แบบ บก.06

ตารางแสดงวงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรรและรายละเอียดค่าใช้จ่าย
การจัดซื้อจัดจ้างที่มิใช่งานก่อสร้าง

1. ชื่อโครงการ จัดซื้อชุดปฏิบัติการควบคุมและระบบจัดการแบตเตอรี่รถไฟฟ้าแห่งอนาคตด้วยสมองกลฝังตัว จำนวน 1 ชุด

2. หน่วยงานเจ้าของโครงการ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

3. วงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรร 3,959,000.-บาท (สามล้านเก้าแสนห้าหมื่นเก้าพันบาทถ้วน)

4. วันที่กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง) ณ วันที่ 3 มีนาคม 2566
เป็นเงิน 3,952,000.- บาท (สามล้านเก้าแสนห้าหมื่นสองพันบาทถ้วน)

4.1 เครื่องทดสอบแบตเตอรี่ จำนวน 1 ชุด วงเงิน 3,620,000.- บาท (สามล้านหกแสนสองหมื่นบาทถ้วน) ประกอบด้วย

4.1.1 เครื่องทดสอบแบตเตอรี่โมดูล	จำนวน	1	เครื่อง
4.1.2 เครื่องทดสอบเซลล์แบตเตอรี่	จำนวน	1	ชุด
4.1.3 ตู้ควบคุมอุณหภูมิ	จำนวน	1	เครื่อง

4.2 ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง วงเงิน 45,000.-บาท (สี่หมื่นห้าพันบาทถ้วน)

4.3 แคลมป์มิเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง วงเงิน 22,000.-บาท (สองหมื่นสองพันบาทถ้วน)

4.4 เครื่องวัดฉนวน จำนวน 1 เครื่อง วงเงิน 25,000.-บาท (สองหมื่นห้าพันบาทถ้วน)

4.5 เครื่องวัดความต้านทาน จำนวน 1 เครื่อง วงเงิน 25,000.- บาท (สองหมื่นห้าพันบาทถ้วน)

4.6 แบตเตอรี่ลิเทียม จำนวน 1 ชุด วงเงิน 5,000.-บาท (ห้าพันบาทถ้วน)

4.7 เครื่องวัดและบันทึกอุณหภูมิแบบตั้งโต๊ะ จำนวน 1 ชุด วงเงิน 22,000.-บาท (สองหมื่นสองพันบาทถ้วน)

4.8 ชุดประมวลผล จำนวน 1 ชุด วงเงิน 68,000.- บาท (หกหมื่นแปดพันบาทถ้วน) ประกอบด้วย

4.8.1 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับงานประมวลผล แบบที่ 2 จำนวน 1 เครื่อง วงเงิน 29,000.- บาท (สองหมื่นเก้าพันบาทถ้วน)

4.8.2 คอมพิวเตอร์แท็บเล็ต แบบที่ 2 จำนวน 1 เครื่อง วงเงิน 19,000.-บาท (หนึ่งหมื่นเก้าพันบาทถ้วน)

4.8.3 เครื่องสำรองไฟฟ้า ขนาด 2 kVa จำนวน 1 เครื่อง วงเงิน 10,000.- บาท (หนึ่งหมื่นบาทถ้วน)

4.8.4 เครื่องพิมพ์เลเซอร์หรือ LED สีชนิด Network แบบที่ 2 จำนวน 1 เครื่อง วงเงิน10,000.-บาท (หนึ่งหมื่นบาทถ้วน)

4.9 อุปกรณ์ประกอบ ประกอบด้วย

4.9.1 เครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ ระดับ XGA พร้อมติดตั้ง จำนวน 1 เครื่อง วงเงิน 22,000.- บาท (สองหมื่นสองพันบาทถ้วน)

4.9.2 จอรับภาพชนิดมอเตอร์ไฟฟ้า จำนวน 1 จอ วงเงิน 20,000.-บาท (สองหมื่นบาทถ้วน)

4.9.3 โต๊ะสำหรับอาจารย์ผู้สอน จำนวน 1 ชุด วงเงิน 4,000.-บาท (สี่พันบาทถ้วน)

4.9.4 เก้าอี้สำหรับอาจารย์ผู้สอน จำนวน 1 ตัว วงเงิน 2,000.-บาท (สองพันบาทถ้วน)

4.9.5 โต๊ะเหล็กสำหรับวางอุปกรณ์ จำนวน 3 ตัว วงเงิน 9,000.- บาท (เก้าพันบาทถ้วน)

4.9.6 โต๊ะเหล็กสำหรับงานปฏิบัติการ จำนวน 2 ตัว วงเงิน 29,000.-บาท (สองหมื่นเก้าพันบาทถ้วน)

4.9.7 เก้าอี้หัวกลมแบบบุหนัง สำหรับนิสิต นักศึกษา จำนวน 20 ตัว วงเงิน 30,000.-บาท (สามหมื่นบาทถ้วน)

4.9.8 ตู้เก็บเอกสารแบบบานเลื่อน จำนวน 1 ตู้ วงเงิน 2,000.-บาท (สองพันบาทถ้วน)

4.9.9 ตู้เก็บอุปกรณ์ จำนวน 2 ตู้ วงเงิน 2,000.- บาท (สองพันบาทถ้วน)

5. แหล่งที่มาของราคากลาง (ราคาอ้างอิง) จากการสืบราคาผู้มีอาชีพขาย

5.1 บริษัท เอ็มเรสโซ จำกัด 02-741-2074

5.2 บริษัท อีเอ โซลูชั่นส์ จำกัด 02-068-1120

5.3 บริษัท แอโร อินสตรูเม้นท์ จำกัด 02-576-1231

6. รายชื่อเจ้าหน้าที่ผู้กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง) ทุกคน

6.1 .....(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรีธเนศ เกตุทอง)

6.2 .....(นางสาวลักษณา รมยะสมิต)

6.3 .....(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธวัชชัย สอนสนาม)

มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

โครงการจัดซื้อชุดปฏิบัติการควบคุมและระบบจัดการแบตเตอรี่รถไฟฟ้าแห่งอนาคตด้วยสมองกลฝังตัว

ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 1 ชุด

ตามประกาศเลขที่ B(ซ).....9...../2566

เงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2566

	ลักษณา รมยะสมิต	
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรีธเนศ เกตุทอง	นางสาวลักษณา รมยะสมิต	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธวัชชัย สอนสนาม

