

## รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

๑. ครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการเรียนรู้การผลิตในอุตสาหกรรมจักรกลขั้นสูงและหุ่นยนต์สนับสนุนการผลิต สู่การพัฒนา  
รากฐานกระบวนการผลิตด้วยเทคโนโลยี ดิจิทัล ทรานส์ฟอร์มเมชัน ตำบลนอกเมือง อำเภอเมืองสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์

๒. จำนวนที่ต้องการ ๑ ชุด

๓. รายละเอียดครุภัณฑ์ประกอบด้วย

ชุดปฏิบัติการเรียนรู้การผลิตในอุตสาหกรรมจักรกลขั้นสูงและหุ่นยนต์สนับสนุนการผลิต สู่การพัฒนา  
รากฐานกระบวนการผลิตด้วยเทคโนโลยี ดิจิทัล ทรานส์ฟอร์มเมชัน ตำบลนอกเมือง อำเภอเมืองสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์

จำนวน ๑ ชุด ราคาต่อหน่วย ๙,๘๔๐,๐๐๐ บาท รวมทั้งสิ้น ๙,๘๔๐,๐๐๐ บาท มีรายละเอียดดังนี้

๓.๑ ชุดปฏิบัติการเรียนรู้การควบคุมเครื่องจักรกลกึ่งงานอัตโนมัติด้วยเทคโนโลยีขั้นสูง จำนวน ๑ ชุด ราคาต่อ  
หน่วย ๔,๓๕๐,๐๐๐ บาท รวม ๔,๓๕๐,๐๐๐ บาท ประกอบด้วย

๓.๑.๑ ชุดปฏิบัติการเรียนรู้การควบคุมเครื่องจักรกลกึ่งงานอัตโนมัติ จำนวน ๑ ชุด

๓.๑.๑.๑ เป็นเครื่องกัดโลหะแนวตั้งควบคุมการทำงานด้วยระบบคอมพิวเตอร์ได้ ๓ แกนพร้อมกัน  
อย่างสมบูรณ์

๓.๑.๑.๒ โครงสร้างของเครื่องทำด้วยโลหะเหล็กหล่อที่มีความแข็งแรงไม่เกิดการสั่นสะเทือน  
ขณะทำงาน โดยมีความเหมาะสมกับการใช้งานที่เคลื่อนที่เร็วและความละเอียดสูง พร้อมทั้งเป็นชุดการทำงานสำหรับ  
อุตสาหกรรม (Industrial Grade)

๓.๑.๑.๓ รางเลื่อนของเครื่อง แกน X, Y และ Z เป็นรางแบบลิเนียร์ไกด์เวย์ (Linear Guideway)

๓.๑.๑.๔ มีระบบหล่อลื่นแบบอัตโนมัติ

๓.๑.๑.๕ มีระบบหล่อเย็นชิ้นงานเป็นแบบน้ำและแบบลม

๓.๑.๑.๖ มีชุดอุปกรณ์ประกอบการทำงานสำหรับเครื่องพร้อมใช้งาน

๓.๑.๑.๗ ตัวเครื่องกัดมีอุปกรณ์ป้องกันเศษโลหะ น้ำหล่อเย็น และมีประตูปิดอย่างมิดชิด

๓.๑.๒ คุณสมบัติของชุดโปรแกรมและระบบควบคุมการทำงาน

๓.๑.๒.๑ จอภาพของชุดควบคุมเป็นแบบจอสี่ และมีขนาดไม่น้อยกว่า ๑๐ นิ้ว

๓.๑.๒.๒ การเขียนโปรแกรมแบบ G Code (ISO Standard)

๓.๑.๒.๓ สามารถส่งและรับข้อมูลผ่าน USB และระบบ LAN ได้ หรือดีกว่า

๓.๑.๒.๔ มีหน่วยความจำเพิ่มเติมภายใน (Program storage capacity) ที่ความจุไม่น้อยกว่า ๑ GB

๓.๑.๒.๕ สามารถเขียนชุดคำสั่งในการทำงานได้ละเอียดไม่มากกว่า ๐.๐๐๑ มิลลิเมตร

๓.๑.๒.๖ มีฟังก์ชันการสนับสนุนสำหรับช่วยควบคุมการกัดชิ้นงานให้ได้ผิวงานที่มีประสิทธิภาพ

๓.๑.๒.๗ มีปุ่มหยุดเครื่องฉุกเฉิน (Emergency Stop Switch)

๓.๑.๒.๘ สามารถจำลองภาพกราฟฟิกแบบ ๒ มิติเพื่อทดสอบโปรแกรมการทำงานได้  
(๒D Simulation) หรือดีกว่า

๓.๑.๒.๙ สามารถบันทึกค่าชดเชยต่าง ๆ ของเครื่องมือตัดได้

๓.๑.๒.๑๐ มีฟังก์ชันช่วยประหยัดพลังงาน Saving Energy

๓.๑.๒.๑๑ มีฟังก์ชันการแสดงค่าแรงที่กระทำของการเคลื่อนที่แต่ละแกน

๓.๑.๒.๑๒ มีฟังก์ชันแสดงค่าแรงที่กระทำของการเคลื่อนที่ของชุดหัวกัด

๓.๑.๓ โต๊ะและระยะการทำงานเครื่องจักรกลกัดงานอัตโนมัติ

๓.๑.๓.๑ ขนาดโต๊ะงานไม่น้อยกว่า ๙๐๐ x ๔๐๐ มิลลิเมตร

๓.๑.๓.๒ ระยะการเคลื่อนที่ในแนวแกน X, Y, Z ไม่น้อยกว่า ๗๕๐ x ๔๐๐ x ๕๐๐ มิลลิเมตร

๓.๑.๓.๓ ระยะห่างระหว่างปลายเพลลาหัวกัด ถึงพื้นโต๊ะงาน (Spindle to table) ลงมาต่ำสุด ไม่มากกว่า ๑๑๐ มิลลิเมตร และขึ้นสูงสุดไม่น้อยกว่า ๖๐๐ มิลลิเมตร

๓.๑.๓.๔ ความเร็วป้อนของการตัดงาน (Cutting Feed) สูงสุด ไม่น้อยกว่า ๑๐ เมตร/นาที

๓.๑.๓.๕ ความเร็วการเคลื่อนที่สูงสุดของแนวแกน X, Y และ Z (Rapid) ไม่น้อยกว่า ๓๕ เมตร/นาที

๓.๑.๓.๖ แกนเพลลาขับของโต๊ะงาน (Ball Screw) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๓๐ มิลลิเมตร

๓.๑.๓.๗ โต๊ะงานสามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า ๔๒๐ กิโลกรัม

๓.๑.๓.๘ ตัวเครื่องมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า ๒,๙๐๐ กิโลกรัม

๓.๑.๓.๙ มีความเหมาะสมกับการใช้งานที่เคลื่อนที่เร็วในแนวแกน X,Y,Z โดยมีความถูกต้องแม่นยำ และเที่ยงตรงสูง (Accuracy and Precision) ไม่มากกว่า ๐.๐๐๖ มิลลิเมตร

๓.๑.๔ หัวกัดเครื่องจักรกลกัดงานอัตโนมัติ

๓.๑.๔.๑ ความเร็วของรูในเพลลางาน (Spindle) ไม่เล็กกว่า แบบ BT๔๐ หรือดีกว่า

๓.๑.๔.๒ ความเร็วรอบของหัวกัดไม่น้อยกว่า ๑๐,๐๐๐ รอบ/นาที

๓.๑.๔.๓ ระบบส่งกำลังเป็นแบบ Direct Drive หรือดีกว่า

๓.๑.๔.๔ มีระบบระบายความร้อนชุดหัวกัดด้วยน้ำมันหล่อเย็น (Spindle oil cooler system)

๓.๑.๔.๕ ชุดลูกปืนของหัวกัดมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๖๐ มิลลิเมตร

๓.๑.๕ คุณสมบัติของระบบการเปลี่ยนเครื่องมือตัด (Tool Change)

๓.๑.๕.๑ มีจำนวนช่องสำหรับใส่เครื่องมือตัด (Tool magazine) ไม่น้อยกว่า ๒๔ ชุด

๓.๑.๕.๒ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเครื่องมือสูงสุด (With out adjacent tool) ที่ใส่ได้ ไม่น้อยกว่า

๑๒๕ มิลลิเมตร

๓.๑.๕.๓ ความยาวเครื่องมือสูงสุดที่ใส่ได้ไม่น้อยกว่า ๒๕๐ มิลลิเมตร

๓.๑.๕.๔ สามารถรับน้ำหนักของเครื่องมือตัดได้สูงสุดไม่น้อยกว่า ๖ กิโลกรัม

๓.๑.๕.๕ สามารถเปลี่ยนเครื่องมือตัดได้โดยคำสั่งแบบอัตโนมัติ

๓.๑.๖ อุปกรณ์ประกอบการทำงานเครื่องจักรกลกัดงานอัตโนมัติ

๓.๑.๖.๑ มีไฟส่องสว่างขึ้นงาน (Working light) และสัญญาณเตือนแบบหลอดไฟ (Alarm light)

๓.๑.๖.๒ มีอุปกรณ์มือหมุนอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic hand wheel) ที่สามารถเคลื่อนเคลื่อนที่ป้อม มีดได้ จำนวน ๑ ชุด

๓.๑.๖.๓ ปากกาจับชิ้นงานแบบไฮดรอลิกชนิดหมุนได้รอบตัว ขนาดปากกว้างไม่น้อยกว่า ๑๕๐ มิลลิเมตร จำนวน ๑ ชุด

๓.๑.๖.๔ ชุดจับยึดชิ้นงาน (Clamping set) ๕๒ ชิ้น จำนวน ๑ ชุด พร้อมชุดกล่องเก็บ

๓.๑.๖.๕ ชุดจับยึดอุปกรณ์เครื่องมือตัด แบบ BT๔๐ (Holder set) พร้อมรถเข็น จำนวน ๑ ชุด

๓.๑.๖.๖ รถเข็นเครื่องมือสำหรับวางอุปกรณ์และเครื่องมือตัดของเครื่องจักรกลกัดงานอัตโนมัติ จำนวน ๑ ชุด

๓.๑.๖.๗ ชุดหัวจับแบบ Collet chuck (Collect chuck arbor) จำนวน ๘ หัว

๓.๑.๖.๘ ลูก Collet ER-๔๐ ขนาด ๔, ๕, ๖, ๘, ๑๐, ๑๒, ๑๓, ๑๕, ๑๖, ๑๘, ๒๐, ๒๑, ๒๒, ๒๕, ๒๖ มิลลิเมตร พร้อมประแจขันหัวจับ จำนวน ๒ ชุด

๓.๑.๖.๙ หัวจับดอกสว่าน (Drill chuck) สามารถจับดอกสว่านได้ขนาด ๑ - ๑๓ มิลลิเมตร จำนวน ๒ หัว

๓.๑.๖.๑๐ ชุดหัวปาดชิ้นงานขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เล็กกว่า ๘๐ มิลลิเมตร พร้อมเม็ดมีด ๑๐ เม็ด จำนวน ๑ ชุด

๓.๑.๖.๑๑ ชุดหัวจับหัวปาดชิ้นงาน จำนวน ๑ ชุด

๓.๑.๖.๑๒ Pull stud จำนวน ๑๑ ตัว

๓.๑.๖.๑๓ ดอกกัดเอ็นมิล ๔ ฟัน แบบคาร์ไบด์ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๔, ๖, ๘, ๑๐, ๑๒ มิลลิเมตร อย่างละ ๔ ดอก

๓.๑.๖.๑๔ ดอกสว่านขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๒ - ๑๓ มิลลิเมตร คละขนาด จำนวนรวม ๑๐ ดอก จำนวน ๒ ชุด

