คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปีงบประมาณ พ.ศ. 2568

รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ **เครื่องกัดซีเอ็นซี 4 แกน พร้อมอุปกรณ์ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปช่วยในการออกแบบและเขียนแบบชิ้นงาน**

1. รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องกัดโลหะแนวตั้งควบคุมการทำงานด้วยระบบคอมพิวเตอร์ได้ 4 แกนพร้อมกันอย่างสมบูรณ์ โครงสร้างของเครื่องทำด้วยโลหะเหล็กหล่อที่มีความแข็งแรงไม่เกิดการสั่นสะเทือนขณะทำงาน โดยมีความเหมาะสมกับการใช้งานแบบเคลื่อนที่เร็ว และความละเอียดสูงรางโดยเลื่อนทั้ง 3 แกนของเครื่องเป็นแบบรางลิเนียร์ (Linear Guide Way) และชุดแกนขับเคลื่อนทั้ง 3 แกนของเครื่องเป็นแบบ Ball Screws โดยชุดแกนขับเคลื่อน Ball Screws ทั้ง 3 แกน ออกแบบเพื่อรองรับการกัดขึ้นรูปชิ้นงานที่หนักและเป็นเครื่องกัดโลหะที่สามารถเปลี่ยนเครื่องตัด (Tool) ได้อัตโนมัติและมีระบบหล่อลื่นแบบอัตโนมัติมีระบบหล่อเย็นชิ้นงานเป็นแบบของเหลวตัวเครื่องกัดมีอุปกรณ์ป้องกันเศษโลหะ, น้ำหล่อเย็นและมีประตูปิดอย่างมิดชิด

2. รายละเอียดทางเทคนิค

2.1 ชุดเครื่องกัดซีเอ็นซี 4 แกน ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง

มีรายละเอียดคุณลักษณะ อย่างน้อยดังต่อไปนี้

2.1.1 มีชุดต้นกำลังขับเคลื่อนเป็นเซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor Drive)

2.1.2 มีระบบการขับเคลื่อนด้วยสกรูแบบบอล (Ball Screw)

2.1.3 โต๊ะงานมีขนาดพื้นที่ทำงาน ยาว X กว้าง ไม่น้อยกว่า 980 X 500 มม.

2.1.4 โต๊ะงานมีร่อง T – Slot สำหรับยึดงาน จำนวนไม่น้อยกว่า 5 ร่อง

2.1.5 มีค่าความแม่นยำ Repeat accuracy ไม่เกิน ± 0.004 มม.

2.1.6 มีค่าความแม่นยำ Positioning accuracy ไม่เกิน ± 0.006 มม.

2.1.7 ระยะเคลื่อนที่ตามแนวแกน X (Travel in X) ไม่น้อยกว่า 800 มม.

2.1.8 ระยะเคลื่อนที่ตามแนวแกน Y (Travel in Y) ไม่น้อยกว่า 500 มม.

2.1.9 ระยะเคลื่อนที่ตามแนวแกน Z (Travel in Z) ไม่น้อยกว่า 500 มม.

2.1.10 ชุดหัวกัด Spindle มีระยะห่างจากพื้นผิวโต๊ะงาน (Spindle to table) ไม่น้อยกว่า 550 มม.

2.1.11 โต๊ะงานสามารถรับน้ำหนักสูงสุด ได้ไม่น้อยกว่า 500 กิโลกรัม

(นายธรรมนูญ กานต์ไกรศรี)	(นายวีระพงศ์ ตันตะราวงศา)	(นายอาคม วงษ์คง)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ **เครื่องกัดซีเอ็นซี 4 แกน พร้อมอุปกรณ์ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปช่วยในการออกแบบและเขียนแบบชิ้นงาน**

