รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ
โครงการซื้อครุภัณฑ์ชุดฝึกปฏิบัติการพลังงานสะอาดโครงข่ายอัจฉริยะ
ตำบลช้างเผือก อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ๑ ชุด

๑. ความเป็นมา

การพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานทดแทนเป็นปัจจัยสำคัญในการเสริมสร้างความมั่นคงทางพลังงานและความยั่งยืนทางสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยเพื่อลดการนำเข้าของน้ำมัน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของยุทธศาสตร์ชาติระยะ ๒๐ ปี (พ.ศ. ๒๕๖๑-๒๕๘๐) ที่เน้นการพัฒนาเศรษฐกิจสีเขียว ลดการพึ่งพาพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล และขับเคลื่อนประเทศเข้าสู่การเป็นสังคมคาร์บอนต่ำ มุ่งสู่การใช้เทคโนโลยีที่มีความยั่งยืนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอย่างสูงสุด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงใหม่ และคณะวิศวกรรมศาสตร์ มุ่งเน้นการส่งเสริมการศึกษาและวิจัยที่เป็นประโยชน์แก่สังคมและสนับสนุนการพัฒนาที่ยั่งยืน ห้องปฏิบัติการพลังงานทดแทนนี้จะมีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนภารกิจการสร้างนวัตกรที่มีความรู้ความสามารถทางด้านพลังงานสะอาด และเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อความยั่งยืน การพัฒนานี้จะช่วยเตรียมบุคลากรของมหาวิทยาลัยเข้าสู่ตลาดงานที่มีความต้องการเฉพาะทางและตอบสนองต่อการพัฒนาทางเศรษฐกิจและสังคมในอนาคต

การจัดตั้งห้องปฏิบัติการพลังงานทดแทนเพื่อการศึกษาวิจัยพลังงานทดแทนในรูปแบบต่าง ๆ จะช่วยให้การศึกษาความเป็นไปได้ของการนำพลังงานทดแทนมาประยุกต์ใช้ในระบบไฟฟ้า เป็นการเตรียมความพร้อมให้กับนักศึกษาและบุคลากรทางด้านวิศวกรรม เพื่อสนับสนุนการสร้างนวัตกรรมและเทคโนโลยีใหม่ๆ ในการผลิตพลังงานสะอาด ลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม และเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศในระยะยาว นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับนโยบาย S-Curve ที่มุ่งส่งเสริมอุตสาหกรรมเป้าหมายใหม่ (New S-Curve) ซึ่งเน้นพลังงานสะอาดและเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมแห่งอนาคตที่มีศักยภาพในการสร้างรายได้และการจ้างงานที่มีคุณภาพ

๒. วัตถุประสงค์

๒.๑ เพื่อเพิ่มศักยภาพนักศึกษาและบุคลากรด้านวิศวกรรมพลังงานทดแทนให้มีความพร้อมตรงกับความต้องการของตลาดแรงงาน โดยเน้นเฉพาะในด้านพลังงานสะอาดที่กำลังได้รับความสนใจในระดับสากล

๒.๒ พัฒนาองค์ความรู้และทักษะที่เชื่อมโยงกับเทคโนโลยีพลังงานทดแทนสมัยใหม่ เช่น พลังงานพลังงานแสงอาทิตย พลังงานลม พลังงานน้ำ และ ไฮโดรเจน เพื่อเสริมสร้างทักษะการ Up skill และ Re skill แก่นักศึกษาและบุคลากรในภาคการศึกษา ให้พร้อมรับกับการเปลี่ยนแปลงของภาคพลังงานในอนาคต

๒.๓ เพิ่มองค์ความรู้ด้านการใช้พลังงานสะอาดในระบบไฟฟ้า เพื่อสร้างพื้นฐานและพัฒนาทักษะในด้านการออกแบบและควบคุมระบบพลังงานที่ปลอดภัยและยั่งยืน ให้สอดคล้องกับมาตรฐานสากล

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีระศักดิ์ สมศักดิ์)

ลงชื่อ .....กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรจักร์ เมืองใจ)

ลงชื่อ .....กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์มนตรี เงาเดช)

๒.๔ พัฒนาศักยภาพนักศึกษาและบุคลากรให้สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ประเทศไทย ๔.๐ โดยเน้นการใช้เทคโนโลยีและข้อมูลที่ทันสมัยในการพัฒนาอุตสาหกรรมพลังงานสะอาด รวมถึงการพัฒนารูปแบบการผลิตพลังงานที่ทันสมัยและยั่งยืน

๒.๕ สร้างโอกาสในการพัฒนาทักษะเพื่อให้นักศึกษาและบุคลากรสามารถเติบโตไปสู่การเป็นผู้ประกอบการด้านพลังงานสะอาด (Clean energy startups) ที่สามารถใช้ความรู้และทักษะที่ได้เรียนมาในการสร้างสรรค์นวัตกรรมและเทคโนโลยีพลังงานที่มีศักยภาพในการแข่งขันในระดับสากล

๓. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

๓.๑ มีความสามารถตามกฎหมาย

๓.๒ ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

๓.๓ ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

๓.๔ ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

๓.๕ ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทิ้งงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทิ้งงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทิ้งงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

๓.๖ มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

๓.๗ เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

๓.๘ ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัย ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรม ในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

๓.๙ ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นว่านั้น

๓.๑๐ ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

(๑) การกำหนดสัดส่วนในการเข้าร่วมค้าของคู่สัญญา

กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงฯ จะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่ และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของ หรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้าหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

(๒) กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค้านั้นต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

สำหรับข้อตกลงฯ ที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ ลงชื่อ .....กรรมการ ลงชื่อ .....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีระศักดิ์ สมศักดิ์) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรจักร์ เมืองใจ) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์มนตรี เงาเดช)

(๓) การยื่นข้อเสนอของกิจการร่วมค้า

(๓.๑) กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้มีการมอบหมายผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่ง เป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า การยื่นข้อเสนอดังกล่าวไม่ต้องมีหนังสือมอบอำนาจ

สำหรับข้อตกลงฯ ที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องลงลายมือชื่อในหนังสือมอบอำนาจให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า

(๓.๒) การยื่นข้อเสนอด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e - bidding) ให้ผู้เข้าร่วมค้าที่ได้รับมอบหมายหรือมอบอำนาจตามข้อ (๓.๑) ดำเนินการซื้อเอกสารประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ กรณีที่มีการจำหน่ายเอกสารซื้อหรือจ้าง

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

๓.๑๒ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้

๑. กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยหรือต่างประเทศซึ่งได้จดทะเบียนเกินกว่า ๑ ปี ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ จากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิที่ปรากฏในงบแสดงฐานะการเงินที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวก ๑ ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ งบแสดงฐานะการเงิน ๑ ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ หมายถึง งบแสดงฐานะการเงินย้อนไปก่อนวันที่หน่วยงานของรัฐกำหนดให้เป็นวันยื่นข้อเสนอ ๑ ปีปฏิทิน เว้นแต่กรณีนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย หากวันยื่นข้อเสนอเป็นช่วงระยะเวลาที่กรมพัฒนาธุรกิจการค้ากำหนดให้นิติบุคคลยื่นงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า ซึ่งจะอยู่ในช่วงเดือนมกราคม - เดือนพฤษภาคม ของทุกปี โดยนิติบุคคลที่เป็นผู้ยื่นข้อเสนอนั้นยังอยู่ในช่วงของการยื่นงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า คือ ช่วงเดือนมกราคม - เดือนพฤษภาคม กรณีนี้ให้สามารถยื่นงบแสดงฐานะการเงินย้อนไปอีก ๑ ปี ได้

๒. กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย ซึ่งยังไม่มีการรายงานงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า หรือกรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายต่างประเทศซึ่งยังไม่มีการรายงานงบแสดงฐานะการเงิน ให้พิจารณาการกำหนดมูลค่าของทุนจดทะเบียนโดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีทุนจดทะเบียนที่เรียกชำระมูลค่าหุ้นแล้ว ณ วันที่ยื่นข้อเสนอ ดังนี้

(๑) มูลค่าการจัดซื้อจัดจ้างไม่เกิน ๑ ล้านบาท ไม่ต้องกำหนดทุนจดทะเบียน

(๒) มูลค่าการจัดซื้อจัดจ้างเกิน ๑ ล้านบาท แต่ไม่เกิน ๕ ล้านบาท ต้องมีทุนจดทะเบียนไม่ต่ำกว่า ๑ ล้านบาท

(๓) มูลค่าการจัดซื้อจัดจ้างเกิน ๕ ล้านบาท แต่ไม่เกิน ๑๐ ล้านบาท ต้องมีทุนจดทะเบียนไม่ต่ำกว่า ๒ ล้านบาท

(๔) มูลค่าการจัดซื้อจัดจ้างเกิน ๑๐ ล้านบาท แต่ไม่เกิน ๒๐ ล้านบาท ต้องมีทุนจดทะเบียนไม่ต่ำกว่า ๓ ล้านบาท

(๕) มูลค่าการจัดซื้อจัดจ้างเกิน ๒๐ ล้านบาท แต่ไม่เกิน ๖๐ ล้านบาท ต้องมีทุนจดทะเบียนไม่ต่ำกว่า ๘ ล้านบาท

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ ลงชื่อ .....กรรมการ ลงชื่อ .....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีระศักดิ์ สมศักดิ์) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรจักร์ เมืองใจ) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์มนตรี เงาเดช)

(๖) มูลค่าการจัดซื้อจัดจ้างเกิน ๖๐ ล้านบาท แต่ไม่เกิน ๑๕๐ ล้านบาท ต้องมีทุนจดทะเบียนไม่ต่ำกว่า ๒๐ ล้านบาท

(๗) มูลค่าการจัดซื้อจัดจ้างเกิน ๑๕๐ ล้านบาท แต่ไม่เกิน ๓๐๐ ล้านบาท ต้องมีทุนจดทะเบียนไม่ต่ำกว่า ๖๐ ล้านบาท

(๘) มูลค่าการจัดซื้อจัดจ้างเกิน ๓๐๐ ล้านบาท แต่ไม่เกิน ๕๐๐ ล้านบาท ต้องมีทุนจดทะเบียนไม่ต่ำกว่า ๑๐๐ ล้านบาท

(๙) มูลค่าการจัดซื้อจัดจ้างเกิน ๕๐๐ ล้านบาทขึ้นไป ต้องมีทุนจดทะเบียน ไม่ต่ำกว่า ๒๐๐ ล้านบาท

๓. สำหรับการจัดซื้อจัดจ้างครั้งหนึ่งที่มีวงเงินเกิน ๕๐๐,๐๐๐ บาทขึ้นไป กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดาให้พิจารณาจากหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากไม่เกิน ๙๐ วัน ก่อนวันยื่นข้อเสนอ โดยต้องมีเงินฝากคงเหลือในบัญชีธนาคารเป็นมูลค่า ๑ ใน ๔ ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง และหากเป็นผู้ชนะการจัดซื้อจัดจ้างหรือเป็นผู้ได้รับการคัดเลือกจะต้องแสดงหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากที่มีมูลค่าดังกล่าวอีกครั้งหนึ่งในวันลงนามในสัญญา

๔. กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการหรือทุนจดทะเบียน หรือมีแต่ไม่เพียงพอที่จะเข้ายื่นข้อเสนอ สามารถดำเนินการได้ดังนี้

(๑) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย หรือบุคคลธรรมดาที่ถือสัญชาติไทย ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ ๑ ใน ๔ ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง จะเป็นสินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศ หรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์และประกอบธุรกิจค้ำประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรอง หรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอ นับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน ๙๐ วัน

