

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

1. ชื่อ ชุดพัฒนาและวิจัยชิ้นงานต้นแบบเพื่อปรับปรุงโครงสร้างด้านวัสดุสำหรับอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์
2. จำนวนที่ต้องการ1....ชุด
3. รายละเอียดทั่วไป
 - 3.1 เครื่องพิมพ์สามมิติระบบ Fuse Deposition Modeling (FDM) หรือ Fused filament fabrication (FFF) จำนวน 1 เครื่อง
 - 3.2 เครื่องพิมพ์สามมิติระบบ Fuse Deposition Modeling (FDM) หรือ Fused filament fabrication (FFF) สนับสนุนการเรียนการสอนและการวิจัยพัฒนา จำนวน 6 เครื่อง
 - 3.3 เครื่องพิมพ์สามมิติระบบเรซินสำหรับสร้างชิ้นงานต้นแบบทางด้านงานวิศวกรรม จำนวน 1 เครื่อง
 - 3.4 มีเครื่องล้างชิ้นงาน (Wash Machine) จำนวน 1 เครื่อง
 - 3.5 มีเครื่องอบประสานชิ้นงาน (Cure Machine) จำนวน 1 เครื่อง
 - 3.6 เครื่องพิมพ์สามมิติระบบ Digital Light Projection (DLP) หรือ Liquid Crystal Display (LCD) สำหรับสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาวัสดุ จำนวน 1 เครื่อง
 - 3.7 เครื่องสแกนชิ้นงานสามมิติ จำนวน 1 เครื่อง
 - 3.8 เครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผลแบบพกพา สำหรับทำงานร่วมกับเครื่องสแกนชิ้นงานสามมิติ จำนวน 1 เครื่อง
 - 3.9 ซอฟต์แวร์วิศวกรรมย้อนกลับ (Reverse Engineering) สำหรับสร้างแบบจำลองสามมิติ (CAD) จากข้อมูลเครื่องสแกนชิ้นงานสามมิติ จำนวน 1 ชุด
 - 3.10 ซอฟต์แวร์ออกแบบชิ้นงานสามมิติ (3D CAD) แบบเครือข่าย (Network) 60 ผู้ใช้งาน จำนวน 1 ชุด
 - 3.11 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับติดตั้งซอฟต์แวร์ออกแบบชิ้นงานสามมิติ (3D CAD) แบบเครือข่าย (Network) จำนวน 1 เครื่อง
 - 3.12 เครื่อง 3D Filament Lab Extrusion Line จำนวน 1 เครื่อง
 - 3.13 เครื่องสำรองไฟ จำนวน 2 เครื่อง
 - 3.14 โต๊ะสำหรับวางเครื่องพิมพ์สามมิติ จำนวน 5 ตัว
 - 3.15 ตู้กันความชื้น จำนวน 1 ตู้
 - 3.16 ตู้เก็บวัสดุเรซิน จำนวน 1 ตู้
 - 3.17 ตู้เหล็กบานเลื่อนกระจก 2 บาน จำนวน 1 ตู้
 - 3.18 โต๊ะทำงานสำหรับวางเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งซอฟต์แวร์ออกแบบชิ้นงานสามมิติ (3D CAD) แบบเครือข่าย (Network) จำนวน 1 ตัว

3.19 เตาเผาความร้อนสูงชนิดตั้งโต๊ะ ควบคุมการทำงานด้วยระบบไมโครโปรเซสเซอร์ จำนวน 1 เครื่อง

4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

4.1 เครื่องพิมพ์สามมิติระบบ Fuse Deposition Modeling (FDM) หรือ Fused filament fabrication (FFF) จำนวน 1 เครื่อง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1.1 ใช้วิธีขึ้นรูปชิ้นงานสามมิติแบบ Fuse Deposition Modeling (FDM) หรือ Fused filament fabrication (FFF)

4.1.2 มีหัวพิมพ์จำนวน 2 หัวพิมพ์ สามารถทำความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 300 องศาเซลเซียส

4.1.3 รองรับการใช้งานหัวพิมพ์ชนิดต่างๆ อย่างน้อยดังนี้

4.1.3.1 สามารถพิมพ์เส้นพลาสติก ประเภท PLA, PE, ABS, Nylon, CPE, PC, TPU, PP

4.1.3.2 สามารถพิมพ์เส้นพลาสติก สำหรับวัสดุ Support ประเภท PVA, PLA ผสม TPU

4.1.3.3 สามารถพิมพ์เส้นพลาสติกแบบผสมเส้นใยเสริมแรง ประเภท CF, Fiber glass

4.1.4 รองรับเส้นพลาสติก ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 2.85 มิลลิเมตร

4.1.5 หัวพิมพ์สามารถปรับระดับสูง - ต่ำ อัตโนมัติระหว่างพิมพ์ชิ้นงาน

4.1.6 มีพื้นที่สำหรับพิมพ์ชิ้นงาน ไม่น้อยกว่า (กว้าง x ยาว x สูง) 320 x 230 x 290 มิลลิเมตร

4.1.7 สามารถปรับความละเอียดในการพิมพ์ชิ้นงาน (Layer resolution) ได้ตั้งแต่ 60 - 300 ไมโครเมตร ขึ้นอยู่กับชนิดและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหัวพิมพ์ การตั้งค่าการพิมพ์ที่เลือกใช้

4.1.8 มีหน้าจอสีระบบทัชสกรีนขนาดไม่น้อยกว่า 4.5 นิ้ว

4.1.9 มีความเร็วในการเคลื่อนที่ของแกน XY ไม่น้อยกว่า 400 มิลลิเมตร/วินาที

4.1.10 มีการไหลของการอัดขึ้นรูป (Extrusion flow) ไม่น้อยกว่า 35 ลูกบาศก์มิลลิเมตร/วินาที

4.1.11 รองรับไฟล์ 3 มิติ (3D file) นามสกุล STL, OBJ, X3D, 3MF รองรับไฟล์ภาพสำหรับแสดงผล เช่น BMP, GIF, JPG, PNG ได้

4.1.12 สามารถส่งไฟล์และอ่านข้อมูลผ่าน Wi-Fi (2.4 and 5 GHz), Ethernet, USB และ LAN ได้

4.1.13 สามารถปรับระดับฐานพิมพ์โดยอัตโนมัติ

4.1.14 วัสดุฐานพิมพ์แบบสามารถติดตั้งได้เคลือบโพลีอีเทอร์อีไมด์ (PEI coated flexible build plate) หรือดีกว่า ทำความร้อนสูงสุดไม่น้อยกว่า 120 องศาเซลเซียส