2.1.12 มีความเร็วในการเคลื่อนที่ (Feed Speed) แกน X ไม่น้อยกว่า 24,000 มม./นาที

2.1.13 มีความเร็วในการเคลื่อนที่ (Feed Speed) แกน Y ไม่น้อยกว่า 24,000 มม./นาที

2.1.14 มีความเร็วในการเคลื่อนที่ (Feed Speed) แกน Z ไม่น้อยกว่า 20,000 มม./นาที

2.1.15 มีความเร็วรอบของชุดหัวกัด Spindle Speed สูงสุด ไม่น้อยกว่า 8,000 รอบ/นาที

2.1.16 ขนาดเรียวรูเพลากัดงาน (Spindle taper) BT40 หรือดีกว่า

2.1.17 มอเตอร์ Spindle มีกำลังขับ ไม่น้อยกว่า 7.5 Kw

2.1.18 มีระบบเปลี่ยนเครื่องมือตัดแบบอัตโนมัติ (Auto Tool Changer)

2.1.19 มีช่องสำหรับเก็บเครื่องมือตัด (Tool Slots) ไม่น้อยกว่า 24 ช่อง

2.1.20 มีปุ่มหยุดเครื่องฉุกเฉิน (Emergency Stop)

2.1.21 มีระบบหล่อเย็นชิ้นงานและเครื่องมือตัดเป็นแบบของเหลว

2.1.22 ระบบควบคุมการทำงาน

- 2.1.22.1 จอภาพของชุดควบคุมเป็นแบบ LCD และมีขนาดไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว
- 2.1.22.2 สามารถควบคุมการทำงานได้ไม่น้อยกว่า 3 แกน หรือดีกว่า
- 2.1.22.3 สามารถแสดงผลแบบ 2D Simulation ได้
- 2.1.22.4 การเขียนโปรแกรมแบบ G Code (ISO Standard) หรือดีกว่า
- 2.1.22.5 สามารถส่งและรับข้อมูลผ่าน USB หรือ RS232 หรือ Ethernet ได้ หรือดีกว่า
- 2.1.22.6 มีโหมดช่วยในการเขียนโปรแกรม (Program Guide)

2.1.23 มีชุดโต๊ะงานแบบหมุนแกนที่ 4 (4th Axis Rotary Table) พร้อมชุดควบคุม จำนวน 1 ชุด

- 2.1.23.1 ควบคุมการทำงานด้วยระบบคอมพิวเตอร์และสามารถควบคุมการเคลื่อนที่สัมพันธ์ได้โดยใช้คำสั่ง M-Code
- 2.1.23.2 ขนาดโต๊ะงานไม่น้อยกว่า 200 มม.
- 2.1.23.3 ความสูงตามแนวตั้งได้ไม่น้อยกว่า 150 มม.
- 2.1.23.4 ความสูงตามแนวนอนได้ไม่น้อยกว่า 160 มม.
- 2.1.23.5 ชุดขับมอเตอร์ (Servo motor type : α4 i)

(นายธรรมนูญ กานต์ไกรศรี)	(นายวีระพงศ์ ตันตะราวงศา)	(นายอาคม วงษ์คง)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

2.1.23.6 อัตราทดไม่มากกว่า 1 : 90

2.1.23.7 สามารถทำมุมละเอียดสุดไม่มากกว่า 0.001° องศา

2.1.23.8 สามารถรับน้ำหนักชิ้นงานตามแนวตั้งได้ไม่น้อยกว่า 100 กก.

2.1.23.9 สามารถรับน้ำหนักชิ้นงานตามแนวนอนได้ไม่น้อยกว่า 200 กก.

2.1.23.10 มีชุดสามจับ (Three – jaw) ขนาดไม่น้อยกว่า 200 มม.

2.1.23.11 มีชุดยันศูนย์ (Tail stock) พร้อมอุปกรณ์ จำนวน 1 ชุด

2.1.23.12 ติดตั้งพร้อมใช้งาน

2.1.24 อุปกรณ์ประกอบการทำงาน

2.1.24.1 มีไฟส่องสว่างชิ้นงาน (Working Light) และสัญญาณเตือนแบบหลอดไฟ (Alarm Light) จำนวน 1 ชุด

2.1.24.2 ปากกาจับยึดชิ้นงาน ขนาดไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว จำนวน 1 ชุด

