

ขอบเขตงาน (Terms of Reference: TOR)
รถติดตั้งอุปกรณ์การสอนด้านอุตสาหกรรม ๔.๐

๑. ความเป็นมา

ด้วยสถาบันสหวิทยาการดิจิทัลและหุ่นยนต์ เป็นหน่วยงานที่จัดตั้งขึ้นมาใหม่ จึงยังไม่มีครุภัณฑ์ด้าน Automation Industry ๔.๐ ตามภารกิจของสถาบันฯ อาทิ การพัฒนาหลักสูตรใหม่ระยะสั้นและระยะยาว โดยบูรณาการแนวคิดด้านสหวิทยาการดิจิทัลและหุ่นยนต์เข้ากับความต้องการของภาคอุตสาหกรรม การพัฒนาทักษะวิชาชีพ และมาตรฐานทางด้านการทดสอบความสามารถทางด้านสหวิทยาการดิจิทัลและหุ่นยนต์ ร่วมกับหน่วยงานภายนอก เพื่อยกระดับขีดความสามารถและสร้างเอกลักษณ์ให้กับนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร รวมถึงการสร้างนวัตกรรมดิจิทัลและหุ่นยนต์ และสร้างกิจกรรมต่างๆ ในการส่งเสริมขีดความสามารถนักศึกษาให้เป็นนักปฏิบัติมืออาชีพยุคดิจิทัล และการก้าวเป็นเป็นผู้ประกอบการใหม่ (Startup)

ดังนั้น สถาบันฯ จึงจำเป็นต้องจัดซื้อครุภัณฑ์รถติดตั้งอุปกรณ์การสอนด้านอุตสาหกรรม ๔.๐ เพื่อใช้งานในหลักสูตรฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการนอกสถานที่ให้กับบุคลากรภาคอุตสาหกรรม ผู้ประกอบการ อาชีวศึกษา และประชาชนที่สนใจ ส่งเสริมขีดความสามารถให้กับนักศึกษานักปฏิบัติและบุคลากรของมหาวิทยาลัย รวมทั้งยังสามารถใช้ในการประชาสัมพันธ์ให้ความรู้ในพื้นที่ห่างไกลได้อีกด้วย

๒. วัตถุประสงค์

- ๒.๑ เพื่อผลิตบัณฑิตให้เป็นบัณฑิตนักปฏิบัติอย่างแท้จริง
- ๒.๒ เพื่อรองรับการขยายตัวของประเทศทางด้านอุตสาหกรรมในการก้าวเข้าสู่อาเซียน
- ๒.๓ เพื่อให้เป็นการพัฒนาองค์ความรู้นอกเหนือจากทฤษฎีที่ได้เรียนในห้องเรียนโดยมีการได้ลงมือปฏิบัติจริง
- ๒.๔ เพื่อสร้างองค์ความรู้ และพัฒนาต่อยอดงานวิจัย สำหรับอาจารย์และนักศึกษาต่อไปในอนาคต
- ๒.๕ เพื่อใช้ในการประชาสัมพันธ์ให้ความรู้ในพื้นที่ห่างไกล พร้อมทั้งเสริมสร้างภาพลักษณ์ด้านดิจิทัลและหุ่นยนต์ให้กับมหาวิทยาลัย

๓. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

- ๓.๑ มีความสามารถตามกฎหมาย
- ๓.๒ ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
- ๓.๓ ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
- ๓.๔ ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง
- ๓.๕ ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย
- ๓.๖ มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
- ๓.๗ เป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

๓.๘ ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ กรม ฌ วันประกาศ ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

๓.๙ ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

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

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

๓.๑๒ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่าย หรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ ตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

๓.๑๓ ผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งได้รับคัดเลือกเป็นคู่สัญญาต้องรับและจ่ายเงินผ่านบัญชีธนาคาร เว้นแต่การจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาทคู่สัญญาอาจจ่ายเป็นเงินสดก็ได้ ตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

๔. รายละเอียดและคุณลักษณะเฉพาะ

รายละเอียดทั่วไป

๑. ชุดฝึกที่เสนอต้องเป็นชุดฝึกที่ถูกผลิตจากบริษัทที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน DIN หรือ ISO หรือมาตรฐานสากลทางด้านชุดฝึกการศึกษาโดยเฉพาะ (เฉพาะอุปกรณ์ส่วนหลักของชุดฝึก) พร้อมแนบสำเนาเอกสารรับรองมาตรฐานจากบริษัทผู้ผลิตในเอกสารประกวดราคาเพื่อประกอบการพิจารณา
๒. อุปกรณ์ส่วนหลักสำหรับชุดฝึกเป็นผลิตภัณฑ์ต้องมีการใช้อย่างแพร่หลายในระดับสากลทางด้านการศึกษา โดยบริษัทผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นสาขาหรือตัวแทนจำหน่าย
๓. บริษัทผู้เสนอราคาต้องแนบแค็ตตาล็อก ซึ่งมีรายละเอียดข้อมูลทางเทคนิค มาพร้อมกับใบเสนอราคา เพื่อใช้ประกอบการพิจารณา
๔. บริษัทผู้เสนอราคา ต้องรับประกันคุณภาพสินค้าหลังการส่งมอบโดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ เป็นระยะเวลาอย่างน้อย ๑ ปี สำหรับสินค้านำเข้าจากต่างประเทศ และระยะเวลา ๑ ปี สำหรับสินค้าที่จัดหาในประเทศ
๕. บริษัทผู้เสนอราคาต้องจัดฝึกอบรมการใช้งานชุดฝึกให้กับอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลังการส่งมอบเป็นระยะเวลาอย่างน้อย ๓ วัน

คุณสมบัติทางเทคนิค

๑. รถ Mobile Expotainer จำนวน ๑ คัน

๑. เป็นรถบรรทุก ๖ ล้อ และโครงสร้างเหล็กกรูมเมเนียม หรือดีกว่า
๒. เครื่องยนต์แบบ ๔ จังหวะ ๑๖ วาล์ว ระบายความร้อนด้วยน้ำ สูบเรียง โอเวอร์เฮดแคมชาฟท์ คอมมอนเรลไคเรคอินเจคชั่น เทอร์โบอินเตอร์คูลเลอร์ (ยูโร ๓ หรือ มอก ๒๓๑๕-๒๕๕๑) หรือดีกว่า
๓. จำนวนกระบอกสูบ ไม่น้อยกว่า ๔ สูบ
๔. ความจุกระบอกสูบไม่น้อยกว่า ๕,๑๐๐ ลิตร
๕. กำลังสูงสุด ไม่น้อยกว่า ๑๘๐/๒,๖๐๐ (ECE Net)(แรงม้า/รอบต่อนาที)
๖. แรงบิดสูงสุด ไม่น้อยกว่า ๕๐๐/๒,๖๐๐ (ECE Net)(นิวตัน-ม./รอบต่อนาที)

