

ขอบเขตงาน (Terms of Reference :TOR)

ชุดฝึกปฏิบัติการเครื่องเตรียมชิ้นงานสำหรับการถ่ายภาพระดับนาโนด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด
ตำบลพลวง อำเภอเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี 1 ชุด

1. ความเป็นมา

เนื่องจากคณะวิศวกรรมศาสตร์บูรณาการและเทคโนโลยี วิทยาเขตจันทบุรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี มีการเรียนการสอนในระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต 3 สาขาวิชา ได้แก่ วิศวกรรมอุตสาหการ วิศวกรรมไฟฟ้า และวิศวกรรมบูรณาการ ปัจจุบันยังไม่มีชุดฝึกปฏิบัติการเครื่องเตรียมชิ้นงานสำหรับการถ่ายภาพระดับนาโนด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดสำหรับการเรียนการสอน จึงจำเป็นต้องจัดหาครุภัณฑ์ประจำห้องเพื่อประสิทธิภาพการจัดการศึกษาของมหาวิทยาลัย เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้ความสามารถทั้งภาคทฤษฎี และปฏิบัติ สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปปรับใช้ในการปฏิบัติงานหลังจากสำเร็จการศึกษา เพื่อรองรับการพัฒนาประเทศตามแนวนโยบายของรัฐบาล อาทิเช่น เขตเศรษฐกิจพิเศษ ระเบียงเศรษฐกิจภาคตะวันออก (EEC) Thailand 4.0 และอุตสาหกรรม 4.0 (Industry 4.0) เป็นต้น อีกทั้งครุภัณฑ์ชุดนี้ยังเป็นครุภัณฑ์ที่จำเป็นต้องมีให้เพียงพอต่อการจัดการเรียนการสอนตามข้อกำหนดของสภาวิศวกร ซึ่งส่งผลต่อการรับรองปริญญา และการให้ใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม (กว.) จากสภาวิศวกรในอนาคต

2. วัตถุประสงค์

2.1 นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี มีห้องเรียนที่ทันสมัย และเพียงพอต่อการเรียนการสอน ส่งเสริมการพัฒนาบัณฑิตนักปฏิบัติผ่านการเรียนการสอนจากอาจารย์ของคณะฯ ในรายวิชาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องให้กับนักศึกษาในหลักสูตรต่าง ๆ ได้เรียนรู้การใช้เครื่องมือสมัยใหม่ในอุตสาหกรรมการผลิต

2.2 นักศึกษาสามารถเรียนรู้องค์ประกอบของเทคโนโลยีในอุตสาหกรรมการผลิตและโรงงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3 อาจารย์ภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี สามารถจัดทำการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นได้

2.4 อาจารย์ นักวิจัย และนักศึกษาสามารถใช้ในการทำงานวิจัย และการทำงานร่วมกับสถานประกอบการได้

2.5 ใช้ในการบริการวิชาการแบบหารายได้ และกิจกรรม Open House ของคณะวิศวกรรมศาสตร์บูรณาการและเทคโนโลยี และมหาวิทยาลัย

3. คุณสมบัติของผู้ประสงค์จะเสนอราคา

3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย

3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ยงยศ ทิพย์ศรีราช) (นายประจักษ์ จัตกุล) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศราวุธ จันทร์กลาง)

3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราวเนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

3.7 เป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุ ที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นให้แก่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกันซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

3.10 ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงฯ จะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่ และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของ หรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลักกิจการร่วมค้านั้นต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

สำหรับข้อตกลงฯ ที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

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

4. การเสนอราคา

4.1 ข้อกำหนดการจัดทำเอกสารข้อเสนอโครงการ

4.1.1 ผู้เสนอราคาจะต้องจัดทำตารางเปรียบเทียบรายละเอียด ต่อข้อกำหนดและรายละเอียดต่าง ๆ (Specification) เป็นรายข้อทุกข้อ (Statement of Compliance) ของเอกสารชุดครุภัณฑ์ชุดฝึกปฏิบัติการเครื่องเตรียมชิ้นงานสำหรับการถ่ายภาพระดับนาโนด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ตำบลพลวง อำเภอเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี 1 ชุด โดยใช้ตัวอย่างแบบฟอร์มการเปรียบเทียบตามตารางที่ 4.1 ในการเปรียบเทียบรายการดังกล่าว หากมีกรณีที่ต้องการอ้างอิงข้อความหรือเอกสารในส่วนอื่นที่จัดทำเสนอมานั้นผู้เสนอราคาจะต้องระบุให้

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ยงยศ ทิพย์ศรีราช) (นายประจักษ์ จิตกุล) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศราวุธ จันทร์กลาง)

เห็นอย่างชัดเจนสามารถตรวจสอบได้ง่ายไว้ในเอกสารเปรียบเทียบกับสิ่งที่ต้องการอ้างอิงถึงนั้นอยู่ในส่วนตำแหน่งใดของเอกสารอื่นๆ ที่จัดทำเสนอมา สำหรับเอกสารที่อ้างอิงถึงให้หมายเหตุหรือขีดเส้นใต้หรือระบายสีพร้อมเขียนหัวข้อกำกับไว้ เพื่อให้สามารถไปตรวจสอบกับเอกสารเปรียบเทียบได้ง่ายและตรงกันด้วย หากผู้เสนอราคาไม่ดำเนินการตามข้อนี้ คณะกรรมการพิจารณาผลประกวดราคา ชุดครุภัณฑ์ชุดฝึกปฏิบัติการเครื่องเตรียมชิ้นงานสำหรับการถ่ายภาพระดับนาโนด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ตำบลพลวง อำเภอเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี 1 ชุด จะขอสงวนสิทธิในการไม่พิจารณาข้อเสนอของผู้เสนอราคารายนั้นเว้นแต่เป็นข้อผิดพลาดหรือหลงผิดเพียงเล็กน้อยหรือที่ผิดแผกไปจากเงื่อนไขของเอกสารประกวดราคาในส่วนที่มีสาระสำคัญทั้งนี้เฉพาะในกรณีที่พิจารณาเห็นว่าจะเป็นประโยชน์ต่อมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออกเท่านั้น

