



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์(Spec.)

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด

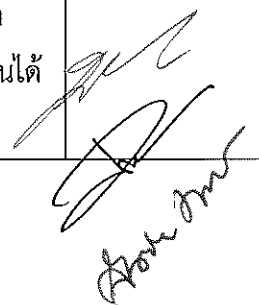
ตำบลทองเนียน อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช

หน่วยงาน วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ วงเงิน 1,900,000.00 บาท

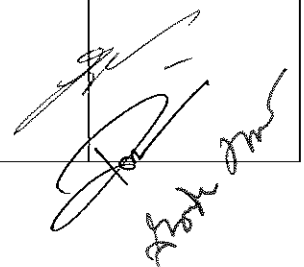
เงินงบประมาณรายได้ ประจำปี 2564  เงินงบประมาณประจำปี 2564

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
1.	<p>ชุดทดลองปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า จำนวน 15 ชุด</p> <p>รายละเอียดคุณลักษณะ</p> <p>1. รายละเอียดทั่วไป</p> <p>1.1 เป็นชุดทดลองปฏิบัติการวงจรไฟฟ้าสำหรับการศึกษาโดยเฉพาะ</p> <p>1.2 ชุดทดลองได้รับการออกแบบให้สามารถสนับสนุนการเรียนการสอนในรายวิชาทางด้านวงจรไฟฟ้าในส่วนภาคปฏิบัติที่สอดคล้องกับหลักสูตรวิศวกรรมไฟฟ้าตามคุณลักษณะของห้องปฏิบัติการวงจรไฟฟ้า</p> <p>1.3 ชุดทดลองสามารถให้นักศึกษาทำการต่อประกอบวงจรการทดลองต่างๆในภาคปฏิบัติ และสามารถเสริมความเข้าใจในภาคทฤษฎีที่ได้ศึกษามาแล้ว</p> <p>1.4 ชุดตัวอุปกรณ์ประกอบการทดลองได้รับการออกแบบเพื่อกำหนดค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมซึ่งสามารถทำให้ผู้ทดลองเข้าใจเนื้อหาและหลักการที่สัมพันธ์กันทั้งทางด้านภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ</p> <p>1.5 มีใบงานที่สามารถทำการทดลองในหัวข้อต่างๆ ดังนี้</p> <p>1.5.1 การทดลองวงจรไฟฟ้ากระแสตรง</p> <p>1.5.1.1 กฎของโอห์ม กระแส แรงดัน กำลังไฟฟ้า</p> <p>1.5.1.2 วงจรอนุกรม วงจรขนาน วงจรอนุกรม-ขนาน วงจรขนาน-อนุกรม</p> <p>1.5.1.3 คุณสมบัติของตัวเหนี่ยวนำ</p> <p>1.5.1.4 คุณสมบัติของตัวเก็บประจุ</p> <p>1.5.1.5 การวิเคราะห์ห้วงจรแบบโนด</p> <p>1.5.1.6 การวิเคราะห์ห้วงจรแบบเมซ</p> <p>1.5.1.7 การทดสอบคุณสมบัติเชิงเส้นของวงจรไฟฟ้าและทฤษฎีการทับซ้อน</p>	