2.1.24.3 ชุดจับยึดชิ้นงาน (Clamping set) 52 ชิ้น จำนวน 1 ชุด

2.1.24.4 มีมือหมุนอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 1 ชุด

2.1.24.5 ชุดหัวจับแบบ Collet Chuck (Collet Chuck Arbor BT40) จำนวน 6 หัว

2.1.24.6 ชุด Collet Chuck Kit BT40 ER40 15 ตัว/ชุด พร้อมประแจขันหัวจับ จำนวน 2 ชุด

2.1.24.7 มีดอกกัดเอ็นมิลล์คาร์ไบท์ขนาด 3,4,6,5,6,8,10 มม. จำนวนอย่างละ 5 ดอก

2.1.24.8 มีดอกกัดเอ็นมิลล์คาร์ไบท์ขนาด 12,14,16 มม. จำนวนอย่างละ 3 ดอก

2.1.24.9 หัวจับดอกสว่าน (Drill Chuck) จับดอกสว่าน BT40 ขนาดจับได้โตสุด 13 จำนวน 2 หัว

2.1.24.10 ดอกสว่านไฮสปีด (Drill Chuck) จับดอกสว่าน 1 – 13 จำนวน 1 ชุด

2.1.24.11 Pull stud 45 องศา จำนวน 10 ตัว

2.1.24.12 มีชุดวัดความยาวของทูลล์ Z-Zero ขนาด 50 มม. จำนวน 1 ชุด

2.1.24.13 มีชุดแตะหาศูนย์ Touch Point Senser จำนวน 1 ชุด

2.1.24.14 ชุดล็อคถอดประกอบทูลล์ Tool setting stand จำนวน 1 ชุด.

2.1.25 รายละเอียดอื่นๆ

2.1.25.1 เป็นเครื่องที่ผลิตได้ตามมาตรฐาน ISO 9000 เป็นเครื่องใหม่ ไม่เคยถูกใช้งานมาก่อน และต้องไม่เป็นเครื่องเก่าเก็บ

2.1.25.2 มีใบตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องหลังการผลิต และแสดงค่าตัวเลขการตรวจสอบพร้อมลายเซ็นผู้ตรวจสอบเสนอต่อคณะกรรมการพิจารณาในวันส่งมอบงาน

2.1.25.3 ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศ โดยมีเอกสารรับรอง เพื่อป้องกันการละเมิดลิขสิทธิ์และรับการสนับสนุนการให้บริการหลังการขาย ยื่นแนบในวันยื่นซองเพื่อประโยชน์สูงสุดต่อทางราชการ

2.2 **ซอฟต์แวร์ช่วยการผลิตสำหรับเครื่องจักรCNC (Computer Aid Manufacturing for CNC) จำนวน 3 License**

มีรายละเอียดคุณลักษณะ อย่างน้อยดังต่อไปนี้

2.2.1 สามารถนำเข้าไฟล์ชิ้นงานทั้งแบบ 2 มิติและ 3 มิติ ได้หลากหลายรูปแบบ ได้แก่ IGES, DXF, STL และ STEP เป็นอย่างน้อย

2.2.2 รองรับการทำงานกับเครื่องจักร CNC สำหรับงานตัด 2 มิติ (2D Cutting) งานกัด (Milling) บนเครื่องจักรที่มีการเคลื่อนที่สัมพันธ์กันแบบ 2.5 แกน 3 แกน 4 แกน และ 5 แกนรวมถึงรองรับการทำงานกับหุ่นยนต์ในโปรแกรมเดียวกันได้โดยไม่ต้องแยกแพลทฟอร์มของซอฟต์แวร์

2.2.3 รองรับการออกแบบและเพิ่มแบบจำลองหุ่นยนต์ (Robotcell) และเครื่องจักร Milling Machine, Swiss type machine และมีรูปแบบการเคลื่อนไหว (Kinematic)

2.2.4 มีการแสดงรูปแบบการเดินของทูล (Operations) แบบต่างๆ ในลักษณะของภาพเคลื่อนไหว (Animation) ที่ทำให้ผู้ใช้งานทำความเข้าใจได้ง่ายก่อนการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินของทูลที่ต้องการ

