รหัสครุภัณฑ์ ชอ.

ชื่อครุภัณฑ์ ห้องปฏิบัติการเครื่องมือวัดแบบสามรูปแบบในตัวพร้อมออสซิลโลสโคป, ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์, แคลมป์มิเตอร์, LCR มิเตอร์, และแหล่งจ่ายไฟ จำนวน 18 ชุด งบประมาณ 3,000,600 บาท

ห้องปฏิบัติการเครื่องมือวัดแบบสามรูปแบบในตัวพร้อมออสซิลโลสโคป, ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์, แคลมป์มิเตอร์, LCR มิเตอร์, และแหล่งจ่ายไฟ

ประกอบด้วย

1. ดิจิทัลสตอเรจออสซิลโลสโคป ขนาดไม่น้อยกว่า 200 MHz	จำนวน 18 เครื่อง
2. เครื่องกำเนิดสัญญาณแบบตั้งค่าได้ ขนาดไม่น้อยกว่า 25 MHz	จำนวน 18 เครื่อง
3. เครื่องมือวัดและจ่ายสัญญาณแบบ 3 รูปแบบ	จำนวน 18 เครื่อง
4. แคลมป์มิเตอร์สำหรับวัดกระแสไฟฟ้า	จำนวน 18 เครื่อง
5. แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC Power Supply)	จำนวน 18 เครื่อง
6. เครื่องวัด L, C, R	จำนวน 18 เครื่อง
7. ดิจิทัลมัลติมิเตอร์	จำนวน 18 เครื่อง
8. แผงวงจรสำหรับการวัดและทดสอบ	จำนวน 18 ชุด
9. เครื่องวัดคุณลักษณะของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำแบบดิจิทัล	จำนวน 1 ชุด
10. เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก	จำนวน 1 เครื่อง
11. จอแสดงผลแบบสัมผัส	จำนวน 1 เครื่อง
12. เครื่องปรับอากาศขนาดไม่น้อยกว่า 30,000 BTU/h	จำนวน 2 ชุด
13. โต๊ะพร้อมเก้าอี้สำหรับผู้สอน	จำนวน 1 ชุด
14. โต๊ะปฏิบัติการพร้อมเก้าอี้	จำนวน 18 ชุด
15. ตู้กระจกบานเลื่อนหรือบานทึบ	จำนวน 4 หลัง

มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. **รายละเอียดทั่วไป**

เป็นชุดเครื่องมือที่ใช้ในการเรียนเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ขั้นพื้นฐาน เพื่อให้นักเรียนนักศึกษา ได้ศึกษาและฝึกปฏิบัติการใช้ การปรับตั้งค่า รวมถึงการบำรุงรักษาเครื่องมือวัดชนิดต่าง ๆ

(นายนที ศรีนะ)
ประธานกรรมการ

(นายชัยพิพัฒน์ อาโปสุวรรณ)
กรรมการ

(นายอัศวิน กิ่งจำปา)
กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์ ชอ.

ชื่อครุภัณฑ์ ห้องปฏิบัติการเครื่องมือวัดแบบสามรูปแบบในตัวพร้อมออสซิลโลสโคป, ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์, แคลมป์มิเตอร์, LCR มิเตอร์, และแหล่งจ่ายไฟ จำนวน 18 ชุด งบประมาณ 3,000,600 บาท

2. รายละเอียดเฉพาะทางเทคนิค

2.1 ดิจิทัลสตอเรจออสซิลโลสโคป ขนาดไม่น้อยกว่า 200 MHz จำนวน 18 เครื่อง

2.1.1 เป็นออสซิลโลสโคปแบบดิจิทัลสำหรับใช้วัด แสดงผล และวิเคราะห์สัญญาณไฟฟ้า มีแบนด์วิดท์ (Bandwidth) ไม่น้อยกว่า 200 MHz

2.1.2 มีช่องสัญญาณอินพุตสำหรับวัดสัญญาณไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ (Channels)

2.1.3 มีฟังก์ชันช่วยตั้งค่าการวัดสัญญาณโดยอัตโนมัติ เพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้งานและการเรียนการสอน

2.1.4 มีอัตราการสุ่มตัวอย่างแบบ Real-time (Real-time Sample Rate) ไม่น้อยกว่า 1 GSa/s หรือมีประสิทธิภาพในการเก็บและแสดงผลสัญญาณที่เทียบเท่าหรือดีกว่า

2.1.5 มีหน่วยความจำสำหรับจัดเก็บข้อมูลรูปคลื่น (Record Length/Memory Depth) ไม่น้อยกว่า 2 Mpts หรือดีกว่า

2.1.6 มีจอแสดงผลแบบสี ขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 800x480 พิกเซล หรือดีกว่า

2.1.7 สามารถแสดงผลรูปคลื่นสำหรับการวัดและวิเคราะห์สัญญาณไฟฟ้า เช่น รูปแบบ Y-T และ XY หรือดีกว่า

2.1.8 สามารถปรับตั้งฐานเวลา (Time Base) ได้ครอบคลุมช่วงตั้งแต่ 2 ns/div ถึง 40 s/div หรือดีกว่า

2.1.9 สามารถปรับตั้งความไวในการวัดแรงดัน (Vertical Scale/Volts per Division) ได้ครอบคลุมช่วงตั้งแต่ 2 mV/div ถึง 5 V/div หรือดีกว่า

2.1.10 มีระบบทริกเกอร์ (Trigger System) สำหรับตรวจวัดและวิเคราะห์สัญญาณไฟฟ้า โดยรองรับการทริกเกอร์อย่างน้อยแบบ Edge และสามารถเลือกแหล่งสัญญาณทริกเกอร์ได้

2.1.11 มีโหมดการเก็บข้อมูลรูปคลื่นอย่างน้อยแบบ Normal และสามารถเก็บข้อมูลแบบ Average หรือ Peak Detect หรือมีความสามารถเทียบเท่าหรือดีกว่า

2.1.12 มีฟังก์ชัน Cursor สำหรับใช้วัดค่าทางด้านแรงดัน เวลา และความถี่ของสัญญาณ

2.1.13 มีฟังก์ชันประมวลผลรูปคลื่นทางคณิตศาสตร์ เช่น การบวก การลบ และการวิเคราะห์องค์ประกอบความถี่ด้วย FFT หรือมีความสามารถเทียบเท่าหรือดีกว่า

2.1.14 มีฟังก์ชันวัดค่าพารามิเตอร์ของสัญญาณโดยอัตโนมัติ เช่น Frequency, Period, Voltage, RMS, Peak-to-Peak หรือค่าที่เกี่ยวข้อง ไม่น้อยกว่า 20 รายการ

(นายนที ศรีนะ)	(นายชัยพิพัฒน์ อาโปสุวรรณ)	(นายอัศวิน กิ่งจำปา)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์ ชอ.

ชื่อครุภัณฑ์ ห้องปฏิบัติการเครื่องมือวัดแบบสามรูปแบบในตัวพร้อมออสซิลโลสโคป, ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์, แคลมป์มิเตอร์, LCR มิเตอร์, และแหล่งจ่ายไฟ จำนวน 18 ชุด งบประมาณ 3,000,600 บาท

2.1.15 สามารถบันทึกข้อมูลรูปคลื่นหรือภาพการแสดงผล และสามารถถ่ายโอนข้อมูลผ่าน USB หรือสื่อบันทึกข้อมูลที่เทียบเท่าได้

2.1.16 สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อถ่ายโอนข้อมูลหรือแสดงผลรูปคลื่นบนคอมพิวเตอร์ได้ โดยมีซอฟต์แวร์หรือวิธีการที่ผู้ผลิตจัดเตรียมให้

2.1.17 มีฟังก์ชันสำหรับตรวจสอบหรือชดเชยโพรบวัดสัญญาณ เพื่อให้สามารถตรวจสอบความพร้อมและความถูกต้องเบื้องต้นของโพรบก่อนใช้งาน

2.1.18 รองรับการใช้งานกับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 220 V, 50 Hz หรือมีอุปกรณ์จ่ายไฟที่สามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้าดังกล่าวได้

2.1.19 มีอุปกรณ์ประกอบการใช้งานที่จำเป็นสำหรับการวัดสัญญาณ ได้แก่ โพรบวัดสัญญาณและสายไฟหรืออุปกรณ์เชื่อมต่อเข้ากับเครื่อง โดยมีโพรบวัดสัญญาณไม่น้อยกว่า 2 ชุดต่อเครื่อง

2.1.20 มีคู่มือการใช้งานหรือเอกสารประกอบการใช้งานในรูปแบบที่สามารถศึกษาและใช้งานได้

2.1.21 เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน อยู่ในสภาพสมบูรณ์และพร้อมใช้งาน

2.1.22 รับประกันคุณภาพสินค้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่ส่งมอบและตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

2.1.23ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

2.2 เครื่องกำเนิดสัญญาณแบบตั้งค่าได้ ขนาดไม่น้อยกว่า 25 MHz จำนวน 18 เครื่อง

2.2.1 เป็นเครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้าแบบตั้งค่าได้ สำหรับใช้สร้างสัญญาณ ทดสอบ และวิเคราะห์การทำงานของวงจรอิเล็กทรอนิกส์

2.2.2 สามารถกำเนิดสัญญาณพื้นฐานได้อย่างน้อย ได้แก่ Sine, Square, Triangle และ Pulse รวมถึงสัญญาณ Noise หรือสัญญาณรูปแบบอื่นที่สามารถทดลองทางอิเล็กทรอนิกส์ได้

2.2.3 มีช่องสัญญาณเอาต์พุตไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ (Channels) และสามารถตั้งค่าการทำงานของแต่ละช่องสัญญาณได้

2.2.4 สามารถกำหนดและปรับค่าความถี่ของสัญญาณได้ โดยสามารถสร้างสัญญาณ Sine ที่ความถี่ครอบคลุมตั้งแต่ 1 μHz ถึง 25 MHz หรือดีกว่า

(นายนที ศรีนะ)	(นายชัยพิพัฒน์ อาโปสุวรรณ)	(นายอัศวิน กิ่งจำปา)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์ ชอ.

