

ร่างรายละเอียดขอบเขตของงานทั้งโครงการ (Terms of Reference : TOR)

๑. ข้อมูลเกี่ยวกับโครงการ

๑.๑ ชื่อโครงการ ประมวลราคาซื้อครุภัณฑ์การศึกษา รายการ ชุดฝึกปฏิบัติการพาวเวอร์ซัพพลายและชาร์จเจอร์ พร้อมระบบวิเคราะห์และบริหารจัดการแบตเตอรี่สมัยใหม่ จำนวน ๑ ชุด ด้วยวิธีประมวลราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding)

๑.๒ ความเป็นมา

๑.๓ วัตถุประสงค์

๑.๔ วงเงินงบประมาณ/วงเงินที่ได้รับจัดสรร ๔,๙๐๐,๐๐๐.๐๐ บาท (สี่ล้านเก้าแสนบาทถ้วน)

๒. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

๒.๑ มีความสามารถตามกฎหมาย

๒.๒ ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

๒.๓ ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

๒.๔ ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราวตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

๒.๕ ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

๒.๖ มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

๒.๗ เป็นนิติบุคคล ผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประมวลราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

๒.๘ ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ณ วันประกาศประมวลราคาอิเล็กทรอนิกส์หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม ในการเสนอราคาครั้งนี้

๒.๙ ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งสละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

๒.๑๐ ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

กิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน เว้นแต่ในกรณีกิจการร่วมค้าที่มีข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค่านั้นสามารถใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นก่อสร้างของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

กรณีมีข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อ

ตกลงดังกล่าวจะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่ และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของ หรือมูลค่าตาม สัญญา มากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

๒.๑๑ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนที่มีข้อมูลถูกต้องครบถ้วนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วย อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e-GP) ของกรมบัญชีกลาง

๒.๑๒ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้

(๑) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยซึ่งได้จดทะเบียนเกินกว่า ๑ ปี ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ จากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิ ที่ปรากฏในงบแสดงฐานะการเงิน ที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวกติดต่อกันเป็นระยะเวลา ๑ ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ

(๒) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย ซึ่งยังไม่ได้มีการรายงานงบแสดง ฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า ให้พิจารณาการกำหนดมูลค่าของทุนจดทะเบียน โดยผู้ยื่นข้อเสนอจะ ต้องมีทุนจดทะเบียนที่เรียกชำระมูลค่าหุ้นแล้ว ณ วันที่ยื่นข้อเสนอ ไม่ต่ำกว่า ๑ ล้านบาท

(๓) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดา ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ โดยพิจารณาจากบัญชีเงินฝาก ธนาการ ณ วันยื่นข้อเสนอ โดยต้องมีเงินฝากเป็นบวกในมูลค่า ๑ ใน ๔ ของมูลค่างบประมาณที่ยื่นข้อเสนอใน ครั้งนั้น และหากเป็นผู้ชนะการจัดซื้อจัดจ้างหรือเป็นผู้ได้รับการคัดเลือกจะต้องแสดงบัญชีเงินฝากที่มีมูลค่าดัง กล่าวอีกครั้งหนึ่งในวันลงนามในสัญญา

(๔) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการและทุนจดทะเบียน หรือมีแต่ไม่เพียงพอที่จะเข้า ยื่นข้อเสนอ ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อเพื่อมาสนับสนุนให้มูลค่าสุทธิ ของกิจการ (Net Worth) ไม่ ติดลบ หรือให้มีสภาพคล่องที่ดีจนเพียงพอต่อการยื่นข้อเสนอ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ ๑ ใน ๔ ของมูลค่า งบประมาณที่ยื่นข้อเสนอในครั้งนั้น (สินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศ หรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุน หลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์ และประกอบธุรกิจ ค่าประกัน ตาม ประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทย แจ้งเวียนให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรอง หรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับ มอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอ นับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน ๙๐ วัน)

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

(๕.๑) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐ

(๕.๒) นิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูกิจการ ตามพระราชบัญญัติ ล้มละลาย (ฉบับที่ ๑๐) พ.ศ. ๒๕๖๑

๓. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุที่จะดำเนินการจัดซื้อ และเอกสารแนบท้ายอื่น ๆ

เอกสารแนบ ๑ TOR_ชุดฝึกปฏิบัติการพาวเวอร์ซัพพลายและ ชาร์จเจอร์พร้อมระบบวิเคราะห์และบริหาร จัดการแบตเตอรี่สมัยใหม่ จำนวน ๑ ชุด

๔. กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุ

ระยะเวลาส่งมอบ ๑๒๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

๕. งบประมาณและการจ่ายเงิน

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จะจ่ายค่าสิ่งของซึ่งได้รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม ตลอด จนภาษีอากรอื่น ๆ และค่าใช้จ่ายทั้งปวงแล้วให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอที่ได้รับการคัดเลือกให้เป็นผู้ขาย เมื่อผู้ขายได้ส่ง มอบสิ่งของได้ครบถ้วนตามสัญญาซื้อขายหรือข้อตกลงเป็นหนังสือ และสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ ทหารลาดกระบังได้ตรวจรับมอบสิ่งของไว้เรียบร้อยแล้ว