2.2.5 สามารถเพิ่มอุปกรณ์เสริม (additional equipment) เช่น ปากกาจับชิ้นงาน (Vise) เข้ามาใช้งานในโปรแกรมสำหรับการจำลองการทำงานของเครื่องมือ

(นายธรรมนูญ กานต์ไกรศรี)	(นายวีระพงศ์ ตันตะราวงศา)	(นายอาคม วงษ์คง)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ **เครื่องกัดซีเอ็นซี 4 แกน พร้อมอุปกรณ์ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปช่วยในการออกแบบและเขียนแบบชิ้นงาน**

2.2.6 สามารถคัดลอกชิ้นงาน (Part copies) พร้อมชุดคำสั่งจัดการชิ้นงาน (Operations) ที่สร้างไว้เป็นต้นแบบ แล้วนำสำเนามาวางซ้ำๆกันได้ เพื่อช่วยให้การจัดการชิ้นงานตัวเดียวกันจำนวนหลายๆชิ้นทำได้ง่ายขึ้น

2.2.7 สามารถจำลองการเคลื่อนที่ (Simulation) ของเส้นทางเดินเครื่องมือ (Tool Path) และชิ้นงานที่ผ่านการดำเนินการในแต่ละขั้นตอนได้ในรูปแบบภาพ 3 มิติเสมือนจริง (Photo-Realistic Simulation) โดยสามารถปรับความเร็วในการจำลองการเคลื่อนที่ได้ เลือกเปิด/ปิดการแสดงเครื่องจักรและ Tool Path ได้

2.2.8 Interactive กับผู้ใช้งานโดยสามารถจับลากชิ้นงานกำหนดระยะการวางชิ้นงานในตำแหน่งต่างๆได้

2.2.9 มีฟังก์ชันที่ช่วยให้โปรแกรมสามารถเชื่อมต่อจุด, เส้น, หรือวัตถุต่างๆ ได้อย่างอัตโนมัติในการจัดวางชิ้นงาน

2.2.10 มีฟังก์ชันบันทึกการทำงานย้อนกลับอัตโนมัติชั่วคราว เพื่อแก้ไขการทำงาน

2.2.11 ผู้ใช้สามารถคัดลอกรูปแบบการทำงาน (Operation) ไปมาระหว่างแถบหน้าต่างการทำงานได้

2.2.12 โปรแกรมสามารถเปิดแถบการทำงานให้ทำงานได้มากกว่าหนึ่งโปรเจคในเวลาเดียวกัน

2.2.13 แก้ไขปรับแต่ง Tool สำหรับใช้ในการทำงานได้โดยมีการแสดงภาพ 3 มิติเพื่อให้เห็นถึงลักษณะของ Tool ที่ปรับแต่งและสามารถหมุนปรับมุมองศาเทียบกับขนาดชิ้นงานได้

2.2.14 มีเครื่องมือแยก ในหน้าต่างแสดงผล 3 มิติ ที่จะปรับภาพมุม วิวต่างๆโดยการคลิกที่สัญลักษณ์แสดงแนวแกน X, Y, Z

2.2.15 Interactive กับผู้ใช้งานโดยมีเครื่องมือช่วยบนหน้าจอแสดงผล 3 มิติ ที่สามารถ ใช้เม้า จับลากชิ้นงาน กำหนดระยะการวางชิ้นงาน และกำหนดช่วงระยะกัดชิ้นงาน ในตำแหน่งต่างๆได้

2.2.16 ในส่วนของจำลองการเคลื่อนที่ (Simulation) ของเครื่องจักรขณะตัดเฉือนชิ้นงานมีระบบแจ้งเตือนการชนระหว่างชิ้นงานและเครื่องจักร (Collision Detection)

2.2.17 มีแบบจำลองเครื่องจักร (Machine) แบบ 3 มิติ สำหรับเครื่อง CNC ให้ผู้ใช้สามารถเลือกชิ้นมาแสดงที่หน้าจอร่วมกับชิ้นงานได้ โดยมีแบบเครื่องจักรให้เลือกมากกว่า 30 ชนิดขึ้นไป และสามารถเพิ่มแบบจำลองเครื่องจักรรุ่นอื่นๆ เข้าไปได้โดยตัวผู้ใช้งานเอง