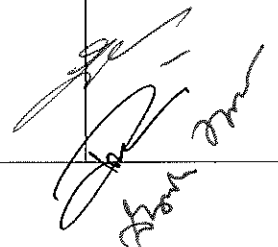
ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>1.5.1.8 ทฤษฎีเทเวนินและนอร์ตัน</p> <p>1.5.1.9 ทฤษฎีการถ่ายโอนกำลังสูงสุด</p> <p>1.5.1.10 ผลตอบสนองสภาวะชั่วคราวของวงจรอันดับหนึ่ง</p> <p>1.5.1.11 ผลตอบสนองสภาวะชั่วคราวของวงจรอันดับสอง</p> <p style="padding-left: 40px;">1) ผลตอบสนองแบบหน่วงเกิน (Over Damp Response)</p> <p style="padding-left: 40px;">2) ผลตอบสนองแบบหน่วงวิกฤต (Critical Damp Response)</p> <p style="padding-left: 40px;">3) ผลตอบสนองแบบหน่วงขาด (Under Damp Response)</p> <p style="padding-left: 40px;">4) ผลตอบสนองแบบออสซิลเลต (Oscillate Response)</p> <p>1.5.2 การทดลองวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ</p> <p>1.5.2.1 การทดลองหาค่า RMS, Average ของรูปคลื่นรายคาบต่าง ๆ</p> <p>1.5.2.2 วงจร RL มุมเฟสของกระแส, แรงดัน กำลังไฟฟ้า</p> <p>1.5.2.3 วงจร RC มุมเฟสของกระแส, แรงดัน กำลังไฟฟ้า (รูปคลื่นและการหาเฟสเซอร์)</p> <p>1.5.2.4 วงจร RLC อนุกรม มุมเฟสของกระแส, แรงดัน กำลังไฟฟ้า (รูปคลื่นและการหาเฟสเซอร์)</p> <p>1.5.2.5 วงจร RLC ขนาน มุมเฟสของกระแส, แรงดัน กำลังไฟฟ้า (รูปคลื่นและการหาเฟสเซอร์)</p> <p>1.5.2.6 วงจรไฟสลัป มุมเฟสของกระแส, แรงดัน กำลังไฟฟ้า (รูปคลื่นและการหาเฟสเซอร์)</p> <p>1.5.2.7 วงจรเรโซแนนซ์อนุกรม และวงจรเรโซแนนซ์ขนาน</p> <p>1.5.2.8 การหาตัวประกอบกำลัง และการแก้ตัวประกอบกำลัง</p> <p>1.5.2.9 การวิเคราะห์ห้วงจรไฟสลัปแบบเมซ</p> <p>1.5.2.10 การวิเคราะห์ห้วงจรไฟสลัปแบบโนด</p> <p>1.5.2.11 การวิเคราะห์ห้วงจรไฟสลัปด้วยทฤษฎีเทเวนิน</p> <p>1.5.2.12 การวิเคราะห์ห้วงจรไฟสลัปด้วยทฤษฎีนอร์ตัน</p> <p>1.5.2.13 การคำนวณหาการส่งถ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุดของวงจรไฟสลัป</p> <p>2. รายละเอียดทางเทคนิค</p> <p>2.1 ชุดทดลอง มีคุณลักษณะดังนี้ <span style="float: right;">จำนวน 15 ชุด</span></p> <p>2.1.1 ชุดทดลองเป็นแบบโมดูล Plug-In System</p> <p>2.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการทดลองบรรจุอยู่ในกล่องโมดูลสี่เหลี่ยม ทำจากพลาสติกชนิดใสอย่างดีมีความเหนียวทนทานตกไม่แตก สามารถมองเห็นอุปกรณ์ภายในได้อย่างชัดเจน</p>	