๖. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกข้อเสนอ

ในการพิจารณาเลือกผู้ชนะการยื่นข้อเสนอ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จะ พิจารณาตัดสินโดยใช้หลักเกณฑ์ราคา

๗. อัตราค่าปรับ

อัตราค่าปรับกำหนดให้คิดในอัตราร้อยละ ๐.๒๐ ของราคาค่าสิ่งของต่อวัน

๘. การกำหนดระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่อง

ผู้ชนะการเสนอราคาจะต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องของสิ่งของที่ซื้อเป็นเวลา ๑ ปีนับถัดจากวันที่ผู้ ซื้อ ได้รับมอบสิ่งของทั้งหมดไว้โดยถูกต้องครบถ้วนตามสัญญา โดยภายในกำหนดระยะเวลาดังกล่าวหาก สิ่งของตามสัญญานี้เกิดชำรุดบกพร่องหรือขัดข้อง อันเนื่องมาจากการใช้งานตามปกติ ผู้ขายจะต้องจัดการ ซ่อมแซมหรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ติดตั้งเดิมภายใน ๗ วัน นับถัดจากวันที่ได้รับแจ้งจากผู้ซื้อ โดยไม่คิด ค่าใช้จ่ายใดๆทั้งสิ้น



รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ
ชุดฝึกปฏิบัติการพาวเวอร์ซัพพลายและชาร์จเจอร์
พร้อมระบบวิเคราะห์และบริหารจัดการแบตเตอรี่สมัยใหม่
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2569
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.รายการจัดซื้อจัดจ้าง	ชุดฝึกปฏิบัติการพาวเวอร์ซัพพลายและชาร์จเจอร์ พร้อมระบบวิเคราะห์และบริหารจัดการแบตเตอรี่สมัยใหม่	จำนวน 1 ชุด
วงเงิน	4,900,000.00 บาท (สี่ล้านเก้าแสนบาทถ้วน)	

2.กำหนดรายละเอียดและคุณลักษณะของพัสดุ

2.1 คุณลักษณะทั่วไป

ชุดฝึกปฏิบัติการพาวเวอร์ซัพพลายและชาร์จเจอร์ พร้อมระบบวิเคราะห์และบริหารจัดการแบตเตอรี่สมัยใหม่ เป็นชุดฝึกปฏิบัติการทดลองที่ใช้ในการเรียนการสอนสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และสาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ประกอบด้วย

- 1) ชุดฝึกปฏิบัติการพาวเวอร์ซัพพลาย เป็นชุดฝึกปฏิบัติการที่ใช้ศึกษาหลักการทำงาน การออกแบบ และการวิเคราะห์ตรวจสอบของระบบพาวเวอร์ซัพพลาย ซึ่งเป็นระบบที่มีความสำคัญในการจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ตลอดจนเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้และทำความเข้าใจเกี่ยวกับระบบชาร์จเจอร์
- 2) ชุดฝึกปฏิบัติการชาร์จเจอร์ เป็นชุดฝึกปฏิบัติการที่ใช้ศึกษาหลักการทำงาน วงจร และกระบวนการชาร์จไฟของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ทั้งแบบ AC, DC, ระบบ Fast Charge โดยเฉพาะในแบตเตอรี่ชนิดต่างๆ
- 3) ชุดฝึกปฏิบัติการระบบวิเคราะห์และบริหารจัดการแบตเตอรี่ เป็นชุดฝึกปฏิบัติการที่ใช้ศึกษาหลักการทำงาน อายุการใช้งานการวิเคราะห์หาสาเหตุกรณีชำรุด ตลอดจนการซ่อมบำรุงรักษาแบตเตอรี่ชนิดต่างๆ แบบครบทั้งกระบวนการ

2.2 คุณลักษณะเฉพาะ

ชุดฝึกปฏิบัติการพาวเวอร์ซัพพลายและชาร์จเจอร์ พร้อมระบบวิเคราะห์และบริหารจัดการแบตเตอรี่สมัยใหม่ ประกอบด้วย ชุดฝึกปฏิบัติการย่อย 3 รายการ

- 1) ชุดฝึกปฏิบัติการพาวเวอร์ซัพพลาย จำนวน 2 ชุด
- 2) ชุดฝึกปฏิบัติการชาร์จเจอร์ จำนวน 1 ชุด
- 3) ชุดฝึกปฏิบัติการระบบวิเคราะห์และบริหารจัดการแบตเตอรี่สมัยใหม่ จำนวน 1 ชุด

2.2.1 ชุดฝึกปฏิบัติการพาวเวอร์ซัพพลาย จำนวน 2 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

2.2.1.1 แหล่งจ่ายไฟแบบ Dual Output ที่สามารถจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงได้ $0 \sim \pm 30V$, 6A

2.2.1.1.1 สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงแบบปรับค่าได้ ตั้งแต่ $0 \sim \pm 30V$, 6A

2.2.1.1.2 มีค่าความเสถียรของรักษาแรงดันคงที่ (Constant Voltage) มีคุณสมบัติดังนี้

- ค่าความสามารถรักษาแรงดันไฟขาออกคงที่ (Line regulation) $\leq 0.01\% + 3mV$
- ค่าความสามารถรักษาแรงดันของการเปลี่ยนแปลงโหลด (Load regulation) $\leq 0.01\% + 3mV$