(๒) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายต่างประเทศ หรือบุคคลธรรมดาที่มิได้ถือสัญชาติไทย ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ ๑ ใน ๔ ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง จะเป็นสินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศ หรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์ และประกอบธุรกิจค้ำประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบ หรือเป็นสินเชื่อที่ธนาคารต่างประเทศหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์และประกอบธุรกิจค้ำประกันตามประกาศของธนาคารกลางต่างประเทศนั้น ตามรายชื่อบริษัทที่ธนาคารกลางต่างประเทศนั้นแจ้งเวียนให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรอง หรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอ นับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน ๙๐ วัน)

๕. กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายต่างประเทศ หรือบุคคลธรรมดาที่มิได้ถือสัญชาติไทยตามข้อ ๒ ข้อ ๓ และข้อ ๔ (๒) มูลค่าจะต้องเป็นไปตามอัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา ตามประกาศที่ธนาคารแห่งประเทศไทยกำหนด ในช่วงระหว่างวันที่เผยแพร่ประกาศและเอกสารประกวดราคาในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (e - GP) จนถึงวันเสนอราคา

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ ลงชื่อ .....กรรมการ ลงชื่อ .....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีระศักดิ์ สมศักดิ์) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรจักร์ เมืองใจ) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์มนตรี เงาเดช)

ทั้งนี้ ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องยื่นเอกสารที่แสดงให้เห็นถึงข้อมูลเกี่ยวกับมูลค่าสุทธิของกิจการแล้วแต่กรณี ประกอบกับเอกสารดังกล่าวจะต้องผ่านการรับรองตามระเบียบกระทรวงการต่างประเทศว่าด้วยการรับรองเอกสาร พ.ศ. ๒๕๓๙ และที่แก้ไขเพิ่มเติม กำหนด โดยจะต้องยื่นเอกสารดังกล่าวในวันยื่นข้อเสนอ หากผู้ยื่นข้อเสนอมิได้มีการยื่นเอกสารดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอให้ถือว่าผู้ยื่นข้อเสนอรายนั้นยื่นเอกสารไม่ครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารประกวดราคา

๖. กรณีตามข้อ ๑ - ข้อ ๕ ไม่ใช้บังคับกับกรณีดังต่อไปนี้

(๖.๑) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐภายในประเทศ

(๖.๒) นิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูกิจการตามพระราชบัญญัติล้มละลาย พ.ศ. ๒๔๘๓ และที่แก้ไขเพิ่มเติม

(๖.๓) งานจ้างก่อสร้างที่กรมบัญชีกลางได้ขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการงานก่อสร้างแล้ว และงานจ้างก่อสร้างที่หน่วยงานของรัฐที่ได้มีการจัดทำบัญชีผู้ประกอบการงานก่อสร้างที่มีคุณสมบัติเบื้องต้นไว้แล้วก่อนวันที่พระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างฯ มีผลใช้บังคับ

(๖.๔) การจัดซื้อจัดจ้างตามมาตรา ๕๖ วรรคหนึ่ง (๒) (ข) และ (ค) แห่งพระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างฯ

(๖.๕) การซื้ออสังหาริมทรัพย์และการเช่าอสังหาริมทรัพย์

(๖.๖) กรณีงานจ้างบริการหรืองานจ้างเหมาบริการกับบุคคลธรรมดา เช่น จ้างพนักงานขับรถ ครูชาวต่างชาติ พนักงานเก็บขยะ พนักงานบันทึกข้อมูล เป็นต้น

๔. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

ครุภัณฑ์ชุดฝึกปฏิบัติการพลังงานสะอาดโครงข่ายอัจฉริยะ ตำบลช้างเผือก อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ๑ ชุด ประกอบด้วย

๔.๑ ชุดนำเสนอสื่ออัจฉริยะระบบสัมผัส ขนาดไม่น้อยกว่า ๘๕ นิ้ว จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะเฉพาะ ดังนี้

๔.๑.๑ จอแสดงภาพชนิด DLED หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า ๘๕ นิ้ว

๔.๑.๒ ความละเอียดของจอภาพ ไม่น้อยกว่า UHD ๓๘๔๐ x ๒๑๖๐ พิกเซล

๔.๑.๓ จอภาพหุ้มด้วยกระจกแบบ Tempered Glass ความหนาไม่น้อยกว่า ๓.๒ มิลลิเมตร และมาตรฐาน ๙H ที่เคลือบด้วย nano ionic silver เพื่อป้องกันเชื้อแบคทีเรีย โดยได้มาตรฐานจากสถาบันที่น่าเชื่อถือจากยุโรป

๔.๑.๔ จอภาพปราศจากการกระพริบของภาพ (flicker free) และมีการปล่อยแสงสีฟ้า (Blue light) ในปริมาณที่ต่ำ โดยผ่านการรับรองมาตรฐานสากล

๔.๑.๕ จอภาพได้การรับรองการป้องกันฝุ่นในระดับ IP๕X

๔.๑.๖ จอภาพได้รับ Enterprise Devices Licensing Agreement Certified จาก Google โดยต้องได้รับการรองรับอย่างถูกต้องจาก Google

๔.๑.๗ ใช้เทคโนโลยีสัมผัสแบบ IR (Infrared) โดยสามารถรองรับการสัมผัสได้พร้อมกันไม่ต่ำกว่า ๕๐ จุด

๔.๑.๘ มีค่าอัตราส่วนความคมชัด (Contrast Ratio) ไม่น้อยกว่า ๕๕๐๐ : ๑

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีระศักดิ์ สมศักดิ์)

ลงชื่อ .....กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรจักร์ เมืองใจ)

ลงชื่อ .....กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์มนตรี เงาเดช)

๔.๑.๙ ความเร็วในการตอบสนองภาพ (Response Time) ไม่เกิน ๘ มิลลิวินาที

๔.๑.๑๐ มีความสว่างจอภาพไม่น้อยกว่า ๓๕๐ nits

๔.๑.๑๑ สามารถดูมุมมองภาพแนวนอนได้ ๑๗๘ องศา แนวตั้งได้ ๑๗๘ องศา หรือดีกว่า

๔.๑.๑๒ มีปากกาที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตัวเครื่องมาพร้อมในชุด ๒ ด้าม

๔.๑.๑๓ มีช่องต่อสัญญาณภาพและเสียง ดังนี้

๔.๑.๑๓.๑ ช่องต่อสัญญาณภาพขาเข้า ชนิด HDMI ๒.๐ อย่างน้อย ๓ ช่อง

๔.๑.๑๓.๒ ช่องต่อสัญญาณภาพขาออก ชนิด HDMI ๒.๐ อย่างน้อย ๑ ช่อง

๔.๑.๑๓.๓ ช่องต่อสัญญาณหูฟัง ๓.๕mm อย่างน้อย ๑ ช่อง

๔.๑.๑๔ มีช่องสัญญาณสำหรับควบคุมแบบ RS๒๓๒ อย่างน้อย ๑ ช่อง และ RJ๔๕ อย่างน้อย ๑ ช่อง

๔.๑.๑๕ มีช่องต่อ USB type A ๓.๐ อย่างน้อย ๒ ช่อง และ USB ๒.๐ ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๔.๑.๑๖ มีช่องต่อ USB type C อย่างน้อย ๑ ช่อง ที่สามารถทำงานในรูปแบบ Data transfer/ Video/ Audio/ Touch/ ๖๕W power charging

๔.๑.๑๗ มีลำโพงที่มีกำลังขับไม่น้อยกว่า ๒๕ วัตต์ จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ตัวในตัวเครื่อง

๔.๑.๑๘ จอภาพใช้ระบบปฏิบัติการ Android โดยมีคุณสมบัติดังนี้

๔.๑.๑๘.๑ ใช้ระบบปฏิบัติการ Android ไม่น้อยกว่ารุ่น ๑๖

๔.๑.๑๘.๒ มีหน่วยประมวลผล A๗๒ จำนวน ๔ หน่วยและ A๕๓ จำนวน ๔ หน่วย

๔.๑.๑๘.๓ มีหน่วยประมวลผลภาพ Mali-G๕๒ MC๓

๔.๑.๑๘.๔ มีพื้นที่ในการจัดเก็บข้อมูลในตัวเครื่องไม่น้อยกว่า ๑๒๘GB (ROM)

๔.๑.๑๘.๕ มีหน่วยความจำชั่วคราวในตัวเครื่องไม่น้อย ๘GB (RAM)

๔.๑.๑๙ จอภาพได้รับการรับรองจาก Google เพื่อเข้าถึงการใช้งาน Google Mobile Service ที่สามารถดาวน์โหลด application ต่างๆ ผ่าน Google Play Store รวมถึงการใช้งาน service ต่างๆ ของ Google

๔.๑.๒๐ มีโปรแกรมที่มากับจอภาพที่สามารถแชร์หน้าจอของ PC, NoteBook, Tablet, Smartphone ที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Windows, MacOS, Android, IOS ให้แสดงบนจอภาพแบบ ๑ จอ, ๒ จอ, ๓ จอ, ๔จอ จนถึง ๙ จอ และสามารถแชร์ภาพจากหน้าจอภาพไปยังอุปกรณ์ดังกล่าวพร้อมกันได้ผ่านระบบเครือข่ายแบบสายและไร้สายได้

๔.๑.๒๐.๑ สามารถแชร์หน้าจอพร้อมกับใช้งานระบบ Android พร้อมกันได้โดยย่อภาพที่แชร์จากอุปกรณ์เป็นลักษณะ Picture in Picture ได้

๔.๑.๒๐.๒ สามารถให้สิทธิการเป็น Host ของอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับจอภาพและอุปกรณ์นั้นๆสามารถควบคุมจอภาพผ่านระบบไร้สายได้

๔.๑.๒๐.๓ สามารถควบคุมสิทธิของอุปกรณ์ในการแชร์ภาพจากหน้าจอได้

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ ลงชื่อ .....กรรมการ ลงชื่อ .....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีระศักดิ์ สมศักดิ์) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรจักร์ เมืองใจ) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์มนตรี เงาเดช)

๔.๑.๒๑ มีโปรแกรมติดตั้งมาพร้อมกับจอภาพ โดยโปรแกรมจะต้องใช้งานทุกฟังก์ชั่นได้ในโปรแกรมเดียว ไม่เปิดแอพพลิเคชั่นหรือแบ่งหน้าจออื่นๆในการใช้งาน โดยมีคุณสมบัติดังนี้

๔.๑.๒๑.๑ เป็นกระดานไวท์บอร์ด และมีเครื่องมือสำหรับเขียน, วาดและลบได้

๔.๑.๒๑.๒ มีฟังก์ชั่นการใช้งานปากกาที่สามารถเปลี่ยนสีของปากกาได้ไม่น้อยกว่า ๒๔ สี

๔.๑.๒๑.๓ มีฟังกช์ชั่นที่รองรับการเขียนพร้อมกับได้ ๒๒ นิ้ว

๔.๑.๒๑.๔ โปรแกรมไวท์บอร์ด สามารถรองรับการทำงานทั้งบนระบบ Android, Windows, Web browser ได้เป็นอย่างน้อย

๔.๑.๒๑.๕ โปรแกรมไวท์บอร์ดสามารถใช้งานเป็น Cloud Whiteboard โดยสามารถ Broadcast เพื่อให้ผู้เข้าร่วมสามารถดูเนื้อหาที่เขียนอยู่บนกระดานได้

๔.๑.๒๑.๖ โปรแกรมไวท์บอร์ดสามารถเปิดฟังก์ชั่นการโต้ตอบผ่านระบบ Cloud โดยสามารถเขียนโต้ตอบ, แปะ Sticky Note หรือ รูปภาพ กลับมาได้เป็นอย่างน้อย

๔.๑.๒๑.๗ โปรแกรมไวท์บอร์ดสามารถเปิดฟังก์ชั่นการโต้ตอบผ่านระบบ Cloud โดยสามารถเขียนโต้ตอบได้ทุกคน, โต้ตอบบางคนเฉพาะคนที่ถูกเลือกได้