๓.๑.๖.๑๕ มีอุปกรณ์สำหรับวัดความยาวเครื่องมือตัด (Touch setter) แบบเชื่อมต่อเข้ากับชุดควบคุมของเครื่องจักร จำนวน ๑ ชุด

๓.๑.๖.๑๖ มีอุปกรณ์วัดขนาดของชิ้นงานในเครื่องจักร (Touch probe) แบบเชื่อมต่อเข้ากับชุดควบคุมของเครื่องจักร จำนวน ๑ ชุด

๓.๑.๖.๑๗ มีอุปกรณ์ลำเลียงเศษโลหะออกจากตัวเครื่อง พร้อมอุปกรณ์รองรับ จำนวน ๑ ชุด

๓.๑.๖.๑๘ มีน้ำมันหล่อเย็นขนาดไม่น้อยกว่า ๑๘ ลิตร จำนวน ๑ ถัง

๓.๑.๖.๑๙ มีน้ำมันหล่อลื่นรางเลื่อนขนาดไม่น้อยกว่า ๑๘ ลิตร จำนวน ๑ ถัง

๓.๑.๖.๒๐ คู่มือการใช้งานประจำเครื่อง จำนวน ๑ ชุด

๓.๑.๖.๒๑ มีเครื่องมืออุปกรณ์ประจำเครื่อง พร้อมกล่องใส่อุปกรณ์ จำนวน ๑ ชุด

๓.๑.๗ มีแคตตาล็อกตัวจริงจากบริษัทผู้ผลิต เป็นภาษาอังกฤษ เพื่อประกอบการพิจารณา และต้องแสดงความสอดคล้อง โดยแสดงตัวเลขรายชื่อตามรายละเอียดทางเทคนิค เพื่อประกอบการพิจารณา

๓.๑.๘ ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือ ตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

๓.๑.๙ ชุดฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมออกแบบกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรม จำนวน ๑ ผู้ใช้งาน

๓.๑.๙.๑ ความสามารถในการเขียนแบบ

๓.๑.๙.๑.๑ มีฟังก์ชันในการสร้าง แก๊ซ Model ได้ทั้ง Solid และ Surface

๓.๑.๙.๑.๒ มีฟังก์ชันในการสร้าง Surface เช่น Lofted, Sweep, Fill Holes, หรือดีกว่า

๓.๑.๙.๑.๓ มีฟังก์ชันในการสร้างเส้น ๒D profile จาก Solid หรือ Surface ที่ได้จากการหมุนรอบแกนเพื่อสร้าง Cross section ลงบนระนาบ

๓.๑.๙.๑.๔ มีฟังก์ชันในการสร้างเส้นขอบเขตของภาพเงาหรือวัตถุเพื่อใช้เป็นขอบเขตในการกัด

๓.๑.๙.๑.๕ มีคำสั่งในการม้วนเส้นที่เรียบให้ไปอยู่บนผิวทรงกระบอกได้ตามเส้นผ่านศูนย์กลาง (Diameter) ที่ต้องการ และทำการคลี่เส้นที่ม้วนมาแล้วให้เป็นเส้นที่เรียบได้

๓.๑.๙.๑.๖ มีฟังก์ชันในการเปลี่ยนเส้น Line หรือ arc ให้เป็นเส้น NURBS ได้

๓.๑.๙.๑.๗ มีฟังก์ชันในการวิเคราะห์หาพื้นที่ของ Surface

๓.๑.๙.๑.๘ มีฟังก์ชันในการวิเคราะห์หารัศมีส่วนโค้ง และมุมของพื้นผิวได้ทั้งเส้นตรง และเส้นโค้ง  
เส้น spine Solid และ Surface ในฟังก์ชันเดียวกัน

๓.๑.๙.๑.๙ มีฟังก์ชันในการลบและเชื่อมวัตถุที่ซ้อนกัน คุณสมบัติเดียวกัน เช่น points, Lines, arcs,  
spines, dimensions, surfaces, solids เป็นต้น ได้ในฟังก์ชันเดียวกัน

๓.๑.๙.๒ ความสามารถในการสร้าง Tool path ในงานกัด

๓.๑.๙.๒.๑ สามารถสร้าง Tool path จาก Model ที่สร้างจาก CAD ได้โดยตรง เช่น Wireframe,  
Surface, Solid โดยไม่ต้องแปลงข้อมูล

๓.๑.๙.๒.๒ สามารถสร้าง Tool path จาก Model ที่สร้างจากไฟล์ STL ได้โดยตรงโดยไม่ต้องแปลง  
ข้อมูล

๓.๑.๙.๒.๓ มีฟังก์ชันในการสร้าง Stock Model จาก Solid, Surface, Wireframe เพื่อนำมาใช้ใน  
งานกัดได้โดยตรงโดยไม่ต้องแปลงข้อมูล

๓.๑.๙.๒.๔ มีฟังก์ชันในการสร้าง Stock Model จากส่วนที่เหลือของการกัดเพื่อมาเปรียบเทียบกับ  
Model จริง หรือนำ Stock Model นั้นมาสร้าง Tool path เพื่อกัดส่วนที่เหลือต่อไป

๓.๑.๙.๒.๕ มีฟังก์ชันในการสร้าง Tool path การกัด ๒D เช่น Contour, Drill, Pocket, Face,  
Engraving, ๒D High Speed เป็นอย่างน้อย

๓.๑.๙.๒.๖ มีฟังก์ชันในการสร้าง Tool path การกัด ๓D ด้วย Wireframe เช่น Ruled, Revolved,  
Swept ๒D, Swept ๓D, Lofted

๓.๑.๙.๒.๗ มีฟังก์ชันในการสร้าง Tool path การกัดหยาบ ๓D ด้วย Solid, Surface, STL เช่น  
Surface rough Parallel, Surface rough Pocket, Surface rough Plung เป็นอย่างน้อย

๓.๑.๙.๒.๘ มีฟังก์ชันในการสร้าง Tool path การกัดละเอียด ๓D ด้วย Solid, Surface, STL เช่น  
Core Roughing, Area Clearance, Option Rough, Waterline, Hybrid เป็นอย่างน้อย

๓.๑.๙.๒.๙ มีฟังก์ชันในการสร้าง Tool path การกัดแบบ High Speed ๓D ด้วย Solid, Surface,  
STL

๓.๑.๙.๒.๑๐ มีฟังก์ชันในการสร้าง Tool path การกัดแบบ Circle Paths เช่น Circle mill,  
Thread mill, Auto drill, Helix Bore เป็นอย่างน้อย

๓.๑.๙.๒.๑๑ มีฟังก์ชัน Drill สามารถเจาะรูแบบอัตโนมัติโดยการตั้งค่าพารามิเตอร์ในหน้าต่างเดียวได้

๓.๑.๙.๒.๑๒ มีฟังก์ชัน Drill สร้าง Tool path Drill, Tap, Bore, Pin แบบอัตโนมัติได้

๓.๑.๙.๒.๑๓ มีฟังก์ชันในการสร้าง Tool path แบบ Transform

๓.๑.๙.๒.๑๔ สามารถสร้าง Tool path ในงานกัดได้ทั้ง ๒.๕ แกน, ๓ แกน และ ๕ แกน

๓.๑.๙.๒.๑๕ สามารถออก Setup Sheet งานกัดเป็นไฟล์ Excel ได้

๓.๑.๙.๒.๑๖ สามารถออก Tool List งานกัดเป็นไฟล์ Excel ได้

๓.๑.๙.๒.๑๗ มีหน้าต่างปรับแต่ง Setup Sheet งานกัดได้เอง

๓.๑.๙.๒.๑๘ มีฟังก์ชันเก็บรูปแบบการทำโปรแกรมไว้ใช้ในครั้งถัดไปได้

๓.๑.๙.๓ ความสามารถในการสร้าง Tool path ในงานกลึง

๓.๑.๙.๓.๑ มีฟังก์ชันในการสร้าง Tool path การกลึง เช่น Rough, Finish, Thread, Groove,  
Face, Cutoff, Drill เป็นอย่างน้อย

๓.๑.๙.๓.๒ มีฟังก์ชันในการสร้าง Tool path การกลึงแบบ Canned เช่น Rough, Finish, Groove, Thread เป็นอย่างน้อย

๓.๑.๙.๓.๓ มีฟังก์ชัน Stock Transfer, Stock Flip, Stock Advance, Chuck, Tailstock

๓.๑.๙.๓.๔ มีฟังก์ชันในการสร้าง Tool path การกลึงแบบแกน C เช่น Face Contour, Cross Contour, C-Axis Contour, C-Axis Drill เป็นอย่างน้อย

๓.๑.๙.๓.๕ มีฟังก์ชันในการสร้าง Tool path งานกัดบนฟังก์ชันของงานกลึง เช่น Contour, Pocket, ๒D High Speed, Surface rough, Surface Finish เป็นอย่างน้อย

๓.๑.๙.๓.๖ มีฟังก์ชันในการสร้าง Tool path แบบ Transform เช่น Translate, Rotate, Mirror

๓.๑.๙.๓.๗ สามารถสร้าง Tool path ในงานกลึงได้ทั้ง ๒ และ ๔ แกน

๓.๑.๙.๓.๘ สามารถออก Setup Sheet งานกลึงเป็นไฟล์ Excel ได้

๓.๑.๙.๓.๙ สามารถออก Tool List งานกลึงเป็นไฟล์ Excel ได้

๓.๑.๙.๓.๑๐ มีหน้าต่างปรับแต่ง Setup Sheet งานกลึงได้เอง

๓.๑.๙.๔ ความสามารถในการสร้าง Tool path ในงาน Wire CUT

๓.๑.๙.๔.๑ มีฟังก์ชันในการสร้าง Tool path ในงาน Wire Cut Contour

๓.๑.๙.๔.๒ มีฟังก์ชันในการสร้าง Tool path ในงาน Wire Cut Canned

๓.๑.๙.๔.๓ มีฟังก์ชันในการสร้าง Tool path ในงาน Wire Cut No core

๓.๑.๙.๔.๔ มีฟังก์ชันในการสร้าง Tool path ในงาน Wire Cut ๔ Axis

๓.๑.๙.๔.๕ มีฟังก์ชันในการสร้าง Tool path แบบ Transform เช่น Translate, Rotate

๓.๑.๙.๔.๖ สามารถออก Setup Sheet งาน Wire CUT เป็นไฟล์ Excel ได้

๓.๑.๙.๔.๗ มีหน้าต่างปรับแต่ง Setup Sheet งาน Wire CUT ได้เอง

๓.๑.๙.๕ ความสามารถในการสร้าง Tool path ในงานกัดไม้

๓.๑.๙.๕.๑ สามารถสร้าง Tool path จาก Model ที่สร้างจาก CAD ได้โดยตรง เช่น เส้น, Surface, solid โดยไม่ต้องแปลงข้อมูล

๓.๑.๙.๕.๒ สามารถสร้าง Tool path จาก Model ที่สร้างจากไฟล์ STL ได้โดยตรง โดยไม่ต้องแปลงข้อมูล

๓.๑.๙.๕.๓ มีฟังก์ชันในการสร้าง Stock Model จาก Solid, Surface, Wireframe เพื่อนำมาใช้ในงานกัดไม้ ได้โดยตรงโดยไม่ต้องแปลงข้อมูล

๓.๑.๙.๕.๔ มีฟังก์ชันในการสร้าง Stock Model จากส่วนที่เหลือของการกัดไม้เพื่อมาเปรียบเทียบกับ Model จริง หรือนำ Stock Model นั้นมาสร้าง Tool path เพื่อกัดส่วนที่เหลือต่อไป

๓.๑.๙.๕.๕ มีฟังก์ชันในการสร้าง Tool path การกัดไม้ ๒ มิติ เช่น Contour, Drill, Block Drilling, Pocket, Face, Saw, Engraving, ๒ มิติ High Speed เป็นอย่างน้อย

