

ร่างขอบเขตของงาน

สำหรับการซื้อ ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการสร้างต้นแบบนวัตกรรม (Fabrication LAB)

ตำบลในเมือง อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา จำนวน ๑ ชุด

๑. ความเป็นมา

แนวคิดในการพัฒนาประเทศให้สามารถแข่งขันในตลาดโลก ซึ่งเศรษฐกิจในยุคปัจจุบันและอนาคตทุกประเทศมุ่งเน้นที่จะพัฒนากำลังคนให้มีขีดความสามารถในเชิงแข่งขันอย่างสูง ในเรื่องการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ พัฒนาการเรียนรู้ พัฒนานวัตกรรมใหม่ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของทุกภาคส่วน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคอุตสาหกรรม ดังนั้นการศึกษาในปัจจุบัน จึงต้องมีความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนและเน้นกระบวนการเรียนรู้ ไปสู่กระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ มุ่งผลิตบัณฑิตนักปฏิบัติ ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในวิชาชีพทางวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีที่พร้อมด้วยคุณธรรมและจริยธรรม เพื่อมาพัฒนากำลังคนให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น ตอบสนองความต้องการในภาคกำลังคนของทุกประเทศจึงทำให้สถาบันการศึกษาได้สร้างห้องปฏิบัติการต่างๆ รองรับการเรียนรู้ในลักษณะลงมือปฏิบัติได้จริง

นโยบายภาครัฐด้านการศึกษาของประเทศได้สนับสนุนและผลักดันในทิศทางที่สอดคล้องกับแผนยุทธศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน คือ เพิ่มขีดความสามารถในการเชิงวิชาการ ผลิตบัณฑิตนักปฏิบัติการ ที่สามารถปฏิบัติการได้อย่างมืออาชีพและสามารถแข่งขันได้ในประชาคมอาเซียน ยกย่องความรู้ความสามารถทักษะระดับสูง ส่งเสริมศูนย์เรียนรู้และปฏิบัติการนวัตกรรม สร้างสรรค์งานที่มีคุณภาพและมาตรฐาน เป็นที่ยอมรับ การบริการวิชาการเพื่อส่งเสริมความเข้มแข็งให้กับสังคมอย่างยั่งยืนแสวงหาแนวทางพัฒนาเทคโนโลยีพื้นบ้านและเทคโนโลยีสมัยใหม่ให้เหมาะสมกับการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพของคนในท้องถิ่น รวมถึงการแสวงหาแนวทางเพื่อส่งเสริมให้เกิดการจัดการ การบำรุงรักษาและการใช้ประโยชน์จากทรัพยากร ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลและยั่งยืน สอดคล้องกับนโยบายกรอบยุทธศาสตร์ชาติ ๖ ด้านโดยทางคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน จะสอดคล้องทั้งหมด ๓ ด้านเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน การพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพคน และด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมให้กับประเทศ สอดคล้องกับยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมไทย ๔.๐ โดยทางคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน จะสอดคล้องทั้งหมด ๓ ประเด็น โดยประเด็นแรกคือ การพัฒนาองค์ความรู้ (Pure Science) เป็นการส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาความรู้ในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านวิศวกรรมศาสตร์เพื่อเป็นรากฐานในการพัฒนานวัตกรรมต่อไป โดยมีกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสถาบันการศึกษาต่างๆ เป็นตัวกลางในการขับเคลื่อน ประเด็นที่สอง การสร้างเทคโนโลยีและนวัตกรรม (Technology & Innovation) ชั้นถัดมาคือการสร้างเทคโนโลยีและนวัตกรรมเนื่องจากอุตสาหกรรมในอนาคตจะมีการแข่งขันกันในด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยีมากขึ้นดังนั้นประเทศไทยจึงต้องเร่งพัฒนาเทคโนโลยีและสร้างสรรค์นวัตกรรมต่างๆ โดยมี กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสถาบันการศึกษาต่าง ๆ เป็นหน่วยงานหลักในการขับเคลื่อนการ พัฒนาเทคโนโลยีของประเทศ และประเด็นสุดท้าย การพัฒนาการผลิต (Engineering) เป็นการนำนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีที่พัฒนาคิดค้นมาได้มาสู่ขั้นตอนของการผลิตเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์หรือบริการต่างๆ ซึ่งจะต้องมีการออกแบบและการวางแผนการผลิตอย่างเหมาะสมเพื่อให้มีการใช้ทรัพยากรในการผลิตให้คุ้มค่าที่สุดรวมถึงการควบคุมต้นทุนในการผลิตให้เหมาะสม

ดังนั้นกระบวนการเรียนรู้ในรูปแบบดังกล่าว จึงจำเป็นต้องมี ห้องปฏิบัติการสร้างต้นแบบนวัตกรรม (Fabrication LAB) เพื่อใช้เป็นศูนย์ฝึกปฏิบัติการให้กับนักศึกษาฝึกกระบวนการคิดค้นอันเป็นขบวนการพัฒนาองค์ความรู้ การพัฒนาการผลิต รวมถึงการสร้างต้นแบบของชิ้นงานต่างๆ ตั้งแต่พื้นฐานด้านวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ด้วยเหตุนี้ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน จึงมีโครงการในการจัดทำห้องปฏิบัติการสร้างต้นแบบนวัตกรรมเพื่อการเรียนเชิงความคิดสร้างสรรค์และรองรับการเรียนการสอนที่ทันสมัย เน้นการกระตุ้นให้นักศึกษามีความกระตือรือร้นในการฝึกคิด ออกแบบ สร้างสรรค์ผลงาน และการทำกิจกรรมร่วมกัน ผ่านห้องปฏิบัติการเรียนรู้ดังกล่าวทุกระดับการศึกษาโดยเฉพาะอย่างยิ่งในสายวิชาชีพ ระดับ ปริญญาตรี ทำให้เกิดทักษะเชี่ยวชาญนำไปสู่การแข่งขัน

นวัตกรรมในระดับชาติและนานาชาติต่อไป เป็นไปตามนโยบายของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี คือ ผลิตบัณฑิตนักปฏิบัติที่มีความรู้ความสามารถ ทักษะและความชำนาญที่จะสร้างสรรค์ผลงานนวัตกรรม ออกสู่ตลาดอุตสาหกรรมเพื่อรองรับการแข่งขัน AEC ที่จะต้องเน้นผลงานสร้างสรรค์มากกว่าการได้ค่าจ้างแรงงาน

๒. วัตถุประสงค์

๒.๑ จัดซื้อครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการสร้างต้นแบบนวัตกรรม (Fabrication LAB)

คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์

๒.๒ เพื่อใช้ในการเรียนการสอน และฝึกปฏิบัติการทดลองของนักศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์

๓. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

๓.๑ มีความสามารถตามกฎหมาย

๓.๒ ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

๓.๓ ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

๓.๔ ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

๓.๕ ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

๓.๖ มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

๓.๗ เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

๓.๘ ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

๓.๙ ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

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

๓.๑๑ ผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งได้รับการคัดเลือกเป็นคู่สัญญาต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (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. แบบรูปรายการ หรือคุณลักษณะเฉพาะ

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (ตามเอกสารแนบ)

๕. ระยะเวลาดำเนินการ

ภายใน ๑๒๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

๖. ระยะเวลาส่งมอบของหรืองาน

ภายใน ๑๒๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

๗. วงเงินในการจัดหา



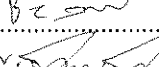
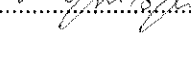
เป็นจำนวนเงิน ๑๓,๘๕๐,๐๐๐ บาท (สิบสามล้านแปดแสนห้าหมื่นบาทถ้วน)

๘. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอใช้เกณฑ์ราคา

โดยพิจารณาจากราคารวม

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงาน และกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

๑. รองศาสตราจารย์ณรงค์ศักดิ์ ธรรมโชติ	ประธานกรรมการ	
๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์อิทธิพล วรพันธ์	กรรมการ	
๓. นายชัยวัฒน์ วัฒนะกุล	กรรมการ	
๔. นายพิตินันท์ วสันตเสนานนท์	กรรมการและเลขานุการ	

ลงชื่อ (ผู้อนุมัติ)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิโรจน์ ลิ่มไขแสง)

อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ
สำหรับการซื้อ ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการสร้างต้นแบบนวัตกรรม (Fabrication LAB)
ตำบลในเมือง อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 1 ชุด

1. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

1. ชุดนำเสนอและสร้างสื่อการเรียนเชิงทฤษฎี พร้อมอุปกรณ์ยึดติดผนังและติดตั้ง
จำนวน 2 ชุด

1.1 โปรแกรมควบคุมการนำเสนอและสร้างสื่อการเรียนเชิงทฤษฎี

1.1.1 รองรับการทำงานได้ทั้งระบบปฏิบัติการ Windows และระบบปฏิบัติการ Mac OS เป็นอย่างน้อย

1.1.2 สามารถ Export สื่อการสอนที่สร้างด้วยโปรแกรม ออกมาในรูปแบบของไฟล์ HTML และ PDF หรือ Power point หรือไฟล์รูปภาพ

1.1.3 มีคลังข้อมูลที่อยู่ภายในโปรแกรมเกี่ยวกับรูปภาพ, ภาพพื้นหลัง

1.1.4 มีฟังก์ชันปากกาในการแปลงลายมือให้เป็นตัวอักษรได้

1.1.5 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ โดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องเสนอเอกสารหลักฐานการรับรองดังกล่าวมาพร้อมในวันที่ยื่นเสนอราคา

1.2 โปรแกรมสร้างสื่อการเรียนการสอนสำหรับผู้สอน

1.2.1 สามารถค้นหาวีดิโอจากเว็บไซต์ YouTube ได้โดยไม่ต้องเปิดโปรแกรม Internet browser

1.2.2 มีเนื้อหาบทเรียนเกี่ยวกับกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ (Geogebra) เกี่ยวกับหัวข้อทาง geometry, algebra, calculus and statistics

1.2.3 มีกิจกรรมให้ผู้สอนเลือกสร้างสื่อได้ไม่น้อยกว่า 9 กิจกรรม เช่น Speed up, Label Reveal, Shout it out, Super sort, Rank order, Fill in the blank, Match'em up, Flip out, Monster quiz หรือ Game show

