

ร่างขอบเขตของงาน (Terms of Reference: TOR)

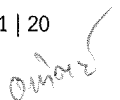
ครุภัณฑ์ชุดฝึกปฏิบัติการช่วยการผลิตอัตโนมัติต่อเนื่องประสงค์ด้วยเทคโนโลยีหุ่นยนต์อัจฉริยะ

รองรับอุตสาหกรรมยุค 4.0 ตำบลป่าป้อง อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ 1 ชุด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

1. ความเป็นมา

เนื่องด้วยปัจจุบันการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมพัฒนาเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว และเป็นช่วงเวลาที่ประเทศไทยต้องเผชิญกับสถานการณ์ทางเศรษฐกิจและสังคมทั้งภายในและภายนอกประเทศที่เปลี่ยนแปลง ส่งผลกระทบต่อความเป็นอยู่ของประชาชนอย่างกว้างขวาง การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นให้ผู้เรียนได้ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาเป็นแนวทางในการจัดการศึกษาอย่างต่อเนื่อง เพื่อมุ่งสร้างภูมิคุ้มกัน และขับเคลื่อนสู่การปฏิบัติให้เกิดผลชัดเจนทั้งในระดับประเทศและพื้นที่ต่อไป ดังนั้นระบบการศึกษาจึงเป็นกลไกหนึ่งในการพัฒนาคนเพื่อเตรียมเป็นวิศวกร เพื่อรองรับความก้าวหน้าของเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ศูนย์แมคคาทรอนิกส์และอัตโนมัติ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ได้เล็งเห็นความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องการขยายโอกาสให้บุคลากรด้านวิชาชีพ ให้มีความรู้ความสามารถและเพิ่มขีดศักยภาพสอดคล้องกับเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ อีกทั้งยังได้มีการบูรณาการทุกภาคส่วนอันได้แก่ การร่วมมือกับสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพในการพัฒนาระบบคุณวุฒิวิชาชีพและมาตรฐานอาชีพ ซึ่งปัจจุบันมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาได้เป็นองค์กรที่มีหน้าที่ทดสอบสมรรถนะบุคคลตามมาตรฐานอาชีพ สาขาแมคคาทรอนิกส์ ซึ่งขึ้นทะเบียนองค์กรภายใต้การกำกับของสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2557 จนถึงปัจจุบัน ได้มีการทดสอบสมรรถนะบุคคลตามมาตรฐานอาชีพ สาขาแมคคาทรอนิกส์ให้กับบุคคลในสถานประกอบการ รวมถึงนักเรียนนักศึกษาชั้นปีสุดท้ายที่จะจบการศึกษาไปแล้วกว่า 300 คน การร่วมมือกับกรมพัฒนาฝีมือแรงงานในการพัฒนาตัวแทนเยาวชนที่เป็นตัวแทนประเทศไทยเข้าร่วมการแข่งขันฝีมือแรงงานอาเซียน และการแข่งขันฝีมือแรงงานนานาชาติ ตั้งแต่ปี 2554 จนถึงปัจจุบัน ในสาขาแมคคาทรอนิกส์ ซึ่งผลงานที่ผ่านมาสามารถคว้ารางวัลชนะเลิศเหรียญทองในการแข่งขันฝีมือแรงงานอาเซียน ครั้งที่ 10 ในปี 2557 ที่ประเทศเวียดนาม, ครั้งที่ 11 ในปี 2559 ที่ประเทศมาเลเซีย และคว้าเหรียญรางวัลยอดเยี่ยม ในการแข่งขันฝีมือแรงงานนานาชาติ ในปี ค.ศ. 2015 เมืองเซาเปาโล ประเทศบราซิล ทำชื่อเสียงให้กับประเทศชาติและมหาวิทยาลัยฯ ดังนั้น ครุภัณฑ์ชุดฝึกปฏิบัติการช่วยการผลิตอัตโนมัติต่อเนื่องประสงค์ด้วยเทคโนโลยีหุ่นยนต์อัจฉริยะรองรับอุตสาหกรรมยุค 4.0 จึงมีความสำคัญยิ่งที่จะนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน จัดเตรียมความพร้อมทางด้านสมรรถนะวิชาชีพให้กับนักศึกษา ในการช่วยขับเคลื่อนภาระกิจในการส่งเสริมสนับสนุนงานด้านการพัฒนาระบบคุณวุฒิวิชาชีพ อีกทั้งยังเป็นการช่วยเป็นเครื่องมือในการเตรียมความพร้อมให้กับเยาวชนในการเข้าร่วมแข่งขันฝีมือแรงงานในทุกๆระดับต่อไป



2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อสนับสนุนการผลิตบุคลากร ตลอดจนการพัฒนาบุคลากรในภาคอุตสาหกรรมให้มีความรู้ความสามารถรองรับอุตสาหกรรม 4.0 ในอนาคต
- 2.2 เพื่อเตรียมความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนทั้งในระดับช่างเทคนิค วิศวกรรมนักปฏิบัติการ รองรับอุตสาหกรรม 4.0 แบบครบวงจร ตามกรอบสมรรถนะและมาตรฐานสากล
- 2.3 เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันและส่งผลให้เกิดความยั่งยืนของภาคอุตสาหกรรม
- 2.4 เพื่อพัฒนาศูนย์ฝึกอบรมและทดสอบสมรรถนะให้กับบุคลากรภาคอุตสาหกรรมตามมาตรฐานสากล
- 2.5 เพื่อรองรับการเจริญการเติบโตของอุตสาหกรรมในประเทศและภูมิภาคในอนาคต

3. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

- 3.1. มีความสามารถตามกฎหมาย
- 3.2. ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
- 3.3. ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
- 3.4. ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง
- 3.5. ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วน ผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย
- 3.6. มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
- 3.7. เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคล ผู้มีอาชีพรับจ้างงานที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว
- 3.8. ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้
- 3.9. ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่ รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น
- 3.10. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e - GP) ของกรมบัญชีกลาง
- 3.11. ผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งได้รับคัดเลือกเป็นคู่สัญญาต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e - GP) ของกรมบัญชีกลาง ตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด



อเนก

3.12. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่ายหรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่าย ไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ ตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด


3.13. ผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งได้รับคัดเลือกเป็นคู่สัญญาต้องรับและจ่ายเงินผ่านบัญชีธนาคาร เว้นแต่การจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาทคู่สัญญาอาจจ่ายเป็นเงินสดก็ได้ ตามที่คณะกรรมการป.ป.ช. กำหนด

3.14. มหาวิทยาลัยฯ ขอสงวนสิทธิ์ที่จะทำสัญญากับต่อเมื่อมหาวิทยาลัยฯ ได้รับงบประมาณแล้ว

4. คุณลักษณะเฉพาะ (Specification)

รายละเอียดทั่วไป

1. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้เพื่อการศึกษาสำหรับสถาบันการศึกษาในภาครัฐบาล และ ภาคเอกชน หรือ ศูนย์ฝึกอบรมทางด้านเทคโนโลยีซีเอ็นซี
2. ชุดควบคุมเครื่องกัดซีเอ็นซี(CNC Controller) เป็นชุดที่ผลิตขึ้นต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9000 Series หรือ DIN หรือ CE หรือมาตรฐานสากลอื่นๆ พร้อมแสดงเอกสารรับรอง
3. ผู้เสนอต้องเป็นนิติบุคคล และเป็นผู้จำหน่ายชุดฝึกเพื่อการเรียนการสอนทางด้านซีเอ็นซี พร้อมมีวิธีการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ
4. ผู้เสนอราคา (ผู้ยื่นข้อเสนอ) ต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการ และได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว หรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคล หรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตามระเบียบของทางราชการ
5. ผู้เสนอราคา (ผู้ยื่นข้อเสนอ) ต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้เสนอราคารายอื่น และ/หรือ ต้องไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรมในการเสนอราคาซื้อครั้งนี้
6. ผู้เสนอราคา (ผู้ยื่นข้อเสนอ) ต้องไม่เป็นผู้รับเอกสิทธิ์ หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น
7. ผู้เสนอราคา (ผู้ยื่นข้อเสนอ) ต้องยื่นข้อเสนอตามแบบที่กำหนดไว้ในเอกสารการสอบราคา (ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์) โดยไม่มีเงื่อนไขใดๆ ทั้งสิ้น
8. ครุภัณฑ์ชุดฝึกปฏิบัติการช่วยการผลิตอัตโนมัติต่อเนื่องประสงค์ด้วยเทคโนโลยีหุ่นยนต์อัจฉริยะรองรับอุตสาหกรรมยุค 4.0 ใช้สำหรับเรียนรู้ในเรื่องการผลิตชิ้นส่วนทางกลโดยใช้เครื่องจักร CNC ทั้งแบบเครื่องกลึง และเครื่องกัด และซอฟต์แวร์จำลองการทำงานของเครื่องกลึง และเครื่องกัดซีเอ็นซี แบบเสมือนจริง (CNC Machine Simulator) โดยทำงานร่วมกับหุ่นยนต์อุตสาหกรรมในการการผลิตชิ้นส่วน เป็นแบบอัตโนมัติ ซึ่งทำงานร่วมกันเป็นระบบเดียวกัน โดยผู้เสนอราคา (ผู้ยื่นข้อเสนอ) ต้องแสดงการออกแบบในการผลิตชิ้นส่วน โดยให้มีการทำงานร่วมกันระหว่างเครื่องจักร CNC และหุ่นยนต์อุตสาหกรรม อย่างน้อย 3 แบบ