๗. อัตราส่วนกำลังอัด ไม่น้อยกว่า ๑๗ : ๑

๘. ความยาวตัวรถบรรทุกทั้งหมดไม่น้อยกว่า ๖,๐๐๐ มม. หรือดีกว่า

๒. ชุดฝึกภายในรถ ประกอบด้วย

๒.๑ ชุดหุ่นยนต์แขนกลอุตสาหกรรม

จำนวน ๑ ชุด

คุณสมบัติทั่วไป

เป็นหุ่นยนต์ที่สาธิตการทำงานของหุ่นยนต์สำหรับงานหยิบและวางโดยอาศัยระบบการมองเห็น (Pick & Place with vision system)

คุณสมบัติทางเทคนิค

๑. หุ่นยนต์แขนกลแบบ ๖ แกน ชนิด (Arm Robot) จำนวน ๑ ชุด

๑.๑ มีแกนหมุนเคลื่อนที่ได้ไม่ต่ำกว่า ๖ แกนแกน โดยมีขีดความสามารถ เริ่มจากแกนที่ ๑ ไปถึงแกนที่ ๖ ดังนี้

๑.๑.๑ แกนที่ ๑ หมุนรอบได้ไม่ต่ำกว่า ± ๑๕๐ องศา ความเร็วไม่น้อยกว่า ๑๕๐ องศา/วินาที

๑.๑.๒ แกนที่ ๒ หมุนรอบได้ไม่ต่ำกว่า ± ๘๐ องศา ความเร็วไม่น้อยกว่า ๒๐๐ องศา/วินาที

๑.๑.๓ แกนที่ ๓ หมุนรอบได้ไม่ต่ำกว่า ± ๑๒๕ องศา ความเร็วไม่น้อยกว่า ๒๐๐ องศา/วินาที

๑.๑.๔ แกนที่ ๔ หมุนรอบได้ไม่ต่ำกว่า ± ๑๕๐ องศา ความเร็วไม่น้อยกว่า ๓๖๐ องศา/วินาที

๑.๑.๕ แกนที่ ๕ หมุนรอบได้ไม่ต่ำกว่า ± ๑๐๐ องศา ความเร็วไม่น้อยกว่า ๓๖๐ องศา/วินาที

๑.๑.๖ แกนที่ ๖ หมุนรอบได้ไม่ต่ำกว่า ± ๒๐๐ องศา ความเร็วไม่น้อยกว่า ๖๐๐ องศา/วินาที

๑.๒ แขนกลต้องมีรัศมีการทำงานจากจุดกึ่งกลาง Max Reach ไม่น้อยกว่า ๕๐๐ มม.

๑.๓ แขนของหุ่นยนต์ รับน้ำหนัก (Max. Payload) ได้ไม่ต่ำกว่า ๔ กิโลกรัม

๑.๔ การเคลื่อนไหวของหุ่นยนต์ บังคับด้วย AC SERVO MOTER พร้อมระบบเฟืองขับ

๑.๕ หุ่นยนต์แขนกลมีระดับความเที่ยงตรง (Position Repeatability) อย่างน้อย ± ๐.๐๕ มิลลิเมตร

๑.๖ แป้นควบคุมเป็นหน้าจอสี สามารถใช้ระบบสัมผัสได้ (Color Touch Screen Teach Pendant)

๑.๗ สามารถต่อเชื่อมโยงเข้ากับเครื่อง PERSONAL COMPUTER (PC) และสามารถถ่ายทอดข้อมูลระหว่างกันได้

๑.๘ มีปุ่มสำหรับหยุดการทำงานในกรณีฉุกเฉิน (EMERGENCY STOP) ไม่น้อยกว่า ๑ ปุ่ม

๑.๙ ตัวหุ่นยนต์ต้องมีน้ำหนักไม่เกินกว่า ๒๗ กิโลกรัม

๑.๑๐ มีโซลินอยด์วาล์ว (Solenoid Valve) อย่างน้อย ๒ ช่องสัญญาณ

๑.๑๑ รองรับการเชื่อมต่อในรูปแบบ ETHERNET, DEVICE-NET, PROFI-BUS และ CC-Link ได้

๑.๑๒ มีโต๊ะสำหรับติดตั้งหุ่นยนต์ จำนวน ๑ ตัว โดยหน้าพื้นโต๊ะต้องสูงจากพื้นอย่างน้อย ๗๐ เซนติเมตร

๒. ชุดกล้องอัจฉริยะสำหรับการตรวจสอบและควบคุม (Vision System for Robot)

๒.๑ มีกล้องและเลนส์ที่สามารถมองเห็นและจับภาพวัตถุที่มีขนาดไม่น้อยกว่า ๒๐×๒๐ มิลลิเมตร

๒.๒ ฟังก์ชันในการตรวจสอบความคล้ายเทียบกับภาพต้นแบบ

๒.๓ ฟังก์ชันในการวิเคราะห์และคัดแยกวัตถุต่างๆ ที่อยู่ในรูปภาพ เช่น นับจำนวน คัดแยกประเภท

๒.๔ ฟังก์ชันในวิเคราะห์วัตถุขนาดเล็กๆ ในรูปภาพ เช่น ตำแหน่ง ขนาด จำนวน เป็นต้น

๒.๕ ฟังก์ชันในทางคณิตศาสตร์ หรือ โลจิกสำหรับประมวลผลรูปแบบ

๒.๖ ฟังก์ชันในการวัดค่าต่างๆ เช่น รัศมี ระยะห่างระหว่างจุด องศา เป็นต้น ในรูปแบบของพิกเซลหรือค่าหน่วยจริง เช่น มิลลิเมตร

๒.๗ ฟังก์ชันในการสร้างจุดอ้างอิง (x, y, angle)

๒.๘ สามารถทำงานร่วมกับเครื่องควบคุมเชิงตรรกะที่สามารถโปรแกรมได้ (PLC) และอุปกรณ์ สำหรับระบบการผลิตอัตโนมัติอื่นๆ ได้

๒.๙ สามารถพัฒนางานได้โดยการโปรแกรมในลักษณะผังงาน (Flow Chart) และการเซตตั้ง

๒.๑๐ สามารถใช้งานกับกล่องและการ์ดได้มากกว่า ๑๐๐ ชนิด

๓. ชุดอุปกรณ์สำหรับงานหยิบและวางด้วยหุ่นยนต์ (Pick & Place Set for Robot)

๓.๑ เป็นอุปกรณ์ในลักษณะของมือจับชิ้นงาน (Gripper) หรือดูดจับชิ้นงาน (Vacuum) ที่สามารถหยิบชิ้นงานที่มีน้ำหนักอย่างน้อย ๕๐๐ กรัมได้

๓.๒ สามารถเชื่อมโยงกับช่อง I/O ของหุ่นยนต์เพื่อควบคุมการหยิบและปล่อยชิ้นงานได้

๓.๓ มีตัวอย่างชิ้นงานสำหรับทดสอบการหยิบและวางไม่น้อยกว่าชุดละ ๑๐ ชิ้น

๓.๔ ตัวอย่างชิ้นงานสำหรับทดสอบการทำงานน้ำหนักไม่เกินชิ้นละ ๕๐๐ กรัม

๓.๕ มีฐานสำหรับใส่ตัวอย่างชิ้นงานได้อย่างน้อย ๑๐ ชิ้น จำนวน ๒ อัน

๓.๖ มีโต๊ะสำหรับวางชิ้นงานและอุปกรณ์อื่นๆ จำนวน ๑ ตัว โดยหน้าพื้นโต๊ะต้องสูงจากพื้นอย่างน้อย ๘๐ เซนติเมตร

