ร่างขอบเขตของข้อกำหนดของงาน (Terms of Reference : TOR)
ครุภัณฑ์ชุดควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม ด้านงานวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ จำนวน ๑ ชุด (ครั้งที่ ๒)

๑. ความเป็นมา

วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ มีภารกิจหลักในการจัดการศึกษาด้านอาชีวศึกษา ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) และปริญญาตรี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตและพัฒนากำลังคน ในระดับ กึ่งฝีมือ ระดับฝีมือ ระดับเทคนิค ระดับเทคโนโลยี ในสาขาวิชาชีพช่างอุตสาหกรรมอย่างมีคุณภาพและมาตรฐาน สอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม สิ่งแวดล้อม และความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี วิทยาลัยฯ ได้รับงบประมาณรายจ่าย งบลงทุน ค่าครุภัณฑ์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๗๐ รายการครุภัณฑ์ชุดควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม ด้านงานวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ จำนวน ๑ ชุด วงเงินงบประมาณ ๓,๐๐๐,๐๐๐บาท (สามล้านบาทถ้วน) เพื่อรองรับกับการเรียนการสอนของแผนกวิชาเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ เพิ่มศักยภาพในการจัดการเรียนการสอน และเพิ่มทักษะในการเรียนรู้ทันกับการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีตรงกับความต้องการตลาดแรงงานและมีคุณภาพได้มาตรฐานสากลต่อไป

๒. วัตถุประสงค์

๒.๑ เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอน แผนกวิชาเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช

๓. คุณสมบัติของผู้ประสงค์จะเสนอราคา

๓.๑. มีความสามารถตามกฎหมาย

๓.๒. ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

๓.๓ ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

๓.๔ ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราวเนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

๓.๕ ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทิ้งงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทิ้งงานของหน่วย งานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทิ้งงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

๓.๖ มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

๓.๗ เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคล ผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาซื้อด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

๓.๘ ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

๓.๙ ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นว่านั้น

๓.๑๐ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e - GP) ของกรมบัญชีกลาง

๓.๑๑ ผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งได้รับคัดเลือกเป็นคู่สัญญาต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e - GP) ของกรมบัญชีกลาง ตามคณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

๓.๑๒ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่ายหรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ ตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

๓.๑๓ ยื่นข้อเสนอซึ่งได้รับคัดเลือกเป็นคู่สัญญาต้องรับและจ่ายเงินผ่านบัญชีธนาคาร เว้นแต่ การจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาทคู่สัญญาอาจจ่ายเป็นเงินสดก็ได้ ตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

๔. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุที่จะดำเนินการจัดซื้อ

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์

	คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี ๒๕๗๐	หน้า ๑/๒๔

รหัสครุภัณฑ์ วท. นศ. 00216270

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม ด้านงานวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ (ครั้งที่ ๖)

ชุดควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม ด้านงานวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

คุณลักษณะทั่วไป

เป็นชุดฝึกสำหรับฝึกเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม สามารถเรียนรู้การเขียนโปรแกรมเพื่อให้หุ่นยนต์สามารถทำงานให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัยตามหลักสากล ด้วยหุ่นยนต์ที่ได้มาตรฐานและใช้งานจริงในภาคอุตสาหกรรม

ประกอบด้วย

1.1	หุ่นยนต์แขนกลอุตสาหกรรมพร้อมชุดควบคุม	จำนวน ๒ ชุด
1.2	โครงฐานรองรับหุ่นยนต์อุตสาหกรรม	จำนวน ๒ ชุด
1.3	คอมพิวเตอร์แบบพกพาสำหรับผู้สอน	จำนวน ๑ ชุด
1.4	คอมพิวเตอร์สำหรับงานประมวลผล	จำนวน ๑๐ ชุด
1.5	เครื่องพิมพ์วัตถุ ๓ มิติ	จำนวน ๑ ชุด
1.6	ทีวีขนาดไม่น้อยกว่า ๘๐ นิ้ว พร้อมขาตั้ง	จำนวน ๒ ชุด
1.7	เครื่องปรับอากาศ	จำนวน ๒ ชุด
1.8	ระบบไฟฟ้า	จำนวน ๑ ระบบ

มีรายละเอียดดังนี้

๑.หุ่นยนต์แขนกลอุตสาหกรรมพร้อมชุดควบคุม จำนวน ๒ ชุด

๑.๑ รายละเอียดทั่วไป

๑.๑.๑ เป็นชุดควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรมสำหรับงานด้านวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ หุ่นยนต์ และระบบอัตโนมัติ ประกอบด้วยหุ่นยนต์แขนกลอุตสาหกรรม ชุดควบคุมหุ่นยนต์ และอุปกรณ์ควบคุมแบบสอนงาน (Teach Pendant) ที่สามารถทำงานร่วมกันเป็นระบบได้อย่างสมบูรณ์ จำนวน ๑ ชุด

๑.๑.๒ หุ่นยนต์แขนกลเป็นชนิดข้อต่อหมุน (Articulated Industrial Robot) สามารถควบคุมการเคลื่อนที่ได้ไม่น้อยกว่า ๖ แกน

๑.๑.๓ สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอน การฝึกปฏิบัติ และการประยุกต์ใช้งานด้านเมคคาทรอนิกส์ หุ่นยนต์ ระบบควบคุมอัตโนมัติ และการเชื่อมต่อระบบการผลิตอัตโนมัติได้

๑.๑.๔ หุ่นยนต์ ชุดควบคุม และอุปกรณ์สอนงานต้องเป็นอุปกรณ์ที่สามารถใช้งานร่วมกันได้ตามข้อกำหนดของผู้ผลิต และมีซอฟต์แวร์/ระบบปฏิบัติการที่จำเป็นต่อการใช้งานครบถ้วน

๑.๑.๕ ระบบต้องรองรับการโปรแกรม การสอนตำแหน่ง การควบคุมการเคลื่อนที่ การตรวจสอบสถานะ และการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกหรือระบบเครือข่ายอุตสาหกรรม

๑.๑.๖ อุปกรณ์ทั้งหมดต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานหรือสาธิตมาก่อน และอยู่ในสภาพพร้อมติดตั้งและใช้งาน

	คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี ๒๕๗๐	หน้า ๒/๒๔

รหัสครุภัณฑ์ วท. นศ. 004/2570

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม ด้านงานวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ (ครั้งที่ ๒)

๑.๑.๗ ผู้เสนอราคาต้องจัดหาอุปกรณ์ สายเชื่อมต่อ อุปกรณ์ประกอบ และส่วนประกอบที่จำเป็นต่อการใช้งานระบบให้ครบถ้วน แม้ไม่ได้ระบุเป็นรายการย่อย หากเป็นอุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการทำงานตามคุณลักษณะที่กำหนด

๑.๑.๘ ระบบต้องสามารถใช้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่เหมาะสมกับระบบไฟฟ้าที่ใช้งาน ณ สถานที่ติดตั้ง โดยผู้เสนอราคาต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งและใช้งานอย่างปลอดภัย

๑.๒ รายละเอียดทางเทคนิค

๑.๒.๑ หุ่นยนต์แขนกลอุตสาหกรรม จำนวน ๑ ชุด

๑.๒.๑.๑ สามารถควบคุมการทำงานของแขนกลได้ไม่น้อยกว่า ๖ แกน

๑.๒.๑.๒ แกนที่ ๑ มีขอบเขตการเคลื่อนที่รวม (Total Working Range) ไม่น้อยกว่า ๓๔๐ องศา และมีความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า ๓๓๖ องศาต่อวินาที

๑.๒.๑.๓ แกนที่ ๒ มีขอบเขตการเคลื่อนที่รวมไม่น้อยกว่า ๒๑๐ องศา และมีความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า ๓๐๐ องศาต่อวินาที

๑.๒.๑.๔ แกนที่ ๓ มีขอบเขตการเคลื่อนที่รวมไม่น้อยกว่า ๒๖๐ องศา และมีความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า ๓๖๐ องศาต่อวินาที

๑.๒.๑.๕ แกนที่ ๔ มีขอบเขตการเคลื่อนที่รวมไม่น้อยกว่า ๓๗๐ องศา และมีความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า ๕๐๐ องศาต่อวินาที

๑.๒.๑.๖ แกนที่ ๕ มีขอบเขตการเคลื่อนที่รวมไม่น้อยกว่า ๒๔๐ องศา และมีความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า ๔๗๐ องศาต่อวินาที

๑.๒.๑.๗ แกนที่ ๖ มีขอบเขตการเคลื่อนที่รวมไม่น้อยกว่า ๗๐๐ องศา และมีความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า ๘๐๐ องศาต่อวินาที

๑.๒.๑.๘ มีระยะเอื้อมหรือรัศมีการทำงาน (Maximum Reach) ไม่น้อยกว่า ๕๕๐ มิลลิเมตร

๑.๒.๑.๙ มีค่าความสามารถในการทำซ้ำของตำแหน่ง (Position Repeatability) ไม่เกิน ±๐.๐๒ มิลลิเมตร

๑.๒.๑.๑๐ สามารถรับน้ำหนักบรรทุกที่ข้อมือ (Rated/Maximum Payload) ได้ไม่น้อยกว่า ๔ กิโลกรัม

๑.๒.๑.๑๑ ตัวหุ่นยนต์มีระดับการป้องกันฝุ่นและน้ำไม่น้อยกว่า IP๔๐ หรือดีกว่า

๑.๒.๒ ชุดควบคุมแขนกล (Robot Controller) จำนวน ๑ ชุด

๑.๒.๒.๑ ใช้ระบบประมวลผลสำหรับงานอุตสาหกรรม และทำงานด้วยระบบปฏิบัติการสำหรับคอมพิวเตอร์อุตสาหกรรม หรือระบบปฏิบัติการแบบเวลาจริง (Real-Time Operating System: RTOS) หรือเทียบเท่า

๑.๒.๒.๒ ประกอบด้วยส่วนประมวลผลและควบคุม (Control Unit) และส่วนขับกำลังสำหรับมอเตอร์ของหุ่นยนต์ (Power/Drive Unit) ซึ่งสามารถทำงานร่วมกันเป็นระบบเดียวได้

	คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี ๒๕๗๐	หน้า ๓/๒๔

รหัสครุภัณฑ์ วท. นศ. 005168570

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม ด้านงานวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ (ครั้งที่ ๒)

๑.๒.๒.๓ มีพอร์ตหรืออินเทอร์เฟซสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์สอนงานแบบพกพา (Teach Pendant/Smart Pendant)

๑.๒.๒.๔ ตู้หรือชุดควบคุมมีระดับการป้องกันไม่น้อยกว่า IP๒๐ หรือดีกว่า

๑.๒.๒.๕ รองรับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับแบบ ๑ เฟส หรือ ๓ เฟส ตามมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ที่เสนอ และสามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้าของสถานที่ติดตั้งได้โดยสมบูรณ์

๑.๒.๒.๖ รองรับการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายอุตสาหกรรม เช่น EtherNet/IP, PROFINET, EtherCAT หรือมาตรฐานเครือข่ายอุตสาหกรรมอื่นที่มีความสามารถเทียบเท่าหรือดีกว่า โดยต้องสามารถแสดงรายละเอียดจากเอกสารของผู้ผลิตได้

๑.๒.๒.๗ มีช่องสัญญาณ Digital Input แบบ PNP หรือ NPN จำนวนไม่น้อยกว่า ๘ ช่อง

๑.๒.๒.๘ มีช่องสัญญาณ Digital Output แบบ PNP หรือ NPN จำนวนไม่น้อยกว่า ๘ ช่อง

๑.๒.๒.๙ มีอินเทอร์เฟซสำหรับเชื่อมต่อวงจรความปลอดภัยภายนอก (External Safety Interface/Interlock) ซึ่งรองรับสัญญาณความปลอดภัยแบบสองช่องสัญญาณ (Dual-Channel) ไม่น้อยกว่า ๑ ชุด

๑.๒.๒.๑๐ สามารถเชื่อมต่อและแลกเปลี่ยนสัญญาณกับอุปกรณ์ควบคุมภายนอก เช่น PLC ระบบ I/O หรือระบบอัตโนมัติอื่นได้

๑.๒.๓ อุปกรณ์ควบคุมแขนกลแบบสอนงาน (Teach Pendant) จำนวน ๑ ชุด

๑.๒.๓.๑ มีจอแสดงผลสีและรองรับการสั่งงานด้วยระบบสัมผัส (Touch Screen) โดยมีขนาดหน้าจอไม่น้อยกว่า ๑๐ นิ้ว