ชื่อครุภัณฑ์ ห้องปฏิบัติการเครื่องมือวัดแบบสามรูปแบบในตัวพร้อมออสซิลโลสโคป, ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์, แคลมป์มิเตอร์, LCR มิเตอร์, และแหล่งจ่ายไฟ จำนวน 18 ชุด งบประมาณ 3,000,600 บาท

2.2.5 สามารถปรับค่าแอมพลิจูด (Amplitude) และระดับแรงดันออฟเซต (DC Offset) ของสัญญาณได้ เพื่อให้ทดลองและทดสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ได้

2.2.6 มีฟังก์ชัน Sweep สำหรับเปลี่ยนแปลงความถี่ของสัญญาณตามช่วงที่กำหนด เพื่อใช้ในการทดลองและวิเคราะห์การตอบสนองของวงจร

2.2.7 มีความสามารถในการสร้างสัญญาณมอดูเลชัน (Modulation) สำหรับใช้ในการทดลองทางอิเล็กทรอนิกส์ โดยรองรับอย่างน้อยหนึ่งรูปแบบ เช่น AM, FM, FSK, ASK หรือ PSK และมีความสามารถเทียบเท่าหรือดีกว่า

2.2.8 มีความสามารถในการสร้างสัญญาณ Arbitrary Waveform หรือสามารถสร้างและเรียกใช้รูปแบบสัญญาณที่ผู้ใช้งานกำหนดขึ้นได้

2.2.9 มีฟังก์ชัน Burst หรือความสามารถเทียบเท่าสำหรับสร้างสัญญาณเป็นช่วงตามเงื่อนไขที่กำหนด

2.2.10 มีความสามารถในการวัดหรือแสดงค่าความถี่ของสัญญาณ เช่น Frequency Counter หรือมีความสามารถเทียบเท่า

2.2.11 มีจอแสดงผลสำหรับแสดงค่าการตั้งค่า สถานะการทำงาน และค่าพารามิเตอร์ของสัญญาณที่กำลังใช้งาน โดยมีขนาดไม่น้อยกว่า 4.3 นิ้ว หรือดีกว่า

2.2.12 สามารถปรับตั้งค่าความถี่ แอมพลิจูด ออฟเซต และพารามิเตอร์ของสัญญาณได้ โดยมีความละเอียดในการตั้งค่าที่เพียงพอต่อการใช้งาน

2.2.13มีความแรงของสัญญาณเอาต์พุตปรับได้ครอบคลุมอย่างน้อย 5 mVpp ถึง 10 Vpp ที่โหลด 50 Ω (ความถี่ไม่เกิน 10 MHz) หรือดีกว่า สำหรับเชื่อมต่อกับวงจรทดลองและอุปกรณ์วัดทางอิเล็กทรอนิกส์ และมีอิมพีแดนซ์เอาต์พุตตามมาตรฐานของเครื่องกำเนิดสัญญาณ

2.2.14 สามารถจัดเก็บและเรียกใช้ค่าการตั้งหรือรูปแบบสัญญาณที่กำหนดไว้ได้ หรือมีความสามารถเทียบเท่า

2.2.15 รองรับการใช้งานกับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 220 V, 50 Hz หรือมีอุปกรณ์จ่ายไฟที่สามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้าดังกล่าวได้

2.2.16 มีอุปกรณ์ประกอบการใช้งานที่จำเป็นสำหรับการทดลอง เช่น สายสัญญาณและอุปกรณ์เชื่อมต่อที่สามารถต่อเข้ากับเครื่อง โดยมีจำนวนเพียงพอต่อการใช้งาน

2.2.17 มีคู่มือการใช้งานหรือเอกสารประกอบการใช้งานในรูปแบบที่สามารถศึกษาและใช้งานได้

(นายนที ศรีนะ)	(นายชัยพิพัฒน์ อาโปสุวรรณ)	(นายอัศวิน กิ่งจำปา)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

2.2.18 เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน อยู่ในสภาพสมบูรณ์และพร้อมใช้งาน

2.2.19 รับประกันคุณภาพสินค้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่ส่งมอบและตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

2.2.20ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

2.3 เครื่องมือวัดและจ่ายสัญญาณแบบ 3 รูปแบบ จำนวน 18 เครื่อง

2.3.1 เป็นเครื่องมืออเนกประสงค์สำหรับใช้ในการเรียนการสอนและการทดลองทางอิเล็กทรอนิกส์ โดยรวมความสามารถอย่างน้อย 3 ฟังก์ชัน ได้แก่

2.3.1.1 ฟังก์ชันกำเนิดสัญญาณ

2.3.1.1.1 มีฟังก์ชันกำเนิดสัญญาณไฟฟ้าอย่างน้อย 1 ช่องสัญญาณ

2.3.1.1.2 สามารถกำเนิดสัญญาณพื้นฐานได้อย่างน้อย ได้แก่ Sine, Square และ Triangle หรือสัญญาณรูปแบบอื่นที่มีความสามารถเทียบเท่าหรือดีกว่า

2.3.1.1.3 สามารถกำหนดและปรับค่าความถี่ของสัญญาณได้ โดยสามารถสร้างสัญญาณ Sine ที่ความถี่สูงสุดไม่น้อยกว่า 25 MHz

2.3.1.1.4 สามารถปรับค่าพารามิเตอร์ของสัญญาณ เช่น ความถี่ แอมพลิจูด และระดับแรงดันออฟเซต หรือมีความสามารถเทียบเท่าหรือดีกว่า

2.3.1.2 ฟังก์ชันวัดและแสดงรูปคลื่นสัญญาณ

2.3.1.2.1 เป็นออสซิลโลสโคปแบบดิจิทัลสำหรับใช้วัดและวิเคราะห์สัญญาณไฟฟ้า มีแบนด์วิดท์ (Bandwidth) ไม่น้อยกว่า 70 MHz

2.3.1.2.2 มีอัตราการสุ่มตัวอย่าง (Sampling Rate) ไม่น้อยกว่า 250 MSa/s หรือมีประสิทธิภาพในการเก็บและแสดงผลสัญญาณที่เทียบเท่าหรือดีกว่า

2.3.1.2.3 มีฟังก์ชันช่วยตั้งค่าการวัดสัญญาณโดยอัตโนมัติ เพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้งาน

2.3.1.2.4 สามารถวัดและแสดงผลสัญญาณได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ (Channels)

2.3.1.3 ฟังก์ชันมัลติมิเตอร์

(นายนที ศรีนะ)
ประธานกรรมการ

(นายชัยพิพัฒน์ อาโปสุวรรณ)
กรรมการ

(นายอัศวิน กิ่งจำปา)
กรรมการและเลขานุการ

2.3.1.3.1 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC Voltage) และแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Voltage) ได้

2.3.1.3.2 สามารถวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง (DC Current) และกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Current) ได้

2.3.1.3.3 สามารถวัดค่าความต้านทาน (Resistance) และค่าความจุไฟฟ้า (Capacitance) ได้

2.3.1.3.4 สามารถทดสอบไดโอด (Diode Test) และมีฟังก์ชันตรวจสอบความต่อเนื่องของวงจร (Continuity Test) หรือมีความสามารถเทียบเท่าหรือดีกว่า

2.3.1.3.5 สามารถแสดงค่าการวัดบนหน้าจอ และสามารถเลือกฟังก์ชันการวัดให้เหมาะสมกับลักษณะงานได้

2.3.1.3.6 มีจอแสดงผลแบบสีสำหรับแสดงค่าการวัด รูปคลื่น และสถานะการทำงานของเครื่อง โดยมีขนาดไม่น้อยกว่า 2.8 นิ้ว หรือดีกว่า

2.3.2 มีอุปกรณ์ประกอบการใช้งานที่จำเป็น เช่น สายวัด สายสัญญาณ และอุปกรณ์เชื่อมต่อที่สามารถต่อเข้ากับเครื่อง โดยมีจำนวนเพียงพอต่อการใช้งาน

2.3.3 รองรับการใช้งานกับระบบไฟฟ้าที่ใช้ในประเทศไทย หรือมีอุปกรณ์จ่ายไฟที่เหมาะสมกับการใช้งาน

2.3.4 มีคู่มือการใช้งานหรือเอกสารประกอบการใช้งานในรูปแบบที่สามารถศึกษาและใช้งานได้

2.3.5 เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน อยู่ในสภาพสมบูรณ์และพร้อมใช้งาน

2.3.6 รับประกันคุณภาพสินค้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่ส่งมอบและตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

2.3.7 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

2.4 แคลมป์มิเตอร์สำหรับวัดกระแสไฟฟ้า **จำนวน 18 เครื่อง**

2.4.1 เป็นดิจิทัลแคลมป์มิเตอร์สำหรับวัดกระแสไฟฟ้า โดยมีขนาดปากแคลมป์ (Jaw Opening) ไม่น้อยกว่า 30 mm

2.4.2 สามารถวัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Current) ด้วยแคลมป์ (Clamp Measurement) ที่กระแสครอบคลุมตั้งแต่ 0 A ถึง 600 A และสามารถเลือกย่านการวัดหรือปรับย่านการวัดได้

2.4.3 สามารถวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง (DC Current) ด้วยแคลมป์ (Clamp Measurement) ที่กระแส

รหัสครุภัณฑ์ ชอ.