๒.๒ เครื่องฝึกปฏิบัติการเชื่อมเสมือนจริงระดับพื้นฐาน (Welding Training Solutions) จำนวน ๑ ชุด รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องฝึกปฏิบัติการเชื่อมเสมือนจริงระดับพื้นฐาน สำหรับใช้ในการฝึกทักษะการเชื่อม สามารถจำลองการเชื่อมด้วยกระบวนการเชื่อมรูปไฟฟ้า (SMAW), มิก-แม็ก (GMAW) และการเชื่อมฟลักซ์คอร์ (FCAW) โดยเน้นให้ผู้ฝึกสามารถเรียนรู้ความปลอดภัยในงานเชื่อม, การเตรียมความพร้อมของอุปกรณ์และพื้นที่ปฏิบัติงาน, การปรับตั้งค่าต่างๆ ตามข้อกำหนดของ Welding Procedure Specification

รายละเอียดทางเทคนิค

๑. เป็นเครื่องฝึกปฏิบัติการเชื่อมเสมือนจริงแบบพกพาติดตั้งเป็นชิ้นเดียวกับกระบะเป่า (Built in) มีล้อเลื่อน, หูหิ้ว และมือจับสำหรับลากจูง
๒. สามารถใช้แหล่งพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับตั้งแต่ ๑๑๕ โวลต์ ถึง ๒๓๐ โวลต์ ๑ เฟส ๕๐/๖๐ Hz
๓. มีจอแสดงผล LCD แบบสัมผัส ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๗ นิ้ว ฝังในตัวเครื่อง (Built in) พร้อมลำโพง
๔. สามารถ Set-up, ตั้งค่า Operation Training และเข้าถึงเมนูใดๆ ได้ด้วยระบบสัมผัสที่หน้าจอ เท่านั้น (Touch Screen System ๑๐๐%) ไม่ต้องกดปุ่มคำสั่งใดๆ นอกเหนือจากการสัมผัสที่หน้าจอ Display
๕. หน่วยความจำภายในตัวเครื่องแบบ Solid State Hard Drive มีขนาดไม่น้อยกว่า ๑๒๘ GB
๖. หน่วยความจำ (RAM) ไม่น้อยกว่า ๔GB DDR Memory
๗. ปฏิบัติการด้วยระบบ MS WINDOW ๗ Professional ๓๒ Bit, Intel Core i๕ Quad Processor
๘. Speakers เป็นชนิด USB ๒.๐ Powered Speakers
๙. สามารถจำลองการเชื่อมแบบ Short Arc, Spray และ Pulse
๑๐. รองรับการใช้งานได้อย่างน้อย ภาษาอังกฤษ, ฝรั่งเศส, สเปน, โปรตุเกส, เยอรมัน และรัสเซีย
๑๑. สามารถปรับตั้ง Wire Feed Speed icon ได้ที่หน้าจอสัมผัส
๑๒. สามารถปรับตั้ง Voltage Dial icon ได้ที่หน้าจอสัมผัส
๑๓. สามารถเลือกฝึกปฏิบัติการกระบวนการเชื่อม SMAW, GMAW หรือ FCAW ได้ที่หน้าจอสัมผัส
๑๔. สามารถเลือก Welding Polarity Process DC+, DC- หรือ AC ได้ที่หน้าจอสัมผัส
๑๕. มีช่อง USB Port สำหรับ Upload Software และ Download User Data ที่ด้านหน้าเครื่อง
๑๖. มีฟังก์ชันคำนวณต้นทุน Weldometer สามารถแสดงข้อมูล Arc Time, Base Metal, Gas และ Consumables Electrode ที่ใช้ไป
๑๗. สามารถแสดงจำนวนเวลา Simulated Welder Time ที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติ

- ๑๘. สามารถ Save File ต้นทุน Weldometer ลง USB Memory เพื่อนำไปพิมพ์, ส่งเมล, สำเนา เพื่อเก็บหรือแสดงไฟล์ในภายหลังได้
- ๑๙. สามารถปรับตั้งเสียง User Interface และ Welding Sounds ได้ ๑๐ ระดับ
- ๒๐. สามารถปรับเลือกค่า Tolerance Setup ได้ที่หน้าจอสัมผัส
- ๒๑. สามารถปรับเลือก Various Process Options ได้ที่หน้าจอสัมผัส ซึ่งประกอบด้วย
 - ๒๑.๑ Wire Feed Speed Range
 - ๒๑.๒ Voltage Range
 - ๒๑.๓ Amperage Range
 - ๒๑.๔ Gas Mixture
 - ๒๑.๕ Gas Flow Rate
 - ๒๑.๖ Polarity AC, DC+ และ DC-
- ๒๒. สามารถแสดงค่า Technique Parameters ได้ดังนี้
 - ๒๒.๑ CTWD/Arc Length
 - ๒๒.๒ Work Angle
 - ๒๒.๓ Travel Angle
 - ๒๒.๔ Travel Speed
 - ๒๒.๕ Whip
 - ๒๒.๖ Weave
 - ๒๒.๗ Pattern
 - ๒๒.๘ Aim Tolerance
 - ๒๒.๙ Dime Spacing
 - ๒๒.๑๐ Whip Time
 - ๒๒.๑๑ Puddle Time
 - ๒๒.๑๒ Width of Weave
 - ๒๒.๑๓ Weave Timing
 - ๒๒.๑๔ Weave Spacing
- ๒๓. สามารถแสดงค่า Potential Discontinuities ได้ดังนี้
 - ๒๓.๑ การหลอมละลายไม่สมบูรณ์ (Incomplete Fusion / Penetration)
 - ๒๓.๒ สลักฝังใน (Slag Inclusion)
 - ๒๓.๓ รูพรุนภายใน (Porosity)
 - ๒๓.๔ รอยกัดแห้ว / รอยเว้าของแนวเชื่อม (Undercut)
 - ๒๓.๕ รอยเชื่อมไม่สมบูรณ์ (Poor Bead Placement)
 - ๒๓.๖ ขนาดแนวเชื่อมไม่เหมาะสม (Wrong Weld Size)
 - ๒๓.๗ รอยนูนเกิน (Convex / Excessive Reinforcement)
 - ๒๓.๘ รอยเว้า / เต็มไม่เต็ม (Concave / Underfill)
 - ๒๓.๙ เม็ดโลหะกระเด็น / ปริมาณสะเก็ดเชื่อม (Excess Spatter)
- ๒๔. สามารถแสดงผลการฝึกปฏิบัติเป็นคะแนนที่ผู้ฝึกได้รับ
- ๒๕. สามารถประมวลผลแสดงเป็นรูปภาพขณะทำการเชื่อม
- ๒๖. สามารถเลือกสภาพแวดล้อมในการเชื่อมได้ทั้ง Power Plant, Ironwork และ Motorsports