(นายธรรมนูญ กานต์ไกรศรี)	(นายวีระพงศ์ ตันตะราวงศา)	(นายอาคม วงษ์คง)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ **เครื่องกัดซีเอ็นซี 4 แกน พร้อมอุปกรณ์ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปช่วยในการออกแบบและเขียนแบบชิ้นงาน**

2.2.18 มีตัวแปลภาษา (Postprocessor) ที่สามารถสร้างชุดคำสั่ง G-code เพื่อนำไปควบคุมการเคลื่อนที่ของเครื่อง CNC ยี่ห้อต่างๆ ได้แก่ Fanuc, HAAS, Heidenhain, Mach3, MoriSeki, Sinumerik และ Tormach ได้เป็นอย่างน้อย

2.2.19 สามารถสร้างและแก้ไขตัวแปลภาษา (Postprocessor Generator) ในภายหลังและสามารถสร้าง Post ในรูปแบบไฟล์ .dll ได้

2.2.20 สามารถออกใบสั่งงาน (Report) ที่แสดงรายการขั้นตอนการทำงาน รายการดอกกัด (Tool) ที่ใช้ เวลาในการทำงานแต่ละขั้นตอนและเวลารวมทั้งหมด

2.2.21 มีระบบคลาวด์สำหรับการทำงานร่วมกันกับเครือข่ายผู้ใช้งาน

2.2.21.1 แลกเปลี่ยนโปรเจ็คระหว่าง User ได้

2.2.21.2 มีระบบการสื่อสารออนไลน์ที่สามารถอัพโหลดไฟล์โปรเจ็ค, ภาพสกรีนช็อต, วิดีโอได้

2.2.21.3 คลาวด์ส่วนตัวสำหรับเก็บโปรเจ็คการทำงานของผู้ใช้

2.2.22 มีระบบ AI สำหรับแนะนำการใช้งานรวมถึงอธิบายคำสั่ง G-code ต่างๆได้

2.2.23 ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศ โดยมีเอกสารรับรอง เพื่อป้องกันการละเมิดลิขสิทธิ์และรับการสนับสนุนการให้บริการหลังการขาย ยื่นแนบในวันยื่นซองเพื่อประโยชน์สูงสุดต่อทางราชการ

2.3 เครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพาสำหรับการประมวลผลข้อมูล จำนวน 3 เครื่อง

มีรายละเอียดคุณลักษณะ อย่างน้อยดังต่อไปนี้

2.3.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 8 แกนหลัก (8 core) และ 12 แกนเสมือน (12 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost) หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุดไม่น้อยกว่า 4.3 GHz จำนวน 1 หน่วย หรือดีกว่า

2.3.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 12 MB หรือดีกว่า

(นายธรรมนูญ กานต์ไกรศรี)	(นายวีระพงศ์ ตันตะราวงศา)	(นายอาคม วงษ์คง)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

2.3.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB

2.3.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 512 GB จำนวน 1 หน่วย หรือดีกว่า

2.3.5 มีจอภาพที่รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 1920x1080 Pixel และมีขนาดไม่น้อยกว่า 15 นิ้ว หรือดีกว่า

2.3.6 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

2.3.7 มีช่องเชื่อมต่อ HDMI หรือ VGA จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

2.3.8 สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi (IEEE 802.11ax) และ Bluetooth

2.3.9 มีซอฟท์แวร์ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายติดตั้งประจำเครื่อง

2.4 อุปกรณ์ตรวจเช็คระบบไฟฟ้าประจำเครื่อง จำนวน 2 เครื่อง

2.4.1 รายละเอียดทั่วไป

2.4.1.1 เป็น Digital Multimeter หน้าจอแสดงผลแบบ 3 ⅝ digit, display LCD

2.4.1.2 สามารถวัดค่า DC/AC Voltage, DC/AC Current, Resistance, Capacitance, Frequency, Diode and Continuity Test, Duty, Relative Humidity (on RH and humidity display), Temperature, Sound Level (dB) และ Luminance (LUX) เป็นอย่างน้อย