ชื่อครุภัณฑ์ ห้องปฏิบัติการเครื่องมือวัดแบบสามรูปแบบในตัวพร้อมออสซิลโลสโคป, ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์, แคลมป์มิเตอร์, LCR มิเตอร์, และแหล่งจ่ายไฟ จำนวน 18 ชุด งบประมาณ 3,000,600 บาท

ครอบคลุมตั้งแต่ 0 A ถึง 600 A หรือดีกว่า และสามารถเลือกย่านการวัดหรือปรับย่านการวัดได้

2.4.4 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Voltage) ที่แรงดันครอบคลุมตั้งแต่ 0 V ถึง 600 V หรือดีกว่า และสามารถเลือกย่านการวัดหรือปรับย่านการวัดได้

2.4.5 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC Voltage) ที่แรงดันครอบคลุมตั้งแต่ 0 V ถึง 600 V หรือดีกว่า และสามารถเลือกย่านการวัดหรือปรับย่านการวัดได้

2.4.6 สามารถวัดค่าความต้านทาน (Resistance) ได้ และมีช่วงการวัดครอบคลุมตั้งแต่ 0 Ω ถึง 60 kΩ หรือดีกว่า โดยมีความแม่นยำตามที่ผู้ผลิตกำหนด ไม่ด้อยกว่า ±(1.5% ของค่าที่อ่าน + 5 digits) หรือดีกว่า และสามารถเลือกย่านการวัดหรือปรับย่านการวัดได้

2.4.7 สามารถวัดค่าความจุไฟฟ้า (Capacitance) ได้ โดยมีช่วงการวัดที่เหมาะสมสำหรับการทดสอบอุปกรณ์และวงจรอิเล็กทรอนิกส์ และสามารถวัดค่าความจุได้ตั้งแต่ 0 µF ถึง 1,000 µF หรือดีกว่า โดยมีความแม่นยำตามที่ผู้ผลิตกำหนด ไม่ด้อยกว่า ±10% ของค่าที่อ่าน หรือดีกว่า

2.4.8 สามารถวัดความถี่ (Frequency) ได้ โดยมีช่วงการวัดครอบคลุมอย่างน้อย 10 Hz ถึง 400 Hz หรือดีกว่า และมีความแม่นยำตามที่ผู้ผลิตกำหนด

2.4.9 มีฟังก์ชันวัดความต่อเนื่องของวงจร (Continuity Test) และมีสัญญาณเสียงเตือนเมื่อพบการต่อเนื่องของวงจร

2.4.10 มีฟังก์ชันทดสอบไดโอด (Diode Test) สำหรับตรวจสอบคุณลักษณะเบื้องต้นของไดโอดและอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ

2.4.11 มีฟังก์ชันการค้างค่าที่แสดงบนหน้าจอ (Data Hold) เพื่ออำนวยความสะดวกในการอ่านค่าการวัด

2.4.12 มีไฟส่องสว่างหน้าจอ (Backlight) เพื่อให้สามารถอ่านค่าได้ในบริเวณที่มีแสงสว่างไม่เพียงพอ

2.4.13 มีระบบป้องกันหรือคุณลักษณะด้านความปลอดภัยสำหรับการใช้งานเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์หรือมาตรฐานความปลอดภัยที่เกี่ยวข้อง

2.4.14 มีระดับความปลอดภัยสำหรับการวัดทางไฟฟ้าไม่น้อยกว่า CAT III 600 V หรือเทียบเท่า ตามมาตรฐานความปลอดภัยที่เกี่ยวข้อง เช่น IEC 61010 หรือมาตรฐานสากลที่เกี่ยวข้อง

2.4.15 มีสายวัด (Test Lead) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด และสามารถใช้งานร่วมกับเครื่องมือวัดได้

(นายนที ศรีนะ)	(นายชัยพิพัฒน์ อาโปสุวรรณ)	(นายอัศวิน กิ่งจำปา)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์ ชอ.

ชื่อครุภัณฑ์ ห้องปฏิบัติการเครื่องมือวัดแบบสามรูปแบบในตัวพร้อมออสซิลโลสโคป, ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์, แคลมป์มิเตอร์, LCR มิเตอร์, และแหล่งจ่ายไฟ จำนวน 18 ชุด งบประมาณ 3,000,600 บาท

2.4.16 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เล่ม หรือในรูปแบบเอกสารอิเล็กทรอนิกส์

2.4.17 เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน และอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

2.4.18 รับประกันคุณภาพสินค้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่ส่งมอบและตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

2.5 แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC Power Supply) จำนวน 18 เครื่อง

2.5.1 เป็นแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงแบบปรับค่าได้ สามารถใช้สำหรับจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้แก่วงจรไฟฟ้าและวงจรอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการเรียนการสอนได้

2.5.2 มีเอาต์พุตแบบปรับค่าแรงดันไฟฟ้าได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง โดยแต่ละช่องต้องสามารถปรับแรงดันไฟฟ้าได้ตั้งแต่ 0 V ถึง 30 V เป็นอย่างน้อย และสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้ตั้งแต่ 0 A ถึง 5 A เป็นอย่างน้อย โดยอุปกรณ์ที่มีขีดความสามารถสูงกว่าค่าขั้นต่ำดังกล่าว ให้ถือว่าเป็นไปตามข้อกำหนด

2.5.3 เอาต์พุตแต่ละช่องสามารถใช้งานแบบแยกอิสระจากกันได้ และสามารถนำเอาต์พุตมาประยุกต์ใช้งานแบบอนุกรมหรือแบบขนานได้

2.5.4 มีเอาต์พุตแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงแบบคงที่ 5 V จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง และสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้สูงสุด 3 A เป็นอย่างน้อย โดยอุปกรณ์ที่มีขีดความสามารถสูงกว่าค่าขั้นต่ำดังกล่าว ให้ถือว่าเป็นไปตามข้อกำหนด

2.5.5 สามารถควบคุมและจำกัดกระแสไฟฟ้าที่จ่ายออก (Current Limiting) ได้ เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับวงจรหรืออุปกรณ์ที่นำมาต่อใช้งาน

2.5.6 มีระบบควบคุมแรงดันไฟฟ้าให้มีความคงที่ (Voltage Regulation) และระบบควบคุมกระแสไฟฟ้า (Current Regulation)

2.5.7 มีระบบป้องกันความเสียหายจากภาวะกระแสเกินหรือโหลดเกิน (Overload Protection)

2.5.8 มีหน้าจอแสดงผลแบบดิจิทัลหรือเทคโนโลยีที่ดีกว่า สามารถแสดงค่าแรงดันไฟฟ้า (Voltage) และกระแสไฟฟ้า (Current) ของเอาต์พุตได้อย่างชัดเจน

2.5.9 มีขั้วต่อเอาต์พุตสำหรับต่อใช้งานกับวงจรและอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยมีคุณลักษณะด้านความปลอดภัยกับการใช้งานในห้องปฏิบัติการ

2.5.10มีค่า Ripple and Noise ของแรงดันเอาต์พุตไม่เกิน 20 mVp-p หรือไม่เกิน 2 mVrms หรือค่าที่ดีกว่า

(นายนที ศรีนะ)	(นายชัยพิพัฒน์ อาโปสุวรรณ)	(นายอัศวิน กิ่งจำปา)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์ ชอ.

ชื่อครุภัณฑ์ ห้องปฏิบัติการเครื่องมือวัดแบบสามรูปแบบในตัวพร้อมออสซิลโลสโคป, ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์, แคลมป์มิเตอร์, LCR มิเตอร์, และแหล่งจ่ายไฟ จำนวน 18 ชุด งบประมาณ 3,000,600 บาท

2.5.11 มีความสามารถในการรักษาระดับแรงดันและกระแสไฟฟ้าเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของแรงดันไฟฟ้าขาเข้าหรือภาระโหลด (Load)

2.5.12 มีความถูกต้องในการแสดงค่าแรงดันไฟฟ้า (Voltage Indication Accuracy) และกระแสไฟฟ้า (Current Indication Accuracy)

2.5.13 สามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 220 V, 50 Hz หรือระบบไฟฟ้ามาตรฐานที่สามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้าดังกล่าวได้

2.5.14 สามารถใช้งานได้ในช่วงอุณหภูมิแวดล้อมครอบคลุมช่วง 0 ถึง 40 °C หรือมีช่วงการใช้งานที่ครอบคลุมสภาวะแวดล้อมของห้องปฏิบัติการ

2.5.15 สามารถใช้งานได้ในสภาวะความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมกับการใช้งานในห้องปฏิบัติการ และไม่น้อยกว่า 80% RH โดยไม่เกิดการควบแน่น

2.5.16 มีระบบระบายความร้อนหรือระบบป้องกันความร้อนสูงเกินที่เหมาะสมกับการใช้งานของเครื่อง