4.1.15 มีกล้อง Full HDR ที่ตัวเครื่องเพื่อดูภาพถ่ายระหว่างพิมพ์ผ่านทาง Desktop หรือ App ได้

4.1.16 รองรับระบบปฏิบัติการ (Supported OS) MacOS, Windows และ Linux ได้

4.1.17 มีเสียงรบกวนในระหว่างที่เครื่องทำงานไม่เกิน 60 dBA

4.1.18 มีระบบตรวจจับการไหลของเส้นพลาสติก (Flow sensor) ช่วยตรวจสอบเส้นวัสดุระหว่างการพิมพ์ และหยุดอัตโนมัติทันทีเมื่อเส้นวัสดุหมด

- 4.1.19 มีระบบปรับระดับฐานพิมพ์อัตโนมัติ (Automatic Bed Leveling) ที่มีความแม่นยำสูง และลดผลกระทบจากสัญญาณรบกวนทางไฟฟ้า อาทิ Inductive sensor, Capacitive sensor
- 4.1.20 มีระบบตรวจจับเส้นพลาสติกกันหัวพิมพ์ที่ออกแบบให้สามารถตรวจจับวัสดุที่อาจท่วมล้นชุดหัวพิมพ์ได้ก่อน
- 4.1.21 สามารถสั่งพิมพ์ และหยุดพิมพ์ชั่วคราว และยกเลิกการพิมพ์ ผ่านคอมพิวเตอร์ เครือข่าย หรือระบบออนไลน์ได้
- 4.1.22 หน้าจอมี User Interface ที่ใช้งานง่าย พร้อมแสดงคำแนะนำอย่างละเอียดทุกขั้นตอนการสั่งพิมพ์ และการบำรุงรักษา
- 4.1.23 มีคำแนะนำของแต่ละคำสั่งการตั้งค่าชิ้นงานก่อนพิมพ์แสดงบน Software
- 4.1.24 หน้าจอแสดง Error Code หากมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้น พร้อม QR Code เพื่อนำไปสู่วิธีการแก้ปัญหา
- 4.1.25 มีไฟ LED สี เพื่อแสดงสถานะต่างๆของหัวพิมพ์
- 4.1.26 หัวพิมพ์ประกอบไปด้วยหน่วยความจำถาวรแบบลบและเขียนใหม่ได้ เพื่อจดจำ size และประเภทของหัวพิมพ์ ลดความผิดพลาดในการพิมพ์
- 4.1.27 สามารถเปลี่ยนหัวพิมพ์ได้โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือ
- 4.1.28 มีไฟส่องสว่างภายในตัวเครื่อง พร้อมสามารถกระพริบเพื่อบอกสถานะการทำงาน
- 4.1.29 สามารถจัดเรียงคิวการพิมพ์งานผ่านระบบคอมพิวเตอร์ เครือข่าย หรือระบบออนไลน์ได้
- 4.1.30 มีคลังวัสดุหรือโปรไฟล์วัสดุสำเร็จรูปสำหรับวัสดุหลากหลายชนิด และสามารถปรับแต่งค่าได้
- 4.1.31 สามารถตั้งค่าการ จัดวางโมเดล และ Slice อัตโนมัติผ่าน Software
- 4.1.32 รองรับการติดตั้งส่วนเสริม (Plug-in) สำหรับโปรแกรม Slicer ได้
- 4.1.33 มีสื่อการเรียนรู้หรือคู่มือออนไลน์สำหรับการใช้งานเครื่อง
- 4.1.34 มีเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายระยะไกล เพื่อตรวจสอบวัสดุที่ใช้ในการพิมพ์ พร้อมการตั้งค่าการพิมพ์อัตโนมัติให้เหมาะสมกับวัสดุ และสามารถตรวจสอบวัสดุคงเหลือเพื่อใช้ในการพิมพ์ได้
- 4.1.35 มีระบบจดจำวัสดุอัตโนมัติ และสามารถใช้กับวัสดุคอมโพสิตได้
- 4.1.36 มีอุปกรณ์ที่ช่วยให้อากาศภายใน และภายนอกเครื่องพิมพ์ไหลเวียนได้ดีขึ้น ช่วยควบคุมอุณหภูมิสภาพแวดล้อมในการพิมพ์ ตลอดจนกระบวนการพิมพ์ให้มีความเสถียรมากขึ้น
- 4.1.37 มีความสามารถรองอนุภาคขนาดเล็ก (UFPs) ที่เกิดขณะพิมพ์ได้ถึง 95%
- 4.1.38 สามารถติดตามการใช้งาน และแจ้งให้เปลี่ยนตัวกรองเมื่อครบกำหนดการใช้งานได้
- 4.1.39 มีการตั้งค่าสำหรับการควบคุมอุณหภูมิให้กับวัสดุที่แตกต่างกันไม่น้อยกว่า 40 ชนิดขึ้นไป

- 4.1.40 มีที่เก็บวัสดุเพื่อที่จะให้สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง และสามารถบรรจุวัสดุได้ไม่น้อยกว่า 4 ม้วน
- 4.1.41 มีระบบควบคุมความชื้น ให้ความชื้นสัมพัทธ์ไม่เกิน 40% และรองรับการพิมพ์หลายวัสดุโดยอัตโนมัติ
- 4.1.42 มี Certification อาทิ CE, FCC, VPAT, RoHS หรือเทียบเท่า
- 4.1.43 วิศวกรที่ดำเนินการเทรนนิ่งการใช้งานต้องมีหนังสือผ่านการอบรมจากต้นแบรนด์
- 4.1.44 อุปกรณ์และวัสดุสำหรับทดสอบ
 - 4.1.44.1 กล่องอุปกรณ์เครื่องมือพื้นฐานสำหรับเครื่องพิมพ์ 3 มิติ
 - 4.1.44.2 หัวพิมพ์เส้นพลาสติก ไม่น้อยกว่าดังนี้ PLA, ABS, Nylon, CPE, PC, TPU, PP ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.40 มิลลิเมตร จำนวน 3 หัว
 - 4.1.44.3 หัวพิมพ์เส้นพลาสติก สำหรับวัสดุ Support ประเภท PVA, PLA ผสม TPU ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.40 มิลลิเมตร จำนวน 1 หัว
 - 4.1.44.4 หัวพิมพ์เส้นพลาสติกแบบผสมเส้นใยเสริมแรง ประเภท CF, Fiber glass ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.40 มิลลิเมตร จำนวน 2 หัว และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.60 มิลลิเมตร จำนวน 1 หัว
 - 4.1.44.5 มีเส้นพลาสติก PLA หนัก 750 กรัม จำนวน 5 ม้วน
 - 4.1.44.6 มีเส้นพลาสติก ABS หนัก 750 กรัม จำนวน 5 ม้วน
 - 4.1.44.7 มีเส้นพลาสติกแบบผสมเส้นใยเสริมแรง หนัก 750 กรัม จำนวน 2 ม้วน
 - 4.1.44.8 มีเส้นพลาสติก PVA จำนวน 1 ม้วน
 - 4.1.44.9 มีฐานพิมพ์แบบติดตั้งได้ จำนวน 2 ชั้น
 - 4.1.44.10 มีแผ่นกรองอากาศ (Air filter) จำนวน 2 ชั้น
 - 4.1.44.11 มีปลอกซิลิโคนกันความร้อนของหัวฉีด (Silicon nozzle cover) จำนวน 1 กล่อง
- 4.2 เครื่องพิมพ์สามมิติระบบ Fuse Deposition Modeling (FDM) หรือ Fused filament fabrication (FFF) สนับสนุนการเรียนการสอนและการวิจัยพัฒนา จำนวน 6 เครื่อง แต่ละเครื่องมีรายละเอียดดังต่อไปนี้
 - 4.2.1 ใช้วิธีขึ้นรูปชิ้นงานสามมิติแบบ Fuse Deposition Modeling (FDM) หรือ Fused filament fabrication (FFF)
 - 4.2.2 มีพื้นที่การพิมพ์ขนาดไม่น้อยกว่า (กว้าง x ยาว x สูง) 256 x 256 x 256 มิลลิเมตร
 - 4.2.3 รองรับหัวฉีดที่ขนาดไม่น้อยกว่า 0.2 มิลลิเมตร