2.4.1.3 มีฟังก์ชัน Sound Level (dB) สำหรับการทดสอบเสียง

2.4.1.4 มีฟังก์ชัน Luminance (LUX) ที่สามารถวัดค่าสูงสุดได้ถึง 40000 Lux หรือดีกว่า

2.4.1.5 มีระบบป้องกัน overload ในทุกย่านการวัด

2.4.1.6 มีฟังก์ชัน Relative Humidity ในการวัดค่าความชื้นสัมพัทธ์

2.4.1.7 มีมาตราฐาน European Union for CE conformity : 2014/30/EU (electromagnetic compatibility), 2014/35/EU (low voltage) และ 2011/65/EU (RoHS)

รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ **เครื่องกัดซีเอ็นซี 4 แกน พร้อมอุปกรณ์ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปช่วยในการออกแบบและเขียนแบบชิ้นงาน**

2.4.1.8 ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศ โดยมีเอกสารรับรอง เพื่อป้องกันการละเมิดลิขสิทธิ์และรับการสนับสนุนการให้บริการหลังการขาย ยื่นแนบในวันยื่นซองเพื่อประโยชน์สูงสุดต่อทางราชการ

2.4.2 รายละเอียดทางเทคนิค

2.4.2.1 DC Voltage

Range 400 mV	Resolution 0.1 mV	Accuracy ± 1.2% rdg. + 5 dgt.
Range 4 V	Resolution 1 mV	Accuracy ± 1.2% rdg. + 5 dgt.
Range 40 V	Resolution 10 mV	Accuracy ± 1.2% rdg. + 5 dgt.
Range 400 V	Resolution 100 mV	Accuracy ± 1.8% rdg. + 4 dgt.
Range 600 V	Resolution 1 V	Accuracy ± 1.8% rdg. + 4 dgt.

2.4.2.2 AC Voltage

Range 400 mV	Resolution 0.1 mV	Accuracy ± 1.8% rdg. + 20 dgt.
Range 4 V	Resolution 1 mV	Accuracy ± 1.2% rdg. + 5 dgt.
Range 40 V	Resolution 10 mV	Accuracy ± 1.2% rdg. + 5 dgt.
Range 400 V	Resolution 100 mV	Accuracy ± 1.8% rdg. + 4 dgt.
Range 600 V	Resolution 1 V	Accuracy ± 2.2% rdg. + 5 dgt.

2.4.2.3 DC Current

Range 400 µA	Resolution 0.1 µA	Accuracy ± 1.2% rdg. + 2 dgt.
Range 4000 µA	Resolution 1 µA	Accuracy ± 1.2% rdg. + 2 dgt.
Range 40 mA	Resolution 10 µA	Accuracy ± 1.2% rdg. + 2 dgt.
Range 400 mA	Resolution 100 µA	Accuracy ± 1.5% rdg. + 2 dgt.
Range 10 A	Resolution 10 mA	Accuracy ± 2.2% rdg. + 5 dgt.

2.4.2.4 AC Current

Range 400 µA	Resolution 0.1 µA	Accuracy ± 1.5% rdg. + 3 dgt.

(นายธรรมนูญ กานต์ไกรศรี)	(นายวีระพงศ์ ตันตะราวงศา)	(นายอาคม วงษ์คง)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ **เครื่องกัดซีเอ็นซี 4 แกน พร้อมอุปกรณ์ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปช่วยในการออกแบบและเขียนแบบชิ้นงาน**

Range 4000 µA	Resolution 1 µA	Accuracy ± 1.5% rdg. + 3 dgt.
Range 40 mA	Resolution 10 µA	Accuracy ± 1.5% rdg. + 3 dgt.
Range 400 mA	Resolution 100 µA	Accuracy ± 1.8% rdg. + 3 dgt.
Range 10 A	Resolution 10 mA	Accuracy ± 2.2% rdg. + 6 dgt.