๑.๒.๓.๒ สามารถควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ในทิศทางและแกนต่าง ๆ สำหรับการสอนตำแหน่งและการ Jog หุ่นยนต์ได้

๑.๒.๓.๓ มีอุปกรณ์หรือระบบสำหรับควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ในทิศทางหรือแกนการเคลื่อนที่ที่กำหนด เช่น อุปกรณ์ควบคุมแบบหลายทิศทาง, Joystick, ๖D Mouse, ระบบตรวจจับการเคลื่อนไหวด้วยเซ็นเซอร์ เช่น Gyroscope หรือเทคโนโลยีอื่นที่มีความสามารถในการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ได้เทียบเท่าหรือดีกว่า โดยต้องสามารถตรวจสอบคุณลักษณะหรือความสามารถดังกล่าวได้จากแคตตาล็อก เอกสารข้อมูลทางเทคนิค (Technical Data Sheet) คู่มือ หรือเอกสารอย่างเป็นทางการของผู้ผลิต

๑.๒.๓.๔ มีปุ่มหยุดฉุกเฉิน (Emergency Stop) ติดตั้งอยู่บนตัวอุปกรณ์

๑.๒.๓.๕ มีสวิตช์อนุญาตการทำงานแบบ ๓ ตำแหน่ง (Three-position Enabling Device/Switch) สำหรับการปฏิบัติงานกับหุ่นยนต์อย่างปลอดภัย

๑.๒.๓.๖ ตัวอุปกรณ์มีระดับการป้องกันไม่น้อยกว่า IP๕๐ หรือดีกว่า

๑.๒.๓.๗ แสดงสถานะ ตำแหน่ง โปรแกรม ข้อความแจ้งเตือนหรือข้อมูลการทำงานที่จำเป็นของหุ่นยนต์ได้

๑.๒.๓.๘ สามารถแสดงหรือจำลองการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ในรูปแบบภาพสามมิติ (๓D Visualization /Simulation) บนหน้าจอควบคุม หรือผ่านระบบซอฟต์แวร์ที่ทำงานร่วมกับชุดควบคุมได้

	คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี ๒๕๗๐	หน้า ๔/๒๔

รหัสครุภัณฑ์ วท. นศ. 006 168๗๐

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม ด้านงานวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ (ครั้งที่ ๒)

๑.๓ รายละเอียดอื่น ๆ

๑.๓.๑ หุ่นยนต์แขนกลอุตสาหกรรมพร้อมชุดควบคุมต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตที่มีระบบบริหารคุณภาพได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑ หรือมาตรฐานระบบบริหารคุณภาพที่เทียบเท่า โดยใบรับรองต้องยังมีผลใช้บังคับ ณ วันที่ยื่นข้อเสนอ และผู้เสนอราคาต้องแนบสำเนาเอกสารรับรองเพื่อประกอบการพิจารณา

๑.๓.๒ กรณีผลิตภัณฑ์ที่เสนออยู่ในข่ายบังคับตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของประเทศไทย ผู้เสนอราคาต้องแสดงหลักฐานการได้รับอนุญาตหรือการรับรองตามกฎหมายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

๑.๓.๓ ผู้เสนอราคาต้องยื่นแคตตาล็อก เอกสารข้อมูลทางเทคนิค (Technical Data Sheet) คู่มือ หรือเอกสารอย่างเป็นทางการจากผู้ผลิต ซึ่งสามารถใช้ตรวจสอบคุณลักษณะสำคัญของผลิตภัณฑ์ที่เสนอได้ โดยเอกสารดังกล่าวต้องมิใช่เอกสารที่ผู้เสนอราคาจัดทำขึ้นเองเพื่อใช้เฉพาะในการเสนอราคาครั้งนี้

๑.๓.๔ ผู้เสนอราคาต้องระบุยี่ห้อ รุ่น และประเทศผู้ผลิตของหุ่นยนต์ ชุดควบคุม และ Teach Pendant ที่เสนออย่างชัดเจน เพื่อให้สามารถตรวจสอบคุณสมบัติจากเอกสารของผู้ผลิตได้

๑.๓.๕ ผู้เสนอราคาต้องจัดทำตารางเปรียบเทียบคุณลักษณะเฉพาะที่กำหนดกับคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่เสนอ (Compliance Table) โดยระบุเอกสารและเลขหน้าที่ใช้อ้างอิงในแต่ละข้ออย่างชัดเจน

๑.๓.๖ ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นหลักฐานขณะเข้าเสนอราคา

๑.๓.๗ ผู้ขายต้องดำเนินการติดตั้ง เชื่อมต่อ ตั้งค่า และทดสอบระบบ ณ สถานที่ที่หน่วยงานกำหนด จนสามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

๑.๓.๘ ผู้ขายต้องทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์ทุกแกน ระบบ Teach Pendant ระบบ Digital I/O ระบบ Safety และการสื่อสารที่กำหนดต่อหน้าคณะกรรมการตรวจรับ

๑.๓.๙ ผู้ขายต้องจัดทำหรือจัดส่งคู่มือการใช้งาน คู่มือการบำรุงรักษา และเอกสารทางเทคนิคที่จำเป็นในรูปแบบเอกสารหรือไฟล์อิเล็กทรอนิกส์

๑.๓.๑๐ ผู้ขายต้องรับประกันผลิตภัณฑ์และระบบโดยรวมเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า ๑ ปี นับถัดจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีมติรับมอบเรียบร้อยแล้ว

๑.๓.๑๑ ในระยะเวลารับประกัน หากเกิดความขัดข้องอันเนื่องมาจากการใช้งานตามปกติ ผู้ขายต้องดำเนินการตรวจสอบ ซ่อมแซม หรือเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุดโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม เว้นแต่ความเสียหายเกิดจากการใช้งานผิดวิธี อุบัติเหตุ หรือเหตุสุดวิสัย

๑.๓.๑๒ ผู้ขายต้องมีบุคลากรหรือช่องทางให้บริการด้านเทคนิคและบริการหลังการขายภายในประเทศไทย เพื่อสนับสนุนการใช้งาน การบำรุงรักษา และการแก้ไขปัญหาของระบบ

	คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี ๒๕๗๐	หน้า ๕/๒๔

รหัสครุภัณฑ์ วท. นศ. ...๐๐๒๑๒๕๗๐

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม ด้านงานวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ (ครั้งที่ ๒)

๑.๓.๑๓ ผู้ขายต้องดำเนินการสาธิตและแนะนำ การใช้งานเบื้องต้นแก่ครู บุคลากร หรือผู้ใช้งานของสถานศึกษา ครอบคลุมอย่างน้อยการเปิด-ปิดระบบ การ Jog หุ่นยนต์ การสอนตำแหน่ง การสร้างและเรียกใช้โปรแกรม การใช้งาน I/O การหยุดฉุกเฉิน และหลักความปลอดภัยในการใช้งาน และจัดให้มีการอบรมการใช้งานให้กับบุคลากรของสถานศึกษาภายหลังการส่งมอบและตรวจรับครุภัณฑ์โดยผู้ใช้งานและบริษัทฯจะ นัดวัน เวลา ที่เหมาะสมในการอบรมเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการใช้งานสูงสุด

๑.๓.๑๔ อุปกรณ์ทั้งหมดที่ส่งมอบต้องสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างสมบูรณ์ และหากจำเป็นต้องมีซอฟต์แวร์ License อุปกรณ์เชื่อมต่อ หรืออุปกรณ์ประกอบอื่นเพื่อให้สามารถใช้งานตามคุณลักษณะที่กำหนด ผู้ขายต้องจัดหาให้ครบถ้วนโดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

๒. โครงฐานรองรับหุ่นยนต์อุตสาหกรรม จำนวน ๒ ชุด

๒.๑ รายละเอียดทั่วไป

๒.๑.๑ เป็นโครงฐานสำหรับติดตั้งและรองรับหุ่นยนต์แขนกลอุตสาหกรรม พร้อมอุปกรณ์ประกอบที่เกี่ยวข้อง จำนวน ๑ ชุด

๒.๑.๒ ออกแบบสำหรับใช้เป็นฐานติดตั้งหุ่นยนต์อุตสาหกรรมสำหรับการเรียนการสอน การฝึกปฏิบัติ และการทดลองด้านวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ หุ่นยนต์ และระบบอัตโนมัติ

๒.๑.๓ โครงฐานต้องสามารถติดตั้งและใช้งานร่วมกับหุ่นยนต์แขนกลอุตสาหกรรมที่เสนอในโครงการได้อย่างเหมาะสมและสมบูรณ์

๒.๑.๔ โครงสร้างต้องมีความแข็งแรงและมั่นคง สามารถรองรับน้ำหนักของหุ่นยนต์และอุปกรณ์ที่ติดตั้ง รวมถึงแรงที่เกิดขึ้นจากการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ภายใต้สภาวะการใช้งานตามปกติได้

๒.๑.๕ รูปแบบของโครงสร้างเหมาะสมสำหรับใช้งานในห้องปฏิบัติการด้านเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ สามารถเข้าถึงพื้นที่ติดตั้งอุปกรณ์เพื่อการตรวจสอบ ปรับตั้ง และบำรุงรักษาได้สะดวก

๒.๑.๖ โครงฐานสามารถเคลื่อนย้ายภายในห้องปฏิบัติการได้ และต้องมีวิธีการตรึงหรือป้องกันการเคลื่อนตัวของโครงฐานในระหว่างการใช้งานหุ่นยนต์

๒.๑.๗ โครงสร้างและส่วนประกอบต้องไม่มีขอบหรือส่วนแหลมคมที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้งานภายใต้การใช้งานตามปกติ

๒.๒ รายละเอียดทางเทคนิค

๒.๒.๑ โครงสร้างหลักผลิตจาก **อลูมิเนียมโปรไฟล์ (Aluminium Profile)** หรือวัสดุที่มีคุณสมบัติด้านความแข็งแรงและความเหมาะสมสำหรับการใช้งานเทียบเท่าหรือดีกว่า

๒.๒.๒ มีขนาดโดยรวมไม่น้อยกว่า **๘๐๐ × ๑,๐๐๐ × ๗๕๐ มิลลิเมตร (กว้าง × ยาว × สูง)**

๒.๒.๓ มีพื้นที่หรือแผ่นฐานสำหรับติดตั้งหุ่นยนต์แขนกลอุตสาหกรรม โดยต้องมีความแข็งแรงและเหมาะสมกับรูปแบบการติดตั้งของหุ่นยนต์ที่เสนอ

๒.๒.๔ จุดติดตั้งหุ่นยนต์ต้องสามารถยึดหุ่นยนต์เข้ากับโครงฐานได้อย่างมั่นคง และมีรูปแบบการติดตั้งสอดคล้องกับจุดยึด (Mounting Interface) ของหุ่นยนต์

	คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี ๒๕๗๐	หน้า ๖/๒๔

รหัสครุภัณฑ์ วท. นศ. 006168๗๐

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม ด้านงานวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ (ครั้งที่ ๒)

๒.๒.๕ โครงสร้างต้องสามารถรองรับน้ำหนักของหุ่นยนต์และอุปกรณ์ประกอบ รวมถึงแรงและโมเมนต์ที่เกิดจากการเคลื่อนที่ การเร่ง การลดความเร็ว และการเปลี่ยนทิศทางของหุ่นยนต์ได้ โดยไม่เกิดการเสียรูปหรือการเคลื่อนตัวที่ส่งผลต่อการทำงานตามปกติ

๒.๒.๖ มีล้อสำหรับเคลื่อนย้ายติดตั้งบริเวณฐานจำนวนไม่น้อยกว่า ๔ ล้อ โดยล้อต้องมีขนาดและพิกัดการรับน้ำหนักเหมาะสมกับน้ำหนักรวมของชุด

๒.๒.๗ ล้อต้องมีระบบล็อกหรือเบรก หรือมีอุปกรณ์สำหรับตรึงโครงฐานให้อยู่กับที่ เพื่อป้องกันการเคลื่อนตัวโดยไม่ตั้งใจขณะหุ่นยนต์ทำงาน

๒.๒.๘ มีขาปรับระดับ (Leveling Feet) หรืออุปกรณ์สำหรับปรับระดับและรองรับโครงฐาน หรือระบบอื่นที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า เพื่อให้โครงฐานมีความมั่นคงขณะใช้งาน

๒.๒.๙ มีอุปกรณ์ยึดประกอบ เช่น นอต สกรู แหวนรอง ข้อต่อ และอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการประกอบโครงสร้างและการติดตั้งหุ่นยนต์อย่างครบถ้วน

๒.๒.๑๐ ชิ้นส่วนและจุดเชื่อมต่อของโครงสร้างต้องสามารถยึดประกอบได้อย่างมั่นคง ไม่มีการหลวมคลอนภายใต้สภาวะการใช้งานตามปกติ