๓.๑.๙.๕.๖ มีฟังก์ชันในการสร้าง Tool path Block Drilling, Saw, งานไม้ โดยเฉพาะ

๓.๑.๙.๕.๗ มีฟังก์ชันในการสร้าง Tool path การกัดไม้ ๓ มิติ ด้วย Wireframe เช่น Ruled, Revolved Swept ๒ มิติ, Swept ๓ มิติ, Lofted

๓.๑.๙.๕.๘ มีฟังก์ชันในการสร้าง Tool path การกัดไม้แบบหยาบ ๓ มิติ ด้วย Solid, Surface, STL เช่น Surface rough Parallel, Surface rough Pocket, Surface rough Contour, เป็นอย่างน้อย

๓.๑.๙.๕.๙ มีฟังก์ชันในการสร้าง Tool path การกัดไม้แบบละเอียด ๓ มิติ ด้วย Solid, Surface, STL เช่น Surface Finish Parallel, Surface Finish Flow line, Surface Finish Blend, เป็นอย่างน้อย

๓.๑.๙.๕.๑๐ มีฟังก์ชันในการสร้าง Tool path การกัดไม้แบบ Dynamic ๓ มิติ ด้วย Solid, Surface, Mesh, STL เช่น Opti Rough, เป็นอย่างน้อย

๓.๑.๙.๕.๑๑ มีฟังก์ชันในการสร้าง Tool path การกัดไม้แบบ Circle Paths เช่น Circmill, Thread mill, Auto drill, Helix Bore, เป็นอย่างน้อย

๓.๑.๙.๕.๑๒ มีฟังก์ชันในการสร้าง Tool path การกัดไม้แบบ Transform เช่น Translate, Rotate, Mirror

๓.๑.๙.๕.๑๓ มีฟังก์ชันในการสร้าง Nesting เพื่อจัดเรียงชิ้นงานในการกัดไม้ให้อยู่ในแผ่นไม้เดียวกันเพื่อลดเศษชิ้นงานที่เหลือของแผ่นไม้แบบอัตโนมัติ

๓.๑.๙.๖ ความสามารถในการงาน ART (พื้นผิว Mesh นูน - ต่ำ)

๓.๑.๙.๖.๑ มีฟังก์ชันในการนำรูปภาพแปลงเป็นพื้นผิว Mesh นูน - ต่ำ ได้

๓.๑.๙.๖.๒ มีฟังก์ชันในการนำไฟล์ Point Cloud หรือ STL แปลงเป็นพื้นผิว Mesh นูน - ต่ำ ได้

๓.๑.๙.๖.๓ มีฟังก์ชันในการสร้าง แก๊ซ พื้นผิว Mesh นูน - ต่ำ ได้

๓.๑.๙.๖.๔ มีฟังก์ชันในการนำรูปภาพแปลงเป็นเส้นได้

๓.๑.๙.๖.๕ มีฟังก์ชันในการกัดพื้นผิว Mesh นูน - ต่ำ แบบ ๓ แกน ๔ แกน และ ๕ แกน ได้

๓.๑.๙.๗ ความสามารถในการจำลองการทำงานของเครื่องจักร (Machine Simulation)

๓.๑.๙.๗.๑ มีฟังก์ชัน Machine Simulation สามารถจำลองการทำงานสำหรับเครื่องกัด CNC ทั้งเครื่อง ๒, ๓, ๔ และ ๕ แกน (เฉพาะงานกัด (Milling) เท่านั้น)

๓.๑.๙.๘ ความสามารถในการ Post G-Code

๓.๑.๙.๘.๑ สามารถ Post G-Code ตามมาตรฐาน ISO หรือ EIA หรือมากกว่า สำหรับเครื่อง CNC เป็นอย่างน้อย

๓.๑.๙.๘.๒ สามารถ Post G-Code ได้ทั้งเครื่อง CNC Milling ทั้ง ๒.๕ แกน, ๓ แกน และ ๕ แกน, CNC Lathe ๒-๔ แกน, Wirecut ๒-๔ แกน

๓.๑.๙.๙ ความสามารถในการรับข้อมูลอย่างน้อย

๓.๑.๙.๙.๑ IGES Files (\*.IGS, \*.IGES)

๓.๑.๙.๙.๒ AutoCAD Files (\*.DWG, \*.DXF, \*.DWF)

๓.๑.๙.๙.๓ Parasolid Files (\*.X\_T, \*.X\_B, \*.XMT\_TXT)

๓.๑.๙.๙.๔ ACIS Kernel SAT Files (\*.SAT, \*.SAB)

๓.๑.๙.๙.๕ STEP Files (\*.STP, \*.STEP)

๓.๑.๙.๙.๖ Rhino ๓D Files (\*.๓DM)

๓.๑.๙.๙.๗ Solid Works Files (\*.SLDPRT, \*.SLDASM, \*.SLDDRW)

๓.๑.๙.๙.๘ Autodesk Inventor Files (\*.IPT, \*.IAM, \*.IDW)

๓.๑.๙.๙.๙ Key Creator Files (\*.CKD)

๓.๑.๙.๙.๑๐ ASCII Files (\*.TXT, \*.CSV, \*.DOC)

๓.๑.๙.๙.๑๑ Stereo Lithography Files (\*.STL)

๓.๑.๙.๙.๑๒ Space Claim Files (\*.SCDOC)

๓.๑.๙.๙.๑๓ Alibre Design Files (\*.AD\_PRT, \*.AD\_SMP)

๓.๑.๙.๙.๑๔ PostScript File (\*.EPS, \*.AL, \*.PS)

๓.๑.๙.๑๐ ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือ ตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอเสนอราคา

๓.๑.๙.๑๑ ผู้เสนอราคาจะส่งใบรับรองลิขสิทธิ์ให้ครบตามจำนวนที่กำหนด โดยมีเป็นเอกสารใส่กรอบรูปให้เรียบร้อย

๓.๑.๙.๑๒ ผู้เสนอราคาจะต้องส่งมอบคู่มือการใช้โปรแกรมเป็นภาษาไทยตามเวอร์ชันโปรแกรมไม่ต่ำกว่า ๒๐๒๔ หรือดีกว่า

๓.๑.๙.๑๓ ผู้เสนอราคาจะต้องส่งมอบคู่มือการใช้โปรแกรมเป็นวิดีโอสอนการใช้งานแบบภาษาไทยตามเวอร์ชันโปรแกรมไม่ต่ำกว่า ๒๐๒๔ หรือดีกว่า

๓.๑.๙.๑๔ ผู้เสนอราคาจะต้องติดตั้งโปรแกรมให้พร้อมใช้งาน และต้องดำเนินการฝึกอบรมให้กับเจ้าหน้าที่และผู้ที่เกี่ยวข้อง ไม่น้อยกว่า ๑๘ ชั่วโมง หลังจากส่งมอบครุภัณฑ์

๓.๑.๙.๑๕ เสนอราคาจะมีการอัปเดตซอฟต์แวร์ ไม่น้อยกว่าหนึ่งเวอร์ชัน

๓.๑.๙.๑๖ มีเครื่องมืออุปกรณ์ประจำเครื่อง จำนวน ๑ ชุด

๓.๑.๙.๑๗ เวอร์เนียร์คาลิเปอร์แบบสเกล (๐ - ๑๕๐ มิลลิเมตร) จำนวน ๕ ตัว

๓.๑.๙.๑๗.๑ มีช่วงในการวัด ไม่น้อยกว่า ๐ - ๑๕๐ มิลลิเมตร (๐ - ๖ นิ้ว)

๓.๑.๙.๑๗.๒ มีค่าความละเอียด ไม่มากกว่า ๐.๐๒ มิลลิเมตร (๐.๐๐๑ นิ้ว)

๓.๑.๙.๑๗.๓ สามารถวัดได้ทั้งวัดนอก วัดใน และวัดลึก

๓.๑.๙.๑๗.๔ สามารถวัดได้ทั้งหน่วย มิลลิเมตร และนิ้ว

๓.๑.๙.๑๘ ไมโครมิเตอร์วัดนอก แบบสเกล (๐ - ๒๕ มิลลิเมตร) จำนวน ๕ ตัว

๓.๑.๙.๑๘.๑ มีช่วงในการวัด ไม่น้อยกว่า ๐ - ๒๕ มิลลิเมตร

๓.๑.๙.๑๘.๒ มีค่าความละเอียด ไม่มากกว่า ๐.๐๐๑ มิลลิเมตร

๓.๑.๙.๑๘.๓ มีมาตรฐานระบบป้องกัน IP๖๕

๓.๑.๙.๑๘.๔ ปลอกหมุนแกนวัดมีระบบกระแทกเลื่อน (RATCHET STOP)

๓.๑.๙.๑๘.๕ สามารถวัดสเกลหน่วยนิ้วได้

๓.๑.๙.๑๘.๖ สามารถวัดสเกลหน่วยมิลลิเมตรได้

๓.๑.๙.๑๙ ไมโครมิเตอร์แบบดิจิตอล จำนวน ๑ ตัว

๓.๑.๙.๑๙.๑ มีช่วงในการวัด ๒๕ - ๕๐ มิลลิเมตร

๓.๑.๙.๑๙.๒ มีค่าความละเอียด Resolution ๐.๐๐๑ มิลลิเมตร

๓.๑.๙.๑๙.๓ สามารถวัดสเกลหน่วยมิลลิเมตรได้

๓.๑.๙.๑๙.๔ มีค่าความถูกต้อง  $\pm 0.001$  มิลลิเมตร

๓.๑.๙.๑๙.๕ มีมาตรฐานระบบป้องกัน IP๖๕

๓.๑.๙.๑๙.๖ ปลอกหมุนแกนวัดมีระบบกระแทกเลื่อน (RATCHET STOP)

๓.๑.๙.๑๙.๗ สามารถวัดสเกลหน่วยนิ้วได้

๓.๑.๙.๑๙.๘ แสดงผลหน้าจอเป็นแบบ LCD

๓.๑.๙.๒๐ เกจวัดเปรียบเทียบแบบดิจิตอล จำนวน ๑ ตัว

๓.๑.๙.๒๐.๑ มีช่วงในการวัด ๑๒.๗ มิลลิเมตร

๓.๑.๙.๒๐.๒ มีค่าความละเอียด ๐.๐๐๑ มิลลิเมตร

๓.๑.๙.๒๐.๓ แสดงผลหน้าจอเป็นแบบ LCD

๓.๑.๙.๒๐.๔ ความสามารถในการหมุนหน้าจอได้ ๓๓๐ องศา

๓.๑.๙.๒๐.๕ มีขาตั้งจับยึดเครื่องมือวัด จำนวน ๑ ชุด

๓.๑.๙.๒๑ เกจวัดความสูงแบบดิจิตอล จำนวน ๑ ตัว

๓.๑.๙.๒๑.๑ มีช่วงในการวัด ๐ - ๓๐๐ มิลลิเมตร

๓.๑.๙.๒๑.๒ มีค่าความละเอียด ๐.๐๐๑ มิลลิเมตร

๓.๑.๙.๒๑.๓ มีค่าความถูกต้อง  $\pm 0.02$  มิลลิเมตร

๓.๑.๙.๒๑.๔ มีลักษณะโครงสร้างเป็นเสาคู่

๓.๑.๙.๒๑.๕ ปลายปากผิวสัมผัสเป็นนาฬิกา

๓.๑.๙.๒๒ มีตู้เครื่องมือการซ่อมบำรุงรักษาพื้นฐาน แบบ ๔ ชั้น จำนวน ๑ ชุด

๓.๑.๙.๒๒.๑ ลูกบ็อกซ์สี่เหลี่ยม รู ๑/๔" ๖p ขนาดเบอร์ ๔, ๔.๕, ๕, ๕.๕, ๖, ๗, ๘, ๙,

๑๐, ๑๑, ๑๒, ๑๓, ๑๔

๓.๑.๙.๒๒.๒ ลูกบ็อกซ์สี่เหลี่ยม รู ๑/๔" ขนาดเบอร์ E๔, E๕, E๖, E๗, E๘

๓.๑.๙.๒๒.๓ ลูกบ็อกซ์สี่เหลี่ยม รู ๑/๒" ขนาดเบอร์ E๑๐, E๑๒, E๑๔, E๑๖, E๑๘, E๒๐

๓.๑.๙.๒๒.๔ ลูกบ็อกซ์สี่เหลี่ยม รู ๑/๒" ๖p ขนาดเบอร์ ๘, ๙, ๑๐, ๑๑, ๑๒, ๑๓, ๑๔,

๑๕, ๑๖, ๑๗, ๑๘, ๑๙, ๒๐, ๒๑, ๒๒, ๒๓, ๒๔, ๒๕, ๒๖, ๒๗, ๒๘, ๒๙, ๓๐, ๓๑

๓.๑.๙.๒๒.๕ ลูกบ็อกซ์เหลี่ยม รู ๑/๒" ขนาดเบอร์ ๑๐, ๑๑, ๑๒, ๑๓, ๑๔, ๑๗, ๑๙,

๒๑, ๒๒, ๒๔

๓.๑.๙.๒๒.๖ ลูกบ็อกซ์เตี้ยไฟล์ที่อกยาว รู ๑/๒" ขนาดเบอร์ T๒๐, T๒๕, T๒๗,

T๓๐, T๔๐, T๔๕, T๕๐, T๕๕, T๖๐

๓.๑.๙.๒๒.๗ ลูกบ็อกซ์เตี้ยไฟล์ ๖ เหลี่ยมสี่เหลี่ยม รู ๑/๒" ขนาดเบอร์ ๔, ๕, ๖, ๗, ๘,