อนันต์

คุณลักษณะทั่วไป

1. เป็นเครื่องเครื่องกลึง และเครื่องกัดซีเอ็นซีชนิดพื้นฐานตั้งพื้น โดยมีชุดควบคุม (Controller) เป็นของอุตสาหกรรมที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9000 Series หรือ DIN หรือ CE หรือมาตรฐานสากลอื่นๆ พร้อมแสดงเอกสารรับรอง และมีระบบ PLC (Programmable Logic Control) ประกอบเป็นชุดเดียวกันกับชุดควบคุม
2. มีชุดซอฟต์แวร์ช่วยการเรียนการสอนที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้อง ได้แก่ ซอฟต์แวร์จำลองการทำงานของเครื่องกลึง และเครื่องกัดซีเอ็นซี แบบเสมือนจริง (CNC Machine Simulator) ที่สามารถจำลองเครื่องกลึง และเครื่องกัดซีเอ็นซี และชุดควบคุมแบบเดียวกันกับเครื่องจักรซีเอ็นซีที่นำมาหรือดีกว่า, ซอฟต์แวร์การเรียนรู้การเขียนโปรแกรมควบคุมเครื่องจักรแบบแกนกลหลายแกนหรือหุ่นยนต์ (Robot Simulator) , ซอฟต์แวร์เพื่อการเรียนรู้เรื่องการบำรุงรักษา และการสร้างเครื่องจักรซีเอ็นซี ประกอบด้วยซอฟต์แวร์การเรียนรู้โครงสร้างของเครื่องจักรซีเอ็นซี (Machine Structure) และการต่อวงจรไฟฟ้าภายในเครื่องจักร และตู้ควบคุมไฟฟ้า (Machine Wiring) , ซอฟต์แวร์เรียนรู้การต่อวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า และไฮดรอลิกส์ไฟฟ้าหรือดีกว่า
3. มีชุดซอฟต์แวร์ช่วยการออกแบบและการผลิตแบบมีลิขสิทธิ์ทางการศึกษา (CAD/CAM) สำหรับสร้างโปรแกรมควบคุมเครื่องกลึงซีเอ็นซี และเครื่องกัดซีเอ็นซี หรือดีกว่า
4. มีเอกสารคู่มือการใช้งาน และเอกสารการเรียนการสอน พร้อมทั้งการอบรมการใช้งานเครื่องจักร และซอฟต์แวร์ หรือดีกว่า

คุณลักษณะทางเทคนิค

4.1 ครุภัณฑ์ชุดฝึกปฏิบัติการช่วยการผลิตอัตโนมัติต่อเนื่องประสงค์ด้วยเทคโนโลยีหุ่นยนต์อัจฉริยะรองรับอุตสาหกรรมยุค 4.0 ต่าบลป่าป้อง อำเภอต๋อยสะเทิด จังหวัดเชียงใหม่ 1 ชุด ประกอบด้วย

4.1.1 ชุดเครื่องกัดซีเอ็นซี ใช้ชุดควบคุมแบบอุตสาหกรรม จำนวน 1 ชุด

แต่ละชุดมีรายละเอียดดังนี้

- 4.1.1.1 ขนาดตัวเครื่องไม่น้อยกว่า 2,100 มม. x 2,000 มม. x 2,200 มม. (กว้าง x ลึก x สูง) หรือดีกว่า
- 4.1.1.2 น้ำหนักตัวเครื่องไม่น้อยกว่า 4,000 กิโลกรัม หรือดีกว่า
- 4.1.1.3 ระยะเคลื่อนที่ แนวแกน X ไม่น้อยกว่า 600 มม. หรือดีกว่า
- 4.1.1.4 ระยะเคลื่อนที่ แนวแกน Y ไม่น้อยกว่า 350 มม. หรือดีกว่า
- 4.1.1.5 ระยะเคลื่อนที่ แนวแกน Z ไม่น้อยกว่า 450 มม. หรือดีกว่า
- 4.1.1.6 การขับเคลื่อนแกน X,Y,Z ใช้ เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor) หรือดีกว่า
- 4.1.1.7 ควบคุมการทำงานทั้งสามแนวแกนสัมพันธ์กัน หรือดีกว่า
- 4.1.1.8 การเคลื่อนที่ของแกนเป็นบอลสกรู (Ball Screw) หรือดีกว่า
- 4.1.1.9 แท่นวางชิ้นงานมีลักษณะเป็นร่องแบบตัวที (T Slot) หรือดีกว่า

- 4.1.1.10 ความเร็วสูงสุดของชุดสปินเดิล(Spindle Speed) ไม่น้อยกว่า 7,000 รอบต่อนาที
- 4.1.1.11 มอเตอร์ของชุด Spindle ขนาดไม่น้อยกว่า 5.5 KW หรือดีกว่า
- 4.1.1.12 มีสวิตช์ “ปิด” ฉุกเฉิน (Emergency Switch) อย่างน้อย 1 ตัว หรือดีกว่า
- 4.1.1.13 ใช้ระบบไฟฟ้า เป็นแบบ 1 Phase 220 Volt, 50 Hz หรือ 3 Phase 380 Volt , 50 Hz หรือดีกว่า
- 4.1.1.14 มีฝาปิดด้านหน้าเครื่องแบบเต็มตัว (Full Guard) เพื่อป้องกันเศษวัสดุ หรือดีกว่า
- 4.1.1.15 มีระบบไฟส่องสว่างภายในเครื่อง อย่างน้อย 1 ตัว หรือดีกว่า
- 4.1.1.16 มีระบบมือหมุน (Hand Wheel) ควบคุมการเคลื่อนที่ของแกน X,Y,Z อย่างน้อย 1 ชุดหรือดีกว่า
- 4.1.1.17 ชุดควบคุมซีเอ็นซี (CNC Controller) เป็นชุดควบคุมที่ใช้จริงในโรงงานอุตสาหกรรม และเป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลายในประเทศไทย หรือดีกว่า
- 4.1.1.18 ชุดควบคุมซีเอ็นซี มีแผงควบคุม (Control Panel) ประกอบกับตัวเครื่องจักร โดยไม่แยกจากกัน หรือดีกว่า
- 4.1.1.19 ชุดควบคุมซีเอ็นซี มีจอภาพแสดงผลเป็นสี ขนาดจอภาพมีขนาดไม่ต่ำกว่า 6 นิ้ว หรือดีกว่า
- 4.1.1.20 ชุดจับยึดทูลที่ชุดเพลาหมุน(Spindle) เป็นระบบลมใช้ร่วมกับทูลแบบ BT40 หรือดีกว่า
- 4.1.1.21 มีชุดระบบน้ำหล่อเย็น(Coolant System) จำนวน 1 ชุด หรือดีกว่า
- 4.1.1.22 ชุดควบคุมซีเอ็นซี สามารถเขียนโปรแกรมที่แผงควบคุม (Control Panel) ได้โดยตรง หรือดีกว่า
- 4.1.1.23 ชุดควบคุมซีเอ็นซี มีระบบการแจ้งเตือนการทำงานผิดพลาดของเครื่องจักร และแนวทางแก้ไข (Diagnostic Mode) หรือดีกว่า
- 4.1.1.24 มีระบบพีแอลซี (PLC) ประกอบภายในชุดควบคุม และเป็นยี่ห้อเดียวกันกับชุดควบคุมซีเอ็นซี และสามารถนำ Input / Output ออกไปสื่อสารเชื่อมโยงเครื่องจักรอื่นๆได้ หรือดีกว่า
- 4.1.1.25 มีฟังก์ชันชดเชยรัศมีและความยาวของมีดตัด (Tools Offsets) และ สามารถตั้งค่าศูนย์ที่ชิ้นงาน (Work Offset) เช่น G54, G55, G56, G57 เป็นต้นได้ไม่น้อยกว่า 4 ตำแหน่ง หรือดีกว่า
- 4.1.1.26 มีระบบหล่อลื่นเครื่องจักรแบบอัตโนมัติ (Automatic Lubricant Systems) จำนวน 1 ชุด หรือดีกว่า
- 4.1.1.27 มีระบบน้ำหล่อเย็น แบบ อัตโนมัติ สั่งงานด้วย สวิตช์ หน้าเครื่อง และหรือโปรแกรม M Code หรือดีกว่า

- 4.1.1.28 ชุดควบคุมซีเอ็นซี สามารถทำโปรแกรมมาตรฐาน ISO ที่มีรหัส G, M และฟังก์ชัน Linear and Circle Interpolation, Canned Cycles for Pocket and Drilling เป็นต้น หรือดีกว่า
- 4.1.1.29 ชุดควบคุมซีเอ็นซี สามารถทำงานลักษณะต่างๆ ได้อย่างน้อยดังนี้ Jog mode, Single Block, Automatic Mode, MDA or MDI Mode (Manual Data Input) หรือดีกว่า
- 4.1.1.30 ชุดควบคุมซีเอ็นซี สามารถป้อนข้อมูลได้ทั้งระบบนิ้วและเมตร หรือดีกว่า
- 4.1.1.31 มีช่องสื่อสารกับอุปกรณ์ภายนอก เช่น USB, RS232 ไม่น้อยกว่า 1 จุด หรือดีกว่า
- 4.1.1.32 มีระบบเปลี่ยนทูลอัตโนมัติ ทำงานด้วยระบบนิวแมติกส์ มีตำแหน่งเปลี่ยนทูลไม่น้อยกว่า 16 ตำแหน่ง หรือดีกว่า
- 4.1.1.33 มีระบบเปิดปิดประตูอัตโนมัติ หรือดีกว่า (Automatic Door) จำนวน 1 จุด หรือดีกว่า
- 4.1.1.34 มีระบบจับชิ้นงานอัตโนมัติ (Automatic Clamping) จำนวน 1 จุด หรือดีกว่า
- 4.1.2 อุปกรณ์ประกอบการทำงานสำหรับเครื่องกัดซีเอ็นซี (Accessories) จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วยอุปกรณ์ และ รายละเอียดแต่ละชุดดังนี้
- 4.1.2.1 ปากกาจับชิ้นงาน (Machine Vice) สามารถจับงานกว้างสุดอย่างน้อย 120 มม. 1 ตัว หรือดีกว่า
- 4.1.2.2 ตัวจับดอกสว่าน (Drill Holder) แบบ BT40 จับด้ามสว่านโตสุดไม่น้อยกว่า 16 มม. 1 ตัว หรือดีกว่า
- 4.1.2.3 ด้ามจับยึดทูล แบบ BT40 ใช้กับตัวลูก Collet (Tools Collet Holder) อย่างน้อย 10 ตัว หรือดีกว่า
- 4.1.2.4 ชุดตัวลูก Collet อย่างน้อย 15 ขนาด จำนวน 1 กล่อง หรือดีกว่า
- 4.1.2.5 ดอกสว่านขนาดต่างๆ อย่างน้อย 15 ขนาด จำนวน 1 ชุด หรือดีกว่า
- 4.1.2.6 ดอกกัด End Mill ขนาดความโต 1, 2, 3, 6, 8, 10, 12, 14 มม. อย่างละไม่น้อยกว่า 2 ดอก หรือดีกว่า
- 4.1.2.7 ดอกกัด Ball End Mill ขนาดความโต 6, 8, 10, 12, 14 มม. อย่างละไม่น้อยกว่า 2 ดอก หรือดีกว่า
- 4.1.2.8 ด้ามจับยึดทูลแบบ BT40 พร้อมดอกกัด Face Milling ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 1 ตัว หรือดีกว่า
- 4.1.2.9 สายรับส่งโปรแกรมระหว่างเครื่องกัดซีเอ็นซีและคอมพิวเตอร์ อย่างน้อย 1 เส้น หรือดีกว่า
- 4.1.2.10 ชิ้นงานออลิสส์ ขนาดไม่น้อยกว่า 60x60x10 ไม่น้อยกว่า 50 ชิ้น หรือดีกว่า

อนันต์

- 4.1.2.11 ชิ้นงานออลิลิกส์ขนาดไม่น้อยกว่า 100x100x10 ไม่น้อยกว่า 50 ชิ้นหรือดีกว่า
- 4.1.2.12 ชิ้นงานอลูมิเนียมขนาดไม่น้อยกว่า 100x100x10 ไม่น้อยกว่า 50 ชิ้นหรือดีกว่า
- 4.1.2.13 ชุดฐานบริการเปลี่ยนเครื่องมือตัด ขนาด BT40 หรือดีกว่า จำนวน 1 ตัวหรือมากกว่า
- 4.1.2.14 ตัวช่วยตั้งจุดศูนย์ของชิ้นงานแบบมีเสียงหรือแสงบอกสถานะ (Probe) จำนวน 1 ตัวหรือมากกว่า
- 4.1.2.15 ตัวอุปกรณ์ช่วยตั้งค่าขดเซตแนวแกน Z (Z Axis setter) จำนวน 1 ตัวหรือมากกว่า
- 4.1.2.16 กล่องเครื่องมือพร้อมเครื่องมือประจำเครื่อง จำนวน 1 ชุด หรือดีกว่า
- 4.1.2.17 บั้มลขนาดไม่น้อยกว่า 2 แรงม้า ความจุถังเก็บลมน้อยกว่า 50 ลิตร จำนวน 1 ตัว หรือดีกว่า
- 4.1.3 ชุดสื่อการเรียนการสอนเครื่องกัดซีเอ็นซี (CNC Milling Teach ware) จำนวน 1 ชุด หรือดีกว่า โดยแต่ละชุดมีรายละเอียดดังนี้
- 4.1.3.1 คู่มือการเรียนการสอนงานกัดซีเอ็นซี (Training Document) จำนวนอย่างน้อย 1 ชุดหรือดีกว่า แต่ละชุดประกอบด้วย
- หนังสือทฤษฎีเกี่ยวกับงานกัดซีเอ็นซี อย่างน้อย 1 เล่ม
 - หนังสือการเรียนรู้และแบบฝึกหัด งานกัดซีเอ็นซี (CNC Milling) อย่างน้อย 1 เล่ม
 - หนังสือคู่มือการใช้งานโปรแกรม CNC Simulator งานกัด อย่างน้อย 1 เล่ม
 - หนังสือคู่มือการใช้งานโปรแกรม CAD/CAM อย่างน้อย 1 เล่ม
 - หนังสือคู่มือการทำงานเครื่องกัดซีเอ็นซีและชุดควบคุม อย่างน้อย 1 เล่ม
- 4.1.4 ชุดเครื่องกลึงซีเอ็นซี (CNC Turning Machine) จำนวน 1 ชุด หรือดีกว่า แต่ละชุดประกอบด้วยคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้
- 4.1.4.1 ระยะเคลื่อนที่ แนวแกน X ไม่น้อยกว่า 160 มม. หรือดีกว่า
- 4.1.4.2 ระยะเคลื่อนที่ แนวแกน Z ไม่น้อยกว่า 300 มม. หรือดีกว่า
- 4.1.4.3 ระยะของ Swing over bed ไม่น้อยกว่า 300 มม. หรือดีกว่า
- 4.1.4.4 การขับเคลื่อนแกน X,Z ใช้ เซอร์โวมอเตอร์ (Servo motor) หรือดีกว่า
- 4.1.4.5 การเคลื่อนที่ของแกนเป็นบอลสกรู(Ball Screw) หรือดีกว่า
- 4.1.4.6 ความเร็วรอบของ Spindle ปรับค่าได้สูงสุด 4000 rpm. หรือดีกว่า
- 4.1.4.7 มีสวิทช์ “ปิด” ฉุกเฉิน (Emergency Switch) 1 ตัว หรือดีกว่า
- 4.1.4.8 วัสดุแกนเพลามีขนาดอย่างน้อย 20 มม. หรือดีกว่า
- 4.1.4.9 ใช้ระบบไฟฟ้า เป็นแบบ 3 Phase 380 Volt 50 Hz หรือ 1Phase 220 Volt 50 Hzหรือดีกว่า
- 4.1.4.10 มีฝาปิดด้านหน้าเครื่องมิดชิดเพื่อป้องกันเศษวัสดุ และมีลักษณะโปร่งใสหรือดีกว่า
- 4.1.4.11 มีระบบไฟส่องสว่างภายในเครื่อง อย่างน้อย 1 จุดหรือดีกว่า

- 4.1.4.12 มีระบบน้ำหล่อเย็นแบบอัตโนมัติ 1 จุด หรือดีกว่า
- 4.1.4.13 มีระบบมือหมุน(Hand wheel)ควบคุมการเคลื่อนที่ของแกน X,Z อย่างน้อย 1 ชุดหรือดีกว่า
- 4.1.4.14 ค่าความละเอียดในการเคลื่อนที่ 0.010 มม. หรือดีกว่า
- 4.1.4.15 มีชุดเปลี่ยนทูลอัตโนมัติแบบแนวตั้ง (Automatic Tools Changer) เปลี่ยนทูลได้อย่างน้อย 8 ทูลหรือดีกว่า
- 4.1.4.16 น้ำหนักตัวเครื่องไม่น้อยกว่า 2,000 กิโลกรัม
- 4.1.4.17 แท่นวางชิ้นงานเป็นแบบเอียง (Slant Bed) หรือดีกว่า
- 4.1.4.18 ชุดควบคุมซีเอ็นซี เป็นชุดที่ใช้จริงในโรงงานอุตสาหกรรม และเป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลายในประเทศไทย
- 4.1.4.19 ชุดควบคุมซีเอ็นซี มีแผงควบคุม(Control Panel)ประกอบกับตัวเครื่องจักร โดยไม่แยกจากกันหรือดีกว่า
- 4.1.4.20 ชุดควบคุมซีเอ็นซี สามารถเขียนโปรแกรมที่แผงควบคุม(Control Panel)ได้โดยตรง หรือดีกว่า
- 4.1.4.21 ชุดควบคุมซีเอ็นซี มีระบบการแจ้งเตือนการทำงานผิดพลาดของเครื่องจักร และ แนวทางแก้ไข (Diagnostic Mode) หรือดีกว่า
- 4.1.4.22 ชุดควบคุมซีเอ็นซี มีระบบพีแอลซี (PLC) ภายในชุดควบคุม และเป็นยี่ห้อเดียวกัน สามารถนำ INPUT/OUTPUT ออกไปสื่อสารเชื่อมโยงระบบเครื่องจักรอื่นๆได้ หรือดีกว่า
- 4.1.4.23 ชุดควบคุมซีเอ็นซี มีฟังก์ชันชดเชยรัศมีและความยาวของมีดตัด (Tools Offsets) และสามารถตั้งค่าศูนย์ที่ชิ้นงาน(Work Offset)เช่น G54, G55, G56, G57 เป็นต้นได้ไม่น้อยกว่า 4 ตำแหน่งหรือดีกว่า
- 4.1.4.24 ชุดควบคุมซีเอ็นซี สามารถทำโปรแกรมมาตรฐาน ISO ที่มีรหัส G, M และฟังก์ชัน Linear and Circle Interpolation, Canned Cycle หรือดีกว่า
- 4.1.4.25 ชุดควบคุมซีเอ็นซี มีโหมดการทำงานแบบ Jog mode, Single block , Automatic mode , และ MDA หรือ MDI (Man data input or Manual data input) หรือดีกว่า
- 4.1.4.26 ป้อนข้อมูลได้ทั้งระบบนิวส์และเมตริก หรือดีกว่า
- 4.1.4.27 มีระบบฉีดน้ำมันหล่อลื่นแกนแบบอัตโนมัติ(Automatics Lubricant Systems) 1 ระบบหรือดีกว่า
- 4.1.4.28 มีช่องสื่อสารกับอุปกรณ์ภายนอก RS232 , USB อย่างน้อย 1 จุด หรือดีกว่า

- 4.1.6.10 จำลองการตั้งค่าศูนย์ที่ขึ้นงานแบบเสมือนจริง (Workpiece Zero Point) โดยการควบคุมการเคลื่อนที่แกน ไปยังจุดที่ต้องการ แล้วเปลี่ยนค่าพิกัดของเครื่องให้ กลายเป็นจุดศูนย์ของขึ้นงาน แบบที่ทำกับเครื่องจักรจริง หรือดีกว่า
- 4.1.6.11 สามารถเลือกเครื่องมือตัด (Tools) ชนิดและขนาดต่าง จากโปรแกรม หรือดีกว่า
- 4.1.6.12 สามารถปรับแต่งด้ามทุล, เลือกขนาดดอกเจาะ, ขนาดหัวปาด และเลือกใช้เม็ดมีดชนิดและขนาดต่างๆได้ หรือดีกว่า
- 4.1.6.13 จำลองการทำงานในโหมดการควบคุมเครื่องจักรแบบ Single block, Automatic, MDI, Editor หรือดีกว่า
- 4.1.6.14 ซอร์ฟแวร์จะต้องสามารถเขียนโปรแกรมตามมาตรฐาน เช่น G code, M Code, Canned Cycle หรือดีกว่า
- 4.1.6.15 จำลองการทำงานโดยสามารถเห็นส่วนสำคัญต่างๆ แบบ 3 มิติ ของเครื่องกลึง และเครื่องกัดซีเอ็นซี เช่น การเคลื่อนที่ของแกน, ชุดเปลี่ยนทุล, ชุดสปินเดิล, ท่อน้ำหล่อเย็น, ประตูเปิดปิด, ชุดมือหมุน HandWheel, ปากกาจับงาน, แผงจำลองปุ่มกดควบคุมการเคลื่อนที่ และเขียนโปรแกรม ควบคุมเครื่องจักรจำลองได้ หรือดีกว่า
- 4.1.6.16 มีอุปกรณ์ Hardlock ของ โปรแกรมหรืออุปกรณ์แสดงลิขสิทธิ์การใช้งาน อย่างน้อย 1 ลิขสิทธิ์ หรือดีกว่า
- 4.1.6.17 อุปกรณ์แสดงลิขสิทธิ์ อาจเป็นแบบติดตั้งทุกเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือ แบบที่แสดงลิขสิทธิ์จากอุปกรณ์ที่ติดตั้งจากแม่ข่าย(Server) กระจายให้ลูกข่ายตามจำนวนลิขสิทธิ์ที่กำหนด (Network License) ก็ได้ หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า
- 4.1.7. ชุดสื่อการเรียนการสอนสำหรับงานกลึง (CNC Turning Teachware) จำนวน 1 ชุด
แต่ละชุดประกอบด้วย
- 4.1.7.1 คู่มือการเรียนการสอนงานกลึงซีเอ็นซี (CNC Turning Document) จำนวนอย่างน้อย 1 ชุดหรือดีกว่า แต่ละชุดประกอบด้วย
- หนังสือทฤษฎีเกี่ยวกับเครื่องกลึงซีเอ็นซี อย่างน้อย 1 เล่ม
 - หนังสือการเรียนรู้และแบบฝึกหัด งานกลึงซีเอ็นซี (Turning) อย่างน้อย 1 เล่ม
 - หนังสือคู่มือการใช้งานโปรแกรม CNC Simulator งานกลึง อย่างน้อย 1 เล่ม
 - หนังสือคู่มือการใช้งานโปรแกรมจำลองแผงควบคุมของงานกลึง อย่างน้อย 1 เล่ม
- 4.1.7.2 หนังสือคู่มือการทำงานเครื่องกลึงซีเอ็นซี อย่างละ 1 เล่ม
- 4.1.8 ชุดสนับสนุนการสอน จำนวน 1 ชุด
แต่ละชุดประกอบด้วยอุปกรณ์ และ รายละเอียดดังต่อไปนี้
- 4.1.8.1 ไมค์แบบไร้สาย พร้อมเครื่องขยายแบบเคลื่อนย้ายได้ จำนวน 1 ชุดหรือดีกว่า
- 4.1.8.2 เครื่องฉายภาพ แบบแอลซีดีโปรเจคเตอร์ (LCD Projector) จำนวน 1 ชุดหรือดีกว่า

- จำลองโครงสร้างของเครื่องจักรซีเอ็นซี (CNC Machine Structure) แบบ 3 มิติ หรือดีกว่า
- มีลิขสิทธิ์การใช้งานอย่างน้อย 1 ลิขสิทธิ์ หรือดีกว่า ถ้าเป็นอุปกรณ์แสดงลิขสิทธิ์ อาจเป็นแบบติดตั้งทุกเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือ แบบที่แสดง ลิขสิทธิ์จากอุปกรณ์ที่ติดตั้งจากแม่ข่าย (Server) กระจายให้ลูกข่ายตามจำนวนลิขสิทธิ์ ที่กำหนด (Network License) ก็ได้ หรือเป็นหนังสือรับรองจำนวนลิขสิทธิ์ที่อนุญาตจากบริษัทผู้ผลิต หรือดีกว่า