ตารางที่ 4.1 ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติข้อกำหนดและรายละเอียดข้อเสนอโครงการ

รายการที่	อ้างอิงข้อ	ข้อกำหนด/ อุปกรณ์ที่ต้องการ	ข้อกำหนด/ อุปกรณ์ที่เสนอ	เอกสารอ้างอิง
ระบุเลขข้อรายการ	ระบุหัวข้อให้ตรงกับ หัวข้อที่ระบุในเอกสาร ประกวดราคา	ให้คัดลอก คุณลักษณะ เฉพาะที่กำหนดมา กรอกในช่องนี้	ให้ระบุคุณลักษณะ เฉพาะที่บริษัทฯ เสนอ	ระบุหมายเลขหน้า ของเอกสารอ้างอิง ของบริษัทฯ

4.1.2 ผู้เสนอราคาต้องส่งแคตตาล็อกและรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของทุกรายการที่ผู้เสนอราคาเสนอเพื่อประกอบการพิจารณาหลักฐานดังกล่าวมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออกจะเก็บไว้เป็นเอกสารของทางราชการสำหรับเอกสารที่ยื่นมาหากเป็นสำเนารูปถ่ายจะต้องรับรองสำเนาถูกต้องโดยผู้มีอำนาจทำนิติกรรมแทนนิติบุคคลหากคณะกรรมการประกวดราคามีความประสงค์จะขอต้นฉบับแคตตาล็อกผู้เสนอราคาจะต้องนำต้นฉบับมาให้คณะกรรมการพิจารณาผลประกวดราคา ตรวจสอบภายใน 3 (สาม) วัน

ชุดครุภัณฑ์ชุดฝึกปฏิบัติการเครื่องเตรียมชิ้นงานสำหรับการถ่ายภาพระดับนาโนด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ตำบลพลวง อำเภอเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี 1 ชุด					
ที่	รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคาต่อ หน่วย	ราคารวม
1	เครื่องกัดผิวหน้าชิ้นงานก่อนเข้ากล้องจุลทรรศน์ อิเล็กตรอนแบบส่องกราด	1	ชุด	4,500,000	4,500,000
2	เครื่องเคลือบผิวชิ้นงานก่อนเข้ากล้องจุลทรรศน์ อิเล็กตรอนแบบส่องกราด	1	ชุด	3,970,000	3,970,000

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ยงยศ ทิพย์ศรีราช) (นายประจักษ์ จิตกุล) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศราวุธ จันทร์กลาง)

3	โต๊ะวางเครื่องมือวางอุปกรณ์เครื่องเตรียมชิ้นงาน	2	ชุด	40,000	80,000
4	ชุดประมวลผลภาพนำเสนอสื่อการเรียนการสอนเตรียมชิ้นงานสำหรับการถ่ายภาพระดับนาโน	1	ชุด	250,000	250,000
5	ชุดเตาเผาโลหะด้วยอุณหภูมิสูง	1	ชุด	750,000	750,000
6	ชุดเครื่องสแกนเนอร์สามมิติทางด้านงานวิศวกรรม	1	ชุด	3,734,900	3,734,900
7	เครื่องสร้างชิ้นงานต้นแบบสามมิติ	6	เครื่อง	150,000	900,000
8	โปรแกรมที่ใช้ในการช่วยการผลิตและควบคุมการผลิตของเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรม สำหรับสถานศึกษา	1	ชุด	1,500,000	1,500,000
				ราคาสุทธิ	15,684,900

5. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

1. เครื่องกัดผิวหน้าชิ้นงานก่อนเข้ากล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด จำนวน 1 ชุด ราคาชุดละ 4,500,000 บาท เป็นเงิน 4,500,000 บาท มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- 1.1 สามารถขัดชิ้นงานด้วยประจุไฟฟ้าได้ทั้งแนวราบ (Flat polishing) และแนวตัดขวาง (Cross-section)
- 1.2 มี Ion gun ที่สามารถทำงานได้ที่ระดับพลังงานตั้งแต่ 0 ถึง 8 กิโลโวลต์
- 1.3 มีฐานวางตัวอย่าง (Sample Holder) เพื่อใช้งานภายใน Chamber ดังนี้

1.3.1 Cross-section milling

- 1.3.1.1 สามารถขัดผิวชิ้นงานได้สูงสุด 1 มิลลิเมตรต่อชั่วโมงหรือมากกว่า (ชิ้นงานที่ทดสอบเป็นซิลิกอน)
- 1.3.1.2 รองรับขนาดของตัวอย่าง 20 (W) x 12 (D) x 7 (H) มิลลิเมตร
- 1.3.1.3 ระยะการเคลื่อนที่ของตัวอย่าง แกน X ไม่น้อยกว่า ± 7 มิลลิเมตร และแกน Y ไม่น้อยกว่า 0 ถึง +3 มิลลิเมตร
- 1.3.1.4 มุมในการแกว่ง $\pm 15^\circ$, $\pm 30^\circ$, $\pm 40^\circ$ หรือดีกว่า

1.3.2 Flat milling

- 1.3.2.1 สามารถขัดผิวชิ้นงานที่พื้นที่ขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง 32 มิลลิเมตร
- 1.3.2.2 รองรับขนาดของตัวอย่าง ที่เส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร และความสูง 25 มิลลิเมตร
- 1.3.2.3 ระยะการเคลื่อนที่ของตัวอย่าง แกน X ไม่น้อยกว่า 0 ถึง +5 มิลลิเมตร
- 1.3.2.4 ความเร็วในการแกว่ง 1 r/m, 25 r/m
- 1.3.2.5 สามารถเอียงได้ 0 ถึง 90°

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อภัยยศ ทิพย์ศรีราช) (นายประจักษ์ จิตกุล) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศราวุธ จันทร์กลาง)