๑๐, ๑๒, ๑๔, ๑๗

๓.๑.๙.๒๒.๘ ประแจแหวนผ่า ขนาดเบอร์ ๑๐ X ๑๑, ๑๒ X ๑๔, ๑๔ X ๑๗

๓.๑.๙.๒๒.๙ ประแจแหวนข้างปากตาย ขนาดเบอร์ ๖, ๘, ๑๐, ๑๑, ๑๓, ๑๔, ๑๖,

๑๗, ๑๘, ๑๙, ๒๑, ๒๒, ๒๔, ๒๗, ๓๐, ๓๒

๓.๑.๙.๒๒.๑๐ ประแจแหวนคอ ๗๕° ขนาดเบอร์ ๖๘ X ๙, ๑๐ X ๑๑, ๑๒ X ๑๓,

๑๔ X ๑๕, ๑๖ X ๑๗, ๑๘ X ๑๙, ๒๐ X ๒๒, ๒๑ X ๒๓, ๒๔ X ๒๗, ๓๐ X ๓๒

๓.๑.๙.๒๒.๑๑ ประแจหกเหลี่ยมยาวสี่ขา ขนาดเบอร์ ๑.๕, ๒, ๒.๕, ๓, ๔, ๕, ๖, ๘, ๑๐

๓.๑.๙.๒๒.๑๒ ประแจทอร์กด้ามตัวแอล ขนาดเบอร์ T๑๐, T๑๕, T๒๐, T๒๕, T๓๐,

T๔๐, T๔๕, T๕๐

๓.๑.๙.๒๒.๑๓ ประแจหัวบอลหกเหลี่ยมด้ามตัวแอล ขนาดเบอร์ ๒, ๒.๕, ๓, ๔, ๕, ๖,

๘, ๑๐



๓.๑.๙.๒๒.๑๔ ไชควงแกนกลม ปากแฉก ขนาดเบอร์ ๑ x ๘๐, ๒ x ๓๘, ๒ x ๑๐๐,  
๓ x ๑๕๐

๓.๑.๙.๒๒.๑๕ ไชควงแกนกลม ปากแบน ขนาดเบอร์ ๓ x ๗๕, ๔ x ๑๐๐, ๕.๕ x ๑๒๕,  
๖.๕ x ๓๘, ๖.๕ x ๑๕๐, ๘ x ๑๗๕

๓.๑.๙.๒๒.๑๖ ๑/๔" Drive Spinner Handle ๑๒" ขนาดเบอร์ ๑/๔ x ๑๒"

๓.๑.๙.๒๒.๑๗ Pin punches ขนาดเบอร์ ๒ x ๓๐, ๓ x ๔๐, ๔ x ๕๐, ๕ x ๕๕, ๖ x ๕๕,  
๘ x ๖๐

๓.๑.๙.๒๒.๑๘ ประแจถอดใส่หม้อกรอง เส้นผ่านศูนย์กลาง ๖๐ ~ ๑๔๐ หรือดีกว่า

๓.๑.๙.๒๒.๑๙ ด้ามพรีหัวไข, ข้อต่อบ็อกซ์ขาว, ด้ามเลื่อน, ข้ออ่อนบ็อกซ์, ด้ามพรีหัวไข  
หัวบาง, ลูกบ็อกซ์หัวเทียนแกนยาง รู ๑/๒" ๖p,

๓.๑.๙.๒๒.๒๐ ค้อนหัวกลมเหล็กเหนียว, คีมค่อม้าด้ามหนา, คีมปากจิ้งจกด้ามหนา,  
คีมปากเฉียงด้ามหนา, คีมปากแหลมด้ามหนา

๓.๑.๙.๒๒.๒๑ คีมหนีบแหวนปากตรง, คีมหนีบแหวนปากงอ, คีมถ่างแหวนปากตรง,  
คีมถ่างแหวนปากงอ

๓.๑.๙.๒๓ ฉากวัดมุม จำนวน ๕ ชุด

๓.๑.๙.๒๓.๑ ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๐๐ x ๗๐ x ๘ มิลลิเมตร มีน้ำหนักไม่น้อยกว่า ๐.๒ kgs

๓.๑.๙.๒๓.๒ ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๕๐ x ๑๐๐ x ๘ มิลลิเมตร มีน้ำหนักไม่น้อยกว่า ๐.๕ kgs

๓.๑.๙.๒๓.๓ ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๘๐ x ๑๒๐ x ๘ มิลลิเมตร มีน้ำหนักไม่น้อยกว่า ๐.๗ kgs

๓.๑.๙.๒๔ ผู้สำหรับเก็บอุปกรณ์เครื่องมือใช้งาน จำนวน ๓ ตู้

๓.๑.๙.๒๔.๑ โครงสร้างทำจากเหล็กขนาดไม่น้อยกว่า ๙๐๐ x ๔๕๐ x ๑๘๐๐ มิลลิเมตร

๓.๑.๙.๒๔.๒ มีบานเปิด-ปิด จำนวน ๒ บาน

๓.๑.๙.๒๔.๓ ภายในมีแผ่นชั้นสามารถปรับระดับได้จำนวนไม่น้อยกว่า ๓ แผ่น

๓.๒ ชุดปฏิบัติการหุ่นยนต์สนับสนุนการผลิตสำหรับเรียนรู้การพัฒนาอุตสาหกรรมการผลิตอัตโนมัติ จำนวน ๑ ชุด  
ราคาต่อหน่วย ๓,๗๕๐,๐๐๐ บาท รวม ๓,๗๕๐,๐๐๐ บาท มีรายละเอียดดังนี้

๓.๒.๑ เป็นชุดปฏิบัติการสำหรับเรียนรู้กระบวนการในอุตสาหกรรมการผลิต ตั้งแต่กระบวนการเริ่มบรรจุ  
วัตถุดิบเข้าสู่สายพานลำเลียงชิ้นงานแบบไม่กำหนดตำแหน่ง มายังตำแหน่งรับชิ้นงานหุ่นยนต์จะทำการตรวจสอบตำแหน่ง  
ชิ้นงานด้วยเทคโนโลยีประมวลผลภาพ หลังจากนั้นจะเคลื่อนที่ไปหยิบชิ้นงานให้ถูกตำแหน่ง และ นำเข้าสู่เครื่องจักรการ  
ผลิต พร้อมเริ่มกระบวนการผลิต หลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการหุ่นยนต์จะเข้าไปหยิบชิ้นงานออกมาจัดเรียงยังถาดจัดเก็บ  
ชิ้นงานตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ให้ถูกต้องตามคำสั่งการผลิต

๓.๒.๒ ชุดหุ่นยนต์สำหรับการศึกษาค้นคว้าควบคุมหุ่นยนต์สนับสนุนการผลิต จำนวน ๑ ชุด

๓.๒.๒.๑ มีโครงสร้างแขนกลเป็นแบบ vertical articulated arm หรือดีกว่า และเป็นหุ่นยนต์ที่  
สามารถทำงานร่วมกับมนุษย์โดยที่ไม่ต้องมีการป้องกันอันตราย (Collaborative robot)

๓.๒.๒.๒ สามารถบรรทุกชิ้นงานรวมไม่ต่ำกว่า ๕ กิโลกรัม

๓.๒.๒.๓ มีแกนในการเคลื่อนที่ของแขนกล จำนวนไม่น้อยกว่า ๖ แกน

๓.๒.๒.๔ ความคลาดเคลื่อนในการทำซ้ำที่ตำแหน่งเดิม (Pose repeatability (RP)) ไม่เกิน ๐.๑ มิลลิเมตร

๓.๒.๒.๕ มีมาตรฐานระดับการป้องกันไม่น้อยกว่า IP๕๔ (มาตรฐานที่เป็นตัวบอกว่าอุปกรณ์หรือเครื่องมือ นั้น ๆ มีความสามารถที่จะป้องกันฝุ่นและน้ำได้ดี) หรือดีกว่า

๓.๒.๒.๖ มีระดับมาตรฐานความปลอดภัยของตัวหุ่นยนต์ไม่ต่ำกว่า Category ๓, PL d หรือดีกว่า

๓.๒.๒.๗ รองรับการทำให้โปรแกรมแบบใช้มือจับที่แขนของหุ่นยนต์แล้วลากเพื่อ Teaching ตำแหน่งของตัวหุ่นยนต์ได้ Manual mode และ Auto mode

๓.๒.๒.๘ มีปุ่มกดบนตัวหุ่นยนต์เพื่อรองรับการจดจำตำแหน่ง

๓.๒.๒.๙ มีระยะการเอื้อมของแขนไม่น้อยกว่า ๙๔๐ มิลลิเมตร

๓.๒.๒.๑๐ มีการเคลื่อนไหวของแกน ระยะการทำงาน และความเร็วสูงสุดแต่ละแกนตามรายละเอียด

ดังต่อไปนี้

๓.๒.๒.๑๐.๑ แกน ๑ มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่  $-๑๗๕^{\circ}$  ถึง  $+๑๗๕^{\circ}$  หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า  $๑๒๐^{\circ}/s$

๓.๒.๒.๑๐.๒ แกน ๒ มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่  $-๑๗๕^{\circ}$  ถึง  $+๑๗๕^{\circ}$  หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า  $๑๒๐^{\circ}/s$

๓.๒.๒.๑๐.๓ แกน ๓ มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่  $-๒๒๐^{\circ}$  ถึง  $+๙๐^{\circ}$  หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า  $๑๓๕^{\circ}/s$

๓.๒.๒.๑๐.๔ แกน ๔ มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่  $-๑๗๕^{\circ}$  ถึง  $+๑๗๕^{\circ}$  หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า  $๑๙๕^{\circ}/s$

๓.๒.๒.๑๐.๕ แกน ๕ มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่  $-๑๗๕^{\circ}$  ถึง  $+๑๗๕^{\circ}$  หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า  $๑๙๕^{\circ}/s$

๓.๒.๒.๑๐.๖ แกน ๖ มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่  $-๑๗๕^{\circ}$  ถึง  $+๑๗๕^{\circ}$  หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า  $๑๙๕^{\circ}/s$

๓.๒.๒. ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือ ตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอเข้าเสนอราคา