4.1.9.2 ซอฟต์แวร์เรียนรู้การต่อวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า แบบมีลิขสิทธิ์ถูกต้อง จำนวน 1 ชุด

4.1.9.3 ซอฟต์แวร์เรียนรู้การต่อวงจรไฮดรอลิกส์ไฟฟ้า แบบมีลิขสิทธิ์ถูกต้อง จำนวน 1 ชุด

4.1.9.4 อุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณแบบดิจิทัลและอนาล็อก ระหว่างคอมพิวเตอร์และโปรแกรมการเรียนรู้ จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

- ทำงานด้วยแรงดันไฟฟ้า 24 โวลต์ ผ่านทางขั้วสกรูหรือการเชื่อมต่อผ่านทางสาย Syslink
- รับสัญญาณเข้าแบบดิจิทัล 16 ช่องสัญญาณ ปลั๊กตัวเมีย 2 x 24-Pin สัญญาณดิจิทัล แสดงโดยไฟ LED
- ส่งสัญญาณออกแบบดิจิทัล 16 ช่องสัญญาณ ปลั๊กตัวเมีย 2 x 24-Pin สัญญาณดิจิทัล แสดงโดยไฟ LED
- การเชื่อมต่อสัญญาณแบบอนาล็อกมีช่องสัญญาณแบบ Sub-D 15 Pin ความละเอียด 12 bit , ตัวอย่าง ความถี่ 0.5 KHz
- รับสัญญาณเข้าแบบอนาล็อก 4 ช่องสัญญาณ
- ส่งสัญญาณออกแบบอนาล็อก 2 ช่องสัญญาณ
- สามารถเชื่อมต่อกับโปรแกรม S7-PLCSIM, LabVIEW, C++, Visual Basic, FluidSIM_P®, FluidSIM_H®
- สามารถเชื่อมต่อ PLC ได้ทุกรุ่น ที่มีสัญญาณ Input/output แบบดิจิทัล 24VDC แบบ PNP
- สามารถเชื่อมต่อ PLC ได้ทุกรุ่น ที่มีสัญญาณ Input/output แบบอนาล็อก 0 -10 VDC
- การเชื่อมสัญญาณไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์โดย USB 2.0, RS 232 ได้ถึง 4 โมดูล
- สามารถเชื่อมต่อผ่านฮับ (HUB) USB ความเร็วในการส่ง 115 Kbaud

4.1.9.5 ซอฟต์แวร์ช่วยการออกแบบและการผลิตแบบมีลิขสิทธิ์ทางการศึกษา (CAD/CAM)

สำหรับงานกลึง และ งานกัดซีเอ็นซี จำนวน 11 ชุดหรือดีกว่า

4.1.9.5.1 ความสามารถในการเขียนแบบ

- มีฟังก์ชันในการสร้าง แก๊ซ Model ทั้ง Solid และ Surface
- มีฟังก์ชันในการสร้าง Surface เช่น Loft, Sweep, Fence, Draft, Fill holes, Net หรือ ดีกว่า
- มีฟังก์ชันในการสร้างเส้น 2D Turn Profile จาก Solid หรือ Surface ที่ได้จากการหมุนรอบแกนเพื่อสร้าง Cross Section ลงบนระนาบ

- มีฟังก์ชันในการสร้างเส้นขอบของภาพเงาหรือวัตถุเพื่อใช้เป็นขอบเขตในการกัด
- มีคำสั่งในการม้วนเส้นที่เรียบให้ไปอยู่บนผิวทรงกระบอกได้ตาม Diameter ที่ต้องการ และทำการคลี่เส้นที่ม้วนมาแล้วให้เป็นเส้นที่เรียบได้
- มีฟังก์ชันในการเปลี่ยนเส้น Line หรือ Arc ให้เป็นเส้น NURBS ได้
- มีฟังก์ชันในการวิเคราะห์หาพื้นที่ของ Surface
- มีฟังก์ชันในการวิเคราะห์หาปริมาตรมีส่วนโค้ง และมุมของพื้นผิวได้ทั้งเส้นตรง เส้นโค้ง เส้น Spline , Solid และ Surface ในฟังก์ชันเดียวกัน
- มีฟังก์ชันในการลบและเชื่อมวัตถุที่ซ้อนกัน คุณสมบัติเดียวกัน เช่น Point, Line, Arc, Spline, Dimension, Surface, Solid ในฟังก์ชันเดียวกัน

4.1.9.5.2 ความสามารถในการสร้าง Toolpath ในงานกัด

- สามารถสร้าง Toolpath จาก Model ที่สร้างจาก CAD ได้โดยตรง เช่น Wireframe, Surface, Solid โดยไม่ต้องแปลงข้อมูล
- สามารถสร้าง Toolpath จาก Model ที่สร้างจากไฟล์ STL ได้โดยตรง โดยไม่ต้องแปลงข้อมูล
- มีฟังก์ชันในการสร้าง Stock Model จาก Solid, Surface, Wireframe เพื่อนำมาใช้ในการงานกัดได้โดยตรงโดยไม่ต้องแปลงข้อมูล
- มีฟังก์ชันในการสร้าง Stock Model จากส่วนที่เหลือของการกัดเพื่อมาเปรียบเทียบกับ Model จริง หรือนำ Stock Model นั้นมาสร้าง Toolpath เพื่อกัดส่วนที่เหลือต่อไป
- มีฟังก์ชันในการสร้าง Toolpath การกัด 2D เช่น Contour, Drill, Pocket, Face, Engraving, 2D High speed เป็นอย่างน้อย
- มีฟังก์ชันในการสร้าง Toolpath การกัด 3D ด้วย Wireframe เช่น Ruled, Revolved, Swept 2D, Swept 3D, Lofted
- มีฟังก์ชันในการสร้าง Toolpath การกัดหยาบ 3D ด้วย Solid, Surface, STL เช่น Surface Rough Parallel, Surface Rough Pocket, Surface Rough Plunge เป็นอย่างน้อย
- มีฟังก์ชันในการสร้าง Toolpath การกัดละเอียด 3D ด้วย Solid, Surface, STL เช่น Surface Finish Waterline, Surface Finish Flowline, Surface Finish Blend เป็นอย่างน้อย
- มีฟังก์ชันในการสร้าง Toolpath การกัดแบบ High speed 3D ด้วย Solid, Surface, STL เช่น Core Roughing, Area Clearance, Option Rough, Waterline, Hybrid เป็นอย่างน้อย
- มีฟังก์ชันในการสร้าง Toolpath การกัดแบบ Circle Path เช่น Circle Mill, Thread Mill, Auto drill, Helix Bore เป็นอย่างน้อย
- มีฟังก์ชันในการสร้าง Toolpath แบบ Transform เช่น Translate, Rotate, Mirror
- สามารถสร้าง Toolpath ในงานกัดได้ทั้ง 2.5, 3, 4, 5 แกน




4.1.9.5.3 ความสามารถในการสร้าง Toolpath ในงานกลึง

- มีฟังก์ชันในการสร้าง Toolpath การกลึง เช่น Rough, finish, Thread, Groove, Plunge Turn, Face, Cutoff, Drill, Dynamic Rough เป็นอย่างน้อย
- มีฟังก์ชันในการสร้าง Toolpath การกลึงแบบ Canned เช่น Rough , Finish, Groove, Pattern Repeat Thread เป็นอย่างน้อย
- มีฟังก์ชัน Stock Transfer, Stock Flip, Stock Advance, Chuck, Trailstock
- มีฟังก์ชันในการสร้าง Toolpath การกลึงแบบแกน C เช่น Face Contour, Cross Contour, C-axis Contour, C-axis Drill
- มีฟังก์ชันในการสร้าง Toolpath งานกัดบนฟังก์ชันของการกลึง เช่น Contour, Pocket, 2D High Speed, Surface Rough, Surface Finish เป็นอย่างน้อย
- มีฟังก์ชันในการสร้าง Toolpath แบบ Transform เช่น Translate, Rotate, Mirror
- สามารถสร้าง Toolpath ในงานกัดได้ทั้ง 2.5, 3, 4, 5 แกน

4.1.9.5.4 มีความสามารถในการจำลองการทำงานของเครื่องจักร (Machine Simulation)