- 1.4 มีระบบ Cooling Temperature Control ซึ่งสามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 0 °C ถึง - 100 องศาเซลเซียส
- 1.5 ระบบปั๊มสุญญากาศ 2 ชนิด
 - 1.5.1 มีระบบปั๊มแบบเทอร์โบ (Turbo-molecular pump)
 - 1.5.2 มีระบบปั๊มแบบโรตารี (Rotary pump)
- 1.6 ระบบการมองเห็นภายในห้องตัวอย่าง
 - 1.6.1 มีช่องสำหรับดูตัวอย่างภายในห้องตัวอย่างขณะกำลังปฏิบัติงาน
 - 1.6.2 สามารถติดตั้งกล้อง Stereo microscope เพิ่มเติมได้ในภายหลัง
- 1.7 มีหน้าจอสำหรับควบคุมการทำงานเป็นแบบสัมผัส (Touch screen)
- 1.8 เครื่องมือสามารถใช้ได้กับไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์
- 1.9 ใช้แก๊สอาร์กอนในกระบวนการขัดผิวชิ้นงาน
- 1.10 ผู้เสนอราคามีการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ให้สามารถใช้งาน และดูแลรักษาเครื่องได้อย่างถูกต้อง
- 1.11 เครื่องสำรองกระแสไฟฟ้า
 - 1.11.1 เป็นเครื่องสำรองไฟฟ้าที่มีขนาดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 3000VA
 - 1.11.2 มีระบบการทำงานแบบ True Online Double Conversion Design
 - 1.11.3 ใช้แบตเตอรี่แบบ Sealed Lead Acid Maintenance Free
 - 1.11.4 มีหน้าจอแสดงการทำงานแบบ LCD Display แบบ MIMIC สามารถแสดงสถานะการทำงานได้ดังนี้ UPS status, Load level, Battery level, Input/output voltage, Remaining backup time, and Fault conditions
 - 1.11.5 มีสัญญาณเสียงเตือนได้อย่างน้อยดังนี้ Battery mode, Low Battery, Overload และ Fault
 - 1.11.6 คุณสมบัติทางด้าน Input
 - 1.11.6.1 แรงดันขาเข้า 110-300Vac at 50% load, 160-300Vac at 100% load
 - 1.11.6.2 ความถี่ขาเข้า 50 Hz +/- 10 %
 - 1.11.6.3 Power Factor >0.99
 - 1.11.7 คุณสมบัติทางด้าน Output
 - 1.11.7.1 แรงดันขาออก 208/220/230/240 Vac. +/-1%
 - 1.11.7.2 ความถี่ขาออก 50 Hz +/- 0.1 % (Battery mode)
 - 1.11.7.3 มีค่า Total Harmonic Distortion (THD) $\leq 2\%$ THD (Linear load), $\leq 4\%$ THD (Non-Linear load)
 - 1.11.7.4 มี Wave Form ไฟฟ้าขาออกเป็น Pure sinewave
 - 1.11.8 มี Terminal Hardwire 1 ชุด และ Outlet ด้านขาออกชนิด Universal Type ไม่น้อยกว่า 6 ช่อง

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อียังศ ทิพย์ศรีราช) (นายประจักษ์ จิตกุล) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศราวุธ จันทร์กลาง)

- 1.11.9 มีระบบ Programmable power management outlets ในการควบคุมการเปิด-ปิด Outlet เป็น 2 กลุ่มได้
- 1.11.10 สามารถเลือกให้เครื่องสำรองไฟฟ้าทำงานในโหมดประหยัดพลังงานได้ (ECO Mode)
- 1.11.11 มีระบบ Emergency Power Off (EPO) เพื่อปิดระบบ UPS ในกรณีฉุกเฉินได้
- 1.11.12 มีพอร์ตสัญญาณ RS232 และ USB พร้อมซอฟต์แวร์ควบคุมตรวจสอบการทำงานของเครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS Monitoring and Controlling Software) สามารถทำงานบน Windows OS, Linux and MAC ได้
- 1.11.13 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 1291
- 1.11.14 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน EN 62040-1-1 และ EN 62040-2

2. เครื่องเคลือบผิวชิ้นงานก่อนเข้ากล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด จำนวน 1 ชุด ราคาชุดละ 3,970,000 บาท เป็นเงิน 3,970,000 บาท มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

รายละเอียดทางเทคนิค

- 2.1 มีระบบทางแม่เหล็กไฟฟ้า (Magnetron System) ที่ช่วยลดความร้อนจากการเคลือบชิ้นงานโดยไม่เสียรูป ซึ่งเหมาะกับการเตรียมผิวตัวอย่างเพื่อการใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope)
- 2.2 สามารถเปลี่ยนวัสดุเส้นเปลือยที่ใช้เคลือบเป็น แพลทินัม (Pt), แพลทินัมผสมพาลาเดียม (Pt-Pd), ทอง (Au), คาร์บอน (C) และ ทองผสมพาลาเดียม (Au-Pd) ได้
- 2.3 อัตราการเคลือบสูงสุด ที่แรงดัน (Pressure) 7 พาสกาล, กระแสไฟฟ้า (Discharge current) 40 มิลลิแอมป์, ระยะห่างระหว่างแผ่นเคลือบกับผิวตัวอย่าง 20 มิลลิเมตร สำหรับแผ่นเคลือบดังนี้
 - 2.3.1 แพลทินัม (Pt) อยู่ที่ 15 นาโนเมตรต่อนาที
 - 2.3.2 แพลทินัมผสมพาลาเดียม (Pt-Pd) อยู่ที่ 20 นาโนเมตรต่อนาที
 - 2.3.3 ทอง (Au) อยู่ที่ 35 นาโนเมตรต่อนาที
 - 2.3.4 ทองผสมพาลาเดียม (Au-Pd) อยู่ที่ 25 นาโนเมตรต่อนาที
- 2.4 สามารถรองรับตัวอย่าง ที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 60 มิลลิเมตร และหนา 20 มิลลิเมตร
- 2.5 ขนาดเครื่องมาตรฐานไม่เกิน กว้าง 450 มิลลิเมตร ลึก 391 มิลลิเมตร และสูง 391 มิลลิเมตร
- 2.6 ควบคุมการทำงานของเครื่องผ่านทางหน้าจอชนิด LCD ระบบสัมผัส
- 2.7 มีปั๊มทำระบบสุญญากาศชนิดโรตารี ที่อัตรา 135 ลิตรต่อนาที 50 เฮิร์ตซ์
- 2.8 สามารถปรับ discharge current สำหรับเคลือบผิวชิ้นงาน ได้สูงสุด 40 มิลลิแอมป์
- 2.9 ติดตั้งถังอาร์กอนแก๊ส ความบริสุทธิ์ 99.99% พร้อมวาล์วปรับลดแรงดัน 1 ชุด
- 2.10 ผู้เสนอราคามีการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ให้สามารถใช้งาน และดูแลรักษาเครื่องได้อย่างถูกต้อง