๓.๒.๓ ผู้ควบคุมการทำงานของแขนกล จำนวน ๑ ตัว

๓.๒.๓.๑ เป็นผู้ควบคุมที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับตัวหุ่นยนต์

๓.๒.๓.๒ มีช่องเชื่อมต่อการทำงานอินพุต inputs ไม่น้อยกว่า ๑๖ ช่อง และสามารถรองรับแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๒๔ VDC หรือดีกว่า

๓.๒.๓.๓ มีช่องเชื่อมต่อการทำงานเอาต์พุต outputs ไม่น้อยกว่า ๑๖ ช่อง และสามารถรองรับแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๒๔ VDC หรือดีกว่า

๓.๒.๓.๔ สามารถรองรับการเชื่อมต่อเป็นแบบ Ethernet/IP หรือดีกว่า

๓.๒.๓.๕ ผู้ควบคุมต้องมีการประมวลผลแบบ Computer unit หรือดีกว่า

๓.๒.๓.๖ ผู้ควบคุมสามารถรองรับการเชื่อมต่อกับโปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ (Robot simulation software) ที่อยู่ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตัวหุ่นยนต์ และต้องสามารถแก้ไขค่าพารามิเตอร์จากตัวโปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ได้โดยตรงโดยผ่านสายแลน หรือดีกว่า

๓.๒.๓.๖ สามารถแสดงผลข้อมูลสถานะของ input/output, event message ผ่าน web service ได้ หรือดีกว่า

๓.๒.๔ อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของแขนกล จำนวน ๑ ตัว

๓.๒.๔.๑ แผงควบคุมแสดงผลแบบสี โดยการสัมผัส (Touch screen) มีขนาดหน้าจอ ไม่น้อยกว่า ๗ นิ้ว พร้อมปุ่มลัดในการใช้งานเช่น ปุ่มสั่งการทำงาน Run, ปุ่มหยุดการทำงาน Stop เป็นต้น

๓.๒.๔.๒ มีปุ่มสั่งงานเสริมไม่น้อยกว่า ๒ จุด สามารถกำหนดเอาต์พุตเพื่อสั่งการทำงานได้

๓.๒.๔.๓ รองรับการเชื่อมต่อแบบ USB เพื่อทำการโหลดโปรแกรมได้

๓.๒.๔.๔ การบังคับการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์เป็นแบบ Joystick ที่สามารถควบคุมความเร็ว ในการ Jogging โดยปรับความเร็วตามน้ำหนักมือที่ใช้ในการโยก

๓.๒.๔.๕ แผงควบคุมต้องมีระบบสวิทซ์การป้องกันไม่น้อยกว่า ๓ ระดับ เพื่อป้องกันอันตรายจากการทำงานขณะใช้งานอุปกรณ์ควบคุม

๓.๒.๔.๖ รองรับการเขียนโปรแกรมอย่างง่าย (Wizard Easy Programming) เพื่อความสะดวกในการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ หรือดีกว่า

๓.๒.๔.๗ มีสายเชื่อมต่อกับตู้ควบคุมการทำงานเพื่อใช้ในการแก้ไขโปรแกรมหรือการควบคุมตำแหน่งการเคลื่อนที่ มีความยาวไม่น้อยกว่า ๓ เมตร

๓.๒.๕ ชุดมือจับ (Gripper) จำนวน ๑ ชุด

๓.๒.๕.๑ มีลักษณะเป็นมือจับ ๒ นิ้ว แบบขนาน หรือดีกว่า

๓.๒.๕.๒ มีระยะในการหยิบจับชิ้นงานได้ไม่น้อยกว่า ๓๐ มิลลิเมตร หรือดีกว่า

๓.๒.๕.๓ สามารถรองรับการเชื่อมต่อหุ่นยนต์อุตสาหกรรมเพื่อการหยิบจับชิ้นงานได้

๓.๒.๖ ชุดสถานีสำหรับการศึกษาการควบคุมหุ่นยนต์สนับสนุนการผลิต จำนวน ๑ ชุด

๓.๒.๖.๑ โครงสร้างสถานีสำหรับการศึกษาการควบคุมหุ่นยนต์สนับสนุนการผลิต ติดตั้งหุ่นยนต์อุตสาหกรรมที่สามารถทำงานร่วมกับมนุษย์ตามรุ่นที่เสนอให้ใช้งานได้เป็นอย่างดี

๓.๒.๖.๒ โครงสร้างสถานีสำหรับการศึกษาการควบคุมหุ่นยนต์ทำด้วยวัสดุโลหะเคลือบสี หรือ อลูมิเนียม หรือดีกว่า

๓.๒.๖.๓ โต๊ะมีการติดตั้ง Tower Light, Machine PLC (Machine status, Production count Qty., Cycle time etc.), Sensor (Production count Qty., NG count Qty., Cycle time etc.), แสดงสถานการณ์ทำงานของระบบ

๓.๒.๖.๔ มีชุดสายพานลำเลียงวัตถุติบเข้ากระบวนการ จำนวน ๑ ชุด

๓.๒.๖.๕ มีรั้วกั้นสำหรับป้องกันอันตรายระหว่างชุดปฏิบัติการและผู้ที่อยู่นอกการใช้งาน

๓.๒.๗ ชุดโปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์เสมือนจริงแบบออฟไลน์ และ ออนไลน์ จำนวน ๑ ชุด

๓.๒.๗.๑ เป็นโปรแกรมออกแบบและจำลองเสมือนจริงของตัวหุ่นยนต์ แบบ Network License ที่สามารถรองรับการใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์ ๕๐ เครื่องพร้อม ๆ กันที่อยู่ภายใต้การเชื่อมต่อบนวงแลนเดียวกัน (๑ network license)

๓.๒.๗.๒ สามารถรองรับไฟล์ ACIS (.sat), ๓DS, VRML ได้ หรือมากกว่า

๓.๒.๗.๓ สามารถวิเคราะห์การเคลื่อนที่ และ ความเร็วได้โดยให้ผลออกมาเป็นกราฟ (Signal Analyzer) หรือดีกว่า

- ๓.๒.๗.๔ โปรแกรมสามารถสร้างการเคลื่อนที่ได้โดยอัตโนมัติจากการเลือกขอบของชิ้นงาน (Auto Path)
- ๓.๒.๗.๕ โปรแกรมสามารถเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์จริงได้โดยผ่านสายแลน หรือดีกว่า
- ๓.๒.๗.๖ โปรแกรมสามารถเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์จริง เพื่อเข้าไปแก้ไขโปรแกรมการทำงานของหุ่นยนต์ได้
- ๓.๒.๗.๗ โปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ต้องเป็นโปรแกรมที่เป็นเครื่องหมายการค้าเดียวกัน

กับหุ่นยนต์

- ๓.๒.๗.๘ โปรแกรมรองรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์หรือโปรแกรมอื่นผ่าน OPC UA ได้ หรือดีกว่า
- ๓.๒.๗.๙ โปรแกรมมี Function ที่สามารถเชื่อมต่อกับ VR (Virtual Reality) ได้โดยตรง
- ๓.๒.๗.๑๐ โปรแกรมสามารถบันทึกการทำงานแบบ ๓ มิติ (๓D View) เพื่อดูการทำงานได้สามารถลดหรือเพิ่มความเร็วในการทำงานได้ (Speed)

- ๓.๒.๗.๑๑ โปรแกรมสามารถดึงข้อมูลโมเดล ๓D ของหุ่นยนต์รุ่นที่เสนอ ออกมาจำลองการทำงานได้
- ๓.๒.๗.๑๒ สามารถกำหนดความเร็วการเคลื่อน Safe Move ที่ตามพื้นที่ที่กำหนดเพื่อความปลอดภัยในการทำงาน

### ๓.๒.๘ โมดูลประมวลผลภาพอุตสาหกรรม Industrial Camera จำนวน ๑ ชุด

๓.๒.๘.๑ เป็นชุดระบบประมวลผลภาพแบบ Industrial Smart Camera สามารถทำงานร่วมกับสถานีการผลิตในอุตสาหกรรมระบบอัตโนมัติโดยการเป็นเสมือนตาในการตรวจสอบหรือตัดสินใจรูปแบบของการทำงานผ่านระบบประมวลผลภาพ

- ๓.๒.๘.๒ เป็นกล้องแบบสี color ใช้เทคโนโลยีเซนเซอร์ Sensor ชนิด CMOS หรือดีกว่า
- ๓.๒.๘.๓ ความละเอียด Resolution ไม่น้อยกว่า ๑๔๐๐ x ๑๐๒๐ หรือดีกว่า
- ๓.๒.๘.๔ การรับสัญญาณภาพ Pixels ไม่น้อยกว่า ๑.๖ MP (๓.๔๕  $\mu$ m x ๓.๔๕  $\mu$ m) หรือดีกว่า
- ๓.๒.๘.๕ รองรับการสื่อสาร Communication protocols ผ่าน including Serial Communication Interface แบบ TCP, UDP, FTP, Profinet, Modbus, Ethernet/IP หรือดีกว่า
- ๓.๒.๘.๖ รองรับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง Power Supply ๒๔ V DC หรือดีกว่า
- ๓.๒.๘.๗ มีมาตรฐานระดับป้องกันไม่น้อยกว่า IP๖๗
- ๓.๒.๘.๘ ความเร็วในการจับภาพไม่น้อยกว่า ๖๐ ภาพต่อวินาที
- ๓.๒.๘.๙ มี Digital I/O รองรับหลายรูปแบบ ได้แก่ Input signal x ๒, output signal x ๒
- ๓.๒.๘.๑๐ สามารถเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์อุตสาหกรรมได้เป็นอย่างดี
- ๓.๒.๘.๑๑ ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือ ตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอราคา

### ๓.๒.๙ ชุดโปรแกรมการเรียนรู้เทคโนโลยีประมวลผลภาพ จำนวน ๑ ชุด

๓.๒.๙.๑ เป็นโปรแกรมเรียนรู้การประมวลผลภาพการตรวจสอบชิ้นงานลักษณะต่าง ๆ เพื่อตัดสินใจรูปแบบของการทำงานผ่านระบบประมวลผลภาพสามารถนำไปเชื่อมต่อกับกระบวนการผลิตในระบบอุตสาหกรรมอัตโนมัติเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการทำงานให้สมบูรณ์สามารถตรวจสอบได้ ลดปัญหาของเสียในกระบวนการผลิตเพื่อประสิทธิภาพในกระบวนการทำงาน

#### ๓.๒.๙.๒ มีฟังก์ชันตรวจสอบการวัด Measurement สำหรับการเรียนรู้การทำงานได้ดังนี้

๓.๒.๙.๒.๑ การตรวจสอบสี Color size

๓.๒.๙.๒.๒ การตรวจสอบองศา Angle

๓.๒.๙.๒.๓ การตรวจสอบขนาดเส้นรอบวง Diameter

๓.๒.๙.๒.๔ การเปรียบเทียบ Contrast

๓.๒.๙.๒.๕ การตรวจสอบความกว้าง Width

๓.๒.๙.๒.๖ การตรวจสอบองศาของเส้นขอบ Edge Width

๓.๒.๙.๓ มีฟังก์ชันการนับจำนวน Count สำหรับการเรียนรู้การทำงานได้ดังนี้

๓.๒.๙.๓.๑ การตรวจนับจำนวน Spot count

๓.๒.๙.๓.๒ การตรวจนับจำนวนขอบ Edge count

๓.๒.๙.๓.๓ การตรวจนับรูปแบบ Pattern count

๓.๒.๙.๔ มีฟังก์ชันการตรวจสอบ Recognition สำหรับการเรียนรู้การทำงานได้ดังนี้

๓.๒.๙.๔.๑ การตรวจสอบ Code Recognition

๓.๒.๙.๔.๒ การตรวจสอบ OCR

๓.๒.๙.๔.๓ การตรวจสอบ Color recognition

๓.๒.๙.๕ มีฟังก์ชันการตรวจจับ Defect Detection สำหรับการเรียนรู้การทำงานได้ดังนี้

๓.๒.๙.๕.๑ การตรวจจับ Exception Detection การตรวจจับข้อบกพร่อง

ของภาพผ่านทางการบินที่ภาพตัวอย่าง OK/NG

๓.๒.๙.๕.๒ สามารถตั้งค่าสถานะอินพุต หลังจากการรับสัญญาณให้ทำการตรวจสอบ

ชิ้นงานได้

๓.๒.๙.๕.๓ สามารถตั้งค่าสถานะเอาต์พุต หลังจากการตรวจสอบชิ้นงานได้สำหรับส่งค่าให้

อุปกรณ์ควบคุมระบบอัตโนมัติ

๓.๓ ชุดปฏิบัติการเรียนรู้การพัฒนาฐานกระบวนการผลิตด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลทรานส์ฟอร์มเมชัน จำนวน ๑ ชุด  
ราคาต่อหน่วย ๑,๗๔๐,๐๐๐ บาท รวม ๑,๗๔๐,๐๐๐ บาท มีรายละเอียดดังนี้