๔.๑.๒๑.๘ Cloud Whiteboard ผู้ที่เป็น Host สามารถมองเห็นผู้เข้าร่วมห้องได้

๔.๑.๒๑.๙ ผู้ที่เข้าร่วม Cloud Whiteboard สามารถเข้าร่วมได้ผ่าน Google Account หรือ Guest Login ได้เป็นอย่างน้อย

๔.๑.๒๑.๑๐ มีนาฬิกาจับเวลา และนาฬิกานับเวลาถอยหลัง

๔.๑.๒๑.๑๑ มีอุปกรณ์ช่วยสอน เช่น Sticky Notes, Scoreboard,เครื่องคิดเลข,ไม้บรรทัด,ไม้ครึ่งวงกลม,วงเวียน, สปอร์ตไลท์, การแปลงหน่วย, การสุ่มตัวเลข, การแบ่งทีมโพส เป็นต้น

๔.๑.๒๑.๑๒ สามารถแบ่งหน้าจอระหว่าง โปรแกรมไวท์บอร์ด และ Google Map หรือ Google Chrome หรือ Math Solver ได้โดยไม่ต้องออกจากโปรแกรม

๔.๑.๒๑.๑๓ สามารถใช้งานปากกาสองสีพร้อมกันในด้ามเดียวได้

๔.๑.๒๑.๑๔ มีโหมดปากกาไฮไลท์เพื่อใช้ในการเน้นข้อความสำคัญ

๔.๑.๒๑.๑๕ สามารถเลือกบันทึกไฟล์เป็นนามสกุลต่างๆเช่น .PDF, .PNG, .IWB ได้เป็นอย่างน้อย

๔.๑.๒๑.๑๖ สามารถเลือกบันทึกบนตัวเครื่อง, บน Flash Drive, บน Cloud Drive ได้เป็นอย่างน้อย

๔.๑.๒๑.๑๗ สามารถเลือกส่งไฟล์เอกสารในรูปแบบของ QR Code และ อีเมลล์ ได้เป็นอย่างน้อย

๔.๑.๒๑.๑๘ สามารถรองรับการแปลงลายมือจากตัวเขียนเป็นอักษรพิมพ์ได้ โดยรองรับภาษาอังกฤษ, ไทย, อาราบิก, จีน, ญี่ปุ่น, เกาหลี, ฝรั่งเศส เป็นอย่างน้อย

๔.๑.๒๑.๑๙ สามารถรองรับการแปลภาษาผ่านฟังก์ชั่น Google Translate

๔.๑.๒๑.๒๐ สามารถรองรับการแปลงตัวหนังสือจากรูปภาพ หรือ เอกสาร ให้อยู่ในรูปแบบตัวหนังสือที่สามารถแก้ไขได้ ผ่านฟังก์ชั่น Optical Character Recognition

---

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ	ลงชื่อ .....กรรมการ	ลงชื่อ .....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีระศักดิ์ สมศักดิ์)	(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรจักร์ เมืองใจ)	(ผู้ช่วยศาสตราจารย์มนตรี เงาเดช)

๔.๑.๒๑.๒๑ รองรับฟังก์ชั่น Text to Speech ได้ โดยรองรับภาษาอังกฤษ, ไทย, อาราบิก, จีน, ญี่ปุ่น, เกาหลี, ฝรั่งเศส

๔.๑.๒๑.๒๒ สามารถลากรูปภาพที่ค้นหาอยู่บน Google Chrome มายังโปรแกรมไวท์บอร์ดได้ โดยไม่ต้องเซฟรูปภาพหรือ แคปเจอร์หน้าจอ

๔.๑.๒๑.๒๓ สามารถเชื่อมต่อจอภาพกับกล้องด้านนอกเพื่อทำเป็น Document Camera ได้

๔.๑.๒๒ มีโปรแกรมดูแลและจัดการอุปกรณ์ ที่ใช้สำหรับตรวจสอบสถานะ และควบคุมการทำงานของจอภาพผ่านระบบเครือข่าย บน Cloud บน web base สามารถเพิ่ม ลบ เครื่องที่อยู่ภายใต้การดูแลได้ไม่จำกัด

๔.๑.๒๒.๑ สามารถเพิ่มจอภาพเข้าไปในโปรแกรมควบคุมการทำงานของจอภาพ ผ่านแอพพลิเคชั่นบนมือถือได้

๔.๑.๒๒.๒ สามารถเปลี่ยนชื่อของอุปกรณ์เพื่อง่ายต่อการบริหารจัดการ ควบคุมตัวเครื่องได้

๔.๑.๒๒.๓ สามารถอัพเดท firmware ล่าสุดของอุปกรณ์ ผ่านโปรแกรมดูแลและจัดการอุปกรณ์

๔.๑.๒๒.๔ สามารถติดตั้ง ถอดถอน และ จำกัดการเข้าถึงของการดาวน์โหลดแอพพลิเคชั่นบนตัวเครื่องได้

๔.๑.๒๒.๕ สามารถซ่อนแอพพลิเคชั่นที่ดาวน์โหลดจาก Google Play Store หรือแอพพลิเคชั่นที่ติดตั้งลงบนเครื่อง และ สามารถบล็อกการดาวน์โหลดบางแอพพลิเคชั่น โดยบล็อคจากการเลือกแอพพลิเคชั่นหรือURL ไม่ใช่การปิดกั้นการดาวโหลดโปรแกรมทั้งหมดของตัวเครื่อง

๔.๑.๒๒.๖ สามารถปิดการใช้งาน Google Play Store บนจอภาพ ผ่านระบบดูแลและจัดการอุปกรณ์ได้ (Disable Google Play Store)

๔.๑.๒๒.๗ สามารถตั้งเวลาในการ เปิด-ปิด เครื่องได้ผ่านโปรแกรมดูแลและจัดการอุปกรณ์

๔.๑.๒๒.๘ สามารถสั่งล้างข้อมูลเพื่อเพิ่มพื้นที่จัดเก็บและหน่วยความจำของตัวเครื่องได้เป็นอย่างน้อย

๔.๑.๒๒.๙ สามารถสั่งควบคุมการทำงานของจอภาพได้ โดยสามารถสลับแหล่งข้อมูลนำเข้าบนตัวเครื่อง ปรับระดับเสียงของจอภาพ ความสว่างของจอภาพ ได้เป็นอย่างน้อย

๔.๑.๒๓ สามารถกำหนดผู้ใช้งานผ่านระบบ Cloud ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ เพื่อใช้งานกับจอภาพได้ดังนี้

๔.๑.๒๓.๑ สามารถสร้างผู้ใช้งานได้ไม่จำกัด โดยสามารถสร้างเป็นรายบุคคล สร้างผ่าน Excel file หรือสร้างผ่าน Active Directory (LDAP), SAML, Google Workspace, ClassLink ได้เป็นอย่างน้อย

๔.๑.๒๓.๒ สามารถกำหนดสถานะของผู้ใช้งานได้ไม่น้อยกว่า ๓ ระดับ คือ ผู้ดูแลระบบ, ผู้ประสานงาน, และผู้ใช้งาน

๑) ระดับผู้ดูแลระบบสามารถทำได้ดังนี้

- สร้าง ลบ เปลี่ยนแปลงการตั้งค่าและกำหนดสิทธิ์ต่างๆของผู้ใช้งานได้ เป็นอย่างน้อย

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีระศักดิ์ สมศักดิ์)

ลงชื่อ .....กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรจักร์ เมืองใจ)

ลงชื่อ .....กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์มนตรี เงาเดช)

- สามารถควบคุมระบบสำหรับดูแลและจัดการอุปกรณ์ ที่ใช้สำหรับตรวจสอบสถานะ และควบคุมการทำงานของจอภาพผ่าน ได้
- สามารถดูรายสรุปรายงานการใช้เครื่องได้ เช่น รายการการเข้าใช้งานของผู้ใช้งานแต่ละคน, รายงานการใช้แอพพลิเคชั่นต่างๆบนจอภาพ เป็นอย่างน้อย

๔.๑.๒๓.๓ ผู้ใช้งานสามารถเปิดไฟล์เพื่อใช้งานบนจอภาพจากบริการเก็บข้อมูลบนระบบคลาวด์ เช่น Google Drive, Dropbox, OneDrive หรือ Box ได้และ สามารถเลือกเชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูลขององค์กรได้

๔.๑.๒๔ สามารถกำหนดให้จอภาพ Broadcast โดยการจัดการผ่านระบบ Cloud ของเจ้าของผลิตภัณฑ์

๔.๑.๒๔.๑ สามารถ Broadcast ข้อความเป็นตัวอักษร, อักษรวิ่ง เปลี่ยนสีของตัวอักษร ลักษณะการวิ่งของตัวอักษรได้เป็นอย่างน้อย

๔.๑.๒๔.๒ สามารถ Broadcast เป็น วิดีโอจาก YouTube ได้ ไม่ว่าจะเป็น วิดีโอปกติ หรือ Live YouTube

๔.๑.๒๔.๓ สามารถเลือก Broadcast ลงบนจอใดจอหนึ่งหรือ Broadcast หลายๆจอพร้อมกันได้

๔.๑.๒๔.๔ สามารถกำหนดเวลาในการ Broadcast และกำหนดตารางในการ Broadcast ได้

๔.๑.๒๕ มีตัวรับสัญญาณ Wi-Fi ที่เป็นแบรนด์เดียวกับจอภาพ โดยมีคุณลักษณะ ดังนี้

๔.๑.๒๕.๑ เป็น Wi-Fi ๖ แบบ Dual Band ย่านความถี่ ๒.๔ GHz หรือ ๕ GHz

๔.๑.๒๕.๒ มาตรฐาน Bluetooth อยู่ที่ Bluetooth ๕.๒

๔.๑.๒๕.๓ สามารถเปลี่ยนจอภาพให้กลายเป็นฮอตสปอต Wi-Fi

๔.๑.๒๖ ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่าย ในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

๔.๒ เครื่องคอมพิวเตอร์ สำหรับงานประมวลผล แบบที่ ๒ จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะเฉพาะ ดังนี้

๔.๒.๑ มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ที่มีแกนหลักรวมกันไม่น้อยกว่า ๘ แกนหลัก (๘ core) และแกนเสมือนรวมกันไม่น้อยกว่า ๘ แกนเสมือน (๘ Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุดไม่น้อยกว่า ๕.๐ GHz จำนวน ๑ หน่วย

๔.๒.๒ หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๖ MB

๔.๒.๓ มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้

๔.๒.๓.๑ เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า ๒ GB หรือ

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีระศักดิ์ สมศักดิ์)

ลงชื่อ .....กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรจักร์ เมืองใจ)

ลงชื่อ .....กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์มนตรี เงาเดช)

๔.๒.๓.๒ มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า ๒ GB หรือ

๔.๒.๓.๓ มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการ แสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า ๒ GB

๔.๒.๔ มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR๕ หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า ๑๖ GB

๔.๒.๕ มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๑ TB จำนวน ๑ หน่วย

๔.๒.๖ มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ Gigabit หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๔.๒.๗ สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi (IEEE ๘๐๒.๑๑ ax)

๔.๒.๘ มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB ๒.๐ หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า ๓ ช่อง

๔.๒.๙ มีแป้นพิมพ์และเมาส์

๔.๒.๑๐ มีจอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า ๒๗ นิ้ว จำนวน ๑ หน่วย

๔.๓ ชุดโปรแกรมระบบปฏิบัติการสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน ๑ ลิขสิทธิ์ มีคุณลักษณะเฉพาะ ดังนี้

๔.๓.๑ ผู้เสนอราคาจะต้องทำการจัดหาชุดโปรแกรมระบบปฏิบัติการสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์หรือเครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กแบบสิทธิการใช้งานภายในสำนักงาน ประเภทติดตั้งมาจากโรงงาน (OEM)

๔.๓.๒ ชุดโปรแกรมระบบปฏิบัติการสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์หรือเครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก ต้องมีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย

๔.๔ ชุดทดลองพลังงานสะอาดโครงข่ายอัจฉริยะ จำนวน ๑ ชุด ประกอบด้วย

๔.๔.๑ ชุดทดลองระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์เชื้อเพลิงโดยใช้เทคนิคการแยกน้ำด้วยไฟฟ้า จำนวน ๑ ชุด ประกอบด้วย

๔.๔.๑.๑ ชุดโมดูลแหล่งจ่ายพลังงาน จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

๑) ต้องเป็นแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง

๒) ต้องสามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงได้ไม่น้อยกว่า ๑๕ VDC

๓) ต้องสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๒๖ A

๔) ต้องสามารถใช้เป็นแหล่งจ่ายพลังงานให้แก่อุปกรณ์ตามข้อ ๔.๔.๑.๒ ได้

๕) ต้องสามารถรับคำสั่งควบคุมจากซอฟต์แวร์ตามข้อ ๔.๔.๗.๒ ได้

๔.๔.๑.๒ ชุดแยกไฮโดรเจนจากน้ำด้วยไฟฟ้า (PEM Electrolyzer Module) จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

๑) ต้องเป็นชุดทดลองสำหรับแยกก๊าซไฮโดรเจนออกจากน้ำ

๒) ต้องสามารถทำงานโดยใช้ไฟฟ้าจากชุดโมดูลแหล่งจ่ายพลังงานตามข้อ ๔.๔.๑.๑ ได้

๓) ต้องมีถังเก็บน้ำความจุไม่น้อยกว่า ๔,๐๐๐ ml

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีระศักดิ์ สมศักดิ์) ลงชื่อ .....กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรจักร์ เมืองใจ) ลงชื่อ .....กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์มนตรี เงาเดช)

๔) ต้องมีระบบระบายความร้อนสำหรับระบบน้ำหมุนเวียน

๕) ต้องมีอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิน้ำทั้งด้านขาเข้าและด้านขาออกของโมดูลแยกไฮโดรเจนจากน้ำด้วยไฟฟ้า

๖) ต้องมีอุปกรณ์ตรวจวัดอัตราการไหลของน้ำที่หมุนเวียนในระบบ

๗) ต้องมีระบบปั๊มน้ำหมุนเวียน

๘) ต้องสามารถผลิตก๊าซไฮโดรเจนได้ไม่น้อยกว่า ๑,๐๐๐ มิลลิลิตรต่อนาที และเพียงพอต่อการใช้งานของอุปกรณ์ตามข้อ ๔.๔.๑.๓

๔.๔.๑.๓ ชุดเซลล์เชื้อเพลิงไฮโดรเจน จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

๑) ต้องสามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๕๐ วัตต์

๒) ต้องสามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๑๐ V

๓) ต้องสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๕ A

๔) ต้องมีจุดต่อสำหรับป้อนก๊าซไฮโดรเจน

๔.๔.๑.๔ ชุดวัดแรงดันและกระแสของเซลล์เชื้อเพลิง จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

๑) ต้องสามารถวัดแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๓๐ V

๒) ต้องสามารถวัดกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๑๕ A

๓) ต้องสามารถส่งข้อมูลไปยังซอฟต์แวร์ตามข้อ ๔.๔.๗.๒ ได้

๔.๔.๑.๕ ชุดวัดอัตราการไหลของไฮโดรเจน จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

๑) ต้องสามารถวัดอัตราการไหลของไฮโดรเจนได้ไม่น้อยกว่า ๑.๐ ลิตรต่อนาที

๒) ต้องสามารถส่งข้อมูลผ่านโพรโทคอลการสื่อสารไปยังคอมพิวเตอร์ คอนโทรลเลอร์ หรืออุปกรณ์บันทึกค่าและแสดงผลได้

๔.๔.๑.๖ ชุดโหลดทดสอบเซลล์เชื้อเพลิงไฮโดรเจน จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

๑) ต้องสามารถปรับค่าความต้านทานได้ไม่น้อยกว่า ๗ ค่า

๒) ต้องสามารถรองรับแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๒๐ V

๓) ต้องสามารถรองรับกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๑๕ A

๔) ต้องสามารถรองรับกำลังไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๑๐๐ วัตต์

๔.๔.๑.๗ ชุดเชื่อมต่อกับระบบโครงข่ายอัจฉริยะ จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

๑) ต้องมีอุปกรณ์แปลงผันพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ ขนาดไม่น้อยกว่า ๓๐๐ วัตต์

๒) ต้องสามารถควบคุมการจ่ายพลังงานจากส่วนกลางได้

๓) ต้องมีระบบสำรองพลังงานขนาดไม่น้อยกว่า ๑๐๐ วัตต์-ชั่วโมง

๔) ต้องมีระบบป้องกันทางไฟฟ้า เช่น การลัดวงจร และกระแสเกิน

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีระศักดิ์ สมศักดิ์)

ลงชื่อ .....กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรจักร์ เมืองใจ)

ลงชื่อ .....กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์มนตรี เงาเดช)

๔.๔.๑.๘ เฟรมสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ทดลอง จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

๑) ต้องสามารถจับยึดชุดอุปกรณ์ทั้งหมดให้อยู่ในโครงสร้างเดียวกันอย่างครบชุด และไม่สั่นคลอนขณะใช้งานหรือเคลื่อนย้าย

๒) ต้องมีล้อสำหรับเคลื่อนย้าย

๓) ต้องทำจากเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า ๑.๒ มิลลิเมตร และพ่นเคลือบด้วยสีฝุ่น

๔.๔.๑.๙ ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปต้องทำงานตามเงื่อนไข และมีคุณลักษณะดังนี้

๑) ต้องตรวจวัดค่าโดยเชื่อมต่อกับชุดวัดแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าของเซลล์เชื้อเพลิง ในหัวข้อที่ ๔.๔.๑.๔ และ ๔.๔.๑.๕ ผ่านคอมพิวเตอร์ และแสดงผลค่าที่เกี่ยวข้องแบบเรียลไทม์ในรูปแบบ GUI

๒) ต้องสามารถควบคุมและแสดงผลผ่านอินเทอร์เฟซ โดยสามารถตั้งค่าพารามิเตอร์และแสดงโปรไฟล์การทดสอบได้

๔.๔.๒ ชุดทดลองระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ จำนวน ๑ ชุด ประกอบด้วย

๔.๔.๒.๑ ชุดแหล่งกำเนิดแสงอาทิตย์เทียม จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

๑) ต้องให้ความเข้มแสงได้ไม่น้อยกว่า ๑,๐๐๐ วัตต์ต่อตารางเมตร

๒) ต้องสามารถปรับระดับความเข้มแสงได้ไม่น้อยกว่า ๘ ระดับ

๓) ต้องอยู่ใน Class C โดยให้ค่าความสม่ำเสมอของความเข้มแสง (Irradiance Uniformity) ไม่เกิน ๑๐% สำหรับพื้นที่ขนาดไม่น้อยกว่า ๐.๕ ตารางเมตร

๔.๔.๒.๒ ชุดอุปกรณ์วัดคุณลักษณะทางไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ (I-V Curve Tracer) จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

๑) ต้องสามารถวัดแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๔๐ V

๒) ต้องสามารถวัดกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๑๒ A

๓) ต้องมีหน้าจอแสดงผลแบบดิจิทัลสำหรับแสดงค่าพารามิเตอร์ ได้แก่ กระแสไฟฟ้าลัดวงจร (Isc) แรงดันไฟฟ้าเปิดวงจร (Voc) กระแสไฟฟ้าสูงสุด (Imp) แรงดันไฟฟ้าสูงสุด (Vmp) ประสิทธิภาพเซลล์ (Fill Factor) และประสิทธิภาพแผง (Efficiency)

๔) ต้องสามารถส่งข้อมูลผ่านโพรโทคอลการสื่อสารไปยังคอมพิวเตอร์ คอนโทรลเลอร์ หรืออุปกรณ์บันทึกค่าและแสดงผลได้

๔.๔.๒.๓ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

๑) ต้องมีขนาดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๑๐๐ วัตต์

๒) ต้องมีแรงดันไฟฟ้าเปิดวงจรไม่น้อยกว่า ๑๖ V

๓) ต้องมีกระแสไฟฟ้าลัดวงจรไม่น้อยกว่า ๖.๕ A

๔) ต้องสามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ตามข้อ ๔.๔.๒.๒ และข้อ ๔.๔.๒.๔ ได้

๔.๔.๒.๔ ชุดโหลดระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีระศักดิ์ สมศักดิ์)

ลงชื่อ .....กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรจักร์ เมืองใจ)

ลงชื่อ .....กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์มนตรี เงาเดช)

๑) ต้องสามารถปรับค่าความต้านทานได้ไม่น้อยกว่า ๗ ค่า

๒) ต้องสามารถรองรับแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๒๐ V

๓) ต้องสามารถรองรับกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๑๕ A

๔) ต้องสามารถรองรับกำลังไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๑๐๐ วัตต์

๔.๔.๒.๕ ชุดเชื่อมต่อกับระบบโครงข่ายอัจฉริยะ จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

๑) ต้องมีอุปกรณ์แปลงผันพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ ขนาดไม่น้อยกว่า ๓๐๐ วัตต์

๒) ต้องสามารถควบคุมการจ่ายพลังงานจากส่วนกลางได้

๓) ต้องมีระบบสำรองพลังงานขนาดไม่น้อยกว่า ๑๐๐ วัตต์-ชั่วโมง

๔) ต้องมีระบบป้องกันทางไฟฟ้า เช่น การลัดวงจร และกระแสเกิน

๔.๔.๒.๖ เฟรมสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ทดลอง จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

๑) ต้องสามารถจับยึดชุดอุปกรณ์ทั้งหมดให้อยู่ในโครงสร้างเดียวกันอย่างครบชุด และไม่สั่นคลอนขณะใช้งานหรือเคลื่อนย้าย

๒) ต้องมีล้อสำหรับเคลื่อนย้าย

๓) ต้องทำจากเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า ๑.๒ มิลลิเมตร และพ่นเคลือบด้วยสีฝุ่น

๔.๔.๒.๗ ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปต้องทำงานตามเงื่อนไข และมีคุณลักษณะดังนี้

๑) ต้องตรวจวัดค่าโดยเชื่อมต่อกับชุดวัดค่าตามหัวข้อที่ ๔.๔.๒.๒ ผ่านคอมพิวเตอร์ และแสดงผลค่าที่เกี่ยวข้องแบบเรียลไทม์ในรูปแบบ GUI

๒) ต้องสามารถประมวลผลค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า เพื่อแสดงคุณลักษณะกระแส-แรงดัน (I-V Curve) ตามเวลาจริงได้

๔.๔.๓ ชุดทดลองระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานลม จำนวน ๑ ชุด ประกอบด้วย

๔.๔.๓.๑ กังหันลม จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

๑) ต้องมีพิกัดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๑๐๐ วัตต์

๒) ต้องสามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าได้มากกว่า ๒๐ V

๓) ต้องสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๓ A

๔.๔.๓.๒ ชุดต้นกำลังและระบบควบคุม จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

๑) ต้องมีมอเตอร์ขนาดไม่น้อยกว่า ๕๐๐ วัตต์

๒) มอเตอร์ต้องมีแรงบิดไม่น้อยกว่า ๒ นิวตันเมตร

๓) ชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ต้องใช้งานร่วมกับมอเตอร์ที่เสนอได้อย่างสมบูรณ์ สามารถควบคุมความเร็วรอบและแรงบิดได้ตลอดย่านการใช้งาน และผู้เสนอราคาต้องรับประกันการทำงานร่วมกันทั้งชุด เป็นเวลาไม่น้อยกว่า ๑ ปี

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีระศักดิ์ สมศักดิ์)

ลงชื่อ .....กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรจักร์ เมืองใจ)

ลงชื่อ .....กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์มนตรี เงาเดช)

๔) ต้องมีสวิตช์หยุดฉุกเฉิน (Emergency Stop)