2.2.1.1.3 มีค่าความเสถียรของการรักษากระแสคงที่ (Constant Current) มีคุณสมบัติดังนี้

- ค่าความสามารถรักษาแรงดันไฟขาออกคงที่ (Line regulation) $\leq 0.2\% + 3mV$
- ค่าความสามารถรักษาแรงดันของการเปลี่ยนแปลงโหลด (Load regulation) $\leq 0.2\% + 3mV$

2.2.1.1.4 มีชุดป้องกันเกิดภาวะโหลดเกินการทำงาน ประกอบด้วย

- การจำกัดกระแสไฟฟ้า (Current limits) กรณีภาวะโอเวอร์โหลดหรือการลัดวงจร
- การใช้ Reverse diode กรณีการต่อสลับขั้วทางด้านเอาต์พุต

2.2.1.1.5 มีมิเตอร์แสดงแรงดันไฟฟ้า (Analog voltmeter) จำนวน 2 ชุด

2.2.1.1.6 มีมิเตอร์แสดงกระแสไฟฟ้า (Analog ammeter) จำนวน 2 ชุด

2.2.1.1.7 มีปุ่มหรือสวิตช์เลือกแสดง output voltage และ output current ได้

2.2.1.1.8 มีฉนวนป้องกันไฟฟ้า ประกอบด้วย

- ความต้านทานการป้องกันขั้วต่อของตัวเครื่องและเอาต์พุต Case & output terminals) ไม่น้อยกว่า $20M\Omega$ (at 500V DC)
- ความต้านทานการป้องกันระหว่างตัวเครื่องและเต้ารับ (Case & receptacle) ไม่น้อยกว่า $300M\Omega$ (at 500V DC)

2.2.1.1.9 มีพัดลมระบายความร้อนแบบ forced DC fan cooling

2.2.1.1.10 สามารถใช้กับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ขนาด C 220V, 50Hz ได้

2.2.1.1.11 มีขนาดไม่น้อยกว่า (กxยxส) 300x345x130mm ($\pm 5\%$)

2.2.1.1.12 อุปกรณ์ประกอบ

- สายต่อประกอบวงจร (Test lead) จำนวน 1 ชุด
- มีฟิวส์แบบ Line fuse จำนวน 1 ชุด
- คู่มือการใช้งาน จำนวน 1 ชุด

2.2.1.2 แหล่งจ่ายไฟแบบ Dual Output ที่สามารถจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงได้ $0\sim\pm 60V$, 3A

2.2.1.2.1 เป็นแหล่งจ่ายไฟแบบ Dual Output ที่สามารถจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงได้

2.2.1.2.2 สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงแบบปรับค่าได้ ตั้งแต่ $0\sim\pm 60V$, 3A

2.2.1.2.3 มีค่าความเสถียรของรักษาแรงดันคงที่ (Constant Voltage) มีคุณสมบัติดังนี้

- ค่าความสามารถรักษาแรงดันไฟขาออกคงที่ (Line regulation) $\leq 0.01\% + 3mV$
- ค่าความสามารถรักษาแรงดันของการเปลี่ยนแปลงโหลด (Load regulation) $\leq 0.01\% + 3mV$

2.2.1.2.4 มีค่าความเสถียรของการรักษากระแสคงที่ (Constant Current) มีคุณสมบัติดังนี้

- ค่าความสามารถรักษาแรงดันไฟขาออกคงที่ (Line regulation) $\leq 0.2\% + 3mV$
- ค่าความสามารถรักษาแรงดันของการเปลี่ยนแปลงโหลด (Load regulation) $\leq 0.2\% + 3mV$

2.2.1.2.5 มีชุดป้องกันเกิดภาวะโหลดเกินการทำงาน ประกอบด้วย

- การจำกัดกระแสไฟฟ้า (Current limits) กรณีภาวะโอเวอร์โหลดหรือการลัดวงจร
- การใช้ Reverse diode กรณีการต่อสลับขั้วทางด้านเอาต์พุต

2.2.1.2.6 มีมิเตอร์แสดงแรงดันไฟฟ้า (Analog voltmeter) จำนวน 2 ชุด

2.2.1.2.7 มีมิเตอร์แสดงกระแสไฟฟ้า (Analog ammeter) จำนวน 2 ชุด

2.2.1.2.8 มีปุ่มหรือสวิตช์เลือกแสดง output voltage และ output current ได้

2.2.1.2.9 มีฉนวนป้องกันไฟฟ้า ประกอบด้วย

- ความต้านทานการป้องกันขั้วต่อของตัวเครื่องและเอาต์พุต Case & output terminals) ไม่น้อยกว่า $20M\Omega$ (at 500V DC)
- ความต้านทานการป้องกันระหว่างตัวเครื่องและเต้ารับ (Case & receptacle) ไม่น้อยกว่า $300M\Omega$ (at 500V DC)

2.2.1.2.10 มีพัดลมระบายความร้อนแบบ forced DC fan cooling

2.2.1.2.11 สามารถใช้กับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ขนาด C 220V, 50Hz ได้

2.2.1.2.12 มีขนาดไม่น้อยกว่า (กxยxส) 300x345x130mm ($\pm 5\%$)

2.2.1.2.13 อุปกรณ์ประกอบ

- สายต่อประกอบวงจร (Test lead) จำนวน 1 ชุด
- มีฟิวส์แบบ Line fuse จำนวน 1 ชุด
- คู่มือการใช้งาน จำนวน 1 ชุด

2.2.2 ชุดฝึกปฏิบัติการชาร์จเจอร์ จำนวน 1 ชุด

2.2.2.1 ชุดฝึกระบบ DC ชาร์จเจอร์ มีดังนี้

- 2.2.2.1.1 สามารถจ่ายไฟกระแสตรง สูงสุด 30kW
- 2.2.2.1.2 หัวชาร์จ แบบ CCS2 หรือ ตามมาตรฐานในประเทศไทย
- 2.2.2.1.3 มีระบบ หัวชาร์จ 1 หรือ 2 หัวชาร์จ
- 2.2.2.1.4 รองรับการเชื่อมต่อผ่าน OCPP 1.6J หรือดีกว่า
- 2.2.2.2 ชุดฝึกอบรม AC ชาร์จเจอร์ มีดังนี้
 - 2.2.2.2.1 สามารถจ่ายไฟกระแสตรง สูงสุด 100kW
 - 2.2.2.2.2 ตัวเครื่องทำงานได้แม้ในสภาวะอุณหภูมิสูง
 - 2.2.2.2.3 ตัวเลือกหัวชาร์จ CCS2 หรือ ตามมาตรฐานในประเทศไทย
 - 2.2.2.2.4 รองรับการเพิ่ม Cable Management
 - 2.2.2.2.5 รองรับการเชื่อมต่อผ่าน OCPP 1.6J หรือดีกว่า
- 2.2.2.3 ชุดฝึกอบรม FAST ชาร์จเจอร์ มีดังนี้
 - 2.2.2.3.1 สามารถจ่ายไฟกระแสตรง สูงสุด 60kW
 - 2.2.2.3.2 ตัวเครื่องทำงานได้แม้ในสภาวะอุณหภูมิสูง
 - 2.2.2.3.3 ตัวเลือกหัวชาร์จ CCS2 หรือ ตามมาตรฐานในประเทศไทย
 - 2.2.2.3.4 รองรับการเพิ่ม Cable Management
 - 2.2.2.3.5 รองรับการเชื่อมต่อผ่าน OCPP 1.6J หรือดีกว่า
- 2.2.2.4 ชุดวัด Digitized Semiconductor Curve Tracer มีดังนี้
 - 2.2.2.4.1 มี Collector (Drain) Sweep Voltage ดังนี้
 - 2.2.2.4.1.1 ย่านความถี่ Frequency 200Hz
 - 2.2.2.4.1.2 ย่านแรงดัน Voltage 8 sets-10V, 20V, 30V, 40V, 50V, 100V, 150V, 200V
 - 2.2.2.4.1.3 ย่านกระแส Current 10V, 20V, 30V, 40V ; 1.5A Max.
 - 2.2.2.4.1.4 ย่านกระแส Current 50V, 100V, 150V, 200V ; 300mA Max.
 - 2.2.2.4.1.5 การควบคุม Control แบบ touch screen and trace encoder
 - 2.2.2.4.1.6 มี Vertical scale แบบ external adjust
 - 2.2.2.4.2 มี Step Generator ดังนี้
 - 2.2.2.4.2.1 มี Number of steps ไม่น้อยกว่า 8
 - 2.2.2.4.2.2 มี Current per step (Ib) 5 μ A, 10 μ A, 50 μ A ; 0.1mA, 0.2mA, 0.5mA, 1.0mA, 2.0mA
 - 2.2.2.4.2.3 มี Voltage per step (Vb) 0.2V, 0.7V, 1.4V
 - 2.2.2.4.2.4 มี Control touch screen and trace encoder
 - 2.2.2.4.3 การแสดงผล Display ดังนี้
 - 2.2.2.4.3.1 จอแสดงผลแบบ 7" color TFT-LCD display
 - 2.2.2.4.3.2 จอแบบ touch screen
 - 2.2.2.4.3.3 มี Resolution 800 x 480 pixels
 - 2.2.2.4.3.4 มีเมนู TYPE, TOOLS, HORIZ SWP, SIGNAL, LCD, STEP BASE, I Max, START
 - 2.2.2.4.3.5 สามารถแสดงค่า hfe ได้
 - 2.2.2.4.4 ส่วนของ Human Machine Interface ดังนี้
 - 2.2.2.4.4.1 มี Testing mode digital mode (one time test) และ scope mode (real time continue test)
 - 2.2.2.4.4.2 มี Testing power power mode (high power component) และ signal mode (low power component)
 - 2.2.2.4.4.3 มี Number of curves 8 curves พร้อม tracing values
 - 2.2.2.4.4.4 มี Display mode แบบ single / double display mode