1.2.4 รองรับการทำงานบน Mobile Application หรือ Web Browser ผ่าน โทรศัพท์มือถือ, แท็บเล็ต และคอมพิวเตอร์

1.2.5 สามารถเพิ่มรูปภาพหรือข้อความลงในกิจกรรมได้

1.2.6 มีลูกเล่นสำหรับเพิ่มลงในกิจกรรม เช่น time challenges หรือ random หรือ buzzer

1.3 โปรแกรมสร้างแบบประเมินผลความเข้าใจการเรียนรู้

1.3.1 มีส่วนให้ผู้สอนสร้างแบบประเมินผลความเข้าใจโดยมีรูปแบบคำถามให้เลือกสร้างได้อย่างน้อยดังนี้ Multiple choice, Multiple answer, opinion หรือ open field

1.3.2 สามารถเพิ่มรูปภาพลงในคำถามหรือคำตอบได้

1.3.3 สามารถกำหนดให้ผู้เรียนทั้งหมดเริ่มทำแบบทดสอบในเวลาเดียวกันได้และสามารถกำหนดเวลาในการตอบคำถามแต่ละข้อได้

1.3.4 มีรายงานสรุปผลการทดสอบทันทีที่การทดสอบสิ้นสุด โดยสามารถดูรายงานผลในแต่ละคำถามได้

1.3.5 สามารถ Export แบบประเมินผลความเข้าใจในการเรียนออกมาเป็นรูปแบบไฟล์ Excel ได้

1.4 อุปกรณ์แสดงสื่อการสร้างต้นแบบนวัตกรรม มีคุณสมบัติดังนี้

- 1.4.1 จอแสดงภาพระบบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 74 นิ้ว โดยวัดตามแนวทแยง
- 1.4.2 สามารถแสดงผลได้ในระดับ 4K UHD หรือ FHD
- 1.4.3 รองรับการทำงานแบบ Multi touch
- 1.4.4 มีปากกาจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ด้าม
- 1.4.5 มีช่องสัญญาณในการเชื่อมต่ออย่างน้อยดังนี้
 - 1) มีช่องต่อ USB รวมกันไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
 - 2) มีช่องต่อ HDMI รวมกันไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
 - 3) มีช่องต่อ Stereo 3.5 mm หรือ Audio in ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 4) มีช่องต่อ RS-232 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 1.4.6 มีลำโพงขนาดไม่น้อยกว่า 10 W
- 1.4.7 หน้าจอใช้ระบบสัมผัสแบบ IR หรือ P-Cap (Ag Metal Mesh)
- 1.4.8 มีฟังก์ชัน Ambient light sensor หรือ Auto Brightness Sensor
- 1.4.9 รองรับระบบไฟ 100V to 240V AC, 50 Hz และ 60 Hz
- 1.4.10 รองรับ Operating Temperature ตั้งแต่ 5–35°C หรือ 0°C to 40°C
- 1.4.11 รองรับ Humidity ตั้งแต่ 5–80% หรือ 10% to 80%
- 1.4.12 ผลิตภัณฑ์รองรับมาตรฐาน UL, FCC, CE หรือ CB หรือ EAC
- 1.5 อุปกรณ์ควบคุมสำหรับชุดนำเสนอและสร้างสื่อการเรียนเชิงทฤษฎี มีคุณสมบัติดังนี้
 - 1.5.1 รองรับระบบเชื่อมต่อไร้สายแบบ Bluetooth หรือ Wireless
 - 1.5.2 รองรับการใช้ร่วมกับระบบปฏิบัติการ IOS และ Android
 - 1.5.3 มีช่องสัญญาณในการเชื่อมต่อ อย่างน้อยดังนี้
 - 1) USB Port รวมกันไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - 2) HDMI Port ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 3) Port RJ45 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 1.6 จัดหาและติดตั้ง Wall Mount หรือ Ceiling Mount ให้เหมาะสมกับการใช้งานของชุดนำเสนอและสร้างสื่อการเรียนเชิงทฤษฎี
- 1.7 ทำการติดตั้งโปรแกรมควบคุมการนำเสนอและสร้างสื่อการเรียนเชิงทฤษฎีให้สามารถใช้งานได้
- 1.8 จัดหาสายสัญญาณควบคุมสำหรับชุดนำเสนอและสร้างสื่อการเรียนเชิงทฤษฎี
- 1.9 จัดหาสายสัญญาณภาพแบบ Digital
- 1.10 จัดหาอุปกรณ์กระจายสัญญาณภาพแบบ Digital
- 1.11 จัดหาอุปกรณ์เลือกสัญญาณภาพแบบ Digital
- 1.12 จัดหาสายไฟฟ้าและติดตั้งจุดไฟฟ้า พร้อมทำการติดตั้งเต้ารับแบบ 3 ขา (Duplex Universal Type)
 - 1.13 ทำการติดตั้งสายสัญญาณเครือข่ายภายในด้วยสาย UTP ที่มีคุณสมบัติไม่น้อยกว่า CAT 6 และจัดหาจัดหาหัวเชื่อมต่ออุปกรณ์เป็นหัวชนิด RJ45 พร้อมยางกันฝุ่น
 - 1.14 ทำการจัดหาอุปกรณ์สำหรับเก็บสายต่างๆ ให้เรียบร้อย
 - 1.15 ทำการอบรมวิธีการใช้งานชุดนำเสนอและสร้างสื่อการเรียนเชิงทฤษฎีพร้อมโปรแกรมควบคุมการนำเสนอและสร้างสื่อการเรียนเชิงทฤษฎีที่เสนอ

2. เครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ ขนาดไม่น้อยกว่า 4,000 ANSI Lumens แบบ WXGA พร้อมอุปกรณ์แขวนเพดานและติดตั้ง จำนวน 2 ชุด

- 2.1 เป็นเครื่องฉายแบบเลนส์เดี่ยวระบบ LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 0.59 นิ้ว
- 2.2 มีความละเอียดไม่น้อยกว่า WXGA (1280 x800)
- 2.3 มีความสว่างไม่น้อยกว่า 4,000 ANSI Lumens
- 2.4 มีอัตราความคมชัด (Contrast Ratio) ไม่น้อยกว่า 15,000 : 1
- 2.5 มีระบบปรับโฟกัส และย่อขยายภาพแบบ Manual อัตราส่วนการขยายไม่น้อยกว่า 1-1.6 เท่า
- 2.6 สามารถฉายภาพได้ ขนาดไม่น้อยกว่า 29-280 นิ้ว
- 2.7 หลอดภาพขนาดไม่น้อยกว่า 230 Watts
- 2.8 ตัวเครื่องมีช่องต่อสัญญาณ ดังนี้
 - 1) HDMI ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - 2) RGB ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - 3) Audio mini jack ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 4) USB ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - 5) RJ-45 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 2.9 มี Security lock slot แบบ Kensington lock หรือดีกว่า
- 2.10 มีระบบ A/V Mute slide lever เพื่อใช้ในการพักการฉายภาพ
- 2.11 สามารถปรับแกสให้เหลี่ยมคางหมูโดยปรับมุมได้ทั้ง 4 มุม (Quick Corner) เพื่อรองรับการวางเครื่องฉายแบบเอียงได้
- 2.12 สามารถปรับแก้ไข Keystone Vertical +/- 30 องศาและ Horizontal +/- 30 องศา
- 2.13 มีระบบ Instant Off เพื่อรองรับการปิดเครื่องและเคลื่อนย้ายได้ทันทีไม่ต้องรอ Cool-Down
- 2.14 มีระบบการเลือก Color mode ได้อย่างน้อย 5 แบบ
- 2.15 จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์แบบแขวนเพดานให้เหมาะสมกับการใช้งานของเครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์
- 2.16 จัดหาสายไฟฟ้าและติดตั้งจุดไฟฟ้า พร้อมทำการติดตั้งเต้ารับแบบ 3 ขา (Duplex Universal Type)
- 2.17 ทำการจัดหาอุปกรณ์สำหรับเก็บสายต่างๆ ให้เรียบร้อย
- 2.18 ทำการอบรมวิธีการใช้งานของเครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ที่เสนอ

3. จอรับภาพชนิดมอเตอร์ไฟฟ้า ขนาดไม่น้อยกว่า 120 นิ้ว พร้อมติดตั้ง จำนวน 2 ชุด

- 3.1 เป็นจอรับภาพแบบมอเตอร์ไฟฟ้า ขนาดไม่น้อยกว่า 120 นิ้ว
 - 3.2 เป็นจอรับภาพแบบชนิดควบคุมการขึ้นลงของจอภาพ และม้วนเก็บด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า
 - 3.3 เนื้อจอสีขาว ทำจากวัสดุ Fiber Glass ด้านหลังเคลือบสีดำทนต่อการฉีกขาด
 - 3.4 เนื้อผ้าชนิด Matt White หรือดีกว่า
 - 3.5 จัดหาสายไฟฟ้าและติดตั้งไฟฟ้าสำหรับจอรับภาพให้สามารถใช้งานได้
- 4. ลำโพงประจำห้อง พร้อมติดตั้ง จำนวน 2 คู่ คู่ละ 7,811 บาท เป็นเงิน 15,622 บาท**
- 4.1 เป็นลำโพงแบบสองทิศทาง ขนาดไม่น้อยกว่า 30 วัตต์
 - 4.2 มีขนาดลำโพงเสียงต่ำไม่น้อยกว่า 12 ซม.

4.3 มีขนาดลำโพงเสียงสูงไม่น้อยกว่า 2.5 ซม.

