.3.9. คีมปากนกแก้ว ที่สามารถใช้ตัดสายไฟและปลอกสายไฟ มีความยาวไม่น้อยกว่า 140 มม. จำนวน 1 ตัว

10.3.10. คีมปากจระเข้ ที่สามารถใช้งานจับและตัด มีความยาวไม่น้อยกว่า 140 มม. จำนวน 1 ตัว

10.3.11. คีมปากแหลม ที่สามารถใช้งานจับและตัด มีความยาวไม่น้อยกว่า 140 มม. จำนวน 1 ตัว

10.3.12. ประแจปากตายข้างแหวนข้าง จำนวน 2 ตัว

10.3.13. ประแจบล็อคตัวที จำนวน 2 ตัว

10.3.14. ประแจบล็อคชนิดตั้งค่าแรงบิดได้พร้อมลูกบล็อค จำนวน 1 ชุด

10.3.15. ประแจหกเหลี่ยมหัวบอลหักมุม แบบด้ามไม่มีกันลื่น จำนวน 2 ตัว

10.3.16. ประแจหกเหลี่ยมหัวบอลแนวตรง แบบมีด้ามจับ จำนวน 2 ตัว

10.3.17. ประแจเลื่อน จำนวน 1 ตัว

10.3.18. ตลับเมตรขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร จำนวน 2 อัน

10.3.19. ถุงมือผ้าชนิดมีการเคลือบป้องกันการบาด จำนวน 2 คู่

10.3.20. หมวกเซฟตี้ป้องกันศีรษะ ผ่านมาตรฐาน มอก. จำนวน 2 ใบ

10.3.21. แว่นตาเซฟตี้ ผ่านมาตรฐาน ANSI. จำนวน 2 อัน

10.3.22. เสื้อสะท้อนแสง แบบมีแถบสะท้อนแสงขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว จำนวน 2 ตัว

10.4. คุณลักษณะและสมบัติของวัสดุฝึกสิ้นเปลืองที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติการ (Material)

10.4.1. ชุดเครื่องเขียน ประกอบไปด้วย ชุดเรขาคณิต, ดินสอ, ยางลบ, ดินสอสี, กระดาษกาว และปากกาเน้นข้อความ

10.4.2. วัสดุฝึกสำหรับการฝึกวายริ่ง ประกอบไปด้วย เคเบิ้ลไทร์ หางปลา และสายไฟ

10.4.3. วัสดุฝึกสำหรับการฝึกพิมพ์ ประกอบไปด้วยปลอกท่อพีวีซีสีขาว และเทปลาเบลสำหรับพิมพ์ฉลาก

10.4.4. สกรู หรือ น็อตสำหรับใช้ยึดหรือประกอบอุปกรณ์

10.4.5. อุปกรณ์จับยึดและอุปกรณ์ท่อร้อยสายไฟ

10.4.6. กล่องพลาสติกแบบโปร่งแสงสำหรับบรรจุวัสดุฝึก

10.5. ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศ พร้อมหนังสือแสดงการเป็นตัวแทนจำหน่ายอย่างเป็นทางการเพื่อประกอบการพิจารณาในวันเสนอราคา

(นายวิโรจน์ อยู่เล่ห์)	(นายนเรศ สว่างจันทร์)	(นายเสมอศักดิ์ สุดา)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการเรียนรู้พื้นฐานด้านพลังงานทดแทนและระบบพลังงานทดแทนติดตั้งบนหลังคา จำนวน 1 ชุด

11. **ชุดฝึกปฏิบัติการเพื่อพัฒนาทักษะการประกอบและติดตั้ง ระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ ประเภทการติดตั้งบนหลังคา ชนิดการต่อแบบอิสระ จำนวน 1 ชุด**

รายละเอียดทั่วไป

ชุดฝึกปฏิบัติการเพื่อพัฒนาทักษะการประกอบและติดตั้ง ระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ ประเภทการติดตั้งบนหลังคา ชนิดการต่อแบบอิสระ (PV stand-alone System : Off - Grid) ถือเป็นชุดที่ไม่มีการเชื่อมต่อกับระบบโครงข่ายเพื่อจำหน่ายให้กับการไฟฟ้า ชุดฝึกนี้จึงถูกออกแบบมาเพื่อฝึกพัฒนาทักษะฝีมือระดับกลาง สำหรับพัฒนาองค์ความรู้ด้านการทำงานหลายๆด้าน เช่น การอ่านแบบไฟฟ้า การเขียนแบบไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้าระบบกำลัง การติดตั้งอินเวอร์เตอร์ มาตรฐานทางวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ ตลอดจนการฝึกทักษะในการทำงาน

รายละเอียดทางเทคนิค

11.1. คุณลักษณะและคุณสมบัติของชุดฝึกปฏิบัติการประจำหลักสูตร (Training Kit)

11.1.1. รูปแบบการใช้งานชุดฝึกปฏิบัติการและวิธีการฝึกปฏิบัติการ

11.1.1.1. เป็นชุดฝึกปฏิบัติการแบบโครงสร้างฝึกประกอบท่ายืนแบบ 2 ส่วน (2 State)

11.1.1.2. ตำแหน่งการยืนฝึกปฏิบัติการ 2 ด้าน (2 Side)โดยฝึกการเดินสายที่บริเวณด้านหน้าและด้านหลังแผงฝึก

11.1.1.3. ชุดฝึกลักษณะที่ผู้เรียนจะต้องทำการนำอุปกรณ์และวัสดุต่างๆมาทำการประกอบและติดตั้งตามแบบงาน

11.1.2. วัสดุสำหรับการทำโครงสร้างของชุดแผงฝึกปฏิบัติการสำหรับการประกอบและติดตั้งอุปกรณ์

11.1.2.1. วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างชุดฝึก เป็นเหล็กกล่องสีเหลี่ยมพ่นสี ขนาดไม่น้อยกว่า 30 มม.

11.1.2.2. ล้อเลื่อน 4ล้อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 40 มม.สำหรับการเคลื่อนย้ายและสะดวกต่อการจัดเก็บ

11.1.2.3. มีขนาดโครงสร้าง สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า1,500 มม.กว้างไม่น้อยกว่า 1,800 มม. ลึกไม่น้อยกว่า 500 มม.

11.1.2.4. โครงสร้างออกแบบให้สามารถถอดแยกออกเป็น 2 ส่วน (2 State) เพื่อความสะดวกในการขนย้าย

11.1.2.5. โครงสร้าง 1 ส่วน ออกแบบให้ด้านล่างเป็นลักษณะพื้นปิดทึบ สำหรับวางชุดแบตเตอรี่

11.1.2.6. แผงที่ใช้ในการจับยึดและประกอบอุปกรณ์บนชุดฝึกปฏิบัติการ สามารถถอดเปลี่ยนวัสดุได้

11.1.2.7. ชุดฝึกออกแบบให้มีช่องสำหรับเก็บเอกสารคู่มือและแบบไฟฟ้า

11.1.2.8. ชุดฝึกออกแบบให้มีแผงสำหรับยึดแขวนเครื่องมือที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติการ

11.1.3. การออกแบบระบบจัดเก็บและร้อยสายไฟบนชุดฝึกปฏิบัติการ

11.1.3.1. ชุดฝึกออกแบบให้ใช้ระบบจัดเก็บและร้อยสายไฟ ด้วยรางเดินสายโลหะ ไม่น้อยกว่า 2 จุด

11.1.3.2. ชุดฝึกออกแบบให้ใช้ระบบจัดเก็บและร้อยสายไฟ ด้วยท่อโลหะกลม ไม่น้อยกว่า 2 จุด

11.1.3.3. ชุดฝึกออกแบบให้ใช้ระบบจัดเก็บและร้อยสายไฟ ด้วยท่อพีวีซีกลม ไม่น้อยกว่า 2 จุด

11.1.3.4. ชุดฝึกออกแบบให้ใช้ระบบจัดเก็บและร้อยสายไฟ ด้วยท่อโลหะอ่อนกันน้ำ ไม่น้อยกว่า 2 จุด

(นายวิโรจน์ อยู่เล่ห์)	(นายนเรศ สว่างจันทร์)	(นายเสมอศักดิ์ สุดา)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการเรียนรู้พื้นฐานด้านพลังงานทดแทนและระบบพลังงานทดแทนติดตั้งบนหลังคา จำนวน 1 ชุด

11.1.4. การออกแบบอุปกรณ์จับยึดแผงโซล่าเซลล์บนชุดฝึกปฏิบัติการ

11.1.4.1. มีการเดินสายระบบกราวด์ของแผงโซล่าเซลล์

11.1.4.2. มีการใช้รางอลูมิเนียมสำหรับเป็นโครงสร้างหลักในการจับยึดแผงโซล่าเซลล์

11.1.4.3. มีการใช้อุปกรณ์ในการจับยึดแผงโซล่าเซลล์กับรางอลูมิเนียมที่สามารถทำการปรับองศาได้

11.1.4.4. มีการใช้แผลโซล่าเซลล์ ชนิดการต่อสายไฟเชื่อมต่อด้วยหัว MC4 ไม่น้อยกว่า 2 แผ่น

11.1.5. ตู้ควบคุมไฟฟ้าคอนซูเมอร์ยูนิต ชนิดกระแสสลับแบบ 1 เฟส 220V

11.1.5.1. มีขนาดตู้ควบคุมไฟฟ้า ความสูงไม่น้อยกว่า 200 มม. กว้างไม่น้อยกว่า 220 มม. ลึกไม่น้อยกว่า 100มม.

11.1.5.2. ระบบตัดต่อไฟและการป้องกันวงจรไฟฟ้าภาคกำลังใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ (MCCB) จำนวน 4 ตัว

11.1.5.3. เซอร์กิตเบรกเกอร์ใช้การเชื่อมต่อด้วยระบบบัสบาร์แบบปลั๊กออน (Plug On)

11.1.5.4. มีจุดเข้าสายแบบแท่งบาร์แยกระหว่างนิวตรัล (N) และกราวด์ (PE)

11.1.5.5. ผ่านการรับรองมาตรฐาน IEC 61439 หรือ มอก 1436-2540

11.1.6. ตู้ควบคุมไฟฟ้าสำหรับต่อรวมระบบ AC และ DC สำหรับใช้ร่วมกับอินเวอร์เตอร์ (AC/DC Combiner Box)

11.1.6.1. มีขนาดตู้ควบคุมไฟฟ้า ความสูงไม่น้อยกว่า 500 มม. กว้างไม่น้อยกว่า 400 มม. ลึกไม่น้อยกว่า 150มม.

11.1.6.2. ตู้ควบคุมไฟฟ้าออกแบบให้มีช่องฝาที่สามารถมองผ่านให้เห็นอุปกรณ์ด้านในได้

11.1.6.3. ตู้ควบคุมไฟฟ้าออกแบบให้สามารถทำการเปลี่ยนแผ่นโลหะพื้นตู้สำหรับการเจาะรูเข้าสายได้

11.1.6.4. มีการติดตั้งระบบตัดต่อไฟฟ้าด้าน DC ด้วยเซอร์กิตเบรกเกอร์ (CB) จำนวน 2 ตัว

11.1.6.5. มีการติดตั้งระบบป้องกันไฟกระชากแรงดันสูงชั่วขณะ (Surge Protection) ด้าน DC จำนวน 2 ตัว

11.1.6.6. มีการติดตั้งระบบป้องกันวงจรควบคุมด้วยฟิวส์ด้าน DC จำนวน 2 ตัว

11.1.6.7. มีการติดตั้งระบบตัดต่อไฟฟ้าด้าน AC ด้วยเซอร์กิตเบรกเกอร์ (CB) จำนวน 1 ตัว

11.1.6.8. มีการติดตั้งระบบป้องกันไฟกระชากแรงดันสูงชั่วขณะ (Surge Protection) ด้าน AC จำนวน 1 ตัว

11.1.6.9. มีจุดเข้าสายแบบแท่งบาร์นิวตรอน (N)

11.1.6.10. มีจุดเข้าสายแบบแท่งบาร์กราวด์ (PE)

11.1.6.11. ติดตั้งแผ่นป้องกันอันตรายจากการสัมผัสแท่งบาร์ทองแดง โดยใช้วัสดุโปร่งแสง

11.1.6.12. เทอร์มินอลสำหรับการต่อสายไฟ มีการติดตั้งแผ่นป้องกันอันตรายการสัมผัสกระแสไฟฟ้า (Terminal Cover)

11.1.6.13. เทอร์มินอลสำหรับการต่อสายไฟ มีการติดพิมพ์ลาเบลกำกับช่องแบบแยกสีระหว่างไฟเทอร์มินอลที่ใช้ไฟ AC และ DC

(นายวิโรจน์ อยู่เล่ห์) ประธานกรรมการ

(นายนเรศ สว่างจันทร์) กรรมการ

(นายเสมอศักดิ์ สุดา) กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์
ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการเรียนรู้พื้นฐานด้านพลังงานทดแทนและระบบพลังงานทดแทนติดตั้งบนหลังคา จำนวน 1 ชุด

11.1.6.14. มีการทำป้ายชื่อกำกับภายในตู้ 3 รูปแบบ คือ ป้ายชื่อกำกับอุปกรณ์ ป้ายชื่อกำกับรางเก็บสายไฟ และป้ายชื่อกำกับเทอร์มินอล

11.1.7. ชุดโซล่าอินเวอร์เตอร์ และอุปกรณ์ต่อร่วม

11.1.7.1. อินเวอร์เตอร์มีพิกัดกำลังด้านกระแสสลับ (AC Power Output) ไม่น้อยกว่า 2000 วัตต์ (2000 W)

11.1.7.2. อินเวอร์เตอร์มีประสิทธิภาพ (Efficiency) ไม่น้อยกว่า 90%

11.1.7.3. อินเวอร์เตอร์มีความสามารถในการป้องกันน้ำและฝุ่นในระดับไม่น้อยกว่า IP 55

11.1.7.4. อินเวอร์เตอร์มีโมดูลในการเชื่อมต่อสัญญาณ Wi-fi มาตรฐาน 802.11 b/g/n

11.1.7.5. อินเวอร์เตอร์ผ่านการรับรองมาตรฐาน CE และ EN

11.1.8. ชุดแบตเตอรี่สำรองพลังงาน (Battery Module for Energy Storage)

11.1.8.1. มีชุดแบบเตอรี่โมดูล ชนิดบรรจุภายในกล่องปิดมิดชิด พิกัดไม่น้อยกว่า 2.0kWh/40Ah

11.1.8.2. มีชุดแบบเตอรี่โมดูล เป็นแบบ Cobalt Free Lithium Iron Phosphate (LFP)

11.1.8.3. ชุดแบบเตอรี่โมดูล ผ่านการรับรองมาตรฐาน CE และ IEC

11.1.8.4. ชุดแบบเตอรี่โมดูล มีการติดตั้งบนฐานรองมาตรฐาน ที่ผลิตจากโรงงานผู้ผลิต

11.1.8.5. ชุดแบบเตอรี่โมดูล มีการใช้ชุดสายไฟเชื่อมต่อมาตรฐาน ที่ผลิตจากโรงงานผู้ผลิต

11.1.9. รายละเอียดคุณลักษณะอื่น ๆ ของชุดฝึกปฏิบัติการ มีดังต่อไปนี้

11.1.9.1. มีการติดตั้งระบบไฟส่องสว่างจำนวน 1 จุด พร้อมกล่องสวิตช์ควบคุม

11.1.9.2. มีการติดตั้งระบบจ่ายไฟผ่านเต้ารับแบบมีช่องกราวด์ จำนวน 2 จุด

11.1.9.3. มีการติดตั้งอุปกรณ์เราท์เตอร์ชนิดใส่ซิมการ์ด ชนิดมีเสากระจายสัญญาณแบบไร้สาย จำนวน 1 ตัว

11.2. คุณลักษณะและคุณสมบัติส่วนหลักสูตรที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติการ : Curriculum

11.2.1. หลักสูตรมีระยะเวลาฝึกอบรมทั้งสิ้นไม่น้อยกว่า 16 ชั่วโมง (2 วัน)

11.2.2. หลักสูตรที่มีเนื้อหาทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติส่งมอบพร้อมคู่มือและแบบไฟฟ้า

11.2.3. คู่มือประกอบการบรรยายภาคทฤษฎีหรือภาคความรู้

11.2.3.1. ใช้การพิมพ์ 4 สี โดยมีเนื้อหาด้านความปลอดภัยในการทำงาน, การใช้งานเครื่องมือ, การประกอบ, การอ่านแบบไฟฟ้า, การวายริ่ง, การตรวจสอบคุณภาพ , เทคนิคการปฏิบัติงาน, ข้อกำหนดข้อบังคับ, และมาตรฐานวิศวกรรม โดยมีการอ้างอิงจากแหล่งข้อมูลมาตรฐาน เช่น IEC, TIS, EIT, MEA, PEA, JIS หรืออ้างอิงจากเอกสารคู่มือด้านเทคนิคของผู้ผลิตสินค้า

(นายวิโรจน์ อยู่เล่ห์)	(นายนเรศ สว่างจันทร์)	(นายเสมอศักดิ์ สุดา)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการเรียนรู้พื้นฐานด้านพลังงานทดแทนและระบบพลังงานทดแทนติดตั้งบนหลังคา จำนวน 1 ชุด

11.2.3.2. มีรูปภาพเพื่อใช้ประกอบเป็นสื่อการสอน ในแต่ละหน้าของเอกสารบรรยาย โดยจำนวนหน้าที่ต้องมีรูปภาพ ต้องไม่น้อยกว่า 70% ของจำนวนหน้าทั้งหมดที่ปรากฏอยู่ในเอกสารบรรยาย เพื่อให้ผู้สอนหรือผู้ควบคุมการฝึก ใช้เป็นสื่อการสอน และภาพตัวอย่างให้ผู้ฟังบรรยายหรือผู้ฝึกอบรมมีความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

11.2.4. คู่มือการฝึกปฏิบัติการตามขั้นตอนคุณภาพ

11.2.4.1. ใช้การพิมพ์ 4 สี โดยมีเนื้อหาด้านการวางแผนงาน การตรวจสอบรายการอุปกรณ์เครื่องมือ วัสดุฝึก, การติดป้ายชื่ออุปกรณ์และรางวายริ่งดักซ์ การประกอบ, การจัดแบ่งลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานวายริ่ง , การตรวจสอบก่อนการจ่ายไฟ, ขั้นตอนการตรวจสอบความปลอดภัยและคุณภาพ, การดูแลบำรุงรักษาชุดฝึกปฏิบัติการ และแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

11.2.4.2. ต้องมีรายการอุปกรณ์ เครื่องมือ และวัสดุฝึกที่ใช้จริง ตรงตามคู่มือการฝึกปฏิบัติการตามขั้นตอนคุณภาพ เพื่อป้องกันข้อขัดแย้ง ข้อผิดพลาด หรือเกิดความสับสนระหว่างการเรียนการสอนทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ

11.2.4.3. มีใบงานฝึกปฏิบัติการไม่น้อยกว่า 10 ใบงานพร้อมแสดงภาพตัวอย่างเป็นแนวทางการปฏิบัติไว้ในใบงาน

11.2.5. แบบแผนผังงานติดตั้งและแบบวายริ่งวงจรไฟฟ้า

11.2.5.1. ใช้การพิมพ์ด้วยกระดาษขนาด A3

11.2.5.2. บรรจุถุงซิปใสขนาด A3

11.3. คุณลักษณะและสมบัติของชุดเครื่องมือที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติการ (Hand Tool Kits)

11.3.1. กระเป๋าเครื่องมือชนิดหูหิ้วพร้อมสายสะพายข้าง ผลิตจากผ้าโพลีเอสเตอร์เสริม PVC ขนาดโครงสร้างกระเป๋ามีความกว้างไม่น้อยกว่า 40 ซม. X ความสูงไม่น้อยกว่า 30 ซม. X ความหนาไม่น้อยกว่า 8 ซม. โดยมีช่องบรรจุเครื่องมือตามรายการข้างต้น เพื่อความสะดวกให้กับผู้ควบคุมการฝึก ให้มีความง่ายต่อการตรวจสอบความครบถ้วนหรือการสูญหายของเครื่องมือ (Visual Check) มีพื้นที่ช่องเก็บเอกสารขนาด A4 โดยมีระบบปิด-เปิดกระเป๋าด้วยซิป และมีช่องสำหรับใส่บัตรหรือป้ายชื่อประจำตัวผู้ใช้งาน จำนวน 1 ใบ

11.3.2. ชุดไขควงคละแบบ จำนวน 6 ตัว

11.3.3. คีมปลอกสายไฟแนวนอน ปรับตั้งระยะปลอกสายไฟได้ และมีระบบตั้งระยะใบมีดได้ มีความยาวไม่น้อยกว่า 140 มม. จำนวน 1 ตัว

11.3.4. คีมย้ำหางปลาเปลือย แบบ 1 ระบบ สำหรับย้ำหางปลาเปลือยได้ไม่น้อยกว่า 3 ขนาด ชนิดด้ามสั้น แบบระบบกลไลบังคับบีบปลดล็อค และมีความยาวไม่น้อยกว่า 150 มม. จำนวน 2 ตัว

11.3.5. คีมย้ำหางปลาปลอกโลหะเฟอร์รูล มีช่องย้ำไม่น้อยกว่า 4 ช่อง ความยาวไม่น้อยกว่า 180 มม. จำนวน 1 ตัว

11.3.6. คีมย้ำหัวคอนเน็คเตอร์ MC4 พร้อมอุปกรณ์ขันเกลียว จำนวน 1 ชุด

(นายวิโรจน์ อยู่เล่ห์) ประธานกรรมการ

(นายนเรศ สว่างจันทร์) กรรมการ

(นายเสมอศักดิ์ สุดา) กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์
ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการเรียนรู้พื้นฐานด้านพลังงานทดแทนและระบบพลังงานทดแทนติดตั้งบนหลังคา จำนวน 1 ชุด

11.3.7. แคลมป์มิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้า (MEAN Value) ช่วงการวัด AC Current: 1000A | AC/DC Voltage: 600V ตัวห่วงแคลมป์ออกแบบให้มีลักษณะบางและกะทัดรัด รองรับบริเวณจุดวัดได้ในพื้นที่แคบเข้าถึงยากได้เป็นอย่างดี ขนาดระยะในการแคลมป์สูงสุด ø33 mm. ตัวเครื่องรองรับการวัด AC Current | AC/DC Voltage | Resistance | Continuity ตัวเครื่องยังมาพร้อมฟังก์ชั่นปิดเครื่องอัตโนมัติเมื่อไม่ใช้งาน และผ่านการทดสอบ Drop-proof ที่ 1 เมตร ผ่านการรับรองมาตรฐาน EN 61010 ,EN 61326 จำนวน 1 ชุด

11.3.8. คีมปากนกแก้ว ที่สามารใช้ตัดสายไฟและปลอกสายไฟ มีความยาวไม่น้อยกว่า 140 มม. จำนวน 1 ตัว

11.3.9. คีมปากจระเข้ ที่สามารถใช้งานจับและตัด มีความยาวไม่น้อยกว่า 140 มม. จำนวน 1 ตัว

11.3.10. คีมปากแหลม ที่สามารถใช้งานจับและตัด มีความยาวไม่น้อยกว่า 140 มม. จำนวน 1 ตัว

11.3.11. ประแจปากตายข้างแหวนข้าง จำนวน 2 ตัว

11.3.12. ประแจบล็อคตัวที จำนวน 2 ตัว

11.3.13. ประแจบล็อคชนิดตั้งค่าแรงบิดได้พร้อมลูกบล็อค จำนวน 1 ชุด

11.3.14. ประแจหกเหลี่ยมหัวบอลหักมุม แบบด้ามไม่มีกันลื่น จำนวน 2 ตัว

11.3.15. ประแจหกเหลี่ยมหัวบอลแนวตรง แบบมีด้ามจับ จำนวน 2 ตัว

11.3.16. ประแจเลื่อน จำนวน 1 ตัว

11.3.17. ตลับเมตรขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร จำนวน 2 อัน

11.3.18. ถุงมือผ้าชนิดมีการเคลือบป้องกันการบาด จำนวน 2 คู่

11.3.19. หมวกเซฟตี้ป้องกันศีรษะ ผ่านมาตรฐาน มอก. จำนวน 2 ใบ

11.3.20. แว่นตาเซฟตี้ ผ่านมาตรฐาน ANSI. จำนวน 2 อัน

11.3.21. เสื้อสะท้อนแสง แบบมีแถบสะท้อนแสงขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว จำนวน 2 ตัว

11.4. คุณลักษณะและสมบัติของวัสดุฝึกสิ้นเปลืองที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติการ (Material)

11.4.1. ชุดเครื่องเขียน ประกอบไปด้วย ชุดเรขาคณิต, ดินสอ, ยางลบ, ดินสอสี, กระดาษกาว และปากกาเน้นข้อความ

11.4.2. วัสดุฝึกสำหรับการฝึกวายริ่ง ประกอบไปด้วย เคเบิ้ลไทร์ หางปลา และสายไฟ

11.4.3. วัสดุฝึกสำหรับการฝึกพิมพ์ ประกอบไปด้วยปลอกท่อพีวีซีสีขาว และเทปลาเบลสำหรับพิมพ์ฉลาก

11.4.4. สกรู หรือ น็อตสำหรับใช้ยึดหรือประกอบอุปกรณ์

11.4.5. อุปกรณ์จับยึดและอุปกรณ์ท่อร้อยสายไฟ

11.4.6. กล่องพลาสติกแบบโปร่งแสงสำหรับบรรจุวัสดุฝึก

(นายวิโรจน์ อยู่เล่ห์)
ประธานกรรมการ

(นายนเรศ สว่างจันทร์)
กรรมการ

(นายเสมอศักดิ์ สุดา)
กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์
ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการเรียนรู้พื้นฐานด้านพลังงานทดแทนและระบบพลังงานทดแทนติดตั้งบนหลังคา จำนวน 1 ชุด

11.5. ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศ พร้อมหนังสือแสดงการเป็นตัวแทนจำหน่ายอย่างเป็นทางการเพื่อประกอบการพิจารณาในวันเสนอราคา

12. **ชุดฝึกปฏิบัติการเพื่อพัฒนาทักษะการประกอบและติดตั้ง ระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ ประเภทการติดตั้งบนหลังคา ชนิดการต่อเข้ากับระบบจำหน่ายร่วมระบบผสมผสาน จำนวน 1 ชุด**

<u>รายละเอียดทั่วไป</u>

ชุดฝึกปฏิบัติการเพื่อพัฒนาทักษะการประกอบและติดตั้ง ระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ ประเภทการติดตั้งบนหลังคา ชนิดการต่อเข้ากับระบบจำหน่ายร่วมระบบผสมผสาน (Hybrid On/off Grid System) ถือเป็นชุดที่ มีการเชื่อมต่อกับระบบโครงข่ายเพื่อจำหน่ายให้กับการไฟฟ้า ชุดฝึกนี้จึงถูกออกแบบมาเพื่อฝึกพัฒนาทักษะฝีมือระดับสูง สำหรับพัฒนาองค์ความรู้ด้านการทำงานหลายๆด้าน เช่น การอ่านแบบไฟฟ้า การเขียนแบบไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้าระบบกำลัง การติดตั้งอินเวอร์เตอร์ การติดตั้งแบตเตอรี่ มาตรฐานทางวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ ตลอดจนการฝึกทักษะในการทำงาน

<u>รายละเอียดทางเทคนิค</u>

12.1. คุณลักษณะและคุณสมบัติของชุดฝึกปฏิบัติการประจำหลักสูตร (Training Kit)

12.1.1. รูปแบบการใช้งานชุดฝึกปฏิบัติการและวิธีการฝึกปฏิบัติการ

12.1.1.1. เป็นชุดฝึกปฏิบัติการแบบโครงสร้างฝึกประกอบท่ายืนแบบ 3 ส่วน (3 State)

12.1.1.2. ตำแหน่งการยืนฝึกปฏิบัติการ 2 ด้าน (2 Side)โดยฝึกการเดินสายที่บริเวณด้านหน้าและด้านหลังแผงฝึก

12.1.1.3. ชุดฝึกลักษณะที่ผู้เรียนจะต้องทำการนำอุปกรณ์และวัสดุต่างๆมาทำการประกอบและติดตั้งตามแบบงาน

12.1.2. วัสดุสำหรับการทำโครงสร้างของชุดแผงฝึกปฏิบัติการสำหรับการประกอบและติดตั้งอุปกรณ์

12.1.2.1. วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างชุดฝึก เป็นเหล็กกล่องสีเหลี่ยมพ่นสี ขนาดไม่น้อยกว่า 30 มม.

12.1.2.2. ล้อเลื่อน 4 ล้อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 40 มม. สำหรับการเคลื่อนย้ายและสะดวกต่อการจัดเก็บ

12.1.2.3. มีขนาดโครงสร้าง สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1,500 มม.กว้างไม่น้อยกว่า 2,700 มม.ลึกไม่น้อยกว่า 500 มม.

12.1.2.4. โครงสร้างออกแบบให้สามารถถอดแยกออกเป็น 3 ส่วน (3 State) เพื่อความสะดวกในการขนย้าย

12.1.2.5. โครงสร้าง 1 ส่วน ออกแบบให้ด้านล่างเป็นลักษณะพื้นปิดทึบ สำหรับวางชุดแบตเตอรี่

12.1.2.6. แผงที่ใช้ในการจับยึดและประกอบอุปกรณ์บนชุดฝึกปฏิบัติการ สามารถถอดเปลี่ยนวัสดุได้

12.1.2.7. ชุดฝึกออกแบบให้มีช่องสำหรับเก็บเอกสารคู่มือและแบบไฟฟ้า

(นายวิโรจน์ อยู่เล่ห์)	(นายนเรศ สว่างจันทร์)	(นายเสมอศักดิ์ สุดา)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการเรียนรู้พื้นฐานด้านพลังงานทดแทนและระบบพลังงานทดแทนติดตั้งบนหลังคา จำนวน 1 ชุด

12.1.2.8. ชุดฝึกออกแบบให้มีแผงสำหรับยึดแขวนเครื่องมือที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติการ

12.1.3. การออกแบบระบบจัดเก็บและร้อยสายไฟบนชุดฝึกปฏิบัติการ

12.1.3.1. ชุดฝึกออกแบบให้ใช้ระบบจัดเก็บและร้อยสายไฟ ด้วยรางเดินสายโลหะ ไม่น้อยกว่า 3 จุด

12.1.3.2. ชุดฝึกออกแบบให้ใช้ระบบจัดเก็บและร้อยสายไฟ ด้วยท่อโลหะกลม ไม่น้อยกว่า 3 จุด

12.1.3.3. ชุดฝึกออกแบบให้ใช้ระบบจัดเก็บและร้อยสายไฟ ด้วยท่อพีวีซีกลม ไม่น้อยกว่า 3 จุด

12.1.3.4. ชุดฝึกออกแบบให้ใช้ระบบจัดเก็บและร้อยสายไฟ ด้วยท่อโลหะอ่อนกันน้ำ ไม่น้อยกว่า 2 จุด

12.1.3.5. ชุดฝึกออกแบบให้ใช้ระบบจัดเก็บและร้อยสายไฟ ด้วยฉนวนลูกถ้วยในอากาศ ไม่น้อยกว่า 2 จุด

12.1.4. การออกแบบอุปกรณ์จับยึดแผงโซล่าเซลล์บนชุดฝึกปฏิบัติการ

12.1.4.1. มีการเดินสายระบบกราวด์ของแผงโซล่าเซลล์

12.1.4.2. มีการใช้รางอลูมิเนียมสำหรับเป็นโครงสร้างหลักในการจับยึดแผงโซล่าเซลล์

12.1.4.3. มีการใช้อุปกรณ์ในการจับยึดแผงโซล่าเซลล์กับรางอลูมิเนียมที่สามารถทำการปรับองศาได้

12.1.4.4. มีการใช้แผลโซล่าเซลล์ ชนิดการต่อสายไฟเชื่อมต่อด้วยหัว MC4 ไม่น้อยกว่า 2 แผ่น

12.1.5. การออกแบบระบบจำลองการติดตั้งสายไฟประธานเข้าสู่ที่อยู่อาศัย

12.1.5.1. ติดตั้งชุดมิเตอร์ดิจิตอลสำหรับวัดค่าหน่วย (Unit) ของการใช้พลังงานไฟฟ้าขาเข้า จำนวน 1 ตัว

12.1.5.2. ใช้การรัดสายไฟเข้ากับแผงไม้ด้วยแผ่นอลูมิเนียม

12.1.5.3. ใช้การเดินสายไฟบนฉนวนลูกถ้วยอากาศ

12.1.5.4. ออกแบบให้มีการร้อยสายผ่านหัวงูเห่า (Service Entrance Cap) และกล่องพักสาย

12.1.6. ตู้ควบคุมไฟฟ้าคอนซูเมอร์ยูนิต ชนิดกระแสสลับแบบ 1 เฟส 220V

12.1.6.1. มีขนาดตู้ควบคุมไฟฟ้า ความสูงไม่น้อยกว่า 200 มม. กว้างไม่น้อยกว่า 220 มม. ลึกไม่น้อยกว่า 100 มม.

12.1.6.2. ระบบตัดต่อไฟและการป้องกันวงจรไฟฟ้าภาคกำลังใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ (MCB) จำนวน 4 ตัว

12.1.6.3. เซอร์กิตเบรกเกอร์ใช้การเชื่อมต่อด้วยระบบบัสบาร์แบบปลั๊กออน (Plug On)

12.1.6.4. มีจุดเข้าสายแบบแท่งบาร์แยกระหว่างนิวตรัล (N) และกราวด์ (PE)

12.1.6.5. ผ่านการรับรองมาตรฐาน IEC 61439 หรือ มอก 1436-2540

12.1.7. ตู้ควบคุมไฟฟ้าสำหรับต่อรวมระบบ AC และ DC สำหรับใช้ร่วมกับอินเวอร์เตอร์ (AC/DC Combiner Box)

12.1.7.1. มีขนาดตู้ควบคุมไฟฟ้า ความสูงไม่น้อยกว่า 500 มม. กว้างไม่น้อยกว่า 400 มม. ลึกไม่น้อยกว่า 150 มม.

12.1.7.2. ตู้ควบคุมไฟฟ้าออกแบบให้มีช่องฝาที่สามารถมองผ่านให้เห็นอุปกรณ์ด้านในได้

12.1.7.3. ตู้ควบคุมไฟฟ้าออกแบบให้สามารถทำการเปลี่ยนแผ่นโลหะพื้นตู้สำหรับการเจาะรูเข้าสายได้

12.1.7.4. มีการติดตั้งระบบตัดต่อไฟฟ้าด้าน DC ด้วยเซอร์กิตเบรกเกอร์ (CB) จำนวน 2 ตัว

(นายวิโรจน์ อยู่เล่ห์)	(นายนเรศ สว่างจันทร์)	(นายเสมอศักดิ์ สุดา)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์
ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการเรียนรู้พื้นฐานด้านพลังงานทดแทนและระบบพลังงานทดแทนติดตั้งบนหลังคา จำนวน 1 ชุด

12.1.7.5. มีการติดตั้งระบบป้องกันไฟกระชากแรงดันสูงชั่วขณะ (Surge Protection) ด้าน DC จำนวน 2 ตัว
12.1.7.6. มีการติดตั้งระบบป้องกันวงจรควบคุมด้วยฟิวส์ด้าน DC จำนวน 2 ตัว
12.1.7.7. มีการติดตั้งระบบตัดต่อไฟฟ้าด้าน AC ด้วยเซอร์กิตเบรกเกอร์ (CB) จำนวน 1 ตัว
12.1.7.8. มีการติดตั้งระบบป้องกันไฟกระชากแรงดันสูงชั่วขณะ (Surge Protection) ด้าน AC จำนวน 1 ตัว
12.1.7.9. มีจุดเข้าสายแบบแท่งบาร์นิวตรอน (N)
12.1.7.10. มีจุดเข้าสายแบบแท่งบาร์กราวด์ (PE)
12.1.7.11. ติดตั้งแผ่นป้องกันอันตรายจากการสัมผัสแท่งบาร์ทองแดง โดยใช้วัสดุโปร่งแสง
12.1.7.12. เทอร์มินอลสำหรับการต่อสายไฟ มีการติดตั้งแผ่นป้องกันอันตรายการสัมผัสกระแสไฟฟ้า (Terminal Cover)
12.1.7.13. เทอร์มินอลสำหรับการต่อสายไฟ มีการติดพิมพ์ลาเบลกำกับช่องแบบแยกสีระหว่างไฟเทอร์มินอลที่ใช้ไฟ AC และ DC
12.1.7.14. มีการทำป้ายชื่อกำกับภายในตู้ 3 รูปแบบ คือ ป้ายชื่อกำกับอุปกรณ์ ป้ายชื่อกำกับรางเก็บสายไฟ และป้ายชื่อกำกับเทอร์มินอล

12.1.8. ชุดโซล่าอินเวอร์เตอร์ และอุปกรณ์ต่อร่วม
12.1.8.1. อินเวอร์เตอร์มีพิกัดกำลังด้านกระแสสลับ (AC Power Output) ไม่น้อยกว่า 3,000 วัตต์ (3000 W)
12.1.8.2. อินเวอร์เตอร์มีประสิทธิภาพ (Efficiency) ไม่น้อยกว่า 90%
12.1.8.3. อินเวอร์เตอร์มีความสามารถในการป้องกันน้ำและฝุ่นในระดับไม่น้อยกว่า IP 55
12.1.8.4. อินเวอร์เตอร์มีโมดูลในการเชื่อมต่อสัญญาณ Wifi มาตรฐาน 802.11 b/g/n
12.1.8.5. อินเวอร์เตอร์ผ่านการรับรองมาตรฐาน CE , EN และ IEC
12.1.8.6. มีโมดูลในการเชื่อมต่อเพื่อควบคุมการจ่ายพลังงาน (Smart Meter) ชนิดติดตั้งบนราง DIN
12.1.8.7. มีชุดหม้อแปลงกระแสสำหรับส่งข้อมูลให้กับโมดูลในการเชื่อมต่อเพื่อควบคุมการจ่ายพลังงาน

12.1.9. ชุดแบตเตอรี่สำรองพลังงาน (Battery Module for Energy Storage)
12.1.9.1. มีชุดแบบเตอรี่โมดูล ชนิดบรรจุภายในกล่องปิดมิดชิด พิกัดไม่น้อยกว่า 2.0kWh/40Ah
12.1.9.2. มีชุดแบบเตอรี่โมดูล เป็นแบบ Cobalt Free Lithium Iron Phosphate (LFP)
12.1.9.3. ชุดแบบเตอรี่โมดูล ผ่านการรับรองมาตรฐาน CE และ IEC
12.1.9.4. ชุดแบบเตอรี่โมดูล มีการติดตั้งบนฐานรองมาตรฐาน ที่ผลิตจากโรงงานผู้ผลิต
12.1.9.5. ชุดแบบเตอรี่โมดูล มีการใช้ชุดสายไฟเชื่อมต่อมาตรฐาน ที่ผลิตจากโรงงานผู้ผลิต

12.1.10. รายละเอียดคุณลักษณะอื่น ๆ ของชุดฝึกปฏิบัติการ มีดังต่อไปนี้

(นายวิโรจน์ อยู่เล่ห์)	(นายนเรศ สว่างจันทร์)	(นายเสมอศักดิ์ สุดา)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการเรียนรู้พื้นฐานด้านพลังงานทดแทนและระบบพลังงานทดแทนติดตั้งบนหลังคา จำนวน 1 ชุด

12.1.10.1. มีการติดตั้งระบบไฟส่องสว่างจำนวน 1 จุด พร้อมกล่องสวิตช์ควบคุม

12.1.10.2. มีการติดตั้งระบบจ่ายไฟผ่านเต้ารับแบบมีช่องกราวด์ จำนวน 2 จุด

12.1.10.3. มีการติดตั้งอุปกรณ์เราท์เตอร์ชนิดใส่ซิมการ์ด ชนิดมีเสากระจายสัญญาณแบบไร้สาย จำนวน 1 ตัว

12.1.10.4. มีการติดตั้งชุดสลับแหล่งจ่ายไฟแบบอัตโนมัติ (Automatic Transfer Switch)

12.2. คุณลักษณะและคุณสมบัติส่วนหลักสูตรที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติการ : Curriculum

12.2.1. หลักสูตรมีระยะเวลาฝึกอบรมทั้งสิ้นไม่น้อยกว่า 16 ชั่วโมง (2 วัน)

12.2.2. หลักสูตรที่มีเนื้อหาทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติส่งมอบพร้อมคู่มือและแบบไฟฟ้า

12.2.3. คู่มือประกอบการบรรยายภาคทฤษฎีหรือภาคความรู้

12.2.3.1. ใช้การพิมพ์ 4 สี โดยมีเนื้อหาด้านความปลอดภัยในการทำงาน, การใช้งานเครื่องมือ, การประกอบ, การอ่านแบบไฟฟ้า, การวายริ่ง, การตรวจสอบคุณภาพ , เทคนิคการปฏิบัติงาน, ข้อกำหนดข้อบังคับ, และมาตรฐานวิศวกรรม โดยมีการอ้างอิงจากแหล่งข้อมูลมาตรฐาน เช่น IEC, TIS, EIT, MEA, PEA, JIS หรืออ้างอิงจากเอกสารคู่มือด้านเทคนิคของผู้ผลิตสินค้า

12.2.3.2. มีรูปภาพเพื่อใช้ประกอบเป็นสื่อการสอน ในแต่ละหน้าของเอกสารบรรยาย โดยจำนวนหน้าที่ต้องมีรูปภาพ ต้องไม่น้อยกว่า 70% ของจำนวนหน้าทั้งหมดที่ปรากฏอยู่ในเอกสารบรรยาย เพื่อให้ผู้สอนหรือผู้ควบคุมการฝึก ใช้เป็นสื่อการสอน และภาพตัวอย่างให้ผู้ฟังบรรยายหรือผู้ฝึกอบรมมีความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

12.2.4. คู่มือการฝึกปฏิบัติการตามขั้นตอนคุณภาพ

12.2.4.1. ใช้การพิมพ์ 4 สี โดยมีเนื้อหาด้านการวางแผนงาน การตรวจสอบรายการอุปกรณ์เครื่องมือ วัสดุฝึก, การติดป้ายชื่ออุปกรณ์และรางวายริ่งดักซ์ การประกอบ, การจัดแบ่งลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานวายริ่ง , การตรวจสอบก่อนการจ่ายไฟ, ขั้นตอนการตรวจสอบความปลอดภัยและคุณภาพ, การดูแลบำรุงรักษาชุดฝึกปฏิบัติการ และแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

12.2.4.2. ต้องมีรายการอุปกรณ์ เครื่องมือ และวัสดุฝึกที่ใช้จริง ตรงตามคู่มือการฝึกปฏิบัติการตามขั้นตอนคุณภาพ เพื่อป้องกันข้อขัดแย้ง ข้อผิดพลาด หรือเกิดความสับสนระหว่างการเรียนการสอนทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ

12.2.4.3. มีใบงานฝึกปฏิบัติการ ไม่น้อยกว่า 10 ใบงาน พร้อมแสดงภาพตัวอย่างเป็นแนวทางการปฏิบัติไว้ในใบงาน

12.2.5. แบบแผนผังงานติดตั้งและแบบวายริ่งวงจรไฟฟ้า

12.2.5.1. ใช้การพิมพ์ด้วยกระดาษขนาด A3

12.2.5.2. บรรจุถุงซิปใสขนาด A3

(นายวิโรจน์ อยู่เล่ห์)
ประธานกรรมการ

(นายนเรศ สว่างจันทร์)
กรรมการ

(นายเสมอศักดิ์ สุดา)
กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการเรียนรู้พื้นฐานด้านพลังงานทดแทนและระบบพลังงานทดแทนติดตั้งบนหลังคา จำนวน 1 ชุด

12.3. คุณลักษณะและสมบัติของชุดเครื่องมือที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติการ (Hand Tool Kits)

12.3.1. กระเป๋าเครื่องมือชนิดหูหิ้วพร้อมสายสะพายข้าง ผลิตจากผ้าโพลีเอสเตอร์เสริม PVC ขนาดโครงสร้างกระเป๋ามีความกว้างไม่น้อยกว่า 40 ซม. X ความสูงไม่น้อยกว่า 28 ซม. X ความหนาไม่น้อยกว่า 20 ซม. แบ่งโซนพื้นที่เป็น 3 โซน คือ โซนช่องเก็บด้านข้าง โซนเครื่องมือ และโซนเก็บคอมพิวเตอร์ โซนเครื่องมือมีช่องบรรจุเครื่องมือตามรายการข้างต้น เพื่อความสะดวกให้กับผู้ควบคุมการฝึก ให้มีความง่ายต่อการตรวจสอบความครบถ้วนหรือการสูญหายของเครื่องมือ (Visual Check) โซนเก็บคอมพิวเตอร์มีการแยกพื้นที่ช่องเก็บเอกสารขนาด A4 และกระเป๋ามีระบบปิด-เปิดกระเป๋าด้วยซิป และมีช่องสำหรับใส่บัตรหรือป้ายชื่อประจำตัวผู้ใช้งาน จำนวน 1 ใบ

12.3.2. ชุดไขควงคละแบบ จำนวน 6 ตัว

12.3.3. คีมปลอกสายไฟแนวนอน ปรับตั้งระยะปลอกสายไฟได้ และมีระบบตั้งระยะใบมีดได้ มีความยาวไม่น้อยกว่า 140 มม. จำนวน 2 ตัว

12.3.4. คีมย้ำหางปลาเปลือย แบบ 1 ระบบ สำหรับย้ำหางปลาเปลือยได้ไม่น้อยกว่า 3 ขนาด ชนิดด้ามสั้น แบบระบบกลไลบังคับบีบปลดล็อค และมีความยาวไม่น้อยกว่า 150 มม. จำนวน 2 ตัว

12.3.5. คีมย้ำหางปลาปลอกโลหะเฟอร์รูล มีช่องย้ำไม่น้อยกว่า 4 ช่อง ความยาวไม่น้อยกว่า 180 มม. จำนวน 1 ตัว

12.3.6. คีมย้ำหัวคอนเน็คเตอร์ MC4 พร้อมอุปกรณ์ขันเกลียว จำนวน 1 ชุด

12.3.7. แคลมป์มิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้า (MEAN Value) ช่วงการวัด AC Current: 1000A | AC/DC Voltage: 600V ตัวห่วงแคลมป์ออกแบบให้มีลักษณะบางและกะทัดรัด รองรับบริเวณจุดวัดได้ในพื้นที่แคบเข้าถึงยากได้เป็นอย่างดี ขนาดระยะในการแคลมป์สูงสุด ø33 mm. ตัวเครื่องรองรับการวัด AC Current | AC/DC Voltage | Resistance | Continuity ตัวเครื่องยังมาพร้อมฟังก์ชั่นปิดเครื่องอัตโนมัติเมื่อไม่ใช้งาน และผ่านการทดสอบ Drop-proof ที่ 1 เมตร ผ่านการรับรองมาตรฐาน EN 61010 ,EN 61326 จำนวน 1 ชุด

12.3.8. ชุดตรวจเช็คแรงดันไฟฟ้าแบบปากกา ชนิดตรวจจับจากแรงดันไฟฟ้าในสายไฟแบบไม่สัมผัส มีไฟแสดงสถานะแยกความแตกต่างแบบ 2 สี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหรือความกว้างไม่น้อยกว่า 20 มม. ยาวไม่น้อยกว่า 120 มม. ผ่านมาตรฐาน EN61010, EN61326 จำนวน 1 ตัว

12.3.9. คีมปากนกแก้ว ที่สามารใช้ตัดสายไฟและปลอกสายไฟ มีความยาวไม่น้อยกว่า 140 มม. จำนวน 1 ตัว

12.3.10. คีมปากจระเข้ ที่สามารถใช้งานจับและตัด มีความยาวไม่น้อยกว่า 140 มม. จำนวน 1 ตัว

12.3.11. คีมปากแหลม ที่สามารถใช้งานจับและตัด มีความยาวไม่น้อยกว่า 140 มม. จำนวน 1 ตัว

12.3.12. ประแจปากตายข้างแหวนข้าง จำนวน 2 ตัว

12.3.13. ประแจบล็อคตัวที จำนวน 2 ตัว

12.3.14. ประแจบล็อคชนิดตั้งค่าแรงบิดได้พร้อมลูกบล็อค จำนวน 1 ชุด

(นายวิโรจน์ อยู่เล่ห์)	(นายนเรศ สว่างจันทร์)	(นายเสมอศักดิ์ สุดา)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์
ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการเรียนรู้พื้นฐานด้านพลังงานทดแทนและระบบพลังงานทดแทนติดตั้งบนหลังคา จำนวน 1 ชุด

12.3.15. ประแจหกเหลี่ยมหัวบอลหักมุม แบบด้ามไม่มีกันลื่น จำนวน 2 ตัว
12.3.16. ประแจหกเหลี่ยมหัวบอลแนวตรง แบบมีด้ามจับ จำนวน 2 ตัว
12.3.17. ประแจเลื่อน จำนวน 1 ตัว
12.3.18. เครื่องจ่ายสัญญาณอะนาล็อค ชนิดพกพา ที่สามารถจ่ายสัญญาณได้ทั้ง 0-10 V และ 4-20 mA จำนวน 1 อัน
12.3.19. ตลับเมตรขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร จำนวน 2 อัน
12.3.20. ถุงมือผ้าชนิดมีการเคลือบป้องกันการบาด จำนวน 4 คู่
12.3.21. หมวกเซฟตี้ป้องกันศีรษะ ผ่านมาตรฐาน มอก. จำนวน 4 ใบ
12.3.22. แว่นตาเซฟตี้ ผ่านมาตรฐาน ANSI. จำนวน 4 อัน
12.3.23. เสื้อสะท้อนแสง แบบมีแถบสะท้อนแสงขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว จำนวน 4 ตัว

12.4. คุณลักษณะและสมบัติของวัสดุฝึกสิ้นเปลืองที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติการ (Material)
12.4.1. ชุดเครื่องเขียน ประกอบไปด้วย ชุดเรขาคณิต, ดินสอ, ยางลบ, ดินสอสี, กระดาษกาว และปากกาเน้นข้อความ
12.4.2. วัสดุฝึกสำหรับการฝึกวายริ่ง ประกอบไปด้วย เคเบิ้ลไทร์ หางปลา และสายไฟ
12.4.3. วัสดุฝึกสำหรับการฝึกพิมพ์ ประกอบไปด้วยปลอกท่อพีวีซีสีขาว และเทปลาเบลสำหรับพิมพ์ฉลาก
12.4.4. สกรู หรือ น็อตสำหรับใช้ยึดหรือประกอบอุปกรณ์
12.4.5. อุปกรณ์จับยึดและอุปกรณ์ท่อร้อยสายไฟ
12.4.6. กล่องพลาสติกแบบโปร่งแสงสำหรับบรรจุวัสดุฝึก

12.5. ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศ พร้อมหนังสือแสดงการเป็นตัวแทนจำหน่ายอย่างเป็นทางการเพื่อประกอบการพิจารณาในวันเสนอราคา

13. **เครื่องวิเคราะห์และจำลองแผงโซล่าเซล์ จำนวน 1 ชุด**

<u>รายละเอียดทั่วไป</u>

ผู้เรียนหรือผู้ฝึกปฏิบัติการจะต้องมีการใช้แสงอาทิตย์หรือใช้การฝึกที่ภาคสนามจึงจะสามารถทดสอบระบบได้ จึงทำให้ไม่สามารถทำการเรียนรู้และวิเคราะห์และการทำใบงานสรุปผลภายในห้องเรียนได้ ปัจจุบันจึงมีเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์และจำลองเปรียบเสมือนการจำลองการทำงานของแผงโซล่าเซลล์ ที่สามารถจ่ายพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง DC ออกมาใช้กับอินเวอร์เตอร์ได้

(นายวีโรจน์ อยู่เล่ห์) ประธานกรรมการ
(นายนเรศ สว่างจันทร์) กรรมการ
(นายเสมอศักดิ์ สุดา) กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์
ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการเรียนรู้พื้นฐานด้านพลังงานทดแทนและระบบพลังงานทดแทนติดตั้งบนหลังคา จำนวน 1 ชุด

จากข้อดีของเครื่องมือข้างต้น จึงช่วยให้เกิดความสะดวกในการเรียนรู้ภายในห้องฝึกปฏิบัติการ ที่จะใช้ฝึกร่วมกับอินเวอร์เตอร์ ในเรื่องของการปรับตั้งค่า การบำรุงรักษาการ การวิเคราะห์ปัญหา เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต และการเชื่อมต่อผ่าน mobile application ได้โดยไม่ต้องใช้แผงโซล่าเซลล์ อีกทั้งเป็นการช่วยสร้างโอกาสในการเรียนรู้ได้ตลอดเวลาแม้กระทั่งในสภาวะที่ไม่มีแสงอาทิตย์

<u>รายละเอียดทางเทคนิค</u>

13.1. ซอร์ฟแวร์สำหรับการทำระบบจำลองสถานะ (Simulator Software)

13.1.1. มีฟังก์ชั่นจำลอง I-V Curve เป็นอย่างน้อย

13.1.2. สามารถจำลองคุณลักษณะของแผงโซล่าเซล์ Monocrystal-line silicon หรือ Polysilicon หรือ Thin film ได้เป็นอย่างน้อย

13.1.3. สามารถจำลอง I-V Curve ภายใต้อุณหภูมิ (Temperature) และความเข็มของรังสี (irradiation) ที่แตกต่างได้

13.1.4. สามารจำลอง I-V Curve สำหรับแผงโซล่าเซล์ภายใต้เงาได้ (Shadow)

13.1.5. สามารถทดสอบ Static และประสิทธิภาพของ dynamic MPPT ได้เป็นอย่างน้อย

13.1.6. สามารถทดสอบตามมาตรฐาน EN50530, Sandia, NB, T32004, CGC, GF004, CGC และ GF035 ได้หรือดีกว่า

13.1.7. มีฟังก์ชัน Auto Program Control เป็นอย่างน้อย

13.1.8. มีฟังก์ชัน List Mode เป็นอย่างน้อย

13.2. เครื่องจ่ายระบบไฟฟ้ากระแสตรง (Bi-directional DC Power Supply)

13.2.1. สามารถทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบสองทิศทาง (Bi-directional DC Power Supply)

13.2.2. สามารถจ่ายเอาต์พุตแบบแหล่งจ่ายกระแสคงที่ (Constant Current Mode : CC), เป็นแหล่งจ่ายแรงดันคงที่ (Constant Voltage Mode : CV) และเป็นแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้ากระแสคงที่ (Constant Power Mode : CP) สำหรับการทดสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าได้เป็นอย่างน้อย

13.2.3. สามารถจ่ายเป็นโหลดรับกระแสคงที่ (Constant Current Mode : CC), เป็นโหลดรับกำลังไฟฟ้ากระแสคงที่ (Constant Power Mode : CP) สำหรับการทดสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าได้เป็นอย่างน้อย

13.2.4. มีฟังก์ชั่นการป้องกันแรงดันไฟฟ้าเกิน (Overvoltage protection : OVP), การป้องกันกระแสไฟฟ้าเกิน (Overcurrent protection : OCP), และการป้องกันกำลังไฟฟ้าเกิน (Overpower protection : OPP) เป็นอย่างน้อย

13.2.5. มี port ที่สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่าน LAN, USB ได้เป็นอย่างน้อย

13.2.6. สามารถทดสอบมาตรฐาน DIN40839, ISO-16750-2, SAEJ1113-11, LV124 และ ISO21848 ได้เป็นอย่างน้อย

(นายวิโรจน์ อยู่เล่ห์)
ประธานกรรมการ

(นายนเรศ สว่างจันทร์)
กรรมการ

(นายเสมอศักดิ์ สุดา)
กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์
ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการเรียนรู้พื้นฐานด้านพลังงานทดแทนและระบบพลังงานทดแทนติดตั้งบนหลังคา จำนวน 1 ชุด

13.2.7. พิกัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC voltage) 0 ถึง 500 โวลต์ โดยสามารถปรับตั้งค่าได้ดีที่สุดขั้นละ 10 มิลลิโวลต์ ได้หรือดีกว่า

13.2.8. พิกัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง (DC current) -40 ถึง 40 แอมป์ โดยสามารถปรับตั้งค่าได้ดีที่สุดขั้นละ 1 มิลลิแอมป์ได้หรือดีกว่า

13.2.9. สามารถจ่ายกำลังไฟฟ้ากระแสตรง (DC Power) ที่พิกัดสูงสุด 5 กิโลวัตต์ หรือดีกว่า

13.2.10. ความถูกต้องของแรงดันไฟฟ้าสำหรับตั้งค่า (Setup Accuracy) ≤0.02% + 0.02%FS หรือดีกว่า

13.2.11. ค่าระลอกคลื่นที่ความถี่ 20 Hz ถึง 20 MHz ของแรงดันไฟฟ้าน้อยกว่าหรือเท่ากับ TYP≤200mVpp (MAX:≤800mVpp) และกระแสไฟฟ้าน้อยกว่าหรือเท่ากับ ≤0.05%FS RMS หรือดีกว่า

13.2.12. ช่วงเวลาของสัญญาณขอบขาขึ้นขณะไม่มีโหลด (rise time no load) จะต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับ ≤15 ms

13.2.13. ช่วงเวลาของสัญญาณขอบขาลงขณะมีโหลดเต็มพิกัด (Fall time full load) จะต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับ ≤15 ms

13.3. ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศ พร้อมหนังสือแสดงการเป็นตัวแทนจำหน่ายอย่างเป็นทางการเพื่อประกอบการพิจารณาในวันเสนอราคา

14. **ชุดเครื่องมือวัดและวิเคราะห์ทางไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด**

14.1. เครื่องมือวัดและวิเคราะห์สำหรับอุปกรณ์ Solar PV - Infrared Thermometer จำนวน 1 ชุด

14.1.1. เครื่องวัดอุณหภูมิที่ใช้หลักการแสงอินฟราเรด ใช้การวัดอุณหภูมิพื้นผิวโดยไม่สัมผัสวัตถุ

14.1.2. ขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 40 มม. ความสูงไม่น้อยกว่า 160 มม. ความหนาไม่น้อยกว่า 10 มม.

14.1.3. ผ่านการรับรองมาตรฐานอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับการวัดการควบคุม EN 61326

14.1.4. ผ่านการรับรองมาตรฐานความปลอดภัยของอุปกรณ์ที่ใช้ในการรับ-ส่ง ด้วยเลเซอร์ IEC 60825-1

14.1.5. หน้าจอมีการแสดงสถานะความจุของแหล่งพลังงาน (แบตเตอรี่) แบบแสดง 3 ระดับ

14.2. เครื่องมือวัดและวิเคราะห์สำหรับอุปกรณ์ Solar PV - Clamp meters จำนวน 1 ชุด

14.2.1. มิเตอร์สำหรับการวัดค่าทางไฟฟ้า แบบมีตัวแคล้มป์ในการคล้องสายไฟ

14.2.2. ขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 50 มม. ความสูงไม่น้อยกว่า 200 มม. ความหนาไม่น้อยกว่า 25 มม.

14.2.3. สามารถวัดค่าทางไฟฟ้าดังต่อไปนี้

14.2.3.1. AC / DC Voltage ไม่น้อยกว่า 1,000 V

14.2.3.2. AC / DC Current ไม่น้อยกว่า 500 A

(นายวิโรจน์ อยู่เล่ห์)
ประธานกรรมการ

(นายนเรศ สว่างจันทร์)
กรรมการ

(นายเสมอศักดิ์ สุดา)
กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการเรียนรู้พื้นฐานด้านพลังงานทดแทนและระบบพลังงานทดแทนติดตั้งบนหลังคา จำนวน 1 ชุด

14.2.4. สามารถวัดค่าความต้านท่าน วัดไดโอด วัดอุณหภูมิ วัดสัญญาณต่อเนื่อง

14.2.5. สามารถเชื่อมต่อและถ่ายโอนข้อมูลผ่าน Application บน Smartphone ได้

14.2.6. สามารถดึงข้อมูลจากการตรวจวัดมาแสดงผลใน Excel ได้

14.2.7. สามารถจัดการข้อมูลในภาคสนาม โดยเชื่อมโยงกับภาพถ่ายที่ทำการวัดได้

14.2.8. มีช่องสำหรับติดตั้งโมดูลเชื่อต่อหรือสื่อสารแบบไร้สาย

14.2.9. มีฟังก์ชั่นการตั้งค่าย่านวัดแบบอัตโนมัติ (Auto-range)

14.2.10. มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของแคล้มป์วัดสายดิน ไม่น้อยกว่า 30 มม.

14.2.11. รองรับการใช้งานในอุณหภูมิแวดล้อมตั้งแต่ -5 ถึง +40 องศาเซลเซียส

14.2.12. ผ่านการรับรองมาตรฐานการทดสอบระดับการป้องกันน้ำ IP20

14.2.13. ผ่านการรับรองมาตรฐานความปลอดภัย CAT IV 600V / CAT IV 1000V

14.2.14. ผ่านการรับรองมาตรฐาน CE

14.3. เครื่องมือวัดและวิเคราะห์สำหรับอุปกรณ์ Solar PV - DC High Voltage Probe จำนวน 1 ชุด

14.3.1. ชุดหัวแปลงสำหรับตรวจวัดระบบไฟฟ้ากระแสตรงแบบแรงดันสูง (DC High Voltage)

14.3.2. ผ่านการรับรองมาตรฐานความปลอดภัย CAT III 2000V

14.3.3. ผ่านการรับรองมาตรฐาน CE

14.3.4. สามารถวัดค่า DC Voltage ไม่น้อยกว่า 1,800 V

14.3.5. รองรับการใช้งานในอุณหภูมิแวดล้อมตั้งแต่ -25 ถึง +65 องศาเซลเซียส

14.3.6. ผ่านการรับรองมาตรฐานความปลอดภัย EN 61010

14.4. เครื่องมือวัดและวิเคราะห์สำหรับอุปกรณ์ Solar PV - Bypass Diode Tester จำนวน 1 ชุด

14.4.1. เครื่องทดสอบ Bypass Diode สำหรับติดตั้งและต่อใช้งานร่วมกับแผงโซล่าเซลล์

14.4.2. ขนาดตัวเครื่อง ความกว้างไม่น้อยกว่า 180 มม. ความสูงไม่น้อยกว่า 80 มม. ความหนาไม่น้อยกว่า 45 มม.

14.4.3. รองรับการใช้งานในย่านอุณหภูมิแวดล้อมตั้งแต่ -5 ถึง 55 องศาเซลเซียส

14.4.4. ผ่านการรับรองมาตรฐานความปลอดภัย EN 61010

14.4.5. มีความสามารถในการวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงไม่น้อยกว่า 900VDC

14.4.6. มีความสามารถในการวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับไม่น้อยกว่า 900VDC

14.4.7. ค่าความแม่นยำในการวัด

14.4.7.1. ค่าความแม่นยำในการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ±(0.05%+1)

14.4.7.2. ค่าความแม่นยำในการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ±(0.7%+2) True RMS

(นายวิโรจน์ อยู่เล่ห์)
ประธานกรรมการ

(นายนเรศ สว่างจันทร์)
กรรมการ

(นายเสมอศักดิ์ สุดา)
กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการเรียนรู้พื้นฐานด้านพลังงานทดแทนและระบบพลังงานทดแทนติดตั้งบนหลังคา จำนวน 1 ชุด

14.4.7.3. ค่าความแม่นยำในการวัดความต้านทาน ±(0.2%+1)

14.4.7.4. ค่าความแม่นยำในการวัดค่าไดโอด ±(2%+1)

14.5. เครื่องมือวัดและวิเคราะห์สำหรับอุปกรณ์ Solar PV - High Voltage Insulation Tester จำนวน 1 ชุด

14.5.1. เครื่องตรวจสอบความเป็นฉนวนแบบแรงดันสูง

14.5.2. ขนาดตัวเครื่อง ความกว้างไม่น้อยกว่า 180 มม. ความกว้างไม่น้อยกว่า 240 มม. ความหนาไม่น้อยกว่า 70 มม.

14.5.3. สามารถเชื่อมต่อและถ่ายโอนข้อมูลผ่าน Bluetooth เพื่อแสดงค่าบน Smartphone

14.5.4. สามารถเชื่อมต่อและถ่ายโอนข้อมูลผ่าน Application บน Smartphone ได้

14.5.5. สามารถจัดการข้อมูลในภาคสนาม โดยเชื่อมโยงกับภาพถ่าย แผนที่ ในพื้นที่ ๆ ทำการวัดได้

14.5.6. มีช่องสำหรับติดตั้งโมดูลเชื่อต่อหรือสื่อสารแบบไร้สาย

14.5.7. สามารถทำการวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) ได้ไม่น้อยกว่า 900 โวลต์

14.5.8. สามารถจ่ายแรงดันกระแสตรงสำหรับทดสอบความต้านทานฉนวนได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 5,000 โวลต์

14.5.9. มีสวิตช์แบบบิดเลือกระดับแรงดันไม่น้อยกว่า 5 ตำแหน่ง

14.5.10. ช่องต่อสายที่ใช้ในการตรวจวัดและทดสอบอยู่ด้านหน้าฝั่งเดียวกับจอแสดงผล

14.5.11. มีปุ่มกดทดสอบแยกเฉพาะ มีฟังก์ชั่นป้องกันการกดโดยไม่ตั้งใจ และมีไฟแสดงสถานะกระพริบเมื่อมีการปล่อยแรงดันไฟฟ้าขณะทำการทดสอบ

14.5.12. มีระบบการปล่อยประจุที่เหลือในวงจรภายหลังจากการตรวจวัด แบบปล่อยออกโดยอัตโนมัติ

14.5.13. มีซอร์ฟแวร์โปรแกรม พร้อมสาย Download และอุปกรณ์เพื่อใช้ในการถ่ายโอนข้อมูลสู่คอมพิวเตอร์

14.5.14. ตัวเครื่องทดสอบสามารถป้องกันฝุ่นและน้ำในระดับไม่น้อยกว่า IP20

14.5.15. มีกล่องบรรจุเครื่องทดสอบ สำหรับพกพาที่สามารถป้องกันฝุ่นและน้ำในระดับไม่น้อยกว่า IP54

14.5.16. ผ่านการรับรองมาตรฐานความปลอดภัย EN/IEC 61010

14.5.17. ผ่านการรับรองมาตรฐานอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับการวัดการควบคุม EN 61326

14.5.18. ผ่านการรับรองมาตรฐานอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับการวัดความต้านทาน IEC 61557-1 และ 61557-2

14.5.19. ชุดสายไฟที่ใช้ในการต่อไปยังจุดวัด มีความยาวไม่น้อยกว่า 2.5 เมตร

14.6. เครื่องมือวัดและวิเคราะห์สำหรับอุปกรณ์ Ground Rod - Clamp On Earth Tester จำนวน 1 ชุด

14.6.1. เครื่องวัดค่าความต้านทานดินแบบลูปแคล้มป์

14.6.2. ขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 60 มม. ความสูงไม่น้อยกว่า 200 มม. หนาไม่น้อยกว่า 30 มม.

14.6.3. สามารถเชื่อมต่อและถ่ายโอนข้อมูลผ่าน Application บน Smartphone ได้

14.6.4. สามารถดึงข้อมูลจากการตรวจวัดมาแสดงผลใน Excel ได้

(นายวิโรจน์ อยู่เล่ห์)	(นายนเรศ สว่างจันทร์)	(นายเสมอศักดิ์ สุดา)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการเรียนรู้พื้นฐานด้านพลังงานทดแทนและระบบพลังงานทดแทนติดตั้งบนหลังคา จำนวน 1 ชุด

14.6.5. สามารถจัดการข้อมูลในภาคสนาม โดยเชื่อมโยงกับภาพถ่าย แผนที่ ในพื้นที่ ๆ ทำการวัดได้

14.6.6. มีช่องสำหรับติดตั้งโมดูลเชื่อต่อหรือสื่อสารแบบไร้สาย

14.6.7. มีฟังก์ชั่นการตั้งค่าย่านวัดแบบอัตโนมัติ (Auto-range)

14.6.8. มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของแคล้มป์วัดสายดิน ไม่น้อยกว่า 30 มม.

14.6.9. รองรับการใช้งานในอุณหภูมิแวดล้อมตั้งแต่ -5 ถึง +40 องศาเซลเซียส

14.6.10. ผ่านการรับรองมาตรฐานการทดสอบระดับการป้องกันน้ำ EN 60529

14.6.11. ผ่านการรับรองมาตรฐานความปลอดภัย EN 61010

14.6.12. ผ่านการรับรองมาตรฐานอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับการวัดการควบคุม EN 61326

14.6.13. ค่าความแม่นยำในการวัด (Accuracy)

14.6.13.1. Resistance Mode : พิจารณาการวัดที่ย่านวัด 20.00 Ω มีค่าความแม่ยำไม่เกิน ±2%

14.6.13.2. Current Mode : พิจารณาการวัดที่ย่านวัด 2A มีค่าความแม่ยำไม่เกิน ±3%

15. **ชุดเครื่องพิมพ์ปลอกมาร์คสายไฟและลาเบล จำนวน 1 ชุด**

<u>รายละเอียดทั่วไป</u>

ชุดเครื่องพิมพ์ปลอกสายไฟและลาเบล ถือเป็นชุดฝึกสำหรับการปรับพื้นฐานด้านทักษะฝีมือการผลิตปลอกมาร์คสายไฟและลาเบล ซึ่งเป็นกระบวนการเตรียมตัว เตรียมความพร้อม และเตรียมวัสดุฝึก ก่อนเข้าสู่การฝึกปฏิบัติการประกอบและวายริ่ง ตลอดจนการฝึกทักษะในการทำงาน

<u>รายละเอียดทางเทคนิค</u>

15.1. ระบบหัวพิมพ์ปลอกสายไฟ และหัวพิมพ์ลาเบล แยกส่วนกันเพื่อความคล่องตัวในการใช้งาน

15.2. มีแบตเตอรี่ลิเธียมไอออนแบบชาร์จได้ในตัว เพื่อช่วยในการใช้งานในพื้นที่ๆไม่มีกระแสไฟฟ้า

15.3. การพิมพ์ลาเบล จะใช้ลาเบลชนิดฉลากเคลือบลามิเนตสำหรับงานอุตสาหกรรม

15.4. ใช้ระบบไฟฟ้ากระแสสลับแบบ 1 Ph 220VAC พิกัดกระแสไม่เกิน 2A

15.5. ระบบแป้นพิมพ์ที่มีตำแหน่งและรูปแบบที่เหมือนแป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์

15.6. สามารถพิมพ์รูป บาร์โค๊ด (Barcode) คิวอาร์โค๊ด (QR Code) ลงบนลาเบลได้

15.7. สามารถเชื่อมต่อและสั่งงานพิมพ์ผ่านระบบซอฟต์แวร์บนคอมพิวเตอร์ผ่าน USB และแอปพลิเคชันบนมือถือ

15.8. มีระบบชุดทำความสะอาดสายไฟก่อนแบบพิมพ์ และสามารถถอดเปลี่ยนเพื่อบำรุงรักษาได้ง่าย

15.9. มีระบบชุดตัดท่อปลอกสายไฟที่ สามารถถอดเปลี่ยนเพื่อบำรุงรักษาได้ง่าย

15.10. ขนาดเครื่องพิมพ์มีขนาด กว้างไม่เกิน 340 มม. ลึกไม่เกิน 200 มม. สูงไม่เกิน 180 มม.

(นายวิโรจน์ อยู่เล่ห์) ประธานกรรมการ

(นายนเรศ สว่างจันทร์) กรรมการ

(นายเสมอศักดิ์ สุดา) กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการเรียนรู้พื้นฐานด้านพลังงานทดแทนและระบบพลังงานทดแทนติดตั้งบนหลังคา จำนวน 1 ชุด

15.11. สามารถใช้กับท่อปลอกสายไฟแบบ PVC ขนาดตั้งแต่ 2.5 มม. ถึง 6.5 มม.

15.12. สามารถใช้กับลาเบลแบบเคลือบด้วยลามิเนต ขนาดสูงสุด 36 มม.

15.13. กระเป๋าบรรจุเครื่องพิมพ์ปลอกสายไฟและลาเบล ชนิดมีสายสะพายข้าง

16. **ชุดพลังงานโซล่าเซลล์แบบ ออนกริด ขนาดไม่น้อยกว่า 30 กิโลวัตต์ จำนวน 1 ชุด**

16.1. คุณลักษณะของแผงโซลล่าเซลล์ (PV Module) หรือเซลล์แสงอาทิตย์

16.1.1. แผงโซล่าเซลล์ (PV Module) เป็นชนิด Mono Crystalline Silicon มีพิกัดกำลังไฟฟ้าสูงสุด (Rated Maximum Power : Pmax) ไม่น้อยกว่า 450 วัตต์ ที่เงื่อนไขการทดสอบตามมาตรฐาน STC ของโรงงานผู้ผลิต

16.1.2. แผงโซล่าเซลล์ (PV Module) ที่ใช้ในการติดตั้งทั้งหมด จะต้องเป็นแผงที่มีชนิด พิกัด และเครื่องหมายการค้าเดียวกัน

16.1.3. แผงโซล่าเซลล์ (PV Module) มีค่าแรงดันไฟฟ้าวงจรเปิด Open Circuit Voltage, Voc (V) ไม่น้อยกว่า 45V

16.1.4. แผงโซล่าเซลล์ (PV Module) มีค่าแรงดันไฟฟ้าที่กำลังไฟฟ้าสูงสุด Maximum Power Voltage, Vmp (V) ไม่น้อยกว่า 40V

16.1.5. แผงโซล่าเซลล์ (PV Module) มีค่ากระแสไฟฟ้าวงจรปิด Short Circuit Current, Isc (A) ไม่น้อยกว่า 13 A

16.1.6. แผงโซล่าเซลล์ (PV Module) มีค่ากระแสไฟฟ้าที่กำลังไฟฟ้าสูงสุด Maximum Power Current, Imp (A) ไม่น้อยกว่า 12 A

16.1.7. แผงโซล่าเซลล์ (PV Module) มีค่าประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า 20% ที่เงื่อนไขการทดสอบตามมาตรฐาน STC ของโรงงานผู้ผลิต

16.1.8. แผงโซล่าเซลล์ (PV Module) ที่ใช้ในการติดตั้งผ่านการรับรองมาตรฐาน IEC/UL 61215, IEC/UL 61730 และ CE

16.1.9. แผงโซล่าเซลล์ (PV Module) ที่ใช้ในการติดตั้งมีกล่อง Junction Box ที่ได้มาตรฐานการป้องฝุ่นและน้ำ ไม่น้อยกว่าระดับ IP66

16.1.10. แผงโซล่าเซลล์ (PV Module) ที่ใช้ในการติดตั้งจะต้องผลิตจากโรงงานที่ผ่านการรับรองมาตรฐาน ISO 9001 : 2015, ISO 14001 : 2015, ISO 45001 : 2018,

16.1.11. มีการติดตั้งแผงโซลล่าเซลล์ (PV Module) ไม่น้อยกว่า 40 แผ่น

16.2. คุณลักษณะของอุปกรณ์ (DC Combiner box)

16.2.1. มีการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกัน DC Fuse ที่มีพิกัดแรงดันไม่ต่ำกว่า 1000V และมีค่ากระแสไม่น้อยกว่า 15A ชนิด Ceramic Cartridge Fuse และผ่านการรับรองมาตรฐาน IEC Rated หรือดีกว่า

(นายวิโรจน์ อยู่เล่ห์)
ประธานกรรมการ

(นายนเรศ สว่างจันทร์)
กรรมการ

(นายเสมอศักดิ์ สุดา)
กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการเรียนรู้พื้นฐานด้านพลังงานทดแทนและระบบพลังงานทดแทนติดตั้งบนหลังคา จำนวน 1 ชุด

16.2.2. DC Fuse จะต้องติดตั้งเข้ากับตลับฟิวส์ที่รองรับพิกัดแรงดันไม่ต่ำกว่า 1000V และพิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 30A โดยตลับฟิวส์จะต้องผ่านการรับรองมาตรฐาน IEC Rated, CE Listed หรือดีกว่า

16.2.3. ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันไฟการติดตั้งระบบป้องกันไฟกระชากแรงดันสูงชั่วขณะ (Surge Protection) ขนิด Class II

16.2.4. โดยมีความสามารถในการรองรับการใช้งานที่พิกัดแรงดันไม่น้อยกว่า 750V ได้มาตรฐานการป้องฝุ่นและน้ำ ไม่น้อยกว่าระดับ IP20

16.2.5. อุปกรณ์ข้างต้นทำการติดตั้งภายในตู้แบบฝาหน้าเป็นแบบวัสดุใสสามารถมองเห็นภายใน และตู้ได้มาตรฐานการป้องฝุ่นและน้ำ ไม่น้อยกว่าระดับ IP20

16.3. คุณลักษณะของอุปกรณ์อินเวอร์เตอร์ชนิดต่อร่วมระบบไฟฟ้า (Grid Connected Inverter : On Grid)

16.3.1. อินเวอร์เตอร์เป็นชนิด 3 เฟส มีอินพุต MPP Trackers ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง พิกัดกำลังด้าน AC Output มีพิกัดไม่น้อยกว่า 25 กิโลวัตต์

16.3.2. อินเวอร์เตอร์มีการป้องกันฟ้าผ่า – AC/DC ประเภท II

16.3.3. อินเวอร์เตอร์ได้มาตรฐานการป้องฝุ่นและน้ำ ไม่น้อยกว่าระดับ IP65

16.3.4. อินเวอร์เตอร์มีค่าทางไฟฟ้าด้านระบบ DC ดังต่อไปนี้

16.3.4.1. แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงสูงสุด (Max DC Voltage) 1,100V

16.3.4.2. แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงเริ่มทำงาน (Starting Voltage) น้อยกว่า 250V

16.3.4.3. แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่การทำงานปกติทั่วไป (Normal Voltage) ไม่น้อยกว่า 580V

16.3.4.4. แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่เป็นช่วงในการทำงาน (Operation Voltage) อยู่ในช่วง 180 – 1,000V

16.3.5. อินเวอร์เตอร์มีค่าประสิทธิภาพ (Efficiency) ไม่น้อยกว่า 95%

16.3.6. อินเวอร์เตอร์มีระบบหรือฟังก์ชั่นป้องกันดังต่อไปนี้

16.3.6.1. การตรวจสอบการเกิดอาร์ค (Arc Fault Circuit Interrupter : AFCI)

16.3.6.2. มีการติดตั้งระบบสวิตช์ตัดต่อด้าน DC ที่ตัวอินเวอร์เตอร์

16.3.6.3. มีการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันไฟการติดตั้งระบบป้องกันไฟกระชากแรงดันสูงชั่วขณะ (Surge Protection) ขนิด Class II ทั้งด้าน DC และ AC

16.3.7. อินเวอร์เตอร์มีไฟแสดงสถานะการทำงาน และสามารถสื่อสารข้อมูลทางไฟฟ้า (INTERFACE) USB Socket และ RJ45 Socket เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งมาจากโรงงานผู้ผลิต และสามารถเพิ่ม (OPTION) WLAN/Ethernet LAN และ Wifi เพื่อรองรับการเชื่อมต่อข้อมูลไปแสดงผล (Monitoring System) กับจอ Computer และจอ Smart Phone

16.3.8. อินเวอร์เตอร์มีระบบป้องกันการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าสู่ระบบของการไฟฟ้า ด้วยการทำงานร่วมกับอุปกรณ์ตรวจจับด้วยหม้อแปลงกระแส (Current Transformer) และตัวควบคุม (Smart Meter)

(นายวิโรจน์ อยู่เล่ห์)	(นายนเรศ สว่างจันทร์)	(นายเสมอศักดิ์ สุดา)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์
ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการเรียนรู้พื้นฐานด้านพลังงานทดแทนและระบบพลังงานทดแทนติดตั้งบนหลังคา จำนวน 1 ชุด

16.4. คุณลักษณะของอุปกรณ์ (AC Combiner box)

16.4.1. ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันไฟการติดตั้งระบบป้องกันไฟกระชากแรงดันสูงชั่วขณะ (Surge Protection) ชนิด Class II โดยมีความสามารถในการรองรับการใช้งานที่พิกัดแรงดันไม่น้อยกว่า 380V

16.4.2. มีการติดตั้งอุปกรณ์เบรคเกอร์ป้องกัน AC ชนิด ที่มีพิกัดแรงดันไม่ต่ำกว่า 380V ผ่านการรับรองมาตรฐาน IEC

16.4.3. อุปกรณ์ข้างต้นทำการติดตั้งภายในตู้แบบฝาหน้าเป็นแบบวัสดุใสสามารถมองเห็นภายใน และตู้ได้มาตรฐานการป้องฝุ่นและน้ำ ไม่น้อยกว่าระดับ IP20

16.5. คุณลักษณะของโครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์

16.5.1. งานโครงสร้างสำหรับติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ เป็นแบบชนิดติดตั้งยึดเข้ากับหลังคา (Solar Rooftop)

16.5.2. ระดับคุณภาพของโครงสร้างรองรับแผงจะต้องเป็นอลูมิเนียม เกรด 6005-T5 หรือดีกว่า

16.5.3. ระดับคุณภาพของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ยึดแผงเซลล์ฯ สกรู หรือ เหล็กที่เป็นสกรู เพื่อยึดแผงเป็นเหล็กกล้าไร้สนิม เกรด SS304 หรือเหล็กที่เป็นสกรูเพื่อยึดกับหลังคาต้องชุบด้วย Dacromet Coating เพื่อให้ผิวชุบบางทำให้เกลียวสกรูยึดติดได้ดี และผิวกะเทาะแตกยาก

16.5.4. มีการติดตั้งทางเดินบนหลังคาจำนวน 1 แถว เพื่อใช้ในการเดินสำรวจและบำรุงรักษาระบบ (Solar Walk Way) แบบไฟเบอร์กลาส หรือดีกว่า โดยมีขนาดหน้ากว้างไม่น้อยกว่า 25 เซนติเมตร

17. จอภาพระบบสัมผัส (ActivPanel) ขนาดไม่น้อยกว่า 65 นิ้ว **จำนวน 1 ชุด**

17.1. หน้าจอมีขนาด 65 นิ้ว โดยวัดตามแนวทแยงมุม

17.2. มีเทคโนโลยีลดแสงสีฟ้า (Blue Light Reduction)

17.3. มีค่าความละเอียดของจอภาพแบบ 4K@ 60 Hz หรือดีกว่า

17.4. มีอายุการใช้งานหลอด LED 50,000 ชั่วโมง หรือดีกว่า

17.5. มีค่าความเปรียบต่าง (Contrast Ratio) 5000:1 หรือดีกว่า

17.6. มีค่าความสว่างของหน้าจอ 400 cd/m2 หรือดีกว่า

17.7. รองรับการสัมผัสสูงสุดได้ 20 จุดพร้อมกัน หรือดีกว่า

17.8. มีอัตราการตอบสนองของระบบสัมผัส 10 ms หรือดีกว่า

17.9. สามารถแยกความแตกต่างระหว่างปากกาและนิ้วสัมผัส

17.10. มีระบบปฏิบัติการมาพร้อมกับตัวเครื่อง (OPS)โดยมีหน่วยความจำชั่วคราว (Ram) ไม่น้อยกว่า 4 GB และหน่วยความจำภายในเครื่อง (Internal Storage) ไม่น้อยกว่า 32 GB รองรับการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตแบบไร้สาย Wi-Fi 6 และ Bluetooth 5.0

(นายวิโรจน์ อยู่เล่ห์)
ประธานกรรมการ

(นายนเรศ สว่างจันทร์)
กรรมการ

(นายเสมอศักดิ์ สุดา)
กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการเรียนรู้พื้นฐานด้านพลังงานทดแทนและระบบพลังงานทดแทนติดตั้งบนหลังคา จำนวน 1 ชุด

17.11. มีลำโพง 1 คู่ กำลังขับข้างละ 15 Watt หรือดีกว่า โดยติดตั้งมาพร้อมกับจอภาพจากโรงงานผู้ผลิต

17.12. มีช่องเชื่อมต่อ USB-A, RJ45, HDMI, USB-C 3.2, และ Audio Out (3.5 mm)

17.13. ซอฟต์แวร์ควบคุมการทำงาน

17.13.1. มีเมนูการใช้งานภาษาไทยและภาษาอื่นๆ ไม่น้อยกว่า 30 ภาษา

17.13.2. สามารถนำเสนอรูปแบบ ภาพนิ่ง วิดีโอ เสียง และสามารถเขียน ไฮไลท์ ข้อความบนซอฟต์แวร์อื่นได้

17.13.3. สามารถดึงข้อมูลไฟล์วิดีโอ ลงหน้ากระดาษ (Flipchart) และสามารถบันทึกข้อมูลโดยไม่ต้องนำข้อมูลและไฟล์วิดีโอต้นฉบับตามไปด้วย

17.13.4. มีฟังก์ชันปากกา และไฮไลท์โดยสามารถเลือกขนาดตั้งแต่ 0 – 100 และมีช่องของสีสูงสุด 24 ช่อง ซึ่งแต่ละช่องสามารถเปลี่ยนสีได้ไม่จำกัด

17.13.5. มีเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ ทั้งไม้บรรทัด ไม้โปรแทรคเตอร์ ไม้ฉาก วงเวียน ลูกเต๋า ที่สามารถใช้งานได้เสมือนจริง และเครื่องคิดเลขสามารถดึงโจทย์และผลการคำนวณออกมาเป็นข้อความในหน้ากระดาษได้

17.13.6. มีเครื่องมือตัวเปิดแสดง และ สปอตไลท์ซึ่งสามารถเลือกรูปแบบสปอตไลท์ได้ทั้งแบบวงกลม และสี่เหลี่ยม เพื่อใช้ในการนำเสนอสื่อการเรียนการสอน และสามารถตั้งค่าให้ทำงานไว้ล่วงหน้าได้

17.13.7. มีเครื่องมือกล้องถ่ายรูปที่สามารถถ่ายภาพได้ 5 รูปแบบ

17.13.8. มีเครื่องมือ Equation สำหรับสร้างสมการทางคณิตศาสตร์ ทั้งเศษส่วน รูท ลิมิต และตัวแปรชนิดต่างๆ

17.13.9. มีเครื่องมือหมึกล่องหน (Magic Ink) สำหรับมองทะลุผ่านรูปภาพในตำแหน่งที่ต้องการ คำสั่ง Container เพื่อสร้างสื่อในลักษณะการจับคู่คำถามและคำตอบได้

17.13.10. มีคำสั่งแถบเลื่อนฝ้าแสง (More Translucent) เพื่อกำหนดให้วัตถุค่อยๆ จางหายไปและคำสั่ง Less Translucent เพื่อให้วัตถุค่อยๆ ปรากฏขึ้นมา

17.13.11. ซอฟต์แวร์มีแอคชั่น (Action) ในการสร้างสื่อมากกว่า 200 แอคชั่น (Action)

17.13.12. สามารถบันทึกข้อมูลในรูปแบบ .Flipchart , .PDF, .BMP, .JPEG รวมทั้ง Video File ได้

17.13.13. มีเครื่องมือบันทึกวิดีโอที่สามารถเลือกรูปแบบการบันทึกได้ทั้งแบบเต็มหน้าจอ หรือ บางส่วนได้

17.13.14. สามารถดาวน์โหลดสื่อการสอนสำเร็จรูปในรูปแบบไฟล์ .Flipchart ได้มากกว่า 33,000 ข้อมูล จากเว็บไซต์เจ้าของผลิตภัณฑ์

17.13.15. มีหนังสือรับรองลิขสิทธิ์ของซอฟต์แวร์ที่ถูกต้องจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย และบริษัทตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในประเทศไทยจะต้องมีหนังสือแต่งตั้งในการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรง

(นายวิโรจน์ อยู่เล่ห์)
ประธานกรรมการ

(นายนเรศ สว่างจันทร์)
กรรมการ

(นายเสมอศักดิ์ สุดา)
กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการเรียนรู้พื้นฐานด้านพลังงานทดแทนและระบบพลังงานทดแทนติดตั้งบนหลังคา จำนวน 1 ชุด

18. **เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก สำหรับงานประมวลผล จำนวน 1 เครื่อง**
    - 18.1. มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 8 แกนหลัก (8 core) และ 8 แกนเสมือน (8 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 4 GHz จำนวน 1 หน่วย
    - 18.2. หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 12 MB
    - 18.3. มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR5 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB
    - 18.4. มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB จำนวน 1 หน่วย
    - 18.5. มีจอภาพที่รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,920 x 1,080 Pixel และมีขนาดไม่น้อยกว่า 14 นิ้ว
    - 18.6. มีกล้องความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,280 x 720 pixel หรือ 720p
    - 18.7. มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
    - 18.8. มีช่องเชื่อมต่อแบบ HDMI หรือ VGA จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
    - 18.9. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ Gigabit หรือดีกว่า แบบติดตั้งภายใน (Internal) หรือภายนอก (External) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
    - 18.10. สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi (IEEE 802.11 ax) และ Bluetooth

<u>รายละเอียดอื่น ๆ</u>

19. มีเอกสารประกอบการเรียนรู้ภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษที่มีเนื้อหาและรูปภาพตรงกับชุดฝึกที่เรียนรู้พร้อมแนบเอกสารประกอบมาพร้อมกับการยื่นซองประกอบการพิจารณา
20. รับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี
21. มีการฝึกอบรมการใช้งานชุดฝึกให้แก่บุคลากรจนสามารถใช้งานได้ดี
22. ผู้เสนอราคาต้องได้รับแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต
23. ผู้ขายต้องส่งมอบอุปกรณ์ภายในระยะเวลา 180 วัน ภายหลังจากวันที่ทำสัญญา

(นายวิโรจน์ อยู่เล่ห์)	(นายนเรศ สว่างจันทร์)	(นายเสมอศักดิ์ สุดา)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