- 2.2.2.4.4.5 มี Data points per curve ที่ 512
- 2.2.2.4.4.6 มี Sample rate < 1sec / 8 curves
- 2.2.2.4.4.7 มี Curve trace touch screen (rough trace) และ encoder (fine trace)
- 2.2.2.4.4.8 มี hfe display hfe automatically measure between 3rd and 5th curve at corresponding bias
- 2.2.2.4.5 สามารถทำการวัดอุปกรณ์ได้ไม่น้อยกว่า ดังนี้ diode, zener, MOS-FET, J-FET, NPN/PNP, transistors, IGBT, UJT, SCR, PUT, DIAC, TRIAC
- 2.2.2.4.6 มีการ Interface
 - 2.2.2.4.6.1 สำหรับ Scope vertical, horizontal, ground
 - 2.2.2.4.6.2 สำหรับ USB port, type B transfer curve data to PC for save & display.
- 2.2.2.4.7 ใช้แรงดันไฟฟ้า Power Supply 100V, 110V, 220V ; 50Hz/60Hz
- 2.2.2.4.8 มีขนาด Dimension ไม่น้อยกว่า (150(H) x 300 (W) x 260(D))mm
- 2.2.2.4.9 ชุด Package Extension Board ดังนี้
 - 2.2.2.4.9.1 เป็นชุด Extend more device packages,
 - 2.2.2.4.9.2 สามารถใช้กับ TO-3 หรือ TO-220
 - 2.2.2.4.9.3 หรือสามารถใช้กับ 28P ZIF socket ได้

2.2.3 ชุดฝึกปฏิบัติการระบบวิเคราะห์และบริหารจัดการแบตเตอรี่สมัยใหม่ จำนวน 1 ชุด

- 2.2.3.1 มีช่องสัญญาณไม่น้อยกว่าจำนวน 8 ช่อง พร้อมฟังก์ชันการทำงานแบบอิสระ
- 2.2.3.2 มีกำลังไฟไม่น้อยกว่า 800 วัตต์
- 2.2.3.3 สามารถทำการ single-point start, single-point stop, fast response speed ของแต่ละช่องได้
- 2.2.3.4 มีฟังก์ชันตรวจสอบแรงดันไฟฟ้า สถานะการไหลของแบตเตอรี่ โดยสามารถระบุโดยอัตโนมัติ
- 2.2.3.5 สามารถทำการแบ่งความจุของแบตเตอรี่แบบ single battery capacity ได้
- 2.2.3.6 ชุดซอฟต์แวร์การทดสอบแบตเตอรี่ (Battery test software) ประกอบด้วย
 - รองรับซอฟต์แวร์ทดสอบการแบ่งความจุของแบตเตอรี่
 - ซอฟต์แวร์ระบบสามารถรองรับการออกแบบสไลด์ใน windows
 - สามารถตั้งค่าพารามิเตอร์การชาร์จและการคายประจุได้
 - สามารถสังเกตหรือแสดงผลในหน้าต่างเรียลไทม์ได้
- 2.2.3.7 สามารถแสดงข้อมูลการทดสอบแบตเตอรี่แบบเรียลไทม์ ประกอบด้วย
 - กระแสไฟฟ้า (Current)
 - แรงดันไฟฟ้า (Voltage)
 - ขนาดความจุ (Capacity)
 - เวลา (Time)
 - สถานะการทำงาน (Status)
- 2.2.3.8 สามารถทำการขัดจังหวะการทำงาน รีเซ็ตข้อมูลแบบอัตโนมัติ ได้
- 2.2.3.9 แต่ละช่องแบตเตอรี่สามารถแสดงสถานะของแบตเตอรี่แต่ละก้อนได้
- 2.2.3.10 มีจอแสดงผลแบบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 21.5 นิ้ว
- 2.2.3.11 หน้าจอส่วนแสดงผลติดตั้งแบบมีความเอียง เพื่อความสะดวกสบายในการฝึกปฏิบัติงาน
- 2.2.3.12 คุณสมบัติของช่องสัญญาณ (Channel characteristics) ประกอบด้วย
 - โครงสร้างเป็นแบบกระแสและแรงดันคงที่ double closed-loop
 - มีความต้านทานอินพุตไม่น้อยกว่า $1M\Omega$
 - มีเวลาตอบสนองไม่มากกว่า 110 ms