๒.๒.๑๑ ส่วนประกอบที่เป็นโลหะซึ่งมีโอกาสเกิดสนิมหรือการกัดกร่อน ต้องผ่านการเคลือบผิว พ่นสี หรือกระบวนการป้องกันการกัดกร่อนที่เหมาะสม

๒.๒.๑๒ พื้นผิว ขอบ และมุมของโครงสร้างต้องได้รับการเก็บรายละเอียดหรือลบคมอย่างเหมาะสม เพื่อลดความเสี่ยงต่อการบาดหรือเกี่ยวผู้ปฏิบัติงาน

๒.๓ รายละเอียดอื่น ๆ

๒.๓.๑ โครงฐานและอุปกรณ์ประกอบทั้งหมดต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน และอยู่ในสภาพพร้อมติดตั้งและใช้งาน

๒.๓.๒ โครงฐานต้องสามารถใช้งานร่วมกับหุ่นยนต์แขนกลอุตสาหกรรมที่เสนอในโครงการได้อย่างสมบูรณ์ โดยผู้ขายเป็นผู้รับผิดชอบในการตรวจสอบความเข้ากันได้ของจุดติดตั้งและโครงสร้างรองรับ

๒.๓.๓ ผู้ขายต้องจัดหาอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งหุ่นยนต์กับโครงฐาน เช่น แผ่นเพลต น็อต สกรู แหวนรอง และอุปกรณ์ยึดต่าง ๆ ให้ครบถ้วนโดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

๒.๓.๔ ผู้ขายต้องดำเนินการประกอบ ติดตั้ง ปรับระดับ และยึดหุ่นยนต์เข้ากับโครงฐาน ณ สถานที่ที่หน่วยงานกำหนด จนสามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

๒.๓.๕ ภายหลังการติดตั้งต้องทดสอบการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ โดยโครงฐานต้องไม่มีการเคลื่อนตัว การโยก การหลวมคลอน หรือการสั่นสะเทือนผิดปกติที่ส่งผลต่อความปลอดภัยและการทำงานของหุ่นยนต์

๒.๓.๖ ต้องทดสอบระบบล้อ ระบบล็อกล้อ และ/หรือระบบตรึงฐาน โดยสามารถเคลื่อนย้ายได้เมื่อปลดระบบตรึง และสามารถยึดโครงฐานให้อยู่กับที่อย่างมั่นคงเมื่ออยู่ในสภาวะใช้งาน

๒.๓.๗ ผู้ขายต้องรับประกันโครงฐานและอุปกรณ์ประกอบเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า ๑ ปี นับถัดจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีมติรับมอบเรียบร้อยแล้ว

	คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี ๒๕๗๐	หน้า ๗/๒๔

รหัสครุภัณฑ์ วท. นศ. ๐๐๒๑๖๕๗๐

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม ด้านงานวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ (ครั้งที่ ๒๖)

๓. คอมพิวเตอร์แบบพกพาสำหรับผู้สอน จำนวน ๑ ชุด

๓.๑ รายละเอียดทั่วไป

๓.๑.๑ เป็นคอมพิวเตอร์แบบพกพา (Notebook Computer/Laptop Computer) สำหรับผู้สอน จำนวน ๑ เครื่อง พร้อมอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็นต่อการใช้งาน

๓.๑.๒ เป็นคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสำหรับใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ หุ่นยนต์ ระบบอัตโนมัติ การเขียนโปรแกรม การจำลองการทำงาน และการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ควบคุมทางอุตสาหกรรม

๓.๑.๓ สามารถใช้งานซอฟต์แวร์ด้านวิศวกรรม ซอฟต์แวร์สำหรับการเขียนโปรแกรมและจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ รวมถึงซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องกับระบบควบคุมอัตโนมัติที่จัดหาในโครงการได้อย่างเหมาะสม

๓.๑.๔ เป็นเครื่องใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานหรือปรับสภาพ (Refurbished) มาก่อน และเป็นผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในสายการผลิตหรือมีการจำหน่ายและให้บริการตามปกติ ณ วันที่เสนอราคา

๓.๑.๕ ตัวเครื่อง หน่วยประมวลผล หน่วยความจำ อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูล และอุปกรณ์หลักภายในต้องได้รับการประกอบและติดตั้งอย่างสมบูรณ์ พร้อมใช้งานเมื่อส่งมอบ

๓.๑.๖ มีระบบปฏิบัติการแบบ ๖๔ บิตที่ถูกต้องตามลิขสิทธิ์ และสามารถรองรับซอฟต์แวร์ด้านวิศวกรรมและซอฟต์แวร์ที่ใช้ร่วมกับระบบหุ่นยนต์ตามโครงการได้

๓.๑.๗ มีอะแดปเตอร์หรือชุดจ่ายไฟที่เหมาะสมกับเครื่องและสามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้าของประเทศไทยได้

๓.๒ รายละเอียดทางเทคนิค

๓.๒.๑ หน่วยประมวลผลกลาง

๓.๒.๑.๑ มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) จำนวน ๑ หน่วย มีจำนวนแกนประมวลผลทางกายภาพรวมไม่น้อยกว่า ๖ แกน (๖ Cores) และรองรับเธรดประมวลผลรวมไม่น้อยกว่า ๘ Threads

๓.๒.๑.๒ หน่วยประมวลผลกลางมีเทคโนโลยีเพิ่มความถี่สัญญาณนาฬิกาโดยอัตโนมัติเมื่อมีความต้องการประมวลผลสูง เช่น Turbo Boost, Max Boost หรือเทคโนโลยีอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า โดยมีความถี่สัญญาณนาฬิกาสูงสุดไม่น้อยกว่า ๔.๓ GHz

๓.๒.๑.๓ หน่วยประมวลผลกลางมีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า ๘ MB

๓.๒.๑.๔ มีหน่วยประมวลผลสำหรับงานด้านปัญญาประดิษฐ์โดยเฉพาะ Neural Processing Unit (NPU) ที่มีสมรรถนะการประมวลผลไม่น้อยกว่า ๔๐ TOPS

๓.๒.๒ ระบบประมวลผลกราฟิก

๓.๒.๒.๑ มีหน่วยประมวลผลกราฟิก (Graphics Processing Unit: GPU) ซึ่งอาจติดตั้งรวมอยู่ในหน่วยประมวลผลกลาง หรือเป็นหน่วยประมวลผลกราฟิกแยก เพื่อรองรับงานแสดงผล งานกราฟิก งานจำลอง และการประมวลผลที่เกี่ยวข้องกับ AI

๓.๒.๒.๒ หน่วยประมวลผลกราฟิกต้องสามารถรองรับความละเอียดของจอภาพตามที่กำหนด และสามารถใช้งานร่วมกับระบบปฏิบัติการและซอฟต์แวร์ของเครื่องได้อย่างสมบูรณ์

รหัสครุภัณฑ์ วท. นศ. ๐๐๒ ๒๕๗๐

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม ด้านงานวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ (๑ชิ้น ๖)

๓.๒.๓ หน่วยความจำหลัก

๓.๒.๓.๑ มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR๕, LPDDR๕, LPDDR๕X หรือดีกว่า ขนาดรวมไม่น้อยกว่า ๑๖ GB

๓.๒.๔ หน่วยจัดเก็บข้อมูล

๓.๒.๔.๑ มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลแบบ Solid State Drive (SSD) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๕๐๐ GB จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ หน่วย

๓.๒.๕ จอแสดงผล

๓.๒.๕.๑ มีจอภาพสีติดตั้งมากับตัวเครื่อง ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๔ นิ้ว

๓.๒.๕.๒ จอภาพรองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า ๑,๙๒๐ x ๑,๐๘๐ พิกเซล

๓.๒.๖ การเชื่อมต่อเครือข่ายและการสื่อสาร

๓.๒.๖.๑ สามารถเชื่อมต่อระบบเครือข่ายไร้สายมาตรฐาน IEEE ๘๐๒.๑๑ax (Wi-Fi ๖) หรือดีกว่า

๓.๒.๖.๒ รองรับการเชื่อมต่อ Bluetooth

๓.๒.๖.๓ สามารถเชื่อมต่อระบบเครือข่าย Ethernet แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง โดยอาจเป็นพอร์ตที่ติดตั้งภายในตัวเครื่อง หรือใช้อุปกรณ์แปลงสัญญาณภายนอก (External Adapter) ที่จัดส่งมาพร้อมเครื่อง

๓.๒.๗ ช่องเชื่อมต่ออุปกรณ์

๓.๒.๗.๑ มีช่องเชื่อมต่อแบบ USB ๒.๐ หรือดีกว่า รวมไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง

๓.๒.๗.๒ มีช่องเชื่อมต่อสำหรับจอภาพภายนอกแบบ HDMI จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง หรือกรณีตัวเครื่องใช้พอร์ตมาตรฐานอื่นที่สามารถส่งสัญญาณภาพได้ ต้องจัดหาอุปกรณ์แปลงเป็น HDMI ให้พร้อมใช้งาน จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด

๓.๒.๗.๓ พอร์ตและอุปกรณ์แปลงสัญญาณที่จัดส่งต้องสามารถใช้งานร่วมกับเครื่องได้อย่างสมบูรณ์

๓.๒.๘ แป้นพิมพ์และอุปกรณ์ควบคุม

๓.๒.๘.๑ มีแป้นพิมพ์ติดตั้งมากับตัวเครื่อง โดยมีตัวอักษร ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ และเครื่องหมายที่จำเป็นแสดงอยู่บนแป้นพิมพ์อย่างถาวร

๓.๒.๘.๒ มีอุปกรณ์ควบคุมตัวชี้แบบ Touchpad หรืออุปกรณ์ที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า ติดตั้งมากับตัวเครื่อง

๓.๓ รายละเอียดอื่น ๆ

๓.๓.๑ คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ประกอบทั้งหมดต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน ไม่เป็นสินค้าที่ผ่านการปรับสภาพ (Refurbished) และอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

๓.๓.๒ ผู้เสนอราคาต้องระบุ ยี่ห้อ รุ่น และรหัสผลิตภัณฑ์ (ถ้ามี) ของเครื่องที่เสนอให้ชัดเจน

๓.๓.๓ ผู้เสนอราคาต้องยื่นแคตตาล็อก เอกสารข้อมูลทางเทคนิค (Technical Data Sheet) หรือเอกสารอย่างเป็นทางการของผู้ผลิต ซึ่งสามารถตรวจสอบคุณลักษณะสำคัญของผลิตภัณฑ์ที่เสนอได้

	คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี ๒๕๗๐	หน้า ๙/๒๔

รหัสครุภัณฑ์ วท. นศ. 006168/70

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม ด้านงานวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ (ครั้งที่ ๒)

๓.๓.๔ กรณีคุณลักษณะบางรายการ เช่น CPU, NPU, GPU หรือระบบสื่อสารไร้สาย ไม่ปรากฏรายละเอียดทั้งหมดในแคตตาล็อกของเครื่อง สามารถใช้เอกสารทางเทคนิคอย่างเป็นทางการของผู้ผลิตอุปกรณ์นั้นประกอบการพิจารณาได้

๓.๓.๕ ผู้เสนอราคาต้องจัดทำตารางเปรียบเทียบคุณลักษณะที่กำหนดกับคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่เสนอ (Compliance Table) พร้อมระบุเอกสารและเลขหน้าหรือแหล่งข้อมูลที่ใช้อ้างอิง เพื่อสะดวกต่อการตรวจสอบ

๓.๓.๖ เครื่องต้องติดตั้งระบบปฏิบัติการแบบ ๖๔ บิตที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย และพร้อมใช้งานเมื่อส่งมอบ

๓.๓.๗ ผู้ขายต้องจัดส่งอะแดปเตอร์จ่ายไฟ สายไฟ และอุปกรณ์ประกอบมาตรฐานของเครื่องให้ครบถ้วน

๓.๓.๘ หากเครื่องไม่มีช่องเชื่อมต่อ Ethernet (RJ-๔๕) หรือ HDMI ติดตั้งโดยตรง ผู้ขายต้องจัดหา Adapter/Docking Adapter ที่รองรับพอร์ตดังกล่าวให้ครบถ้วน โดยถือเป็นส่วนหนึ่งของรายการครุภัณฑ์ และไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

๓.๓.๙ ผู้ขายต้องดำเนินการติดตั้งและตั้งค่าระบบปฏิบัติการ Driver และซอฟต์แวร์พื้นฐานที่จำเป็นต่อการใช้งานให้เรียบร้อยก่อนส่งมอบ