- 4.2.4 มีระบบขับเส้นชนิดขับตรง
- 4.2.5 หัวฉีดสามารถทำความร้อนได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 300 องศาเซลเซียส
- 4.2.6 ฐานพิมพ์สามารถทำอุณหภูมิสูงสุดไม่น้อยกว่า 110 องศาเซลเซียส
- 4.2.7 วัสดุฐานพิมพ์สามารถดัดงอได้เคลือบโพลีเอทีเออร์ไอไมด์ (PEI) หรือวัสดุที่ดีกว่า
- 4.2.8 ความเร็วสูงสุดในการเคลื่อนที่ของหัวพิมพ์ไม่น้อยกว่า 500 มิลลิเมตรต่อวินาที
- 4.2.9 รองรับเส้นพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.75 มิลลิเมตร หรือ 2.85 มิลลิเมตร
- 4.2.10 เป็นเครื่องระบบปิด มีส่วนกันรอบด้านเพื่อกันกลิ่นและเสียง
- 4.2.11 ด้านหน้าและด้านบนทำจากวัสดุโปร่งใสและทนร้อน ป้องกันความร้อนสู่ผู้ใช้งาน
- 4.2.12 มีพัดลมกรองอากาศจากโรงงาน พร้อมไส้กรองถ่านกัมมันต์
- 4.2.13 มีพัดลมระบายความร้อนชิ้นงานควบคุมด้วยระบบปิด
- 4.2.14 พัดลมระบายความร้อนหัวฉีดควบคุมด้วยระบบปิด
- 4.2.15 พัดลมระบายความร้อน ชุดบอร์ดควบคุมด้วยระบบปิด
- 4.2.16 มีระบบรองรับการพิมพ์หลายวัสดุ หรือหลายสี ไม่น้อยกว่า 2 สี
- 4.2.17 มีระบบอุ่นร้อนเส้นพลาสติกที่ใช้งานก่อนพิมพ์
- 4.2.18 มีระบบใบมีดตัด เพื่อควบคุมการฉีกของเส้น
- 4.2.19 รองรับวัสดุ ประเภท PLA, PETG, TPU, PVA, PET, PA, PC, ABS, ASA
- 4.2.20 มีระบบตรวจจับเส้นพลาสติกเมื่อวัสดุหมด
- 4.2.21 มีหน้าจอควบคุมขนาดไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว
- 4.2.22 รองรับการพิมพ์หรือเชื่อมต่อผ่าน Micro SD Card, Wifi หรือมากกว่า
- 4.2.23 อุปกรณ์และวัสดุทดสอบ
 - 4.2.23.1 มีเส้นพลาสติก PETG 1.75 มิลลิเมตร 1 กิโลกรัม จำนวน 6 ม้วน
 - 4.2.23.2 มีเส้นพลาสติก PLA 1.75 มิลลิเมตร 1 กิโลกรัม จำนวน 6 ม้วน
 - 4.2.23.3 มีวัสดุเส้นพลาสติก ASA (Acrylonitrile Styrene Acrylate) 1.75 มิลลิเมตร 1 กิโลกรัม จำนวน 6 ม้วน
 - 4.2.23.4 มีชุดหัวฉีด ขนาด 0.4 มิลลิเมตร จำนวน 6 ชุด
 - 4.2.23.5 มีชุดเฟืองป้อนเส้นพลาสติก จำนวน 6 ชุด
 - 4.2.23.6 มีเซนเซอร์ตรวจสอบการป้อนเส้นพลาสติกจำนวน 6 ตัว
 - 4.2.23.7 มีแผ่นฐานพิมพ์เคลือบโพลีเอทีเออร์ไอไมด์ จำนวน 6 ตัว
- 4.3 เครื่องพิมพ์สามมิติระบบเรซินสำหรับสร้างชิ้นงานต้นแบบทางด้านงานวิศวกรรม จำนวน 1 เครื่อง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 4.3.1 เป็นเครื่องพิมพ์สามมิติระบบเรซินโดยใช้เทคโนโลยี Stereolithography (SLA) หรือ Masked Stereolithography (MSLA) มีลักษณะการขึ้นรูปชิ้นงาน โดยการสร้างชิ้นงานทีละชั้น (Layer by Layer) จนได้ชิ้นงานที่เสร็จสมบูรณ์
- 4.3.2 มีระบบช่วยลดแรงดึงระหว่างชิ้นงานกับถาดเรซิน (Peel Force Reduction Mechanism) เพื่อเพิ่มความแม่นยำและลดความเสียหายของชิ้นงาน
- 4.3.3 สามารถใช้งานวัสดุเรซิน (Resin) ความยาวคลื่นไม่น้อยกว่า 385 หรือ 405 นาโนเมตร โดยมีให้เลือกใช้งานประเภทต่างๆ ดังนี้ Standard Resin, Flexible Resin หรือ Tough Resin
- 4.3.4 มีพื้นที่สร้างชิ้นงานขนาด ไม่น้อยกว่า (กว้าง x ยาว x สูง) 200 x 120 x 200 มิลลิเมตร
- 4.3.5 สามารถสร้างความหนาของแต่ละชั้น (Layer Thickness) ตั้งแต่ 25-300 ไมครอน ขึ้นอยู่ชนิดของวัสดุที่เลือกใช้ หรือสร้างความละเอียดได้สูงกว่า
- 4.3.6 มีระบบเติมวัสดุเรซิน (Resin) ลงในถาดพิมพ์งานได้ในตัวเอง
- 4.3.7 มีโปรแกรมสำหรับสั่งงานเครื่อง โดยโปรแกรมสามารถใช้ในการจัดวาง Layout จำนวนวัสดุรองรับแบบอัตโนมัติ พร้อมทั้งสามารถสั่งพิมพ์ชิ้นงานหลายชิ้นในคราวเดียวกันได้ โดยสามารถคำนวณเวลาในการพิมพ์และปริมาตรวัสดุที่ใช้ได้
- 4.3.8 รองรับไฟล์ 3 มิติ (3D file) นามสกุล STL, OBJ และ 3MF
- 4.3.9 มีหน้าจอสำหรับควบคุมเครื่องเป็นหน้าจอแบบหน้าจอสัมผัส (Touch Screen) ที่ใช้งานง่ายและสะดวกขนาดไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว
- 4.3.10 รองรับระบบไฟฟ้า 220 โวลต์
- 4.3.11 รองรับการเชื่อมต่อ (Connectivity) แบบไร้สาย (Wi-Fi), มีสาย (Ethernet) หรือ USB Port
- 4.3.12 ชนิดของวัสดุที่ใช้สร้างชิ้นงานต้นแบบเป็นเรซิน (Resin) ตามมาตรฐานผู้ผลิต
- 4.4 เครื่องล้างชิ้นงาน (Wash Machine) จำนวน 1 เครื่อง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้
 - 4.4.1 สามารถล้างทำความสะอาดชิ้นงานอัตโนมัติ
 - 4.4.2 พื้นที่ในการล้างชิ้นงานขนาดไม่น้อยกว่า (กว้าง x ยาว x สูง) 180 x 120 x 180 มิลลิเมตร
 - 4.4.3 ความจุของถังล้างชิ้นงานไม่น้อยกว่า 14 ลิตร
 - 4.4.4 รองรับระบบไฟฟ้า 220 โวลต์
- 4.5 เครื่องอบประสานชิ้นงาน (Cure Machine) จำนวน 1 เครื่อง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้
 - 4.5.1 ห้องอบชิ้นงานขนาดไม่น้อยกว่า (กว้าง x ยาว x สูง) 200 x 200 x 200 มิลลิเมตร
 - 4.5.2 โต๊ะวางชิ้นงานแบบหมุนได้ (Turntable) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตร
 - 4.5.3 สามารถทำอุณหภูมิภายในห้องอบสูงสุดไม่น้อยกว่า 90 องศาเซลเซียส
 - 4.5.4 ความยาวคลื่น (Wavelengths) ขนาดไม่น้อยกว่า 385 หรือ 405 นาโนเมตร