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ยงยศ ทิพย์ศรีราช) (นายประจักษ์ จัตกุล) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศราวุธ จันทร์กลาง)

- 2.11 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

3. โต๊ะวางเครื่องมือวางอุปกรณ์เครื่องเตรียมชิ้นงาน จำนวน 2 ชุด ราคาชุดละ 40,000 บาท เป็นเงิน 80,000 บาท มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- 3.1 โต๊ะขนาดไม่น้อย 75x 180 x80 ซม.
- 3.2 หน้าโต๊ะทึบลามิเนตหรือดีกว่า โดยมีความหนาไม่น้อยกว่า 30 มม.
- 3.3 สามารถรับแรงกระแทกได้ดี ทนกรดและด่างได้
- 3.4 หุ้มขอบโต๊ะด้วยพลาสติก PVC หรือดีกว่า
- 3.5 โครงสร้างเหล็ก มีความแข็งแรงทนทานสูง สามารถรองรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 600 กิโลกรัม
- 3.6 ขาโต๊ะ สามารถปรับระดับให้โต๊ะได้ระดับกับพื้น
- 3.7 มีช่องรองรับการติดตั้งเต้ารับไฟฟ้า ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

4. ชุดประมวลผลภาพนำเสนอสื่อการเรียนการสอนเตรียมชิ้นงานสำหรับการถ่ายภาพ ระดับนาโน จำนวน 1 ชุด ราคาชุดละ 250,000 บาท เป็นเงิน 250,000 บาท มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- 4.1 ขนาดจอภาพไม่น้อยกว่า 55 นิ้ว
- 4.2 เป็นจอ LED ระบบ Touch screen แบบ Built in sensorระบบIR technology หรือดีกว่า
- 4.3 ความละเอียดของจอแสดงผล ไม่ต่ำกว่า 4K (3,840x2160pixel)
- 4.4 รองรับการใช้งานต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 16 ชั่วโมงต่อวัน
- 4.5 อายุการใช้งานของหลอด Backlight ไม่น้อยกว่า 30,000 ชั่วโมง ระยะเวลาการตอบสนอง (Response time G to G) 8MS
- 4.6 กระจกหน้าจอแข็งระดับ 7H หน้าจอกระจกมีความหนาไม่ต่ำกว่า 4 มิลลิเมตร
- 4.7 ความสว่างไม่ต่ำกว่า 400 cd/ m²
- 4.8 มีระบบปรับความสว่างอัตโนมัติ (Auto backlight)
- 4.9 ระบบปฏิบัติการ Android มีชุดประมวลผลไม่ต่ำกว่า QUADCORE, 3GBRAM, 16GBROM หรือดีกว่า
 - มีช่องสัญญาณเข้า (INPUT) ในการเชื่อมต่อ ดังนี้
 - มีพอร์ตการเชื่อมต่อ USB ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
 - มีพอร์ตการเชื่อมต่อ HDMI ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - มีพอร์ตการเชื่อมต่อ DP ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - มีพอร์ตการเชื่อมต่อ VGA ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - มีพอร์ตการเชื่อมต่อ PC Audio ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - มีพอร์ตการเชื่อมต่อ RS232 (Serial Port) ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ยิ่งยศ ทิพย์ศรีราช) (นายประจักษ์ จัตกุล) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศราวุธ จันทร์กลาง)

- มีพอร์ตการเชื่อมต่อ RJ45 (Network Port) ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 4.10 มีช่องต่อสัญญาณออก (OUTPUT)
 - มีพอร์ต การเชื่อมต่อ HDMI OUT ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - สามารถเลือกความละเอียดของ HDMI Out เป็น 1920x1080 หรือ 3840x2160
 - มีพอร์ตการเชื่อมต่อ Audio Out ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - มีพอร์ตการเชื่อมต่อ SPDIF (Optical) ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - มีพอร์ตการเชื่อมต่อ TOUCH USB ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 4.11 รองรับการปล่อยสัญญาณแบบ hot-spot ได้ทั้งคลื่นความถี่ 2.4 GHz หรือ 5 GHz.
- 4.12 ลำโพงในตัวเครื่องจำนวน 2 ตัว ไม่ต่ำกว่า 15 W + 15 W
- 4.13 รองรับกระแสไฟฟ้า 100 – 240V AC, 50/60HZ
- 4.14 สินค้ารับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 4.15 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอเข้าเสนอราคา
- 4.16 โปรแกรมการควบคุมการทำงานของกระดาน จำนวน 1 ชุด
 - 4.16.1 มีฟังก์ชันในการเขียน ลบ บันทึกลง และ แชร ได้
 - 4.16.2 รองรับการเขียนพร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 15 จุด
 - 4.16.3 รองรับการเขียนพร้อมกันได้ ไม่น้อยกว่า 2 สี ในเวลาเดียวกัน
 - 4.16.4 ปากกาสามารถทำได้ทั้งเขียนและลบได้ในด้ามเดียว
 - 4.16.5 รองรับการสัมผัสได้เล็กสุดไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร
 - 4.16.6 สามารถบันทึก ไฟล์ได้ทั้งแบบ PDF และ ไฟล์รูปภาพ .PNG
 - 4.16.7 สามารถบันทึก ลายมือเขียนเพื่อแก้ไขได้
 - 4.16.8 สามารถแชร์การเขียนไปยังอุปกรณ์อื่นโดยผ่าน QR Code
 - 4.16.9 สามารถเปลี่ยนสีหน้าจกระดานในโปรแกรมการเขียนได้ไม่น้อยกว่า 7 สี และ แสดงผลทันทีในหน้าปัจจุบัน
 - 4.16.10 สามารถเพิ่มรูปภาพพื้นหลังสำหรับการเขียนได้
 - 4.16.11 สามารถแทรกรูปภาพบนโปรแกรมการเขียนได้
 - 4.16.12 มีฟังก์ชันการ “ยกเลิก” และ “ทำซ้ำ ” การเขียนด้วยลายมือบนหน้าจอ
 - 4.16.13 สามารถเพิ่มหน้ากระดานในการเขียนได้ไม่น้อยกว่า 20 หน้า
 - 4.16.14 มีฟังก์ชันแบ่งหน้ากระดานได้ไม่น้อยกว่า 3 ส่วนและสามารถเขียนและลบได้อย่างอิสระพร้อมกัน