- มีฟังก์ชัน Simulation สามารถจำลองการทำงานสำหรับเครื่องกลึง CNC, เครื่องกัด CNC, เครื่อง Wire Cut, เครื่อง Router ทั้งเครื่อง 2,3,4 และ 5 แกน
- ความสามารถในการ Post G-Code
- สามารถ Post G-Code ตามมาตรฐาน ISO หรือ EIA หรือมากกว่า สำหรับเครื่อง CNC MAZAK, DMG Mori, ระบบควบคุม (Controller) Fanuc, Mitsubishi, Okuma, เป็นอย่างน้อย
- สามารถ Post G-Code ได้เครื่อง CNC 2,3,4 และ 5 แกน

4.1.9.5.5 ความสามารถในการรับชนิดของไฟล์ข้อมูล อย่างน้อยดังนี้ หรือดีกว่า

- IGES File (*.IGS, *.IGES)
- AutoCAD File (*.DWG, *.DXF, *.DWF)
- 2.2.6.3 STEP File (*.TSP, *.STEP)

4.1.10 ซอฟต์แวร์จำลองการเขียนโปรแกรมควบคุมและเชื่อมโยง ของเครื่องจักรกลแบบหลายแกน หรือหุ่นยนต์ (Multi Axes Machine or Robot Simulator Software) จำนวน 1 ชุด หรือดีกว่า

สามารถฝึกการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ และ เขียนโปรแกรมเพื่อเชื่อมโยงสัญญาณกับเครื่องจักร
อื่น เช่น เครื่องจักรซีเอ็นซี เป็นต้น แต่ละชุดประกอบด้วยคุณสมบัติดังนี้

4.1.10.1 จำลองเครื่องจักรกลที่ทำงานด้วยมอเตอร์อย่างน้อย 5 แกน แบบ 3 มิติ

4.1.10.2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องสำหรับเรียนรู้การทำงานของหุ่นยนต์ แบบภาพเสมือนจริง และสามารถเขียนโปรแกรมควบคุมการเคลื่อนที่ของเครื่องจักรได้แบบอัตโนมัติ

4.1.10.3 เป็นโปรแกรมจำลองขบวนการทำงานของหุ่นยนต์ โดยมีรูปจำลองเครื่องจักร และอุปกรณ์อื่นๆ ซึ่งถูกจัดเก็บไว้ใน Library ของโปรแกรม มากกว่า 10 Model

4.1.10.4 สามารถแสดงผลการทำงานทั้งแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ และสามารถหมุนภาพ, ขยายภาพได้
4.1.10.5 สามารถฝึกเขียนภาษาที่ใช้ในการควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรมได้ (Industrial Robot Language) เช่น Move master Command, Melfa Basic IV เป็นต้น สามารถสั่งงานแบบอัตโนมัติได้ และปรับความเร็วในการเคลื่อนที่ของแกนได้

4.1.10.6 สามารถจำลองการเลือกหยิบชิ้นงานลักษณะต่างๆได้ทั้งแบบ manual และ Automatic

4.1.10.7 สามารถแสดงภาพในลักษณะของ Video และ animations ได้

4.1.10.8 มีอุปกรณ์ หรือเอกสาร แสดงลิขสิทธิ์ อย่างถูกต้องจากบริษัทผู้ผลิต

4.1.11 ชุดฝึกสถานีหุ่นยนต์และโมดูลประกอบชิ้นงาน จำนวน 1 ชุด

คุณสมบัติทั่วไป

- วิทยาการหุ่นยนต์อุตสาหกรรม
- สถานีการประกอบชิ้นงานจำลอง

คุณสมบัติทางเทคนิค

4.1.11.1 แขนกลอุตสาหกรรม (Robot Arm) จำนวน 1 ชุด

- สามารถควบคุมการทำงานของแขนกลได้ไม่น้อยกว่า 6 แกน
- แขนกลแกนที่ 1 สามารถหมุนในแต่ละทิศทางได้ไม่น้อยกว่า +160 ถึง -160 องศา
- แขนกลแกนที่ 2 สามารถหมุนในแต่ละทิศทางได้ไม่น้อยกว่า +120 ถึง -120 องศา
- แขนกลแกนที่ 3 สามารถหมุนในแต่ละทิศทางได้ไม่น้อยกว่า +160 ถึง +19 องศา
- แขนกลแกนที่ 4 สามารถหมุนในแต่ละทิศทางได้ไม่น้อยกว่า +160 ถึง -160 องศา
- แขนกลแกนที่ 5 สามารถหมุนในแต่ละทิศทางได้ไม่น้อยกว่า +120 ถึง -120 องศา
- แขนกลแกนที่ 6 สามารถหมุนในแต่ละทิศทางได้ไม่น้อยกว่า +360 ถึง -360 องศา
- ความเร็วที่จุดปลายสุดของแขนกลไม่น้อยกว่า 3.5 m/s
- แขนกลมีรัศมีการทำงานไม่น้อยกว่า 400 มิลลิเมตร
- ความสามารถในการทำซ้ำ (Repeatability) ไม่เกิน +/- 0.02 มิลลิเมตร
- แขนกลสามารถยกโหลดที่มีขนาดน้ำหนักสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 2.5 กิโลกรัม

4.1.11.2 ชุดควบคุมแขนกล (Controller) จำนวน 1 ชุด

- ชุดควบคุมสามารถควบคุมแกนการเคลื่อนที่สูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 8 แกน
- ชุดควบคุมสามารถต่อกับหน่วยความจำภายนอกได้ด้วย USB
- ชุดควบคุมมีหน่วยความจำภายในสำหรับโปรแกรมไม่น้อยกว่า 400MB
- ชุดควบคุมมีช่องสื่อสารแบบ EtherCAT
- ชุดควบคุมมีช่องสำหรับเชื่อมต่อสัญญาณดิจิทัลอินพุตและเอาต์พุต
- ชุดควบคุมสามารถใช้ได้ดีกับไฟฟ้า 220VAC 50 Hz
- อุปกรณ์ควบคุมแขนกลแบบจอสัมผัส จำนวน 1 ชุด
- จอแสดงผลเป็นจอสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 5 นิ้ว

- มีความยาวสายไม่น้อยกว่า 4 เมตร
- มีปุ่ม Demand Switch สำหรับใช้ในการควบคุมแขนกล

4.1.11.3 โปรแกรมจำลองการทำงานของแขนกล

- สามารถสร้างโปรแกรมจำลองการทำงานของแขนกลได้
- สามารถโปรแกรมแบบ Offline ได้
- สามารถจำลอง cycle Time ได้
- สามารถแก้ไข PLC Ladder ได้

4.1.12 ชุดฝึกสถานีคัดแยกชิ้นงานจำลองและลำเลียงด้วยสายพาน (Sorting Module) จำนวน 3 ชุด

ประกอบด้วย

4.1.12.1 คู่มือการใช้งานของชุดฝึกคัดแยกชิ้นงานจำลองและลำเลียงด้วยสายพาน จำนวน 1 เล่ม

4.1.12.2 แผ่นอลูมิเนียมโปรไฟล์ ขนาดไม่น้อยกว่า 350x700x32 มิลลิเมตร จำนวน 1 แผ่น

4.1.12.3 ชุดอุปกรณ์สำหรับยึดสายเคเบิลสำหรับแผ่นโปรไฟล์ ชุดละไม่น้อยกว่า 5 ชิ้น จำนวน 1 ชุด

4.1.12.4 อุปกรณ์สำหรับยึดระหว่างแผ่นโปรไฟล์ 2 สถานีเข้าด้วยกัน จำนวน 2 ตัว

4.1.12.5 วาล์วปิด-เปิด พร้อมไส้กรองและอุปกรณ์ควบคุมแรงดันลม จำนวน 1 ตัว

(Start-up valve with filter control valve)

- แรงดันลมเข้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 10 บาร์
- แรงดันลมใช้งานสูงสุด ไม่น้อยกว่า 7 บาร์
- อัตราการไหล ไม่น้อยกว่า 110 ลิตรต่อนาที
- ความสามารถในการกรอง ไม่น้อยกว่า 40 ไมโครเมตร
- การออกแบบวาล์วเป็นแบบ Sintered filter with water separator, diaphragm control

valve, Valve terminal พร้อมอุปกรณ์ลดเสียงจากรูระบายลม Silencer จำนวน 1 ตัว

- วาล์ว 5/2 ทาง ใช้งานด้วยโซลินอยด์ด้านเดียว อัตราการไหลไม่น้อยกว่า 400 l/min ไม่น้อยกว่า 3 ตัว

4.1.12.6 Minor accessories (Tubing,cable binders,cable-end sleeves) จำนวน 1 ชุด

4.1.12.7 โมดูลสายพานลำเลียงชิ้นงานด้วยมอเตอร์กระแสไฟฟ้าแบบตรง จำนวน 1 เส้น

- ขนาดความยาวของตัวโมดูลสายพานที่ใช้ลำเลียงชิ้นงานจำลอง ไม่น้อยกว่า 350 มิลลิเมตร
- เซนเตอร์ตรวจจับชิ้นงานบนสายพานแบบ Fibre-optic device ไม่น้อยกว่า 1 จุด

4.1.12.8 มอเตอร์เกียร์ที่ใช้ขับเคลื่อนของสายพานลำเลียง จำนวน 1 ตัว

- แรงดันไฟฟ้าที่ใช้งาน 24 V DC,1.5A
- ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 65 r.p.m.
- มีแรงบิดไม่น้อยกว่า 7 Nm.