- 4.5.5 หลอด LED กำลังไม่น้อยกว่า 140 วัตต์
- 4.5.6 รองรับระบบไฟฟ้า 220 โวลต์
- 4.5.7 อุปกรณ์และวัสดุทดสอบ
 - 4.5.7.1 มีถาดบรรจุเรซิน (Resin Tank) จำนวน 2 ชั้น
 - 4.5.7.2 มีอุปกรณ์ผสม (Mixer) จำนวน 2 ชั้น
 - 4.5.7.3 มีแผ่นฐานพิมพ์แบบติดตั้งได้ (Build Platform Flex) จำนวน 1 ชั้น
 - 4.5.7.4 มีเรซินเหลวสำหรับเครื่องพิมพ์สามมิติระบบเรซิน (Grey Resin) ขนาด 1 ลิตร จำนวน 5 ขวด
 - 4.5.7.5 มีไอโซโพรพิลแอลกอฮอล์ (Isopropyl Alcohol) ปริมาตร 25 ลิตร จำนวน 2 ถัง
- 4.6 เครื่องพิมพ์สามมิติระบบ Digital Light Projection (DLP) หรือ Liquid Crystal Display (LCD) สำหรับสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาวัสดุ จำนวน 1 เครื่อง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้
 - 4.6.1 เป็นเครื่องพิมพ์สามมิติที่ใช้วิธีการพิมพ์ขึ้นรูปด้วยเทคโนโลยี Digital Light Projection (DLP) หรือ Liquid Crystal Display (LCD)
 - 4.6.2 รองรับวัสดุเรซินไวแสงช่วงความยาวคลื่นไม่น้อยกว่า 385 หรือ 405 นาโนเมตร
 - 4.6.3 ต้องเป็นเครื่องที่เลือกใช้วัสดุได้อิสระ
 - 4.6.4 มีหน้าจอการฉายแสงขนาดไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว
 - 4.6.5 มีความละเอียดของหน้าจอไม่น้อยกว่า 13,320 x 5,120 พิกเซล หรือดีกว่า
 - 4.6.6 ความละเอียดของการพิมพ์ในแนวแกน X Y ไม่ต่ำกว่า 25 ไมครอน หรือดีกว่า
 - 4.6.7 ความละเอียดของการพิมพ์ในแนวแกน Z ไม่ต่ำกว่า 10 ไมครอน หรือดีกว่า
 - 4.6.8 มีพื้นที่การสร้างชิ้นงานไม่น้อยกว่า (กว้าง x ยาว x สูง) 220 x 120 x 230 มิลลิเมตร หรือดีกว่า
 - 4.6.9 มีระบบการฉายแสงแบบลำแสงเส้นตรง (Linear Projection LED Module) เพื่อลดความร้อนรองรับการทำงานต่อเนื่อง
 - 4.6.10 สามารถรับเข้าข้อมูลการพิมพ์ได้ผ่านทาง Flash Drive, Wifi หรือดีกว่า
 - 4.6.11 รองรับไฟล์ 3 มิติ (3D file) นามสกุล stl หรือ obj ได้
 - 4.6.12 มีหน้าจอสัมผัส สำหรับแสดงสถานะการทำงาน และสั่งการขนาดไม่น้อยกว่า 5 นิ้ว
 - 4.6.13 มีโปรแกรมควบคุมการทำงานที่สามารถสร้าง Support อัตโนมัติ สามารถปรับค่าตัวแปรในการฉายแสง ความละเอียดในการพิมพ์ได้
 - 4.6.14 มีแอปพลิเคชันติดตามการพิมพ์ผ่านโทรศัพท์มือถือ พร้อมกล้องถ่ายภาพการทำงานที่สามารถปรับเปลี่ยนตำแหน่งได้
 - 4.6.15 มีระบบกรองอากาศเพื่อความปลอดภัย