4.4 สามารถเลือกการต่อใช้งานแบบ 4 หรือ 8 โอห์ม หรือ 70V หรือ 100V

4.5 ทำการติดตั้งลำโพงแบบติดผนัง พร้อมทำการจัดหาสายสัญญาณให้มีความยาวที่เหมาะสมกับการใช้งาน

5. ชุดไมโครโฟนมือถือแบบไร้สายพร้อมขาตั้งไมโครโฟนแบบตั้งโต๊ะ จำนวน 2 ชุด ประกอบด้วย

5.1 เครื่องส่งสัญญาณเสียงพร้อมไมโครโฟน

- 1) เป็นไมโครโฟนไร้สาย แบบมือถือ
- 2) สามารถเลือกส่งความถี่ได้ไม่น้อยกว่า 8 ความถี่
- 3) มีสวิตช์ปิด – เปิดหรือ Chanel select switch
- 4) เสออากาศเป็นแบบซ่อนไว้ภายในตัวไมโครโฟน

5.2 เครื่องรับสัญญาณเสียง

- 1) เป็นเครื่องรับสัญญาณไมโครโฟนแบบไร้สาย
- 2) สามารถเลือกรับความถี่ได้ไม่น้อยกว่า 8 ความถี่
- 3) มีช่องสัญญาณเสียงขาออกไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ

6. เครื่องขยายสัญญาณเสียง ขนาดไม่น้อยกว่า 60 วัตต์ จำนวน 2 ชุด

6.1 มีกำลังขับไม่น้อยกว่า 60 วัตต์

6.2 ช่องสัญญาณเข้าของไมโครโฟนอย่างน้อย 2 ช่อง

6.3 ช่องสัญญาณเข้าแบบสัญญาณทั่วไป (AUX) อย่างน้อย 2 ช่อง

6.4 ช่องสัญญาณบันทึกสัญญาณออก (Rec) อย่างน้อย 1 ช่อง

6.5 มีปุ่มปรับเสียงทุ้ม และเสียงแหลม หรือดีกว่า

6.6 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการเชื่อมต่ออุปกรณ์เข้ากับระบบให้สามารถใช้งานได้

7. เครื่องควบคุมชุดนำเสนอและสร้างสื่อการเรียนเชิงทฤษฎี จำนวน 2 ชุด

7.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 6 แกนหลัก (6 core) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 3.2 GHz และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง จำนวน 1 หน่วย

7.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 12 MB

7.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้

- 1) เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
- 2) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
- 3) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB

7.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB

7.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Disk) ชนิด SATA ที่มีความจุไม่น้อยกว่า 2TB หรือชนิด Solid State Disk ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 240 GB จำนวน 1 หน่วย หรือดีกว่า

7.6 มี DVD RW หรือ SuperMulti จำนวน 1 หน่วย หรือดีกว่า

7.7 มีจอแสดงผลภาพขนาดไม่น้อยกว่า 24 นิ้ว หรือดีกว่า

7.8 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base – T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

7.9 มีพอร์ตแบบ USB 2.0 หรือ USB 3.1 หรือดีกว่า รวมกันไม่น้อยกว่า 8 ช่อง

7.10 มีแป้นพิมพ์ (Keyboard) และมี Mouse แบบ USB จำนวน 1 ชุด

7.11 มีระบบปฏิบัติการ DOS หรือ Linux หรือดีกว่า

7.12 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์, จอแสดงผลภาพ, แป้นพิมพ์ และ Mouse อยู่ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกัน

7.13 เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอได้รับรองมาตรฐาน FCC, CE, UL และ EPEAT Gold โดยระบุรุ่นผลิตภัณฑ์ที่เสนอ

7.14 บริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ต้องได้รับมาตรฐานสากล พร้อมเอกสารยืนยันมาตรฐานคุณภาพ ISO 9001:2015 และ ISO 14001

7.15 ผลิตภัณ์จะต้องมีศูนย์บริการภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสินค้า และมีสาขากระจายอยู่ทั่วประเทศ และศูนย์บริการดังกล่าวจะต้องได้รับการรับรอง มาตรฐาน ISO 9001

7.16 เป็นเครื่องที่ออกแบบสำเร็จและประกอบเสร็จสมบูรณ์จากโรงงาน โดยมีเอกสารรับรองโรงงานประกอบของผลิตภัณ์ที่เสนอจากกระทรวงอุตสาหกรรม

8. เครื่องสำรองไฟฟ้า ขนาดไม่น้อยกว่า 800VA พร้อมติดตั้ง จำนวน 2 ชุด

8.1 มีระบบการทำงานแบบ Line interactive with stabilizer หรือดีกว่า

8.2 สามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 800VA

8.3 มีตัวปรับแรงดันไฟฟ้าอัตโนมัติ (AVR)

8.4 ประเภทของแบตเตอรี่ชนิด Sealed Lead Acid หรือดีกว่า

8.5 มีสัญญาณไฟ (LED) หรือหน้าจอ (LCD) แสดงการทำงานของเครื่อง

8.6 สามารถสำรองไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 15 นาที

9. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ ขนาดไม่น้อยกว่า 16 พอร์ต แบบ PoE พร้อมติดตั้ง จำนวน 2 ชุด

9.1 มีพอร์ตแบบ 10/100/1000Base-T และสามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ IEEE 802.3at (Power over Ethernet) ในช่องเดียวกันได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 16 พอร์ต

9.2 รองรับการทำงานแบบ PoE หรือดีกว่า

9.3 มี Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 30 Gbps

9.4 รองรับจำนวน MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า 2,000 entries

9.5 มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง

9.6 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ SFP หรือ SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

9.7 บริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านโปรแกรม Web Browser ได้

10. อุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบไร้สาย พร้อมติดตั้ง จำนวน 2 ชุด

- 10.1 สามารถใช้งานตามมาตรฐาน IEEE 802.11 a/b/g/n/ac และ 802.3af ได้เป็นอย่างดี
- น้อย
- 10.2 สามารถทำงานที่คลื่นความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz
- 10.3 สามารถเข้ารหัสข้อมูลตามมาตรฐาน WPA และ WPA2 ได้เป็นอย่างดี
- 10.4 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ Gigabit Ethernet หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 10.5 สามารถรับสัญญาณขาเข้าไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ และส่งสัญญาณขาออกไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ (2x2 MIMO)

11. ชุดบอร์ดทดลองทางอิเล็กทรอนิกส์ พร้อมกล่องเก็บ จำนวน 2 ชุด

แต่ละชุดประกอบด้วย

- 11.1 ชุดบอร์ดทดลองทางอิเล็กทรอนิกส์ แบบที่ 1 จำนวน 20 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วย Starter Kit III, Arduino UNO R3, Prototype Shield, lcd, Remote IR, Step motor, LED matrix, Arduino Mega เป็นอย่างน้อย
- 11.2 ชุดบอร์ดทดลองทางอิเล็กทรอนิกส์ แบบที่ 2 จำนวน 20 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วย Arduino UNO R3, LCD 16x2, Buzzer, Switch x 4 + cap, Vibration switch HDX, Infrared LED, Light sensor, Temp Sensor, IR sensor, Shift Register, Potentiometer, IR Remote, Micro Servo motor Tower Pro, Step motor + Driver Board, Jumper wire, RFID module and RFID keychain and white card และหนังสือภาษา C Appsofttech เป็นอย่างน้อย

12. เครื่องแกะสลักเลเซอร์ แบบ 2 หัว พร้อมติดตั้ง จำนวน 2 ชุด

- 12.1 เป็นเครื่องแกะสลักเลเซอร์แบบ 2 หัว (Double Heads Laser Engraving) หรือดีกว่า
- 12.2 มีพื้นที่ทำงาน (Working Area) ไม่น้อยกว่า 1500*900 mm
- 12.3 กำลังเลเซอร์ (Laser Power) ไม่น้อยกว่า 80W
- 12.4 ชนิดของเลเซอร์ : CO2 Sealed Laser Tube หรือดีกว่า
- 12.5 ใช้น้ำในการหล่อเย็น (Water Cooling)
- 12.6 ความเร็วการแกะสลัก (Engraving Speed) : 0-60000 mm/min หรือดีกว่า
- 12.7 ความเร็วการตัด (Cutting Speed) : 0-40000 mm/min หรือดีกว่า
- 12.8 รองรับไฟล์ (Graphic Format Supported) : DST/PLT/BMP/DXF/DWG เป็นอย่างน้อย
- 12.9 จัดหาสายไฟฟ้าและติดตั้งจุดไฟฟ้า พร้อมทำการติดตั้งตัวรับแบบ 3 ขา (Duplex Universal Type)
- 12.10 ทำการจัดหาอุปกรณ์สำหรับเก็บสายต่างๆ ให้เรียบร้อย
- 12.11 ทำการติดตั้งและอบรมวิธีการใช้งานเครื่องแกะสลักเลเซอร์ แบบ 2 หัวที่เสนอ

13. เครื่องควบคุมสำหรับเครื่องแกะสลักเลเซอร์ จำนวน 2 ชุด

- 13.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.8 GHz และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง จำนวน 1 หน่วย

13.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB

13.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้

1) เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ

2) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ

3) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB

13.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB

13.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 120 GB จำนวน 1 หน่วย

13.6 มี DVD RW หรือ SuperMulti จำนวน 1 หน่วย หรือดีกว่า

13.7 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

13.8 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง

13.9 มีแป้นพิมพ์และเมาส์

13.10 มีจอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย

13.11 มีระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 10 Home หรือใหม่กว่าที่มีลิขสิทธิ์ที่ถูกต้อง

14. โต๊ะสำหรับผู้สอนพร้อมเก้าอี้ จำนวน 2 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วย

14.1 โต๊ะสำหรับผู้สอน จำนวน 1 ตัว

1) ขนาดยาวไม่น้อยกว่า 1.80 เมตร ลึกไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร และสูงไม่น้อยกว่า 0.75 เมตร

2) หน้า Top ทำจากไม้ยางพาราประสานหรือไม้สักประสานย้อมด้วยสีไม้ธรรมชาติ ความหนาไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร

3) คานเป็นเหล็กกล่องพ่นสีอุตสาหกรรม

4) มีลิ้นชักสำหรับเก็บอุปกรณ์

5) มีช่องสำหรับใส่เคสคอมพิวเตอร์

14.2 เก้าอี้สำหรับผู้สอน จำนวน 1 ตัว

1) เก้าอี้ขนาดกว้างรวมไม่น้อยกว่า 0.50 เมตร ลึกรวมไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร และสูงรวมไม่น้อยกว่า 0.80 เมตร