๓.๓.๑ เป็นชุดปฏิบัติการเรียนรู้กระบวนการที่นำเอาดิจิทัลเทคโนโลยี มาปรับใช้กับกระบวนการผลิต ตั้งแต่  
รากฐานข้อมูลกระบวนการทำงาน นำมาวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการผลิต และการกำหนดเป้าหมายการผลิต  
เพื่อเรียนรู้การพัฒนากระบวนการผลิตช่วยลดต้นทุน เพิ่มผลผลิต สร้างผลกำไร ทำให้การผลิตมีประสิทธิภาพสูงสุด

๓.๓.๒ โปรแกรมควบคุมและวางแผนการผลิตในระบบอุตสาหกรรมอัตโนมัติด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลทรานส์  
ฟอร์มเมชัน จำนวน ๑ ชุด

๓.๓.๒.๑ เป็นเทคโนโลยี data Logging สำหรับการนำข้อมูลเครื่องจักรในกระบวนการผลิตมาวัด  
ประสิทธิภาพ KPI ผลการดำเนินงานผลิต

๓.๓.๒.๒ มีกระบวนการวัดประสิทธิภาพ Overall Equipment Effectiveness (OEE) โดยรวมของ  
เครื่องจักร ซึ่งเป็นวิธีการวัดประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ในอุตสาหกรรม รวมถึงการบริหารจัดการได้  
อย่างดี โดยออกแบบมาเพื่อช่วยในการติดตามตรวจสอบและวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น มี Report พร้อมทั้งเก็บข้อมูล  
เรียกดูย้อนหลังได้ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต และยังสามารถรู้ถึงสาเหตุของความ  
สูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการ คือ สามารถแยกประเภทการสูญเสียและรายละเอียดของสาเหตุนั้น ทำให้สามารถที่จะ  
ปรับปรุง ลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้องและเป็นระบบ

๓.๓.๒.๓ เป็นระบบติดตามผลและแจ้งเตือนผู้ปฏิบัติงานทันทีเมื่อมีปัญหา ทำให้รู้เร็ว ลดการสูญเสีย เพิ่มผลผลิต แสดงผล Real Time ผ่านระบบ Online

๓.๓.๒.๔ สามารถบอกอัตราการเดินทางเครื่อง Availability % ความพร้อมของเครื่องจักรในการทำงาน ระยะเวลาที่เครื่องจักรหยุด (Downtime Loss) มีสาเหตุมาจากเครื่องจักรขัดข้อง (Breakdowns) การปรับแต่งเครื่องจักร (Setup/Adjustments)

๓.๓.๒.๕ สามารถบอกประสิทธิภาพการเดินทางเครื่อง Performance % สมรรถนะการทำงานของเครื่องจักร การสูญเสียประสิทธิภาพ (Performance Loss) มีสาเหตุมาจากการหยุดเล็กน้อย การเดินเครื่องตัวเปล่า (Minor Stoppage and Idling Losses)

๓.๓.๒.๖ สามารถบอกอัตราคุณภาพ Quality % ความสามารถในการผลิตของดีตรงตามข้อกำหนดของเครื่องจักร การสูญเสียด้านคุณภาพ (Quality Loss) มีสาเหตุมาจากความสูญเสียเนื่องจากชิ้นงานเสีย (Defects) งานซ่อม (Rework) และความสูญเสียช่วงเริ่มต้นการผลิต (Start up Loss)

๓.๓.๓ โมดูลประมวลผลสำหรับงานพัฒนาระบบควบคุมการผลิต จำนวน ๑ ชุด

๓.๓.๓.๑ มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า ๖ แกนหลัก (๖ core) และ ๑๒ แกนเสมือน (๑๒ Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า ๓.๐ GHz จำนวน ๑ หน่วย

๓.๓.๓.๒ หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) รองรับการประมวลผลแบบ ๖๔ bit มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า ๖ MB

๓.๓.๓.๓ มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า ๔ GB หรือดีกว่า

๓.๓.๓.๔ มีระบบปฏิบัติการ Windows ๑๐ หรือดีกว่า

๓.๓.๓.๕ มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR๔ หรือดีกว่ามีขนาด ๑๖ GB หรือดีกว่า

๓.๓.๓.๖ หน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๒ TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๕๐๐ GB จำนวน ๑ หน่วย

๓.๓.๓.๗ สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า WiFi และ Bluetooth Wireless ๕.๐ หรือดีกว่า

๓.๓.๓.๘ มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง มีพอร์ต USB รวม จำนวนไม่น้อยกว่า ๓ ช่อง

๓.๓.๓.๙ มีเมาส์และแป้นพิมพ์ มีสายเชื่อมต่อเป็นแบบ USB หรือดีกว่า

๓.๓.๓.๑๐ มีจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า ๒๓ นิ้ว หรือดีกว่า

๓.๓.๔ โมดูลควบคุมโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ PLC จำนวน ๑ โมดูล

๓.๓.๔.๑ มีหน่วยความจำโปรแกรม Program capacity ไม่น้อยกว่า ๑๘๐ K steps

๓.๓.๔.๒ มีช่องรับสัญญาณอินพุตแบบดิจิตอลรวมกันไม่น้อยกว่า ๑๖ จุด

๓.๓.๔.๓ มีช่องส่งสัญญาณเอาต์พุตแบบดิจิตอลรวมกันไม่น้อยกว่า ๑๔ จุด

๓.๓.๔.๔ สามารถรองรับการควบคุมแบบ High speed outputs สูงสุดไม่น้อยกว่า ๑๘๐ kHz สำหรับอุปกรณ์ควบคุม ๔ แกน (๔-axes pulse output)

๓.๓.๔.๕ สัญญาณเอาต์พุตเป็นแบบ Transistor หรือดีกว่า

๓.๓.๕.๙ มีเครื่องมือพื้นฐานในการกำหนดเงื่อนไขการทำงานข้อมูลของโปรแกรมไม่น้อยกว่า Data Conversion, Data Transmission, Table operation

๓.๓.๕.๑๐ มีฟังก์ชันการควบคุม Servo moter แบบ EtherCAT และ Pulse output สามารถกำหนดเงื่อนไขการทำงานพื้นฐานไม่น้อยกว่า Home, Jog, Stop, Move, Reset, Torque Control, Set Position, ReadActual Position, ReadActual Torque

๓.๓.๕.๑๑ สามารถอัปโหลด/ดาวน์โหลดโปรแกรมจากอุปกรณ์ควบคุมและออนไลน์เพื่อทดสอบหรือมอนิเตอร์ I/O ดูสถานการณ์ทำงานได้

๓.๓.๖ โมดูลแสดงผลและสั่งการแบบสัมผัส HMI จำนวน ๑ โมดูล

๓.๓.๖.๑ มีหน้าจอขนาด Display size ไม่น้อยกว่า ๗ นิ้ว

๓.๓.๖.๒ ความละเอียดหน้าจอ (Resolution) ไม่น้อยกว่า ๘๐๐ x ๔๐๐ pixel หรือดีกว่า

๓.๓.๖.๓ มีหน่วยประมวลผลประสิทธิภาพ (CPU) ไม่ต่ำกว่า Cortex A๘ ๖๐๐ MHz หรือดีกว่า

๓.๓.๖.๔ มีหน่วยความจำ (Memory DRAM) ไม่น้อยกว่า ๑๒๐ MB

๓.๓.๖.๕ มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Flash) ไม่น้อยกว่า ๑๒๐ MB

๓.๓.๖.๖ มีการแสดงผลแบบสี โดยการสัมผัส (Display colour) ไม่น้อยกว่า ๒๔-bit หรือดีกว่า

๓.๓.๖.๗ มีพอร์ตติดต่อสื่อสาร (Serial Port) RS๔๒๒/RS๔๘๕ และ RS๒๓๒ หรือดีกว่า

๓.๓.๖.๘ รองรับการเชื่อมต่อแบบ Ethernet interface สำหรับเชื่อมต่อสื่อสารกับชุดควบคุมผ่านสาย LAN

๓.๓.๖.๙ มีช่องเชื่อมต่อแบบ USB ๒.๐ และ Mini-USB ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๓.๓.๖.๑๐ พิกัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขนาด ๒๔ VDC หรือดีกว่า

๓.๓.๖.๑๑ เป็นชุดอุปกรณ์สื่อสารระบบแสดงผลแบบสัมผัสที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับตัวชุดควบคุมโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ เพื่อการเชื่อมต่อที่มีประสิทธิภาพสูงสุด และการตรวจสอบซ่อมบำรุง

๓.๓.๗ จอแสดงผลประกอบการเรียนแบบ Smart TV จำนวน ๑ ชุด

๓.๓.๗.๑ ภาพคมชัดระดับ ๔K ความละเอียดไม่น้อยกว่า ๓,๘๐๐ x ๒,๑๐๐ พิกเซล (pixel) หรือดีกว่า

๓.๓.๗.๒ มีหน้าจอขนาดไม่น้อยกว่า ๕๐ นิ้ว

๓.๓.๗.๓ มีช่องเชื่อมต่อแบบ USB ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๓.๓.๗.๔ รองรับการติดตั้งบนชุดขาตั้งทีวีแบบมีล้อได้

๓.๓.๘ จอแสดงผลประกอบการสอนพร้อมขาตั้งทีวี จำนวน ๑ ชุด

๓.๓.๘.๑ ภาพคมชัดระดับ ๔K ความละเอียดไม่น้อยกว่า ๓,๘๐๐ x ๒,๑๐๐ พิกเซล (pixel) หรือดีกว่า

๓.๓.๘.๒ มีหน้าจอขนาดไม่น้อยกว่า ๕๐ นิ้ว

๓.๓.๘.๓ มีช่องเชื่อมต่อแบบ USB ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๓.๓.๘.๔ ขาตั้งทีวีแบบเคลื่อนย้ายได้ จำนวน ๑ ชุด