๓.๓.๑๐ คอมพิวเตอร์ต้องสามารถติดตั้งและใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์สำหรับการควบคุม โปรแกรม หรือจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ที่จัดหาในโครงการได้ โดยไม่เกิดปัญหาด้านความเข้ากันได้ของระบบที่เป็นผลจากคุณลักษณะของเครื่องที่ผู้ขายเสนอ

๓.๓.๑๑ ผู้ขายต้องรับประกันคอมพิวเตอร์จากผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายอย่างเป็นทางการ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า ๑ ปี นับถัดจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีมติรับมอบเรียบร้อยแล้ว

๓.๓.๑๒ ในระยะเวลารับประกัน หากเครื่องเกิดความขัดข้องจากการใช้งานตามปกติ ผู้ขายต้องดำเนินการตรวจสอบและแก้ไขให้สามารถกลับมาใช้งานได้ตามปกติ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

๔. คอมพิวเตอร์สำหรับงานประมวลผล (สำหรับผู้เรียน) จำนวน ๑๐ ชุด

๔.๑ รายละเอียดทั่วไป

๔.๑.๑ เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับงานประมวลผลแบบตั้งโต๊ะ (Desktop Computer) สำหรับผู้เรียน จำนวน ๑ ชุด พร้อมจอภาพ แป้นพิมพ์ เมาส์ และอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็นต่อการใช้งาน

๔.๑.๒ เหมาะสำหรับใช้ในการเรียนการสอนและฝึกปฏิบัติด้านวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ หุ่นยนต์ ระบบควบคุมอัตโนมัติ การเขียนโปรแกรม PLC/HMI การเขียนโปรแกรมหุ่นยนต์ และงานประมวลผลทางวิศวกรรม

๔.๑.๓ สามารถติดตั้งและใช้งานซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนด้านเมคคาทรอนิกส์ หุ่นยนต์ และระบบอัตโนมัติได้

๔.๑.๔ เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ประกอบทั้งหมดต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานหรือปรับสภาพ (Refurbished) มาก่อน และอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

๔.๑.๕ หน่วยประมวลผล หน่วยความจำ หน่วยจัดเก็บข้อมูล อุปกรณ์แสดงผล และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆ ต้องสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างสมบูรณ์

๔.๑.๖ มีระบบปฏิบัติการแบบ ๖๔ บิตที่ถูกต้องตามลิขสิทธิ์ และรองรับซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับการเรียนการสอนและฝึกปฏิบัติของระบบที่จัดหาในโครงการ

	คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี ๒๕๗๐	หน้า ๑๐/๒๔

รหัสครุภัณฑ์ วท. นศ. ..๐๐๔๑๒๕๗๐

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม ด้านงานวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ (ครั้งที่ ๒)

๔.๑.๗ มีอุปกรณ์ประกอบสำหรับการใช้งานครบถ้วน ได้แก่ จอภาพ แป้นพิมพ์ เมาส์ แผ่นรองเมาส์ สายสัญญาณ สายไฟ และอุปกรณ์อื่นที่จำเป็นต่อการใช้งาน

๔.๒ รายละเอียดทางเทคนิค

๔.๒.๑ หน่วยประมวลผลกลาง (CPU)

๔.๒.๑.๑ มีหน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit: CPU) จำนวน ๑ หน่วย มีจำนวนแกนประมวลผลรวมไม่น้อยกว่า ๘ แกน (๘ Cores) และรองรับเธรดประมวลผลรวมไม่น้อยกว่า ๘ Threads

๔.๒.๑.๒ มีเทคโนโลยีเพิ่มความถี่สัญญาณนาฬิกาโดยอัตโนมัติในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง เช่น Turbo Boost, Max Boost หรือเทคโนโลยีที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า

๔.๒.๑.๓ มีความถี่สัญญาณนาฬิกาสูงสุด (Maximum Boost/Turbo Clock) ไม่น้อยกว่า ๔.๖ GHz

๔.๒.๑.๔ หน่วยประมวลผลกลางมีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๖ MB

๔.๒.๒ หน่วยประมวลผลกราฟิก

๔.๒.๒.๑ มีหน่วยประมวลผลสำหรับการแสดงผลกราฟิก (Graphics Processing Unit: GPU) โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่งหรือดีกว่า ดังต่อไปนี้

ก. เป็นหน่วยประมวลผลกราฟิกแยก (Discrete/Dedicated Graphics) ที่มีหน่วยความจำสำหรับการแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า ๒ GB หรือ

ข. เป็นหน่วยประมวลผลกราฟิกที่ติดตั้งรวมอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง (Integrated Graphics) ซึ่งสามารถใช้หน่วยความจำหลักสำหรับการประมวลผลและแสดงผลกราฟิกได้ไม่น้อยกว่า ๒ GB หรือ

ค. เป็นหน่วยประมวลผลกราฟิกที่ติดตั้งอยู่บนแผงวงจรหลัก (Onboard Graphics) ซึ่งสามารถใช้หน่วยความจำหลักสำหรับการแสดงผลได้ไม่น้อยกว่า ๒ GB

๔.๒.๒.๒ หน่วยประมวลผลกราฟิกต้องสามารถรองรับความละเอียดของจอภาพตามที่กำหนด และสามารถใช้งานร่วมกับระบบปฏิบัติการและซอฟต์แวร์ที่ติดตั้งในเครื่องได้อย่างสมบูรณ์

๔.๒.๓ หน่วยความจำหลัก (RAM)

๔.๒.๓.๑ มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR๕ หรือดีกว่า ขนาดรวมไม่น้อยกว่า ๑๖ GB

๔.๒.๓.๒ หน่วยความจำต้องสามารถทำงานร่วมกับหน่วยประมวลผลกลางและแผงวงจรหลักของเครื่องที่เสนอได้อย่างสมบูรณ์

๔.๒.๔ หน่วยจัดเก็บข้อมูล

๔.๒.๔.๑ มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลภายในเครื่อง โดยมีคุณลักษณะเป็น Solid State Drive (SSD) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๕๐๐ GB จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ หน่วย

๔.๒.๔.๒ หน่วยจัดเก็บข้อมูลต้องติดตั้งภายในเครื่องและพร้อมใช้งานเมื่อส่งมอบ

	คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี ๒๕๗๐	หน้า ๑๑/๒๔

รหัสครุภัณฑ์ วท. นศ. ๐๐๒๑๖๕๗๐

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม ด้านงานวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ (ครั้งที่ ๒)

๔.๒.๕ ระบบเครือข่าย

๔.๒.๕.๑ มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ Ethernet ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๔.๒.๕.๒ อุปกรณ์เครือข่ายต้องสามารถทำงานร่วมกับระบบปฏิบัติการของเครื่องได้อย่างสมบูรณ์

๔.๒.๖ ช่องเชื่อมต่ออุปกรณ์

๔.๒.๖.๑ มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB ๒.๐ หรือดีกว่า จำนวนรวมไม่น้อยกว่า ๓ ช่อง

๔.๒.๖.๒ มีช่องเชื่อมต่อสำหรับจอภาพภายนอกที่สามารถใช้งานร่วมกับจอภาพที่จัดส่งมาพร้อมเครื่องได้อย่างน้อย ๑ ช่อง

๔.๒.๗ จอภาพ

๔.๒.๗.๑ มีจอภาพแบบ LCD, LED หรือดีกว่า จำนวน ๑ หน่วย

๔.๒.๗.๒ มีขนาดจอภาพไม่น้อยกว่า ๒๓ นิ้ว

๔.๒.๗.๓ สามารถเชื่อมต่อและใช้งานร่วมกับคอมพิวเตอร์ที่เสนอได้โดยตรง หรือมีสาย/อุปกรณ์เชื่อมต่อที่จำเป็นให้ครบถ้วน

๔.๒.๘ แป้นพิมพ์และเมาส์

๔.๒.๘.๑ มีแป้นพิมพ์มาตรฐาน (Keyboard) จำนวน ๑ หน่วย รองรับการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ โดยมีตัวอักษรภาษาไทยและภาษาอังกฤษแสดงบนแป้นพิมพ์อย่างถาวร

๔.๒.๘.๒ มีอุปกรณ์ชี้ตำแหน่งแบบเมาส์ (Mouse) จำนวน ๑ หน่วย

๔.๒.๘.๓ มีแผ่นรองเมาส์ (Mouse Pad) จำนวน ๑ ชิ้น

๔.๒.๘.๔ แป้นพิมพ์และเมาส์ต้องสามารถใช้งานร่วมกับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้อย่างสมบูรณ์

๔.๓ รายละเอียดอื่น ๆ

๔.๓.๑ เครื่องคอมพิวเตอร์ จอภาพ แป้นพิมพ์ เมาส์ และอุปกรณ์ประกอบทั้งหมดต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานหรือปรับสภาพ (Refurbished) มาก่อน

๔.๓.๒ ผู้เสนอราคาต้องระบุยี่ห้อ รุ่น และรายละเอียดของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนออย่างชัดเจน เพื่อให้สามารถตรวจสอบคุณลักษณะได้

๔.๓.๓ ผู้เสนอราคาต้องยื่นแคตตาล็อก เอกสารข้อมูลทางเทคนิค (Technical Data Sheet) หรือเอกสารอย่างเป็นทางการจากผู้ผลิต ซึ่งสามารถตรวจสอบคุณลักษณะสำคัญของเครื่องที่เสนอได้

๔.๓.๔ กรณีรายละเอียดของ CPU, GPU, RAM หรืออุปกรณ์ภายในบางรายการไม่ปรากฏในแคตตาล็อกของเครื่อง สามารถใช้เอกสารข้อมูลทางเทคนิคอย่างเป็นทางการจากผู้ผลิตอุปกรณ์นั้นประกอบการพิจารณาได้

	คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี ๒๕๗๐	หน้า ๑๒/๒๔

รหัสครุภัณฑ์ วท. นศ. 004 16 ธ๗๐

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม ด้านงานวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ (แขนกล)

๔.๓.๕ ผู้เสนอราคาต้องจัดทำตารางเปรียบเทียบคุณลักษณะที่กำหนดกับคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่เสนอ (Compliance Table) พร้อมระบุเอกสารและเลขหน้าหรือแหล่งข้อมูลที่ใช้อ้างอิงในแต่ละรายการอย่างชัดเจน

๔.๓.๖ เครื่องต้องติดตั้งระบบปฏิบัติการแบบ ๖๔ บิตที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย และพร้อมใช้งานเมื่อส่งมอบ

๔.๓.๗ ผู้ขายต้องดำเนินการติดตั้งระบบปฏิบัติการ โปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ (Driver) และตั้งค่าระบบพื้นฐานให้พร้อมใช้งานก่อนส่งมอบ

๔.๓.๘ ผู้ขายต้องจัดส่งสายไฟ สายสัญญาณ และอุปกรณ์เชื่อมต่อที่จำเป็นสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์และจอภาพให้ครบถ้วน โดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

๔.๓.๙ เครื่องคอมพิวเตอร์ต้องสามารถเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายและอุปกรณ์ที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติด้านหุ่นยนต์ PLC, HMI หรือระบบอัตโนมัติของชุดครุภัณฑ์ได้ตามวัตถุประสงค์ของโครงการ

๔.๓.๑๐ ผู้ขายต้องทดสอบการทำงานของ CPU, RAM, หน่วยจัดเก็บข้อมูล ระบบแสดงผล จอภาพ ระบบเครือข่าย พอร์ต USB แป้นพิมพ์ และเมาส์ ก่อนส่งมอบหรือต่อหน้าคณะกรรมการตรวจรับตามที่หน่วยงานกำหนด

๔.๓.๑๑ ผู้ขายต้องรับประกันเครื่องคอมพิวเตอร์และจอภาพจากผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายอย่างเป็นทางการเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า ๑ ปี นับถัดจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีมติรับมอบเรียบร้อยแล้ว

๔.๓.๑๒ ในระยะเวลารับประกัน หากอุปกรณ์เกิดความขัดข้องจากการใช้งานตามปกติ ผู้ขายต้องดำเนินการตรวจสอบ ซ่อมแซม หรือเปลี่ยนอุปกรณ์ให้สามารถกลับมาใช้งานได้ตามปกติ โดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

๕. เครื่องพิมพ์วัตถุ ๓ มิติ จำนวน ๑ ชุด

๕.๑ รายละเอียดทั่วไป

๕.๑.๑ เป็นเครื่องพิมพ์วัตถุสามมิติ (๓D Printer) จำนวน ๑ ชุด สำหรับสร้างชิ้นงานต้นแบบ ชิ้นส่วนทางวิศวกรรม อุปกรณ์จับยึด และชิ้นส่วนประกอบสำหรับงานด้านเมคคาทรอนิกส์ หุ่นยนต์ และระบบอัตโนมัติ