- 2.2.3.13 โหมดการชาร์จ (charging mode) ประกอบด้วย
- การชาร์จกระแสคงที่ (Constant current charging)
 - การชาร์จแรงดันไฟฟ้าคงที่ (Constant voltage charging)
 - การชาร์จกระแสคงที่และแรงดันไฟฟ้าคงที่ (constant current and voltage charging)
 - การชาร์จไฟคงที่ (Constant power charging)
- 2.2.3.14 โหมดคายประจุ (Discharge mode) ประกอบด้วย
- การปล่อยกระแสคงที่ (Constant current discharge)
 - การปล่อยพลังงานคงที่ (Constant power discharge)
 - การปล่อยความต้านทานคงที่ (constant resistance discharge)
- 2.2.3.15 โหมดป้องกันแรงดันไฟฟ้าต่ำ (Low voltage protection mode) ประกอบด้วย
- การป้องกันการปิดข้อมูล (Data power-down protection)
 - การป้องกันแรงดันไฟฟ้าเกิน (Over-voltage protection)
 - การป้องกันแรงดันไฟฟ้าแรงดันต่ำ (under-voltage protection)
 - การป้องกันกระแสไฟฟ้ากระแสเกิน (Over-current protection)
 - การป้องกันกระแสไฟฟ้ากระแสต่ำ (Under-current protection)
- 2.2.3.16 โหมดป้องกันไฟฟ้าแรงสูง (High voltage protection mode) ประกอบด้วย
- การป้องกันการรั่วไหล (Leakage protection)
 - การป้องกันการโอเวอร์โหลด (Overload protection)
 - การป้องกันอุณหภูมิเกิน (Over temperature protection)
- 2.2.3.17 โหมดทำความเย็น (Cooling mode) ประกอบด้วย
- ระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air-cooled)
 - เสียงรบกวนจากอุปกรณ์ <75db (Equipment noise <75db)
- 2.2.3.18 การเชื่อมต่อสื่อสาร (Communication connection) ประกอบด้วย
- ใช้เครือข่ายการสื่อสารแบบมีสาย (wired network)
 - ช่วงอุณหภูมิการทำงาน 0-60 องศา (Operating temperature range 0-60 degrees)
 - โครงสร้างทำด้วยวัสดุ solid cold-rolled steel plate หรือดีกว่า
 - มีล้อสำหรับการเคลื่อนที่ได้สะดวก ไม่น้อยกว่า 4 ล้อ พร้อมระบบล็อก
- 2.2.3.19 โต๊ะงานสำหรับติดตั้งและตรวจสอบแบตเตอรี่ (Battery Installation and debugging workbench) มีคุณลักษณะดังนี้
- 2.2.3.19.1 ฟังก์ชันการทำงานของโต๊ะงาน (functional areas on the workbench) มีคุณลักษณะดังนี้
- พื้นที่ทำงานสำหรับเชื่อมแบตเตอรี่ (battery welding working area)
 - พื้นที่ทำงานสำหรับบรรจุภัณฑ์และทดสอบการใช้งานแบตเตอรี่ (power battery packaging and commissioning working area)
 - พื้นที่สำหรับทดสอบการใช้งานแบตเตอรี่พลังงาน (power battery commissioning area)
- 2.2.3.19.2 อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการทำงาน ประกอบด้วย
- แผ่นฐานแบตเตอรี่ (Battery baseplate)
 - ตัวยึดชิ้นส่วน (fixed parts)
 - ฐานจับชิ้นส่วน (mounting parts)
 - ระบบหมุนเวียนความเย็น (cooling circulation system)
 - การคืนสภาพแบตเตอรี่โดยวิธี oxidation treatment
- 2.2.3.19.3 โครงสร้างของโต๊ะงาน (workbench structure) ประกอบด้วย
- มีแผงสำหรับแขวนอุปกรณ์หรือเครื่องมือ

- มีช่องเก็บของ พร้อมประตูปิด-เปิดที่ด้านหน้า
- ทำจากวัสดุเหล็กหรือเหล็กแผ่นที่แข็งแรง หรือดีกว่า
- มีล้อ 4 ล้อ สำหรับการเคลื่อนย้ายได้สะดวก

2.2.3.19.4 ส่วนประกอบของเพาเวอร์แบตเตอรี่ (Power Battery) ประกอบด้วย

- แบตเตอรี่แบบก้อนเดี่ยว (single battery)
- แบตเตอรี่แบบโมดูล (battery module)
- เซ็นเซอร์ตรวจจับสนภูมิ (current sensor)
- เซ็นเซอร์ตรวจจับสนภูมิ (temperature sensor)
- รีเลย์บวก-รีเลย์ลบ (main positive-negative relay)
- รีเลย์สำหรับชาร์จล่วงหน้า (pre-charged relay)
- รีเลย์สำหรับชาร์จ (charging relay)
- ตัวต้านทานที่ของการชาร์จล่วงหน้า (pre-charged resistor)
- สวิตช์สำหรับไฟฟ้าแรงสูง (high voltage maintenance switch)
- ขั้วต่อการชาร์จแบบเร็ว (fast charging connector)
- ขั้วต่อการชาร์จแบบช้า (slow charging connector)
- ขั้วต่อแรงดันไฟฟ้าต่ำ (low voltage connector)
- การตรวจจับสนภูมิการชาร์จรถยนต์ (vehicle charger detection)
- อินเทอร์เฟซการชาร์จแบบไฟฟ้ากระแสตรง (DC charging interface)
- อินเทอร์เฟซการชาร์จแบบไฟฟ้ากระแสสลับ (AC charging interface)
- อินเทอร์เฟซระบบทำความเย็น (cooling system interface)
- การบรรจุเพาเวอร์แบตเตอรี่ (Power battery packaging)
- ระบบการจัดการการทดสอบแบตเตอรี่ (commissioning management system)

2.2.3.19.5 การตรวจสอบและการวัดค่าแบตเตอรี่ (assembly and debugging of power battery) ประกอบด้วย

- การประกอบและการวัดแบตเตอรี่แบบก้อนเดี่ยว (assembly and measurement of single battery)
- การประกอบย่อยและการวัดแบตเตอรี่แบบโมดูล (sub-assembly and measurement of battery module)
- การประกอบและการวัดอินเทอร์เฟซการชาร์จไฟฟ้ากระแสตรง (assembly and measurement of DC charging interface)
- การประกอบและการวัดอินเทอร์เฟซการชาร์จไฟฟ้ากระแสสลับ (assembly and measurement of AC charging interface)
- การสอบเทียบค่าของพารามิเตอร์การจัดการแบตเตอรี่ (calibration of power battery manager parameters)
- การตรวจสอบสถานะของ SOC/SOH (State of Charge/State of Health SOC/SOH monitoring)
- การอ่านข้อมูลสตรีม (data stream reading)
- การอ่านรหัสข้อผิดพลาด (fault code reading)