- 4.6.16 รองรับระบบปฏิบัติการ MacOS, Windows หรือ Linux
- 4.6.17 รองรับระบบไฟ 200-220 โวลต์ สามารถใช้ไฟอาคารทั่วไปได้
- 4.6.18 อุปกรณ์และวัสดุทดสอบ
 - 4.6.18.1 มีเรซิน 1 กิโลกรัม จำนวน 5 ขวด
 - 4.6.18.2 มีแผ่นฟิล์มพอลิเมอร์ฟลูออโรซินีตเพอร์ฟลูออโรแอลคอกซี จำนวน 5 ชั้น
 - 4.6.18.3 มีแผ่นฐานพิมพ์ จำนวน 1 ชั้น
 - 4.6.18.4 มีถังเรซินอะลูมิเนียม จำนวน 1 ชั้น
- 4.7 เครื่องสแกนชิ้นงานสามมิติ จำนวน 1 เครื่อง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้
 - 4.7.1 มีโหมดในการสแกนวัตถุแบบโหมดการสแกนด้วยเลเซอร์แสงสีน้ำเงิน (Blue Laser Scan) และโหมดแสงอินฟราเรด (Infrared Structured Light) หรือดีกว่า
 - 4.7.2 มีโหมดสแกนของ Laser Scan ใช้ Light Source ไม่น้อยกว่า 50 laser lines สำหรับสแกนวัตถุ
 - 4.7.3 มีโหมดสแกนของ Laser แบบ Single Line Scan ใช้ Light Source Single laser line สำหรับสแกนวัตถุได้
 - 4.7.4 มีโหมดสแกนของ Laser แบบ Fine Scan ใช้ Light Source ไม่น้อยกว่า 7 parallel laser lines สำหรับสแกนวัตถุ
 - 4.7.5 มีโหมดสแกน Infrared Light สำหรับสแกนวัตถุ แบบไม่ติดจุด Makers (Markerless Scanning)
 - 4.7.6 มีความแม่นยำในการสแกน (Scan Accuracy) ไม่น้อยกว่า 0.02 มิลลิเมตร หรือดีกว่า
 - 4.7.7 Laser Scan มีค่า Volumetric Accuracy ไม่เกิน $0.05 + 0.1$ มิลลิเมตร/เมตร หรือดีกว่า
 - 4.7.8 Infrared Scan มี Volumetric Accuracy ไม่เกิน $0.05 + 0.1$ มิลลิเมตร/เมตร หรือดีกว่า
 - 4.7.9 มีอัตราความเร็วในการสแกนวัตถุแบบ Laser Scan ไม่น้อยกว่า 3,000,000 จุด/วินาที
 - 4.7.10 มีอัตราความเร็วในการสแกนวัตถุแบบ Infrared Scan ไม่น้อยกว่า 2,000,000 จุด/วินาที
 - 4.7.11 สามารถทำงานในระยะช่วงความลึกไม่น้อยกว่า 300 mm ได้ในโหมด Laser Scan
 - 4.7.12 สามารถทำงานในระยะช่วงความลึกไม่น้อยกว่า 1200 mm ได้ในโหมด Infrared Scan
 - 4.7.13 มีค่า Field of view (FOV) ที่ระยะไกลมากที่สุด 500 mm x 500 mm ในโหมด Laser Scan หรือดีกว่า
 - 4.7.14 มีค่า Field of view (FOV) ที่ระยะไกลมากที่สุด 600 mm x 600 mm ในโหมด Infrared Scan หรือดีกว่า
 - 4.7.15 เครื่องสแกนวัตถุแบบ 3 มิติ ประเภทของ Laser ต้องเป็นแบบ Class II (eye safe)

- 4.7.16 ตัวเครื่องสแกนชิ้นงาน 3 มิติ ต้องมีน้ำหนักไม่เกิน 1 กิโลกรัม และขนาดตัวเครื่องไม่เกิน 180-220 x 70-100 x 50-80 มิลลิเมตร
- 4.7.17 ตัวเครื่องต้องได้รับ Certification เช่น CE, FCC, ROHS
- 4.7.18 ตัวเครื่องต้องได้รับ Accuracy Certification VDI/VDE 2634 Part3 หรือมาตรฐานสากลเทียบเท่า โดยทดสอบในห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรอง ISO/IEC 17025
- 4.7.19 ตัวเครื่องมาพร้อมกับ Software ที่มีความสามารถหรือ Features & Modules ในการสแกนวัตถุให้มีความสอดคล้องและรองรับโหมดการสแกนต่างๆของตัวเครื่องได้
- 4.7.20 อุปกรณ์เสริม
 - 4.7.20.1 กล้องเก็บเครื่องสแกนแบบ 3 มิติ แบบดิจิทัล
- 4.8 เครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผลแบบพกพา สำหรับทำงานร่วมกับเครื่องสแกนชิ้นงานสามมิติ จำนวน 1 เครื่อง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้
 - 4.8.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า Intel Core Ultra 9 โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.70 GHz และมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุดไม่น้อยกว่า 5.40 GHz
 - 4.8.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมไม่น้อยกว่า 24 MB
 - 4.8.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ แยกจากแผงวงจรหลักเทียบเท่าหรือดีกว่า NVIDIA GeForce RTX 5070 ที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB GDDR7
 - 4.8.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR5 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 64 GB
 - 4.8.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล Solid State Drive (SSD) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB
 - 4.8.6 มีระบบปฏิบัติการ Windows 11 ถูกต้องตามลิขสิทธิ์
 - 4.8.7 มีการรับประกันอุปกรณ์และอะไหล่จากเจ้าของผลิตภัณฑ์แบบ On Site Service เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 ปี
- 4.9 ซอฟต์แวร์วิศวกรรมย้อนกลับ (Reverse Engineering) สำหรับสร้างแบบจำลองสามมิติ (CAD) จากข้อมูลเครื่องสแกนชิ้นงานสามมิติ จำนวน 1 ชุด โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้
 - 4.9.1 สามารถรับไฟล์จากเครื่องสแกนสามมิติ หรือไฟล์มาตรฐาน เช่น STL, OBJ, PLY หรือเทียบเท่า
 - 4.9.2 สามารถจัดการไฟล์สแกนทั้ง Point Cloud หรือ Mesh และแปลงเป็นแบบจำลอง CAD ได้
 - 4.9.3 สามารถซ่อมแซมและปรับแต่งข้อมูลสแกน เช่น การปิดรู (Fill Holes) ปรับผิวให้เรียบ (Smooth) ลดสัญญาณรบกวน (Noise Reduction) หรือเทียบเท่า
 - 4.9.4 มีคำสั่งช่วยในการซ่อมและปรับแต่ง SCAN DATA อย่างน้อยต่อไปนี้ Remesh, Simplify , Reduce Noise, Smooth, Fill Holes หรือความสามารถเทียบเท่า