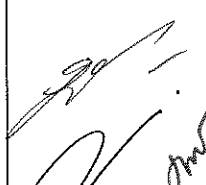



ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>2.1.3 ที่กล่องโมดูลอุปกรณ์ต่างๆ มีการพิมพ์สัญลักษณ์อักษรกำกับหรือค่าของอุปกรณ์ที่สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน</p> <p>2.1.4 กล่องโมดูลอุปกรณ์มีขาเสียบขนาด 4 มม. สามารถรองรับเพื่อทำการยึดติด (Plug-In) กับแผงทดลองได้อย่างสะดวก</p> <p>2.1.5 ตัวแผงทดลองมีขนาดไม่น้อยกว่า 350x550 มม. (กxย) พร้อมติดตั้ง Socket ขนาด 4 มม. ระยะห่างระหว่างตัว Socket บนแผงทดลองอยู่ที่ 19 มม. สามารถรองรับการ Plug-In จากโมดูลอุปกรณ์เพื่อการทดลองได้อย่างไม่มีปัญหา</p> <p>2.1.6 มีชุดถาดสำหรับเก็บอุปกรณ์ทำจากวัสดุพลาสติกสามารถเก็บอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบทดลองได้เพื่อสะดวกในการเก็บรักษา</p> <p>2.1.7 พร้อมด้วยชุดแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง-กระแสสลับประกอบการทดลอง</p> <p>2.2 ชุดแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง-กระแสสลับ มีคุณลักษณะดังนี้ จำนวน 15 ชุด</p> <p>2.2.1 ชุดแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงแบบปรับค่าได้</p> <p>2.2.1.1 สามารถปรับค่าแรงดันได้อยู่ในช่วง 0-30 V, กระแส 0-2A</p> <p>2.2.1.2 มีชุดโวลต์มิเตอร์และแอมป์มิเตอร์แบบเข็มที่สามารถแสดงระดับแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่ใช้งาน</p> <p>2.2.1.3 สามารถปรับตั้งค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าก่อนการใช้งานได้ตามต้องการ</p> <p>2.2.1.4 มีตัวแสดงผลแบบ LED แสดงสถานะการทำงานที่ผิดปกติ</p> <p>2.2.2 ชุดแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงแบบคงที่ ประกอบด้วย <math>\pm 15V:1A</math>, <math>12V:1A</math>, <math>\pm 5V:1A</math> แบบกราวด์ร่วม</p> <p>2.2.3 ชุดแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงทั้งหมดมีระบบป้องกันอันตรายเมื่อเกิดการ Short circuit และ Over Load แบบ Electronic Protection และสามารถ Reset ได้แบบอัตโนมัติเมื่อมีการปลดวงจรที่ผิดพลาดออก</p> <p>2.2.4 ชุดแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับแบบคงที่ ประกอบด้วย <math>5V:1A</math>, <math>10V:1A</math>, <math>12V:1A</math>, <math>15V:1A</math>, <math>20V:1A</math>, <math>24V:1A</math> แบบกราวด์ร่วม มีระบบป้องกันการลัดวงจรด้วยฟิวส์ที่ทุกจุดเอาต์พุต พร้อมฟิวส์สำรอง</p> <p>2.2.5 ใช้กับแรงดันไฟฟ้า 220V 50Hz</p> <p>2.3 ชุดอุปกรณ์ประกอบ จำนวน 15 ชุด</p> <p>2.3.1 สายเสียบทดลองขนาด 4 มม. สามารถเสียบต่อขยายต่อเนื่องได้ตั้งนี้ สีดำ 10 เส้น, สีแดง 10 เส้น, สีน้ำเงิน 10 เส้น, สีเขียว 5 เส้น, สีเหลือง 5 เส้น</p> <p>2.3.2 Bridge Plug ขนาด 4 มม. จำนวน 20 ตัว</p>	




ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
2.	<p>เครื่องดิจิทัลออสซิลโลสโคป <span style="float: right;">จำนวน 15 เครื่อง</span></p> <p>รายละเอียดคุณลักษณะ</p> <p>2.1 ความถี่ใช้งานไม่น้อยกว่า 50 MHz แบบ 2 ช่องสัญญาณ</p> <p>2.2 จอแสดงภาพเป็นแบบสีขนาด 7 นิ้ว TFT WVGA Color Display ความละเอียด 800x480 จุด</p> <p>2.3 อัตราการสุ่มสัญญาณแบบ Real Time ได้ถึง 1GSa/s</p> <p>2.4 มีฟังก์ชัน 256 Color Gradient Display Function to Strengthen Waveform Performance, Zero Key Function For Horizontal Time, Vertical Voltage and Triggering</p> <p>2.5 ความยาวของการบันทึกข้อมูลรูปคลื่นได้ถึง 10 Mpts</p> <p>2.6 วัดและแสดงค่าพารามิเตอร์ของสัญญาณแบบอัตโนมัติได้ถึง 36 ค่า</p> <p>2.7 Save และ Recall ค่า Setup ได้ไม่น้อยกว่า 20 ค่า, และรูปคลื่นไม่น้อยกว่า 24 รูปคลื่น</p> <p>2.8 มีฟังก์ชันในการจับสัญญาณรูปคลื่นที่สามารถปรับแนวแกนนอน, แนวแกนตั้ง, และระดับของสัญญาณทริกเกอร์แบบอัตโนมัติ</p> <p>2.9 คุณสมบัติทางด้านแนวแกนตั้ง</p> <p>2.9.1 ช่วงเวลาขอบขาขึ้นไม่เกินกว่า 5ns โดยประมาณ</p> <p>2.9.2 ความไวในการแสดงผลทางแนวแกนตั้งอยู่ระหว่าง 8 bit : 1mV~10V/div</p> <p>2.9.3 มี Input Coupling AC, DC &amp; GND เป็นอย่างน้อย</p> <p>2.9.4 มีค่าอิมพีแดนซ์ที่ทางด้านขาเข้าไม่น้อยกว่า 1MΩ , 16pF</p> <p>2.9.5 แรงดันสูงสุดทางด้านอินพุทไม่น้อยกว่า 300Vrms , CAT I</p> <p>2.9.6 Offset Range อยู่ระหว่าง 1mV/div : + 1.25V ; 2mV/div ~ 100mV/div : + 2.5V</p> <p>2.9.7 Bandwidth Limit อยู่ที่ 20MHz</p> <p>2.10 คุณสมบัติทางด้านแนวแกนนอน</p> <p>2.10.1 ขอบเขตอยู่ระหว่าง 5ns/div ~ 100s/div (แบบ Step 1-2-5), ROLL : 100ms/div ~ 100s/div</p> <p>2.10.2 มี Acquisition Mode ต่างๆ ได้แก่ Normal, Average, Peak Detect, Single</p> <p>2.10.3 มี Pre-Trigger ค่าสูงสุดอยู่ที่ 10 div</p> <p>2.10.4 มี Post-trigger อยู่ที่ 2,000,000 div</p> <p>2.11 คุณสมบัติทางด้าน Trigger</p> <p>2.11.1 Sources CH1, CH , Lin , EXT</p>	