2.5.17 มีอุปกรณ์ประกอบสำหรับการใช้งานที่จำเป็น เช่น สายไฟ สายต่อเอาต์พุต หรืออุปกรณ์อื่นที่ผู้ผลิตกำหนดให้ใช้ร่วมกับเครื่อง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุดต่อเครื่อง

2.5.18 เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน อยู่ในสภาพสมบูรณ์และพร้อมใช้งาน

2.5.19 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุดต่อเครื่อง หรือในรูปแบบเอกสารอิเล็กทรอนิกส์

2.5.20 รับประกันคุณภาพสินค้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่ส่งมอบและตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

2.5.21 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

2.6 เครื่องวัด L, C, R **จำนวน 18 เครื่อง**

2.6.1 เป็นเครื่องมือวัดค่าความเหนี่ยวนำ (Inductance: L) ค่าความจุไฟฟ้า (Capacitance: C) และค่าความต้านทาน (Resistance: R) เป็นอย่างน้อย สำหรับใช้ในการตรวจวัดและทดสอบอุปกรณ์และวงจรอิเล็กทรอนิกส์

2.6.2 สามารถวัดค่าความเหนี่ยวนำ (L) ได้ โดยมีช่วงการวัดครอบคลุมไม่น้อยกว่า 4 µH ถึง 1,000 H หรือมีช่วงการวัดที่ดีกว่า

(นายนที ศรีนะ)	(นายชัยพิพัฒน์ อาโปสุวรรณ)	(นายอัศวิน กิ่งจำปา)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์ ชอ.

ชื่อครุภัณฑ์ ห้องปฏิบัติการเครื่องมือวัดแบบสามรูปแบบในตัวพร้อมออสซิลโลสโคป, ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์, แคลมป์มิเตอร์, LCR มิเตอร์, และแหล่งจ่ายไฟ จำนวน 18 ชุด งบประมาณ 3,000,600 บาท

2.6.3 สามารถวัดค่าความจุไฟฟ้า (C) ได้ โดยมีช่วงการวัดครอบคลุมไม่น้อยกว่า 4 pF ถึง 20 mF หรือมีช่วงการวัดที่ดีกว่า

2.6.4 สามารถวัดค่าความต้านทาน (R) และอิมพีแดนซ์ (Z) ได้ โดยมีช่วงการวัดความต้านทานครอบคลุมไม่น้อยกว่า 0.4 Ω ถึง 20 MΩ หรือมีช่วงการวัดที่ดีกว่า

2.6.5 สามารถวัดหรือคำนวณค่าพารามิเตอร์ของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เกี่ยวข้อง เช่น ค่ารีแอกแตนซ์ (X) ค่า Dissipation Factor (D) และค่า Quality Factor (Q) หรือคุณสมบัติอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า

2.6.6 สามารถเลือกความถี่ในการทดสอบได้ไม่น้อยกว่า 3 ระดับ และมีความถี่ทดสอบครอบคลุมอย่างน้อย 100 Hz ถึง 100 kHz หรือมีความสามารถเทียบเท่าหรือดีกว่า

2.6.7 มีโหมดการวัดแบบอัตโนมัติ (Auto) และแบบกำหนดช่วงการวัดด้วยตนเอง (Manual)

2.6.8 สามารถเลือกหรือกำหนดรูปแบบวงจรสมมูล (Equivalent Circuit) แบบอนุกรม (Series) หรือแบบขนาน (Parallel) ได้ หรือมีความสามารถเทียบเท่าหรือดีกว่า

2.6.9 มีระบบแสดงผลค่าการวัดและหน่วยการวัดอย่างชัดเจน โดยเป็นจอแสดงผลดิจิทัล หรือเทคโนโลยีที่ดีกว่า

2.6.10 เป็นเครื่องมือวัดแบบพกพา สามารถใช้งานโดยใช้แบตเตอรี่หรือแหล่งจ่ายไฟภายในตัวเครื่องได้ และมีน้ำหนักรวมไม่เกิน 1 kg

2.6.11 มีฟังก์ชันการค้างค่าการวัด หรือฟังก์ชันอื่นที่ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถอ่านและบันทึกค่าการวัดได้สะดวก

2.6.12 มีระบบป้องกันหรือคุณลักษณะด้านความปลอดภัย

2.6.13 มีอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็นสำหรับการวัด เช่น สายวัด ปลายวัด หรืออุปกรณ์เชื่อมต่อกับชิ้นงาน ไม่น้อยกว่า 1 ชุดต่อเครื่อง

2.6.14 เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน อยู่ในสภาพสมบูรณ์และพร้อมใช้งาน

2.6.15 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุดต่อเครื่อง หรือในรูปแบบเอกสารอิเล็กทรอนิกส์

2.6.16 รับประกันคุณภาพสินค้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่ส่งมอบและตรวจรับเรียบร้อยแล้ว และมีบริการหลังการขายหรือช่องทางติดต่อเพื่อให้บริการในประเทศไทย

2.6.17 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดย

(นายนที ศรีนะ)	(นายชัยพิพัฒน์ อาโปสุวรรณ)	(นายอัศวิน กิ่งจำปา)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์ ชอ.

ชื่อครุภัณฑ์ ห้องปฏิบัติการเครื่องมือวัดแบบสามรูปแบบในตัวพร้อมออสซิลโลสโคป, ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์, แคลมป์มิเตอร์, LCR มิเตอร์, และแหล่งจ่ายไฟ จำนวน 18 ชุด งบประมาณ 3,000,600 บาท

ให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

2.7 ดิจิทัลมัลติมิเตอร์ **จำนวน 18 เครื่อง**

2.7.1 เป็นดิจิทัลมัลติมิเตอร์สำหรับวัดค่าทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ มีจอแสดงผลแบบดิจิทัล และมีความละเอียดในการแสดงผลไม่น้อยกว่า 6,000 Counts หรือมีความสามารถเทียบเท่าหรือดีกว่า

2.7.2 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC Voltage) ได้ครอบคลุมตั้งแต่ 0 V ถึง 1,000 V หรือดีกว่า

2.7.3 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Voltage) ได้ครอบคลุมตั้งแต่ 0 V ถึง 1,000 V หรือดีกว่า

2.7.4 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้าระดับมิลลิโวลต์ (mV) ได้ทั้ง AC และ/หรือ DC ได้ครอบคลุมตั้งแต่ 0 mV ถึง 600 mV หรือดีกว่า

2.7.5 สามารถวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง (DC Current) ได้ครอบคลุมตั้งแต่ 0 µA ถึง 10 A หรือดีกว่า

2.7.6 สามารถวัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Current) ได้ครอบคลุมตั้งแต่ 0 µA ถึง 10 A หรือดีกว่า

2.7.7 สามารถวัดค่าความต้านทาน (Resistance) ได้ครอบคลุมตั้งแต่ 0 Ω ถึง 40 MΩ หรือดีกว่า

2.7.8 สามารถวัดค่าความจุไฟฟ้า (Capacitance) ได้ครอบคลุมตั้งแต่ 0 nF ถึง 2,000 µF หรือดีกว่า

2.7.9 สามารถวัดความถี่ (Frequency) ได้ โดยมีช่วงการวัดครอบคลุมอย่างน้อย 0 Hz ถึง 100 kHz หรือดีกว่า

2.7.10 สามารถวัดรอบการทำงานของสัญญาณ (Duty Cycle) ได้ เพื่อรองรับการทดลองเกี่ยวกับสัญญาณพัลส์และ PWM หรือดีกว่า

2.7.11 มีฟังก์ชันทดสอบไดโอด (Diode Test) สำหรับตรวจสอบคุณสมบัติเบื้องต้นของไดโอดและอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ

2.7.12 มีฟังก์ชันวัดความต่อเนื่องของวงจร (Continuity Test) พร้อมสัญญาณเสียงเตือนเมื่อวงจรมีความต่อเนื่อง

2.7.13 มีระบบป้องกันหรือแจ้งเตือนเมื่อมีการต่อสายวัดเข้ากับช่องวัดที่ไม่ถูกต้อง เพื่อช่วยลดความเสี่ยงต่อความเสียหายของเครื่องมือและอุปกรณ์ที่นำมาทดสอบ

2.7.14 มีระบบปิดเครื่องอัตโนมัติ (Auto Power Off) หรือระบบจัดการพลังงานเพื่อประหยัดพลังงานเมื่อไม่มีการใช้งาน และสามารถกลับมาใช้งานได้โดยสะดวก

2.7.15 ใช้แหล่งพลังงานจากแบตเตอรี่หรือแหล่งจ่ายไฟภายในตัวเครื่องที่สามารถเปลี่ยนหรือชาร์จได้

2.7.16 มีระบบป้องกันความเสียหายจากการใช้งานผิดพลาดหรือการวัดเกินพิกัด (Overload Protection) ตาม

(นายนที ศรีนะ)	(นายชัยพิพัฒน์ อาโปสุวรรณ)	(นายอัศวิน กิ่งจำปา)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์ ชอ.