4.1.12.9 รีเลย์ที่ใช้ควบคุมการสตาร์ทของมอเตอร์ จำนวน 1 ตัว

- แรงดันไฟฟ้าที่ใช้งาน 24 V DC

- Current limitation 2 A
- Max. limitation duration 50 ms
- Max. switching frequency 1/s

4.1.12.19 อุปกรณ์กันขึ้นงานบนสายพานลงในเลื่อนขึ้นงาน ทำงานด้วยระบบนิวแมติกส์

จำนวน 2 ตัว

- ครอบกบสูบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลูกสูบไม่น้อยกว่า 16 mm ระยะเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตรพร้อมอุปกรณ์ One-way flow control valve และเซนส์เซอร์ตรวจจับตำแหน่ง

4.1.12.20 อุปกรณ์หยุดขึ้นงานบนสายพาน ทำงานด้วยระบบนิวแมติกส์

จำนวน 1 ตัว

- ครอบกบสูบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลูกสูบไม่น้อยกว่า 12 mm ระยะเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า 00 มิลลิเมตร

4.1.12.21 เซนส์เซอร์ตรวจสอบขึ้นงาน

จำนวน 1 ชุด

- เซนส์เซอร์ตรวจจับขึ้นงานบนสายพานแบบ Inductive ระยะการตรวจจับไม่น้อยกว่า 2.2mm. ไม่น้อยกว่า 1 จุด
- เซนส์เซอร์ตรวจจับขึ้นงานบนสายพานแบบ Fibre-optic device ไม่น้อยกว่า 1 จุด

4.1.12.22 โมดูลรางเลื่อนขึ้นงาน

จำนวน 1 โมดูล

- รางเลื่อนขนาดความยาว ไม่น้อยกว่า 250 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ราง
- Retro-reflective sensor แรงดันไฟฟ้าใช้งาน 24 VDC ระยะการทำงาน ไม่น้อยกว่า 10 - 700 mm.จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

4.1.13 ชุดฝึกสถานีลำเลียงขึ้นงานจำลองด้วยการจับส่ง (Handling ,electrical Module) จำนวน 3 ชุด

4.1.13.1 คู่มือการใช้งานของชุดฝึกกวดฝาชึ้นงาน

จำนวน 1 เล่ม

4.1.13.2 แผ่นอลูมิเนียมโปรไฟล์ ขนาดไม่น้อยกว่า 350x700x32 มิลลิเมตร

จำนวน 1 แผ่น

4.1.13.3 ชุดอุปกรณ์สำหรับยึดสายเคเบิลสำหรับแผ่นโปรไฟล์ ชุดละไม่น้อยกว่า 5 ชิ้น

จำนวน 1 ชุด

4.1.13.4 อุปกรณ์สำหรับยึดระหว่างแผ่นโปรไฟล์ 2 สถานีเข้าด้วยกัน

จำนวน 2 ตัว

4.1.13.5 I/O Terminal สำหรับสัญญาณแบบดิจิตอล

จำนวน 1 ตัว

- มีช่องเข้าสายแบบสกรูสำหรับสัญญาณอินพุตดิจิตอลพร้อมหลอดไฟLEDไม่น้อยกว่า 8 ช่อง
- มีช่องเข้าสายแบบสกรูสำหรับสัญญาณเอาต์พุตดิจิตอลพร้อมหลอดไฟLEDไม่น้อยกว่า 8 ช่อง
- มีช่องเข้าสายแบบสกรูสำหรับสัญญาณ 0 V ไม่น้อยกว่า จำนวน 22 ช่อง
- มีช่องเข้าสายแบบสกรูสำหรับสัญญาณ 24 V ไม่น้อยกว่า จำนวน 12 ช่อง
- มีช่องต่อสัญญาณแบบ Amphenol-Tuchel 24-pin, 57 GE series ไม่น้อยกว่า 1 จุด

4.1.13.6 วาล์วปิด-เปิด พร้อมไส้กรองและอุปกรณ์ควบคุมแรงดันลม

จำนวน 1 ตัว

(Start-up valve with filter control valve)

- แรงดันลมเข้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 10 บาร์

- แรงดันลมใช้งานสูงสุด ไม่น้อยกว่า 7 บาร์
- อัตราการไหล ไม่น้อยกว่า 110 ลิตรต่อนาที
- ความสามารถในการกรอง ไม่น้อยกว่า 40 ไมโครเมตร3
- การออกแบบวาล์วเป็นแบบ Sintered filter with water separator, diaphragm control valve

4.1.13.7 Valve terminal

จำนวน 1 ตัว

4.1.13.8 โมดูลหยิบจับชิ้นงาน

จำนวน 1 โมดูล

ประกอบด้วย

- Linear drive ,electrical จำนวน 1 ตัว ระยะการใช้งาน 600 มิลลิเมตร พร้อมเซนเซอร์หยุดตำแหน่ง

3 จุด

- Flat cylinder จำนวน 1 ตัว ระยะการใช้งาน 80 มิลลิเมตร พร้อมเซนเซอร์หยุดตำแหน่ง 2 จุด
- Pneumatics gripper จำนวน 1 ตัว พร้อมเซนเซอร์แบบลำแสงสำหรับตรวจจับชิ้นงาน
- ขนาดความสูง 700 มิลลิเมตร
- ขนาดความกว้าง 220 มิลลิเมตร
- ขนาดความยาว 730 มิลลิเมตร

4.1.13.9 อุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ 24 VDC Brushed

จำนวน 1 ตัว

4.1.13.10 โมดูลรางเลื่อนชิ้นงาน

จำนวน 1 โมดูล

- ขนาดความยาว 250 มิลลิเมตร
- ขนาดความสูงมาตรฐาน (สามารถปรับค่าได้) ระหว่าง 117 ถึง 20 มิลลิเมตร

4.1.14 เครื่องควบคุมโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC)

จำนวน 6 ชุด

4.1.14.1 หน่วยความจำโปรแกรมขนาด 48Kbyte

4.1.14.2 หน่วยความจำข้อมูลขนาด 32Kbyte

4.1.14.3 ความเร็วในการประมวลผล(PLC Cycle Time) 1.5ms/1000 instruction

4.1.14.4 รองรับภาษาในการเขียนโปรแกรม 5 ภาษา IEC61131-3

4.1.14.5 สามารถต่อ I/O Bus Module ได้ 64 โมดูล ขยายได้สูงสุด 255 โมดูล

4.1.14.6 สามารถต่อสัญญาณดิจิตอลอินพุตและเอาต์พุตได้ 2040 input/output

4.1.14.7 สามารถต่อสัญญาณอนาล็อกอินพุตและเอาต์พุตได้ 512 input/output

4.1.14.8 รองรับการสื่อสาร โปรโตคอล TwinCAT ADS และ Modbus TCP

4.1.14.9 มีช่องสื่อสาร Ethernet RJ45 1ช่องสัญญาณ

4.1.14.10 ชุดควบคุมสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อินพุตและเอาต์พุตแบบต่างๆได้ด้วยตัวเองไม่ต้องอาศัยสายสัญญาณหรือราง (RACK) มาประกอบร่วม

4.1.14.11 สามารถแก้ไขโปรแกรมขณะ PLC ทำงานได้ (Online Change)

4.1.14.12 หน่วยรับสัญญาณดิจิตอลอินพุต 16 ช่องสัญญาณ

4.1.14.13 หน่วยส่งสัญญาณดิจิตอลเอาต์พุต 16 ช่องสัญญาณ




4.1.14.14 หน่วยส่งสัญญาณอนาล็อกอินพุต 2 ช่องสัญญาณ

4.1.14.15 หน่วยส่งสัญญาณอนาล็อกเอาต์พุต 2 ช่องสัญญาณ

5. คุณสมบัติอื่นๆ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1 ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยใช้มาก่อน