๕.๑.๒ สามารถสร้างชิ้นงานสามมิติจากแบบจำลองดิจิทัลที่สร้างด้วยโปรแกรมออกแบบสามมิติ (๓D CAD) หรือโปรแกรมที่เกี่ยวข้องได้

๕.๑.๓ ใช้กระบวนการผลิตแบบเพิ่มเนื้อวัสดุ (Additive Manufacturing) โดยใช้เทคโนโลยี Fused Filament Fabrication (FFF), Fused Deposition Modeling (FDM), Stereolithography (SLA) หรือเทคโนโลยีอื่นที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า

๕.๑.๔ เหมาะสำหรับใช้ในการเรียนการสอน การฝึกปฏิบัติ การสร้างต้นแบบ (Rapid Prototyping) และการผลิตชิ้นส่วนสำหรับโครงงานด้านวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์

๕.๑.๕ สามารถรับข้อมูลแบบจำลองสามมิติและใช้ซอฟต์แวร์สำหรับเตรียมข้อมูลก่อนการพิมพ์ (Slicing Software) เพื่อกำหนดค่าการพิมพ์และสร้างข้อมูลสำหรับควบคุมเครื่องพิมพ์ได้

๕.๑.๖ เครื่องและอุปกรณ์ประกอบต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานหรือปรับสภาพมาก่อน และอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

	คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี ๒๕๗๐	หน้า ๑๓/๒๔

รหัสครุภัณฑ์ วท. นศ. 006/๒๕๗๐

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม ด้านงานวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ (ตัวที่ ๒)

๕.๑.๗ มีอุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่จำเป็นต่อการใช้งานพื้นฐานของเครื่องครบถ้วน หรือสามารถใช้ร่วมกับซอฟต์แวร์ที่ผู้ผลิตกำหนดได้โดยไม่กระทบต่อการใช้งานตามคุณลักษณะที่กำหนด

๕.๒ รายละเอียดทางเทคนิค

๕.๒.๑ เทคโนโลยีการสร้างชิ้นงาน

๕.๒.๑.๑ ใช้วิธีขึ้นรูปชิ้นงานสามมิติแบบ Fused Filament Fabrication (FFF), Fused Deposition Modeling (FDM), Stereolithography (SLA) หรือเทคโนโลยีอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า

๕.๒.๒ พื้นที่สร้างชิ้นงาน

๕.๒.๒.๑ มีพื้นที่หรือปริมาตรสำหรับสร้างชิ้นงาน (Build Volume) โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้

ก. กรณีพื้นที่สร้างชิ้นงานเป็นรูปแบบสี่เหลี่ยม ต้องมีขนาด กว้างไม่น้อยกว่า ๒๐๐ มิลลิเมตร × ยาวไม่น้อยกว่า ๑๕๐ มิลลิเมตร × สูงไม่น้อยกว่า ๑๕๐ มิลลิเมตร หรือ

ข. กรณีพื้นที่สร้างชิ้นงานเป็นรูปแบบทรงกระบอกหรือวงกลม ต้องมีขนาด เส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๑๖๐ มิลลิเมตร และความสูงไม่น้อยกว่า ๒๔๐ มิลลิเมตร

๕.๒.๓ ความละเอียดในการสร้างชิ้นงาน

๕.๒.๓.๑ สามารถสร้างชิ้นงานโดยกำหนดความหนาของชั้นวัสดุ (Layer Height/Layer Thickness) ได้ละเอียด ไม่เกิน ๐.๑๐ มิลลิเมตรต่อชั้น หรือดีกว่า

๕.๒.๓.๒ สามารถปรับค่าความละเอียดหรือความหนาของชั้นวัสดุให้เหมาะสมกับลักษณะของชิ้นงานได้

๕.๒.๔ ความเร็วในการพิมพ์

๕.๒.๔.๑ กรณีใช้เทคโนโลยี FFF หรือ FDM ต้องรองรับความเร็วในการพิมพ์สูงสุด (Maximum Print Speed) ไม่น้อยกว่า ๑๐๐ มิลลิเมตรต่อวินาที

๕.๒.๔.๒ กรณีเสนอเทคโนโลยีอื่น เช่น SLA ซึ่งใช้หลักการสร้างชิ้นงานและวิธีระบุความเร็วแตกต่างจาก FFF/FDM ให้มีสมรรถนะในการสร้างชิ้นงานเหมาะสมหรือเทียบเท่ากับวัตถุประสงค์การใช้งานที่กำหนด โดยต้องมีเอกสารทางเทคนิคของผู้ผลิตประกอบการพิจารณา

๕.๒.๕ การเชื่อมต่อและการรับข้อมูล

๕.๒.๕.๑ มีช่องหรือระบบสำหรับรับส่งข้อมูลอย่างน้อยหนึ่งรูปแบบ ได้แก่ SD Card, USB หรือดีกว่า

๕.๒.๕.๒ สามารถรับข้อมูลสำหรับการพิมพ์จากคอมพิวเตอร์หรือสื่อบันทึกข้อมูลตามรูปแบบที่ผู้ผลิตกำหนด

๕.๒.๖ วัสดุสำหรับสร้างชิ้นงาน

๕.๒.๖.๑ กรณีเป็นเครื่องพิมพ์ระบบ FFF/FDM สามารถใช้งานกับวัสดุอย่างน้อยหนึ่งประเภท ได้แก่ Polylactic Acid (PLA), Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS), Nylon หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า

๕.๒.๖.๒ กรณีเป็นเครื่องพิมพ์ระบบ SLA หรือเทคโนโลยีที่ใช้วัสดุแตกต่างจากระบบ FFF/FDM ต้องสามารถใช้วัสดุที่เหมาะสมกับเทคโนโลยีนั้น และสามารถสร้างชิ้นงานต้นแบบหรือชิ้นส่วนทางวิศวกรรมได้ตามวัตถุประสงค์ของโครงการ

	คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี ๒๕๗๐	หน้า ๑๔/๒๔

รหัสครุภัณฑ์ วท. นศ. 006 ๖๕๗๐

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม ด้านงานวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ (๓ชิ้นงาน)

๕.๒.๗ รูปแบบไฟล์

๕.๒.๗.๑ ซอฟต์แวร์ที่ใช้ร่วมกับเครื่องสามารถนำเข้า (Import) หรือรองรับแบบจำลองสามมิติในรูปแบบไฟล์อย่างน้อยหนึ่งประเภท ได้แก่ STL, OBJ หรือ ๓MF

๕.๒.๗.๒ สามารถแปลงหรือประมวลผลแบบจำลองสามมิติเป็นข้อมูลสำหรับควบคุมกระบวนการพิมพ์ของเครื่องได้

๕.๒.๘ ระบบควบคุมและการใช้งาน

๕.๒.๘.๑ มีระบบควบคุมการทำงานของเครื่องที่สามารถเริ่ม หยุด หรือควบคุมกระบวนการสร้างชิ้นงานได้

๕.๒.๘.๒ สามารถแสดงสถานะหรือความคืบหน้าของกระบวนการพิมพ์ผ่านหน้าจอของเครื่อง ซอฟต์แวร์ หรืออุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับเครื่องได้

๕.๒.๘.๓ มีระบบปรับตั้งหรือสอบเทียบพื้นที่สร้างชิ้นงาน (Bed/Build Platform Calibration) แบบอัตโนมัติ กึ่งอัตโนมัติ หรือแบบที่ผู้ผลิตกำหนด เพื่อให้สามารถตั้งค่าเครื่องก่อนการพิมพ์ได้อย่างเหมาะสม

๕.๓ รายละเอียดอื่น ๆ

๕.๓.๑ เครื่องพิมพ์วัตถุสามมิติและอุปกรณ์ประกอบทั้งหมดต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานหรือปรับสภาพ (Refurbished) มาก่อน และอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

๕.๓.๒ ผู้เสนอราคาต้องระบุ ยี่ห้อ รุ่น เทคโนโลยีการพิมพ์ และประเทศผู้ผลิต ของเครื่องที่เสนออย่างชัดเจน

๕.๓.๓ ผู้เสนอราคาต้องยื่นแคตตาล็อก เอกสารข้อมูลทางเทคนิค (Technical Data Sheet) หรือเอกสารอย่างเป็นทางการจากผู้ผลิต ซึ่งสามารถตรวจสอบคุณลักษณะสำคัญของผลิตภัณฑ์ที่เสนอได้

๕.๓.๔ ผู้เสนอราคาต้องจัดทำตารางเปรียบเทียบคุณลักษณะที่กำหนดกับคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่เสนอ (Compliance Table) พร้อมระบุเอกสารและเลขหน้าหรือแหล่งข้อมูลที่ใช้อ้างอิงในแต่ละรายการอย่างชัดเจน

๕.๓.๕ ต้องมีซอฟต์แวร์สำหรับเตรียมข้อมูลการพิมพ์ (Slicing Software) ที่สามารถใช้งานกับเครื่องที่เสนอได้ โดยเป็นซอฟต์แวร์ที่มีสิทธิการใช้งานถูกต้อง หรือเป็นซอฟต์แวร์ที่ผู้ผลิตอนุญาตให้ใช้งานโดยไม่มีค่าใช้จ่าย

๕.๓.๖ ผู้ขายต้องจัดหาอุปกรณ์มาตรฐานและเครื่องมือที่จำเป็นสำหรับการเริ่มต้นใช้งาน การปรับตั้ง และการบำรุงรักษาเบื้องต้นของเครื่องตามที่ผู้ผลิตกำหนดให้ครบถ้วน

๕.๓.๗ มีวัสดุสำหรับทดลองพิมพ์ที่เหมาะสมกับเทคโนโลยีของเครื่อง จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด เพื่อใช้ในการติดตั้งและทดสอบการทำงานก่อนส่งมอบ

๕.๓.๘ ผู้ขายต้องดำเนินการติดตั้ง ปรับตั้ง สอบเทียบ และทดสอบการทำงานของเครื่อง ณ สถานที่ที่หน่วยงานกำหนด จนสามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

๕.๓.๙ ในการตรวจรับ ผู้ขายต้องสาธิตการนำเข้าแบบจำลองสามมิติ การเตรียมข้อมูลด้วยโปรแกรม Slicer และการพิมพ์ชิ้นงานตัวอย่างให้คณะกรรมการตรวจรับเห็นว่าสามารถใช้งานได้จริง

	คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี ๒๕๗๐	หน้า ๑๕/๒๔

รหัสครุภัณฑ์ วท. นศ. ๐๐๒๑๖๕๗๐

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม ด้านงานวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ (ครั้งที่ ๒)

๕.๓.๑๐ ผู้ขายต้องจัดให้มีคู่มือการใช้งานหรือเอกสารแนะนำการใช้งานในรูปแบบเอกสารหรือไฟล์อิเล็กทรอนิกส์

๕.๓.๑๑ ผู้ขายต้องแนะนำหรือฝึกอบรมการใช้งานเบื้องต้นแก่ครูหรือบุคลากรของสถานศึกษา ครอบคลุมอย่างน้อยการเตรียมไฟล์ การตั้งค่าการพิมพ์ การเริ่มและหยุดการพิมพ์ การนำชิ้นงานออก และการบำรุงรักษาเบื้องต้น

๕.๓.๑๒ ผู้ขายต้องรับประกันเครื่องพิมพ์วัตถุสามมิติเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า ๑ ปี นับถัดจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีมติรับมอบเรียบร้อยแล้ว

๖. ทีวีขนาดไม่น้อยกว่า ๘๐ นิ้ว พร้อมขาตั้ง จำนวน ๒ ชุด

๖.๑ รายละเอียดทั่วไป

๖.๑.๑ เป็นเครื่องรับโทรทัศน์สีหรือจอแสดงผลดิจิทัลขนาดใหญ่ พร้อมขาตั้งแบบเคลื่อนที่ จำนวน ๑ ชุด สำหรับใช้ในการเรียนการสอน การนำเสนอข้อมูล และการแสดงผลจากระบบคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับงานด้านเมคคาทรอนิกส์ หุ่นยนต์ และระบบอัตโนมัติ

๖.๑.๒ เป็นจอแสดงผลแบบ LED, LCD, QLED, Mini LED หรือเทคโนโลยีอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า

๖.๑.๓ สามารถแสดงภาพ วิดีโอ งานนำเสนอ โปรแกรมจำลองการทำงาน และข้อมูลจากคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ภายนอกได้

๖.๑.๔ สามารถเชื่อมต่อระบบอินเทอร์เน็ตและรองรับการใช้งานในลักษณะ Smart TV หรือระบบที่มีความสามารถเทียบเท่าหรือดีกว่า