๔.๔.๓.๓ ชุดวัดค่า จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

๑) ต้องสามารถวัดแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๓๐ V

๒) ต้องสามารถวัดกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๑๕ A

๓) ต้องสามารถเชื่อมต่อผ่านการสื่อสารแบบ Modbus RTU/TCP หรือเทียบเท่า เพื่อเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์และระบบรวมศูนย์ได้

๔.๔.๓.๔ ชุดโหลดสำหรับชุดทดลองระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานลม จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

๑) ต้องสามารถปรับค่าความต้านทานได้ไม่น้อยกว่า ๗ ค่า

๒) ต้องสามารถรองรับแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๒๐ V

๓) ต้องสามารถรองรับกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๑๕ A

๔) ต้องสามารถรองรับกำลังไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๑๐๐ วัตต์

๔.๔.๓.๕ ชุดเชื่อมต่อกับระบบโครงข่ายอัจฉริยะ จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

๑) ต้องมีอุปกรณ์แปลงผันพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ ขนาดไม่น้อยกว่า ๓๐๐ วัตต์

๒) ต้องสามารถควบคุมการจ่ายพลังงานจากส่วนกลางได้

๓) ต้องมีระบบสำรองพลังงานขนาดไม่น้อยกว่า ๑๐๐ วัตต์-ชั่วโมง

๔) ต้องมีระบบป้องกันทางไฟฟ้า เช่น การลัดวงจร และกระแสเกิน

๔.๔.๓.๖ เฟรมสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ทดลอง จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

๑) ต้องสามารถจับยึดชุดอุปกรณ์ทั้งหมดให้อยู่ในโครงสร้างเดียวกันอย่างครบชุด และไม่สั่นคลอนขณะใช้งานหรือเคลื่อนย้าย

๒) ต้องมีล้อสำหรับเคลื่อนย้าย

๓) ต้องทำจากเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า ๑.๒ มิลลิเมตร และพ่นเคลือบด้วยสีฝุ่น

๔.๔.๓.๗ ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปต้องทำงานตามเงื่อนไข และมีคุณลักษณะดังนี้

๑) ต้องตรวจวัดค่าโดยเชื่อมต่อกับชุดวัดค่าตามหัวข้อที่ ๔.๔.๓.๓ ผ่านคอมพิวเตอร์ และแสดงผลค่าที่เกี่ยวข้องแบบเรียลไทม์ในรูปแบบ GUI

๒) ต้องสามารถควบคุมและแสดงผลผ่านอินเทอร์เฟซ โดยสามารถตั้งค่าพารามิเตอร์และแสดงโปรไฟล์การทดสอบได้

๔.๔.๔ ชุดทดลองระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานน้ำ จำนวน ๑ ชุด ประกอบด้วย

๔.๔.๔.๑ กังหันน้ำ จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

๑) ต้องมีกำลังไฟฟ้าพิกัดไม่น้อยกว่า ๑๐๐ วัตต์

๒) ต้องสามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าได้มากกว่า ๒๐ V

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีระศักดิ์ สมศักดิ์)

ลงชื่อ .....กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรจักร์ เมืองใจ)

ลงชื่อ .....กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์มนตรี เงาเดช)

๓) ต้องสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๓ A

๔.๔.๔.๒ ชุดต้นกำลังและระบบควบคุม จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

๑) ต้องมีมอเตอร์ขนาดไม่น้อยกว่า ๕๐๐ วัตต์

๒) มอเตอร์ต้องมีแรงบิดไม่น้อยกว่า ๒ นิวตันเมตร

๓) ชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ต้องใช้งานร่วมกับมอเตอร์ที่เสนอได้อย่างสมบูรณ์ สามารถควบคุมความเร็วรอบและแรงบิดได้ตลอดย่านการใช้งาน และผู้เสนอราคาต้องรับประกันการทำงานร่วมกันทั้งชุด เป็นเวลาไม่น้อยกว่า ๑ ปี

๔) ต้องมีสวิตช์หยุดฉุกเฉิน (Emergency Stop)

๔.๔.๔.๓ ชุดวัดค่า จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

๑) ต้องสามารถวัดแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๓๐ V

๒) ต้องสามารถวัดกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๑๕ A

๓) ต้องสามารถเชื่อมต่อผ่านการสื่อสารแบบ Modbus RTU/TCP หรือเทียบเท่า เพื่อเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์และระบบรวมศูนย์ได้

๔.๔.๔.๔ ชุดโหลดสำหรับชุดทดลองระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานน้ำ จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

๑) ต้องสามารถปรับค่าความต้านทานได้ไม่น้อยกว่า ๗ ค่า

๒) ต้องสามารถรองรับแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๒๐ V

๓) ต้องสามารถรองรับกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๑๕ A

๔) ต้องสามารถรองรับกำลังไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๑๐๐ วัตต์

๔.๔.๔.๕ ชุดเชื่อมต่อกับระบบโครงข่ายอัจฉริยะ จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

๑) ต้องมีอุปกรณ์แปลงผันพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ ขนาดไม่น้อยกว่า ๓๐๐ วัตต์

๒) ต้องสามารถควบคุมการจ่ายพลังงานจากส่วนกลางได้

๓) ต้องมีระบบสำรองพลังงานขนาดไม่น้อยกว่า ๑๐๐ วัตต์-ชั่วโมง

๔) ต้องมีระบบป้องกันทางไฟฟ้า เช่น การลัดวงจร และกระแสเกิน

๔.๔.๔.๖ เฟรมสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ทดลอง จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

๑) ต้องสามารถจับยึดชุดอุปกรณ์ทั้งหมดให้อยู่ในโครงสร้างเดียวกันอย่างครบชุด และไม่สั่นคลอนขณะใช้งานหรือเคลื่อนย้าย

๒) ต้องมีล้อสำหรับเคลื่อนย้าย

๓) ต้องทำจากเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า ๑.๒ มิลลิเมตร และพ่นเคลือบด้วยสีฝุ่น

๔.๔.๔.๗ ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปต้องทำงานตามเงื่อนไข และมีคุณลักษณะดังนี้

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีระศักดิ์ สมศักดิ์)

ลงชื่อ .....กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรจักร์ เมืองใจ)

ลงชื่อ .....กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์มนตรี เงาเดช)

๑) ต้องตรวจวัดค่าโดยเชื่อมต่อกับชุดวัดค่าตามหัวข้อที่ ๔.๔.๔.๓ ผ่านคอมพิวเตอร์ และแสดงผลค่าที่เกี่ยวข้องแบบเรียลไทม์ในรูปแบบ GUI

๒) ต้องสามารถควบคุมและแสดงผลผ่านอินเทอร์เฟซ โดยสามารถตั้งค่าพารามิเตอร์และแสดงโปรไฟล์การทดสอบได้

๔.๔.๕ ชุดทดลองระบบกักเก็บพลังงานแบบสองทิศทาง จำนวน ๑ ชุด ประกอบด้วย

๔.๔.๕.๑ ระบบแบตเตอรี่และชุดควบคุม จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

๑) ต้องมีชุดโมดูลแบตเตอรี่สำหรับจัดเก็บพลังงาน

๒) ต้องมีช่วงพิกัดแรงดันไฟฟ้าในการทำงานไม่น้อยกว่า ๒๔ VDC

๓) ต้องมีความจุพลังงานไม่น้อยกว่า ๒.๒ กิโลวัตต์-ชั่วโมง

๔) ต้องรองรับการเชื่อมต่อสัญญาณแบบ RS๔๘๕ หรือ CAN หรือดีกว่า

๕) ต้องสามารถรับและจ่ายพลังงานได้แบบสองทิศทาง

๔.๔.๕.๒ อินเวอร์เตอร์ที่สามารถควบคุมได้แบบสองทิศทาง จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

๑) ต้องมีพิกัดไม่น้อยกว่า ๒ kW

๒) ต้องสามารถควบคุมและสื่อสารผ่าน Ethernet หรือ RS-๔๘๕ หรือ Modbus หรือดีกว่าได้

๓) ต้องสามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ตามข้อ ๔.๔.๕.๑ ได้

๔) ต้องสามารถควบคุมการจ่ายพลังงานจากส่วนกลางได้

๔.๔.๕.๓ ชุดวัดค่า จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

๑) ต้องมีอุปกรณ์วัดแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า และความถี่ไฟฟ้า ซึ่งสามารถเชื่อมต่อผ่านการสื่อสารแบบ Modbus RTU/TCP หรือเทียบเท่า เพื่อเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์และระบบรวมศูนย์ได้

๔.๔.๕.๔ ชุดโหลด (R L C ปรับค่าได้) จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

๑) ต้องเป็นโหลดที่ปรับค่าได้แบบ R และ L และ C แยกอิสระจากกัน ปรับได้ไม่น้อยกว่าอย่างละ ๕ ระดับ และรับกำลังไฟฟ้ารวมได้ไม่น้อยกว่า ๒,๐๐๐ VA

๔.๔.๕.๕ เฟรมสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ทดลอง จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

๑) ต้องสามารถจับยึดชุดอุปกรณ์ทั้งหมดให้อยู่ในโครงสร้างเดียวกันอย่างครบชุด และไม่สั่นคลอนขณะใช้งานหรือเคลื่อนย้าย

๒) ต้องมีล้อสำหรับเคลื่อนย้าย

๓) ต้องทำจากเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า ๑.๒ มิลลิเมตร และพ่นเคลือบด้วยสีฝุ่น

๔.๔.๕.๖ ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปต้องทำงานตามเงื่อนไข และมีคุณลักษณะดังนี้

๑) ต้องตรวจวัดค่าโดยเชื่อมต่อกับชุดวัดค่าตามหัวข้อที่ ๔.๔.๕.๓ ผ่านคอมพิวเตอร์ และแสดงผลค่าที่เกี่ยวข้องแบบเรียลไทม์ในรูปแบบ GUI

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีระศักดิ์ สมศักดิ์)

ลงชื่อ .....กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรจักร์ เมืองใจ)

ลงชื่อ .....กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์มนตรี เงาเดช)

๒) ต้องสามารถควบคุมและแสดงผลผ่านอินเทอร์เฟซ โดยสามารถตั้งค่าพารามิเตอร์และแสดงโปรไฟล์การทดสอบได้

๔.๔.๖ ชุดทดลองระบบจำหน่ายและระบบส่งจ่าย ประกอบด้วย

๔.๔.๖.๑ ชุดจำลองระบบจำหน่าย พร้อม ชุดวัด (P, Q, V, A) แบบ single phase จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

๑) ต้องมีหม้อแปลงแยกวงจรไฟฟ้า (Isolation Transformer) พิกัดไม่น้อยกว่า ๑ kVA แรงดันด้านปฐมภูมิและทุติยภูมิ ๒๓๐/๒๓๐ โวลต์ ความถี่ ๕๐ เฮิรตซ์ และมีขั้วต่อลงดินสำหรับการทดลอง

๒) ต้องมีระบบแสดงผลค่า P, Q, V และ A

๔.๔.๖.๒ ชุดจำลองระบบส่งจ่าย จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

๑) ต้องมีโมดูลสายส่งจำลองที่เลือกค่าพารามิเตอร์ได้ไม่น้อยกว่า ๖ ระดับ โดยครอบคลุมความต้านทานอนุกรม ตั้งแต่ไม่เกิน ๐.๕ โอห์ม ถึงไม่น้อยกว่า ๓.๐ โอห์ม และความเหนี่ยวนำอนุกรม ตั้งแต่ไม่เกิน ๑.๕ มิลลิเฮนรี ถึงไม่น้อยกว่า ๙ มิลลิเฮนรี พร้อมตัวเก็บประจุขนานสำหรับจำลองกระแสประจุสาย และทนกระแสต่อเนื่องได้ไม่น้อยกว่า ๕ แอมแปร์