2) Armrest & Frame: โครงสร้างเหล็กฉีดขึ้นรูปชุบโครเมียม

3) Seat & Backrest: โครงสร้างทำจากเหล็กขึ้นรูป บุด้วยฟองน้ำบาง

4) Mechanism: สามารถปรับการเอนได้ และเป็นระบบที่สามารถล็อกการปรับเอนได้

5) Gas Lift: ระบบแก๊ส สามารถปรับสูงต่ำได้

6) Base: อลูมิเนียมบัตเงา

7) Castor: ระบบล้อ 2 ชั้น ทำจากพลาสติก Nylon

14.3 จัดหาสายไฟฟ้าและติดตั้งจุดไฟฟ้า พร้อมทำการติดตั้งเต้ารับแบบ 3 ขา (Duplex Universal Type) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 จุด

14.4 ทำการจัดหาอุปกรณ์สำหรับเก็บสายต่างๆ ให้เรียบร้อย

15. โต๊ะสำหรับผู้เรียน ขนาด 5 ที่นั่ง จำนวน 20 ชุด

15.1 ขนาดยาวไม่น้อยกว่า 1.40 เมตร ลึกไม่น้อยกว่า 0.90 เมตร และสูงไม่น้อยกว่า 0.80 เมตร

15.2 หน้า Top ทำจากไม้ยางพาราประสานหรือไม้สักประสานย้อมด้วยสีไม้ธรรมชาติ ความหนาไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร

15.3 มีช่องสำหรับร้อยสายไฟ

15.4 ขาโต๊ะเป็นเหล็กกล่องพ่นสีอุตสาหกรรม

15.5 จัดหาสายไฟฟ้าและติดตั้งจุดไฟฟ้า พร้อมทำการติดตั้งเต้ารับแบบ 3 ขา (Duplex Universal Type) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 จุด

15.6 ทำการจัดหาอุปกรณ์สำหรับเก็บสายต่างๆ ให้เรียบร้อย

16. เก้าอี้สำหรับผู้เรียน จำนวน 110 ชุด

16.1 ความกว้างของที่นั่งไม่น้อยกว่า 365 มิลลิเมตร ความกว้างของฐานไม่น้อยกว่า 570 มิลลิเมตร

16.2 ที่รองนั่งทำด้วยโฟลียูรีเทน (PU สีดำ) หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า

16.3 เบาะรับที่รองนั่งทำจากเหล็กแผ่น พร้อมยึดด้วยสกรูได้เรคตราเกลียว

16.4 โครงสร้างขา 5 แฉก ทำด้วยโลหะปั๊มขึ้นรูป ปลายขามีล้อเลื่อน

16.5 ที่พิงเท้าทำด้วยโลหะกลม และความสูงของเก้าอี้สามารถปรับระดับได้

17. ตู้สำหรับจัดเก็บอุปกรณ์กระจายสัญญาณ พร้อมติดตั้ง จำนวน 2 ตู้

17.1 เป็นตู้ Rack มีขนาดไม่ต่ำกว่า 19 นิ้ว 36U หรือดีกว่า

17.2 มี AC Power Distribution ไม่น้อยกว่า 6 Outlet และสามารถรองรับโหลดกระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 15 แอมป์ ที่แหล่งจ่ายไฟฟ้า 220 โวลต์

17.3 มีพัดลมระบายอากาศขนาด 4 นิ้ว ไม่น้อยกว่า 2 เครื่อง

17.4 ผลิตจากเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบชุบด้วยไฟฟ้า (Electro-galvanized steel sheet)

17.5 มีช่องเสียบไฟฟ้า จำนวนไม่น้อยกว่า 10 ช่อง

17.6 มีพัดลมระบายอากาศขนาด 4 นิ้ว จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว

18. เครื่องพิมพ์สามมิติ แบบสองหัวฉีด แบบที่ 1 พร้อมติดตั้ง จำนวน 2 ชุด

18.1 เป็นเครื่องพิมพ์สามมิติที่มีขนาดพิมพ์ไม่น้อยกว่า 500 x 500 x 500 mm หรือดีกว่า

18.2 เครื่องพิมพ์มีจำนวนหัวฉีด 2 หัวฉีดเป็นอย่างน้อย

18.3 ตัวเครื่องทำจากโลหะหรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า

18.4 มีฐานทำความร้อน สามารถใช้วัสดุพิมพ์ได้หลากหลาย เช่น PLA, ABS, HIPS ได้เป็นอย่างดี

18.5 มีหน้าจอแสดงผล และหน้าจอเป็นแบบ Touch Screen

18.6 สามารถพิมพ์ที่ความละเอียดไม่น้อยกว่า 18 micron และความเร็วในการพิมพ์ 120 mm/sec เป็นอย่างน้อย

18.7 หัวฉีดสามารถปรับระดับสูง-ต่ำได้

- 18.8 แทนพิมพ์ชนิด Microcrystalline Ceramic Panel หรือดีกว่า
- 18.9 มีระบบ Auto Sleep และ Auto Shutdown เมื่อพิมพ์เสร็จ
- 18.10 มีระบบ Auto Filament Detection หรืออุปกรณ์สำหรับตรวจสอบเส้นพลาสติกเมื่อ

เส้นหมด

- 18.11 เชื่อมต่อการพิมพ์ชิ้นงานผ่านทาง USB หรือ SD Card หรือดีกว่า
- 18.12 รองรับไฟล์ STL, OBJ, GCode หรือดีกว่า
- 18.13 เทคโนโลยีการพิมพ์แบบ Fused Deposition Modeling (FDM) หรือแบบ FFF

Cartesian

- 18.14 มีแผ่นอะคริลิกใสปิดเพื่อกันฝุ่น เสียง
- 18.15 แกน x และ y (กว้างและลึก) เป็น Linear Slide เพื่อการขับเคลื่อนที่แม่นยำ
- 18.16 แกน Z หรือในแนวตั้ง เคลื่อนที่ด้วย Ball Screw สองแกนเพื่อความแม่นยำในการ

เคลื่อนที่

18.17 ต้องมีหนังสือแต่งตั้งจากโรงงานผู้ผลิตให้เป็นตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้องในประเทศไทย หรือ ได้รับแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายเป็นลายลักษณ์อักษร โดยมีเอกสารระบุเลขประกาศ และหน่วยงานอย่างชัดเจน เพื่อการบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ

18.18 จัดหาสายไฟฟ้าและติดตั้งจุดไฟฟ้า พร้อมทำการติดตั้งเต้ารับแบบ 3 ขา (Duplex Universal Type)

- 18.19 ทำการจัดหาอุปกรณ์สำหรับเก็บสายต่างๆ ให้เรียบร้อย
- 18.20 ทำการติดตั้งและอบรมวิธีการใช้งานเครื่องพิมพ์สามมิติ แบบสองหัวฉีด แบบที่ 1 ที่

เสนอ

19. เครื่องพิมพ์สามมิติ ระบบ SLA พร้อมอุปกรณ์ และติดตั้ง จำนวน 2 ชุด

19.1 ใช้เทคโนโลยีการพิมพ์แบบ Low Force Stereolithography (LFS)

19.2 พื้นที่ผลิตชิ้นงานมีขนาดไม่น้อยกว่า 135 x 135 x 165 mm.

19.3 รองรับไฟล์ STL หรือ OBJ เป็นอย่างน้อย

19.4 มีระบบตรวจสอบ และเติมเรซินโดยอัตโนมัติ

19.5 มีหน้าจอสัมผัส (Touch Screen)

19.6 ความละเอียดในการพิมพ์ สำหรับแกนระนาบ XY เท่ากับ หรือน้อยกว่า 25Microns และขนาดของจุด Pixel เท่ากับ หรือน้อยกว่า 85Microns

19.7 Layer Thickness ไม่น้อยกว่า 25 Microns

19.8 ระบบขึ้นรูปด้วยแสงเลเซอร์ ความยาวคลื่นไม่น้อยกว่า 405 nm

19.9 แสงเลเซอร์มีกำลังไม่น้อยกว่า 250 mW

19.10 มีระบบป้องกันฝุ่น หรือควบคุมอุณหภูมิ

19.11 ช่องเชื่อมต่อแบบ SD-Card Reader หรือ USB หรือดีกว่า

19.12 มาพร้อมกับ Software สามารถย่อหรือขยาย สร้างส่วน Support อัตโนมัติ

19.13 ความเร็วในการพิมพ์สูงสุดไม่น้อยกว่า 70 มิลลิเมตรต่อวินาที

19.14 ใช้กับวัสดุประเภท Acrylonitrile-Butadiene-Styrene (ABS) หรือ Polylactic Acid (PLA) หรือ Nylon ได้

19.15 มาพร้อมชุดอุปกรณ์เสริมและน้ำยาเรซินไม่น้อยกว่า 5 ลิตร โดยชุดอุปกรณ์เสริมประกอบด้วย ถาดรองชิ้นงาน เกียง ถังแช่ชิ้นงาน 2 ถังแช่ ตะแกรง ขวดแบบบีบได้ คีมตัด แหนบ ถุงมือ Nitrile Gloves อุปกรณ์แกะชิ้นงาน อุปกรณ์จับฐาน

19.16 มาพร้อมเครื่องล้าง และ เครื่องอบชิ้นงาน เป็นยี่ห้อเดียวกับตัวเครื่องพิมพ์สามมิติ โดยมีคุณลักษณะอย่างน้อยดังนี้

19.16.1 เครื่องล้าง มีคุณลักษณะอย่างน้อยดังนี้

- 1) มีความจุไอโซโพรพิลแอลกอฮอล์ได้ไม่น้อยกว่า 8 ลิตร
- 2) มีระบบการกวนแอลกอฮอล์ด้วยใบกวนแบบแม่เหล็กเหนี่ยวนำ
- 3) มาพร้อมถังอุปกรณ์ส่วนควบไม่น้อยกว่ารายการต่อไปนี้
 - 3.1) ท่อกาลักน้ำ (Siphon Pump) จำนวน 1 อัน
 - 3.2) ถังใส่แอลกอฮอล์ จำนวน 1 ถัง
 - 3.3) ตะกร้าใส่โลหะ จำนวน 1 ใบ
 - 3.4) เครื่องวัดความหนาแน่นของเหลว (Hydrometer) จำนวน 1 เครื่อง
- 4) สามารถถอดล้างชิ้นงานพร้อมแท่นพิมพ์ได้
- 5) สามารถตั้งเวลาในการล้างไม่น้อยกว่า 150 นาที