๖.๑.๕ สามารถติดตั้งเข้ากับขาตั้งแบบเคลื่อนที่ที่จัดส่งมาพร้อมกันได้อย่างมั่นคงและปลอดภัย โดยขาตั้งต้องเหมาะสมกับขนาดและน้ำหนักของจอภาพ

๖.๑.๖ ตัวเครื่องและอุปกรณ์ประกอบทั้งหมดต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานหรือปรับสภาพ (Refurbished) มาก่อน และอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

๖.๒ รายละเอียดทางเทคนิค

๖.๒.๑ จอแสดงผล

๖.๒.๑.๑ มีขนาดหน้าจอวัดตามแนวทแยงมุมไม่น้อยกว่า ๘๐ นิ้ว

๖.๒.๑.๒ มีความละเอียดของจอภาพไม่น้อยกว่า ๓,๘๔๐ × ๒,๑๖๐ พิกเซล (๔K UHD)

๖.๒.๑.๓ เป็นจอแสดงผลสีแบบ LED, LCD, QLED, Mini LED หรือเทคโนโลยีอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า

๖.๒.๑.๔ รองรับการแสดงผลภาพที่ความละเอียดระดับ ๔K UHD ตามคุณลักษณะของจอภาพ

๖.๒.๒ ระบบ Smart TV และการเชื่อมต่อเครือข่าย

๖.๒.๒.๑ สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและใช้งานในลักษณะ Smart TV หรือระบบที่มีความสามารถเทียบเท่าหรือดีกว่า

๖.๒.๒.๒ มีระบบเชื่อมต่อเครือข่ายแบบไร้สาย (Wi-Fi) ติดตั้งภายในเครื่อง หรือมีระบบเชื่อมต่อเครือข่ายที่สามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้

	คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี ๒๕๗๐	หน้า ๑๖/๒๔

รหัสครุภัณฑ์ วท. นศ. 006168470

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม ด้านงานวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์(ครั้งที่ ๒)

๖.๒.๓ ช่องเชื่อมต่อสัญญาณ

๖.๒.๓.๑ มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณภาพและเสียงแบบ HDMI จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๖.๒.๓.๒ มีช่องเชื่อมต่อแบบ USB จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๖.๒.๓.๓ สามารถรับสัญญาณภาพจากเครื่องคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ภายนอกผ่านช่องเชื่อมต่อที่กำหนดได้

๖.๒.๔ ระบบเสียง

๖.๒.๔.๑ มีลำโพงติดตั้งภายในตัวเครื่อง หรือมีระบบเสียงที่เป็นส่วนหนึ่งของชุดจอภาพ สามารถถ่ายทอดเสียงจากสัญญาณที่แสดงผลได้

๖.๒.๔.๒ สามารถควบคุมระดับเสียงผ่านอุปกรณ์ควบคุมของเครื่องได้

๖.๒.๕ อุปกรณ์ควบคุม

๖.๒.๕.๑ มีรีโมตคอนโทรลหรืออุปกรณ์ควบคุมที่เป็นมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด

๖.๒.๖ ขาตั้งจอภาพแบบเคลื่อนที่

๖.๒.๖.๑ มีขาตั้งจอภาพแบบเคลื่อนที่ (Mobile TV Stand/Mobile Display Stand) จำนวน ๑ ชุด

๖.๒.๖.๒ ขาตั้งผลิตจากโลหะหรือวัสดุที่มีความแข็งแรงเหมาะสม สามารถรองรับขนาดและน้ำหนักของจอภาพที่เสนอได้อย่างปลอดภัย

๖.๒.๖.๓ ชุดยึดจอภาพของขาตั้งต้องสามารถใช้งานร่วมกับตำแหน่งยึดด้านหลังของจอภาพที่เสนอได้อย่างสมบูรณ์

๖.๒.๖.๔ มีล้อสำหรับเคลื่อนย้ายจำนวนไม่น้อยกว่า ๔ ล้อ

๖.๒.๖.๕ มีระบบล็อกล้อหรือเบรกสำหรับป้องกันการเคลื่อนที่โดยไม่ตั้งใจขณะใช้งาน

๖.๒.๖.๖ ฐานขาตั้งต้องมีความกว้างและโครงสร้างที่เหมาะสมกับจอภาพขนาดไม่น้อยกว่า ๘๐ นิ้ว สามารถตั้งใช้งานได้อย่างมั่นคง ไม่เกิดการเอียงหรือโยกผิดปกติภายใต้การใช้งานตามปกติ

๖.๒.๖.๗ ขาตั้งต้องสามารถรองรับน้ำหนักของจอภาพที่เสนอได้ไม่น้อยกว่าน้ำหนักจริงของจอภาพตามข้อมูลทางเทคนิคของผู้ผลิต

๖.๒.๖.๘ มีอุปกรณ์ยึดจอภาพ นอต สกรู แหวนรอง หรืออุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งจอภาพเข้ากับขาตั้งอย่างครบถ้วน

๖.๓ รายละเอียดอื่น ๆ

๖.๓.๑ ทีวีหรือจอแสดงผล ขาตั้ง และอุปกรณ์ประกอบทั้งหมดต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานหรือปรับสภาพ (Refurbished) มาก่อน และอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

๖.๓.๒ ผู้เสนอราคาต้องระบุ ยี่ห้อ รุ่น และประเทศผู้ผลิต ของทีวีหรือจอแสดงผลที่เสนออย่างชัดเจน

๖.๓.๓ ผู้เสนอราคาต้องยื่นแคตตาล็อก เอกสารข้อมูลทางเทคนิค (Technical Data Sheet) หรือเอกสารอย่างเป็นทางการจากผู้ผลิต ซึ่งสามารถตรวจสอบอย่างน้อยขนาดจอภาพ ความละเอียด ระบบ Smart TV และช่องเชื่อมต่อที่กำหนดได้

๖.๓.๔ สำหรับขาตั้งแบบเคลื่อนที่ ผู้เสนอราคาต้องแสดงแคตตาล็อก เอกสารข้อมูลทางเทคนิค หรือรายละเอียดที่สามารถตรวจสอบความเหมาะสมกับขนาดและน้ำหนักของจอภาพที่เสนอได้

๖.๓.๕ ผู้เสนอราคาต้องจัดทำตารางเปรียบเทียบคุณลักษณะที่กำหนดกับคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่เสนอ (Compliance Table) พร้อมระบุเอกสารและเลขหน้าหรือแหล่งข้อมูลที่ใช้อ้างอิงอย่างชัดเจน

๖.๓.๖ ผู้ขายต้องจัดส่งอุปกรณ์มาตรฐานของเครื่อง เช่น รีโมตคอนโทรล สายไฟ และอุปกรณ์ที่ผู้ผลิตกำหนดให้มาพร้อมผลิตภัณฑ์อย่างครบถ้วน

๖.๓.๗ ผู้ขายต้องจัดเตรียมสายสัญญาณ HDMI ที่รองรับการส่งสัญญาณความละเอียด ๔K จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ เส้น และมีความยาวเหมาะสมกับการติดตั้งและใช้งาน

๖.๓.๘ ผู้ขายต้องดำเนินการประกอบขาตั้ง ติดตั้งจอภาพเข้ากับขาตั้ง และตรวจสอบความแข็งแรงของจุดยึดทั้งหมด ณ สถานที่ที่หน่วยงานกำหนด

๖.๓.๙ ภายหลังการติดตั้ง ผู้ขายต้องทดสอบการแสดงผลที่ความละเอียด ๓,๘๔๐ × ๒,๑๖๐ พิกเซล การรับสัญญาณผ่าน HDMI การใช้งาน USB การเชื่อมต่อเครือข่าย และระบบเสียง ให้สามารถใช้งานได้ตามคุณลักษณะที่กำหนด

๖.๓.๑๐ ต้องทดสอบการเคลื่อนย้ายและระบบล็อกล้อของขาตั้ง โดยเมื่อปลดล็อกสามารถเคลื่อนย้ายได้ และเมื่อล็อกแล้วสามารถตั้งใช้งานได้อย่างมั่นคง

๖.๓.๑๑ ผู้ขายต้องรับประกันทีวีหรือจอแสดงผลเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า ๑ ปี นับถัดจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีมติรับมอบเรียบร้อยแล้ว

๖.๓.๑๒ ในระยะเวลารับประกัน หากเครื่องเกิดความขัดข้องจากการใช้งานตามปกติ ผู้ขายต้องดำเนินการตรวจสอบ ซ่อมแซม หรือแก้ไขให้สามารถกลับมาใช้งานได้ตามปกติโดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

๗. เครื่องปรับอากาศ ขนาดไม่น้อยกว่า ๓๐,๐๐๐ บีทียู จำนวน ๒ ชุด

๗.๑ รายละเอียดทั่วไป

๗.๑.๑ เป็นเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type) จำนวน ๑ ชุด ประกอบด้วยชุดภายใน (Indoor Unit) และชุดภายนอก (Outdoor Unit) พร้อมอุปกรณ์ควบคุมและอุปกรณ์ประกอบสำหรับการติดตั้งครบถ้วน

๗.๑.๒ มีความสามารถในการทำความเย็น (Cooling Capacity) ขนาดไม่น้อยกว่า ๓๐,๐๐๐ บีทียูต่อชั่วโมง (BTU/h)

๗.๑.๓ เหมาะสำหรับติดตั้งในห้องปฏิบัติการหรือพื้นที่สำหรับการเรียนการสอนด้านเมคคาทรอนิกส์ หุ่นยนต์ และระบบอัตโนมัติ เพื่อควบคุมอุณหภูมิให้เหมาะสมกับผู้ใช้งานและอุปกรณ์ภายในห้อง

๗.๑.๔ เป็นเครื่องปรับอากาศที่ได้รับการออกแบบและผลิตสำหรับการใช้งานกับระบบไฟฟ้าในประเทศไทย หรือสามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้า ณ สถานที่ติดตั้งได้อย่างเหมาะสมและปลอดภัย

๗.๑.๕ เครื่องปรับอากาศและส่วนประกอบหลักต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานหรือปรับสภาพ (Refurbished) มาก่อน

๗.๑.๖ ชุดภายในและชุดภายนอกต้องสามารถทำงานร่วมกันเป็นระบบตามข้อกำหนดของผู้ผลิต และมีอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการควบคุมการทำงานครบถ้วน

๗.๑.๗ มีระบบควบคุมการทำงานและปรับตั้งอุณหภูมิ โดยใช้รีโมตคอนโทรลแบบมีสายหรือแบบไร้สาย

	คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี ๒๕๗๐	หน้า ๑๘/๒๔

รหัสครุภัณฑ์ วท. นศ. ๐๐๖๑๖๕๗๐

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม ด้านงานวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ (ครั้งที่ ๒)

๗.๒ รายละเอียดทางเทคนิค

๗.๒.๑ ระบบทำความเย็น

๗.๒.๑.๑ มีความสามารถในการทำความเย็น (Cooling Capacity) ไม่น้อยกว่า ๓๐,๐๐๐ BTU/h

๗.๒.๑.๒ เป็นระบบทำความเย็นแบบแยกส่วน (Split Type) หรือระบบอื่นที่มีประสิทธิภาพและความเหมาะสมต่อการใช้งานเทียบเท่าหรือดีกว่า

๗.๒.๑.๓ ใช้สารทำความเย็นตามชนิดและปริมาณที่ผู้ผลิตกำหนด และเป็นสารทำความเย็นที่สามารถใช้งานได้ตามกฎหมายและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องในประเทศไทย ณ วันที่ส่งมอบ

๗.๒.๒ ประสิทธิภาพด้านพลังงาน

๗.๒.๒.๑ เครื่องปรับอากาศต้องได้รับ ฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ ๕ ตามหลักเกณฑ์ที่ใช้บังคับกับผลิตภัณฑ์ประเภทและขนาดที่เสนอ ณ วันที่ยื่นข้อเสนอ

๗.๒.๒.๒ ผู้เสนอราคาต้องสามารถแสดงเอกสารหรือข้อมูลที่ใช้ตรวจสอบการได้รับฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ ๕ ของรุ่นที่เสนอได้

๗.๒.๓ ระบบควบคุม

๗.๒.๓.๑ มีรีโมตคอนโทรลแบบมีสาย (Wired Remote Controller) หรือแบบไร้สาย (Wireless Remote Controller) จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด

๗.๒.๓.๒ สามารถเปิด–ปิดเครื่อง และปรับตั้งอุณหภูมิได้จากอุปกรณ์ควบคุม

๗.๒.๓.๓ สามารถเลือกหรือควบคุมรูปแบบการทำงานพื้นฐานของเครื่องได้ตามมาตรฐานของผู้ผลิต