๒) ต้องมีจุดทดสอบสำหรับวัดแรงดันตกคร่อมและเฟสเซนจ์

๓) เมื่อจ่ายโหลดเต็มพิกัดของหม้อแปลงตามข้อ ๔.๔.๖.๑ โมดูลสายส่งจำลองต้องทำให้เกิดแรงดันตก ที่จุดเชื่อมต่อร่วม (PCC) ได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ ๕ ของแรงดันพิกัด และต้องมีอย่างน้อยหนึ่งระดับที่ทำให้แรงดันตกเกินร้อยละ ๘ เพื่อใช้สาธิตสภาวะที่ต่ำกว่าเกณฑ์ของการไฟฟ้า

๔.๔.๖.๓ มีชุดป้องกันและระบบตัดต่อ จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

๑) ต้องมีรีเลย์ป้องกันแรงดันเกินและแรงดันต่ำ (Over/Under Voltage) ปรับตั้งได้ไม่แคบกว่าช่วง ๐.๘ ถึง ๑.๒ เท่า ของแรงดันพิกัด และรีเลย์กระแสเกิน (Over Current) ปรับตั้งได้ไม่แคบกว่าช่วง ๐.๕ ถึง ๑๐ แอมแปร์ พร้อมหน่วงเวลาปรับได้ไม่แคบกว่าช่วง ๐.๑ ถึง ๕ วินาที และต้องอ่านค่าและสถานะผ่าน Modbus RTU หรือ Modbus TCP ได้

๒) ต้องมีเบรกเกอร์ MCB พิกัดไม่น้อยกว่า ๑๖ แอมแปร์ ชนิดเส้นโค้ง C และ ELCB หรือ RCBO พิกัดกระแสรั่วไม่เกิน ๓๐ มิลลิแอมแปร์

๔.๔.๖.๔ เฟรมสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ทดลอง จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

๑) ต้องสามารถจับยึดชุดอุปกรณ์ทั้งหมดให้อยู่ในโครงสร้างเดียวกันอย่างครบชุด ไม่แยกส่วน และไม่สั่นคลอนขณะใช้งานหรือเคลื่อนย้าย

๒) ต้องมีล้อจำนวน ๔ ล้อ สำหรับเคลื่อนย้าย

๓) ต้องทำจากเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า ๑.๒ มิลลิเมตร และพ่นเคลือบด้วยสีฝุ่น

๔.๔.๖.๕ ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปต้องทำงานตามเงื่อนไข และมีคุณลักษณะดังนี้

๑) ต้องมีหน้าจอจำลองโหลดและสายส่ง ซึ่งแสดงเวกเตอร์ P–Q flow และ Voltage profile

---

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีระศักดิ์ สมศักดิ์)

ลงชื่อ .....กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรจักร์ เมืองใจ)

ลงชื่อ .....กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์มนตรี เงาเดช)

๒) ต้องมีสคริปต์ทดสอบกรณีเหตุขัดข้อง (Fault) และการประสานงานป้องกัน (Protection Coordination)

๔.๔.๗ ชุดทดลองระบบควบคุมพลังงานสะอาดโครงข่ายอัจฉริยะ จำนวน ๑ ชุด ประกอบด้วย

๔.๔.๗.๑ มีฮาร์ดแวร์ (Microgrid/Smart-Grid Controller Bench) จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

๑) ต้องมีคอนโทรลเลอร์พลังงานชนิด HIL-ready หรือ PLC หรือ RTU ที่รองรับ Modbus RTU หรือ Modbus TCP/IP หรือ IEC ๖๐๘๗๐-๕-๑๐๔ หรือดีกว่า รองรับจุดข้อมูลไม่น้อยกว่า ๕๐๐ จุด และอุปกรณ์ปลายทางพร้อมกันไม่น้อยกว่า ๒๐ อุปกรณ์ เพื่อใช้จัดการชุดทดลองตามข้อ ๔.๔.๑ ถึงข้อ ๔.๔.๖

๒) ต้องมีการสื่อสารผ่าน Modbus RTU หรือ Modbus TCP/IP สำหรับอ่านค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า และสภาวะของอุปกรณ์ รวมทั้งสั่งงานสวิตช์และอินเวอร์เตอร์ เพื่อใช้จัดการชุดทดลองตามข้อ ๔.๔.๑ ถึงข้อ ๔.๔.๖

๓) ต้องมีอุปกรณ์กลางที่ทำหน้าที่รับและส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์คอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์เครือข่ายต่าง ๆ ในระบบเครือข่ายเดียวกัน (Switching Hub) หรือเราเตอร์อุตสาหกรรม สำหรับเครือข่ายภายในชุดสาธิต

๔.๔.๗.๒ มีคอมพิวเตอร์ที่สามารถควบคุมและซอฟต์แวร์ศูนย์กลาง จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

๑) ต้องมีซอฟต์แวร์ระบบควบคุมระยะไกลสำหรับควบคุมส่วนต่าง ๆ ตามข้อ ๔.๔.๑ ถึงข้อ ๔.๔.๖ โดยมีรายละเอียดดังนี้

(๑) ต้องสามารถมอนิเตอร์แบบเรียลไทม์ค่า P, Q, V, A, SoC, THD สถานะการป้องกัน และ Alarms ได้

(๒) ต้องสามารถตั้งค่ากลยุทธ์การควบคุมได้ ดังนี้ PQ control, Droop, Volt–VAR/Volt–Watt, Load Shedding และ Peak Shaving

(๓) ต้องสามารถสร้างสถานการณ์เพื่อการเรียนรู้ได้ เช่น ความเข้มแสงของแหล่งกำเนิดแสงอาทิตย์เทียมลดลง ความเร็วลมเพิ่มขึ้นหรือลดลง การชดเชยพลังงานจากแบตเตอรี่ การเชื่อมต่อและปลดตัวเองออกจากระบบ และการเชื่อมต่อแหล่งจ่ายตามข้อ ๔.๔.๑ ถึงข้อ ๔.๔.๕ พร้อมกันหรือไม่พร้อมกัน

(๔) ผู้ขายต้องส่งมอบตารางกำหนดจุดข้อมูล (Modbus Register Map หรือ Interface Control Document) ของอุปกรณ์ทุกชิ้น ตามข้อ ๔.๔.๑ ถึงข้อ ๔.๔.๖ ในรูปแบบไฟล์ที่แก้ไขได้ ระบุหมายเลขรีจิสเตอร์ ชนิดข้อมูล ตัวคูณ หน่วย และสิทธิการอ่านหรือเขียน ครบทุกจุดข้อมูลที่ระบบใช้งาน

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีระศักดิ์ สมศักดิ์)

ลงชื่อ .....กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรจักร์ เมืองใจ)

ลงชื่อ .....กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์มนตรี เงาเดช)

(๕) ผู้ขายต้องส่งมอบไฟล์โปรแกรมต้นฉบับของซอฟต์แวร์ระบบควบคุมศูนย์กลาง พร้อมสิทธิให้มหาวิทยาลัยแก้ไข เพิ่มสถานีและพัฒนาต่อยอดเพื่อใช้ในการเรียน การสอนและการวิจัยได้ โดยไม่จำกัดจำนวนเครื่องที่ติดตั้งภายในมหาวิทยาลัย

(๖) ต้องบันทึกข้อมูลย้อนหลังได้ไม่น้อยกว่า ๓๐ วัน ที่อัตราการเก็บค่าไม่ช้ากว่า ๑ ค่าต่อวินาที และส่งออกเป็นไฟล์ CSV ได้

(๗) รอบการอ่านค่าจากทุกสถานีพร้อมกันต้องไม่ช้ากว่า ๑ วินาทีต่อรอบ

๔.๔.๗.๓ เฟรมสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ทดลอง จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

๑) ต้องสามารถจับยึดชุดอุปกรณ์ทั้งหมดให้อยู่ในโครงสร้างเดียวกันอย่างครบชุด และไม่สั่นคลอนขณะใช้งานหรือเคลื่อนย้าย

๒) ต้องมีล้อสำหรับเคลื่อนย้าย

๓) ต้องทำจากเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า ๑.๒ มิลลิเมตร และพ่นเคลือบด้วยสีฝุ่น

๔.๕ อุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย (Access Point) แบบที่ ๑ จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะเฉพาะ ดังนี้

๔.๕.๑ สามารถใช้งานตามมาตรฐาน (IEEE ๘๐๒.๑๑b, g, n, ac, ax) ได้เป็นอย่างน้อย

๔.๕.๒ สามารถทำงานที่คลื่นความถี่ ๒.๔ GHz และ ๕ GHz

๔.๕.๓ สามารถเข้ารหัสข้อมูลตามมาตรฐาน WPA และ WPA๒ ได้เป็นอย่างน้อย

๔.๕.๔ มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ Gigabit หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๔.๕.๕ สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE ๘๐๒.๓af หรือ IEEE ๘๐๒.๓at หรือ IEEE ๘๐๒.๓bt (Power over Ethernet)

๔.๕.๖ สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านทางโปรแกรม Web Browser ได้

๔.๖ อุปกรณ์กระจายสัญญาณ (L๒ Switch) ขนาด ๑๖ ช่อง จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะเฉพาะ ดังนี้

๔.๖.๑ มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer ๒ ของ OSI Model

๔.๖.๒ มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ Gigabit หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๑๖ ช่อง

๔.๖.๓ มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง

๔.๗ ไมโครโฟนชนิดไร้สายแบบมือถือ พร้อมขาตั้งไมโครโฟนแบบตั้งโต๊ะ จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะเฉพาะ ดังนี้

๔.๗.๑ เครื่องส่งสัญญาณเสียงพร้อมไมโครโฟน

๔.๗.๑.๑ เป็นไมโครโฟนไร้สาย แบบมือถือ

๔.๗.๑.๒ มีสวิทช์ปิด – เปิด

๔.๗.๒ เครื่องรับสัญญาณเสียง

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีระศักดิ์ สมศักดิ์)

ลงชื่อ .....กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรจักร์ เมืองใจ)

ลงชื่อ .....กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์มนตรี เงาเดช)

๔.๗.๒.๑ เป็นเครื่องรับสัญญาณไมโครโฟนแบบไร้สาย

๔.๗.๒.๒ มีช่องสัญญาณเสียงขาออกไม่น้อยกว่า ๑ ช่องสัญญาณ

๔.๘ เครื่องขยายสัญญาณเสียงขนาด ๑๒๐ วัตต์ จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะเฉพาะ ดังนี้

๔.๘.๑ มีกำลังขับไม่น้อยกว่า ๑๒๐ วัตต์

๔.๘.๒ ช่องสัญญาณเข้าของไมโครโฟนอย่างน้อย ๑ ช่อง

๔.๘.๓ มีปุ่มปรับเสียงทุ้มและปุ่มปรับเสียงแหลม หรือมีปุ่มปรับระดับเสียง

๔.๙ เครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ ชนิด WXGA ขนาด ๕,๐๐๐ ANSI Lumens จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะเฉพาะ ดังนี้

๔.๙.๑ เป็นเครื่องฉายแบบเลนส์เดียว ระบบ LCD ขนาดไม่น้อยกว่า ๐.๕๙ นิ้ว

๔.๙.๒ มีความละเอียดไม่น้อยกว่า WXGA (๑,๒๘๐x๘๐๐)

๔.๙.๓ มีความสว่างไม่น้อยกว่า ๕,๐๐๐ ANSI Lumens

๔.๙.๔ มีอัตราความคมชัด (Contrast Ratio) ไม่น้อยกว่า ๑๐,๐๐๐:๑

๔.๙.๕ ตัวเครื่องมีช่องต่อสัญญาณ ดังนี้

๔.๙.๕.๑ HDMI ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๔.๙.๕.๒ USB ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๔.๙.๖ สามารถปรับแก้สี่เหลี่ยมคางหมู

๔.๑๐ จอรับภาพ ชนิดมอเตอร์ไฟฟ้า ขนาดเส้นทแยงมุม ๑๕๐ นิ้ว จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะเฉพาะ ดังนี้

๔.๑๐.๑ เป็นจอรับภาพแบบชนิดควบคุมการขึ้นลงของจอภาพ และม้วนเก็บด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า

๔.๑๐.๒ ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๕๐ นิ้ว

๔.๑๐.๓ ผิวจอสีขาว ทำจากวัสดุ Fiber ด้านหลังเคลือบสีดำทนต่อการฉีกขาด

๔.๑๐.๔ เนื้อผ้าชนิด Matt White หรือดีกว่า

๔.๑๑ ลำโพงประจำห้อง จำนวน ๑ คู่ มีคุณลักษณะเฉพาะ ดังนี้

๔.๑๑.๑ เป็นลำโพงสองทาง ขนาดไม่น้อยกว่า ๓๐ วัตต์

๔.๑๑.๒ มีขนาดลำโพงเสียงต่ำไม่น้อยกว่า ๑๒ ซม.