5.2 รับประกันการใช้งานอย่างน้อย 1 ปี

5.3 เป็นชุดฝึกปฏิบัติการที่ถูกผลิตขึ้นภายใต้มาตรฐาน ISO หรือ เทียบเท่าทางด้านการผลิตชุดฝึกปฏิบัติการเพื่อการศึกษาโดยเฉพาะ พร้อมแนบเอกสารประกอบมากับการยื่นของ

5.4 มีอุปกรณ์การทดลองและซอฟต์แวร์ครบถ้วน สามารถปฏิบัติงานได้จริงตามเอกสารการเรียนรู้ที่ประกอบมากับชุดฝึกปฏิบัติการ

5.5 ทางคณะกรรมการทรงไว้ซึ่งสิทธิที่จะขอเรียกดูครุภัณฑ์บางส่วนหรือทั้งหมด หรือคู่มือประกอบการสอนต่าง ๆ เพื่อให้เป็นไปตามความถูกต้องของรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของชุดฝึกปฏิบัติการ

6. ระยะเวลาดำเนินการ

ภายใน 180 วัน นับถัดจากลงนามในสัญญา

7. ระยะเวลาส่งมอบของหรืองาน

งวดเดียว ภายใน 180 วัน สถานที่การส่งมอบครุภัณฑ์ อาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์ C3 มทร. ล้านนา ตำบลป่าป้อง อำเภอต๋อยสะเก็ด การส่งมอบครุภัณฑ์จะต้องดำเนินการติดตั้งให้เรียบร้อยและพร้อมใช้งานได้

8. วงเงินในการจัดหา

เงินงบประมาณโครงการ วงเงิน 13,600,000 บาท (สิบสามล้านหกแสนบาทถ้วน)

ราคากลาง 13,600,000 บาท (สิบสามล้านหกแสนบาทถ้วน)

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงาน

(ลงชื่อ) ประธานกรรมการ
(ผศ.พิสิษฐ์ วิมลธนสิทธิ์)

(ลงชื่อ) กรรมการ
(ดร.อาทิตย์ ยาวุฑฒิ)

(ลงชื่อ) กรรมการ
(ผศ.นิพนธ์ วงศ์ทา)

(ลงชื่อ) กรรมการ
(นายอิศเรศ ไชยพิสุทธิพงศ์)

(ลงชื่อ) กรรมการและเลขานุการ
(นายธรรายุทธ กิตติวรารัตน์)

ตารางแสดงวงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรรและราคากลาง(ราคาอ้างอิง)

ในการจัดซื้อจัดจ้างที่มีใช้งานก่อสร้าง

๑. ชื่อโครงการครุภัณฑ์ชุดฝึกปฏิบัติการช่วยการผลิตอัตโนมัติเอนกประสงค์ด้วยเทคโนโลยีหุ่นยนต์อัจฉริยะรองรับอุตสาหกรรมยุค ๔.๐

ตำบลป่าป้อง อำเภอต๋อยสะแกต จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน ๑ ชุด หน่วยงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

๒. วงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรร ๑๓,๖๐๐,๐๐๐ บาท (สิบสามล้านบาทถ้วน)

๓. วันที่กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง) ๓๐ ตุลาคม ๒๕๖๑

เป็นเงิน ๑๓,๖๐๐,๐๐๐ บาท (สิบสามล้านบาทถ้วน)

ข้อ	รายการ	ราคากลาง/หน่วย	จำนวน	รวม
๑	ชุดเครื่องกัดซีเอ็นซี ใช้ชุดควบคุมแบบอุตสาหกรรม	๓,๐๐๐,๐๐๐	๑	๓,๐๐๐,๐๐๐
๒	อุปกรณ์ประกอบการทำงานสำหรับเครื่องกัดซีเอ็นซี	๒๐๕,๐๐๐	๑	๒๐๕,๐๐๐
๓	ชุดสื่อการเรียนการสอนเครื่องกัดซีเอ็นซี	๑๕๐,๐๐๐	๑	๑๕๐,๐๐๐
๔	ชุดเครื่องกลึงซีเอ็นซี (CNC Turning Machine)	๒,๕๐๐,๐๐๐	๑	๒,๕๐๐,๐๐๐
๕	อุปกรณ์ประกอบการทำงานเครื่องกลึงซีเอ็นซี	๑๙๔,๐๐๐	๑	๑๙๔,๐๐๐
๖	ชุดซอฟต์แวร์จำลองการทำงานของเครื่องกลึง และเครื่องกัดซีเอ็นซี เสมือนจริง	๑๓,๐๐๐	๑๑	๑๔๓,๐๐๐
๗	ชุดสื่อการเรียนการสอนสำหรับงานกลึง (CNC Turning Teachware)	๑๕๐,๐๐๐	๑	๑๕๐,๐๐๐
๘	ชุดสนับสนุนการสอน			
	๘.๑ ไมค์แบบไร้สาย พร้อมเครื่องขยายแบบเคลื่อนย้ายได้	๑๐,๐๐๐	๑	๑๐,๐๐๐
	๘.๒ เครื่องฉายภาพ แบบแอลซีดีโปรเจกเตอร์	๓๐,๐๐๐	๑	๓๐,๐๐๐
	๘.๓ ตู้วางเลื่อนพื้นไม้มาตรฐาน แบบใช้มือผลัก	๕,๐๐๐	๒	๑๐,๐๐๐
	๘.๔ โต๊ะห้องปฏิบัติการ	๒,๐๐๐	๑๑	๒๒,๐๐๐
	๘.๕ เก้าอี้ที่เหมาะสมสำหรับห้องปฏิบัติการ	๒,๕๐๐	๑๑	๒๗,๕๐๐
๙	ชุดโปรแกรมการเรียนรู้การบำรุงรักษาและซ่อมแซมเครื่องจักร			
	๙.๑ ซอฟต์แวร์การเรียนรู้โครงสร้างของเครื่องจักรซีเอ็นซี(Machine	๖๐,๐๐๐	๑	๖๐,๐๐๐
	๙.๒ ซอฟต์แวร์เรียนรู้การต่อวงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า	๕๐,๐๐๐	๑	๕๐,๐๐๐
	๙.๓ ซอฟต์แวร์เรียนรู้การต่อวงจรไฮดรอลิกส์ไฟฟ้า	๕๐,๐๐๐	๑	๕๐,๐๐๐
	๙.๔ อุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณแบบดิจิทัลและอนาล็อก	๔๐,๐๐๐	๑	๔๐,๐๐๐
	๙.๕ ซอฟต์แวร์ช่วยการออกแบบและการผลิต (CAD/CAM)	๔,๕๐๐	๑๑	๔๙,๕๐๐
	๙.๖ ซอฟต์แวร์จำลองการเขียนโปรแกรมควบคุมและเชื่อมโยง	๕๐,๐๐๐	๑	๕๐,๐๐๐
๑๐	ชุดฝึกสถานีหุ่นยนต์และโมดูลประกอบชิ้นงาน	๓,๓๑๙,๐๐๐	๑	๓,๓๑๙,๐๐๐
๑๑	ชุดฝึกสถานีคัดแยกชิ้นงานจำลองและลำเลียงด้วยสายพาน	๕๐๐,๐๐๐	๓	๑,๕๐๐,๐๐๐
๑๒	ชุดฝึกสถานีลำเลียงชิ้นงานจำลองด้วยการจับส่ง	๕๐๐,๐๐๐	๓	๑,๕๐๐,๐๐๐
๑๓	เครื่องควบคุมโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC)	๙๐,๐๐๐	๖	๕๔๐,๐๐๐

๔. แหล่งที่มาของราคากลาง (ราคาอ้างอิง)

๔.๑ บริษัท ซีเอ็มซี จำกัด

๔.๒ บริษัท พี-มาเทค จำกัด

๔.๓ ห้างหุ้นส่วนจำกัด รอยัล ซี-เอ็ม ซัพพลาย

๕. รายชื่อเจ้าหน้าที่ผู้กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง) ทุกคน

๕.๑ ผศ.พิสิษฐ์ วัฒนสิทธิ์

๕.๒ ผศ.นิพนธ์ วงศ์ทา

๕.๓ ดร.อาทิตย์ ยาวุฑฒิ

๕.๔ นายอิสระ ไชยพิสุทธิพงศ์

๕.๕ นายธราวุธ กิตติวรรัตน์