๗.๒.๔ ระบบไฟฟ้า

๗.๒.๔.๑ เครื่องปรับอากาศสามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้าของสถานที่ติดตั้งได้ โดยผู้ขายต้องตรวจสอบความเหมาะสมของแรงดันไฟฟ้า จำนวนเฟส และกำลังไฟฟ้าที่ต้องการก่อนดำเนินการติดตั้ง

๗.๒.๔.๒ การเดินสายไฟและการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้าสำหรับเครื่องปรับอากาศต้องมีขนาดเหมาะสมกับพิกัดกระแสและข้อกำหนดของผู้ผลิต มีอุปกรณ์ตัดตอนและอุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้าที่เหมาะสมกับเครื่องปรับอากาศและลักษณะการติดตั้ง

๗.๒.๕ ชุดภายในและชุดภายนอก

๗.๒.๕.๑ ชุดภายในต้องสามารถกระจายลมเย็นได้อย่างเหมาะสมกับลักษณะของเครื่องและพื้นที่ติดตั้ง

๗.๒.๕.๒ มีแผ่นกรองอากาศ (Air Filter) หรือระบบกรองอากาศตามมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ และสามารถถอดเพื่อทำความสะอาดหรือบำรุงรักษาได้

๗.๒.๕.๓ ชุดภายนอกต้องมีโครงสร้างและวัสดุเหมาะสมกับการติดตั้งภายนอกอาคารตามข้อกำหนดของผู้ผลิต

๗.๒.๕.๔ ชุดภายในและชุดภายนอกต้องเป็นรุ่นหรือชุดที่ผู้ผลิตกำหนดให้สามารถใช้งานร่วมกันได้

๗.๓ รายละเอียดอื่น ๆ

๗.๓.๑ เครื่องปรับอากาศและอุปกรณ์ประกอบทั้งหมดต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานหรือปรับสภาพ (Refurbished) มาก่อน และอยู่ในสภาพพร้อมติดตั้งและใช้งาน

๗.๓.๒ ผู้เสนอราคาต้องระบุ ยี่ห้อ รุ่น และประเทศผู้ผลิต ของเครื่องปรับอากาศที่เสนออย่างชัดเจน

๗.๓.๓ ผู้เสนอราคาต้องยื่นแคตตาล็อก เอกสารข้อมูลทางเทคนิค (Technical Data Sheet) หรือเอกสารอย่างเป็นทางการของผู้ผลิต ซึ่งสามารถตรวจสอบความสามารถในการทำความเย็นและคุณลักษณะสำคัญตามที่กำหนดได้

๗.๓.๔ ผู้เสนอราคาต้องแสดงหลักฐานหรือเอกสารที่สามารถตรวจสอบได้ว่าเครื่องปรับอากาศรุ่นที่เสนอได้รับฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ ๕ ตามหลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้อง

๗.๓.๕ ผู้เสนอราคาต้องจัดทำตารางเปรียบเทียบคุณลักษณะที่กำหนดกับคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่เสนอ (Compliance Table) พร้อมระบุเอกสารและเลขหน้าหรือแหล่งข้อมูลอ้างอิงอย่างชัดเจน

การติดตั้ง

๗.๓.๖ ราคาที่เสนอต้องรวมค่าติดตั้งเครื่องปรับอากาศ ชุดภายใน ชุดภายนอก และอุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการติดตั้งให้สามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

๗.๓.๗ ผู้ขายต้องจัดหาและติดตั้งท่อสารทำความเย็น ท่อน้ำทิ้ง สายไฟ สายควบคุม ฉนวนหุ้มท่อ อุปกรณ์ยึด และวัสดุประกอบอื่นที่จำเป็นตามสภาพพื้นที่และตามข้อกำหนดของผู้ผลิต

๗.๓.๘ ท่อน้ำทิ้งต้องติดตั้งให้สามารถระบายน้ำได้อย่างเหมาะสม ไม่มีการรั่วซึมหรือน้ำย้อนกลับเข้าสู่เครื่องภายใต้สภาวะการใช้งานตามปกติ

๗.๓.๙ ชุดภายนอกต้องติดตั้งบนฐานหรือขายึดที่มีความแข็งแรง สามารถรองรับน้ำหนักและแรงสั่นสะเทือนของเครื่องได้อย่างเหมาะสม

๗.๓.๑๐ การติดตั้งต้องคำนึงถึงพื้นที่สำหรับการระบายอากาศและการบำรุงรักษาตามข้อกำหนดของผู้ผลิต

ระบบไฟฟ้าและความปลอดภัย

๗.๓.๑๑ ผู้ขายต้องดำเนินการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าและติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันที่จำเป็นให้เหมาะสมกับพิกัดของเครื่องและระบบไฟฟ้าของสถานที่ติดตั้ง

๗.๓.๑๒ ส่วนโลหะของอุปกรณ์ที่ต้องต่อลงดินตามข้อกำหนดของผู้ผลิตหรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า ต้องเชื่อมต่อกับระบบสายดินอย่างถูกต้อง

	คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี ๒๕๗๐	หน้า ๒๐/๒๔

รหัสครุภัณฑ์ วท. นศ. ..๐๐๖๑๖๕๗๐

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม ด้านงานวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ (ครั้งที่ ๒)

๗.๓.๑๓ การติดตั้งต้องไม่กีดขวางทางเดิน ทางออกฉุกเฉิน หรือพื้นที่ปฏิบัติงานของหุ่นยนต์และเครื่องจักรภายในห้องปฏิบัติการ

การทดสอบและส่งมอบ

๗.๓.๑๔ ภายหลังการติดตั้ง ผู้ขายต้องทดสอบการเปิด–ปิด การปรับตั้งอุณหภูมิ การทำงานของรีโมตคอนโทรล การทำความเย็น และระบบระบายน้ำทิ้งให้สามารถใช้งานได้ตามปกติ

๗.๓.๑๕ ต้องตรวจสอบการรั่วของระบบสารทำความเย็นและจุดเชื่อมต่อต่าง ๆ ตามวิธีการที่เหมาะสมก่อนส่งมอบ

๗.๓.๑๖ ผู้ขายต้องทำความสะอาดพื้นที่ติดตั้งและเก็บวัสดุหรือเศษวัสดุที่เกิดจากการติดตั้งให้เรียบร้อยก่อนส่งมอบงาน

๗.๓.๑๗ ผู้ขายต้องจัดส่งคู่มือการใช้งานหรือเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปรับอากาศในรูปแบบเอกสารหรือไฟล์อิเล็กทรอนิกส์

๗.๓.๑๘ ผู้ขายต้องรับประกันเครื่องปรับอากาศและการติดตั้งเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า ๑ ปี นับถัดจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีมติรับมอบเรียบร้อยแล้ว

๘. ระบบไฟฟ้าสำหรับชุดปฏิบัติการ จำนวน ๑ ระบบ

๘.๑ รายละเอียดทั่วไป

๘.๑.๑ เป็นระบบไฟฟ้าสำหรับจ่ายกำลังไฟฟ้าให้แก่ครุภัณฑ์และอุปกรณ์ทั้งหมดภายในชุดปฏิบัติการด้านวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ หุ่นยนต์ และระบบอัตโนมัติ จำนวน ๑ ระบบ

๘.๑.๒ ผู้ขายต้องดำเนินการสำรวจพื้นที่ ออกแบบ จัดหา ติดตั้ง เชื่อมต่อ ทดสอบ และปรับปรุงระบบไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องให้สามารถจ่ายไฟแก่ครุภัณฑ์ในชุดได้อย่างครบถ้วน เหมาะสม และปลอดภัย

๘.๑.๓ ระบบไฟฟ้าต้องสามารถรองรับกำลังไฟฟ้าของครุภัณฑ์ที่เสนอทั้งหมด โดยคำนึงถึงแรงดันไฟฟ้า จำนวนเฟส กระแสพิกัด กระแสใช้งาน และคุณลักษณะของโหลดแต่ละประเภท

๘.๑.๔ ระบบไฟฟ้าต้องประกอบด้วยตู้จ่ายไฟหรือตู้ควบคุมไฟฟ้า อุปกรณ์ตัดตอน อุปกรณ์ป้องกัน สายไฟ ระบบเดินสาย ระบบสายดิน เต้ารับ จุดเชื่อมต่อ และอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็นต่อการใช้งานอย่างครบถ้วน

๘.๑.๕ ต้องจัดแบ่งวงจรไฟฟ้าตามประเภทและลักษณะของโหลดอย่างเหมาะสม เพื่อให้สามารถควบคุม ตัดแยก ตรวจสอบ และบำรุงรักษาแต่ละส่วนได้สะดวก

๘.๑.๖ ระบบต้องสามารถตัดแหล่งจ่ายไฟของชุดปฏิบัติการได้อย่างสะดวกและปลอดภัยในกรณีฉุกเฉิน การตรวจสอบ หรือการซ่อมบำรุง โดยไม่กระทบต่อระบบไฟฟ้าส่วนอื่นที่ไม่เกี่ยวข้อง

๘.๑.๗ วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน มีพิกัดเหมาะสมกับสภาพการใช้งาน และติดตั้งตามหลักวิศวกรรมและความปลอดภัยทางไฟฟ้า

	คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี ๒๕๗๐	หน้า ๒๑/๒๔

รหัสครุภัณฑ์ วท. นศ. ๐๐๖๒๕๗๐

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม ด้านงานวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ (ครั้งที่ ๒)

๘.๒ รายละเอียดทางเทคนิค

๘.๒.๑ ตู้จ่ายไฟและตู้ควบคุมไฟฟ้า

๘.๒.๑.๑ มีตู้จ่ายไฟหรือตู้ควบคุมไฟฟ้าสำหรับชุดปฏิบัติการ จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ตู้ หรือตามจำนวนที่เหมาะสมกับการออกแบบระบบ

๘.๒.๑.๒ ภายในตู้ต้องมีอุปกรณ์ตัดตอนวงจรหลัก (Main Isolating/Disconnecting Device) และอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินและกระแสลัดวงจรที่มีพิกัดเหมาะสมกับโหลดของระบบ

๘.๒.๑.๓ มีอุปกรณ์ป้องกันสำหรับวงจรย่อย (Branch Circuit Protection) ตามประเภทและพิกัดของโหลดแต่ละวงจร

๘.๒.๑.๔ อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้าต้องมีพิกัดแรงดัน กระแส ความสามารถในการตัดกระแสลัดวงจร และคุณลักษณะอื่นที่เหมาะสมกับระบบไฟฟ้า ณ จุดติดตั้ง

๘.๒.๑.๕ ภายในตู้ต้องจัดวางอุปกรณ์และเดินสายอย่างเป็นระเบียบ สามารถตรวจสอบและบำรุงรักษาได้สะดวก

๘.๒.๑.๖ มีการระบุชื่อหรือหมายเลขวงจรที่อุปกรณ์ป้องกันและจุดสำคัญภายในตู้ เพื่อให้สามารถระบุวงจรของอุปกรณ์แต่ละประเภทได้อย่างชัดเจน

๘.๒.๒ การจัดแบ่งวงจรไฟฟ้า

๘.๒.๒.๑ มีวงจรจ่ายไฟสำหรับ หุ่นยนต์อุตสาหกรรมและชุดควบคุมหุ่นยนต์ โดยมีพิกัดและรูปแบบการจ่ายไฟสอดคล้องกับข้อกำหนดของผู้ผลิตหุ่นยนต์

๘.๒.๒.๒ จุดจ่ายไฟสำหรับหุ่นยนต์ต้องรองรับระบบไฟฟ้าแบบ ๑ เฟสหรือ ๓ เฟส ตามรุ่นและข้อกำหนดทางไฟฟ้าของหุ่นยนต์ที่เสนอ

๘.๒.๒.๓ มีวงจรจ่ายไฟสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ประกอบ โดยจัดเตรียมจำนวนจุดจ่ายไฟให้เพียงพอต่ออุปกรณ์ที่จัดหาในโครงการ

๘.๒.๒.๔ มีวงจรจ่ายไฟสำหรับเครื่องพิมพ์วัตถุสามมิติ โดยมีพิกัดเหมาะสมกับเครื่องที่เสนอ

๘.๒.๒.๕ มีวงจรจ่ายไฟสำหรับทีวีหรือจอแสดงผลดิจิทัลและอุปกรณ์ประกอบ โดยมีพิกัดเหมาะสมกับอุปกรณ์ที่เสนอ

๘.๒.๒.๖ เครื่องปรับอากาศต้องมีวงจรจ่ายไฟและอุปกรณ์ป้องกันที่เหมาะสมกับพิกัดของเครื่องที่เสนอ และเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ผลิต