๔.๑๑.๓ มีขนาดลำโพงเสียงสูงไม่น้อยกว่า ๒.๕ ซม.

๔.๑๑.๔ สามารถเลือกการต่อใช้งานแบบ ๔ หรือ ๘ โอห์ม หรือ ๗๐V หรือ ๑๐๐V

๔.๑๒ ตู้สำหรับจัดเก็บเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ (ขนาด ๑๕U) จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะเฉพาะ ดังนี้

๔.๑๒.๑ เป็นตู้ Rack มีขนาดไม่ต่ำกว่า ๑๙ นิ้ว ๑๕U หรือดีกว่า

๔.๑๒.๒ มี AC Power Distribution ไม่น้อยกว่า ๖ Outlet

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีระศักดิ์ สมศักดิ์)

ลงชื่อ .....กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรจักร์ เมืองใจ)

ลงชื่อ .....กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์มนตรี เงาเดช)

๔.๑๒.๓ มีพัดลมระบายอากาศขนาด ๔ นิ้ว ไม่น้อยกว่า ๑ ชุด

๔.๑๒.๔ มีถาดสำหรับวางอุปกรณ์

๔.๑๓ เครื่องสำรองไฟฟ้า ขนาด ๑.๕ kVA จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะเฉพาะ ดังนี้

๔.๑๓.๑ มีกำลังไฟฟ้าขาออก (Output) ไม่น้อยกว่า ๑.๕ kVA (๖๐๐ Watts)

๔.๑๓.๒ สามารถสำรองไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๑๕ นาที

๔.๑๔ โต๊ะและเก้าอี้สำหรับผู้สอน จำนวน ๑ ชุด ประกอบด้วย

๔.๑๔.๑ โต๊ะสำหรับผู้สอน

๔.๑๔.๑.๑ โต๊ะมีขนาดกว้างรวมไม่น้อยกว่า ๑.๗๐ เมตร ลึกรวมไม่น้อยกว่า ๐.๕๕ เมตร และสูงรวมไม่น้อยกว่า ๐.๗๐ เมตร

๔.๑๔.๑.๒ แผ่นหน้าโต๊ะ : ไม้ Particle Board หนาไม่น้อยกว่า ๒๐ มิลลิเมตร เคลือบผิวด้วย Melamine Resin Film ปิดขอบด้วย PVC Edging

๔.๑๔.๑.๓ โครงขาโต๊ะ : ทำจากเหล็กกล่อง เชื่อมประกอบกับเหล็กแผ่น พับตัวยู ยึดคานและปีกตัวยูรับ TOP ด้านล่างเชื่อม ติดบู๊ชสำหรับปุ่มปรับระดับ เคลือบสี Epoxy ปลายขาด้านล่างติดปุ่มปรับระดับพลาสติกฉีดขึ้นรูป

๔.๑๔.๑.๔ คานรับน้ำหนัก : ทำจากเหล็กกล่อง

๔.๑๔.๑.๕ บังตาไม้ : ไม้ Particle Board หนาไม่น้อยกว่า ๑๒ มิลลิเมตร เคลือบผิวด้วย Melamine Resin Film ปิดขอบด้วย PVC Edging

๔.๑๔.๑.๖ หน้าบานลิ้นชัก : ไม้ Particle Board หนาไม่น้อยกว่า ๑๒ มิลลิเมตร เคลือบผิวด้วย Melamine Resin Film ปิด ขอบด้วย PVC Edging

๔.๑๔.๑.๗ กล่องลิ้นชัก : ไม้ Particle Board หนาไม่น้อยกว่า ๘ มิลลิเมตร เคลือบผิวด้วย Melamine Resin Film ปิดขอบด้วย PVC Edging

๔.๑๔.๑.๘ แผ่นข้าง : ไม้ Particle Board หนาไม่น้อยกว่า ๑๒ มิลลิเมตร เคลือบผิวด้วย Melamine Resin Film ปิดขอบด้วย PVC Edging

๔.๑๔.๒ เก้าอี้สำหรับผู้สอน

๔.๑๔.๒.๑ ขนาดเก้าอี้กว้างรวมไม่น้อยกว่า ๖๐ เซนติเมตร ลึกรวมไม่น้อยกว่า ๕๒ เซนติเมตร สูงรวมไม่น้อยกว่า ๙๔ เซนติเมตร

๔.๑๔.๒.๒ โครงเก้าอี้ : เบาะนั่งโครงไม้วีเนียร์ยางพาราอัดขึ้นรูป ใต้เบาะครอบด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูป ส่วนของพนักพิงโครงสร้างทำจากพลาสติก (Polypropylene) ฉีดขึ้นรูป

๔.๑๔.๒.๓ ฟองน้ำ : บุด้วยฟองน้ำ Polyurethane Foam ความหนาแน่นสูง แบบตัดแต่งรูปทรงตามแบบของเก้าอี้

๔.๑๔.๒.๔ ใต้เบาะนั่ง : ติดก้อนโยก หรือดีกว่า

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีระศักดิ์ สมศักดิ์)

ลงชื่อ .....กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรจักร์ เมืองใจ)

ลงชื่อ .....กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์มนตรี เงาเดช)

๔.๑๔.๒.๕ ท้าวแขน : ทำจากพลาสติก Polypropylene ฉีดขึ้นรูป สามารถเลื่อนปรับความสูงขึ้น-ลงได้ ด้านบนที่ท้าวแขนทำจากแผ่นเหล็กฉีด หุ้มด้วย Integral Polyurethane (PU-FROM) ขึ้นรูป

๔.๑๔.๒.๖ การปรับสูง-ต่ำ : ปรับความสูงด้วยระบบไฮโดรลิก

๔.๑๔.๒.๗ ขาเก้าอี้ : แบบ ๕ แฉกทำจาก Die-Casting Aluminium ฉีดขึ้นรูปชิ้นเดียว ปัดผิวเงา

๔.๑๔.๒.๘ ล้อ : แบบล้อคู่ ทำจากพลาสติก Nylon ฉีดขึ้นรูป หรือดีกว่า

๔.๑๔.๒.๙ วัสดุหุ้ม : เบาะนั่งหุ้มด้วยผ้าหรือหนังเทียม ส่วนพนักพิงหุ้มด้วยผ้าตาข่าย

๔.๑๕ โต๊ะสำหรับผู้เรียน จำนวน ๑๐ ชุด มีคุณลักษณะเฉพาะ ดังนี้

๔.๑๕.๑ โต๊ะมีขนาดกว้างรวมไม่น้อยกว่า ๑.๙๐ เมตร ลึกรวมไม่น้อยกว่า ๑.๐๐ เมตร และสูงรวมไม่น้อยกว่า ๐.๗๐ เมตร

๔.๑๕.๒ แผ่นหน้าโต๊ะ ไม้ Particle Board หนาไม่น้อยกว่า ๒๐ มิลลิเมตร เคลือบผิวด้วย Melamine Resin Film ปิดขอบด้วย PVC Edging

๔.๑๕.๓ โครงขาโต๊ะ ทำจากท่อเหล็กแป๊ปสี่เหลี่ยม พ่นเคลือบสี Epoxy

๔.๑๕.๔ คานรับน้ำหนักทำจากเหล็กสี่เหลี่ยม

๔.๑๖ เก้าอี้สำหรับผู้เรียน จำนวน ๔๐ ชุด มีคุณลักษณะเฉพาะ ดังนี้

๔.๑๖.๑ ขนาดเก้าอี้กว้างรวมไม่น้อยกว่า ๔๐ เซนติเมตร ลึกรวมไม่น้อยกว่า ๔๕ เซนติเมตร สูงรวมไม่น้อยกว่า ๘๐ เซนติเมตร

๔.๑๖.๒ ที่นั่งทำจากยางโพลียูริเทน

๔.๑๖.๓ สามารถปรับพนักพิงเอนได้

๔.๑๖.๔ สามารถปรับระดับความสูง-ต่ำของเก้าอี้ได้ด้วยระบบโช้คแก๊ส

๔.๑๖.๕ ลูกล้อเป็นพลาสติก PU

๔.๑๖.๖ โครงขาผลิตจากอลูมิเนียม

๔.๑๗ บอร์ดสำเร็จ พร้อมติดตั้ง จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะเฉพาะ ดังนี้

๔.๑๗.๑ ผู้เสนอราคาจะต้องทำการจัดหาบอร์ดสำเร็จบริเวณหน้าห้อง ขนาดพื้นที่รวมไม่น้อยกว่า ๒๐ ตร.ม. หรือตามความเหมาะสมของห้อง

๔.๑๗.๒ ผู้เสนอราคาจะต้องทำการติดตั้งบอร์ดสำเร็จ ขนาดพื้นที่รวมไม่น้อยกว่า ๒๐ ตร.ม. หรือตามความเหมาะสมของห้อง

๔.๑๗.๓ วัสดุทำจากโครงไม้จริงปิดทับด้วยแผ่นไม้อัด ความหนาไม่น้อยกว่า ๓ มิลลิเมตรและปิดผิวด้วยแผ่นลามิเนตหรือเมลามีน

๔.๑๗.๔ ผู้เสนอราคาจะต้องทำความสะอาดบริเวณพื้นที่ติดตั้งให้เรียบร้อย

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีระศักดิ์ สมศักดิ์)

ลงชื่อ .....กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรจักร์ เมืองใจ)

ลงชื่อ .....กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์มนตรี เงาเดช)

๔.๑๘ กระเบื้องยาง พร้อมติดตั้ง จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะเฉพาะ ดังนี้

๔.๑๘.๑ ผู้เสนอราคาจะต้องทำการจัดหากระเบื้องยางภายในห้อง ขนาดพื้นที่รวมไม่น้อยกว่า ๑๑๕ ตร.ม. หรือตามความเหมาะสมของห้อง

๔.๑๘.๒ ผู้เสนอราคาจะต้องทำการติดตั้งกระเบื้องยาง ขนาดพื้นที่รวมไม่น้อยกว่า ๑๑๕ ตร.ม. หรือตามความเหมาะสมของห้อง

๔.๑๘.๓ ผู้เสนอราคาจะต้องทำความสะอาดบริเวณพื้นที่ติดตั้งให้เรียบร้อย

๔.๑๙ ติดตั้งระบบภาพและเสียงพร้อมอุปกรณ์และ Commissioning System จำนวน ๑ ระบบ มีคุณลักษณะเฉพาะ ดังนี้

๔.๑๙.๑ ผู้เสนอราคาจะต้องทำการจัดหาสายสัญญาณภาพแบบ Digital

๔.๑๙.๒ ผู้เสนอราคาจะต้องทำการจัดหาอุปกรณ์สลับภาพชนิด Digital

๔.๑๙.๓ ผู้เสนอราคาจะต้องทำการจัดหาอุปกรณ์แปลงสัญญาณผ่านสายแลน

๔.๑๙.๔ ผู้เสนอราคาจะต้องทำการจัดหาอุปกรณ์ยึดติดผนังสำหรับชุดนำเสนอสื่ออัจฉริยะระบบสัมผัส ขนาดไม่น้อยกว่า ๘๕ นิ้ว ให้เหมาะสมกับการใช้งานพร้อมทำการติดตั้ง