19.16.2 เครื่องอบ มีคุณลักษณะอย่างน้อยดังนี้

- 1) มีแท่นหมุนภายในเครื่อง
- 2) สามารถทำอุณหภูมิขณะอบได้ไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส
- 3) สามารถตั้งเวลาในการอบได้ไม่น้อยกว่า 800 นาที
- 4) กำลังของ LED ไม่น้อยกว่า 30 วัตต์

19.17 จัดหาสายไฟฟ้าและติดตั้งจุดไฟฟ้า พร้อมทำการติดตั้งตัวรับแบบ 3 ขา (Duplex Universal Type)

19.18 ทำการจัดหาอุปกรณ์สำหรับเก็บสายต่างๆ ให้เรียบร้อย

19.19 ทำการติดตั้งและอบรมวิธีการใช้งานเครื่องพิมพ์สามมิติระบบ SLA พร้อมอุปกรณ์ที่เสนอ

20. เครื่องสแกนเนอร์สามมิติ แบบตั้งพื้น จำนวน 2 ชุด

20.1 เป็นเครื่องสแกนเนอร์สามมิติ มีระบบการทำงานโดยใช้เทคโนโลยี Structure-light

20.2 กล้องมีความละเอียด 1920x1200 pixel หรือดีกว่า และสามารถปรับโฟกัสและรูรับ

แสงได้

20.3 ความสามารถในการสแกน / ความหนาแน่นของตารางได้ 2,300,000 vertices ต่อการสแกน 1 ครั้ง / shot หรือดีกว่า

20.4 มีความละเอียด/ความแม่นยำ ได้ถึง 0.05% ของขนาดที่สแกน หรือดีกว่า

20.5 มีขาตั้งกล้อง และวางสไลด์อัลูมิเนียมมาพร้อมกับเครื่องสแกนเนอร์

20.6 สามารถสแกนสี และ Save ไฟล์เป็นโมเดลสีได้

20.7 มีแผ่นบอร์ดสำหรับใช้ในการปรับค่าความเที่ยงตรงในการสแกน (Calibration panel)

20.8 ไฟล์งานสแกนที่ได้ออกมาเป็น OBJ, STL, PLY

20.9 มีสเปรย์ที่ใช้สำหรับสแกนวัตถุที่สะท้อนแสงมาพร้อมเครื่อง

20.10 ทำการอบรมวิธีการใช้งานเครื่องสแกนเนอร์สามมิติ แบบตั้งพื้นที่เสนอ

21. เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กเพื่องานสแกน 3 มิติ จำนวน 2 ชุด

21.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) จำนวน 1 หน่วย มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 12 MB มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.6 GHz

21.2 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ขนาดไม่น้อยกว่า 32 GB

21.3 การ์ดจอแยกต่างหากและมีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพมีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 6 GB ชนิด DDR6

21.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Drive) ชนิด Solid State Disk ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 512 GB

21.5 มีจอภาพที่รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 1920x1080 Pixel และมีขนาดไม่น้อยกว่า 15 นิ้ว ใช้เทคโนโลยีแบบ IPS AntiGlare LED Backlight หรือดีกว่า

21.6 สามารถใช้งาน Wi-Fi (802.11ac) และ Bluetooth ได้ หรือดีกว่า

21.7 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่าไม่น้อยกว่า 3 ช่อง

21.8 มีช่องเชื่อมต่อแบบ HDMI หรือ VGA จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

21.9 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base – T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

21.10 มีน้ำหนักไม่เกิน 3 กิโลกรัม

21.11 มีระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 10 Home หรือใหม่กว่าที่มีลิขสิทธิ์ที่ถูกต้อง

21.12 แบตเตอรี่เป็นแบบ 3 cell Li-Polymer หรือดีกว่า

21.13 กล้องหน้าเป็นแบบ HD 720p พร้อมไมโครโฟน 2 ตัว หรือดีกว่า

21.14 มีระบบระบายความร้อนแบบสองทิศทางพร้อมช่องระบายความร้อน 4 ช่องหรือดีกว่า

22. โต๊ะสำหรับวางเครื่องพิมพ์สามมิติและเครื่องสแกนเนอร์สามมิติ จำนวน 4 ชุด

22.1 ขนาดยาวไม่น้อยกว่า 3.50 เมตร ลึกไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร และสูงไม่น้อยกว่า 0.70 เมตร

22.2 หนา Top ทำจากไมยางพาราประสานหรือไม้สักประสานด้วยสีไม้ธรรมชาติ ความหนาไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร

22.3 มีช่องสำหรับร้อยสายไฟ

22.4 ขาโต๊ะเป็นเหล็กกล่องพ่นสีอุตสาหกรรม

22.5 จัดหาสายไฟฟ้าและติดตั้งจุดไฟฟ้า พร้อมทำการติดตั้งเต้ารับแบบ 3 ขา (Duplex Universal Type)

22.6 ทำการจัดหาอุปกรณ์สำหรับเก็บสายต่างๆ ให้เรียบร้อย

23. เครื่องกัด CNC Router พร้อมติดตั้ง จำนวน 2 ชุด

23.1 ความเร็วสูงสุดในการเคลื่อนที่ (Speed) ไม่น้อยกว่า 2m/min (กรณีที่ไม่มีชิ้นงาน)

23.2 ความเร็วสูงสุดในการเคลื่อนที่กัดชิ้นงาน (Max Working Speed) ไม่น้อยกว่า 1m/min (กรณีวิ่งกัดชิ้นงาน)

23.3 มอเตอร์หลัก (Brushless Spindle Motor) ขนาดไม่น้อยกว่า 2.0 KW พร้อมระบบระบายความร้อนด้วยน้ำ

23.4 ความเร็วรอบ (Spindle Speed) สูงสุดไม่น้อยกว่า 15,000 rpm

23.5 รูปแบบคำสั่งที่ใช้ (Command) : Standard G-Code, M-Code

23.6 มีโปรแกรมควบคุม CNC (CNC Control Software) : Mach3

23.7 มีอุปกรณ์ที่มาพร้อมกับเครื่องกัด CNC Router ดังนี้

- 1) ชุดดอกกัด V-Bit จำนวน 3 ชิ้น
- 2) ชุดจับยึดชิ้นงาน จำนวน 1 ชุด
- 3) ดอกกัด Endmill HSS 3 ชิ้น
- 4) กล่องเครื่องมือ 1 ใบ

23.8 จัดหาสายไฟฟ้าและติดตั้งจุดไฟฟ้า พร้อมทำการติดตั้งเต้ารับแบบ 3 ขา (Duplex Universal Type)

23.9 ทำการจัดหาอุปกรณ์สำหรับเก็บสายต่างๆ ให้เรียบร้อย

23.10 ทำการติดตั้งและอบรมวิธีการใช้งานเครื่องกัด CNC Router ที่เสนอ

24. เครื่องควบคุมสำหรับเครื่องกัด CNC Router จำนวน 2 ชุด

24.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.8 GHz และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง จำนวน 1 หน่วย

24.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB

24.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงผล โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้

- 1) เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงผลแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ

- 2) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงผลติดตั้งอยู่ในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ

- 3) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงผลที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB

24.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB

24.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 120 GB จำนวน 1 หน่วย

24.6 มี DVD RW หรือ SuperMulti จำนวน 1 หน่วย หรือดีกว่า

24.7 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

24.8 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง

24.9 มีแป้นพิมพ์และเมาส์

24.10 มีจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย

24.11 มีระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 10 Home หรือใหม่กว่า

25. เครื่องตัดฝุ่นอุตสาหกรรม จำนวน 2 ชุด

25.1 กำลังมอเตอร์ไม่น้อยกว่า 1,100 วัตต์

25.2 การระบายความร้อน : By-pass หรือ Flow Thru

25.3 แรงดูดไม่น้อยกว่า 2,100 mm

25.4 ปริมาณลมที่ผ่านไม่น้อยกว่า 160 cu.m/h

25.5 ความจุถังไม่น้อยกว่า 35 ลิตร

26. เครื่องกลึงโลหะชนิดตั้งโต๊ะ พร้อมอุปกรณ์ และติดตั้ง จำนวน 2 ชุด

26.1 ระยะหมุนโตสุด ไม่น้อยกว่า 180 มิลลิเมตร

26.2 ระยะจับชิ้นงานถึงยันศูนย์ท้ายไม่น้อยกว่า 250 มิลลิเมตร

26.3 รูผ่านหัวเครื่องโตสุดไม่น้อยกว่า 18 มิลลิเมตร

26.4 ขนาดหัวจับ (Chuck) โตไม่น้อยกว่า 75 มิลลิเมตร

26.5 ระยะเคลื่อนที่ป้อมมีดแนวขวาง (X) ไม่น้อยกว่า 80 มิลลิเมตร

26.6 ระยะเคลื่อนที่ป้อมมีดแนวยาว (Z) ไม่น้อยกว่า 200 มิลลิเมตร

26.7 ความเร็วรอบ Spindle สูงสุดไม่น้อยกว่า 2,000 rpm พร้อม Sensor ตรวจจับความเร็วรอบ

26.8 สามารถสั่งเปิด-ปิด และปรับความเร็วรอบ Spindle ได้จากคอมพิวเตอร์ โดย

โปรแกรมควบคุมที่สามารถสั่งได้ทั้งจาก Function Jog หรือจากการโปรแกรม G-Code หรือ M-Code

26.9 ที่หน้าจอ Monitor Computer ต้องแสดงความเร็วรอบของ Spindle ได้

26.10 ป้อมมีดเป็นแบบเปลี่ยน 4 ช่อง จำนวน 1 ชุด และเปลี่ยนมีดด้วยมือ (Manual Tool Changer) โดยสามารถใส่ด้ามมีดกลึงที่มีขนาดโตไม่น้อยกว่า 8 มิลลิเมตร

26.11 ระบบขับเคลื่อนแกน X ต้องใช้ Stepping Motor ชนิด 2 เฟส แรงบิดขณะหยุดนิ่ง ไม่น้อยกว่า 2.0 N.m

26.12 ระบบขับเคลื่อนแกน Z ต้องใช้ Stepping Motor ชนิด 2 เฟส แรงบิดขณะหยุดนิ่ง ไม่น้อยกว่า 2.0 N.m

26.13 แกน Stepping Motor XZ ต้องต่อเข้ากับ Coupling เข้ากับ Ballscrew ขนาดไม่ต่ำกว่า 14 มิลลิเมตร