2.2.3.19.6 ฟังก์ชันการทำงานของพื้นที่การประกอบแบตเตอรี่ ประกอบด้วย

- แบตเตอรี่ก้อนเดี่ยว (single battery)
- การทดสอบแรงดันไฟฟ้าและความต้านทานภายในการประกอบ (single voltage and internal resistance test)

- โมดูลแบตเตอรี่ (battery module assembly)
- การติดตั้งขั้วต่อไฟฟ้าแรงสูงการติดตั้ง (high voltage connector installation)
- การติดตั้งแบบ BIC (BIC installation)
- การติดตั้งแบบ BMS (BMS installation)
- การประกอบอินเทอร์เฟซการชาร์จแบบ DC (DC charging interface assembly)
- การประกอบอินเทอร์เฟซการชาร์จแบบ AC (AC charging interface assembly)
- การประกอบสวิตช์ (maintenance switch assembly)
- การประกอบคอนแทคเตอร์ (contactors assembly)
- การประกอบอุปกรณ์คายประจุ (discharge device assembly)

2.2.3.19.7 โครงสร้างของตู้จัดเก็บแบตเตอรี่ (Battery Storage) ประกอบด้วย

- สามารถวางแบตเตอรี่ได้ไม่น้อยกว่า 9 ชุด
- มีชั้นวางแบตเตอรี่ไม่น้อยกว่า 3 ชั้น
- มีแผ่นยางหรือวัสดุรองรับแบตเตอรี่ ไม่น้อยกว่า 9 ชุด
- มีช่องเก็บพร้อมประตูปิด-เปิดด้านหน้าต้องตู้จัดเก็บ
- ทำจากวัสดุเหล็กที่แข็งแรง
- มีล้อ 4 ล้อ สำหรับการเคลื่อนย้ายได้

2.2.3.19.8 อุปกรณ์ประกอบ

- คู่มือการใช้งาน จำนวน 1 ชุด

2.2.4 อุปกรณ์ประกอบเพิ่มเติม

2.2.4.1 ชุดดิจิตอลมัลติมิเตอร์ จำนวน 4 เครื่อง มีดังนี้

- 2.2.4.1.1 สามารถทำการวัดแรงดัน กระแส และความต้านทานได้
- 2.2.4.1.2 แสดงผลการวัดแบบดิจิตอล
- 2.2.4.1.3 มีเมนูเลือก วัด VAC, VDC, OHM, CAPACITOR, Hz, Amp

2.2.4.2 ชุดดิจิตอลออสซิลโลสโคป จำนวน 2 เครื่อง มีดังนี้

- 2.2.4.2.1 สามารถทำการวัดสัญญาณรูปคลื่น ความถี่ และแรงดัน ได้
- 2.2.4.2.2 วัดสัญญาณได้ไม่น้อยกว่า 100MHz
- 2.2.4.2.3 แสดงผลการวัดแบบดิจิตอล
- 2.2.4.2.4 มีเมนูเลือก TIME/DIV
- 2.2.4.2.5 มีเมนูเลือก VOLT/DIV

2.2.4.3 เวอร์เนียคาลิเปอร์ (Vernier Caliper) จำนวน 4 ชุด มีดังนี้

- 2.2.4.3.1 มีช่วงการวัดไม่น้อยกว่าตั้งแต่ 0 ถึง 120 มิลลิเมตร
- 2.2.4.3.2 มีค่าความละเอียดในการวัดไม่น้อยกว่า 0.02 มิลลิเมตร
- 2.2.4.3.3 ตัวชุดการวัดทำจากวัสดุเหล็ก stainless steel หรือดีกว่า

2.2.4.4 โต๊ะวางชุดฝึก พร้อมใช้งาน จำนวน 2 ชุด มีดังนี้

- 2.2.4.4.1 พื้นโต๊ะทำด้วยไม้ปาติเกิล มีความหนา 28 มิลลิเมตร
- 2.2.4.4.2 ปิดทับด้วยเมลามีนทั้งสองด้านปิดขอบโต๊ะทั้ง 4 ด้าน ด้วย PVC หนา 2 มิลลิเมตร
- 2.2.4.4.3 พื้นโต๊ะมีขนาด ความยาว 1500 มิลลิเมตร X ความกว้าง 800 มิลลิเมตร
- 2.2.4.4.4 โครงสร้างขาโต๊ะเป็นเหล็กกล่องขนาด 50 x 50 มิลลิเมตร หนา 2 มิลลิเมตร
- 2.2.4.4.5 ความสูงจากพื้นถึงระดับพื้นโต๊ะด้านบน มีความสูง 800 มิลลิเมตร

2.2.4.5 เก้าอี้หวกกลม พร้อมใช้งาน จำนวน 30 ชุด มีดังนี้

- 2.2.4.5.1 แผ่นรองนั่งที่เป็นไม้กลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ไม่น้อยกว่า 280 มิลลิเมตร

- 2.2.4.5.2 ขอบของเก้าอี้ลบบมทั้งด้านบนและด้านล่าง
- 2.2.4.5.3 สามารถปรับระดับความสูง-ต่ำได้
- 2.2.4.5.4 ขาเก้าอี้เป็นเหล็กมีความแข็งแรง โครงเหล็กรัดขาล่าง ปลายขาสวมเป็นยางหรือพลาสติกแข็ง
- 2.2.4.5.5 ขาเก้าอี้เป็นเหล็กกลมขนาดไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร
- 2.2.4.5.6 ขาเก้าอี้มีจำนวน 4 ขา เป็นแบบขาสุ่ม
- 2.2.4.6 ชุดผลิตโอโซนแบบกระจายในบรรยากาศ จำนวน 1 ชุด มีดังนี้
 - 2.2.4.6.1 ผลิตโอโซนเปลี่ยนออกซิเจนในอากาศ เพื่อใช้ฆ่าเชื้อโรคในอากาศ
 - 2.2.4.6.2 หลอดผลิตโอโซน ขนาด 16 x 100 ม.ม. จำนวน 15 หลอด
 - 2.2.4.6.3 หม้อแปลงไฟแรงสูง ขนาด 3.3 kV จำนวน 5 ชุด
 - 2.2.4.6.4 หม้อแปลงแรงดันต่ำ ขนาด 180 VA จำนวน 2 ชุด
 - 2.2.4.6.5 Driver Board ขับโอโซน จำนวน 5 ชุด
 - 2.2.4.6.6 ใช้พัดลมในการกระจายก๊าซโอโซน
 - 2.2.4.6.7 มี Pre-Filter ซึ่งสามารถถอดล้างได้ไม่น้อยกว่า 2 ชุด
 - 2.2.4.6.8 สามารถนาฬิกาตั้งเวลาทำงานในตัว ตั้งช่วงเวลาทำงาน 30 นาทีได้ หรือตั้งให้ทำงานต่อเนื่องได้
 - 2.2.4.6.9 เครื่องใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 270 วัตต์ ต่อ ชั่วโมง
 - 2.2.4.6.10 คู่มือการใช้งาน และบำรุงรักษา เป็นภาษาไทย จำนวน 1 ชุด
 - 2.2.4.6.11 ขนาดเครื่อง ไม่น้อยกว่า 50x50x60ซ.ม.(กxลxส)
- 2.2.4.7 ตู้บานเลื่อนกระจก ขนาดไม่น้อยกว่า 4 ฟุต จำนวน 2 ตัว
- 2.2.4.8 ตู้บานเลื่อนทึบ ขนาดไม่น้อยกว่า 4 ฟุต จำนวน 2 ตัว

3. ข้อกำหนดอื่นๆ

- 3.1 เป็นชุดฝึกหรือชุดทดลองที่ผลิตจากโรงงานมาตรฐาน ตามแต่ละภูมิภาคอย่างน้อยดังต่อไปนี้คือ CE หรือ ISO9001 หรือ JIS หรือ DIN พร้อมแนบเอกสารในวันยื่นซอง
- 3.2 ถ้าเป็นชุดฝึกหรือชุดทดลองที่ผลิตในประเทศไทย จะต้องได้รับมาตรฐาน มอก. และ ISO และ CE และมีหน่วยงานมาตรฐานด้านอุตสาหกรรม รับรองพร้อมเอกสารจากผู้มีอำนาจสูงสุดรับรอง พร้อมแนบเอกสารในวันยื่นซอง
- 3.3 ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต พร้อมเอกสารการเป็นตัวแทนจำหน่าย เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขายและอะไหล่ พร้อมแนบเอกสารในวันยื่นซอง
- 3.4 ผู้เสนอราคาต้องแสดงเอกสารโรงงานผลิต หรือ Website หรือพาคณะกรรมกรไปดูตัวอย่างเครื่อง เพื่อความชัดเจนและบริการหลังการขาย พร้อมแนบเอกสารในวันยื่นซอง
- 3.5 ผู้เสนอราคาต้องแนบคู่มือใบงาน และการใช้และบำรุงรักษาเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ ในวันยื่นซอง
- 3.6 เงื่อนไขในการเสนอราคา ผู้เสนอราคาต้องเสนอราคารวมภาษีมูลค่าเพิ่ม
- 3.7 ผู้เสนอราคา ต้องมีการรับประกันคุณภาพตามสัญญา ไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 3.8 ผู้เสนอราคา ต้องมีแผนการบริการอย่างต่อเนื่อง ไม่น้อยกว่า 2 ปี หลังจากหมดระยะการรับประกันคุณภาพ ตามสัญญาไปแล้วโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่ม
- 3.9 ผู้เสนอราคาได้ต้องมีการติดตั้งและสาธิตการใช้งานให้กับผู้ใช้หรือผู้เกี่ยวข้องจนสามารถใช้งานได้ถูกต้อง อย่างน้อย 2 ครั้ง (ครั้งละไม่น้อยกว่า 3 วัน) หรือมีผู้เชี่ยวชาญทำการอบรมการใช้งาน ณ โรงงานผู้ผลิต หรือหน่วยงานที่จัดซื้อ ทั้งนี้ค่าใช้จ่ายผู้เสนอราคาได้จะต้องรับผิดชอบทั้งสิ้น
- 3.10 ส่งมอบที่ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

4. สถานที่ติดตั้ง

อาคารปฏิบัติการคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ขนาดพื้นที่ใช้สอย 20 ตรม.

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์)

ตำแหน่ง ประธานจัดทำรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

เห็นชอบรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

(ศาสตราจารย์ ดร.ปริยาภรณ์ ตั้งคุณานันต์)

ตำแหน่ง คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
และเทคโนโลยี