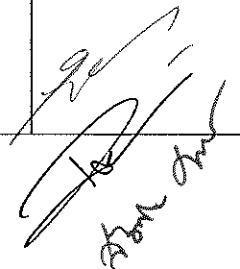


ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>2.11.2 Mode Auto, Normal, Single Sequence</p> <p>2.11.3 Coupling AC, DC, LF rej, HF rej, Noise rej.</p> <p>2.11.4 Sensitivity 1div</p> <p>2.12 ที่ Channel 1 และ Channel 2 สามารถทำ X-Y mode และมี Phase Shift <math>+3^\circ</math> ที่ 100kHz</p> <p>2.13 สามารถทำการวัดค่าแรงดันและค่าเวลาแบบต่างๆ ได้แก่ Pk-Pk, Max, Min, Amplitude, High, Low, Mean, Cycle Mean, RMS, Cycle RMS, Area, Cycle Area, ROVShoot, FOVShoot, RPREShoot, FPRESshoot, Frequency, Period, RiseTime, FallTime, +Width, -Width, Duty Cycle, +Pulses, -Pulses, +Edges, -Edges, FRR, FRF, FFR, FFF, LRR, LRF, LFR, LFF, Phase</p> <p>2.14 มี Cursor ที่สามารถทำการวัดค่า <math>\Delta V</math>, <math>\Delta T</math> ได้</p> <p>2.15 สามารถสนับสนุนฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ +, -, x, ÷, FFT, FFTrms ได้เป็นอย่างดี</p> <p>2.16 มีระบบแสดงผลในรูปแบบต่างๆ ได้แก่ Dots, Vectors, Variable Persistence หรือมากกว่า</p> <p>2.17 มี Waveform Update Rate สูงสุด 50,000 waveform</p> <p>2.18 สนับสนุนการอินเตอร์เฟซมาตรฐานแบบ USB Port, Go/No Go BNC</p> <p>2.19 ใช้กับแรงดันไฟฟ้า 220 Vac, 50Hz</p> <p>2.20 สาย PROBE วัดสัญญาณ จำนวน 2 เส้น</p> <p>2.21 สาย AC POWER CORD จำนวน 1 เส้น</p>	
3.	<p><b>เครื่องกำเนิดสัญญาณ</b> จำนวน 15 เครื่อง</p> <p><b>รายละเอียดคุณลักษณะ</b></p> <p>3.1 เป็นฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์ที่สามารถกำเนิดสัญญาณมาตรฐาน Sine, Square, Ramp ได้</p> <p>3.2 สามารถใช้งานฟังก์ชันแบบ Arbitrary Waveform ได้</p> <p>3.3 สามารถ Store/Recall ค่า setting ได้ไม่น้อยกว่า 10 ค่า</p> <p>3.4 จอภาพเป็นแบบ LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 3.5 นิ้ว</p> <p>3.5 สนับสนุนการอินเตอร์เฟซพอร์ตมาตรฐาน USB</p> <p>3.6 มีชุด Software สำหรับการอินเตอร์เฟซ</p> <p>3.7 คลื่น Sine สามารถปรับความถี่ได้ไม่น้อยกว่า 0.1Hz~5MHz ด้วยความละเอียด 0.1Hz เป็นอย่างน้อย โดยมี Harmonics distortion ไม่เกิน -55dBc สำหรับ DC~200kHz, -50dBc สำหรับ 200kHz~1MHz, -35dBc สำหรับ 1MHz~5MHz</p>	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>3.8 คลื่นสี่เหลี่ยมปรับความถี่ได้ไม่น้อยกว่า 0.1Hz~5MHz ด้วยความละเอียด 0.1Hz เป็นอย่างน้อย โดยมี Rise/Fall Time &lt; 25ns, สามารถปรับ Duty Cycle อยู่ในช่วง 1%-99% &lt; 100kHz ; 20.0%-80% &lt; 5MHz, มี Over Shoot น้อยกว่า 5%</p> <p>3.9 คลื่น Ramp ปรับความถี่ได้ไม่น้อยกว่า 0.1Hz~1MHz ด้วยความละเอียด 0.1Hz เป็นอย่างน้อย สามารถปรับ Symmetry อยู่ในช่วง 0%-100% มี Linearity น้อยกว่า 0.1%</p> <p>3.10 สามารถปรับแอมป์จูดได้ไม่น้อยกว่า 1mVpp ถึง 10Vpp ที่โหลด 50 Ω</p> <p>3.11 สามารถปรับ Offset ในช่วง + 5Vpk ac+dc ที่โหลด 50 Ω, และ มีชุด SYNC Output</p> <p>3.12 Arbitrary Function มีอัตราสุ่มสัญญาณไม่น้อยกว่า 20MSa/s. จำนวนจุดในการแสดงรูปคลื่นอยู่ที่ 4,000 จุดเป็นอย่างน้อย ความละเอียดของแอมป์จูดไม่น้อยกว่า 10 bit</p> <p>3.13 มีสาย AC Power cord จำนวน 1 เส้น</p> <p>3.14 มีสาย Test lead จำนวน 1 ชุด</p>	
4.	<p><b>เครื่องดิจิทัลมัลติมิเตอร์แบบตั้งโต๊ะ</b> <span style="float: right;"><b>จำนวน 15 เครื่อง</b></span></p> <p><b>รายละเอียดคุณลักษณะ</b></p> <p>4.1 เป็นเครื่องมือวัดดิจิทัลมัลติมิเตอร์ขนาด 5 หลัก ความละเอียดระดับไม่ต่ำกว่า 50000 counts หรือดีกว่า</p> <p>4.2 วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง, แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ, กระแสไฟฟ้ากระแสตรง, กระแสไฟฟ้ากระแสสลับ, ความต้านทาน, ความถี่, ความต่อเนื่อง, ไดโอด, คาปาซิเตอร์ หรือมากกว่า</p> <p>4.3 ตัวแสดงผลเป็นแบบ 7 Segment แสดงค่าที่สัมพันธ์กันเช่น ACV กับ Hz หรือ DCV(ACV) กับ dBm</p> <p>4.4 มีย่านการวัดค่าแรงดันไฟตรง (Vdc) ได้ตั้งแต่ 500mV – 1000V หรือมากกว่า โดยมีค่าความแม่นยำ 0.03% of reading + 4 dgt ในทุกย่านวัดหรือดีกว่า มีอิมพีแดนซ์ไม่น้อยกว่า 10MΩ</p> <p>4.5 มีย่านการวัดค่ากระแสไฟตรง (Idc) ได้ตั้งแต่ 500μA – 20A หรือมากกว่า โดยมีค่าความแม่นยำ 0.02% of reading + 2 dgt ในย่าน 500μA – 500mA และ 0.3% of reading + 2 dgt ในย่าน 2A – 20A หรือดีกว่า</p> <p>4.6 มีย่านการวัดค่าความต้านทาน ได้ตั้งแต่ 500Ω ถึง 20MΩ โดยมีค่าความแม่นยำ 0.1% of reading + 4 dgt ในย่าน 500Ω, 0.1% of reading + 2 dgt ในย่าน 5kΩ -</p>	