- 4.9.5 สามารถทำ Alignment ไฟล์สแกนแบบอัตโนมัติหรือกึ่งอัตโนมัติได้
- 4.9.6 สามารถ Alignment ไฟล์สแกนและไฟล์ CAD เข้าด้วยกัน เพื่อการเปรียบเทียบหรือวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนได้
- 4.9.7 มีคำสั่งสามารถสร้างพื้นผิว อ้างอิงจากไฟล์ SCAN DATA อย่างน้อยต่อไปนี้ Auto Surface, Cross Section ,Extract Freeform, Extrude, Revolve และ Sweep
- 4.9.8 มีคำสั่งเครื่องมือวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อน (Deviation Analysis) สามารถเปรียบเทียบไฟล์ SCAN DATA เทียบกับงานที่ขึ้นรูปใน CAD ได้
- 4.9.9 มีคำสั่งเครื่องมือวิเคราะห์ความแม่นยำ (Accuracy Analyzer) สามารถตรวจสอบ ความแม่นยำของ SCAN DATA เทียบกับงานที่ขึ้นรูปใน CAD ได้
- 4.9.10 มีความสามารถในการ NURBS Patches หรือเทคโนโลยีพื้นผิวเทียบเท่า ช่วยในการปรับแต่งผิวงานได้รวดเร็วขึ้นสำหรับการนำ Model จากงานสแกนไปทำงานต่อในด้านกรวิเคราะห์ FEA หรือ CFD ได้
- 4.9.11 มีคำสั่ง Automatic Features Recognition สำหรับการสร้างและซ่อมผิว model อัตโนมัติจากการสแกนได้โดยตรง
- 4.9.12 สามารถสร้างเส้น Sketch หรือ Curve จากข้อมูลสแกนได้แบบอัตโนมัติหรือกึ่งอัตโนมัติ
- 4.9.13 มีคำสั่ง Solidify สำหรับการ trim surface อัตโนมัติ
- 4.9.14 มีคำสั่งเครื่องมือช่วย เช่น Modelling Wizards หรือ Guided Workflow สำหรับสร้าง และเขียนพื้นผิวจากงาน สแกนได้โดยตรง
- 4.9.15 สามารถแก้ไขผิว Mesh (Polygon Editing) ได้โดยตรง
- 4.9.16 สามารถแก้ไขรูปทรง เช่น Mirror หรือ Thicken ไฟล์สแกนได้โดยตรง
- 4.9.17 รองรับเครื่องสแกนจาก เช่น FARO, Hexagon, Artec, Creaform, Nikon, 3D Systems และ Shining3D Z Corporation และ GOM Zeiss ได้โดยตรง
- 4.9.18 สามารถนำเข้าไฟล์มาตรฐานอุตสาหกรรม เช่น STL, OBJ, PLY, IGES, STEP, DXF, Parasolid หรือเทียบเท่า
- 4.9.19 สามารถส่งออกไฟล์งานต่างๆ อย่างน้อยดังต่อไปนี้ STL, X_T, PLY, 3DS, IGES, DXF, และ STEP ได้
- 4.10 ซอฟต์แวร์ออกแบบชิ้นงานสามมิติ (3D CAD) แบบเครือข่าย (Network) 60 ผู้ใช้งาน จำนวน 1 ชุด โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้
 - 4.10.1 เป็นซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์และสามารถใช้งานได้แบบไม่มีวันหมดอายุ (Perpetual License) และมีลิขสิทธิ์ใช้งานสำหรับสถานศึกษาได้

- 4.10.2 ใช้หลักการ Solid Modeling เป็นพื้นฐานของโปรแกรม มีการทำงานใน 3 หมวด คือ Part Modeling, Drawing และ Assembly และทั้งสามหมวดต้องสัมพันธ์กันโดยตรง
- 4.10.3 สามารถขึ้นรูปในรูปแบบสามมิติ โดยมีคำสั่ง (Feature) ไม่น้อยกว่าดังต่อไปนี้ Extrude, Cut, Revolve, Sweep, Loft, Draft, Shell, Dome, Helix, Fillet, Chamfer เป็นต้น
- 4.10.4 สามารถกำหนดมาตรฐานการให้ขนาดและรายละเอียดแบบชิ้นงาน ได้ เช่น ANSI, BSI, DIN, JIS
- 4.10.5 สามารถสร้างภาพฉายของชิ้นงาน ด้านหน้า (Front View) ด้านบน (Top View) ด้านข้าง (Side View) รวมถึงภาพในมุมต่างๆ ได้ รวมทั้งสามารถสร้างเส้นบอกขนาดได้อัตโนมัติ
- 4.10.6 สามารถสร้างงานแผ่นพับ (Sheet Metal) เพื่อคลี่เป็นแผ่นเรียบและสามารถคำนวณการยึดของชิ้นงานได้
- 4.10.7 สามารถกำหนดคุณสมบัติต่างๆ ของวัสดุ คำนวณหาน้ำหนักและปริมาตร ของชิ้นงานได้
- 4.10.8 สามารถสร้างรายการวัสดุ (Bill of Material) ให้โดยอัตโนมัติ
- 4.10.9 สามารถรับหรือส่งไฟล์งานต่างๆ อย่างน้อยดังต่อไปนี้ IFC, PSD, SLDXML, STL, IGES, DXF, DWG, SAT, STEP, VRML, Parasolid และ Rhino โดยไม่จำเป็นต้องติดตั้งโปรแกรมเพิ่ม
- 4.10.10 สามารถรับ Point cloud จากงาน Scan 3 มิติได้โดยตรง
- 4.10.11 ซอฟต์แวร์ต้องมีคลังชิ้นส่วนมาตรฐาน (Standard Parts Library) แบบสามมิติ เช่น Nut, Screw, Bolt ให้สามารถเรียกใช้ได้สะดวกโดยเมื่อนำไปใช้งานโปรแกรมจะทำการปรับขนาดชิ้นงานที่เหมาะสมกับการทำงานอัตโนมัติ
- 4.10.12 สามารถสร้างไฟล์ Drawing Electronic (e-drawing) ที่เป็นนามสกุล *.eprt, *.easm, *.edrw และ *.exe ได้
- 4.10.13 สามารถวิเคราะห์โครงสร้างความแข็งแรงของชิ้นงาน (Part) ในส่วนของ Linear Static ได้ โดยสามารถแสดงผลเป็น Animation และ Export เป็น E-drawing ได้
- 4.10.14 สามารถทำการวิเคราะห์การไหล เช่น Computational Fluid Dynamics (CFD), Fluid Flow Analysis
- 4.10.15 สามารถทำการวิเคราะห์การไหลของการฉีดพลาสติกได้
- 4.10.16 รองรับระบบปฏิบัติการวินโดวส์ Windows 11 (64bit) หรือดีกว่า
- 4.11 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับติดตั้งซอฟต์แวร์ออกแบบชิ้นงานสามมิติ (3D CAD) แบบเครือข่าย (Network) จำนวน 1 เครื่อง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 4.11.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 14 แกนหลัก (14 core) และ 20 แกนเสมือน (20 Thread) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.60 GHz และมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุดไม่น้อยกว่า 5.0 GHz
 - 4.11.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมไม่น้อยกว่า 24 MB
 - 4.11.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลางแบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
 - 4.11.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR5 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB
 - 4.11.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด Solid State Drive (SSD) มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 256 GB และชนิด SATA มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2 TB
 - 4.11.6 มีแป้นพิมพ์และเมาส์
 - 4.11.7 มีจอภาพขนาดไม่น้อยกว่า 23 นิ้ว
 - 4.11.8 องค์ประกอบหลักของเครื่องคอมพิวเตอร์ได้แก่ เมนบอร์ด จอภาพ แป้นพิมพ์ และ เมาส์ ต้องประกอบสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิตโดยตรง
 - 4.11.9 มีระบบปฏิบัติการ Windows 11 ถูกต้องตามลิขสิทธิ์
 - 4.11.10 มีการรับประกันอุปกรณ์และอะไหล่จากเจ้าของผลิตภัณฑ์แบบ On Site Service เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 ปี
- 4.12 เครื่อง 3D Filament Lab Extrusion Line จำนวน 1 เครื่อง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้
- 4.12.1 ระบบ Extruder มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้
 - 4.12.1.1 มีกำลังไฟฟ้า (Power) ไม่น้อยกว่า 180 วัตต์
 - 4.12.1.2 มีอัตราการผลิต (Output) ไม่น้อยกว่า 1 กิโลกรัม/ชั่วโมง หรือสูงกว่า
 - 4.12.1.3 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางสกรู (Screw Diameter) ไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร
 - 4.12.1.4 มีอัตราส่วนความยาวต่อเส้นผ่านศูนย์กลางสกรู (L/D Ratio) ไม่น้อยกว่า 18:1
 - 4.12.1.5 สกรูผลิตจากเหล็กกล้าคุณภาพสูง เช่น 38CrMoALA หรือดีกว่า และผ่านกระบวนการชุบแข็งผิว หรือดีกว่า
 - 4.12.1.6 มีความเร็วรอบ (Rotation Speed) อยู่ที่ 0-60 รอบ/นาที
 - 4.12.1.7 มีโซนทำความร้อน (Heating Control Zones) ไม่น้อยกว่า 3 โซน
 - 4.12.1.8 มีกำลังฮีตเตอร์ (Heating Power) ไม่น้อยกว่า 200 วัตต์ จำนวน 3 ตัว
 - 4.12.1.9 ไขแหล่งจ่ายไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์
 - 4.12.2 มีระบบเกียร์ทดรอบ (Gear Reducer) ชนิดเฟืองตัวหนอน (Worm Gear) โดยมีขนาดเฟรมไม่น้อยกว่า RV40

- 4.12.3 ระบบ Gearbox มีวัสดุตัวกล่องเป็น Aluminum หรือดีกว่า
- 4.12.4 ระบบทำความเย็น (Cooling System) ที่มี Water Cooling Tank ความยาวไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร ใช้วัสดุเหล็กกล้าไร้สนิม หรือดีกว่า
- 4.12.5 ระบบดึงเส้น (Haul Off) มีคุณสมบัติไม่น้อยกว่า ดังนี้
 - 4.12.5.1 มีลูกกลิ้งยาง (Rubber roller) เส้นผ่านศูนย์กลาง 60 มม. หรือดีกว่า
 - 4.12.5.2 มีกำลังมอเตอร์ขับ (Motor) ไม่น้อยกว่า ไม่น้อยกว่า 120 วัตต์
- 4.12.6 ระบบม้วนเก็บเส้น (Winder) มีคุณสมบัติไม่น้อยกว่า ดังนี้
 - 4.12.6.1 มีมอเตอร์สำหรับงานม้วน (Winder Motor) กำลังขับไม่น้อยกว่า 20 วัตต์ เป็นมอเตอร์แรงบิด (Torque Motor)
 - 4.12.6.2 มีขนาดเครื่อง (Machine Dimension) ความยาวไม่เกิน 3,000 มิลลิเมตร และความกว้างไม่เกิน 1,000 มิลลิเมตร
 - 4.12.6.3 มีลูกกลิ้งลำเลียงเหล็ก (Storage Wheel: Steel rollers)
 - 4.12.6.4 มีระบบวัดขนาดเส้นแบบไม่สัมผัส (Non-contact Measurement) โดยใช้เทคโนโลยีเลเซอร์ (Laser Metering) หรือดีกว่า
- 4.13 เครื่องสำรองไฟ จำนวน 2 เครื่อง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้
 - 4.13.1 มีกำลังไฟฟ้าขาออก (Output) ไม่น้อยกว่า 2 kVA หรือ 1,600 วัตต์
 - 4.13.2 มีช่วงแรงดันไฟฟ้า Input (VAC) ไม่น้อยกว่า 220 โวลต์ $\pm 20\%$
 - 4.13.3 มีช่วงแรงดันไฟฟ้า Output (VAC) ไม่มากกว่า 220 โวลต์ $\pm 10\%$
 - 4.13.4 สามารถสำรองไฟฟ้าที่ Full Load ได้ไม่น้อยกว่า 3 นาที
- 4.14 โต๊ะสำหรับวางเครื่องพิมพ์สามมิติ จำนวน 5 ตัว โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้
 - 4.14.1 มีขนาดไม่น้อยกว่า 1,500 x 750 x 800 มิลลิเมตร
 - 4.14.2 สามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 900 กิโลกรัม
 - 4.14.3 มีหน้าโต๊ะหนาไม่น้อยกว่า 35 มิลลิเมตร
- 4.15 ตู้กันความชื้น จำนวน 1 ตู้ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้
 - 4.15.1 มีขนาดไม่น้อยกว่า 160 ลิตร
 - 4.15.2 กระจกหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร
 - 4.15.3 มีหน้าจอแสดงผลค่าความชื้นและอุณหภูมิ
 - 4.15.4 มีกุญแจล็อกตู้
- 4.16 ตู้เก็บวัสดุเรซิน จำนวน 1 ตู้ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้
 - 4.16.1 มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 4 คิว
 - 4.16.2 สามารถทำอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 10 – 20 องศาเซลเซียส