๓.๓.๘.๔.๑ รองรับการติดตั้งบนชุดขาตั้งทีวีแบบมีล้อได้

๓.๓.๘.๔.๒ รองรับการติดตั้งจอขนาดไม่น้อยกว่า ๔๐ – ๕๐ นิ้วได้ หรือดีกว่า

๓.๓.๘.๔.๓ มีความสูงปลายเสาไม่น้อยกว่า ๑๐๐ เซนติเมตร

๓.๓.๘.๔.๔ รองรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า ๔๐ กิโลกรัม

๓.๓.๘.๔.๕ สามารถปรับองศาแก้มเงยได้ไม่น้อยกว่า ๑๕ องศา

- ๓.๓.๙ กระจกานไวนิลบอร์ดแบบ ๑ หน้าใช้งาน จำนวน ๕ ชุด
- ๓.๓.๙.๑ ขนาดบอร์ด (กว้าง x ยาว) : ๘๐ x ๑๒๐ เซนติเมตร
- ๓.๓.๙.๒ ความสูงจากพื้นถึงขอบกระจกานด้านบน ๑๘๐ - ๒๐๐ เซนติเมตร
- ๓.๓.๙.๓ วงล้อมีขนาดไม่น้อยกว่า ๑.๕ นิ้ว
- ๓.๓.๙.๔ กระจกานทำด้วยไม้ปิดผิวพอเมก้า หรือดีกว่า หนาไม่น้อยกว่า ๐.๕ มิลลิเมตร
- ๓.๓.๙.๕ กรอบอลูมิเนียมกว้างไม่น้อยกว่า ๑ นิ้ว x ลึกไม่น้อยกว่า ๑/๕ หนาไม่น้อยกว่า

๐.๗๕ มิลลิเมตร

- ๓.๓.๑๐ เก้าอี้ปฏิบัติการ จำนวน ๒๐ ชุด
- ๓.๓.๑๐.๑ ขนาดเก้าอี้ กว้าง x ลึก x สูง ไม่น้อยกว่า ๔๐ x ๕๐ x ๗๕ เซนติเมตร
- ๓.๓.๑๐.๒ โครงขาเก้าอี้ทำจากเหล็กกลม หรือดีกว่า
- ๓.๓.๑๐.๓ โครงสร้างเก้าอี้มีการชุบสีกันสนิม หรือนิกเกิล หรือดีกว่า
- ๓.๓.๑๐.๔ ฐานล่างติดด้วยจุกพลาสติกสีดำกันลื่น รับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า ๘๐

กิโลกรัม

- ๓.๓.๑๐.๕ เบาะที่นั่งผลิตจากผ้า หรือดีกว่า
- ๓.๓.๑๐.๖ พนักพิงทำจากผ้า หรือดีกว่า
- ๓.๓.๑๑ โต๊ะปฏิบัติการแบบกลุ่มจำนวน ๕ ตัว
- ๓.๓.๑๑.๑ พื้นหน้าโต๊ะ ทำด้วยไม้ PARTICLE BOARD เคลือบด้วย MELAMINE

RESIN FILM

- ๓.๓.๑๑.๒ ขาโต๊ะ ทำด้วยไม้ PARTICLE BOARD เคลือบด้วย MELAMINE RESIN FILM
- ๓.๓.๑๑.๓ มียางรองขาโต๊ะเพื่อป้องกันรอยขณะเคลื่อนย้าย หรือดีกว่า
- ๓.๓.๑๑.๔ มีขนาดโครงสร้างไม่น้อยกว่า ๘๕ x ๑๗๐ x ๗๕ เซนติเมตร
- ๓.๓.๑๒ ชุดประกอบการถ่ายทอดความรู้สำหรับผู้สอน จำนวน ๑ ชุด
- ๓.๓.๑๒.๑ โต๊ะประกอบการสอน จำนวน ๑ ตัว

๖๐ x ๑๒๐ x ๗๕ เซนติเมตร

- ๓.๓.๑๒.๑.๑ เป็นโต๊ะขนาดไม่น้อยกว่า (กว้าง x ยาว x สูง)
- ๓.๓.๑๒.๑.๒ ผลิตจากไม้ PARTICLE BOARD หรือดีกว่า
- ๓.๓.๑๒.๑.๓ หน้า TOP ปิดด้วยเมลามีน และปิดขอบด้วย PVC หรือดีกว่า
- ๓.๓.๑๒.๑.๔ ลีนซ์กรางเหล็ก และติดกุญแจล็อก จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ชั้น
- ๓.๓.๑๒.๒ เก้าอี้ประกอบการสอน จำนวน ๑ ตัว
- ๓.๓.๑๒.๒.๑ โครงสร้างมีขนาดไม่น้อยกว่า ๖๓ x ๖๙ x ๑๐๕ เซนติเมตร
- ๓.๓.๑๒.๒.๒ วัสดุเบาะนั่งบุด้วยฟองน้ำหุ้มด้วยหนังสังเคราะห์เทียม หรือ

ผ้าไนรอน หรือดีกว่า

- ๓.๓.๑๒.๒.๓ ขาทำจากวัสดุ โลหะ หรือดีกว่า
- ๓.๓.๑๒.๒.๔ สามารถรองรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า ๑๐๐ กิโลกรัม
- ๓.๓.๑๒.๒.๕ สามารถปรับระดับความสูง-ต่ำของเก้าอี้ได้



๓.๓.๑๒.๓ ลำโพงแบบตั้งพื้นพร้อมไมโครโฟนแบบไร้สาย จำนวน ๑ ชุด

๓.๓.๑๒.๓.๑ การตอบสนองความถี่ย่านที่ใช้งาน (Frequency Response) ๕๐ Hz – ๒๐ kHz หรือดีกว่า

๓.๓.๑๒.๓.๒ ตู้ลำโพงมีภาคขยายในตัวกำลังขับไม่น้อยกว่า ๔๕๐ วัตต์

๓.๓.๑๒.๓.๓ รองรับการใช้งานแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ๒๒๐ โวลท์ ที่ความถี่ ๕๐ Hz หรือดีกว่า

๓.๓.๑๒.๓.๔ มีลำโพงเสียงเบสมีขนาดไม่น้อยกว่า ๑๕ นิ้ว

๓.๓.๑๒.๓.๕ ลำโพงเสียงแหลมไม่น้อยกว่า ๑ นิ้ว

๓.๓.๑๒.๓.๖ รองรับการเชื่อมต่อไมโครโฟนแบบใช้สายเชื่อมต่อ ๒ ช่อง

๓.๓.๑๒.๓.๗ ไมโครโฟนแบบไร้สายย่าน VHF (๑๙๐ MHz – ๒๔๐ MHz) แบบมือถือ ใช้พร้อมกันได้จำนวน ๒ ช่อง และปรับความถี่แยกอิสระต่อกัน

๓.๓.๑๒.๓.๘ สามารถรองรับการเชื่อมต่อผ่านช่อง USB, SD Card, Bluetooth หรือดีกว่า

๓.๓.๑๒.๓.๙ มีแบตเตอรี่ในตัว ใช้งานได้ต่อเนื่องไม่น้อยกว่า ๒ ชั่วโมง ต่อการชาร์จหนึ่งครั้งหรือดีกว่า

๓.๓.๑๒.๔ นาฬิกาจับเวลา จำนวน ๒๐ เรือน

๓.๓.๑๒.๔.๑ จอแสดงผลได้สูงสุดไม่น้อยกว่า ๓ แถว

๓.๓.๑๒.๔.๒ สามแถวแสดงรันเวย์ไม่น้อยกว่า ๑๐ แทร็ก

๓.๓.๑๒.๔.๓ สามารถตั้งค่าการนับถอยหลังไม่น้อยกว่า ๘ ชั่วโมง หรือดีกว่า

๓.๓.๑๒.๔.๔ มีฟังก์ชันสำหรับการปิดเสียงรบกวน หรือดีกว่า

๓.๓.๑๒.๔.๕ มีปุ่มสำหรับกด Start/stop ในปุ่มเดียวกัน

๓.๓.๑๓ โปรแกรมการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการตัดเฉือนชิ้นงานสู่การประมวลผลในกระบวนการผลิต

๓.๓.๑๓.๑ คุณสมบัติของโปรแกรมจำลองการตัดเฉือนขั้นสูง

๓.๓.๑๓.๑.๑ สามารถจำลองความเสถียรสำหรับการคำนวณความเร็ว ความลึก และการแช่เครื่องมือตัดที่เหมาะสมได้

๓.๓.๑๓.๑.๒ สามารถคำนวณแรงบิดและกำลังของสปินเดิล แรงในการตัดเฉือน พื้นผิวสำเร็จ และอื่น ๆ ได้

๓.๓.๑๓.๑.๓ สามารถวัดฟังก์ชันการตอบสนองความถี่ของเครื่องมือตัด และเครื่องจักรได้

๓.๓.๑๓.๒ ความสามารถจำลองงานกัด มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

๓.๓.๑๓.๒.๑ สามารถจำลองดอกเอ็นมิลล์ทรงกระบอกทั่วไป ดอกเอ็นมิลล์บอล คัตเตอร์แบบถอดเปลี่ยนได้ และดอกเอ็นมิลล์รูปทรงที่ผู้ใช้กำหนดเองได้

๓.๓.๑๓.๒.๒ มีวัสดุงานมากกว่า ๒๐๐ รายการในฐานข้อมูลที่เลือกใช้งาน เช่น อลูมิเนียม/โลหะผสมไทเทเนียม, เหล็ก, เหล็กหล่อ และวัสดุไม้ และสามารถเพิ่มวัสดุเองได้

อยู่ สามารถนำไปใช้ในการจำลองในครั้งถัดไปได้

- ๓.๓.๑๓.๒.๓ มีไลบรารีที่ช่วยจัดเก็บเครื่องมือและรูปทรงเครื่องมือที่มี
- ๓.๓.๑๓.๒.๔ สามารถจำลองแรงตัดในสามทิศทาง (X, Y, Z) ได้
- ๓.๓.๑๓.๒.๕ สามารถดูแอมพลิจูดและความถี่การสั่นสะเทือนได้
- ๓.๓.๑๓.๒.๖ สามารถดูการกัดผิวสำเร็จด้วยการกัดขึ้นและกัดลงได้
- ๓.๓.๑๓.๒.๗ สามารถสร้างพื้นผิวและภาพเคลื่อนไหวการสั่นของ

เครื่องมือตัดได้

๓.๓.๑๓.๓ ความสามารถจำลองงานกลึง มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

๓.๓.๑๓.๓.๑ มีคุณสมบัติในตัวของวัสดุหลากหลายชนิด เช่น Waspaloy, Inconel, อลูมิเนียมและโลหะผสมไทเทเนียม, เหล็ก

- ๓.๓.๑๓.๓.๒ สามารถจำลองแรงตัดในสามทิศทางได้
- ๓.๓.๑๓.๓.๓ สามารถดูแรงป้อน/วงสัมผัส/แรงในแนวรัศมีได้
- ๓.๓.๑๓.๓.๔ สามารถดูแรงตัดโดยเฉลี่ยในการทดลอง (แผนของแรง

เทียบกับอัตราป้อน)

๓.๓.๑๓.๓.๕ สามารถดูความเสถียรภาพในการวิเคราะห์ (รอบต่อหน้าที่

เทียบกับระยะกินลึก) ได้

๓.๓.๑๓.๓.๖ สามารถดูแรงตัดและอุณหภูมิโดยใช้สนามสลิปไลน์ได้

๓.๓.๑๓.๔ ความสามารถจำลองงานเจาะ มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

๓.๓.๑๓.๔.๑ สามารถเข้าถึงวัสดุงานมากกว่า ๒๐๐ รายการในฐานข้อมูลได้

๓.๓.๑๓.๔.๒ สามารถป้อนค่าความแข็ง การหน่วง และความถี่ได้โดย

อัตโนมัติจากโมดูล Modal Analysis หรือป้อนด้วยตนเองจากแหล่งอื่นได้

๓.๓.๑๓.๔.๓ สามารถจำลองการเจาะด้านข้าง ตามแนวแกน และบิด

แนวแกนได้

๓.๓.๑๓.๔.๔ สามารถดูความมั่นคงของการเจาะ (ความเร็วของสปิน

เดิลที่ปราศจากการสะท้อนและขนาดรู) ได้

๓.๓.๑๓.๔.๕ สามารถดูแอมพลิจูดและความถี่การสั่นสะเทือนได้

๓.๓.๑๓.๕ ความสามารถวิเคราะห์ มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