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ยงยศ ทิพย์ศรีราช) (นายประจักษ์ จิตกุล) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศราวุธ จันทร์กลาง)

- 4.16.15 สามารถสะท้อนหน้าจอคอมพิวเตอร์ทั้ง แบบตั้งโต๊ะ และ Notebook รองรับทั้งระบบ Window และ MacOS แบบ ไร้สายโดยผ่านอุปกรณ์เสริม รวมทั้งสามารถควบคุม และ เขียนจากหน้าจอกระดานอิเล็กทรอนิกส์ด้วย
- 4.16.16 สามารถสะท้อนหน้าจอ มือถือ และ แท็บเล็ตแบบไร้สาย ทั้งระบบ Android และ iOS.
- 4.16.17 สามารถสะท้อนภาพหน้าจอได้พร้อมกันสูงสุด 4 หน้าจอแบบไร้สาย
- 4.16.18 สามารถส่งไฟล์ภาพ ไฟล์วิดีโอ จากอุปกรณ์ระบบ Android ไปที่จอกระดานอิเล็กทรอนิกส์แบบไร้สายได้
- 4.16.19 สามารถดึงหน้าจอกระดานอิเล็กทรอนิกส์และควบคุมหน้าจอกระดานอิเล็กทรอนิกส์ได้บนสมาร์ตโฟนระบบ Android
- 4.16.20 สามารถใช้มือถือระบบ Android แทนรีโมทคอนโทรลในการควบคุมและสั่งงานจอกระดานอิเล็กทรอนิกส์ได้
- 4.16.21 สามารถลงโปรแกรม Android เพิ่มได้
- 4.16.22 มีฟังก์ชันเน้นความสำคัญ (SPORTLIGHT) ที่สามารถ ย่อ / ขยาย ขนาดได้อิสระ
- 4.16.23 สามารถถ่ายรูปหน้าจอแสดงผลได้ (SCREEN CAPTURE)
- 4.16.24 มีแถบ Short cut เมนูบนหน้าจอ
- SOURCE / INPUT
 - SETTING
 - BACK
 - HOME
 - APPLICATION SHORT CUT
 - MARK MODE

5. ชุดเตาเผาโลหะด้วยอุณหภูมิสูง จำนวน 1 ชุด ราคา 750,000 บาท เป็นเงิน 750,000 บาท มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- 5.1 ความจุไม่น้อยกว่า 15 ลิตร
- 5.2 อุณหภูมิใช้งานสูงสุดไม่น้อยกว่า 1,500 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
- 5.3 ขดลวดให้ความร้อนแบบเปลือย (Free Radiating wire element)
- 5.4 สามารถทำอุณหภูมิสูงสุด 46 นาที หรือดีกว่า
- 5.5 มีคอนโทรลเลอร์ควบคุมอุณหภูมิและเวลาในการทำงาน
- 5.6 พื้นเตาทำจากเซรามิกเนื้อแข็ง (Hard Ceramic Hearth) เพิ่มความทนทาน หรือดีกว่า
- 5.7 ขนาดภายนอกไม่น้อยกว่า 810 x 690 x 780 มิลลิเมตร ประตูเครื่องเป็นแบบยกขึ้นในแนวตั้ง เพื่อป้องกันอันตรายแก่ผู้ใช้งาน

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อียังศ ทิพย์ศรีราช) (นายประจักษ์ จิตกุล) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศราวุธ จันทร์กลาง)

5.8 สามารถทำงานได้กับระบบไฟฟ้า 1 เฟสที่แรงดัน 200-240 โวลต์ และระบบไฟฟ้า 3 เฟส แรงดันระหว่างสาย (Line to line) 380-415 โวลต์ กำลังไฟฟ้า 3000 วัตต์ หรือดีกว่า

6. ชุดเครื่องสแกนเนอร์สามมิติทางด้านการงานวิศวกรรม จำนวน 1 ชุด ราคาชุดละ 3,734,900บาท เป็นเงิน 3,734,900 บาท มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