๒๗. มีฟังก์ชัน Freeweld Mode และ Lesson Mode ให้ผู้ฝึกสามารถเลือกฝึกโดยอิสระหรือฝึกตามบทเรียนที่กำหนด

๒๘. ฟังก์ชัน Lesson Mode กำหนดให้ผู้ฝึกฝึกปฏิบัติตามมาตรฐานการเชื่อม โดยมีรายละเอียด ดังนี้

๒๘.๑ First Person Safety การเตรียมอุปกรณ์ความปลอดภัยส่วนบุคคล

๒๘.๑.๑ First Person Personal Protective Equipment (PPE) เลือกอุปกรณ์ความปลอดภัย

๒๘.๑.๑.๑ ถุงมือ

๒๘.๑.๑.๒ เสื้อคลุมป้องกันสะเก็ด

๒๘.๑.๑.๓ แว่นตาเชื่อม

๒๘.๑.๑.๔ EAR PLUG / อุปกรณ์ป้องกันเสียง

๒๘.๑.๑.๕ หน้ากากเชื่อม

๒๘.๑.๑.๖ อุปกรณ์ดูดควันเชื่อม

๒๘.๒ Workplace Inspection ๑ การเตรียมความพร้อมของพื้นที่ก่อนปฏิบัติงาน

๒๘.๒.๑ เลือกการวางตำแหน่งของอุปกรณ์ความปลอดภัยได้ถูกต้อง Welding Helmet

๒๘.๒.๑.๑ On Table

๒๘.๒.๑.๒ On Head

๒๘.๒.๒ เลือกชนิดของอุปกรณ์ป้องกันร่างกายได้ถูกต้อง Protective Clothing

๒๘.๒.๑ Shirt

๒๘.๒.๒ Shirt and Apron

๒๘.๒.๓ Weld Jacket

๒๘.๒.๓ เลือกการเตรียมพื้นที่ทำการฝึกได้ถูกต้อง Water Puddle

๒๘.๒.๓.๑ Mopped Up

๒๘.๒.๓.๒ Water Present

๒๘.๒.๔ เลือกการเตรียมหัวเชื่อมได้ถูกต้อง Weld Gun

๒๘.๒.๔.๑ On Table

๒๘.๒.๔.๒ On Floor

๒๘.๒.๔.๓ In Hand

๒๘.๒.๕ เลือกการเตรียมอุปกรณ์ป้องกันเท้าของผู้ฝึกได้ถูกต้อง Foot Cover

๒๘.๒.๕.๑ Bunny Slippers

๒๘.๒.๕.๒ Safety Shoes

๒๘.๒.๖ เลือกการวางตำแหน่งของเครื่องดูดควันเชื่อมได้ถูกต้อง Fume Control

๒๘.๒.๖.๑ Over The Weld

๒๘.๒.๖.๒ Away From Weld

๒๘.๒.๗ เลือกการป้องกันถังก๊าซได้ถูกต้อง Power Source Chain

๒๘.๒.๖.๗.๑ Loose Chain

๒๘.๒.๖.๗.๒ Fastened Chain

๒๘.๒.๘ สามารถรายงานผลให้ผู้ฝึกปฏิบัติทราบถึงความไม่สมบูรณ์ในด้านความปลอดภัยว่าบกพร่องในจุดใดและรายงานออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์

- ๒๘.๓ WPS Reading ฝึกการอ่านและปฏิบัติตามข้อกำหนดของ Welding Procedure Specification
- ๒๘.๓.๑ Joint Design
- ๒๘.๓.๒ Position
- ๒๘.๓.๓ Welding Procedure
- ๒๘.๔ Equipment Setup ฝึกปฏิบัติการปรับตั้งค่าต่างๆ ตามขั้นตอนเสมือนการปรับตั้งเครื่องเชื่อมจริง
- ๒๘.๔.๑ Weld Technique
- ๒๘.๔.๒ Gas Shielding
- ๒๘.๔.๒.๑ เลือกชนิดของก๊าซ
- ๒๘.๔.๒.๒ เลือกอัตราส่วนผสม
- ๒๘.๔.๒.๓ ปรับตั้งค่าปริมาณการใช้ก๊าซ
- ๒๘.๔.๓ Welding Procedure
- ๒๘.๔.๓.๑ เลือกกระแสที่จะใช้สำหรับการเชื่อมได้ถูกต้อง Polarity Selection
- ๒๘.๔.๓.๒ เลือก Wire Feed Speed ได้ถูกต้อง
- ๒๘.๔.๓.๓ เลือก Volt ได้ถูกต้อง
- ๒๘.๕ GMAW Short ๑๐ GA Mild Steel ๒F ฝึกการเชื่อมแบบพื้นฐาน
- ๒๘.๖ Tape Reading ฝึกการอ่านเครื่องมือวัดระยะให้ถูกต้อง
๒๙. มีฟังก์ชันคำแนะนำในการเชื่อมให้ถูกต้อง เช่น
- ๒๙.๑ Demo Weld
- ๒๙.๒ Trim
- ๒๙.๓ Quench
- ๒๙.๔ Cheater Lens
- ๒๙.๕ CTWD
- ๒๙.๖ Stinger
- ๒๙.๗ Weaving
- ๒๙.๘ Push Angle
- ๒๙.๙ Drag Angle
๓๐. เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความปลอดภัยในการใช้งาน โดยผลิตจากประเทศในกลุ่มยุโรป หรือ อเมริกา
๓๑. ผู้ผลิตต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑ และ ISO ๑๔๐๐๑ โดยต้องแสดงเอกสารในวันยื่นประกวดราคา

อุปกรณ์ประกอบ

๑. ชิ้นงานเชื่อมสำหรับตรวจสอบหาจุดบกพร่องแบบไม่ทำลาย จำนวน ๑ ชุด
- เป็นชิ้นงานเชื่อมสำหรับตรวจสอบหาจุดบกพร่องด้วยวิธีการตรวจสอบแบบไม่ทำลาย ผลิตจากวัสดุเหล็กกล้าคาร์บอน ขนาด ๑๕๐ x ๗๕ มม. ความหนาไม่น้อยกว่า ๘ มม. ประกอบด้วย
- ๑.๑ ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชน ชนิด Butt Weld มีจุดบกพร่องแบบขาดการหลอมละลาย ด้านข้างหรือสารฝังใน
- ๑.๒ ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชน ชนิด Butt Weld มีจุดบกพร่องแบบรูพรุน
- ๑.๓ ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชน ชนิด Butt Weld มีจุดบกพร่องแบบขาดการเชื่อมลึก