๓.๓.๑๓.๕.๑ สามารถคาดการณ์ความถี่ธรรมชาติ อัตราส่วนการหน่วง และความแข็งของแต่ละโหมดจากการวัด Frequency Response Function (FRF) ที่คำแนะนำเครื่องมือได้

๓.๓.๑๓.๕.๒ สามารถคาดการณ์และแสดงรูปร่างของโหมด (๑D-๒D)

และพารามิเตอร์โมดอลจากการวัด FRF ที่ทำตามแนวแกนโครงสร้าง เช่น สปินเดิล เครื่องมือกล หรือฟิกซ์เจอร์ได้

๓.๓.๑๓.๕.๓ มีอินเทอร์เฟซกราฟิกแบบตอบสนองที่ออกแบบมา

โดยเฉพาะสำหรับการใช้งานในการตัดเฉือนได้

๓.๓.๑๓.๕.๔ สามารถรองรับไฟล์การวัด FRF ในรูปแบบไฟล์ MALTF,

ASCII และ UFF ได้เป็นอย่างดีน้อย

๓.๓.๑๓.๖ ความสามารถในการรับข้อมูล มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

๓.๓.๑๓.๖.๑ มีความถี่สุ่มตัวอย่างสูงสุด ๕๐๐ kHz ได้ เป็นอย่างน้อย

๓.๓.๑๓.๖.๒ มีการบันทึกและการสตรีมข้อมูลไปยังดิสก์จนกว่าจะเต็มได้

เป็นอย่างน้อย

๓.๓.๑๓.๖.๓ มีการตรวจสอบข้อมูลแบบเรียลไทม์ได้

๓.๓.๑๓.๖.๔ มีการแสดงข้อมูลในโดเมนเวลาหรือความถี่ได้ เป็นอย่างน้อย

๓.๓.๑๓.๖.๕ มีกำลังโหลดและวิเคราะห์ช่วงข้อมูลที่บันทึกไว้ได้

๓.๓.๑๓.๖.๖ มีการวัดการสั่นสะเทือนโดยใช้มาตรฐานความเร่งหรือเลเซอร์

ดิสเพลสเมนต์เซนเซอร์บันทึกข้อมูลการวัดในรูปแบบมาตรฐาน Frequency Response Function (FRF) ที่สามารถนำมาใช้โดยตรงได้

๓.๓.๑๓.๗ อุปกรณ์ประกอบการใช้งานซอฟต์แวร์ จำนวน ๑ ชุด

๓.๓.๑๓.๗.๑ Dynamometer สำหรับวัดแรงการตัดเฉือน รับแรงได้ไม่น้อยกว่า ๒๕ กิโลนิวตัน (kN) และแผ่นปิดไม่น้อยกว่า ๑๔๐x๑๔๐ มิลลิเมตร จำนวน ๑ ตัว

๓.๓.๑๓.๗.๒ Charge Amplifier ได้น้อยกว่า ๑ ช่อง สัญญาณรบกวนต่ำ (low noise) ช่วงการวัด  $\pm ๒$  ถึง  $\pm ๒๒๐๐๐๐๐$  pC ความถี่ช่วง ๐ - ๒๐๐ กิโลเฮิรตซ์ จำนวน ๑ ชุด

๓.๓.๑๓.๗.๓ DATA Acquisition (DAQ) วัดสัญญาณอนาล็อกและ

ดิจิตอลได้มากกว่า ๒๐ ประเภท จำนวน ๑ ชุด

๓.๓.๑๓.๗.๓ DATA Acquisition (DAQ) วัดสัญญาณอนาล็อกและ

ดิจิตอลได้มากกว่า ๒๐ ประเภท จำนวน ๑ ชุด

๓.๓.๑๔ งานปรับปรุงและตกแต่งสำหรับห้องปฏิบัติการ

๓.๓.๑๔.๑ พื้นทำสี PU หรือดีกว่า ในพื้นที่ใช้งานทั้งหมดไม่น้อยกว่า ๘๐ ตารางเมตร

๓.๓.๑๔.๒ วัสดุกันแบ่งหน้าห้องทำด้วยกระจก หรือดีกว่า ในส่วนด้านหลังและ

ด้านข้างทำด้วยแผ่นยิปซัม หรืออลูมิเนียม หรือกระจก หรือดีกว่า ที่สามารถป้องกันเสียงได้ และผ่านปรับแสงและรางพร้อมอุปกรณ์ติดตั้งครบชุด

๓.๓.๑๔.๓ มีประตูสำหรับเข้า-ออก เป็นบานสวิง หรือบานสไลด์ จำนวนไม่น้อยกว่า

๒ ประตู

๓.๓.๑๔.๔ ประตูขนาดไม่น้อยกว่า (กว้าง x สูง) ๑.๕ x ๒ เมตร

๓.๓.๑๔.๕ เครื่องปรับอากาศสำหรับห้องปฏิบัติการ จำนวน ๒ ชุด

๓.๓.๑๔.๕.๑ เป็นเครื่องปรับอากาศแบบติดผนัง หรือแบบแขวน

๓.๓.๑๔.๕.๒ มีขนาดไม่น้อยกว่า ๒๒๐๐๐ BTU

๓.๓.๑๔.๕.๓ มีมาตรฐานประหยัดไฟเบอร์ ๕ และ มอก.

๓.๓.๑๔.๕.๔ ควบคุมการทำงานด้วยรีโมทแบบไร้สาย

๓.๓.๑๔.๕.๕ รองรับการใช้งานแรงดันไฟฟ้า ๒๒๐ V หรือ ๓๘๐ V

๓.๓.๑๔.๖ พัดลมดูดอากาศจำนวน ๑ ชุด

๓.๓.๑๔.๖.๑ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใบพัดไม่น้อยกว่า ๘ นิ้ว

๓.๓.๑๔.๖.๒ มีฝาครอบหลังพัดลมระบายอากาศ ป้องกันฝนสาด ฝุ่นผง

สัตว์ และแมลง

๓.๓.๑๔.๖.๓ ระบบตัดไฟอัตโนมัติ Thermal Fuse เมื่อมอเตอร์

มีอุณหภูมิสูง

๓.๓.๑๔.๖.๔ รองรับการใช้งานแรงดันไฟฟ้า ๒๒๐ V ที่ความถี่ ๕๐ Hz

๓.๓.๑๔.๗ ผู้เสนอราคาจะต้องติดตั้งระบบควบคุมไฟฟ้าให้ครอบคลุมกับการใช้งาน

ในห้องปฏิบัติการ

๓.๔ รายละเอียดอื่น ๆ

๓.๔.๑ ผู้เสนอราคาต้องทำการเชื่อมโยงและติดตั้งระบบชุดปฏิบัติการเรียนรู้การควบคุมเครื่องจักรกลัดงานอัตโนมัติด้วยเทคโนโลยีขั้นสูงให้สามารถใช้งานร่วมกับหุ่นยนต์สนับสนุนการผลิตสำหรับเรียนรู้การพัฒนาการผลิตในอุตสาหกรรมจักรกลขั้นสูง หุ่นยนต์ และเชื่อมโยงด้วยระบบ IOT

๓.๔.๒ มีการรับประกันคุณภาพสินค้าไม่น้อยกว่า ๑ ปี

๓.๔.๓ ส่งมอบครุภัณฑ์นับหลังจากวันที่ลงนามสัญญาภายใน ๑๒๐ วัน

๓.๔.๔ ต้องมีการติดตั้งและอบรมการใช้งานและข้อควรระวังให้กับสถานศึกษาไม่น้อยกว่า ๒ วัน

๓.๔.๕ ผู้เสนอราคาต้องติดตั้งทดสอบและทดลองเดินเครื่อง (Testing and Commissioning) ระบบนี้ในระบบลม และไฟฟ้าทั้งหมดให้สามารถใช้งานร่วมกับครุภัณฑ์ที่จะส่งมอบให้สามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ

๓.๔.๖ บริษัทผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งรับรองมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑ ในด้านการบริหารงานคุณภาพ

หมายเหตุ

\*\*ครุภัณฑ์ชุดปฏิบัติการเรียนรู้การผลิตในอุตสาหกรรมจักรกลขั้นสูงและหุ่นยนต์สนับสนุนการผลิต สู่การพัฒนาฐานกระบวนการผลิตด้วยเทคโนโลยี ดิจิทัล ทรานส์ฟอร์มเมชัน ตำบลนอกเมือง อำเภอเมืองสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์จะต้องติดตั้งให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน ณ สถานที่จริงตามที่ สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นผู้กำหนด

\*\* ราคาดังกล่าวเป็นราคารวมค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและการติดตั้งครุภัณฑ์แล้ว

๔. ผู้กำหนดรายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

- |                                       |                     |
|---------------------------------------|---------------------|
| ๑. อาจารย์เรืองฤทธิ์ สารางคำ          | ประธานกรรมการ       |
| ๒. อาจารย์ ดร.อรรถพล สีดำ             | กรรมการ             |
| ๓. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิโรช ทักษนะ | กรรมการและเลขานุการ |

๕. คณะกรรมการพิจารณาผลประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์

- |                                 |                     |
|---------------------------------|---------------------|
| ๑. อาจารย์อชิปัตย์ ฤทธิธรรม     | ประธานกรรมการ       |
| ๒. อาจารย์ธนกร หอมจำปา          | กรรมการ             |
| ๓. อาจารย์ ดร.ปิยะวัฒน์ ศรีธรรม | กรรมการและเลขานุการ |


๖. คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ/ครุภัณฑ์

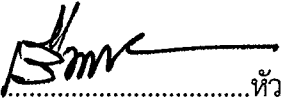
- |  |                     |
|--|---------------------|
| ๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วุฒิชัย สิทธิวงษ์ | ประธานกรรมการ       |
| ๒. อาจารย์วิไลลักษณ์นาม ผลเจริญ            | กรรมการ             |
| ๓. อาจารย์ ดร.กฤต จันทรมัย                 | กรรมการและเลขานุการ |

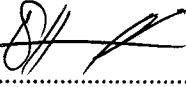
๗. บริษัท,ห้างฯ,ร้าน (ที่จำหน่าย) โปรดระบุเป็นเบื้องต้น

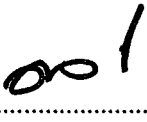
- |  |                      |
|--|----------------------|
| ๑. บริษัท เอชพีไอ (ประเทศไทย) จำกัด            | โทรศัพท์ ๐๘๕-๓๐๐๘๑๑๑ |
| ๒. บริษัท เอ็ดดูเคชั่น ออโตเมชัน ซิสเต็ม จำกัด | โทรศัพท์ ๐๘๓-๙๗๗๗๖๘๘ |
| ๓. บริษัท แกรนด์ เพาเวอร์ โปรดักส์ จำกัด       | โทรศัพท์ ๐-๒๙๐๑-๐๗๗๘ |

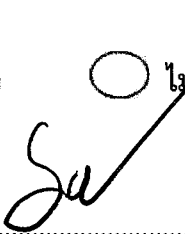
และราคาโดยประมาณ ๙,๘๔๐,๐๐๐ บาท (เก้าล้านแปดแสนสี่หมื่นบาทถ้วน)

(ลงชื่อ)..........ผู้กำหนดรายละเอียดฯ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิโรช ทักษนะ)  
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาวิศวกรรมเครื่องกล

(ลงชื่อ)..........หัวหน้าสาขา  
(อาจารย์เรืองฤทธิ์ สารางคำ)

(ลงชื่อ)..........หัวหน้าเจ้าหน้าที่ (คณะ)  
(นายธรรมรงค์ เขียวดี)

(ลงชื่อ)..........คณบดีคณะ  
(อาจารย์ทรงยศ กิตติชนมธวัช)

อนุมัติ       ไม่อนุมัติ  
(ลงชื่อ)..........ผู้อนุมัติ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.สำเนา เสาวกุล)  
รองอธิการบดีประจำวิทยาเขตสุรินทร์