2.4.2.5 Resistance Test

Range 400 Ω	Resolution 0.1 Ω	Accuracy ± 1.8% rdg. + 5 dgt.
Range 4 kΩ	Resolution 1 Ω	Accuracy ± 1.5% rdg. + 2 dgt.
Range 40 kΩ	Resolution 10 Ω	Accuracy ± 1.5% rdg. + 2 dgt.
Range 400 kΩ	Resolution 100 Ω	Accuracy ± 1.5% rdg. + 2 dgt.
Range 4 MΩ	Resolution 1 kΩ	Accuracy ± 2.0% rdg. + 2 dgt.
Range 40 MΩ	Resolution 10 kΩ	Accuracy ± 2.5% rdg. + 2 dgt.

2.4.2.6 Capacitance

Range 50 nF	Resolution 10 pF	Accuracy ± 5.5% + 25 dgt.
Range 500 nF	Resolution 0.1 nF	Accuracy ± 3.5% + 7 dgt.
Range 5 µF	Resolution 1 nF	Accuracy ± 3.5% + 7 dgt.
Range 50 µF	Resolution 10 nF	Accuracy ± 3.5% + 7 dgt.
Range 100 µF	Resolution 100 nF	Accuracy ± 5.0% + 7 dgt.

2.4.2.7 Frequency Range

Range 5 Hz	Resolution 1 mHz	Accuracy ± 1.5% rdg. + 3 dgt.
Range 50 Hz	Resolution 10 mHz	Accuracy ± 1.5% rdg. + 3 dgt.
Range 500 Hz	Resolution 0.1 Hz	Accuracy ± 1.5% rdg. + 3 dgt.
Range 5 kHz	Resolution 1 Hz	Accuracy ± 1.5% rdg. + 3 dgt.
Range 50 kHz	Resolution 10 Hz	Accuracy ± 1.5% rdg. + 3 dgt.

(นายธรรมนูญ กานต์ไกรศรี)	(นายวีระพงศ์ ตันตะราวงศา)	(นายอาคม วงษ์คง)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

Range 500 kHz Resolution 100 Hz Accuracy ± 1.8% rdg. + 3 dgt.

Range 10 MHz Resolution 1 kHz Accuracy ± 1.5% rdg. + 4 dgt.

2.4.2.8 Duty

Range 0.1 ถึง 99.9% Resolution 0.1 % Accuracy ±3.0%

2.4.2.9 Relative Humidity (on RH and humidity display)

Range 33 ถึง 99% Resolution 1% RH Accuracy ±3.0% + 5.5% RH

2.4.2.10 Temperature

(room temperature)

Range 0 ถึง 50°C Resolution 0.1°C Accuracy ± 3.0% rdg. + 3 °C

(thermocouple at main display)

Range -20°C ถึง 400°C Resolution 0.1°C Accuracy ± 3.0% rdg. + 3 °C

Range -20°C ถึง 1300°C Resolution 1°C Accuracy ± 3.0% rdg. + 3 °C

2.4.2.11 Sound Level (dB)

Range 35 ถึง 100 dB ; Resolution 0.1 dB Accuracy : ±5.5 dB at 94dB, 1kHz sine wave

2.4.2.12 Luminance (LUX)

Range 4000 Lux Resolution 1 Lux Accuracy ±5.0% rdg. + 10 dgt.

Range 40000 Lux (x10Lux) Resolution 10 Lux Accuracy ±5.0% rdg. + 10 dgt.

2.4.3 อุปกรณ์ประกอบเครื่อง

2.4.3.1 กระเป๋าใส่เครื่อง จำนวน 1 ใบ

2.4.3.2 Test Leads จำนวน 1 ชุด

2.4.3.3 Temperature probe จำนวน 1 ชิ้น

2.4.3.4 แบตเตอรี่จำนวน 1 ก้อน

2.4.3.5 คู่มือการใช้งานจำนวน 1 เล่ม

รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ **เครื่องกัดซีเอ็นซี 4 แกน พร้อมอุปกรณ์ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปช่วยในการออกแบบและเขียนแบบชิ้นงาน**