- ๑.๔ ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชน ชนิด Butt Weld มีจุดบกพร่องแบบรอยแตกที่ผิวหน้าแนวเชื่อม
- ๑.๕ ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชน ชนิด Butt Weld มีจุดบกพร่องแบบรอยแตกที่ผิวหน้าแนวเชื่อม หรือบริเวณแนวรูท
- ๑.๖ ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชน ชนิด Butt Weld มีจุดบกพร่องแบบรอยแตกบริเวณกระพริ้น
- ๑.๗ ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชน ชนิด Butt Weld มีจุดบกพร่องแบบรอยแตกตามยาวบริเวณ ผิวหน้าแนวเชื่อม
- ๑.๘ ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชน ชนิด Butt Weld มีจุดบกพร่องแบบรอยแตกตามยาวที่บริเวณ กระพริ้นด้านผิวหน้าแนวเชื่อมหรือด้านแนวรูท
- ๑.๙ ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชน ชนิด Butt Weld มีจุดบกพร่องแบบรอยแตกตามยาวบริเวณ กระพริ้นด้านผิวหน้าแนวเชื่อม
- ๑.๑๐ ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชน ชนิด Butt Weld มีจุดบกพร่องแบบรอยแตกตามขวางที่ บริเวณ ผิวหน้าแนวเชื่อม
- ๑.๑๑ ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชน ชนิด Butt Weld มีจุดบกพร่องแบบรอยแตกตามขวางที่ บริเวณผิวหน้าแนวเชื่อมหรือบริเวณกระพริ้น
- ๑.๑๒ ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชน ชนิด Butt Weld มีจุดบกพร่องแบบรอยแตกตามยาวหรือตาม ขวางที่ผิวหน้าแนวเชื่อม
- ๑.๑๓ ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชนตัวที่ ชนิด Fillet Weld มีจุดบกพร่องแบบขาดการหลอม ละลาย
- ๑.๑๔ ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชนตัวที่ ชนิด Fillet Weld มีจุดบกพร่องแบบรอยแตกที่ผิวหน้า แนวเชื่อมหรือที่บริเวณจุดหยุดลวด
๒. ใบเฉลยตำแหน่งจุดบกพร่องของชิ้นงานเชื่อม
๓. คู่มือการใช้งานชิ้นงานตรวจสอบรอยเชื่อม
๔. ใบรับรองชิ้นงานตรวจสอบรอยเชื่อม (Test Certificate) จากสถาบันที่เชื่อถือได้
๕. กระเป๋าสตางค์โฟมสำหรับบรรจุชิ้นงานตรวจสอบรอยเชื่อม

๒.๓ เครื่องฝึกปฏิบัติการเชื่อมเสมือนจริง (Virtual Reality Arc Welding Trainer) จำนวน ๑ ชุด
คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องฝึกปฏิบัติการเชื่อมเสมือนจริง สำหรับใช้ในการฝึกทักษะการเชื่อม สามารถจำลองการเชื่อมได้ ทั้งกระบวนการเชื่อมอาร์คไฟฟ้า (SMAW), มิก-แม็ก (GMAW), ฟลักซ์คอร์ (FCAW) และ STT (Surface Tension Transfer) ประกอบด้วย

- | | |
|---|-----------------|
| ๑.๑ เครื่องฝึกปฏิบัติการเชื่อมเสมือนจริง | จำนวน ๑ เครื่อง |
| ๑.๒ แท่นจับยึดชิ้นงานฝึกการเชื่อมเสมือนจริง | จำนวน ๑ ชุด |
| ๑.๓ หน้ากากเชื่อมสามมิติ | จำนวน ๑ ชุด |
| ๑.๔ TORCHสำหรับการเชื่อม SMAW และ GMAW | จำนวน ๑ ชุด |
| ๑.๕ ชิ้นงานสำหรับฝึก (COUPON) | จำนวน ๑ ชุด |
| ๑.๖ ชิ้นงานเชื่อมสำหรับตรวจสอบหาจุดบกพร่องแบบไม่ทำลาย | จำนวน ๑ ชุด |

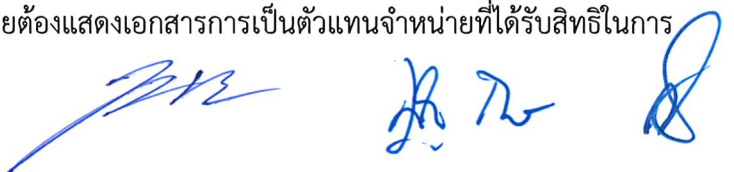
คุณลักษณะทางเทคนิค

๑. เป็นเครื่องฝึกปฏิบัติการเชื่อมเสมือนจริงมีล้อเลื่อนสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก
๒. สามารถใช้แหล่งพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับตั้งแต่ ๑๑๕ โวลต์ ถึง ๒๓๐ โวลต์ ๑ เฟส ๕๐/๖๐ Hz
๓. มีจอแสดงผลLCD แบบสัมผัส (Touch Screen) ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๗ นิ้ว พร้อมลำโพง (Built in) ผังในตัวเครื่อง

๔. สามารถ Set-up, ตั้งค่า Operation Training และเข้าถึงเมนูใดๆ ได้ด้วยระบบสัมผัสที่หน้าจอเท่านั้น (Touch Screen System ๑๐๐%) ไม่ต้องกดปุ่มคำสั่งใดๆ นอกเหนือจากการสัมผัสที่หน้าจอ Display
๕. ระบบการสื่อสารระหว่างปืนเชื่อม (Torch), หน้ากากเชื่อม (Welding Helmet) และ ชิ้นงาน (Coupon) เป็นการสื่อสารโดย Sensor ๑๐๐% Full System โดย Non QR Code และ Non Bar Code เพื่อให้เครื่องสามารถทำงานได้ในทุกสภาวะ เพื่อป้องกันการ Error จาก QR Code หรือ Bar Code หลุดลอกหรือความคมชัดน้อยลง
๖. หน่วยความจำภายในตัวเครื่องแบบ Solid State Hard Drive มีขนาดไม่น้อยกว่า ๖๐ GB
๗. หน่วยความจำ (RAM) ไม่น้อยกว่า ๔GB ๑๓๓๓ MHZ DDR๓
๘. ปฏิบัติการด้วยระบบ WINDOW ๗ Professional, Intel Core i๕ Quad Processor หรือดีกว่า
๙. สามารถประมวลผลแสดงเป็นรูปภาพขณะทำการเชื่อม
๑๐. สามารถฝึกปฏิบัติงานเชื่อมได้เสมือนจริงในที่มืดและไม่มีแสงไฟ
๑๑. สามารถปรับตั้งระบบเสียงได้ดังนี้
 - ๑๑.๑ เสียงปุ่มกด ๐ - ๑๐ ระดับ
 - ๑๑.๒ เสียงการเชื่อม ๐ - ๑๐ ระดับ
๑๒. สามารถเชื่อม POSITIONS ได้ทั้ง ๑G, ๒F, ๒G, ๓F, ๓G, ๕G และ ๖G
๑๓. สามารถเชื่อมได้ทั้งกระบวนการ SMAW, GMAW, FCAW และ STT
๑๔. มีชิ้นงานสำหรับฝึกเชื่อมทั้ง Flat Plate, Tee Joint, Groove Joint, ๖" diameter Pipe และ ๒" diameter Pipe
๑๕. สามารถปรับทิศทางชิ้นงานคูปองสำหรับฝึกปฏิบัติการเชื่อมได้ตามมาตรฐานท่าเชื่อม
๑๖. การฝึกปฏิบัติการเชื่อม ต้องเป็นการเชื่อมเสมือนจริงบนชิ้นงาน (Coupon) ไม่ใช่การเชื่อมบนจอ Display หรือแป้นพิมพ์
๑๗. ด้าม TORCH พร้อมสายของ GMAW และ SMAW ต้องไม่สามารถถอดจากตัวเครื่อง และมีที่สำหรับแขวนวาง TORCH ที่ตัวเครื่องทั้งด้านซ้ายและขวา
๑๘. สามารถรองรับการ Upgrade Software เป็น Level ที่สูงขึ้นได้
๑๙. สามารถเลือกประเภทของลวดเชื่อม ก๊าซ และชนิดในการเชื่อมสำหรับการฝึกปฏิบัติการเชื่อมได้ ดังนี้
 - ๑๙.๑ SMAW - E๖๐๑๐, E๖๐๑๓ และ E๗๐๑๘
 - ๑๙.๒ GMAW - Short Arc, Axial Spray, Pulse และ STT
 - ๑๙.๓ FCAW - Gas Shielded และ Self Shielded
๒๐. สามารถเลือกใช้งานได้ทั้งภาษาอังกฤษ, สเปน, เยอรมัน, ฝรั่งเศส, ตุรกี, ญี่ปุ่น, จีน, รัสเซีย, โปรตุเกส, เกาหลี, อินเดีย และอาหรับ
๒๑. มีเซ็นเซอร์ช่วยในการควบคุมและการมองเห็นการเชื่อมให้เป็นไปโดยถูกต้อง ดังต่อไปนี้
 - ๒๑.๑ มุมองศาหัวเชื่อมกับชิ้นงานทั้ง Travel Angles และ Work Angles
 - ๒๑.๒ ระยะอาร์ค CTWD
 - ๒๑.๓ ความเร็วในการเชื่อม Travel Speed
 - ๒๑.๔ การรักษาตำแหน่งหัวเชื่อม Aim
 - ๒๑.๕ การตัดปลายลวดสำหรับ GMAW
๒๒. สามารถมองเห็นและควบคุมบ่อหลอมละลายในระหว่างการเชื่อมได้