6.1 เครื่องสแกนเนอร์สามมิติทางด้านการงานวิศวกรรม จำนวน 1 เครื่อง

- 6.1.1 ใช้ในการวัดและเก็บข้อมูลพื้นผิวของชิ้นงานแบบสามมิติ โดยวิธีสแกนไปบนพื้นผิวของชิ้นงาน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการสแกนไปประมวลผลในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อนำไปใช้ในงานตรวจสอบคุณภาพ (Quality Control) งานพิมพ์สามมิติ (3D printing) และงานวิศวกรรมย้อนกลับ (Reverse Engineering) ได้ เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 6.1.2 เครื่องสแกนเนอร์ 3 มิติ และโปรแกรมควบคุม รวมถึงโปรแกรม Inspection จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากบริษัทเดียวกัน หรือต้องแสดงให้เห็นว่าสามารถทำงานร่วมกันได้
- 6.1.3 สามารถใช้งานบนระบบปฏิบัติการ Windows 10 ได้ เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 6.1.4 สามารถถ่ายสแกนได้ทั้งแนวแกน X, Y และ Z พร้อมกันได้ เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 6.1.5 มีความละเอียด ของระยะห่างระหว่างจุดที่ได้จากการวัด (Point distance) อยู่ภายในช่วง 0.030 -0.130 มิลลิเมตร เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 6.1.6 สามารถสแกนชิ้นงานได้ไม่น้อยกว่า 6,000,000 จุดข้อมูล ต่อการถ่ายภาพ 1 ครั้งเทียบเท่าหรือดีกว่า
- 6.1.7 มีระบบตรวจสอบความถูกต้องภายในเครื่อง เมื่อวัตถุที่วัดมีการเคลื่อนที่
- 6.1.8 ตัวเครื่องประกอบด้วย เซนเซอร์รับภาพ (CMOS Camera) ไม่น้อยกว่า 2 ตัว ความละเอียด 3072 x 2048 จุด เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 6.1.9 มีพื้นที่ในการวัด (Measuring Area) ขนาดพื้นที่ 400 มิลลิเมตร x 250 มิลลิเมตร เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 6.1.10 มีระบบสอบเทียบภายในเครื่องมือวัดด้วยตัวเอง (Self-Calibration) เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 6.1.11 มีแหล่งกำเนิดแสงเป็นแบบหลอด LED ที่ให้แสงเป็นสีน้ำเงิน สามารถทำการสแกนโดยขยับชิ้นงานหรือเครื่องสแกนได้เพื่อช่วยให้สแกนชิ้นงานได้รอบตัวและสามารถรวบรวมข้อมูลสแกนของแต่ละด้านโดยอัตโนมัติได้ (Dynamic Reference) เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 6.1.12 มีสายเคเบิลที่ยาวไม่น้อยกว่า 5 เมตร เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 6.1.13 มีกล่องหรือกระเป๋าใส่อุปกรณ์สำหรับการเคลื่อนย้ายได้สะดวก
- 6.1.14 เครื่องวิเคราะห์และตรวจสอบการผลิตชิ้นงานต้นแบบเชิงวิศวกรรม สามารถใช้งานได้ดังนี้
 - 6.1.14.1 วิเคราะห์คุณภาพ (Quality Control)
 - 6.1.14.2 วิศวกรรมย้อนรอย (Reverse Engineering)

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ยิ่งยศ ทิพย์ศรีราช) (นายประจักษ์ จัตกุล) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศราวุธ จันทร์กลาง)

- 6.1.14.3 ชิ้นงานต้นแบบ (Rapid Prototyping)
- 6.1.15 มีลิขสิทธิ์โปรแกรม 3D CAD สำหรับการศึกษา 1 Perpetual License ที่ช่วยในการออกแบบ โดยมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้
 - 6.1.15.1 มีสื่อการเรียนรู้ในรูปแบบของวิดีโอติดตั้งอยู่ในหน้าต่างโปรแกรม
 - 6.1.15.2 สามารถรับและส่งไฟล์ต่างๆ ดังต่อไปนี้ IGES, DXF, DWG, SAT, STEP, IFC, Parasolid ได้โดยตรง
 - 6.1.15.3 สามารถสร้างไฟล์ Drawing Electronic (e-drawing) ที่เป็นนามสกุล *.eprt, *.easm, *.edrw และ *.exe ได้
 - 6.1.15.4 มีคำสั่ง Scan to 3D เพื่อรับ Point cloud จากงาน Scan 3 มิติ ได้โดยตรง
- 6.2 เครื่องประมวลผลสำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องสแกนเนอร์สามมิติทางด้านงานวิศวกรรม จำนวน 1 เครื่อง
 - 6.2.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 16 แกนหลัก (16 core) และ 24 แกนเสมือน (24 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 3.4 GHz จำนวน 1 หน่วย
 - 6.2.2 มีระบบปฏิบัติการ Windows 11 Professional (64 bit) เทียบเท่าหรือสูงกว่า
 - 6.2.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB. เทียบเท่าหรือมากกว่า
 - 6.2.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด Solid State Drive (SSD) มีความจุไม่น้อยกว่า 1TB. เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - 6.2.5 มีช่องเชื่อมต่อระบบ LAN, USB 3.0, Thunderbolt3 และ Wi-Fi จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - 6.2.6 มีจอภาพแบบ FHD(1920x1080) ขนาดไม่น้อยกว่า 15.6 นิ้ว เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - 6.2.7 มีหน่วยแสดงผลในงานออกแบบ 3 มิติชนิด NVIDIA หรือ AMD ไม่น้อยกว่า 4 GB. เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - 6.2.8 มีเมาส์เชื่อมต่อกับตัวเครื่องแบบ USB หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หน่วย
 - 6.2.9 มีการรับประกัน 1 ปี
- 6.3 โปรแกรมสำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องสแกนเนอร์สามมิติทางด้านงานวิศวกรรม จำนวน 1 ชุด
 - 6.3.1 ยืนยันความถูกต้องของข้อมูลการสแกน หรือการวัดแต่ละครั้งจากข้อมูลการเทียบวัดได้โดยอัตโนมัติ
 - 6.3.2 สร้าง Polygon Mesh และจัดเรียงข้อมูลการสแกน หรือการวัดในแต่ละครั้งได้โดยอัตโนมัติ
 - 6.3.3 ปรับปรุง Polygon Mesh ของพื้นผิวที่ได้จากการสแกน เช่น ปรับผิวให้เรียบ อุดช่องว่าง ย่อขยาย และปรับ Mesh ให้ละเอียด