ชื่อโครงการ	จัดซื้อชุดปฏิบัติการควบคุมและระบบจัดการแบตเตอรี่รถไฟฟ้าแห่งอนาคตด้วยสมองกลฝังตัว ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 1 ชุด
ความเป็นมาของโครงการ/เหตุผล	เป็นชุดทดลองที่สร้างขึ้นเพื่อการศึกษา เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของแบตเตอรี่ซึ่งสามารถทำการทดสอบการประจุและคายประจุไฟฟ้า พลังงาน ความจุ และอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ภายใต้สภาวะการควบคุมอุณหภูมิต่างๆ ทั้งในระดับเซลล์และโมดูลได้ อีกทั้งยังสามารถรองรับมาตรฐานการทดสอบ UN ECE R100 ในหัวข้อ Overcharge Protection, Over-Discharge Protection และ Over-Temperature Protection เป็นต้น เพื่อใช้ในโครงการวิจัยและทดสอบ ที่เกี่ยวข้องกับระบบแบตเตอรี่สำหรับยานยนต์ไฟฟ้า รวมถึงระบบกักเก็บพลังงาน สำหรับภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทย
วัตถุประสงค์	เพื่อให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจในเรื่องพื้นฐานของแบตเตอรี่แบบลิเทียมไอออน ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่สำคัญของระบบกักเก็บพลังงาน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ หรือพัฒนาให้ดียิ่งขึ้นในอนาคต โดยแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนมีแนวโน้มที่จะใช้กันอย่างแพร่หลายทั้งในอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าและระบบกักเก็บพลังงาน
ระยะเวลาส่งมอบ	ส่งมอบภายใน 120 วัน ณ ชั้น 3 อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมศาตร์ 2 มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทรปราการ
ยืนราคา	ยืนราคาภายใน 120 วัน
การรับประกัน	รับประกันครุภัณฑ์ 1 ปี
วงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรร	วงเงิน 3,959,000.-บาท (สามล้านเก้าแสนห้าหมื่นเก้าพันบาทถ้วน)
ราคากลาง (ราคาอ้างอิง)	เป็นเงิน 3,952,000.- บาท (สามล้านเก้าแสนห้าหมื่นสองพันบาทถ้วน)
เกณฑ์ในการพิจารณา	เกณฑ์ราคา และพิจารณาจากราคารวม

	รมยะสมิต	
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรีธเนศ เกตุทอง	**นางสาวลักษณา รมยะสมิต**	**ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธวัชชัย สอนสนาม**

หน่วยงานที่รับผิดชอบ	1. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี 2. งานพัสดุ สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี
สถานที่ติดตั้ง	ชั้น 3 อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมศาตร์ 2 มรธ. สมุทรปราการ น้ำหนักถัวเฉลี่ยรวมทุกรายการไม่เกิน 600 ก.ก.
ที่อยู่	172 ถ.อิสรภาพ แขวงวัดกัลยาณ์ เขตธนบุรี กรุงเทพฯ 10600
เบอร์โทรศัพท์	(02) 890-1801ต่อ 50231-4
เบอร์โทรสาร	(02) 890-1810
การเสนอแนะ	หากท่านต้องการเสนอแนะ วิจารณ์ หรือมีความเห็นเกี่ยวกับคุณลักษณะดังกล่าว โปรดให้ความเห็นเป็นลายลักษณ์อักษรหรือทางเว็บไซต์ www.dru.ac.th โดยเปิดเผยตัว

คณะกรรมการกำหนดคุณลักษณะ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรีธเนศ เกตุทอง ประธาน
2. นางสาวลักษณา รมยะสมิต กรรมการ
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธวัชชัย สอนสนาม กรรมการและเลขานุการ

	ลักษณา รมยะสมิต	
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรีธเนศ เกตุทอง	นางสาวลักษณา รมยะสมิต	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธวัชชัย สอนสนาม

จัดซื้อชุดปฏิบัติการควบคุมและระบบจัดการแบตเตอรี่รถไฟฟ้าแห่งอนาคตด้วยสมองกลฝังตัว ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 1 ชุด

ชุดปฏิบัติการควบคุมและระบบจัดการแบตเตอรี่รถไฟฟ้าแห่งอนาคตด้วยสมองกลฝังตัว จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย ดังนี้

รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดเครื่องทดสอบแบตเตอรี่ระดับเซลล์และโมดูลซึ่งสามารถวัดค่าการประจุและคายประจุไฟฟ้า ความจุพลังงานไฟฟ้า ความต้านทานภายใน ความเป็นฉนวน กระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า อายุการใช้งาน อุณหภูมิ รวมถึงประสิทธิภาพของแบตเตอรี่ลิเทียมไอออน โดยสามารถทดสอบเซลล์แบตเตอรี่ชนิด Pouch, Cylindrical และ Prismatic รวมถึงโมดูลแบตเตอรี่ที่ใช้ในยานพาหนะประเภท EV, PHEV และแบตเตอรี่สำหรับงาน Energy storage ได้ โดยสามารถทดสอบได้ถึง 15 kW และควบคุมอุณหภูมิสภาวะทดสอบ ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้

1. เครื่องทดสอบแบตเตอรี่ 1 ชุด ประกอบด้วย 3 รายการ

1.1 เครื่องทดสอบแบตเตอรี่โมดูล จำนวน 1 เครื่อง

1.1.1 สามารถทดสอบการประจุและคายประจุแบตเตอรี่ ได้ สูงสุด 750V, 80A, 15 kW หรือดีกว่า

1.1.2 สามารถทำงาน แบบ Static และ Dynamic ได้หรือดีกว่า

1.1.3 สามารถทำงานใน Mode CC, CV และแสดงผลค่าการวัด Capacity, Energy, Elapsed time ของแบตเตอรี่ได้ หรือดีกว่า

1.1.4 สามารถทำงานใน Mode Battery simulation สำหรับทดสอบ Inverter ได้ หรือดีกว่า

1.1.5 สามารถจำลองแบตเตอรี่แบบ Lithium manganese oxide, lithium cobalt oxide, lithium iron carbonate, nickel-metal hydride batteries, lithium titanate และอื่นๆได้ หรือดีกว่า

1.1.6 สามารถจำลองแบตเตอรี่ด้วยการตั้งค่า Temperature , SoC, Open circuit voltage และ Internal resistance ได้ หรือดีกว่า

1.1.7 สามารถตั้งค่า Initial SoC, Discharge Limit, Charge Limit, Full Voltage, Empty Voltage, Battery Internal Resistance, Capacity และ Number in Parallel ได้ หรือดีกว่า

	ลักษณา รมยะสมิต	
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรีธเนศ เกตุทอง	นางสาวลักษณา รมยะสมิต	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธวัชชัย สอนสนาม

1.1.8 ตัวเครื่องสามารถเก็บที่อุณหภูมิ -25 ถึง 50 องศาเซลเซียสได้

1.1.9 สามารถทำงานแบบ Regenerative mode ได้ หรือดีกว่า

1.1.10 มีโหมดป้องกันแบบ OVP, OTP, OPP, OCPและ Anti-islanding หรือดีกว่า

1.1.11 มีค่า Voltage Ripple น้อยกว่า 3,000 mV

1.1.12 มีค่าความแม่นยำของแรงดัน 0.05% FS หรือดีกว่า

1.1.13 มีค่าความแม่นยำของกระแส 0.1% FS หรือดีกว่า

1.1.14 มีค่า Line Regulation Voltage 0.02% หรือดีกว่า

1.1.15 มีค่า slew rate Voltage (No load) 0.001V/ms ถึง 200V/ms

1.1.16 มีค่าประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องไม่น้อยกว่า 95%