๒๓. ซอฟต์แวร์สามารถแสดงลักษณะรอยบกพร่องที่เกิดขึ้นจากการเชื่อมของผู้ฝึกปฏิบัติการเชื่อมได้ โดยแสดงหลังจากการเชื่อมและในระหว่างการเชื่อม และสามารถเก็บคะแนนและค่าต่าง ๆ ของการทดสอบได้ พร้อมแสดงให้เห็นตำแหน่งที่เกิดรอยบกพร่อง เช่น
- ๒๓.๑ การหลอมละลายไม่สมบูรณ์ (Incomplete Fusion / Penetration)
 - ๒๓.๒ สแลกฝังใน (Slag Inclusion)
 - ๒๓.๓ รูพรุนภายใน (Porosity)
 - ๒๓.๔ รอยกัดแห้ว / รอยเว้าของแนวเชื่อม (Undercut)
 - ๒๓.๕ รอยเชื่อมไม่สมบูรณ์ (Poor Bead Placement)
 - ๒๓.๖ ขนาดแนวเชื่อมไม่เหมาะสม (Wrong Weld Size)
 - ๒๓.๗ รอยนูนเกิน (Convex / Excessive Reinforcement)
 - ๒๓.๘ รอยเว้า / เติมไม่เต็ม (Concave / Underfill)
 - ๒๓.๙ เม็ดโลหะกระเด็น / ปริมาณสะเก็ดเชื่อม (Excess Spatter)
๒๔. มีระบบวิเคราะห์ประเมินผลการฝึกปฏิบัติทักษะการเชื่อมและให้คะแนนการเชื่อมของผู้ฝึกปฏิบัติการเชื่อม โดยสามารถประมวลผลได้ทันทีหลังการฝึก (Welding Training Skill and Parameters) ได้ไม่น้อยกว่า ๖ องค์ประกอบ ดังนี้
- ๒๔.๑ Travel Speed
 - ๒๔.๒ CTWD
 - ๒๔.๓ Travel Angle
 - ๒๔.๔ Work angle
 - ๒๔.๕ Position
 - ๒๔.๖ Score
๒๕. สามารถแสดงผลสภาพบรรยากาศการเชื่อมได้
๒๖. สามารถแสดงวิธีการปฏิบัติงาน, การกำหนดองค์ประกอบภายในและจำลองสถานที่เสมือนการ เชื่อมจริง (Iron Work, Weld Booth, Desert Base และ Power Plant)
๒๗. มีฟังก์ชันการคำนวณต้นทุนสำหรับการเชื่อม Weldometer เพื่อเก็บข้อมูลจำนวนชิ้นงาน, ก๊าซ และเวลาที่ใช้ฝึกปฏิบัติ
๒๘. สามารถตั้งบันทึกวันที่และเวลาของเครื่องฝึกปฏิบัติงานเชื่อมได้
๒๙. แท่นจับยึดชิ้นงานสำหรับฝึกปฏิบัติงานเชื่อม ต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
- ๒๙.๑ สามารถจับยึดและปรับเลือกการวางตำแหน่งชิ้นงาน (Workpieces Position) เช่น Flat, Horizontal, Vertical และ Overhead
 - ๒๙.๒ แท่นจับยึดชิ้นงาน สามารถปรับระดับความสูงของชิ้นงานได้ไม่ต่ำกว่า ๒๘ ระดับ และมี ความสูงสุดจากพื้นไม่น้อยกว่า ๑๘๐ เซนติเมตร
 - ๒๙.๓ แท่นจับยึดชิ้นงาน สามารถปรับหมุนทิศทางของชิ้นงานได้ไม่ต่ำกว่า ๓ ทิศทาง (๙๐, ๔๕ และ ๐ องศา)
 - ๒๙.๔ โต๊ะฝึกปฏิบัติงานเชื่อม สามารถปรับระดับความสูงได้ไม่น้อยกว่า ๒๓ ระดับ มีความสูงสุดจากพื้น ไม่น้อยกว่า ๑๕๐ เซนติเมตร
๓๐. หน้ากากเชื่อมสามมิติ ต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
- ๓๐.๑ มีปุ่มปรับความกระชับของหน้ากากให้เข้ากับศีรษะของผู้ฝึกปฏิบัติการเชื่อมเสมือนจริง
 - ๓๐.๒ มีเลนส์ช่วยในการมองเห็นให้ผู้ฝึกปฏิบัติการเชื่อมสบายตา สามารถปรับเลื่อนซ้าย-ขวา
 - ๓๐.๓ มีหูฟังซ้าย - ขวา สำหรับการได้รับฟังเสียงที่เกิดจากการเชื่อมเสมือนจริง