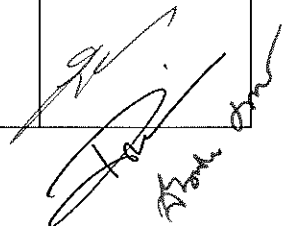
ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	<p>500kΩ, 0.2% of reading + 2 dgt ในย่าน 5MΩ และ 0.3% of reading + 2 dgt ในย่าน 20MΩ หรือดีกว่า</p> <p>4.7 มีย่านการวัดค่าแรงดันไฟสลับ (Vac) ได้ตั้งแต่ 500mV – 1000V หรือกว้างกว่า อิมพีแดนซ์ไม่น้อยกว่า 10MΩ</p> <p>4.8 มีย่านการวัดค่ากระแสไฟสลับ (Iac) ได้ตั้งแต่ 500μA – 20A หรือกว้างกว่า โดยมีความแม่นยำ 1% of reading + 15 counts ในย่านความถี่ 20Hz-45Hz, 0.5% of reading + 15 counts ในย่านความถี่ 45Hz-2kHz, 1% of reading + 15 counts ในย่านความถี่ 2kHz-10kHz และ 2% of reading + 15 counts ในย่านความถี่ 10kHz-20kHz หรือดีกว่า</p> <p>4.9 มีย่านการวัดค่าความถี่ได้จาก 10Hz - 1kHz หรือกว้างกว่า</p> <p>4.10 วัดค่าคาปาซิแตนซ์ได้จาก 5nF - 50μF หรือมากกว่า โดยมีความแม่นยำ 2% of reading + 4 dgt ในทุกย่านวัดหรือดีกว่า</p>	
5.	<p><b>คอมพิวเตอร์แบบพกพา สำหรับงานประมวลผล</b> <span style="float: right;"><b>จำนวน 2 เครื่อง</b></span></p> <p><b>รายละเอียดคุณลักษณะ</b></p> <p>5.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 1.6 GHz และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง</p> <p>5.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 6 MB</p> <p>5.3 หน่วยประมวลผลด้านกราฟิก (Graphics Processing Unit) มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 1.3 GHz มีหน่วยความจำ ชนิด GDDR5 ไม่น้อยกว่า 2 GB</p> <p>5.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB</p> <p>5.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 256 GB</p> <p>5.6 มีจอภาพที่รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,920 x 1,080 Pixel และมีขนาดไม่น้อยกว่า 14 นิ้ว</p> <p>5.7 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง</p> <p>5.8 มีช่องเชื่อมต่อแบบ HDMI หรือ VGA จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง</p> <p>5.9 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวน ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง</p> <p>5.10 สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi (IEEE 802.11b, g, n, ac) และ Bluetooth</p>	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
6.	<p>มัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ <span style="float: right;">จำนวน 1 เครื่อง</span></p> <p>รายละเอียดคุณลักษณะ</p> <p>6.1 เป็นเครื่องฉายภาพวิดีโอและคอมพิวเตอร์ระบบ DLP หรือ LCD</p> <p>6.2 เป็นเครื่องฉายภาพวิดีโอและคอมพิวเตอร์ระบบ DLP ขนาด 0.55 นิ้ว XGA DMD Chip</p> <p>6.3 ความละเอียดของภาพ XGA 1024 x 768 จุด รองรับได้ถึง UXGA 1600x1200 จุด</p> <p>6.4 มีความสว่างของภาพไม่น้อยกว่า 4,000 ANSI Lumens</p> <p>6.5 มีอัตราส่วนความคมชัดไม่น้อยกว่า 32,000: 1 (CONTRAST RATIO) และสามารถแสดงสีได้ไม่น้อยกว่า 1073.4 ล้านสี</p> <p>6.6 สามารถฉายภาพได้ตั้งแต่ 28 ~ 300 นิ้ว โดยมีระยะการฉายได้ตั้งแต่ 1 ~ 12 เมตร</p> <p>6.7 สามารถย่อขยายภาพได้ 1.1 เท่า Manual Zoom</p> <p>6.8 มีอายุการใช้งานของหลอดภาพยาวนาน 6,000 ชั่วโมง (Dynamic) 15,000 ชั่วโมง (ECO)</p> <p>6.9 สามารถรับสัญญาณวิดีโอระบบ Full NTSC, PAL PAL-M, PAL-N, SECAM</p> <p>6.10 มีระบบ Scan Rate โดยมีช่วงความถี่แนวตั้งที่ 56 ~ 85 Hz และแนวนอน 31 ~ 97 kHz</p> <p>6.11 สามารถรับสัญญาณคอมพิวเตอร์ XGA, SXGA+, SXGA, SVGA Compression, VESA standards PC &amp; Macintosh Compatible</p> <p>6.12 มีช่องสัญญาณ ดังต่อไปนี้</p> <p>6.12.1 Computer Input : VGA D-sub 15-pin x 1</p> <p>6.12.2 Digital input : HDMI (V1.4b) x 1</p> <p>6.12.3 Video Input : Composite Video x 1</p> <p>6.12.4 Management port : USB B x1 for presentation control</p> <p>6.13 มีระบบแก้ไขความผิดพลาดจอภาพสี่เหลี่ยมคางหมู (KEystone CORRECTION) ได้แบบแนวตั้ง <math>\pm 40^\circ</math></p> <p>6.14 มีตัวรับสัญญาณจากรีโมทที่ตัวเครื่อง</p> <p>6.15 มีช่องล็อคแบบ Kensington ซึ่งช่วยยึดโปรเจคเตอร์เพื่อป้องกันการถูกโจรกรรม</p> <p>6.16 ใช้ได้กับแรงดันไฟฟ้า 100-240 V 50/60 Hz</p> <p>6.17 สินค้าได้รับมาตรฐาน CE, FCC, TUV อย่างใดอย่างหนึ่ง</p>	





ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
7.	<p data-bbox="288 226 1278 271">ชุดเครื่องแกะสลักลายวงจรซีเอ็นซี จำนวน 1 ชุด</p> <p data-bbox="288 286 560 331">รายละเอียดคุณลักษณะ</p> <p data-bbox="288 347 1278 548">7.1 เป็นชุดเครื่องแกะสลักซีเอ็นซี (CNC Milling Machine Training Set) ที่ทำงานด้วยการสั่งงานจาก โปรแกรมคอมพิวเตอร์ สำหรับใช้ประกอบการเรียนรู้หลักการออกแบบลายวงจร PCB การควบคุม และการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยการสั่งงานจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์</p> <p data-bbox="288 564 1198 665">7.2 สามารถทำการตัดขาด ฉลุลดตาย แกะสลัก ชิ้นงานที่ต้องการขึ้นรูป บนวัสดุแผ่นวงจร PCB แผ่นไม้ แผ่นพลาสติก</p> <p data-bbox="288 680 1246 781">7.3 มีพื้นที่ในการทำงาน สำหรับใส่ชิ้นงาน (Working Space) ไม่น้อยกว่า 410x510 มิลลิเมตร</p> <p data-bbox="288 797 1134 842">7.4 มีพื้นที่สำหรับการสลักหรือตัดชิ้นงาน ไม่น้อยกว่า 300x300 มิลลิเมตร</p> <p data-bbox="288 857 1262 958">7.5 การเคลื่อนที่ของรางเลื่อนแบบ Round Orbit Guide Way ของการทำงานในแนวแกน x การเคลื่อนที่ในแนวแกน y และ การเคลื่อนที่ในแนวแกน z</p> <p data-bbox="288 974 1230 1075">7.6 มีระบบระบายความร้อนของหัวแกะสลักด้วยน้ำและสามารถใช้งานได้ติดต่อกัน ไม่น้อยกว่า 5 ชั่วโมง</p> <p data-bbox="288 1090 1214 1191">7.7 ความเร็วสูงสุดในความเร็วสูงสุดในการทำงาน 3000 มิลลิเมตรต่อนาที (กรณีมีชิ้นงาน)</p> <p data-bbox="288 1207 831 1252">7.8 มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 0.02 มิลลิเมตร</p> <p data-bbox="288 1267 1246 1368">7.9 หัวแกะสลัก ชนิด Spindle Motor ให้กำลัง 1.5 กิโลวัตต์ ความเร็ว 24,000 รอบต่อนาที</p> <p data-bbox="288 1384 1182 1429">7.10 สามารถจับตัวดอกกัดชิ้นงานได้ขนาดตั้งแต่ 0.6 มิลลิเมตร ถึง 3 มิลลิเมตร</p> <p data-bbox="288 1444 1118 1489">7.11 สามารถรองรับปลายดอกขนาดตั้งแต่ 0.1 มิลลิเมตร ถึง 6 มิลลิเมตร</p> <p data-bbox="288 1505 1262 1606">7.12 สามารถรองรับการทำงานของไฟล์ (File Support) ได้แก่ WENTAI, AUTOCAD, CORELDRAW, ILLUSTRATOR, RHINO, 3DMAX</p> <p data-bbox="288 1621 1214 1722">7.13 มีเครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมควบคุมที่สามารถใช้งานกับเครื่องแกะสลักซีเอ็นซีได้</p> <p data-bbox="288 1738 1246 1883">7.14 มีฐานรองรับการปฏิบัติการที่มีโครงสร้างที่แข็งแรง โดยจะต้องสามารถใช้ในการติดตั้งงานเชื่อมต่อ เครื่องแกะสลักซีเอ็นซี CNC ให้สามารถทำงานได้ความแม่นยำตามที่กำหนดไว้ได้</p> <p data-bbox="288 1899 1150 1944">7.15 ฝาครอบกัน หรือโครงสร้างที่แข็งแรง สำหรับใช้ในการป้องกันอันตราย</p> <p data-bbox="288 1960 1246 2038">7.16 มีชุดเครื่องมือสนับสนุนการปฏิบัติงานและเอกสารคู่มือการใช้งานอย่างละเอียดอย่างน้อย 1 ชุด</p>	



ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
8.	<p>ตู้ 2 บานเลื่อน สำหรับเก็บเครื่องมือ</p> <p>รายละเอียดคุณลักษณะ</p> <p>8.1 ตัวตู้ทำจากโลหะเคลือบสี เพื่อความคงทนและสวยงาม</p> <p>8.2 มีบานประตู ปิด-เปิด 2 บานเลื่อน มีระบบล็อกอิสระพร้อมมือจับชนิดฝัง</p> <p>8.3 บานเลื่อนเป็นกระจกทั้ง 2 บาน สามารถมองเห็นภายใน</p> <p>8.4 มีกุญแจล็อกชนิดฝังติดยึดกับบานประตู</p> <p>8.5 ภายในมีชั้นวางไม่น้อยกว่า 2 ชั้น</p> <p>8.6 ตู้มีขนาดไม่น้อยกว่า 1,480 x 406 x 876 มม. (กxยxส)</p>	จำนวน 4 ตู้

- หมายเหตุ :
1. มีการประกันอุปกรณ์และเครื่องมือทุกชนิด อย่างน้อย 1 ปี
  2. มีการอบรมการใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ทุกชิ้น อย่างน้อย 2 วัน
  3. ระยะเวลาในการส่งมอบ 90 วัน
  4. กำหนดให้ใช้เกณฑ์ราคาในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

ผู้อกรายละเอียด

ผู้อกรายละเอียด

1. ....

(นายสันติ การีสันต์)

2. ....

(นายไพโรจน์ แสงอำไพ)

3. ....

(นายสันติพงษ์ คงแก้ว)