- 4.16.3 มีชั้นวางไม่น้อยกว่า 3 ชั้นปรับระดับได้
 - 4.16.4 คอมเพรสเซอร์ทำงานเงียบ ด้วยเสียงดังไม่เกิน 50 เดซิเบล (dB)
 - 4.16.5 มีหน้าจอสัมผัสสั่งงานผ่านหน้าจอ LED ได้
 - 4.16.6 มีกุญแจล็อคตู้
- 4.17 ตู้เหล็กบานเลื่อนกระจก 2 บาน จำนวน 1 ตู้ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้
- 4.17.1 ขนาดไม่น้อยกว่า 900 x 400 x 1,800 มิลลิเมตร
 - 4.17.2 ผลิตจากเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร
 - 4.17.3 มีแผ่นชั้นไม่น้อยกว่า 4 แผ่น สามารถแบ่งชั้นได้ไม่น้อยกว่า 5 ชั้น
 - 4.17.4 มีกุญแจล็อคตู้
- 4.18 โต๊ะทำงานสำหรับวางเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งซอฟต์แวร์ออกแบบชิ้นงานสามมิติ (3D CAD) แบบเครือข่าย (Network) จำนวน 1 ตัว โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้
- 4.18.1 โต๊ะมีขนาดไม่น้อยกว่า 120 x 60 x 75 เซนติเมตร
 - 4.18.2 มีลิ้นชักไม่น้อยกว่า 2 ชั้น
 - 4.18.3 หน้าโต๊ะทำงานหนาไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร
 - 4.18.4 เก้าอู่หนังเทียม พนักพิงสูงระดับศีรษะ
- 4.19 เตาเผาความร้อนสูงชนิดตั้งโต๊ะ ควบคุมการทำงานด้วยระบบไมโครโปรเซสเซอร์ จำนวน 1 ตัว โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้
- 4.19.1 มีปริมาตรภายในห้องเผาไม่น้อยกว่า 14 ลิตร
 - 4.19.2 ขนาดภายใน (กว้าง x ลึก x สูง) ไม่น้อยกว่า 200 x 280 x 200 มิลลิเมตร หรือดีกว่า
 - 4.19.3 ขนาดภายนอก (กว้าง x ลึก x สูง) ไม่เกินประมาณ 500 x 600 x 600 มิลลิเมตร
 - 4.19.4 สามารถทำอุณหภูมิสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 1,100 องศาเซลเซียส
 - 4.19.5 มีความสม่ำเสมอของอุณหภูมิ (Temperature Uniformity) อยู่ที่ +/- 5 องศาเซลเซียส ที่อุณหภูมิใช้งานสูงกว่า 800 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
 - 4.19.6 ควบคุมการทำงานด้วยระบบ Digital PID-temperature control
 - 4.19.7 หน้าจอแสดงผลดิจิทัล สามารถแสดงค่าอุณหภูมิที่ตั้งไว้ (Set temperature) และค่าอุณหภูมิปัจจุบัน (Actual temperature) ได้พร้อมกัน
 - 4.19.8 ใช้กำลังไฟฟ้าสูงสุดไม่เกิน 3.2 กิโลวัตต์
 - 4.19.9 รองรับแรงดันไฟฟ้า 220-240 โวลต์ ความถี่ 50/60 เฮิร์ตซ์
 - 4.19.10 สามารถใช้งานได้อย่างปลอดภัยในสภาวะแวดล้อมอุณหภูมิ +5 ถึง +40 องศาเซลเซียส

5. ข้อกำหนดอื่นๆ

5.1 ผู้เสนอราคาต้องแนบแบบ Machine Layout Drawing ในวันยื่นเสนอราคา

5.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ทุกชิ้นเป็นของใหม่ที่ไม่ผ่านการใช้งานหรือการสาธิตการใช้งานมาก่อน

5.3 มีเอกสารคู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ อย่างละ 2 ชุด แบบกระดาษ พร้อมไฟล์

5.4 มีการฝึกอบรมการใช้งานเครื่อง และโปรแกรม

5.5 ติดตั้งเครื่องมือ อุปกรณ์ และระบบไฟฟ้าให้เครื่องมือทำงานได้

5.6 มีแบบแสดงชิ้นส่วนและการประกอบเครื่องจักร มีแบบวงจรไฟฟ้า (wiring diagram) สำหรับกรณีตรวจสอบ ซ่อมบำรุงเครื่องจักรเบื้องต้น

5.7 ในรายการที่ 3.1-3.5 บริษัทผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

6. ผู้เสนอราคาต้องจัดทำตารางแสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะของครุภัณฑ์ระหว่างคุณสมบัติเฉพาะที่มหาวิทยาลัยฯ กำหนดกับคุณสมบัติเฉพาะของสินค้าที่เสนอราคาโดยแสดงว่าคุณสมบัติดังกล่าวตรงตามข้อกำหนดหรือดีกว่า ทั้งนี้ผู้เสนอราคาจะต้องทำเครื่องหมายหรือระบุส่วนข้อกำหนดแสดงลงในแคตตาล็อกหรือเอกสารอ้างอิงให้ชัดเจน และยื่นเอกสารดังกล่าวมาในวันเสนอราคาด้วย

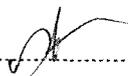
7. กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์.....150.....วัน

8. ระยะเวลารับประกัน.....1.....ปี นับตั้งแต่วันที่ได้ส่งมอบ

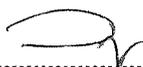
9. สถานที่ส่งมอบครุภัณฑ์.....ภาควิชาวิศวกรรมวัสดุและโลหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์

ลงชื่อ..........ผู้กำหนดรายละเอียด
(นางสาวกวิตา ฉัตรตระกูล)

อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมวัสดุและโลหการ

ลงชื่อ..........ผู้กำหนดรายละเอียด
(ผศ.ดร.ภรวลัญช์ นันทธนานนท์)

อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมวัสดุและโลหการ

ลงชื่อ..........ผู้กำหนดรายละเอียด
(ผศ. วรณศิริ จักรบุตร)

อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมวัสดุและโลหการ

ลงชื่อ..........หัวหน้าหน่วยงาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย ต่อสกุล)

คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์