ชื่อครุภัณฑ์ ห้องปฏิบัติการเครื่องมือวัดแบบสามรูปแบบในตัวพร้อมออสซิลโลสโคป, ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์, แคลมป์มิเตอร์, LCR มิเตอร์, และแหล่งจ่ายไฟ จำนวน 18 ชุด งบประมาณ 3,000,600 บาท

ลักษณะการใช้งานของเครื่อง

2.7.17 มีมาตรฐานความปลอดภัยสำหรับเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า เช่น IEC 61010-1 และ/หรือ IEC 61010-2-033 หรือมาตรฐานสากลที่เทียบเท่า และมีระดับความปลอดภัยในการวัดไม่น้อยกว่า CAT III 600 V

2.7.18 มีสายวัด (Test Lead) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุดต่อเครื่อง

2.7.19 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุดต่อเครื่อง หรือในรูปแบบเอกสารอิเล็กทรอนิกส์

2.7.20 เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน อยู่ในสภาพสมบูรณ์และพร้อมใช้งาน

2.7.21 รับประกันคุณภาพสินค้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่ส่งมอบและตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

2.8 แผงวงจรสำหรับการวัดและทดสอบ **จำนวน 18 ชุด**

แต่ละชุด มีรายละเอียดดังนี้

2.8.1 เป็นแผงวงจรสำหรับการเรียนรู้ การวัด และการทดสอบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีอุปกรณ์และวงจรทดลองที่สามารถนำเครื่องมือวัดมาทำการวัดและทดสอบได้ และต้องครอบคลุมหัวข้ออย่างน้อยดังต่อไปนี้

2.8.1.1 ตัวต้านทาน (Resistor)

2.8.1.2 ตัวเก็บประจุ (Capacitor)

2.8.1.3 ตัวเหนี่ยวนำ (Inductor)

2.8.1.4 ไดโอด (Diode) และอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำชนิดควบคุม เช่น SCR

2.8.1.5 ทรานซิสเตอร์ (Transistor) และมอสเฟต (MOSFET)

2.8.1.6 วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่นและเต็มคลื่น (Half-wave and Full-wave Rectifier)

2.8.1.7 วงจรควบคุมแรงดันแบบเชิงเส้นและแบบสวิตชิ่ง (Linear and Switching Regulator)

2.8.1.8 วงจรขยายสัญญาณด้วยทรานซิสเตอร์และ MOSFET (Transistor and MOSFET Amplifier)

2.8.1.9 วงจรขยายสัญญาณด้วยออปแอมป์แบบกลับเฟสและไม่กลับเฟส (OP-AMP Inverting and Non-inverting Amplifier)

2.8.1.10 วงจรสร้างหรือควบคุมสัญญาณ PWM สำหรับการควบคุมความเร็วมอเตอร์ (PWM Motor Speed Control) หรือวงจรที่มีหลักการทำงานเทียบเท่าหรือดีกว่า

(นายนที ศรีนะ)	(นายชัยพิพัฒน์ อาโปสุวรรณ)	(นายอัศวิน กิ่งจำปา)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์ ชอ.

ชื่อครุภัณฑ์ ห้องปฏิบัติการเครื่องมือวัดแบบสามรูปแบบในตัวพร้อมออสซิลโลสโคป, ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์, แคลมป์มิเตอร์, LCR มิเตอร์, และแหล่งจ่ายไฟ จำนวน 18 ชุด งบประมาณ 3,000,600 บาท

2.8.2 มีจุดเชื่อมต่อสำหรับการวัดและทดสอบวงจรที่สามารถเชื่อมต่อกับสายวัดหรือสายทดลองได้อย่างปลอดภัย มีความแข็งแรง

2.8.3 มีพื้นที่และการจัดวางอุปกรณ์บนแผงวงจรที่เพียงพอสำหรับการวัด การทดสอบ และการเรียนรู้ โดยสามารถมองเห็นตำแหน่งอุปกรณ์ จุดวัด และสัญลักษณ์วงจรได้อย่างชัดเจน

2.8.4 จุดวัดและจุดเชื่อมต่อของวงจรต้องมีการระบุสัญลักษณ์หรือชื่อจุดอย่างชัดเจน เพื่อให้นักศึกษาสามารถระบุจุดวัดและใช้งานเครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้อง

2.8.5 อุปกรณ์และวงจรบนแผงต้องสามารถใช้งานร่วมกับเครื่องมือวัดและทดสอบที่จัดซื้อในโครงการได้ เช่น ดิจิทัลมัลติมิเตอร์ เครื่องวัด LCR ออสซิลโลสโคป และแหล่งจ่ายไฟกระแสตรง

2.8.6 มีระบบหรืออุปกรณ์ป้องกันการต่อวงจรผิดหรือการใช้งานผิดวิธี

2.8.7 มีคู่มือการทดลองหรือคู่มือการใช้งานที่อธิบายส่วนประกอบ จุดต่อวงจร วิธีการใช้งาน และแนวทางการวัดและทดสอบวงจร อย่างน้อย 1 ชุดต่อชุด หรือในรูปแบบเอกสารอิเล็กทรอนิกส์

2.8.8 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบเป็นแผงวงจรมีความแข็งแรง เหมาะสมกับการใช้งานในห้องปฏิบัติการ และสามารถรองรับการใช้งานซ้ำสำหรับการเรียนการสอนได้

2.8.9 เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน อยู่ในสภาพสมบูรณ์และพร้อมใช้งาน

2.8.10 รับประกันคุณภาพสินค้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่ส่งมอบและตรวจรับเรียบร้อยแล้ว และมีบริการหลังการขายหรือช่องทางติดต่อเพื่อให้บริการในประเทศไทย

2.8.11 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

2.9 เครื่องวัดคุณลักษณะของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำแบบดิจิทัล จำนวน 1 ชุด

2.9.1 เป็นเครื่องมือสำหรับวัดและแสดงผลคุณลักษณะทางไฟฟ้าของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ และสามารถแสดงผลในรูปแบบกราฟคุณลักษณะของอุปกรณ์ได้

2.9.2 สามารถวัดและทดสอบคุณลักษณะของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำประเภทต่าง ๆ ได้ เช่น ไดโอด (Diode) ทรานซิสเตอร์แบบสองขั้ว (BJT) เฟต (FET) มอสเฟต (MOSFET) ไอจีบีที (IGBT) ยูเจที (UJT) และไดแอค (DIAC) หรืออุปกรณ์ที่มีคุณลักษณะเทียบเท่าได้เป็นอย่างน้อย

(นายนที ศรีนะ)	(นายชัยพิพัฒน์ อาโปสุวรรณ)	(นายอัศวิน กิ่งจำปา)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์ ชอ.

ชื่อครุภัณฑ์ ห้องปฏิบัติการเครื่องมือวัดแบบสามรูปแบบในตัวพร้อมออสซิลโลสโคป, ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์, แคลมป์มิเตอร์, LCR มิเตอร์, และแหล่งจ่ายไฟ จำนวน 18 ชุด งบประมาณ 3,000,600 บาท

2.9.3 มีจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว สำหรับแสดงค่าการวัดและกราฟคุณลักษณะของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ โดยเป็นจอแสดงผลแบบสัมผัสหรือมีระบบควบคุมการทำงานที่สามารถใช้งานได้สะดวก

2.9.4 สามารถกำหนดรูปแบบการกวาดสัญญาณเพื่อสร้างกราฟคุณลักษณะของอุปกรณ์ได้อย่างน้อย ดังนี้

2.9.4.1 การกวาดในทิศทางไปข้างหน้า (Forward Sweep)

2.9.4.2 การกวาดในทิศทางย้อนกลับ (Reverse Sweep)

2.9.4.3 การกวาดแบบสองทิศทาง (Bi-directional Sweep) หรือสามารถทำงานเทียบเท่าได้

2.9.5 สามารถกำหนดและควบคุมค่ากระแสหรือแรงดันที่ใช้ในการทดสอบอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำได้ตามชนิดและลักษณะของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบ

2.9.6 สามารถกำหนดช่วงการกวาดแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า เพื่อใช้สร้างกราฟคุณลักษณะของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำได้ตามความเหมาะสม

2.9.7 สามารถปรับตั้งค่าพารามิเตอร์ในการทดสอบและการกวาดสัญญาณได้ และสามารถแสดงผลการเปลี่ยนแปลงของแรงดันและกระแสในรูปแบบกราฟได้

2.9.8 สามารถแสดงค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบได้ตามชนิดของอุปกรณ์ เช่น ค่าแรงดัน กระแส และอัตราขยายกระแสตรง (hFE) สำหรับทรานซิสเตอร์แบบสองขั้ว

2.9.9 มีจุดเชื่อมต่อหรือชุดจับยึดสำหรับอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่สามารถรองรับอุปกรณ์แบบขาต่อที่ใช้ในการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ เช่น TO-92, TO-220 หรือรูปแบบอื่นที่มีสมรรถนะเทียบเท่า

2.9.10 มีช่องเชื่อมต่อสำหรับถ่ายโอนข้อมูลหรือเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ เพื่อรองรับการบันทึก วิเคราะห์ หรือแสดงผลข้อมูลการวัด โดยอาจใช้การเชื่อมต่อผ่าน USB หรือเทคโนโลยีอื่นที่มีสมรรถนะเทียบเท่า

2.9.11 สามารถบันทึกหรือจัดเก็บข้อมูลผลการวัดและกราฟคุณลักษณะของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ เพื่อนำกลับมาเรียกดูหรือเปรียบเทียบผลการทดลองได้

2.9.12 สามารถแสดงกราฟคุณลักษณะของอุปกรณ์ได้อย่างน้อย 1 ชุด และสามารถแสดงหรือเปรียบเทียบกราฟมากกว่า 1 ชุดได้ หรือมีฟังก์ชันที่มีสมรรถนะเทียบเท่า

2.9.13 สามารถแสดงผลค่าการวัดและกราฟคุณลักษณะของอุปกรณ์บนหน้าจอของตัวเครื่องได้

2.9.14 สามารถบันทึกข้อมูลหรือผลการทดลองได้ไม่น้อยกว่า 8 ชุด หรือมีความสามารถในการจัดเก็บข้อมูลที่มี

(นายนที ศรีนะ)	(นายชัยพิพัฒน์ อาโปสุวรรณ)	(นายอัศวิน กิ่งจำปา)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์ ชอ.