1.1.17 สามารถคอนโทรลผ่านคอมพิวเตอร์โดยเชื่อมต่อผ่านพอร์ท LAN/USB/RS485 ได้

1.1.18 มีซอฟท์แวร์ติดตั้งบนคอมพิวเตอร์พร้อมใช้งาน

1.1.19 มีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้นำเข้า ที่ได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิตโดยตรง โดยผู้ขายต้องยื่นเอกสารมาในวันเสนอราคา

1.2 เครื่องทดสอบเซลล์แบตเตอรี่ จำนวน 1 ชุด

1.2.1 สามารถทดสอบการประจุและคายประจุเซลล์แบตเตอรี่ขนาด 5V, 6A ได้หรือดีกว่า

1.2.2 สามารถทดสอบได้สูงสุด 8 ช่องสัญญาณหรือมากกว่า

1.2.3 มีค่า resolution 24 bits หรือดีกว่า

1.2.4 มีค่า Voltage Accuracy 0.05% FS หรือดีกว่า

1.2.5 มีค่า Current Accuracy 0.05% FS หรือดีกว่า

1.2.6 มีค่า Voltage Measuring range charge 25mV-5V หรือดีกว่า

1.2.7 สามารถทำการประจุแบตเตอรี่ในโหมด CCC, CVC, CC & CV, CPC ได้

1.2.8 สามารถทำการคายประจุแบตเตอรี่ในโหมด CCD, CPD, CRD ได้

1.2.9 มีค่า Rise time 1 ms หรือดีกว่า

1.2.10 สามารถตั้งค่า Cycle การทำงานได้สูงสุด 65,000 รอบ ต่อการทำงานต่อเนื่อง

1.2.11 สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านทาง Ethernet พอร์ท

1.2.12 มีสายวัดสำหรับแบบแคลมป์ และ Holder สำหรับทดสอบเซลล์แบตเตอรี่แบบต่างๆ

	ลักษณา รมยะสมิต	
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรีธเนศ เกตุทอง	นางสาวลักษณา รมยะสมิต	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธวัชชัย สอนสนาม

1.2.13 มีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้นำเข้า ที่ได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิตโดยตรง โดยผู้ขายต้องยื่นเอกสารมาในวันเสนอราคา

1.3 ตู้ควบคุมอุณหภูมิ จำนวน 1 เครื่อง

1.3.1 เป็นตู้ควบคุมอุณหภูมิสำหรับทดสอบแบตเตอรี่ สามารถควบคุมได้ตั้งแต่ 0 ถึง 150 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า

1.3.2 มีขนาดพื้นที่ภายใน 500x600x750 mm. (WxDxH) หรือมากกว่า

1.3.3 มีค่า Temperature resolution 0.1 องศาเซลเซียสหรือดีกว่า

1.3.4 มีอัตราการเพิ่มอุณหภูมิความร้อนไม่น้อยกว่า 3 องศาเซลเซียสต่อนาทีในขณะที่ไม่มีโหลด

1.3.5 มีอัตราการทำความเย็นลดลง ไม่น้อยกว่า 1 องศาเซลเซียสต่อนาทีในขณะที่ไม่มีโหลด

1.3.6 วัสดุภายในตู้ทำจากสแตนเลส SUS304 หนาไม่น้อยกว่า 1.5 mm. เพื่อรักษาอุณหภูมิ (โดยให้ผู้ขายยื่นเอกสารรับรองวัสดุภายในตู้ที่ทำจากสแตนเลส SUS304 จากผู้ผลิตมาในวันตรวจรับ)

1.3.7 มีโครงสร้างการออกแบบสำหรับป้องกันการเกิดการควบแน่นของไอน้ำ

1.3.8 มีระบบ Explosion proof hinge door สำหรับป้องกันผู้ใช้งาน จากการทดสอบ

1.3.9 มีระบบ Pressure relief สำหรับระบายออกเมื่อมีแรงดันเกินที่กำหนด

1.3.10 มี Tray สำหรับวางชิ้นงานสามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 50 กิโลกรัม

1.3.11 มีระบบดับเพลิงแบบ CO2 เพื่อป้องกันการเกิดประกายไฟขณะทดสอบ

1.3.12 มีระบบ Smoke alarm, H2, CO sensor แจ้งเตือนเมื่อเกิดควันหรือแก๊ส

1.3.13 มีหน้าจอควบคุมแบบ LCD ขนาด ไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว Touch screen 24 digits high precision

1.3.14 สามารถบันทึกข้อมูลได้ 24 ชั่วโมงและทำงานต่อเนื่องได้ถึง 3 เดือน หรือมากกว่า

1.3.15 มีค่า program capacity ไม่น้อยกว่า 1000 segment แต่ละ segment สามารถทำงานได้ถึง 99 steps หรือดีกว่า

1.3.16 สามารถควบคุมการทำงานผ่านทางคอมพิวเตอร์ด้วย USB หรือ LAN หรือดีกว่า

1.3.17 มีระบบลดการสั่นขณะที่ตู้ทดสอบทำงาน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรีธเนศ เกตุทอง	นางสาวลักษณา รมยะสมิต	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธวัชชัย สอนสนาม

1.3.18 มีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้นำเข้า ที่ได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิตโดยตรง โดยผู้ขายต้องยื่นเอกสารมาในวันเสนอราคา

2. ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง

2.1 เป็นเครื่องมือวัดดิจิตอลมัลติมิเตอร์ จอแสดงผลแบบ OLED ความละเอียดระดับไม่ต่ำกว่า 30,000 counts

2.2 สามารถวัด แรงดันไฟฟ้า, กระแสไฟฟ้า, ความต้านทาน, ไดโอด, Capacitance หรือมากกว่า

2.3 มีมาตรฐานความปลอดภัย CAT III 1,000V , CAT IV 600V (โดยให้ผู้ขายยื่นเอกสารรับรองมาตรฐานความปลอดภัย CAT III 1,000V , CAT IV 600V จากผู้ผลิตมาในวันตรวจรับ)

2.4 มีย่านการวัดค่าแรงดันไฟตรง (Vdc) ได้ตั้งแต่ 30mV – 1,000V หรือกว้างกว่า มีความละเอียดสูงสุดไม่น้อยกว่า 0.001mV โดยมีค่าความแม่นยำ 0.05 %+20 ของหลักที่น้อยที่สุดที่อ่านได้ หรือดีกว่า

2.5 มีย่านการวัดค่ากระแสไฟตรง (Idc) ได้ตั้งแต่ 300 μA – 10A หรือกว้างกว่า ความละเอียดสูงสุดไม่น้อยกว่า 0.1μA โดยมีค่าความแม่นยำ 0.2 %+5 ของหลักที่น้อยที่สุดที่อ่านได้ หรือดีกว่า