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ยงยศ ทิพย์ศรีราช) (นายประจักษ์ จัตกุล) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศราวุธ จันทร์กลาง)

- 6.3.4 รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสแกน หรือวัดชิ้นงานในแต่ละส่วนเข้าด้วยกัน โดยอาศัยจุดอ้างอิง (Reference Point) ที่ติดอยู่บนชิ้นงานแบบอัตโนมัติ
- 6.3.5 โปรแกรมมีเมนูภาษาอังกฤษ
- 6.3.6 มีเครื่องมือเฉพาะที่สามารถช่วยตรวจสอบ (I-Inspect) โดยสามารถเปิดข้อมูลประเภท VDA, STEP และ IGES โดยมีฟังก์ชัน GD&T ตามมาตรฐาน ISO 1101, ASME Y14.5 และผ่านการรับรอง มาตรฐานจาก NIST และ PTB
- 6.3.7 นำเข้าข้อมูล Polygon meshes ประเภท STL, PLY, GINSPECT, ASCII
- 6.3.8 สร้างรายงานที่ประกอบด้วยข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบ และรูปชิ้นงาน 3 มิติบนรายงานเดียวกัน

7. เครื่องสร้างชิ้นงานต้นแบบสามมิติ จำนวน 6 เครื่อง ราคาเครื่องละ 150,000 บาท เป็นเงิน 900,000 บาท มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- 7.1 ใช้วิธีขึ้นรูปชิ้นงาน 3 มิติ แบบ Fused Fllament Fabrication (FFF) หรือ Fused Deposition Modeling (FDM) หรือ Stereolithography (SLA) หรือดีกว่า
- 7.2 มีพื้นที่ผลิตชิ้นงานขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 200 มิลลิเมตร ความยาวไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตรและความสูงไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร
- 7.3 สามารถขึ้นรูปชิ้นงานโดยมีความละเอียดที่ขนาดไม่มากกว่า 0.1 มิลลิเมตรต่อชั้น (Layer) ได้
- 7.4 ความเร็วในการพิมพ์สูงสุดไม่น้อยกว่า 70 มิลลิเมตรต่อวินาที
- 7.5 มีช่องเชื่อมต่อแบบ SD-Card Reader หรือ USB หรือดีกว่า
- 7.6 สามารถใช้กับวัสดุประเภท Acrylonitrile-Butadiene-Styrene (ABS) 1s0 Polylacti หรือ Nylon ได้
- 7.7 มีระบบปรับ ระดับอัตโนมัติ: Automatic Bed Leveling (ABL)
- 7.8 รองรับไฟล์การพิมพ์ที่หลากหลาย เช่น STL, 3MF, G-code
- 7.9 รองรับระบบเปลี่ยนวัสดุอัตโนมัติ (AMS) รองรับการผลิตหลายสีและหลายวัสดุพร้อมกัน
- 7.10 มีกล้องติดตั้งภายในสำหรับการตรวจสอบกระบวนการพิมพ์ แบบเรียลไทม์
- 7.11 มีโครงสร้างปิดล้อม (Fully Enclosed) ช่วยควบคุมอุณหภูมิ
- 7.12 รองรับการเชื่อมต่อ Wi-Fi สำหรับการตรวจสอบจากระยะไกลผ่านแอปพลิเคชัน
- 7.13 ซอฟต์แวร์สำหรับการสั่งงาน รองรับระบบปฏิบัติการ MacOS, Windows

8. โปรแกรมที่ใช้ในการช่วยการผลิตและควบคุมการผลิตของเครื่องจักรในโรงงาน อุตสาหกรรม สำหรับสถานศึกษา จำนวน 1 ชุด ราคาชุดละ 1,500,000 บาท เป็นเงิน 1,500,000 บาท มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- 8.1 เป็นโปรแกรมลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายที่ใช้งานสำหรับการเรียนการสอนในสถาบันการศึกษา จำนวนผู้ใช้ไม่น้อยกว่า 10 ผู้ใช้งาน
- 8.2 เป็นโปรแกรมที่ติดตั้งเพื่อทำงานหน้าต่างเดียวกับโปรแกรม Solidworks

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อภัยยศ ทิพย์ศรีราช) (นายประจักษ์ จิตกุล) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศราวุธ จันทร์กลาง)