26.14 โครงสร้างของเครื่องต้องทำจากเหล็กหล่อ

26.15 แกน XZ ต้องมีฝาครอบ ปิดมิดชิด เพื่อป้องกันฝุ่นและน้ำหล่อเย็น

26.16 ตัวเครื่องมี Machine Housing แบบเต็ม เพื่อป้องกันเศษกลึงและน้ำหล่อเย็น พร้อมฝาหน้า หรือประตู ที่สามารถ เปิด-ปิด เพื่อใช้ในการทำงานได้

26.17 ทุกแกน ต้องมี Home Switch สำหรับการอ้างอิงตำแหน่งของเครื่อง พร้อมกับต้องมี Housing ของตัว Home Switch เพื่อป้องกันการกระแทกจากเครื่องมือและเศษกลึง

26.18 ความเร็วการเคลื่อนที่สูงสุดของแกน XZ ขณะไม่มีภาระ (No Load) ต้องเคลื่อนที่ด้วยความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตรต่อนาที โดยไม่มีการหลุดสแต็ปของมอเตอร์

26.19 ความเร็วศูนย์ท้ายต้องไม่น้อยกว่า MT2

26.20 ความเร็วของ Spindle ต้องไม่น้อยกว่า MT3

26.21 สามารถกลึงวัสดุได้หลายประเภท เช่น ไม้ อะคริลิก พลาสติก อลูมิเนียม ทองแดง ทองเหลือง เป็นต้น

26.22 ชุดมีดกลึง จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย มีดกลึงนอก หยาบ / ละเอียด, มีดกลึงตัด / แฉะร่อง, มีดคว้านละเอียด

26.23 มีโต๊ะตั้งเครื่องที่ทำจากเหล็ก มีความกว้างไม่น้อยกว่า 400 มิลลิเมตร x 900 มิลลิเมตร x 700 มิลลิเมตร

26.24 มีโต๊ะสำหรับวางเครื่องควบคุมที่ทำจากไม้ปาติเกิ้ล มีความกว้างไม่น้อยกว่า 600 มิลลิเมตร x 500 มิลลิเมตร x 700 มิลลิเมตร

26.25 จัดหาสายไฟฟ้าและติดตั้งจุดไฟฟ้า พร้อมทำการติดตั้งตัวรับแบบ 3 ขา (Duplex Universal Type)

26.26 ทำการจัดหาอุปกรณ์สำหรับเก็บสายต่างๆ ให้เรียบร้อย

26.27 ทำการติดตั้งและอบรมวิธีการใช้งานเครื่องกลึงโลหะชนิดตั้งโต๊ะ พร้อมอุปกรณ์ที่เสนอ

27. เครื่องควบคุมสำหรับเครื่องกลึงโลหะ จำนวน 2 ชุด

27.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.8 GHz และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง จำนวน 1 หน่วย

27.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB

27.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้

1) เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ

2) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ

3) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB

27.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB

27.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 120 GB จำนวน 1 หน่วย

27.6 มี DVD RW หรือ SuperMulti จำนวน 1 หน่วย หรือดีกว่า

27.7 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

27.8 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง

27.9 มีแป้นพิมพ์และเมาส์

27.10 มีจอแสดงผลภาพขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย

27.11 มีระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 10 Home หรือใหม่กว่า

28. ชุดฝึกปฏิบัติการ CNC Milling พร้อมอุปกรณ์ และติดตั้ง จำนวน 2 ชุด

28.1 ระยะเวลาเคลื่อนที่แกน XYZ ในแนวแกน X ไม่น้อยกว่า 260 mm ในแนวแกน Y ไม่น้อยกว่า 90 mm และในแนวแกน Z ไม่น้อยกว่า 180 mm

28.2 ระบบขับเคลื่อนแกน XYZ ใช้ Stepping Motor ชนิด 2 เฟส แรงบิดขณะหยุดนิ่ง ไม่น้อยกว่า 1.9 N.m

28.3 แกน Stepping Motor XYZ ขับเคลื่อนโดยต่อผ่าน Coupling เข้ากับ Ballscrew ขนาดโตไม่ต่ำกว่า 14 mm. หรือดีกว่า

28.4 มีชุดลูกปืนชนิด Angular Bearing ไม่น้อยกว่า 1 ลูก พร้อมเสีอรองรับด้านหัว Ballscrew เป็นอย่างน้อย และมีตัวประกบยึดลูกปืน ส่วนรองรับด้ายท้ายของ Ballscrew ต้องมี Bearing รองรับไม่น้อยกว่า 1 ลูก ของแกน X และแกน Z

- 28.5 Ballscrew ของแกน XYZ ต้องมีขนาด Diameter ไม่น้อยกว่า 14 mm.
- 28.6 ระบบรางเลื่อนของทุกแกนเป็นแบบร่องทางเหี่ยว (Dovetail Guide Way) หรือดีกว่า
- 28.7 โครงสร้างของเครื่องทำจากเหล็กหล่อ มีความแข็งแรง
- 28.8 แกน XYZ มีฝาครอบ ปิดมิดชิด เพื่อป้องกันฝุ่นและเศษกัดได้
- 28.9 ทุกแกน ต้องมี Home Switch เพื่อการกลับจุดอ้างอิงของเครื่อง
- 28.10 ต้องมี Full Machine Housing ที่มีประตูหรือช่องเปิด-ปิด 1 ด้านเพื่อใช้ทำงาน และสามารถป้องกันเศษกัดและน้ำหล่อเย็นได้โดยน้ำต้องไม่รั่วซึมลงไปด้านล่างของเครื่องจักร
- 28.11 ความเร็วการเคลื่อนที่สูงสุดของแกน XYZ ขณะไม่มีภาระ (No Load) ต้องเคลื่อนที่ด้วยความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 1,400 mm/min โดยไม่มีการหลุดสแต็ปของมอเตอร์
- 28.12 Spindle Motor เป็นชนิด Brushless DC Motor เป็นอย่างน้อย หรือดีกว่า และต้องมีขนาดกำลังมอเตอร์ไม่น้อยกว่า 0.50 Kw และมีความเร็วรอบของมอเตอร์ไม่น้อยกว่า 2,500 rpm ในสภาวะไม่ต่อโหลด
- 28.13 มีระบบส่งกำลังจาก Spindle Motor ไปยัง Spindle Unit ใช้ระบบสายพานหรือดีกว่า โดยมีความเร็วระหว่าง 110-1900 รอบ/นาที เป็นอย่างน้อย และสามารถปรับความเร็วรอบได้จากคอมพิวเตอร์ โดยโปรแกรมควบคุม ที่สามารถควบคุมความเร็วรอบได้ทั้งแบบ Mode Jog และโปรแกรมควบคุมโดยใช้ G-Code และ M-Code มาตราฐานได้
- 28.14 โปรแกรมที่ใช้ควบคุมการทำงานต้องสามารถแสดงภาพ 2 มิติ 3 มิติ ขณะเครื่องจักรกำลังทำงานได้
- 28.15 โปรแกรมสามารถรับ G-Code หรือ M-code และสั่งการทำงานได้ทั้ง 2D และ 3D
- 28.16 การเชื่อมต่อกันระหว่างโปรแกรมควบคุมที่ติดตั้งบนคอมพิวเตอร์ กับกล่องไฟฟ้าควบคุมเครื่อง CNC เป็นแบบ Ethernet (LAN Port) หรือดีกว่า เพื่อสะดวกต่อการใช้งานกับคอมพิวเตอร์
- 28.17 สามารถกัดวัสดุได้หลายประเภททั้งโลหะ และอโลหะ
- 28.18 มีโต๊ะตั้งเครื่องที่ทำจากเหล็ก มีความกว้างไม่น้อยกว่า 400 มิลลิเมตร x 900 มิลลิเมตร x 700 มิลลิเมตร
- 28.19 จัดหาสายไฟฟ้าและติดตั้งจุดไฟฟ้า พร้อมทำการติดตั้งตัวรับแบบ 3 ขา (Duplex Universal Type)
- 28.20 ทำการจัดหาอุปกรณ์สำหรับเก็บสายต่างๆ ให้เรียบร้อย
- 28.21 ทำการติดตั้งและอบรมวิธีการใช้งานชุดฝึกปฏิบัติการ CNC Milling พร้อมอุปกรณ์ที่เสนอ
- 29. เครื่องควบคุมสำหรับชุดฝึกปฏิบัติการ CNC Milling จำนวน 2 ชุด**
- 29.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.8 GHz และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง จำนวน 1 หน่วย
- 29.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB
- 29.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้
- 1) เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
 - 2) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ

3) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB

29.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB

29.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 120 GB จำนวน 1 หน่วย

29.6 มี DVD RW หรือ SuperMulti จำนวน 1 หน่วย หรือดีกว่า

29.7 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

29.8 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง

29.9 มีแป้นพิมพ์และเมาส์

29.10 มีจอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย

29.11 มีระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 10 Home หรือใหม่กว่า

30. เครื่องคอมพิวเตอร์ สำหรับงานประมวลผล แบบที่ 2 จำนวน 14 ชุด

30.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 6 แกนหลัก (6 core) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 3.2 GHz และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง จำนวน 1 หน่วย

30.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 12 MB

30.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้

1) เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ

2) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ

3) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB

30.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB

30.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Disk) ชนิด SATA ที่มีความจุไม่น้อยกว่า 2TB หรือชนิด Solid State Disk ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 240 GB จำนวน 1 หน่วย หรือดีกว่า

30.6 มี DVD RW หรือ SuperMulti จำนวน 1 หน่วย หรือดีกว่า

30.7 มีจอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว หรือดีกว่า

30.8 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base – T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

30.9 มีพอร์ตแบบ USB 2.0 หรือ USB 3.1 หรือดีกว่า รวมกันไม่น้อยกว่า 8 ช่อง

30.10 มีแป้นพิมพ์ (Keyboard) และมี Mouse แบบ USB จำนวน 1 ชุด

30.11 มีระบบปฏิบัติการ DOS หรือ Linux หรือดีกว่า

30.12 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์, จอแสดงภาพ, แป้นพิมพ์ และ Mouse อยู่ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกัน

30.13 เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอได้รับรองมาตรฐาน FCC, CE, UL และ EPEAT Gold โดย
ระบุรุ่นผลิตภัณฑ์ที่เสนอ

30.14 บริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ต้องได้รับมาตรฐานสากล พร้อมเอกสารยืนยันมาตรฐาน
คุณภาพ ISO 9001:2015 และ ISO 14001

30.15 ผลิตภัณฑ์จะต้องมีศูนย์บริการภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสินค้า และมี
สาขากระจายอยู่ทั่วประเทศ และศูนย์บริการดังกล่าวจะต้องได้รับการรับรอง มาตรฐาน ISO 9001

30.16 เป็นเครื่องที่ออกแบบสำเร็จและประกอบเสร็จสมบูรณ์จากโรงงาน โดยมีเอกสาร
รับรองโรงงานประกอบของผลิตภัณฑ์ที่เสนอจากกระทรวงอุตสาหกรรม

30.17 ต้องมีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรง โดยมีเอกสาร
ระบุเลขประกาศและหน่วยงานอย่างชัดเจน เพื่อการบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ

31. เครื่องพิมพ์สามมิติ แบบสองหัวฉีด แบบที่ 2 พร้อมติดตั้ง จำนวน 2 ชุด

31.1 เทคโนโลยีการพิมพ์แบบ Fused Deposition Modeling (FDM)

31.2 เป็นเครื่องพิมพ์สามมิติที่มีขนาดพิมพ์ไม่น้อยกว่า 180x200x185 mm หรือดีกว่า

31.3 เครื่องพิมพ์มีจำนวนหัวฉีด 2 หัวฉีดเป็นอย่างน้อย

31.4 สามารถใช้วัสดุพิมพ์ได้หลากหลาย เช่น PLA, ABS, Nylon ได้เป็นอย่างน้อย

31.5 มีหน้าจอแสดงผล และหน้าจอเป็นแบบ Touch Screen

31.6 สามารถพิมพ์ที่ความละเอียดไม่น้อยกว่า 20 micron

31.7 เส้นผ่าศูนย์กลางหัวฉีด (Nozzle diameter) ไม่น้อยกว่า 0.4 mm หรือดีกว่า

31.8 เชื่อมต่อการพิมพ์ชิ้นงานผ่านทาง USB หรือ SD Card หรือดีกว่า

31.9 รองรับไฟล์ STL และ OBJ หรือดีกว่า

31.10 ความเร็วในการพิมพ์ไม่เกิน 24 มิลลิเมตรต่อวินาทีหรือดีกว่า

31.10 จัดหาสายไฟฟ้าและติดตั้งจุดไฟฟ้า พร้อมทำการติดตั้งตัวรับแบบ 3 ขา (Duplex

Universal Type)

31.11 ทำการจัดหาอุปกรณ์สำหรับเก็บสายต่างๆ ให้เรียบร้อย

31.12 ทำการติดตั้งและอบรมวิธีการใช้งานเครื่องพิมพ์สามมิติ แบบสองหัวฉีด แบบที่ 2 ที่เสนอ

32. เครื่องยิงเลเซอร์ พร้อมอุปกรณ์ และติดตั้ง จำนวน 4 ชุด

32.1 มีพื้นที่ทำงาน (Working Area) ไม่น้อยกว่า 300*500 mm

32.2 กำลังเลเซอร์ (Laser Power) ไม่น้อยกว่า 50W

32.3 ชนิดของเลเซอร์ : Sealed CO2 Laser Tube หรือดีกว่า

32.4 ใช้น้ำในการหล่อเย็น (Water Cooling)

32.5 ความเร็วการแกะสลัก (Engraving Speed) : 0-300 mm/S หรือดีกว่า

32.6 ความเร็วการตัด (Cutting Speed) : 0-10 mm/S หรือดีกว่า

32.7 รองรับวัสดุ เช่น ไม้, ผ้า, หนัง, พลาสติก เป็นอย่างน้อย

32.8 จัดหาสายไฟฟ้าและติดตั้งจุดไฟฟ้า พร้อมทำการติดตั้งตัวรับแบบ 3 ขา (Duplex

Universal Type)

32.9 ทำการจัดหาอุปกรณ์สำหรับเก็บสายต่างๆ ให้เรียบร้อย

32.10 ทำการติดตั้งและอบรมวิธีการใช้งานเครื่องยิงเลเซอร์ พร้อมอุปกรณ์ที่เสนอ

33. เครื่องควบคุมสำหรับเครื่องยิงเลเซอร์ จำนวน 4 ชุด

33.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.8 GHz และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง จำนวน 1 หน่วย

33.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB

33.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้

1) เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ

2) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ

3) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB

33.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB

33.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 120 GB จำนวน 1 หน่วย

33.6 มี DVD RW หรือ SuperMulti จำนวน 1 หน่วย หรือดีกว่า

33.7 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

33.9 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง

33.9 มีแป้นพิมพ์และเมาส์

33.10 มีจอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย

33.11 มีระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 10 Home หรือใหม่กว่า

34. ตู้เก็บเครื่องมือแบบมีล้อเลื่อน จำนวน 4 ชุด

34.1 ตู้เก็บเครื่องขนาดไม่น้อยกว่า 600 x 320 x 720 mm (W x D x H)

34.2 มีลิ้นชักไม่น้อยกว่า 3 ลิ้นชัก

34.3 ขนาดล้อไม่น้อยกว่า 3" x 1" และรับน้ำหนักได้สูงสุดในการใช้งาน 4 ล้อ รวมกันไม่น้อยกว่า 180 กิโลกรัม

35. โต๊ะสำหรับเรียนรู้เชิงทฤษฎี แบบ 2 ที่นั่ง จำนวน 6 ชุด

35.1 ขนาดยาวไม่น้อยกว่า 1.70 เมตร ลีกรวมไม่น้อยกว่า 0.50 เมตร และสูงรวมไม่น้อยกว่า 0.70 เมตร

35.2 Top: ทำจากไม้ Particle board หนาไม่น้อยกว่า 20 มม. ปิดผิวด้วย Melamine และปิดขอบด้วย Edge-Banding (PVC)

35.3 Grommet: ทำจากพลาสติกฉีดขึ้นรูป

35.4 Beam: คานผลิตจากเหล็ก ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated

35.5 Leg: ทำจากเหล็ก ส่วนของ Wiring cover ทำมาจากเหล็กแผ่น ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated

35.6 Wiring tray : ทำมาจากเหล็กแผ่น ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated

35.7 Panel: ทำมาจากเหล็กแผ่น ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated

35.8 Bracket: ทำมาจากเหล็กแผ่น ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated

35.9 จัดหาสายไฟฟ้าและติดตั้งจุดไฟฟ้า พร้อมทำการติดตั้งเต้ารับแบบ 3 ขา (Duplex

Universal Type)

35.10 ทำการจัดหาอุปกรณ์สำหรับเก็บสายต่างๆ ให้เรียบร้อย

36. แก้วสำหรับผู้เรียน แบบที่ 2 จำนวน 22 ชุด

36.1 ความกว้างของที่รองนั่งไม่น้อยกว่า 365 มิลลิเมตร ความกว้างของฐานไม่น้อยกว่า

570 มิลลิเมตร

36.2 ที่รองนั่งทำด้วยโพลียูรีเทน (PU สีดำ) หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า

36.3 เบ้ารับที่รองนั่งทำจากเหล็กแผ่น พร้อมยึดด้วยสกรูไครครดร้าเกลียว

36.4 โครงสร้างขา 5 แฉก ทำด้วยโลหะปั๊มขึ้นรูป ปลายขารองรับด้วยพลาสติกแข็งแรง

ทนทาน

36.5 ที่พนักเท้าทำด้วยโลหะกลม และความสูงของแก้วสามารถปรับระดับได้

37. ชุดโต๊ะไม้สำหรับงานช่าง จำนวน 4 ชุด

37.1 ขนาดยาวรวมไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร ลีกรวมไม่น้อยกว่า 0.50 เมตร และสูงรวมไม้

ไม่น้อยกว่า 0.70 เมตร

37.2 มีเพลทสำหรับติดเลื่อยวงเดือน

37.3 มีเพลทสำหรับติดเราเตอร์/ทริมเมอร์

37.4 มีถาดช่วยตัด Cross Cut

37.5 จัดหาสายไฟฟ้าและติดตั้งจุดไฟฟ้า พร้อมทำการติดตั้งเต้ารับแบบ 3 ขา (Duplex

Universal Type)

37.6 ทำการจัดหาอุปกรณ์สำหรับเก็บสายต่างๆ ให้เรียบร้อย

38. ตู้สแตนเลสแบบมีบานเปิดสำหรับเก็บอุปกรณ์ จำนวน 2 ตู้

38.1 ขนาดยาวไม่น้อยกว่า 0.90 เมตร ลีกรวมไม่น้อยกว่า 0.40 เมตร และสูงไม่น้อยกว่า 1.70

เมตร

38.2 ตัวตู้ผลิตจากสแตนเลส หน้าไม่น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร

38.3 ชั้นภายในผลิตจากสแตนเลส หน้าไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร

38.4 ชั้นภายในสามารถปรับระดับได้

38.5 มีมือจับสำหรับเปิด - ปิด และสามารถล็อกกุญแจได้

39. ชั้นสแตนเลสสำหรับวางอุปกรณ์แบบ 5 ชั้น จำนวน 2 ชุด

39.1 ขนาดยาวไม่น้อยกว่า 1.40 เมตร ลีกรวมไม่น้อยกว่า 0.40 เมตร และสูงไม่น้อยกว่า 1.70

เมตร

39.2 เสาชั้นผลิตจากแป๊บสแตนเลส หน้าไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร

39.3 ชั้นวางอุปกรณ์ผลิตจากสแตนเลส หน้าไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร

39.4 ปลายขาสามารถปรับระดับได้

40. เครื่องขัดกระดาษทรายสายพาน พร้อมติดตั้ง จำนวน 2 ชุด

- 40.1 ขนาดมอเตอร์ไม่ต่ำกว่า 1,000W
- 40.2 ความเร็วในการขัด 50Hz : 13 m/sec หรือดีกว่า
- 40.3 ระยะขัดยาวสุดไม่น้อยกว่า 750 mm
- 40.4 ฐานรองสูงไม่น้อยกว่า 500 mm
- 40.5 Round and Diameter ไม่น้อยกว่า 60mm
- 40.6 ขนาดท่อดูดไม่น้อยกว่า 80 mm