- ๓๐.๔ การมองภาพเป็นแบบ Monoscopic สามารถมองเห็นได้ในมุมมองที่กว้างและเสมือนจริง
- ๓๐.๕ หน้ากากเชื่อมสามมิติ ผู้สวมใส่สามารถมองเห็นมุมมองได้โดยรอบ ๓๖๐ องศา
๓๑. หัวจับลวดเชื่อมไฟฟ้า มีระบบจำลองการหลอมละลายของลวดเชื่อมไฟฟ้า โดยลวดเชื่อมสามารถลดความยาวขณะที่มีการหลอมระหว่างการเชื่อมได้เสมือนการเชื่อมจริง
๓๒. ชิ้นงานเชื่อมสำหรับตรวจสอบหาจุดบกพร่องด้วยวิธีการตรวจสอบแบบไม่ทำลาย ผลิตจากวัสดุเหล็กกล้าคาร์บอน ขนาด ๑๕๐ x ๗๕ มม. ความหนาไม่น้อยกว่า ๘ มม. ประกอบด้วย
- ๓๒.๑ ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชน ชนิด Butt Weld มีจุดบกพร่องแบบขาดการหลอมละลาย ด้านข้างหรือสารฝังใน
 - ๓๒.๒ ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชน ชนิด Butt Weld มีจุดบกพร่องแบบรูพรุน
 - ๓๒.๓ ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชน ชนิด Butt Weld มีจุดบกพร่องแบบขาดการซึมลึก
 - ๓๒.๔ ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชน ชนิด Butt Weld มีจุดบกพร่องแบบรอยแตกที่ผิวหน้าแนวเชื่อม
 - ๓๒.๕ ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชน ชนิด Butt Weld มีจุดบกพร่องแบบรอยแตกที่ผิวหน้าแนวเชื่อมหรือบริเวณแนวรูท
 - ๓๒.๖ ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชน ชนิด Butt Weld มีจุดบกพร่องแบบรอยแตกบริเวณกระแทก ร้อน
 - ๓๒.๗ ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชน ชนิด Butt Weld มีจุดบกพร่องแบบรอยแตกตามยาวบริเวณผิวหน้าแนวเชื่อม
 - ๓๒.๘ ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชน ชนิด Butt Weld มีจุดบกพร่องแบบรอยแตกตามยาวที่บริเวณกระแทกร้อนด้านผิวหน้าแนวเชื่อมหรือด้านแนวรูท
 - ๓๒.๙ ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชน ชนิด Butt Weld มีจุดบกพร่องแบบรอยแตกตามยาวบริเวณกระแทกร้อนด้านผิวหน้าแนวเชื่อม
 - ๓๒.๑๐ ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชน ชนิด Butt Weld มีจุดบกพร่องแบบรอยแตกตามขวางที่บริเวณผิวหน้าแนวเชื่อม
 - ๓๒.๑๑ ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชน ชนิด Butt Weld มีจุดบกพร่องแบบรอยแตกตามขวางที่บริเวณผิวหน้าแนวเชื่อมหรือบริเวณกระแทกร้อน
 - ๓๒.๑๒ ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชน ชนิด Butt Weld มีจุดบกพร่องแบบรอยแตกตามยาวหรือตามขวางที่ผิวหน้าแนวเชื่อม
 - ๓๒.๑๓ ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชนตัวที่ ชนิด Fillet Weld มีจุดบกพร่องแบบขาดการหลอมละลาย
 - ๓๒.๑๔ ชิ้นงานเชื่อมแบบต่อชนตัวที่ ชนิด Fillet Weld มีจุดบกพร่องแบบรอยแตกที่ผิวหน้าแนวเชื่อมหรือที่บริเวณจุดหยุดลวด
 - ๓๒.๑๕ ใบเฉลยตำแหน่งจุดบกพร่องของชิ้นงานเชื่อม
 - ๓๒.๑๖ คู่มือการใช้งานชิ้นงานตรวจสอบรอยเชื่อม
 - ๓๒.๑๗ ใบรับรองชิ้นงานตรวจสอบรอยเชื่อม (Test Certificate) จากสถาบันที่เชื่อถือได้
 - ๓๒.๑๘ กระเป๋าสตางค์อุปกรณ์สำหรับบรรจุชิ้นงานตรวจสอบรอยเชื่อม
๓๓. ผู้เข้าประกวดราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นผู้แทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตหรือจากตัวแทนจำหน่าย กรณีได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่าย ต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับสิทธิในการจำหน่ายให้แก่หน่วยงานราชการ โดยต้องแสดงเอกสารการเป็นตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับสิทธิในการ



จำหน่ายให้แก่หน่วยงานราชการจากผู้ผลิต และเอกสารยืนยันการได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทน
จำหน่ายในวันยื่นประกวดราคาทั้งนี้ เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขาย

๓๔. ผู้ผลิตต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑ และ ISO ๑๔๐๐๑ โดยต้องแสดงเอกสารในวันยื่น
ประกวดราคา

๒.๔ ชุดการเรียนการสอนแบบ mixed reality

๒.๔.๑ เล่นสร้างภาพเสมือนจริง

จำนวน ๒ ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเล่นสร้างภาพเสมือนจริง แบบความละเอียดสูง สามารถใช้ร่วมกับซอฟต์แวร์ต่างๆ เพื่อพัฒนาต่อยอด
ในด้าน Holograms ได้

คุณลักษณะทางเทคนิค

๑. Optics

- ๑.๑ ตัว holographic มีค่าความละเอียด ไม่น้อยกว่า ๒.๓ ล้าน โดยรวม light points
- ๑.๒ ค่าความหนาแน่นของ holographic มากกว่า ๒.๕ k radiants
- ๑.๓ สามารถมองภาพผ่าน holographic lenses ได้

๒. Power

- ๒.๑ แบตเตอรี่มีอายุการใช้งาน ประมาณ ๒-๓ ชั่วโมง
- ๒.๒ ตัวแบตเตอรี่สามารถอยู่ในโหมด standby ได้ประมาณ ๒ สัปดาห์

๓. Sensors

- ๓.๑ มีเซนเซอร์การวัดภายใน ๑ ตัว
- ๓.๒ มีกล้องที่สามารถปรับตามสภาพแวดล้อม จำนวน ๔ ตัว
- ๓.๓ มีกล้องแสดงความรู้สึก จำนวน ๑ ตัว
- ๓.๔ มีไมโครโฟน ๔ จุด
- ๓.๕ มีเซนเซอร์สำหรับวัดแสง ambient

๔. Input/Output

- ๔.๑ มี Speakers
- ๔.๒ มีช่องต่อแบบ ๓.๕ มม.
- ๔.๓ สามารถปรับเสียงและความสว่างได้
- ๔.๔ มี LED แสดงสถานะแบตเตอรี่ได้
- ๔.๕ สามารถเชื่อมต่อ Wifi และ Bluetooth ได้
- ๔.๖ มีช่องต่อ Micro USB ๒.๐

๕. ระบบปฏิบัติการ

- ๕.๑ สามารถใช้กับ windows ๑๐ ได้

๒.๔.๒ แว่นตาโลกเสมือนจริง

จำนวน ๒ ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

เป็นแว่นที่ใช้เทคโนโลยี AR และ VR ทั้ง ๒ อย่างนี้มารวมกันเป็นสื่อผสมแบบเสมือนจริง โดยระบบการทำงานนี้จะมีผลคล้ายคลึงกับการทำงานบน Microsoft HoloLens โดยจะรองรับเฉพาะระบบปฏิบัติการ
Windows ๑๐