- 8.3 โปรแกรม CAM สามารถสร้าง Tool Path จาก Model ที่สร้างจาก CAD File Solidworks ได้โดยตรงโดยไม่ต้องแปลงข้อมูล
- 8.4 สามารถทำโปรแกรมกัดงานเก็บส่วนที่เหลือจาก Tool ที่มีขนาดใหญ่ได้
- 8.5 สามารถเรียกใช้ Material ที่เหลือจาก Operation ก่อนหน้ามาใช้เป็น Blank ของ Operation ต่อไป
- 8.6 มี Clearance plane เพื่อให้ Tool อยู่ในระยะทำงาน โดยไม่ติดชนชิ้นงาน
- 8.7 สามารถกำหนดตำแหน่ง Start Point การวิ่งเข้าและออกจาก Part สามารถแก้ไขปรับตำแหน่งของเพื่อให้ Tool เริ่มเข้าทำงานกัดตามต้องการได้
- 8.8 สามารถกำหนด Boundary เพื่อแยกบริเวณกัดเมื่อไม่สามารถกัดทั้งชิ้นงานได้เพราะติด Clamping หรือสิ่งกีดขวางอื่น
- 8.9 มีแนวกัดแบบ Spiral ซึ่งเป็นประโยชน์ในงาน High Speed Machining
- 8.10 มี Rest Machining ซึ่งจะสร้าง Tool path ตามมุมเว้าในและตาม Fillet ของชิ้นงาน โดย Tool จะเดินกัดชิดผิวงานที่ประชิดกันได้มากที่สุด
- 8.11 มี Simulate Tool path เพื่อดูแนวการกัดได้
- 8.12 สามารถทดสอบดูเส้นทางการเดินกัดชิ้นงาน (Tool path Solid Verification) ได้
- 8.13 สามารถตรวจสอบ Tool path โดยการเปลี่ยนมุมมองแบบ Real Time ขณะทำ Tool path Simulation ได้
- 8.14 มีคำสั่ง Technology Wizard สามารถสร้างและกำหนด Parameter ต่างๆเช่น Toolpath , Spindle - Speed , Feedrate , Depth ให้อัตโนมัติ
- 8.15 สามารถเจาะรูในแบบต่างๆเช่น Point to point , Reaming , Tap , Peck drill , Break chip operation และ Drill ได้
- 8.16 มี Multi-Axis Blade operation และ Multi-Axis Swarf machining operation สำหรับการกัดชิ้นงานประเภท Blade turbine โดยเฉพาะ
- 8.17 สามารถทำการกัดแบบ Surface Machining HSS ได้
- 8.18 สามารถ Simulate การทำงานของเครื่อง CNC แบบ 3 แกน หรือแบบ 4 แกน หรือแบบ 5 แกนรวมถึงงานกลึงได้และสามารถตรวจสอบการชนระหว่างชิ้นส่วนเครื่องจักร มีดกัด และชิ้นงานได้
- 8.19 รองรับการใช้ T-Slot tool ในการ Machine บริเวณที่เป็น Undercut บนตัวชิ้นงานได้
- 8.20 มีคำสั่ง Collision check โดยสามารถดูมิติ ณ ตำแหน่งที่เกิดการชนระหว่าง Tool กับชิ้นงานได้
- 8.21 สามารถกำหนดทางเดินมีดแบบ 5 Axis port Machining ได้
- 8.22 สามารถนำเอา Tool และ Holder ที่เขียนขึ้นเองนำมาทำการ Simulate ได้
- 8.23 สามารถกำหนดทางเดินมีดสำหรับงานกลึง (Turning) ได้และสามารถกำหนดทางเดินมีดสำหรับงานกลึงและกัดได้ (Mill-Turn) ได้ประเทศไทย

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ยิ่งยศ ทิพย์ศรีราช) (นายประจักษ์ จัตกุล) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศราวุธ จันทร์กลาง)

8.24 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอเสนอราคา

6. เกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ โดยใช้เกณฑ์ราคา

7. เงื่อนไขหรือเอกสารอื่นๆ

7.1 สำเนาใบขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) (ถ้ามี)

7.2 สำเนาหนังสือรับรองสินค้า Made in Thailand ของสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (ถ้ามี)

8. วงเงินที่จะใช้ในการจัดซื้อ

เงินงบประมาณ จำนวนเงิน 15,684,900 บาท (สิบห้าล้านบาทหกแสนแปดหมื่นสี่พันเก้าร้อยบาทถ้วน)

9. ระยะเวลารับประกัน

รับประกันความชำรุดบกพร่องหรือข้อบกพร่องของสิ่งของ เป็นเวลา 1 ปี นับถัดจากวันที่มหาลัยเทคโนโลยีราช มงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี ได้รับมอบสิ่งของทั้งหมดไว้โดยถูกต้องครบถ้วนตามสัญญา

10. การซ่อมแซมแก้ไข

ผู้ขายจัดการซ่อมแซมแก้ไขงานดังกล่าวให้ใช้งานได้ดังเดิมภายใน 15 วัน นับถัดจากวันที่ได้รับแจ้งความชำรุด

11. กำหนดส่งมอบ สถานที่ส่งมอบ และการจ่ายเงิน

11.1 ผู้ขายจะต้องส่งมอบพัสดุให้ถูกต้องครบถ้วนและตามเงื่อนไขสัญญากำหนด ให้แล้วเสร็จ ภายใน 180 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

11.2 สถานที่ส่งมอบ ณ อาคารวิศวกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี โดยต้องติดตั้งอุปกรณ์ให้เป็นไปตามมาตรฐานใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

11.3 ผู้ขายจะต้องเสนอแผนการจัดหาครุภัณฑ์ตามข้อ 5 โดยแสดงรายละเอียดการจัดหาพัสดุและแผนการเข้าติดตั้งครุภัณฑ์ดังกล่าว ณ อาคารวิศวกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี เสนอคณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณา ภายใน 15 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

11.4 กำหนดการแบ่งงวดเงิน งวดงาน เป็น 1 งวด โดยมีรายละเอียด ดังนี้

งวดที่ 1 เป็นจำนวนเงินในอัตราร้อยละ 100 ของค่าสิ่งของทั้งสิ้น

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ยิ่งยศ ทิพย์ศรีราช) (นายประจักษ์ จิตกุล) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศราวุธ จันทร์กลาง)

เมื่อผู้ขายได้ส่งมอบงาน ชุดครุภัณฑ์ชุดฝึกปฏิบัติการเครื่องเตรียมชิ้นงานสำหรับการถ่ายภาพระดับนาโน ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ตำบลพลวง อำเภอเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี 1 ชุด ครบถ้วนให้แล้วเสร็จภายใน 180 วัน และได้มีการตรวจรับเสร็จสิ้น

12. ค่าปรับ

ค่าปรับตามแบบสัญญาซื้อขายหรือข้อตกลงซื้อขายเป็นหนังสือให้คิดในอัตราร้อยละ 0.20 ของราคาค่าสิ่งของที่ยังไม่ได้รับมอบต่อวัน

13. หน่วยงานรับผิดชอบดำเนินการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์บูรณาการและเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี

131 หมู่ 10 ตำบลพลวง อำเภอเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี 22210

โทรศัพท์ 0-3930-7274

เว็บไซต์ www.chanrmutto.ac.th

14. สถานที่ติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก 43 หมู่ 6 ต.บางพระ อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี 20110

โทรศัพท์/033-136099 ต่อ 1078,1213 เว็บไซต์ purchase@rmutto.ac.th หน่วยงาน กองคลัง

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ยิ่งยศ ทิพย์ศรีราช) (นายประจักษ์ จัตกุล) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศราวุธ จันทร์กลาง)