๔.๑๙.๕ ผู้เสนอราคาจะต้องทำการเดินสายสัญญาณให้ชุดนำเสนอสื่ออัจฉริยะระบบสัมผัส ให้สามารถใช้งานได้

๔.๑๙.๖ ผู้เสนอราคาจะต้องทำการติดตั้งเครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ ให้สามารถใช้งานได้

๔.๑๙.๗ ผู้เสนอราคาจะต้องทำการเดินสายสัญญาณเครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ ให้สามารถใช้งานได้

๔.๑๙.๘ ผู้เสนอราคาจะต้องทำการติดตั้งจอรับภาพ ชนิดมอเตอร์ไฟฟ้า ให้สามารถใช้งานได้

๔.๑๙.๙ ผู้เสนอราคาจะต้องทำการเดินสายสัญญาณจอรับภาพ ชนิดมอเตอร์ไฟฟ้า ให้สามารถใช้งานได้

๔.๑๙.๑๐ ผู้เสนอราคาจะต้องทำการติดตั้งเครื่องขยายเสียง พร้อมเดินสายให้สามารถใช้งานได้

๔.๑๙.๑๑ ผู้เสนอราคาจะต้องทำการติดตั้งลำโพงประจำห้องพร้อมเดินสายให้สามารถใช้งานได้

๔.๑๙.๑๒ ผู้เสนอราคาจะต้องทำการติดตั้งระบบเสียงภายในห้องให้สามารถใช้งาน

๔.๑๙.๑๓ ผู้เสนอราคาจะต้องทำการจัดหาอุปกรณ์สำหรับเก็บสายสัญญาณต่างๆ ให้เรียบร้อยได้

๔.๑๙.๑๔ ผู้เสนอราคาต้องทำการ Commissioning System ให้ระบบสามารถใช้งานร่วมกันได้

๔.๒๐ ติดตั้งระบบไฟฟ้าและตู้ consumer และระบบเครือข่ายพร้อม Commissioning system จำนวน ๑ ระบบ มีคุณลักษณะเฉพาะ ดังนี้

๔.๒๐.๑ ผู้เสนอราคาต้องทำการจัดหาตู้ consumer พร้อมเบรกเกอร์วงจรย่อยภายในห้อง

๔.๒๐.๒ สวิตช์และเต้ารับต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) หรือมาตรฐาน IEC

๔.๒๐.๓ ผู้เสนอราคาต้องทำการจัดหากล่องต่อสายและฝาครอบพร้อมติดตั้ง

๔.๒๐.๔ ผู้เสนอราคาต้องทำการจัดหา Flex ร้อยสายที่มีขนาดใหญ่พอที่จะร้อยสายและดึงสายออกได้โดยไม่ทำลายฉนวนไฟฟ้า

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีระศักดิ์ สมศักดิ์)

ลงชื่อ .....กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรจักร์ เมืองใจ)

ลงชื่อ .....กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์มนตรี เงาเดช)

๔.๒๐.๕ ผู้เสนอราคาต้องทำการติดตั้งจุดไฟฟ้าให้รองรับกับอุปกรณ์ที่เสนอ

๔.๒๐.๖ ผู้เสนอราคาต้องทำการติดตั้งเต้ารับแบบ ๓ ขา (Duplex Universal Type)

๔.๒๐.๗ ผู้เสนอราคาต้องทำการเดินสายไฟฟ้าในรางหรือท่อร้อยสายให้เรียบร้อย

๔.๒๐.๘ ผู้เสนอราคาต้องทำการติดตั้งจุดเครือข่ายภายในห้องให้รองรับกับอุปกรณ์

๔.๒๐.๙ ผู้เสนอราคาต้องทำการติดตั้งสายสัญญาณเครือข่ายภายในด้วยสาย UTP ที่มีคุณสมบัติไม่ด้อยกว่า CAT ๖ ชนิดใช้ภายในอาคารเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายภายในอาคาร

๔.๒๐.๑๐ ผู้เสนอราคาต้องทำการเดินสาย UTP CAT ๖ ภายใน Flex

๔.๒๐.๑๑ ผู้เสนอราคาต้องทำการจัดหาหัวเชื่อมต่ออุปกรณ์เป็นหัวชนิด RJ๔๕ พร้อมยางกันฝุ่น

๕. เงื่อนไขอื่น ๆ

๕.๑ ต้องมีแคตตาล็อก หรือเอกสารข้อมูลทางเทคนิค (Data Sheet) หรือแบบรูปและรายการคำนวณที่ผู้เสนอราคาจัดทำและลงนามรับรอง ในวันยื่นซองเสนอราคา เพื่อประกอบการพิจารณาความถูกต้องของรายละเอียดครุภัณฑ์ที่นำเสนอ

๕.๒ ผู้เสนอราคาจะต้องส่งมอบครุภัณฑ์และทำการทดสอบครุภัณฑ์ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในคุณสมบัติ ต่างๆ ที่กล่าวถึงข้างต้น โดยครุภัณฑ์ที่ส่งมอบเป็นครุภัณฑ์ใหม่ที่ไม่เคยใช้งานการสาธิตมาก่อน

๕.๓ ครุภัณฑ์และอุปกรณ์ทุกชิ้น ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ไม่ผ่านการใช้งานมาก่อนและเป็นของแท้จากผู้ผลิต ไม่ได้มีการถอดหรือใส่ชิ้นส่วนใดชิ้นส่วนหนึ่งเข้าไป

๕.๔ ในการส่งมอบครุภัณฑ์ หากมีการชำรุดบกพร่องเสียหายหรือมีคุณสมบัติไม่เป็นไปตามที่ได้ระบุไว้ ให้ผู้ขายเปลี่ยนเครื่องใหม่ให้กับมหาวิทยาลัยโดยไม่มีข้อโต้แย้งใด ๆ

๕.๕ การตรวจรับจะกระทำเมื่อผู้ขายสาธิตการทำงานของชุดทดลองตามข้อ ๔.๔.๑ ถึงข้อ ๔.๔.๖ เชื่อมต่อเข้าระบบควบคุมศูนย์กลาง ตามข้อ ๔.๔.๗ พร้อมกันทุกสถานี และอ่านค่ากำลังไฟฟ้าจริง กำลังไฟฟ้ารีแอกทีฟ แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และสถานะประจุของแบตเตอรี่ได้ครบถ้วนต่อเนื่องไม่น้อยกว่า ๓๐ นาที โดยค่าที่วัดได้ต้องอยู่ในช่วงอ้างอิงที่กำหนดไว้ ในเอกสารแนบท้ายสัญญา

๕.๖ ผู้ขายต้องสาธิตกรณีทดสอบไม่น้อยกว่า ๖ กรณี ได้แก่ การลดความเข้มแสงของแหล่งกำเนิดแสงอาทิตย์เทียม การเปลี่ยนความเร็วลม การชดเชยพลังงานจากแบตเตอรี่ การปลดตัวเองออกจากระบบและเชื่อมต่อกลับ การจำลองแรงดันตกที่จุดเชื่อมต่อร่วม และการทำงานของระบบป้องกัน

๕.๗ ผู้ขายต้องส่งมอบใบงานการทดลองพร้อมเฉลยและผลอ้างอิงที่วัดได้จริงจากชุดที่ส่งมอบ ไม่น้อยกว่า ๕ ใบงาน ต่อหนึ่งหมวดการทดลอง รวมไม่น้อยกว่า ๓๐ ใบงาน ในรูปแบบไฟล์ที่แก้ไขได้

๕.๘ ผู้ขายต้องส่งมอบคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาภาษาไทย แบบการเดินสายและแบบตู้ตามที่ติดตั้งจริง (As-built) และใบรับรองการสอบเทียบของเครื่องมือวัดทุกชิ้น

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีระศักดิ์ สมศักดิ์)

ลงชื่อ .....กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรจักร์ เมืองใจ)

ลงชื่อ .....กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์มนตรี เงาเดช)

๕.๙ ผู้ขายต้องจัดฝึกอบรมการใช้งานและการบำรุงรักษาให้แก่อาจารย์และเจ้าหน้าที่ไม่น้อยกว่า ๑๐ คน เป็นเวลาไม่น้อยกว่า ๒ วัน ณ สถานที่ติดตั้ง

๕.๑๐ ระบบไฟฟ้าของครุภัณฑ์ใช้ได้กับไฟฟ้ากระแสสลับ ๒๓๐ โวลต์ ๕๐ เฮิรตซ์ พร้อมมีระบบสายกราวด์เพื่อป้องกันไฟฟ้ารั่ว โดยใช้วัสดุ หรืออุปกรณ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. หรือเทียบเท่าสากล และระบบไฟฟ้าเป็นไปตามข้อกำหนดของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

๖. กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุ

ผู้เสนอราคาจะต้องส่งมอบพัสดุทั้งหมดภายในระยะเวลา ๑๒๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาซื้อขาย

๗. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

ในการพิจารณาผลการยื่นข้อเสนอประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้ มหาวิทยาลัยจะพิจารณาตัดสินโดยใช้หลักเกณฑ์ราคา (ใช้ราคาต่ำสุด)

๘. วงเงินงบประมาณ/วงเงินที่ได้รับจัดสรร

งบประมาณในการจัดซื้อครุภัณฑ์ชุดฝึกปฏิบัติการพลังงานสะอาดโครงข่ายอัจฉริยะ ตำบลช้างเผือก อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ๑ ชุด เงินงบประมาณรายจ่าย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๗๐ จำนวนเงิน ๘,๙๔๓,๐๐๐.๐๐ บาท (แปดล้านเก้าแสนสี่หมื่นสามพันบาทถ้วน) รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม

๙. งวดงานและการจ่ายเงิน

มหาวิทยาลัยจะชำระเงินค่าสิ่งของให้แก่ผู้ขาย เมื่อมหาวิทยาลัยได้รับมอบสิ่งของไว้โดยครบถ้วนแล้ว

๑๐. อัตราค่าปรับ

หากผู้ขายไม่สามารถส่งมอบสิ่งของภายในเวลาที่กำหนดไว้ในสัญญา ผู้ขายจะต้องชำระค่าปรับให้แก่มหาวิทยาลัย เป็นรายวันอัตราร้อยละ ๐.๒๐ (ศูนย์จุดสองศูนย์) ของมูลค่าสิ่งของที่ยังไม่ได้ส่งมอบ

๑๑. การกำหนดระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่อง

ผู้เสนอราคาต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องหรือขัดข้องของสิ่งของ พร้อมบริการซ่อมฟรีรวมอะไหล่ เป็นเวลา ๑ ปี นับถัดจากวันที่มหาวิทยาลัยได้ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว (เว้นแต่รายการที่กำหนดระยะเวลารับประกันไว้เป็นอย่างอื่นในข้อ ๔) โดยภายในกำหนดเวลาดังกล่าว หากสิ่งของเกิดชำรุดบกพร่องหรือขัดข้อง

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีระศักดิ์ สมศักดิ์)

ลงชื่อ .....กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรจักร์ เมืองใจ)

ลงชื่อ .....กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์มนตรี เงาเดช)

ผู้เสนอราคาจะต้องซ่อมแซม หรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพที่ใช้การได้ดีดังเดิม ภายใน ๗ วัน นับแต่วันที่ได้รับแจ้งจากมหาวิทยาลัย โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น

๑๒. สถานที่ส่งมอบ

ห้อง ฟฟ.๑-๑๐๕ อาคารไฟฟ้า ๑ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตำบลช้างเผือก อำเภอเมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

คณะกรรมการจัดทำรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

ลงชื่อ ..... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีระศักดิ์ สมศักดิ์)

ลงชื่อ ..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรจักร์ เมืองใจ)

ลงชื่อ ..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์มนตรี เงาเดช)

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีระศักดิ์ สมศักดิ์)

ลงชื่อ .....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรจักร์ เมืองใจ)

ลงชื่อ .....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์มนตรี เงาเดช)