ชื่อครุภัณฑ์ ห้องปฏิบัติการเครื่องมือวัดแบบสามรูปแบบในตัวพร้อมออสซิลโลสโคป, ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์, แคลมป์มิเตอร์, LCR มิเตอร์, และแหล่งจ่ายไฟ จำนวน 18 ชุด งบประมาณ 3,000,600 บาท

สมรรถนะเทียบเท่า

2.9.15 ใช้กับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 220 V, 50 Hz หรือสามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้าภายในประเทศไทยได้อย่างเหมาะสม

2.9.16 ตัวเครื่องมีขนาดเหมาะสมสำหรับติดตั้งและใช้งานบนโต๊ะปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์

2.9.17 มีอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็นสำหรับการใช้งานและการทดลองตามคุณลักษณะที่กำหนด พร้อมใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

2.9.18 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ พร้อมเอกสารหรือสื่อประกอบการใช้งานที่จำเป็น

2.9.19 เป็นสินค้าใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน และรับประกันคุณภาพสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่ส่งมอบและตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

2.9.20 ผู้เสนอราคาต้องรับประกันว่าสินค้าที่เสนอสามารถใช้งานได้ตามคุณลักษณะที่กำหนด และต้องมีบริการหลังการขายหรือแหล่งให้บริการซ่อมบำรุงในประเทศไทยตลอดระยะเวลารับประกัน

2.9.21 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

2.10 เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก จำนวน 1 เครื่อง

2.10.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมสำหรับการใช้งานด้านการเรียนการสอน การประมวลผลข้อมูล การใช้งานซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือวัด และการเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอก โดยมีจำนวนแกนประมวลผลรวมไม่น้อยกว่า 8 แกน หรือมีประสิทธิภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า

2.10.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแคช (Cache Memory) รวมไม่น้อยกว่า 12 MB หรือมีประสิทธิภาพในการประมวลผลเทียบเท่าหรือดีกว่า

2.10.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR5 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB และสามารถรองรับการใช้งานซอฟต์แวร์สำหรับการเรียนการสอนและการวิเคราะห์ข้อมูลได้

2.10.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด Solid State Drive (SSD) หรือเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หน่วย

2.10.5 มีจอภาพขนาดไม่น้อยกว่า 14 นิ้ว และรองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,920 × 1,080 พิกเซล

(นายนที ศรีนะ)	(นายชัยพิพัฒน์ อาโปสุวรรณ)	(นายอัศวิน กิ่งจำปา)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์ ชอ.

ชื่อครุภัณฑ์ ห้องปฏิบัติการเครื่องมือวัดแบบสามรูปแบบในตัวพร้อมออสซิลโลสโคป, ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์, แคลมป์มิเตอร์, LCR มิเตอร์, และแหล่งจ่ายไฟ จำนวน 18 ชุด งบประมาณ 3,000,600 บาท

2.10.6 มีกล้องสำหรับการประชุมหรือการเรียนการสอนออนไลน์ โดยมีความละเอียดไม่น้อยกว่า 720p หรือมีประสิทธิภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า

2.10.7 มีช่องเชื่อมต่อ USB หรือเทคโนโลยีที่มีความเข้ากันได้และประสิทธิภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ช่อง

2.10.8 มีช่องเชื่อมต่อสำหรับแสดงผลภายนอก เช่น HDMI, DisplayPort ผ่าน USB Type-C หรือเทคโนโลยีอื่นที่มีสมรรถนะเทียบเท่าหรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

2.10.9 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบใช้สาย (Ethernet) ความเร็วไม่น้อยกว่า 10/100/1000 Base-T จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง โดยอาจเป็นช่องเชื่อมต่อที่ติดตั้งภายในตัวเครื่อง หรือใช้งานผ่านอุปกรณ์แปลงหรืออะแดปเตอร์ภายนอกที่สามารถเชื่อมต่อกับเครื่องได้

2.10.10 รองรับการเชื่อมต่อเครือข่ายไร้สายตามมาตรฐาน IEEE 802.11ax หรือดีกว่า และรองรับ Bluetooth หรือเทคโนโลยีที่มีสมรรถนะเทียบเท่าหรือดีกว่า

2.10.11 มีระบบปฏิบัติการที่ถูกต้องตามกฎหมายและสามารถรองรับการติดตั้งและใช้งานซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนและการใช้งานเครื่องมือวัดได้

2.10.12 มีอะแดปเตอร์แปลงไฟหรืออุปกรณ์จ่ายไฟที่เหมาะสมกับเครื่อง และสามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้า 220 V, 50 Hz ภายในประเทศไทยได้

2.10.13 อุปกรณ์ที่เสนอเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ยังมีการผลิตหรือจำหน่ายในช่วงเวลาที่เสนอราคา

2.10.14 รับประกันตัวเครื่องและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่ส่งมอบและตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

3. อุปกรณ์ประกอบการทดลอง

3.1 จอแสดงผลแบบสัมผัส **จำนวน 1 เครื่อง**

3.1.1 เป็นจอแสดงผลแบบสัมผัสสำหรับใช้ในการเรียนการสอน การนำเสนอ และการแสดงผลข้อมูลจากเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ภายนอก โดยมีขนาดไม่น้อยกว่า 85 นิ้ว

3.1.2 เป็นจอแสดงผลชนิด LED หรือเทคโนโลยีที่มีสมรรถนะเทียบเท่าหรือดีกว่า และรองรับการแสดงผลที่ความ

(นายนที ศรีนะ)	(นายชัยพิพัฒน์ อาโปสุวรรณ)	(นายอัศวิน กิ่งจำปา)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์ ชอ.

ชื่อครุภัณฑ์ ห้องปฏิบัติการเครื่องมือวัดแบบสามรูปแบบในตัวพร้อมออสซิลโลสโคป, ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์, แคลมป์มิเตอร์, LCR มิเตอร์, และแหล่งจ่ายไฟ จำนวน 18 ชุด งบประมาณ 3,000,600 บาท

ละเอียดไม่น้อยกว่า 3,840 × 2,160 พิกเซล (4K UHD)

3.1.3 รองรับการสัมผัสพร้อมกันไม่น้อยกว่า 20 จุด หรือมีความสามารถในการสัมผัสที่มีสมรรถนะเทียบเท่าหรือดีกว่า

3.1.4 สามารถใช้งานการสัมผัสเพื่อควบคุมการทำงาน การเขียน การวาด หรือการใส่คำอธิบายบนภาพที่แสดงผลได้

3.1.5 มีระบบตรวจจับการสัมผัสที่มีความแม่นยำและเหมาะสมสำหรับการใช้งานด้านการเรียนการสอน โดยมีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 3 mm หรือมีสมรรถนะเทียบเท่าหรือดีกว่า

3.1.6 มีพื้นผิวหน้าจอที่ช่วยลดการสะท้อนแสง และมีวัสดุป้องกันการกระแทกที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานในห้องเรียนหรือห้องปฏิบัติการ

3.1.7 มีช่องรับสัญญาณภาพจากอุปกรณ์ภายนอก เช่น HDMI หรือเทคโนโลยีที่มีสมรรถนะเทียบเท่าหรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

3.1.8 มีช่องส่งสัญญาณภาพออกสำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์แสดงผลภายนอก เช่น HDMI OUT หรือเทคโนโลยีที่มีสมรรถนะเทียบเท่าหรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง หรือมีความสามารถเทียบเท่า

3.1.9 มีช่องเชื่อมต่อ USB สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกและรองรับการใช้งานฟังก์ชันสัมผัสร่วมกับคอมพิวเตอร์

3.1.10 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบใช้สาย (LAN) หรือเทคโนโลยีที่มีสมรรถนะเทียบเท่าหรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

3.1.11 รองรับการเชื่อมต่อเครือข่ายไร้สาย Wi-Fi และสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์อัจฉริยะเพื่อใช้ในการแสดงผลหรือแบ่งปันหน้าจอได้

3.1.12 มีระบบเสียงภายในตัวเครื่อง และมีกำลังขับรวมเหมาะสมสำหรับการใช้งานในห้องเรียนหรือห้องปฏิบัติการ

3.1.13 สามารถใช้งานเป็นจอแสดงผลสำหรับคอมพิวเตอร์ภายนอก และรองรับการใช้งานระบบสัมผัสร่วมกับคอมพิวเตอร์ได้

3.1.14 รองรับระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานทั่วไป เช่น Windows, macOS, Linux หรือระบบปฏิบัติการอื่นที่มีสมรรถนะเทียบเท่าหรือดีกว่า โดยไม่จำเป็นต้องกำหนดรุ่นของระบบปฏิบัติการ

3.1.15 มีระบบปฏิบัติการหรือระบบประมวลผลภายในตัวเครื่องสำหรับรองรับการใช้งานฟังก์ชันพื้นฐาน เช่น การเขียน การเปิดไฟล์ การแสดงผลภาพ และการเชื่อมต่อเครือข่าย โดยไม่กำหนดรุ่นหรือยี่ห้อของระบบปฏิบัติการ

(นายนที ศรีนะ)	(นายชัยพิพัฒน์ อาโปสุวรรณ)	(นายอัศวิน กิ่งจำปา)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์ ชอ.