๘.๒.๒.๗ อุปกรณ์อื่นที่ต้องใช้กำลังไฟฟ้าภายในชุดปฏิบัติการ ต้องได้รับการจัดเตรียมวงจรหรือจุดจ่ายไฟให้เพียงพอและเหมาะสมต่อการใช้งาน

๘.๒.๓ สายไฟและระบบเดินสาย

๘.๒.๓.๑ สายไฟที่ใช้ต้องมีขนาดพื้นที่หน้าตัดและพิกัดกระแสเหมาะสมกับโหลด วิธีการติดตั้ง อุณหภูมิแวดล้อม และเงื่อนไขการใช้งาน

๘.๒.๓.๒ สายไฟต้องมีฉนวนที่มีพิกัดแรงดันและคุณสมบัติเหมาะสมกับระบบไฟฟ้าและสภาพแวดล้อมของสถานที่ติดตั้ง

	คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี ๒๕๗๐	หน้า ๒๒/๒๔

รหัสครุภัณฑ์ วท. นศ. ..... 006/6ริ/70

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม ด้านงานวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ (ครั้งที่ 6)

๘.๒.๓.๓ การเดินสายไฟต้องใช้รางเดินสาย ท่อร้อยสาย หรือระบบจัดการสายที่เหมาะสม มีความแข็งแรง และป้องกันสายจากความเสียหายทางกลได้ตามความเหมาะสม

๘.๒.๓.๔ การเดินสายต้องเป็นระเบียบ ไม่วางสายกีดขวางทางเดินหรือพื้นที่ปฏิบัติงาน และไม่ก่อให้เกิดความเสี่ยงจากการสะดุดหรือการเกี่ยวกับส่วนเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

๘.๒.๓.๕ สายไฟและสายควบคุมที่เกี่ยวข้องต้องมีการจัดระเบียบและระบุวงจรหรือปลายสายตามความเหมาะสม เพื่อสะดวกต่อการตรวจสอบและบำรุงรักษา

๘.๒.๔ เต้ารับและจุดจ่ายไฟ

๘.๒.๔.๑ เต้ารับและจุดจ่ายไฟต้องมีพิกัดแรงดันและกระแสเหมาะสมกับอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อ

๘.๒.๔.๒ เต้ารับสำหรับอุปกรณ์ที่ต้องต่อลงดินต้องมีขั้วสายดินและเชื่อมต่อกับระบบสายดินอย่างถูกต้อง

๘.๒.๔.๓ จำนวนและตำแหน่งของเต้ารับต้องเหมาะสมกับตำแหน่งติดตั้งครุภัณฑ์ ลดการใช้สายต่อพ่วงโดยไม่จำเป็น

๘.๒.๕ ระบบป้องกันไฟฟ้ารั่วและไฟดูด

๘.๒.๕.๑ มีอุปกรณ์ป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่วหรือไฟดูด เช่น RCD, RCCB, RCBO หรืออุปกรณ์ที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า ในวงจรที่เกี่ยวข้องกับผู้ใช้งานตามความเหมาะสมและตามข้อกำหนดของมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าที่เกี่ยวข้อง

๘.๒.๕.๒ การเลือกพิกัดและคุณลักษณะของอุปกรณ์ป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่วต้องเหมาะสมกับประเภทของโหลดและลักษณะการใช้งาน เพื่อให้ระบบป้องกันสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง

๘.๒.๖ ระบบสายดินและการต่อลงดิน

๘.๒.๖.๑ มีระบบสายดินและจุดต่อลงดินสำหรับครุภัณฑ์และอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต้องมีการต่อลงดิน

๘.๒.๖.๒ ส่วนโลหะที่เปิดโล่งและอาจสัมผัสได้ของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต้องต่อลงดิน ต้องเชื่อมต่อกับสายตัวนำป้องกัน (Protective Conductor: PE) ตามความเหมาะสม

๘.๒.๖.๓ ตู้ไฟฟ้า โครงสร้างโลหะ และอุปกรณ์อื่นที่จำเป็นต้องต่อลงดิน ต้องมีการเชื่อมต่อกับระบบสายดินอย่างต่อเนื่องและมั่นคง

๘.๒.๖.๔ จุดเชื่อมต่อสายดินต้องสามารถตรวจสอบและบำรุงรักษาได้

๘.๒.๗ การตัดแยกแหล่งจ่ายไฟและความปลอดภัย

๘.๒.๗.๑ มีอุปกรณ์ตัดแยกแหล่งจ่ายไฟหลักของชุดปฏิบัติการ ซึ่งสามารถเข้าถึงและใช้งานได้สะดวก

๘.๒.๗.๒ อุปกรณ์ตัดแยกต้องสามารถตัดแหล่งจ่ายไฟของวงจรที่เกี่ยวข้องเพื่อการตรวจสอบ ซ่อมบำรุง หรือกรณีฉุกเฉินได้

๘.๒.๗.๓ ตำแหน่งอุปกรณ์ตัดแยกต้องมีป้ายหรือเครื่องหมายแสดงหน้าที่อย่างชัดเจน

๘.๒.๗.๔ การติดตั้งอุปกรณ์ตัดแยกและอุปกรณ์ป้องกันต้องไม่กีดขวางทางเดิน ทางออกฉุกเฉิน หรือพื้นที่การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

	คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี ๒๕๗๐	หน้า ๒๓/๒๔

รหัสครุภัณฑ์ วท. นศ. ...๐๐๖๑๖๕๗๐...

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม ด้านงานวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ (ครั้งที่ ๒)

๘.๓ รายละเอียดอื่น ๆ

เอกสารและการออกแบบ

๘.๓.๑ ก่อนดำเนินการติดตั้ง ผู้ขายต้องสำรวจระบบไฟฟ้าและสภาพพื้นที่จริง เพื่อกำหนดรูปแบบการติดตั้งให้เหมาะสมกับครุภัณฑ์ที่เสนอ

๘.๓.๒ ผู้ขายต้องคำนวณหรือพิจารณาภาระทางไฟฟ้า (Electrical Load) ของอุปกรณ์ทั้งหมด เพื่อเลือกขนาดสายไฟ อุปกรณ์ป้องกัน อุปกรณ์ตัดตอน และอุปกรณ์ประกอบให้เหมาะสม

๘.๓.๓ ผู้ขายต้องจัดทำ Single-Line Diagram หรือแบบแสดงระบบจ่ายไฟ ซึ่งแสดงอย่างน้อยแหล่งจ่ายไฟ ตู้ไฟฟ้า อุปกรณ์ป้องกัน วงจรย่อย และครุภัณฑ์ที่รับไฟจากแต่ละวงจร

๘.๓.๔ ผู้ขายต้องจัดทำตารางรายการโหลด (Load Schedule) แสดงอย่างน้อยชื่อวงจร อุปกรณ์ที่ใช้งาน พิกัดโหลด และอุปกรณ์ป้องกันของแต่ละวงจร เพื่อใช้ประกอบการติดตั้งและตรวจรับ

๘.๓.๕ วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งต้องเป็นของใหม่ มีพิกัดและคุณสมบัติเหมาะสมกับงาน และเป็นไปตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

การติดตั้ง

๘.๓.๖ ผู้ขายต้องรับผิดชอบการจัดหาและติดตั้งตู้ไฟฟ้า อุปกรณ์ป้องกัน สายไฟ ท่อร้อยสาย รางเดินสาย เต้ารับ ปลั๊ก สายดิน ขั้วต่อ ป้ายระบุวงจร และอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็นให้ครบถ้วน โดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

๘.๓.๗ การติดตั้งต้องดำเนินการโดยช่างหรือบุคลากรที่มีความรู้และความสามารถเหมาะสมกับงานติดตั้งระบบไฟฟ้า และเป็นไปตามกฎหมายหรือข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง

๘.๓.๘ การติดตั้งต้องมีความเรียบร้อย แข็งแรง ปลอดภัย สามารถตรวจสอบและบำรุงรักษาได้ และไม่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของหุ่นยนต์หรืออุปกรณ์อื่นภายในชุดปฏิบัติการ

การตรวจสอบและทดสอบก่อนส่งมอบ

๘.๓.๙ ภายหลังการติดตั้ง ผู้ขายต้องตรวจสอบความถูกต้องของการเดินสาย การเชื่อมต่อ ขั้วต่อ และการระบุวงจรก่อนจ่ายไฟเข้าสู่ระบบ

๘.๓.๑๐ ต้องตรวจสอบความต่อเนื่องของตัวนำป้องกันและระบบสายดิน (Protective Conductor/Earthing Continuity) ของอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

๘.๓.๑๑ ต้องตรวจสอบระบบป้องกันกระแสเกิน กระแสลัดวงจร และอุปกรณ์ป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่วตามที่ติดตั้งให้มีความเหมาะสมและสามารถทำงานได้ตามหน้าที่

๘.๓.๑๒ ต้องตรวจสอบแรงดันไฟฟ้า ลำดับเฟสในวงจรที่จำเป็น และความถูกต้องของแหล่งจ่ายไฟก่อนเชื่อมต่อกับครุภัณฑ์

๘.๓.๑๓ ต้องทดลองจ่ายไฟและทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์อุตสาหกรรม คอมพิวเตอร์ เครื่องพิมพ์วัตถุสามมิติ ทีวีหรือจอแสดงผล เครื่องปรับอากาศ และอุปกรณ์อื่นทั้งหมดที่เชื่อมต่อกับระบบ ให้สามารถใช้งานได้ตามปกติก่อนส่งมอบ

	คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี ๒๕๗๐	หน้า ๒๔/๒๔

รหัสครุภัณฑ์ วท. นศ. 00๒1๒๕๗๐

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม ด้านงานวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ (ครั้งที่ ๒)

๘.๓.๑๔ หากพบข้อบกพร่องจากการติดตั้ง ผู้ขายต้องดำเนินการแก้ไขและทดสอบใหม่จนระบบสามารถใช้งานได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

เอกสารส่งมอบ

๘.๓.๑๕ ผู้ขายต้องส่งมอบแบบระบบไฟฟ้าที่ติดตั้งจริง (As-Built Drawing) หลังดำเนินการติดตั้งแล้วเสร็จ โดยแสดงรายละเอียดที่จำเป็นสำหรับการใช้งานและบำรุงรักษาระบบ

๘.๓.๑๖ ต้องส่งมอบ Single-Line Diagram, Load Schedule และเอกสารผลการตรวจสอบหรือทดสอบระบบไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องในรูปแบบเอกสารหรือไฟล์อิเล็กทรอนิกส์

๘.๓.๑๗ ตู้ไฟฟ้าและวงจรย่อยต้องมีป้ายระบุชื่อวงจรอย่างชัดเจน และข้อมูลต้องสอดคล้องกับแบบ As-Built Drawing และ Load Schedule ที่ส่งมอบ

๘.๓.๑๘ ผู้ขายต้องรับประกันงานติดตั้งระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า ๑ ปี นับถัดจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีมติรับมอบเรียบร้อยแล้ว

๕. กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุ

ภายใน ๑๘๐ วัน

๖. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

ใช้หลักเกณฑ์ราคา พิจารณาจากราคารวม

๗. วงเงินเงินงบประมาณ/วงเงินที่ได้รับจัดสรร

รวมทั้งสิ้น ๓,๐๐๐,๐๐๐ บาท (สามล้านบาทถ้วน)

๘. งวดงานและการจ่ายเงิน

จำนวน ๑ งวด

๙. อัตราค่าปรับ

คิดในอัตราร้อยละ ๐.๒๐ ของราคาสิ่งของที่ยังไม่ได้รับมอบต่อวัน

๑๐. การกำหนดระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่อง

รับประกันความชำรุดบกพร่องของสิ่งของที่ซื้อขายที่เกิดขึ้นภายในระยะเวลาไม่น้อยกว่า ๑ ปี

๑๑. สถานที่ติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติม และส่งข้อเสนอแนะ วิจารณ์ หรือแสดงความคิดเห็น

สามารถส่งข้อคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะ วิจารณ์ เกี่ยวกับร่างขอบเขตของงานนี้ได้ที่ ระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ (e-GP)

สาธารณชนที่ต้องการเสนอแนะ วิจารณ์ หรือมีความคิดเห็น ต้องเปิดเผยชื่อ และที่อยู่ของผู้ให้ข้อเสนอแนะวิจารณ์ หรือมีความคิดเห็นด้วย

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ
(นายวินัย หมื่นรักษ์)

ลงชื่อ.....กรรมการ
(นายอุเทน เพ็ชรทอง)

ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิรพัฒน์ ลิ่มทอง)