คุณลักษณะทางเทคนิค

- ๑. มีความละเอียดหน้าจอ ไม่น้อยกว่า ๒๘๘๐ x ๑๔๔๐ (Dual Panel)

๒. หน้าจอเป็นแบบ LCD
๓. Refrest Rate ไม่น้อยกว่า ๙๐ Hz
๔. Field of View ไม่น้อยกว่า ๑๐๐ องศา
๕. การเชื่อมต่อ : HDMI ๑.๔, ๒.๐ / USB ๓.๐
๖. มีวงแหวนไฟ LED สำหรับตรวจจับเซนเซอร์
๗. สามารถรองรับแอปพลิเคชันจาก Windows Store ได้
๘. มีระบบติดตามการเคลื่อนไหวภายในตัวเครื่อง
๙. สามารถปรับขนาดได้ขณะสวมใส่

๒.๔.๓ ชุดประมวลผลแบบพกพา

จำนวน ๔ ชุด

- ๔.๑ มีหน่วยประมวลผลหลัก Intel Core i๕ หรือสูงกว่า
- ๔.๒ มีหน่วยความจำหลัก (RAM) มีขนาดไม่น้อยกว่า ๔ GB DDR๔
- ๔.๓ มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard drive) ความจุไม่น้อยกว่า ๑ TB
- ๔.๔ มีจอภาพ ไม่น้อยกว่า ๑๔ นิ้ว
- ๔.๕ ซอฟต์แวร์ป้องกันและกู้คืนระบบปฏิบัติการ จำนวน ๑ ชุด
 - สามารถกู้คืน (Recovery) ระบบปฏิบัติการ และข้อมูลในฮาร์ดดิสก์ เมื่อเครื่องไม่สามารถเปิดใช้งานได้ตามปกติ โดยสามารถเรียกคืน จุด Restore point ได้ ๒ จุด เป็นอย่างน้อย
 - สามารถ update จุด restore point ได้โดยการ update จุด restore point ต้องไม่ทำให้เครื่อง restart และสามารถ update ก็ครั้งก็ได้
 - การ update จุด restore ต้องไม่สร้าง file อิมเมจ ใน hard disk หรือ สื่ออื่นๆ ในการใช้ restore
 - ใช้เทคโนโลยี Zero buffer จึงไม่เกิดปัญหาว่าเครื่องรีสตาร์ทเองเมื่อ ใช้ไปนานๆ เหมาะสำหรับการใช้งานที่ไม่ต้องการเรียกคืนระบบบ่อยๆ
 - กรณีที่ต้องการติดตั้งโปรแกรมเพิ่มเติม สามารถทำการอัปเดตได้โดยไม่ต้องเปลี่ยนโหมดการทำงานเองให้ยุ่งยากและไม่ต้องรอเครื่องรีสตาร์ทให้เสียเวลา
 - เลือกวิธีการเรียกข้อมูลกลับคืนมาได้ทั้งแบบกำหนดหรือแบบอัตโนมัติ เช่น ทุกครั้งที่เปิดเครื่อง, ทุกวันเมื่อปิดเครื่องและทุกเวลาใดในแต่ละวัน
 - ในกรณีที่ต้องการแบ่ง Partition แต่ไม่ได้ทำไว้ก่อนสามารถแบ่ง Partition สำรองได้ในขั้นตอน การติดตั้งได้เลย ช่วยประหยัดเวลาไม่ต้องลงวินโดวใหม่
 - โดยมีใบแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต เพื่อบริการหลังการขายมายืนยัน

๓. ภายในรถมีอุปกรณ์ติดตั้งประกอบ ดังนี้

- ๓.๑ มีแอร์ไม่ต่ำกว่า ๒๒,๐๐๐ btu จำนวน ๑ เครื่อง
- ๓.๒ มีทีวี LED ขนาดไม่ต่ำกว่า ๓๒ นิ้ว
- ๓.๓ มีห้องกระจกนิรภัย มีประตูกระจกนิรภัยไม่น้อยกว่า ๒ บานและ บันไดขึ้นลงไม่น้อยกว่า ๒ จุด
- ๓.๔ มีระบบไฮดรอลิคสำหรับเปิด-ปิด ผนักตู้ด้านข้าง ในลักษณะเป็นปีกนกทั้งบาน
- ๓.๕ ทำสีตู้ภายนอกเป็นสีขาวล้วน โทนสีใกล้เคียงกับหัวเก๋ง

๔. รถต้องติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบใช้น้ำมันดีเซลที่มีขนาดกำลังไฟไม่ต่ำกว่า ๑๒ KVA เป็นเครื่องใหม่ ไม่เคยใช้งานมาก่อนพร้อมช่องระบายความร้อนและมีระบบรางเลื่อนเพื่อการซ่อมบำรุง



๕. คุณลักษณะอื่นๆ

๑. ต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน
๒. รับประกันอย่างน้อย ๑ ปี
๓. จัดฝึกอบรมการใช้งานรถติดตั้งอุปกรณ์การสอนด้านอุตสาหกรรม ๔.๐ ให้กับเจ้าหน้าที่
๔. ต้องให้ความร่วมมือในการให้คำปรึกษากรณีที่สถาบันฯ ต้องการคำแนะนำเกี่ยวกับการใช้งานผลิตภัณฑ์

๕. เงื่อนไขอื่นๆ

ผู้ยื่นข้อเสนอทางระบบอิเล็กทรอนิกส์จะต้องจัดทำรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะให้ตรงตามแคตตาล็อกที่แนบมา

๖. ระยะเวลาดำเนินการประกวดราคา

เดือน พฤษภาคม – มิถุนายน ๒๕๖๑

๗. ระยะเวลาส่งมอบของหรืองาน ภายใน ๑๕๐ วัน นับจากวันที่ลงนามในสัญญา

๘. วงเงินในการจัดหา ๑๐,๘๒๐,๐๐๐ บาท (สิบล้านแปดแสนสองหมื่นบาทถ้วน)

หมายเหตุ ประชาชนผู้ที่สนใจสามารถพิจารณาขอซื้อหรือข้อเสนอแนะเกี่ยวกับร่างขอบเขตของงานนี้ (TERMS OF REFERENCE : TOR) เป็นลายลักษณ์อักษรที่ระบุชื่อ ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้ ดังนี้

๑ ทางไปรษณีย์

ส่งถึง ผู้อำนวยการกองคลัง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

เลขที่ ๓๔๔ หมู่ ๓ ถนนสามเสน แขวงวชิรพยาบาล

เขตดุสิต กรุงเทพฯ ๑๐๓๐๐

๒ โทรศัพท์ ๐-๒๒๘๒-๔๐๐๔-๑๕

๓ โทรสาร ๐-๒๒๘๑-๐๐๗๕

๔ ทางเว็บไซต์ www.rmutp.ac.th

.....ประธานกรรมการ
(นายปริญญา บุญนิษฐ)

.....กรรมการ
(นายสุวัตรส์ แผงธีระสุขมัย)

.....กรรมการและเลขานุการ
(นายเสกสรร กันธรส)