ชื่อครุภัณฑ์ ห้องปฏิบัติการเครื่องมือวัดแบบสามรูปแบบในตัวพร้อมออสซิลโลสโคป, ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์, แคลมป์มิเตอร์, LCR มิเตอร์, และแหล่งจ่ายไฟ จำนวน 18 ชุด งบประมาณ 3,000,600 บาท

3.1.16 รองรับการแสดงผลหรือแบ่งปันหน้าจอแบบไร้สายจากคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์เคลื่อนที่ หรือมีความสามารถเทียบเท่าหรือดีกว่า

3.1.17 สามารถใช้งานต่อเนื่องได้ไม่น้อยกว่า 12 ชั่วโมงต่อวัน หรือมีสมรรถนะในการใช้งานต่อเนื่องที่เหมาะสมกับการใช้งานในสถานศึกษา

3.1.18 มีรีโมตควบคุมสำหรับควบคุมการทำงานของจอแสดงผล หรือมีระบบควบคุมที่มีสมรรถนะเทียบเท่าหรือดีกว่า

3.1.19 รองรับการติดตั้งหรือใช้งานร่วมกับคอมพิวเตอร์แบบติดตั้งภายใน (OPS) หรือมีระบบการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ภายนอกที่มีสมรรถนะเทียบเท่าหรือดีกว่า

3.1.20 มีอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งและใช้งานอย่างสมบูรณ์ เช่น รีโมตคอนโทรล ปากกาสำหรับเขียน สายสัญญาณภาพ สาย USB สำหรับระบบสัมผัส และสายไฟ

3.1.21 มีสายสัญญาณที่จำเป็นสำหรับการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ภายนอก พร้อมใช้งาน

3.1.22 สามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 220 V, 50 Hz หรือรองรับระบบไฟฟ้าที่ใช้ในประเทศไทยได้

3.1.23 สามารถทำงานได้ในช่วงอุณหภูมิแวดล้อมครอบคลุมช่วง 0 ถึง 40 °C หรือมีช่วงการทำงานที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของสถานศึกษา

3.1.24 มีระบบป้องกันหรือมาตรการด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้าที่เหมาะสม และผ่านมาตรฐานความปลอดภัยที่เกี่ยวข้องตามที่กฎหมายหรือมาตรฐานผลิตภัณฑ์กำหนด

3.1.25 เป็นสินค้าใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน และเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการผลิตหรือจำหน่ายในช่วงเวลาที่เสนอราคา

3.1.26 ผู้เสนอราคาต้องจัดส่งและติดตั้งจอแสดงผล ณ สถานที่ที่ผู้ซื้อกำหนด พร้อมทดสอบการทำงานของระบบสัมผัส การแสดงผล การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ และการเชื่อมต่อเครือข่ายให้สามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

3.1.27 รับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี และรับประกันการสำรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 3 ปี นับถัดจากวันที่ส่งมอบและตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

3.1.28 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

3.2 เครื่องปรับอากาศขนาดไม่น้อยกว่า 30,000 BTU/h จำนวน 2 ชุด

(นายนที ศรีนะ)	(นายชัยพิพัฒน์ อาโปสุวรรณ)	(นายอัศวิน กิ่งจำปา)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์ ชอ.

ชื่อครุภัณฑ์ ห้องปฏิบัติการเครื่องมือวัดแบบสามรูปแบบในตัวพร้อมออสซิลโลสโคป, ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์, แคลมป์มิเตอร์, LCR มิเตอร์, และแหล่งจ่ายไฟ จำนวน 18 ชุด งบประมาณ 3,000,600 บาท

3.2.1 เป็นเครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วน (Split Type) แบบตั้งพื้น แบบแขวน หรือรูปแบบอื่นที่มีสมรรถนะเทียบเท่าหรือดีกว่า

3.2.2 เป็นเครื่องปรับอากาศที่ประกอบสำเร็จรูปจากโรงงาน และเป็นสินค้าใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน

3.2.3 มีขนาดความสามารถในการทำความเย็นไม่น้อยกว่า 30,000 BTU/h

3.2.4 มีฉลากแสดงประสิทธิภาพการใช้พลังงานตามมาตรฐานหรือโครงการประหยัดพลังงานของหน่วยงานภาครัฐในระดับที่กำหนด หรือมีประสิทธิภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า

3.2.5 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปรับอากาศหรือเป็นไปตามมาตรฐานที่หน่วยงานของรัฐกำหนด

3.2.6 มีระบบควบคุมการทำงานด้วยรีโมตคอนโทรลแบบมีสายหรือไร้สาย หรือมีระบบควบคุมที่มีสมรรถนะเทียบเท่าหรือดีกว่า

3.2.7 ใช้กับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ หรือระบบไฟฟ้าที่ใช้ภายในประเทศไทยได้อย่างเหมาะสม

3.2.8 มีอุปกรณ์ประกอบและอุปกรณ์ติดตั้งที่จำเป็นสำหรับการใช้งานอย่างครบถ้วน พร้อมติดตั้งและใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

3.2.9 ผู้ขายต้องดำเนินการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ ณ สถานที่ที่ผู้ซื้อกำหนด พร้อมทดสอบการทำงานของเครื่องและระบบที่เกี่ยวข้องให้สามารถใช้งานได้ตามปกติ

3.2.10 รับประกันตัวเครื่องและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่ส่งมอบและตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

3.3 โต๊ะพร้อมเก้าอี้สำหรับผู้สอน จำนวน 1 ชุด

3.3.1 เป็นชุดโต๊ะทำงานสำหรับผู้สอน มีขนาดไม่น้อยกว่า 750 × 1,200 × 750 มิลลิเมตร (กว้าง × ลึก × สูง) หรือมีขนาดและประโยชน์ใช้สอยเทียบเท่าหรือดีกว่า

3.3.2 แผ่นหน้าโต๊ะทำจากวัสดุที่มีความแข็งแรง เหมาะสมกับการใช้งานสำนักงานหรือห้องปฏิบัติการ และมีผิวสำเร็จที่เรียบ ทำความสะอาดได้ง่าย และทนต่อการใช้งานทั่วไป

3.3.3 ขอบโต๊ะมีการปิดขอบหรือมีวัสดุป้องกันขอบที่เหมาะสม มีความเรียบร้อย แข็งแรง และไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้งาน

(นายนที ศรีนะ)	(นายชัยพิพัฒน์ อาโปสุวรรณ)	(นายอัศวิน กิ่งจำปา)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์ ชอ.

ชื่อครุภัณฑ์ ห้องปฏิบัติการเครื่องมือวัดแบบสามรูปแบบในตัวพร้อมออสซิลโลสโคป, ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์, แคลมป์มิเตอร์, LCR มิเตอร์, และแหล่งจ่ายไฟ จำนวน 18 ชุด งบประมาณ 3,000,600 บาท

3.3.4 มีลิ้นชักหรือช่องเก็บของสำหรับจัดเก็บเอกสารและอุปกรณ์ และมีระบบล็อกที่สามารถใช้งานได้

3.3.5 มีเก้าอี้สำหรับผู้สอน เป็นเก้าอี้สำนักงานแบบมีล้อเลื่อน มีพนักพิงและที่เท้าแขน มีความมั่นคงแข็งแรง และสามารถปรับระดับความสูงของที่นั่งได้

3.3.6 โต๊ะและเก้าอี้มีรูปแบบและวัสดุเหมาะสมกับการใช้งานในห้องปฏิบัติการ สามารถรองรับการใช้งานประจำวันได้อย่างเหมาะสม

3.3.7 เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน และมีอุปกรณ์ประกอบพร้อมใช้งานครบถ้วน

3.3.8 ผู้ขายต้องดำเนินการประกอบ ติดตั้ง และจัดวางโต๊ะและเก้าอี้ ณ สถานที่ที่ผู้ซื้อกำหนด พร้อมตรวจสอบความเรียบร้อยก่อนส่งมอบ

3.4 โต๊ะปฏิบัติการพร้อมเก้าอี้ จำนวน 18 ชุด

3.4.1 เป็นโต๊ะปฏิบัติการสำหรับงานด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ มีขนาดไม่น้อยกว่า 1,500 × 800 × 750 มิลลิเมตร (กว้าง × ลึก × สูง) หรือมีขนาดและประโยชน์ใช้สอยเทียบเท่าหรือดีกว่า

3.4.2 แผ่นหน้าโต๊ะทำจากวัสดุที่มีความแข็งแรง เหมาะสมสำหรับการใช้งานในห้องปฏิบัติการ มีผิวเรียบ ทำความสะอาดได้ง่าย ทนต่อการใช้งาน และมีขอบโต๊ะปิดเรียบร้อยหรือมีวัสดุป้องกันขอบที่เหมาะสม

3.4.3 โครงสร้างโต๊ะทำจากวัสดุที่มีความแข็งแรงและมั่นคง สามารถรองรับน้ำหนักอุปกรณ์เครื่องมือวัดและอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม โดยมีพื้นผิวหรือการเคลือบที่เหมาะสมกับการใช้งานในห้องปฏิบัติการ

3.4.4 โต๊ะมีความมั่นคง ไม่โยกหรือสั่นง่าย และมีการออกแบบให้เหมาะสมกับการใช้งานร่วมกับเครื่องมือวัดและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนโต๊ะ

3.4.5 มีพื้นที่หรือช่องสำหรับจัดเก็บและจัดระเบียบสายไฟหรือสายสัญญาณ เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานในห้องปฏิบัติการและลดความเสี่ยงจากสายไฟกีดขวางการปฏิบัติงาน

3.4.6 มีแผ่นกั้นหรือส่วนประกอบสำหรับจัดพื้นที่ด้านหน้าหรือด้านล่างโต๊ะ เพื่อความเรียบร้อยและความเหมาะสมในการใช้งาน โดยไม่กีดขวางการนั่งและการปฏิบัติงานของผู้เรียน

3.4.7 มีเก้าอี้ปฏิบัติการ จำนวน 2 ตัวต่อโต๊ะ เป็นเก้าอี้ที่มีความแข็งแรง เหมาะสมกับการใช้งานในห้องปฏิบัติการและมีขนาดเหมาะสมกับระดับความสูงของโต๊ะ

(นายนที ศรีนะ)	(นายชัยพิพัฒน์ อาโปสุวรรณ)	(นายอัศวิน กิ่งจำปา)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์ ชอ.