2.5 เครื่องอัดอากาศ **จำนวน 1 เครื่อง**

มีรายละเอียดคุณลักษณะ อย่างน้อยดังต่อไปนี้

2.5.1 มอเตอร์มีขนาดแรงม้าไม่น้อยกว่า 3 HP

2.5.2 ความเร็วรอบมอเตอร์ไม่น้อยกว่า 1400 RPM

2.5.3 ความจุถังไม่น้อยกว่า 260 ลิตร

2.5.4 อัตราการทำลมไม่น้อยกว่า 550 L/min

2.5.5 แรงดันลมขณะทำงานไม่น้อยกว่า 8 บาร์

2.6 ตู้สำหรับเก็บอุปกรณ์ **จำนวน 1 ใบ**

มีรายละเอียดคุณลักษณะ อย่างน้อยดังต่อไปนี้

2.6.1 เป็นตู้ 2 บานเปิด มีกุญแจล็อคขนาดมาตราฐานพร้อมแผ่นชั้นปรับระดับไม่น้อยกว่า 3 ชั้นมีคุณภาพตามระบบมาตราฐานสากล

2.6.2 มีขนาดไม่น้อยกว่า 91x45x180 ซ.ม. (กว้างxลึกxสูง)

2.7 เครื่องปรับอากาศ **จำนวน 1 เครื่อง**

มีรายละเอียดคุณลักษณะ อย่างน้อยดังต่อไปนี้

2.7.1 เป็นเครื่องปรับอากาศขนาดไม่น้อยกว่า 36,000 BTU/h

2.7.2 เป็นเครื่องปรับอากาศที่ได้รับฉลากประสิทธิภาพประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5

2.7.3 เป็นเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน แบบแขวน

2.7.4 ควบคุมด้วยระบบ Digital LED Wired Control หรือแบบรีโมทคอนโทรลไร้สาย

2.7.5 เป็นเครื่องปรับอากาศที่ใช้กับระบบไฟฟ้า 220 VAC หรือ 380 VAC

2.7.6 คอมเพรสเซอร์รับประกันไม่น้อยกว่า 5 ปี

(นายธรรมนูญ กานต์ไกรศรี)	(นายวีระพงศ์ ตันตะราวงศา)	(นายอาคม วงษ์คง)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ **เครื่องกัดซีเอ็นซี 4 แกน พร้อมอุปกรณ์ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปช่วยในการออกแบบและเขียนแบบชิ้นงาน**

3. **รายละเอียดอื่น ๆ**

3.1 ผู้เสนอราคาต้องแนบแคตตาล็อกซึ่งมีรายละเอียดทางเทคนิคของบริษัทผู้ผลิต เพื่อประกอบการพิจารณาตามความถูกต้องของรายละเอียดครุภัณฑ์ที่เสนอ

3.2 ภายหลังการส่งมอบและตรวจรับแล้ว ผู้ขายต้องอบรมการใช้งานให้กับบุคลากรของสถานศึกษา โดยมีเนื้อหาครอบคลุมเกี่ยวกับการใช้ชุดฝึกในการเรียนการสอน

3.3 รับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี

3.4 อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ที่ไม่ได้ผ่านการใช้งานมาก่อน

3.5 ผู้ขายต้องรับผิดชอบการประกอบและติดตั้งครุภัณฑ์ทั้งหมด ณ สถานที่ที่กำหนดจนสามารถใช้งานได้อย่างถูกต้องและเกิดประโยชน์สูงสุด

3.6 ผู้ขายต้องดำเนินการกั้นห้องสำหรับติดตั้งครุภัณฑ์ตามแบบที่วิทยาลัยกำหนดหรือตามแบบที่เหมาะสม

3.7 ทางคณะกรรมการทรงไว้ซึ่งสิทธิที่จะขอเรียกดูครุภัณฑ์บางส่วนหรือทั้งหมด หรือคู่มือประกอบการสอนต่างๆ เพื่อให้เป็นไปตามความถูกต้องของรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์

3.8 ระยะเวลาในการส่งมอบ ไม่เกิน 120 วัน

(นายธรรมนูญ กานต์ไกรศรี)	(นายวีระพงศ์ ตันตะราวงศา)	(นายอาคม วงษ์คง)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