2.6 มีย่านการวัดค่าความต้านทาน ได้ตั้งแต่ 30Ω ถึง 300MΩ หรือกว้างกว่า ความละเอียดสูงสุดไม่น้อยกว่า 0.001Ω โดยมีค่าความแม่นยำ 0.2 %+10 ของหลักที่น้อยที่สุดที่อ่านได้ หรือดีกว่า

2.7 มีย่านการวัดค่าแรงดันไฟสลับ (Vac) ได้ตั้งแต่ 30 mV – 1000V ความละเอียดสูงสุดไม่น้อยกว่า 0.001mV โดยมีค่าความแม่นยำ 0.6 %+20 ของหลักที่น้อยที่สุดที่อ่านได้ ที่ 50 Hz หรือดีกว่า

2.8 มีย่านการวัดค่ากระแสไฟสลับ (Iac) ได้ตั้งแต่ 300 μA – 10A หรือกว้างกว่า ความละเอียดสูงสุดไม่น้อยกว่า 0.01μA โดยมีค่าความแม่นยำ 0.6 %+25 ของหลักที่น้อยที่สุดที่อ่านได้ หรือดีกว่า

2.9 วัดค่า Capacitance ได้ตั้งแต่ 10nF-10 mF ความแม่นยำ 1%+5 หรือดีกว่า

2.10 มีย่านวัดค่าความถี่ได้จาก 99.999 Hz - 999.99 kHz ความแม่นยำ 0.005%+5 ของหลักที่น้อยที่สุดที่อ่านได้ หรือดีกว่า

2.11 มีความสามารถกันน้ำกันฝุ่นด้วย IP54 เป็นอย่างน้อย

2.12 มีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้นำเข้า ที่ได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิตโดยตรง โดยผู้ขายต้องยื่นเอกสารมาในวันเสนอราคา

3. แคลมป์มิเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง

3.1 สามารถวัดกระแสไฟฟ้า ในระบบไฟฟ้ากระแสตรงได้สูงสุด 1000 A หรือ ดีกว่า

3.2 สามารถวัดกระแสไฟฟ้า ในระบบไฟฟ้ากระแสสลับได้สูงสุด 1000 A หรือ ดีกว่า

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรีธเนศ เกตุทอง	นางสาวลักษณา รมยะสมิต	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธวัชชัย สอนสนาม

3.3 สามารถวัดค่ากระแสผสมของวงจรไฟฟ้ากระแสตรง และ กระแสสลับ ได้สูงสุด 1000 A หรือ ดีกว่า

3.4 สามารถวัดค่ากำลังไฟฟ้ากระแสตรงได้ตั้งแต่ 0.0 VA ถึง 1700 kVA หรือ ดีกว่า

3.5 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้า ในระบบไฟฟ้ากระแสตรงได้ตั้งแต่ 600.0 mV to 1700 V หรือ ดีกว่า

3.6 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้า ในระบบไฟฟ้ากระแสสลับได้ตั้งแต่ 6.000 V to 1000 V หรือ ดีกว่า

3.7 สามารถวัดค่าแรงดันผสมของวงจรไฟฟ้ากระแสตรง และ กระแสสลับ ได้ตั้งแต่ 6.000 V to 1000 V หรือ ดีกว่า

3.8 สามารถวัดค่าความต้านทานได้ตั้งแต่ 600.0 Ω ถึง 600.0 kΩ หรือ ดีกว่า

3.9 สามารถวัดค่าตัวเก็บประจุไฟฟ้าได้ตั้งแต่ 1.000 μF to 1000 μF หรือ ดีกว่า

3.10 มีย่านการวัดค่าความถี่ตั้งแต่ 9.999 Hz to 999.9 Hz หรือ ดีกว่า

3.11 มีฟังก์ชันการตรวจจับสัญญาณของวงจรกระแสตรง และ กระแสสลับ โดยอัตโนมัติ (AC/DC detection)

3.12 มีฟังก์ชันในการตรวจสอบทิศทางของขั้ว ในการวัดค่ากระแสไฟฟ้า และ แรงดันไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้ากระแสตรง

3.13 มีฟังก์ชันในการแสดงค่า MAX / MIN / AVG / PEAK MAX / PEAK MIN เป็นอย่างน้อย

3.14 มีฟังก์ชันในการคงค่าการวัดโดยอัตโนมัติเมื่อการวัดเสร็จสิ้น (Auto hold)

3.15 ตัวเครื่องมีระดับการป้องกันน้ำและฝุ่นที่ IP54

3.16 มีอินเตอร์เฟสชนิด Bluetooth® 4.0 LE รองรับอุปกรณ์ Smartphone/Tablet ทั้งในระบบ iOS และ Android

3.17 มีส่วนของปากคีบที่เข้าสายในพื้นที่เล็กได้ 9.5 mm. หรือ ดีกว่า

3.18 มีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้นำเข้า ที่ได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิตโดยตรง โดยผู้ขายต้องยื่นเอกสารมาในวันเสนอราคา

4. เครื่องวัดฉนวน จำนวน 1 เครื่อง

4.1 สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าได้ตามลำดับที่ 50 V DC, 125 V DC, 250 V DC, 500 V DC และ 1000 V DC

4.2 สามารถแสดงค่าความต้านทานตามการจ่ายแรงดันไฟฟ้าได้ที่ 100 MΩ ที่การจ่ายแรงดัน 50 V DC

4.3 มีค่าความแม่นยำในทุกย่านการวัดที่ ± 2% of reading ± 2 ของหลักที่น้อยที่สุดที่อ่านได้ หรือ ดีกว่า

	ลักษณา รมยะสมิต	
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรีธเนศ เกตุทอง	นางสาวลักษณา รมยะสมิต	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธวัชชัย สอนสนาม

4.4 ตัวเครื่องมีระบบป้องกันแรงดันเกิน (Overload protection) ในทุกย่าน ไม่ต่ำกว่า 600 V AC ที่เวลาไม่ต่ำกว่า 10 วินาที

4.5 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้าได้ทั้งรูปแบบกระแสตรง และ กระแสสลับ ได้สูงสุด 600 V หรือ ดีกว่า

4.6 มีหน้าจอแสดงผลชนิด Semi-transmissive FSTN LCD พร้อมทั้งมีไฟเพิ่มความสว่างหน้าจอ และสามารถแสดงผลแบบกราฟแท่ง (Bar-graph) ได้

4.7 มีความเร็วในการตอบสนองการวัด และ การประเมินผลที่ 0.3 วินาที หรือ ดีกว่า

4.8 มีฟังก์ชันในการแสดงค่าการวัดเมื่อทำการวัดต่อเนื่องทุก 1 นาที

4.9 มีฟังก์ชันในการแยกแยะระบบไฟฟ้าชนิดกระแสตรง และ กระแสสลับ โดยอัตโนมัติ (DC/AC detection)

4.10 มีฟังก์ชันในการเปรียบเทียบค่า (Comparator)

4.11 มีฟังก์ชันในการป้องกันการตกกระแทก (Drop proof) ไม่ต่ำกว่า 1 เมตร บนพื้นคอนกรีต

4.12 มีฟังก์ชันในการประหยัดพลังงานเครื่องเมื่อไม่ได้ใช้เป็นเวลานาน (Auto power save)

4.13 มีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้นำเข้า ที่ได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิตโดยตรง โดยผู้ขายต้องยื่นเอกสารมาในวันเสนอราคา

5. เครื่องวัดความต้านทาน จำนวน 1 เครื่อง

5.1 สามารถวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ค่าความต้านทานภายใน และ อุณหภูมิ ของแบตเตอรี่ได้

5.2 มีระยะเวลาในการวัดที่ 100 ms หรือ ดีกว่า

5.3 มีระยะเวลาในการแสดงผลที่ 1.6 sec หรือ ดีกว่า

5.4 มีช่วงการวัดค่าความต้านทานภายในแบตเตอรี่ ไม่ต่ำกว่า 4 ย่าน คือ 3 mΩ, 30 mΩ, 300 mΩ และ 3 Ω

5.5 มีค่ากระแสที่ใช้ในการทดสอบค่าความต้านทานภายในอยู่ในช่วงตั้งแต่ 1.6 mA ถึง 160 mA

5.6 มีค่าความแม่นยำที่ย่านการวัด 3 mΩ มีค่าความแม่นยำอยู่ที่ +1.0% rdg. +8 dgt. หรือ ดีกว่า

5.7 มีช่วงการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงของแบตเตอรี่ ไม่ต่ำกว่า 2 ย่าน คือ 6 V และ 60 V

5.8 มีความละเอียดในการแสดงค่าแรงดันไฟฟ้าที่ย่าน 6 V และ 60 V คือ +6.000 V และ +60.00 V หรือ ดีกว่า

5.9 มีค่าความแม่นยำในการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่ย่าน 6 V และ 60 V คือ +0.08% rdg. +6 dgt หรือ ดีกว่า

5.10 มีช่วงการวัดอุณหภูมิของแบตเตอรี่อยู่ที่ -10°C ถึง 60°C หรือ ดีกว่า

5.11 มีความละเอียดในการแสดงค่าอุณหภูมิอยู่ที่ 60.0°C หรือ ดีกว่า

5.12 สามารถบันทึกค่าที่วัดได้ลงในหน่วยความจำของเครื่อง โดยไม่ต่ำกว่า 6,000 ข้อมูล

	ลักษณา รมยะสมิต	
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรีธเนศ เกตุทอง	นางสาวลักษณา รมยะสมิต	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธวัชชัย สอนสนาม

5.13 สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบไร้สาย เพื่อใช้ฟังก์ชันในการบันทึกและจัดการฐานข้อมูล แบบอัตโนมัติได้

5.14 สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ โดยมีซอฟต์แวร์เพื่อจัดการข้อมูลที่บันทึกไว้ในเครื่อง และสามารถสร้างรายงานแบบอัตโนมัติได้

5.15 มีฟังก์ชันในการบันทึกค่าที่วัดได้โดยอัตโนมัติเมื่อทำการวัดสำเร็จในแต่ละครั้ง (Auto memory)

5.16 มีฟังก์ชันการปิดเครื่องโดยอัตโนมัติเพื่อประหยัดพลังงาน (Auto power-off)

5.17 มีฟังก์ชันในการเปรียบเทียบค่าความต้านทานภายใน และ แรงดันไฟฟ้า ที่วัดได้ โดยสามารถแสดงผลได้ในรูปแบบ PASS, WARNING และ FAIL

5.18 รองรับมาตรฐาน ความปลอดภัย Safety: EN61010-2-030 และ มาตรฐาน EMC: EN 61326-1

5.19 มีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้นำเข้า ที่ได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิตโดยตรง โดยผู้ขายต้องยื่นเอกสารมาในวันเสนอราคา

6. แบตเตอรี่ลิเทียม 1 ชุด

6.1 เป็นแบตเตอรี่โมดูลพร้อม BMS ขนาดไม่น้อยกว่า 0.9kW

6.2 มีขนาด 48V 20A หรือมากกว่า

6.3 มีแบตเตอรี่เซลล์ชนิด 18650 จำนวน 100 ชุด

6.4 มีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้นำเข้า ที่ได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิตโดยตรง โดยผู้ขายต้องยื่นเอกสารมาในวันเสนอราคา

7. เครื่องวัดและบันทึกอุณภูมิแบบตั้งโต๊ะ จำนวน 1 ชุด

7.1 เป็นเครื่องมือวัดที่สามารถวัดค่า Voltage, Resistance, Temperature , Current และ Frequency / Period ได้เป็นอย่างน้อย และจอแสดงค่าการวัดบนตัวเครื่องได้

7.2 มีความละเอียดการอ่านค่าสูงสุดไม่น้อยกว่า 6.5 หลัก หรือเทียบได้กับความละเอียด 22 bits

7.3 มีหน่วยความจำภายในเครื่องไม่น้อยกว่า 50,000 ค่า พร้อม Time stamp

7.4 ตัวเครื่องมีช่องสำหรับใส่ชุดโมดูลวัดสัญญาณไม่น้อยกว่า 3 ช่อง

7.5 สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ได้ทางพอร์ต USB, LAN หรือมากกว่า และสามารถถ่ายโอนข้อมูลมาที่ USB Flash drive ได้

7.6 มีซอฟต์แวร์ควบคุมการใช้งานของเครื่อง

7.7 แรงดันไฟฟ้าตรง (DC Voltage) ย่านวัด 100 mV ถึง 300 V หรือกว้างกว่า ความแม่นยำ (1 year) ไม่เกิน + 0.01% ตลอดย่านการวัด

7.8 แรงดันไฟฟ้าสลับ (AC Voltage) ชนิด True RMS ย่านวัด 100 mV ถึง 300 V หรือกว้างกว่า ความแม่นยำ (1 year ไม่เกิน + 0.12% (100Hz ถึง 10kHz)

	ลักษณา รมยะสมิต	
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรีธเนศ เกตุทอง	นางสาวลักษณา รมยะสมิต	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธวัชชัย สอนสนาม

7.9 ย่านความถี่ของแรงดันที่วัดได้ : 3 Hz ถึง 300 kHz หรือกว้างกว่า

7.10 ความต้านทานไฟฟ้า (Resistance) ย่านวัด 100 Ohm ถึง 10 MOhm หรือกว้างกว่า ความแม่นยำ (1 year) ไม่เกิน 0.8% of reading + 0.010% of range ตลอดย่านการวัด

7.11 เซ็นเซอร์สำหรับวัดอุณหภูมิชนิด Thermocouple T, K, J, N, R, S, B, E หรือมากกว่าย่านวัด (type K, J) -100°C ถึง + 1200°C หรือดีกว่า

7.12 ช่องสัญญาณ 20 ช่องสัญญาณหรือมีมากกว่า มีอัตราการสุ่มอ่านค่า 60 Ch/Sec หรือดีกว่า

7.13 มีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้นำเข้า ที่ได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิตโดยตรง โดยผู้ขายต้องยื่นเอกสารมาในวันเสนอราคา

8. ชุดประมวลผล จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

8.1 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับงานประมวลผล แบบที่ 2 จำนวน 1 เครื่อง

8.1.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 8 แกนหลัก (8 core) และ 16 แกนเสมือน (16 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 4.3 GHz จำนวน 1 หน่วย

8.1.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB

8.1.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ ติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือดีกว่า

8.1.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB

8.1.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2 TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 480 GB จำนวน 1 หน่วย

8.1.6 มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย

8.1.7 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

8.1.8 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือ ดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง

8.1.9 มีแป้นพิมพ์และเมาส์ เป็นยี่ห้อเดียวกันกับเครื่องคอมพิวเตอร์

8.1.10 มีจอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว เป็นยี่ห้อเดียวกันกับเครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 หน่วย

	ลักษณา รมยะสมิต	
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรีธเนศ เกตุทอง	นางสาวลักษณา รมยะสมิต	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธวัชชัย สอนสนาม

8.1.11 มีชุดโปรแกรมระบบปฏิบัติการ Windows 11 สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ แบบสิทธิการใช้งานประเภทติดตั้งมาจากโรงงาน (OEM) ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายโดยติดตั้งไว้แล้ว

8.1.12 รับประกัน ไม่น้อยกว่า 3 ปี

8.2 คอมพิวเตอร์แท็บเล็ต แบบที่ 2 จำนวน 1 เครื่อง

8.2.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 6 แกนหลัก (6 core)

8.2.2 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 3 GB และหน่วยความจำ (ROM) ที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 128 GB

8.2.3 มีหน้าจอสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว และมีความละเอียดไม่น้อยกว่า 2,048 x 1,536 Pixel พร้อมติดฟิล์มกันรอยแบบกระจกที่ด้านหน้า

8.2.4 สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi (802.11 ac), Bluetooth และ GPS

8.2.5 มีอุปกรณ์เชื่อมต่อระบบ 4G หรือดีกว่า แบบติดตั้งภายในตัวเครื่อง (built-in)

8.2.6 มีอุปกรณ์การเขียนที่สามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แท็ปเล็ต (Stylus pen)

8.2.7 มีกล้องด้านหน้าความละเอียดไม่น้อยกว่า 1.2 Megapixel

8.2.8 มีกล้องด้านหลังความละเอียดไม่น้อยกว่า 8 Megapixel

8.2.9 มีเคสสำหรับป้องกันตัวคอมพิวเตอร์แท็บเล็ต

8.2.10 ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องมีการรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 2 ปี

8.3 เครื่องสำรองไฟฟ้า ขนาด 2 kVA จำนวน 1 เครื่อง

8.3.1 เป็นเครื่องสำรองไฟระบบ Line Lnteractive With stabilizer ควบคุมการทำงานด้วยระบบไมโครโปรเซสเซอร์

8.3.2 มีกำลังไฟฟ้าขาออก (Output) ไม่น้อยกว่า 2 kVA (1,200 Watts)

8.3.3 มีช่วงแรงดันไฟฟ้า Input (VAC) ไม่น้อยกว่า 220+/-20%

8.3.4 มีช่วงแรงดันไฟฟ้า Output (VAC) ไม่มากกว่า 220+/-10%

8.3.5 สามารถสำรองไฟฟ้าที่ Full Load ได้ไม่น้อยกว่า 5 นาที

8.3.6 สภาวะสำรองไฟสามารถปรับระดับไฟฟ้าขาออกและความถี่ได้ที่ 220VAC+/-3%, 50Hz+/-0.1%

8.3.7 มีสัญญาณไฟ (LED) แจ้งการทำงานในสภาวะไลน์โหมด, สภาวะสำรองไฟฟ้า ,การใช้ไฟฟ้าเกินกำลัง, แบตเตอรี่ต่ำ, แบตเตอรี่เสื่อมสภาพ, และสถาวะผิดปกติ

8.3.8 มีระบบแจ้งเตือนเมื่อแบตเตอรี่เสื่อมสภาพ (Battery replacement)

8.3.9 มีสวิตช์เปิด-ปิด และหยุดเสียงเตือนเมื่อไฟฟ้าดับ (Silence Alarm), ทดสอบการทำงาน Auto Self-test & Manual Self-test อยู่ในตัวเดียวกันเพื่อความสะดวกต่อการใช้งาน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรีธเนศ เกตุทอง	นางสาวลักษณา รมยะสมิต	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธวัชชัย สอนสนาม

8.3.10 มีระบบป้องกันไฟกระชากในสายโทรศัพท์ แบบ RJ11/RJ45

8.3.11 มีระบบป้องกันไฟฟ้าเกินด้วย Circuit Breaker และสามารถ Reset ได้,ระบบป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร และระบบป้องกันแบตเตอรี่ แรงดันแบตเตอรี่สูงและต่ำ

8.3.12 ใช้แบตเตอรี่ชนิด Sealed Lead Acid Maintenance Free

8.3.13 ช่องเสียบปลั๊กด้านหลัง (Outlet) เป็นแบบ National จำนวนไม่น้อยกว่า 5 ช่อง สามารถเสียบได้ทั้งขากลมและขาแบน

8.3.14 มีระบบประจุแบตเตอรี่อัตโนมัติ (Auto Charging) และเปิดเครื่องจากไฟ DC Power on เพื่อสามารถเปิดเครื่องได้โดยไม่จำเป็นต้องมีแรงดันไฟฟ้าขาเข้า (AC Input)

8.3.15 มีพอร์ตเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ แบบ USB Port

8.3.16 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานซึ่งได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก.1291 เล่ม1-2553, เล่ม 2-2553, เล่ม 3-2555 ประเภท C1

8.3.17 บริษัทผู้เสนอราคา หรือตัวแทนจำหน่าย หรือตัวแทนจำหน่ายช่วง หรือเจ้าของผลิตภัณฑ์ต้องได้รับรองมาตรฐาน ISO9001 : 2015(NAC),ISO14001 : 2015(NAC) เกี่ยวกับการขายและบริการเครื่องสำรองไฟฟ้า แบตเตอรี่และ Surge Protector

8.3.18 ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องมีการรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 2 ปี

8.4 เครื่องพิมพ์เลเซอร์หรือ LED สีชนิด Network แบบที่ 2 จำนวน 1 เครื่อง

8.4.1 มีความละเอียดในการพิมพ์ไม่น้อยกว่า 600x600 dpi

8.4.2 มีความเร็วในการพิมพ์ขาวดำสำหรับกระดาษ A4 ไม่น้อยกว่า 27 หน้าต่อนาที (ppm)

8.4.3 มีความเร็วในการพิมพ์สีสำหรับกระดาษ A4 ไม่น้อยกว่า 27 หน้าต่อนาที (ppm)

8.4.4 สามารถพิมพ์เอกสารกลับหน้าอัตโนมัติได้

8.4.5 มีหน่วยความจำ (Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 512 MB

8.4.6 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

8.4.7 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่องและสามารถใช้งานผ่านเครือข่ายไร้สาย Wi-Fi (IEEE 802.11b, g, n) ได้

8.4.8 มีถาดใส่กระดาษได้รวมกันไม่น้อยกว่า 250 แผ่น

8.4.9 สามารถใช้ได้กับ A4, Letter, Legal และสามารถกำหนดขนาดของกระดาษเองได้

8.4.10 มีการรับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี

	ลักษณา รมยะสมิต	
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรีธเนศ เกตุทอง	นางสาวลักษณา รมยะสมิต	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธวัชชัย สอนสนาม

9. อุปกรณ์ประกอบ

9.1 เครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ ระดับ XGA พร้อมติดตั้ง จำนวน 1 เครื่อง

9.1.1 เครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ ระดับ XGA ขนาด 4,000 ANSI Lumens หรือดีกว่า

9.1.2 เป็นเครื่องฉายภาพเลนส์เดียว สามารถต่อกับอุปกรณ์เพื่อฉายภาพจากคอมพิวเตอร์และวีดีโอ

9.1.3 ใช้ 3 D DLP หรือ 3 LCD หรือ LCD Panel หรือระบบ DLP

9.1.4 สามารถฉายภาพขนาดไม่น้อยกว่า 150 นิ้วได้ พร้อมขาแขวนเครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ ชนิดยึดกับเพดาน

9.1.5 มีการติดตั้งแขวนเพดาน แบบถาวร พร้อมใช้งาน เดินสาย เตรียมความพร้อมสำหรับการใช้งาน Just Plug and Play ให้ดำเนินการติดตั้งเครื่องโดยแขวนเพดาน พร้อมชุดขาเหล็กชุบเคลือบกันสนิม พ่นทับด้วยสี EPOXY หรือดีกว่า และต่อสาย RGB สาย HDMI และสาย USB ความยาวให้เพียงพอ รองรับการเรียนการสอนภายในห้องปฏิบัติการฯ พร้อมติดตั้ง Terminal ต่อสาย RGB, HDMI, และสาย Audio

9.2 จอรับภาพชนิดมอเตอร์ไฟฟ้า จำนวน 1 จอ

9.2.1 ขนาดเส้นทแยงมุมไม่น้อยกว่า 150 นิ้ว

9.2.2 จอม้วนเก็บในกล่องได้ มีอุปกรณ์เพื่อควบคุม บังคับจอ ขึ้น ลง หยุด ของจอภาพได้ทุกตำแหน่งด้วยสวิตซ์ หรือรีโมทคอนโทรล ใช้ไฟฟ้า AC 220 โวลต์ 50 เฮิรตซ์

9.2.3 มีการติดตั้งพร้อมใช้งาน

9.3 โต๊ะสำหรับอาจารย์ผู้สอน จำนวน 1 ชุด

9.3.1 รูปทรงตัวแอลโครงสร้างขาทำด้วยเหล็ก หรือดีกว่า พื้นผิวด้านบนของโต๊ะเคลือบด้วยเมลามีน หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 160 x 160 x 75 เซนติเมตร (กว้าง x ลึก x สูง)

9.3.2 มีฉากกั้น Partition ขนาดไม่น้อยกว่า 200 x 150 ซม. (กว้าง x สูง) รูปแบบ Standing Privacy กระจกขัดลายลดความทึบตัน โครงสร้างผลิตจากไม้ Particle Board บุฟองน้ำ หุ้มผ้าชนิดแผ่นทึบ ครึ่งกระจกขัดลาย (พื้นที่กระจก สูง 60 ซม., ขัดลาย 1 ซม. เว้น 1 ซม.) กรอบเหล็กทำสี เสาอะลูมิเนียม ด้านล่างมีกล่องกันกระแทก

9.3.3 มีการติดตั้งพร้อมใช้งาน

9.4 เก้าอี้สำหรับอาจารย์ผู้สอน จำนวน 1 ตัว

9.4.1 โครงสร้างขาเหล็กชุบโครเมี่ยมหรือดีกว่า สามารถปรับสูง-ต่ำได้ หรือดีกว่า

9.4.2 เก้าอี้เบาะนั่งบุด้วยหนังเทียม หรือพีวีซี หรือวัสดุที่ดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 65x 73x 120 เซนติเมตร (กว้าง x ลึก x สูง)

9.5 โต๊ะเหล็กสำหรับวางอุปกรณ์ จำนวน 3 ตัว

	ลักษณา รมยะสมิต	
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรีธเนศ เกตุทอง	นางสาวลักษณา รมยะสมิต	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธวัชชัย สอนสนาม

9.5.1 มีขนาดโต๊ะไม่น้อยกว่า 180*100*80 ซม. (กว้าง x ลึก x สูง) เทียบเท่าหรือดีกว่า

9.5.2 รองรับน้ำหนักได้ 1,000 กก. หรือมากกว่า

9.5.3 มีลิ้นชักสามารถล็อกได้ เปิด-ปิดง่าย สะดวก

9.5.4 ขาโต๊ะกว้างขนาด 10x4.5 ซม.

9.5.5 โครงสร้าง เป็นเหล็กกล่องไม้ขีด ชุบเคลือบกันสนิม พ่นทับด้วยสี EPOXY พ่นสีฝุ่นทั้งตัว ไม่มีกลิ่น แข็งแรงทนทาน ป้องกันการเกิดสนิม

9.5.6 พื้นโต๊ะมีการเคลือบป้องกันไฟฟ้าสถิตย์

9.5.7 การออกแบบเป็นโต๊ะกันกระแทก ขอบมน ออกแบบแถบป้องกันการชนโดยใช้แถบ PVC ยาวรอบโต๊ะ เพื่อลดการเกิดความเสียหาย

9.5.8 มีฐานสำหรับติดตั้งปลั๊กไฟ

9.5.9 ขารองโต๊ะกันลื่น ปรับขึ้นลงได้ 3 ซม.

9.6 โต๊ะเหล็กสำหรับงานปฏิบัติการ จำนวน 2 ตัว

9.6.1 เป็นโต๊ะปฏิบัติการกลางแบบโค้ง ใช้งานสองด้าน มีขนาดไม่น้อยกว่า 200*400*80 ซม. (ลึกxยาวxสูง) เทียบเท่าหรือดีกว่า และพื้นโต๊ะมีการเคลือบป้องกันไฟฟ้าสถิตย์

9.6.2 คอนโซลสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ และเครื่องวัดทางไฟฟ้า ขนาดไม่น้อยกว่า 18 x 400 x 20 เซนติเมตร (ลึกxยาวxสูง) เทียบเท่าหรือดีกว่า พร้อมชั้นวาง

9.6.3 โครงสร้างขาและคานโต๊ะ เป็นเหล็กกล่อง พ่นด้วยสีฝุ่นอุตสาหกรรม พื้นโต๊ะ (Work Top) เป็น Particle Board of Melamine Surface 2 ด้าน ปิดขอบด้วย PVC หนา 2 มม.

9.6.4 คอนโซลสำหรับติดตั้ง แผงอุปกรณ์ ประกอบด้วย

9.6.4.1 แผง Main Power Supply 1 phase 1 แผง

9.6.4.2 แผง DC Power Supply 0- 30 V, 2 A จำนวน 1 แผง

9.6.4.3 แผง AC Variable Transformer 1 เฟส จำนวน 1 แผง

9.6.4.4 แผง Function Generator 3 MHz จำนวน 1 แผง

9.6.4.5 แผง Universal Plug AC 220 V แบบฝัง ไม่น้อยกว่า 5 แผงต่อด้าน

9.6.4.6 Main Circuit Breaker และ Emergency stop Sw.

9.6.5 สายไฟ สำหรับต่อระบบไฟเข้าโต๊ะไม่น้อยกว่า 5 เมตร

9.7 เก้าอี้หัวกลมแบบบุหนัง สำหรับนิสิต นักศึกษา จำนวน 20 ตัว

9.7.1 มีขนาดไม่น้อยกว่า 37Di* 55H cm. ที่นั่งใหญ่ 35Di cm.

9.7.2 ผลิตจากพียูโฟม PU Foam ฉีดขึ้นรูป แข็งแรง ทนทาน วงเหยียบขนาด 40 cm.

9.7.3 ขาเหล็กกล่อง ปรับระดับด้วยแกนเกลียวที่นั่งหมุนได้ เหล็กหนา 1.5 mm

9.8 ตู้เก็บเอกสารแบบบานเลื่อน จำนวน 1 ตู้

	ลักษณา รมยะสมิต	
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรีธเนศ เกตุทอง	**นางสาวลักษณา รมยะสมิต**	**ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธวัชชัย สอนสนาม**

9.8.1 มีขนาดไม่น้อยกว่า กว้าง 118.4 ซม. ลึก 40.6 ซม. สูง 183 ซม.

9.8.2 ประตูบานเลื่อน มือจับฝัง ภายในมีแผ่นชั้นปรับระดับ 4 แผ่น แบ่งเป็นไม่น้อยกว่า 5 ชั้น

9.8.3 ทำจากแผ่นเหล็กรีดเย็น เทียบเท่าหรือดีกว่า

9.8.4 มีขารอง

9.8.5 คุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) โดยแสดงเอกสาร หรือหลักฐานต่อคณะกรรมการ ในวันตรวจรับ

9.9 ตู้เก็บอุปกรณ์ จำนวน 2 ตู้

9.9.1 เป็นตู้ล็อกเกอร์เหล็กจำนวนช่องเก็บของไม่น้อยกว่า 18 ช่อง มีมือจับชนิดฝัง

9.9.2 มีขนาดไม่น้อยกว่า 91x 45x 180 เซนติเมตร (กว้าง x ลึก x สูง) เทียบเท่าหรือดีกว่า

9.9.3 คุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) โดยแสดงเอกสาร หรือหลักฐานต่อคณะกรรมการ ในวันตรวจรับ

9.9.4 รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 2 ปี

10. รายละเอียดอื่นๆ

10.1 รับประกันคุณภาพสินค้าเป็นเวลา 1 ปี ยกเว้น 8.1, 8.2, 8.3, และ 9.1-9.9

10.2 ผู้ขายต้องติดตั้งระบบไฟฟ้า เพื่อให้สามารถใช้งานกับชุดทดสอบได้ พร้อมทั้งเก็บรายละเอียดงานติดตั้งระบบปลั๊กไฟฟ้าให้เพียงพอและพร้อมใช้งานต่อการใช้งานอุปกรณ์ที่เสนอภายในห้อง การติดตั้ง ระบบปลั๊กไฟฟ้าต้องมีความเหมาะสมต่อสภาพแวดล้อมของบริเวณจุดติดตั้ง การติดตั้งปลั๊กไฟฟ้า เต้ารับวงจรไฟฟ้าและสวิทช์ตัดตอนต่างๆ ให้มีตู้ควบคุมการจ่ายระบบไฟ (Load Center) และมีสวิตช์ตัดตอน ดังนี้ สวิตช์ตัดตอนหลัก (main breaker) สวิตช์ตัดตอนสำหรับชุดทดสอบ สวิตช์ตัดตอนสำหรับโปรเจคเตอร์และจอรับภาพโปรเจคเตอร์แบบมอเตอร์ไฟฟ้า สวิตช์ตัดตอนสำหรับชุดประมวลผล สวิตช์ตัดตอนทุกตัวต้องติดตั้งอยู่ในตู้เดียวกัน วงจรภายในตู้ ใช้แผ่นตัวนำ (busbar) สำหรับเชื่อมต่อวงจรภายในแทนการใช้สายไฟฟ้า การเดินสายไฟฟ้าจากตู้ควบคุมการจ่ายระบบไฟ ไปยังเต้ารับทุกจุดมีรางเก็บปกปิดสายไฟจากตู้ควบคุมไปยังเต้ารับจุดต่างๆ โดยผู้ขายต้องติดตั้งระบบไฟฟ้าให้เป็นไปตามมาตรฐานและข้อกำหนดของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และต้องประสานงานกับมหาวิทยาลัย เพื่อกำหนดสถานที่และรูปแบบการติดตั้งพร้อมเสนอแบบติดตั้ง (Shop Drawing) ให้คณะกรรมการตรวจรับฯ พิจารณาก่อนลงมือติดตั้ง

10.3 มีการอบรม การใช้งานให้แก่ผู้ใช้งานเครื่องอย่างน้อย 1 วัน

10.4 มีใบงานประกอบการเรียนการสอน ไม่ต่ำกว่า 15 ใบงาน โดยผู้ขายต้องยื่นเอกสารมาในวันตรวจรับ

10.5 ต้องมีคู่มือการใช้งานทั้งภาษาอังกฤษ และภาษาไทย สำหรับทุกรายการ โดยผู้ขายต้องยื่นเอกสารมาในวันตรวจรับ

10.6 กำหนดส่งมอบภายใน 120 วัน

	ลักษณา รมยะสมิต	
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรีธเนศ เกตุทอง	นางสาวลักษณา รมยะสมิต	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธวัชชัย สอนสนาม