ชื่อครุภัณฑ์ ห้องปฏิบัติการเครื่องมือวัดแบบสามรูปแบบในตัวพร้อมออสซิลโลสโคป, ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์, แคลมป์มิเตอร์, LCR มิเตอร์, และแหล่งจ่ายไฟ จำนวน 18 ชุด งบประมาณ 3,000,600 บาท

3.4.8 โต๊ะและเก้าอี้ต้องมีรูปแบบและวัสดุที่เหมาะสมกับการใช้งานประจำวันในห้องปฏิบัติการ สามารถรองรับการใช้งานของผู้เรียนและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องได้อย่างเหมาะสม

3.4.9 เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน มีอุปกรณ์ประกอบพร้อมใช้งานครบถ้วน และผู้ขายต้องดำเนินการประกอบและจัดวาง ณ สถานที่ที่ผู้ซื้อกำหนด

3.4.10 โต๊ะและเก้าอี้ต้องไม่มีส่วนแหลมคม ขอบที่เป็นอันตราย หรือส่วนประกอบที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้งาน

3.5 ตู้กระจกบานเลื่อนหรือบานทึบ จำนวน 4 หลัง

3.5.1 เป็นตู้สำหรับจัดเก็บเครื่องมือวัด อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เอกสาร หรือวัสดุประกอบการเรียนการสอน มีขนาดไม่น้อยกว่า 900 X 450 X 1,700 มิลลิเมตร (กว้าง × ลึก × สูง) หรือมีขนาดและประโยชน์ใช้สอยเทียบเท่าหรือดีกว่า

3.5.2 มีบานประตูด้านหน้าเป็นกระจกใส บานทึบ หรือวัสดุอื่นที่มีความแข็งแรงและเหมาะสมกับการจัดเก็บอุปกรณ์ โดยสามารถเปิด–ปิดได้สะดวก

3.5.3 ภายในตู้มีชั้นวางของไม่น้อยกว่า 3 ชั้น สามารถปรับระดับหรือจัดวางได้ตามความเหมาะสม และมีความแข็งแรงเพียงพอสำหรับรองรับอุปกรณ์ที่จัดเก็บ

3.5.4 ประตูตู้มีมือจับหรืออุปกรณ์สำหรับเปิด–ปิดที่มีความแข็งแรงและใช้งานได้สะดวก

3.5.5 ตู้มีความมั่นคงแข็งแรง สามารถรองรับน้ำหนักสิ่งของที่จัดเก็บได้อย่างเหมาะสม และไม่มีส่วนแหลมคมหรือส่วนที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้งาน

3.5.6 วัสดุและพื้นผิวของตู้เหมาะสมกับการใช้งานภายในห้องปฏิบัติการ สามารถทำความสะอาดและบำรุงรักษาได้ง่าย

3.5.7 เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน และมีอุปกรณ์ประกอบครบถ้วนพร้อมใช้งาน

3.5.8 ผู้ขายต้องดำเนินการประกอบและจัดวางตู้ พร้อมตรวจสอบความเรียบร้อยก่อนส่งมอบ

4. เงื่อนไขทั่วไป

4.1 คู่มือการใช้งาน

ผู้ขายต้องส่งมอบคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุดต่อเครื่อง หรือในรูปแบบเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถเข้าถึงและใช้งานได้ ทั้งนี้ หากคุณลักษณะเฉพาะรายข้อกำหนดจำนวนไว้มากกว่า ให้ถือตามข้อที่กำหนดไว้สูงกว่า

(นายนที ศรีนะ)	(นายชัยพิพัฒน์ อาโปสุวรรณ)	(นายอัศวิน กิ่งจำปา)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์ ชอ.

ชื่อครุภัณฑ์ ห้องปฏิบัติการเครื่องมือวัดแบบสามรูปแบบในตัวพร้อมออสซิลโลสโคป, ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์, แคลมป์มิเตอร์, LCR มิเตอร์, และแหล่งจ่ายไฟ จำนวน 18 ชุด งบประมาณ 3,000,600 บาท

4.2 การฝึกอบรม

4.2.1 ผู้ขายต้องจัดฝึกอบรมการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์ทุกรายการตามขอบเขตงานนี้ ให้แก่ครูผู้สอนและบุคลากรของสถานศึกษา จำนวนไม่น้อยกว่า 2 คน โดยผู้ขายเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

4.2.2 การฝึกอบรมให้ดำเนินการภายหลังการส่งมอบและติดตั้งแล้วเสร็จ โดยผู้ขายและผู้ซื้อจะนัดหมายวันและเวลาที่เหมาะสมร่วมกัน

4.3 การรับประกันและบริการหลังการขาย

4.3.1 รับประกันคุณภาพพัสดุเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่ส่งมอบและตรวจรับเรียบร้อยแล้ว เว้นแต่คุณลักษณะเฉพาะรายข้อกำหนดระยะเวลาไว้เป็นอย่างอื่น ให้ถือตามระยะเวลาที่กำหนดไว้สูงกว่าเป็นสำคัญ

4.3.2 ภายในระยะเวลารับประกัน หากพัสดุชำรุดบกพร่องหรือใช้งานไม่ได้ตามคุณลักษณะที่กำหนด อันมิได้เกิดจากการใช้งานผิดวิธีของผู้ซื้อ ผู้ขายต้องซ่อมแซมหรือเปลี่ยนให้ใหม่โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย และต้องเข้าดำเนินการภายใน 30 วันทำการนับถัดจากวันที่ได้รับแจ้ง

4.3.3 ผู้ขายต้องมีศูนย์บริการหรือช่องทางติดต่อเพื่อให้บริการหลังการขายและอะไหล่ภายในประเทศไทยตลอดระยะเวลารับประกัน

5. คุณสมบัติผู้เสนอราคาและเอกสารประกอบการเสนอราคา

5.1 ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้มีอาชีพขายพัสดุที่จัดซื้อดังกล่าว และมีคุณสมบัติถูกต้องครบถ้วนตามพระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560 และระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560

5.2 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทิ้งงาน และไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้เสนอราคารายอื่น ณ วันที่ยื่นข้อเสนอ

5.3 ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001 หรือมาตรฐานสากลอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า โดยแสดงสำเนาหนังสือรับรองประกอบการพิจารณา ทั้งนี้ ไม่บังคับว่าผู้เสนอราคาจะต้องเป็นผู้ผลิตเอง

5.4 ผู้เสนอราคาต้องแสดงตารางการเปรียบเทียบคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ตามที่วิทยาลัยฯ กำหนดกับคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ที่บริษัทฯ นำเสนอทั้งหมดทุกข้อ โดยให้แสดงคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ที่บริษัทฯ นำเสนอตรงตามข้อกำหนดหรือดีกว่า และระบุหมายเลขหน้าแคตตาล็อกให้ตรงกับคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ที่ทางวิทยาลัยฯ ได้กำหนด

(นายนที ศรีนะ)	(นายชัยพิพัฒน์ อาโปสุวรรณ)	(นายอัศวิน กิ่งจำปา)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์ ชอ.

ชื่อครุภัณฑ์ ห้องปฏิบัติการเครื่องมือวัดแบบสามรูปแบบในตัวพร้อมออสซิลโลสโคป, ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์, แคลมป์มิเตอร์, LCR มิเตอร์, และแหล่งจ่ายไฟ จำนวน 18 ชุด งบประมาณ 3,000,600 บาท

5.5 ผู้เสนอราคาจะต้องทำเครื่องหมายและระบุหมายเลขข้อให้ตรงกับข้อกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ลงในแคตตาล็อก โดยแคตตาล็อกจะต้องเป็นเอกสารจากบริษัทฯ ผู้ผลิตที่สามารถสืบค้นตรวจสอบที่มาของสินค้าและคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ของสินค้าจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ได้เพื่อป้องกันสินค้าลอกเลียนแบบ สินค้าละเมิด เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขาย

(นายนที ศรีนะ)	(นายชัยพิพัฒน์ อาโปสุวรรณ)	(นายอัศวิน กิ่งจำปา)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