41. ชุดอุปกรณ์สำหรับงานช่างพื้นฐาน จำนวน 2 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วย

41.1 เครื่องมือวัดดิจิตอล (Digital Multimeter) จำนวน 10 ชุด

- 1) สามารถวัดแรงดันและกระแสไฟฟ้าทั้งกระแสตรงและกระแสสลับได้
- 2) มีย่านวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 400mV/4V/40V/400V/1000V
- 3) มีย่านวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 4V/40V/400V/1000V
- 4) มีย่านวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง 40mA/400mA/4A/10A
- 5) มีย่านวัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ 40mA/400mA/4A/10A
- 6) มีย่านวัดค่าความต้านทาน 400Ω/4kΩ/40kΩ/4MΩ/40MΩ
- 7) มีย่านวัดค่าความจุไฟฟ้าของตัวเก็บประจุ 50nF/500nF/5μF/50μF/100μF
- 8) มีฟังก์ชัน Diode test

41.2 เครื่องเชื่อมหัวแรงบิดกรีและด้ามปืนดุดตะกั่ว จำนวน 5 ชุด

- 1) หัวแรงไฟฟ้า กำลังวัตต์ไม่น้อยกว่า 50W
- 2) ช่วงแสดงอุณหภูมิ 200 – 480 °C หรือดีกว่า
- 3) จอแสดงผลชนิด LED ดิจิตอล หรือดีกว่า
- 4) เสถียรภาพอุณหภูมิ ±1 °C หรือดีกว่า
- 5) ความดันสูญญากาศ 0.12 MPa หรือดีกว่า

41.3 เครื่องเป่าลมร้อน จำนวน 1 ชุด

- 1) สำหรับเชื่อมหรือเป่าพลาสติก
- 2) สามารถปรับอุณหภูมิได้
- 3) มีจอ Digital LED แสดงสถานะการทำงาน
- 4) มีอุณหภูมิขณะใช้งานไม่น้อยกว่า 40 องศาเซลเซียส
- 6) กำลังไฟฟ้าที่ใช้ไม่น้อยกว่า 1,500W

41.4 เครื่องเจียรลม จำนวน 1 ชุด

- 1) ขนาดของหินเจียรหรือแผ่นขัดไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว
- 2) ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 10,000 rpm
- 3) ปริมาณลมไม่น้อยกว่า 5 CFM
- 7) รูลมเข้า : ¼ PT หรือดีกว่า
- 8) ขนาดสายลม : 3/8 ID หรือดีกว่า
- 9) ไบเจียร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 20 ไบ

41.5 สว่านลมพร้อมดอกสว่าน จำนวน 1 ชุด

- 1) ความเร็วรอบตัวเปล่าไม่น้อยกว่า 800 rpm
- 2) ปริมาณลมไม่น้อยกว่า 3 CFM

- 3) รูมเข้า : ¼ PT หรือดีกว่า
 - 4) ขนาดสายลม : 3/8 ID หรือดีกว่า
 - 5) ดอกสว่าน 1 – 13mm จำนวน 1 ชุด
- 41.6 บี้มลมพร้อมมอเตอร์ไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด
- 1) บี้มลมลูกสูบวาล์วแบบ 1/2 HP หรือดีกว่า
 - 2) จำนวนลูกสูบ : 2 หรือดีกว่า
 - 3) ความจุถังลมไม่น้อยกว่า 60 ลิตร
 - 4) ปริมาณลมไม่น้อยกว่า 100 L/min
 - 5) ความเร็วรอบ : 1450 หรือดีกว่า
 - 6) จำนวนโพล : 4P หรือดีกว่า
- 41.7 เครื่องเลื่อยสายพาน จำนวน 1 ชุด
- 1) ลูกกลิ้งยึดใบ บน/ล่าง ปรับได้อิสระ
 - 2) มีระบบ Safety ตัดไฟ ขณะฝาปิดสายพานเปิด
 - 3) มีแปรงช่วยทำความสะอาดใบ ขณะทำงาน
 - 4) จากใบถึงคอ ไม่น้อยกว่า 240 mm
 - 5) ใบเลื่อยยาวไม่น้อยกว่า 1650 mm
 - 6) ความเร็วใบตัดไม่น้อยกว่า 600 m/min
 - 7) ขนาดมอเตอร์ 1/3 hp หรือดีกว่า
- 41.8 เครื่องขัดกระดาษทรายเหวี่ยง จำนวน 1 ชุด
- 1) เส้นผ่าศูนย์กลางของแผ่นรองกระดาษทราย ไม่น้อยกว่า 115 มม.
 - 2) พิกัดกำลังไฟไม่น้อยกว่า 200W
 - 3) ระยะเหวี่ยง 2.5 มม. หรือดีกว่า
 - 4) ความเร็วรอบขณะเดินเครื่องเปล่าไม่น้อยกว่า 7,000 รอบ/นาที
 - 5) อัตราความเร็วรอบของจานขัดไม่น้อยกว่า 15,000 รอบ/นาที
 - 6) ตั้งระดับความเร็วล่วงหน้าสำหรับการทำงานกับวัสดุเฉพาะ
- 41.9 เลื่อยจิ๊กซอว์ จำนวน 2 ชุด
- 1) กำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 400W
 - 2) ความยาวช่วงชักไม่น้อยกว่า 15 มม.
 - 3) ความเร็วช่วงชักไม่น้อยกว่า 400 spm
 - 4) มือจับยาง หรือวัสดุอื่นๆ
 - 5) ฝาป้องกันฝุ่น
 - 6) ใช้งานในองศาลาดเอียงไม่น้อยกว่า 40 องศา
- 41.10 เวอร์เนียร์ไฮเกจ (ระบบเมตริก) จำนวน 1 ตัว
- 1) มี Range : 0 – 300 มิลลิเมตร
 - 2) ค่าความละเอียด 0.02 มิลลิเมตร
- 41.11 ปากกาจับชิ้นงานพร้อมฐานหมุน จำนวน 6 อัน
- 1) ช่วงปากไม่น้อยกว่า 160 มิลลิเมตร
 - 2) ฐานสามารถปรับหมุนได้รอบตัว
42. โต๊ะระดับหินแกรนิต พร้อมขา จำนวน 2 ชุด

42.1 ขนาดโต๊ะกว้างไม่น้อยกว่า 0.40 เมตร ยาวไม่น้อยกว่า 0.40 เมตร และความสูงรวม Stand ไม่น้อยกว่า 0.70 เมตร

42.2 หน้า Top ทำจากหินแกรนิตดำ

2. รายละเอียดอื่น ๆ

2.1 ผู้เสนอราคาจะต้องมีคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ อย่างน้อย 1 ชุด นำมาแสดงต่อคณะกรรมการในวันตรวจรับ

2.2 ผู้เสนอราคาจะต้องมีการติดตั้งและสาธิตการใช้งานให้กับผู้ใช้งานหรือผู้เกี่ยวข้องจนสามารถใช้งานได้ถูกต้อง และมีการอบรมการใช้งานให้กับบุคลากรของหน่วยงานที่จัดซื้อ ไม่น้อยกว่า 1 ครั้ง ครั้งละไม่น้อยกว่า 3 วัน พร้อมแผนการอบรม

2.3 ตัวแทนจำหน่าย บริษัทผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากประเทศผู้ผลิต หรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนในประเทศที่หนังสือแต่งตั้งยืนยันการเป็นตัวแทนจำหน่าย เพื่อการรับประกันผลิตภัณฑ์ในการซ่อมบำรุงและการบริการหลังการขาย

2.4 ผู้เสนอราคาต้องทำเครื่องหมายหรือส่วนข้อกำหนดในแคตตาล็อกหรือเอกสารอ้างอิงให้ชัดเจนว่าคุณสมบัติดังกล่าวตรงตามข้อกำหนดของมหาวิทยาลัยหรือดีกว่า

2.5 ผู้เสนอราคาจะต้องรับประกันการใช้งานครุภัณฑ์และการติดตั้งต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 1 ปี ในกรณีเกิดการเสียหายจากการใช้งานตามปกติ

2.6 ผู้เสนอราคาจะต้องติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดที่อาคารหรือห้องหรือตามข้อกำหนดของ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

2.7 ในรายการที่ 9 และ 10 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการติดตั้งสายสัญญาณเครือข่ายภายใน ด้วยสาย UTP ที่มีคุณสมบัติไม่ด้อยกว่า CAT 6, จัดหาจัดหาหัวเชื่อมต่ออุปกรณ์เป็นหัวชนิด RJ45 พร้อม ยางกันฝุ่นและทำการจัดหาอุปกรณ์สำหรับเก็บสายต่างๆ ให้เรียบร้อย

2.8 ในรายการที่ 17 ผู้เสนอราคาจะต้องจัดหาสายไฟฟ้าและติดตั้งจุดไฟฟ้า พร้อมทำการ ติดตั้งตัวรับแบบ 3 ขา (Duplex Universal Type) และทำการติดตั้งสายสัญญาณเครือข่ายภายในด้วยสาย UTP ที่มีคุณสมบัติไม่ด้อยกว่า CAT 6 และจัดหาจัดหาหัวเชื่อมต่ออุปกรณ์เป็นหัวชนิด RJ45 พร้อมยางกัน ฝุ่นและทำการจัดหาอุปกรณ์สำหรับเก็บสายต่างๆ ให้เรียบร้อย

3. กำหนดส่งมอบ




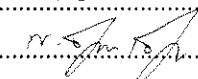
ภายใน 120 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

4. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอใช้เกณฑ์ราคา

โดยพิจารณาจากราคารวม

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงาน และกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

๑. รองศาสตราจารย์ณรงค์ศักดิ์	ธรรมโชติ	ประธานกรรมการ	
๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์อิทธิพล	วรพันธ์	กรรมการ	
๓. นายชัยวัฒน์	วัฒนะกุล	กรรมการ	
๔. นายพิตินันท์	วสันตเสนานนท์	กรรมการและเลขานุการ	

ลงชื่อ  (ผู้อนุมัติ)
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิโรจน์ ลิ่มไขแสง)
อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี