

**รายละเอียดการจัดซื้อครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมย้อนรอย
ของสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช**

1. ความเป็นมา

ด้วยสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ได้เปิดสอนหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต แขนงวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน ฝึกปฏิบัติ และการทำวิจัย ของนักศึกษาในระดับปริญญาตรี และระดับบัณฑิตศึกษา

ดังนั้น จึงจำเป็นต้องจัดหาครุภัณฑ์ประจำห้องปฏิบัติการวิศวกรรมย้อนรอย เพื่อใช้พัฒนาการเรียนการสอนและการทำวิจัย ด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์

2. วัตถุประสงค์

เพื่อจัดซื้อครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมย้อนรอย

3. คุณสมบัติของผู้เสนอราคา

1. มีความสามารถตามกฎหมาย
2. ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
3. ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
4. ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราวตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง
5. ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการกรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย
6. มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
7. เป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพรับจ้างงานที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว
8. ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้เสนอราคารายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม ในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้
9. ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นนั้น
10. ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกประเมินสิทธิผู้เสนอราคาในสถานะที่ห้ามเข้าเสนอราคาหรือห้ามทำสัญญาตามที่คณะกรรมการนโยบายกำหนด
11. ผู้เสนอราคาต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่ายหรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด
12. ผู้เสนอราคาต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วย (Electronic Government Procurement: e - GP) อิเล็กทรอนิกส์ของกรมบัญชีกลาง

13. ผู้เสนอราคาซึ่งได้รับคัดเลือกเป็นคู่สัญญาต้องรับและจ่ายเงินผ่านบัญชีธนาคาร เว้นแต่การจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาทคู่สัญญาอาจจ่ายเป็นเงินสดก็ได้ตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะชุดครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมย้อนรอย จำนวน 8 รายการ มีรายละเอียดดังนี้

รายการที่ 1 ชุดเตรียมวัสดุตัวอย่าง ประกอบด้วยเครื่อง จำนวน 3 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

(งบประมาณ 925,000 บาท)

1.1 เครื่องตัดชิ้นงานตัวอย่างวัสดุ

คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องตัดโลหะหรือวัสดุ เช่น เหล็ก อะลูมิเนียม ทองแดง ทองเหลือง และพลาสติก เป็นต้น สำหรับการเตรียมชิ้นงานตัวอย่างให้มีขนาดเล็กเพื่อใช้ในการส่งดูโครงสร้างหรือลักษณะพื้นผิวของชิ้นงานตัวอย่างบนกล้องไมโครสโคป

คุณลักษณะเฉพาะ

1. มีกำลังมอเตอร์อย่างน้อย 2 กิโลวัตต์ มีระบบป้องกันมอเตอร์เสียหายเมื่อเกิดการกินกระแสที่สูงกว่ากำหนด และมีระบบป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร
2. ความเร็วรอบใบตัด สูงสุดไม่น้อยกว่า 2,800 รอบต่อนาที
3. มีโต๊ะงานชนิดที่มีร่องตัวที่ ขนาดไม่น้อยกว่า 220 มิลลิเมตร x 220 มิลลิเมตร
4. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใบมีตัดมีขนาดไม่น้อยกว่า 250 มิลลิเมตร และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของชิ้นงานที่สามารถตัดได้ไม่น้อยกว่า 55 มิลลิเมตร
5. เส้นผ่านศูนย์กลางของชิ้นงานที่ตัดได้ไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร หรือดีกว่า
6. มีไฟส่องสว่างภายในตัวเครื่องแบบ LED
7. มีปุ่มควบคุมการทำงานในการเปิดปิดเครื่อง และกำหนดความเร็ว หรือดีกว่า
8. มีฝาปิดเครื่องจักรขณะทำงาน และมีระบบป้องกันอันตรายเมื่อเปิดฝาเครื่อง เครื่องจะหยุดการทำงานของมอเตอร์และระบบหล่อเย็นทันที รวมทั้งมีปุ่มหยุดฉุกเฉิน (Emergency Stop)
9. มีระบบหมุนเวียนน้ำหล่อเย็น และถังเก็บน้ำหล่อเย็นที่ไม่ขนาดไม่น้อยกว่า 25 ลิตร
10. เครื่องตัดมีฐานที่มั่นคงทำด้วยโลหะหล่อแบบขึ้นเดียว และมีโครงสร้างของเครื่องตัดมีความทนทานต่อการกัดกร่อน
11. มีปากกาจับชิ้นงานชนิดที่จับชิ้นงานที่ปลายทั้งสองข้าง จำนวน 1 ชุด
12. มีใบตัดที่สามารถตัดโลหะในช่วงความแข็ง 15-25 HRC และในช่วงความแข็ง 40-65 HRC ชนิดละอย่างน้อย 5 ใบ จำนวน 1 ชุด
13. โรงงานผู้ผลิตได้รับการรับรองมาตรฐานไม่ต่ำกว่า ISO9001 และ ISO17025 และ ISO17011 โดยผู้เสนอราคาต้องยื่นเอกสารเพื่อเป็นการยืนยันว่าได้รับรองมาตรฐานดังกล่าว มาด้วย ทั้งนี้ มหาวิทยาลัยถือเป็นสาระสำคัญในการพิจารณา หากผู้ยื่นข้อเสนอไม่ยื่นเอกสารดังกล่าว มหาวิทยาลัยจะไม่รับพิจารณาข้อเสนอของผู้ยื่นข้อเสนอนายนั้น

14. ผู้ขายต้องรับประกันความชำรุดบกพร่อง เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่มหาวิทยาลัยตรวจรับครุภัณฑ์ดังกล่าว และกรณีที่ครุภัณฑ์ที่ส่งมอบ มีปัญหาใช้งานไม่ได้ ผู้ขายต้องส่งเจ้าหน้าที่มาดำเนินการแก้ไขให้สามารถใช้งานได้เป็นปกติ ภายใน 7 วัน นับจากได้รับการแจ้งจากมหาวิทยาลัย

1.2 เครื่องทำตัวจับวัสดุตัวอย่าง

คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องขึ้นรูปชิ้นงานตัวอย่างแบบวิธีการอัด เพื่อให้ชิ้นงานไม่เสียรูป เพิ่มพื้นที่ผิวในการจับ ทำให้ง่ายต่อการวิเคราะห์ชิ้นงานบนกล้องไมโครสโคป

คุณลักษณะเฉพาะ

1. เป็นเครื่องอัดขึ้นรูปชิ้นงานโดยใช้ความร้อนและแรงดัน และมีระบบน้ำหล่อเย็นภายใน
2. สามารถใช้กับแม่พิมพ์ขนาด 32 มิลลิเมตรได้ หรือดีกว่า
3. มีระบบให้ความร้อนมีกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 1800 วัตต์ ซึ่งสามารถตั้งอุณหภูมิให้ความร้อนได้ตั้งแต่ 50 ถึง 200 องศาเซลเซียสโดยปรับละเอียดเพิ่มหรือลดอุณหภูมิได้ ทีละ 1 องศาเซลเซียส
4. สามารถตั้งเวลาในการให้ความร้อน และแรงดัน โดยปรับละเอียดช่วงละ 1 นาที หรือดีกว่า
5. สามารถปรับแรงดันได้ไม่น้อยกว่าช่วง 1200-4500 psi โดยปรับละเอียดช่วงละ 10 psi หรือดีกว่า
6. มีเรซินสำหรับอัดขึ้นรูป จำนวนไม่น้อยกว่า 2 กิโลกรัม
7. มีสเปร์ย์พ่นเพื่อความง่ายในการถอดชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์ จำนวน 5 ชุด
8. มีแม่พิมพ์ขนาด 32 มิลลิเมตรหรือขนาดตามข้อ 2 จำนวน 1 ชุด
9. โรงงานผู้ผลิตได้รับการรับรองมาตรฐานไม่ต่ำกว่า ISO9001 และ ISO17025 และ ISO17011 โดยผู้เสนอราคาต้องยื่นเอกสารเพื่อเป็นการยืนยันว่าได้รับรองมาตรฐานดังกล่าว มาด้วย ทั้งนี้ มหาวิทยาลัยถือเป็นสาระสำคัญในการพิจารณา หากผู้ยื่นข้อเสนอไม่ยื่นเอกสารดังกล่าว มหาวิทยาลัยจะไม่รับพิจารณาข้อเสนอของผู้ยื่นข้อเสนอนั้น
10. ผู้ขายต้องรับประกันความชำรุดบกพร่อง เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่มหาวิทยาลัยตรวจรับครุภัณฑ์ดังกล่าว และกรณีที่ครุภัณฑ์ที่ส่งมอบ มีปัญหาใช้งานไม่ได้ ผู้ขายต้องส่งเจ้าหน้าที่มาดำเนินการแก้ไขให้สามารถใช้งานได้เป็นปกติ ภายใน 7 วัน นับจากได้รับการแจ้งจากมหาวิทยาลัย

1.3 เครื่องขัดผิวชิ้นงานตัวอย่าง

คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องขัดโลหะหรือวัสดุ เช่น เหล็ก อะลูมิเนียม ทองแดง ทองเหลือง และพลาสติก เป็นต้น สามารถขัดหยาบและขัดละเอียดผิวชิ้นงาน ใช้สำหรับการเตรียมผิวหน้าชิ้นงานตัวอย่างให้มีความเรียบและละเอียดผิวที่สม่ำเสมอเพื่อใช้ในการส่องดูโครงสร้างหรือลักษณะพื้นผิวของชิ้นงานตัวอย่างบนกล้องไมโครสโคป โดยไม่ก่อให้เกิดการสั่นสะเทือนที่ผิดปกติขณะใช้งาน เป็นเครื่องที่ผลิตตามมาตรฐานความปลอดภัยสากล

คุณลักษณะเฉพาะ

1. เป็นเครื่องขัดชนิดจานคู่ มีกำลังมอเตอร์อย่างน้อย 300 วัตต์
2. จานขัดทำจากอะลูมิเนียมหรือวัสดุที่ไม่ทำให้เกิดสนิม มีโครงสร้างที่ทนทานการกัดกร่อน และมีฐานที่มั่นคงทำด้วยโลหะหล่อแบบขึ้นเดียว
3. ความเร็วของจานขัดสามารถปรับแบบต่อเนื่อง โดยมีความเร็วไม่น้อยกว่า 600 รอบ/นาที
4. สามารถติดตั้งกระดาษทรายขัดหรือผ้าขัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางสูงสุด 200 มิลลิเมตรหรือดีกว่า
5. มีแผงควบคุมการทำงานในการกำหนดความเร็วจานขัด
6. มีระบบน้ำหล่อเย็น แบบท่อน้ำที่สามารถยกปรับทิศทางได้และสามารถถอดออกเคลื่อนย้ายสำหรับล้างบริเวณรอบพื้นที่การขัดได้ และสามารถควบคุมปริมาณการไหลได้ โดยมีระบบระบายน้ำต่อทิ้งภายนอกได้
7. มีปุ่มหยุดการทำงานฉุกเฉิน (Emergency Stop)
8. มีกระดาษทรายเบอร์ 320 800 1200 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 200 มิลลิเมตร จำนวน 100 ชุด
9. มีผ้าขัดสำหรับผงอะลูมินา ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 200 มิลลิเมตร จำนวน 20 ชุด
10. มีผงขัดอะลูมินา ขนาด 1 ไมครอน และ 0.5 ไมครอน ชนิดละไม่น้อยกว่า 1,000 กรัม บรรจุกระป๋อง จำนวน 2 ชุด
11. โรงงานผู้ผลิตได้รับการรับรองมาตรฐานไม่ต่ำกว่า ISO9001 และ ISO17025 และ ISO17011 โดยผู้เสนอราคาต้องยื่นเอกสารเพื่อเป็นการยืนยันว่าได้รับรองมาตรฐานดังกล่าว มาด้วย ทั้งนี้ มหาวิทยาลัยถือเป็นสาระสำคัญในการพิจารณา หากผู้ยื่นข้อเสนอไม่ยื่นเอกสารดังกล่าว มหาวิทยาลัยจะไม่รับพิจารณาข้อเสนอของผู้ยื่นข้อเสนอรายนั้น
12. ผู้ขายต้องรับประกันความชำรุดบกพร่อง เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่มหาวิทยาลัยตรวจรับครุภัณฑ์ดังกล่าว และกรณีที่ครุภัณฑ์ที่ส่งมอบ มีปัญหาใช้งานไม่ได้ ผู้ขายต้องส่งเจ้าหน้าที่มาดำเนินการแก้ไขให้สามารถใช้งานได้เป็นปกติ ภายใน 7 วัน นับจากได้รับการแจ้งจากมหาวิทยาลัย

รายการที่ 2 ชุดตรวจสอบและวิเคราะห์โครงสร้างทางโลหะวิทยา มีรายละเอียดดังนี้

(งบประมาณ 925,000 บาท)

คุณลักษณะทั่วไป

เป็นกล่องไมโครสโคปสำหรับส่องโลหะหรือวัสดุอื่นๆ เช่น เหล็ก อะลูมิเนียม ทองแดง ทองเหลือง และพลาสติก เป็นต้น เพื่อใช้ในการดูโครงสร้างหรือลักษณะพื้นผิวของชิ้นงานตัวอย่าง รวมทั้งวิเคราะห์ผลทางด้านโลหะวิทยา

คุณลักษณะเฉพาะ

1. เป็นกล้องจุลทรรศน์ชนิดหัวกลับ (inverted microscope) แบบกระบอกตาคู่ที่มีขนาดมุมมองเลนส์ตาไม่น้อยกว่า 22 มิลลิเมตร มีเลนส์วัตถุชนิด Semi-Apo หรือดีกว่า ประกอบด้วย กำลังขยาย 2.5X 5X 10X 20X 50X และ 100X โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1) เลนส์กำลังขยาย 2.5X ระยะห่างระหว่างพื้นผิววัตถุและหน้าเลนส์วัตถุ อย่างน้อยเท่ากับ 10.7 มิลลิเมตร
 - 2) เลนส์กำลังขยาย 5X ระยะห่างระหว่างพื้นผิววัตถุและหน้าเลนส์วัตถุ อย่างน้อยเท่ากับ 12 มิลลิเมตร
 - 3) เลนส์กำลังขยาย 10X ระยะห่างระหว่างพื้นผิววัตถุและหน้าเลนส์วัตถุ อย่างน้อยเท่ากับ 6.5 มิลลิเมตร
 - 4) เลนส์กำลังขยาย 20X ระยะห่างระหว่างพื้นผิววัตถุและหน้าเลนส์วัตถุ อย่างน้อยเท่ากับ 3.0 มิลลิเมตร
 - 5) เลนส์กำลังขยาย 50X ระยะห่างระหว่างพื้นผิววัตถุและหน้าเลนส์วัตถุ อย่างน้อยเท่ากับ 1 มิลลิเมตร
 - 6) เลนส์กำลังขยาย 100X ระยะห่างระหว่างพื้นผิววัตถุและหน้าเลนส์วัตถุ อย่างน้อยเท่ากับ 3.0 มิลลิเมตร
2. สามารถดูงาน Bright field, Dark field ,Polarized และ DIC หรือเทียบเคียงได้
 3. มีระบบแสงส่องชนิด LED สามารถปรับความสว่างได้
 4. ชูดยถ่ายภาพดิจิทัล มีชิปแบบ CMOS หรือ CCD มีขนาดชิปมีขนาดไม่น้อยกว่า 1 / 1.8 นิ้ว
 5. ความละเอียดภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 5 ล้านพิกเซล
 6. มีโปรแกรมที่พัฒนาโดยบริษัทผู้ผลิตกล้อง ที่สามารถปรับแต่งภาพถ่าย มีฟังก์ชันการบันทึกวิดีโอ สามารถวัดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ตามรูปร่าง เช่น ความยาว พื้นที่ มุม เส้นรอบรูป เส้นผ่านศูนย์กลาง สามารถส่งข้อมูลเป็นตารางหรือใช้งานร่วมกับ โปรแกรม MS Excel ได้ สามารถใส่ข้อมูลการถ่ายภาพ มีฟังก์ชันการต่อภาพเพื่อแสดงพื้นที่ขนาดใหญ่ได้ มีฟังก์ชันการรวมระยะโฟกัสจากหลายระนาบ เพื่อให้ชัดได้ทั้งภาพ
 7. มีโปรแกรมสามารถทำการปรับแต่งภาพถ่าย เพื่อให้เอื้อต่อการนำไปใช้ร่วมกันกับโปรแกรมวิเคราะห์ โดยสามารถปรับ Contrast, Sharpness และ Smoothing ได้ โดยโปรแกรมพัฒนาจากบริษัทผู้ผลิตกล้อง
 8. มีโปรแกรมวิเคราะห์ Grain Size ที่สามารถวัดและรายงานค่า Grain Size Number ได้ โดยโปรแกรมพัฒนาจากบริษัทผู้ผลิตกล้องและมาพร้อมเลนส์ติดกล้องสำหรับจำแนกขนาดเกรน (Grain size reticle) จำนวน 1 ชุด
 9. มีโปรแกรมวิเคราะห์เหล็กหล่อ สามารถบอกปริมาณการกระจายตัว และขนาด ของ Graphite ในตัวอย่างเหล็กหล่อได้ โดยโปรแกรมพัฒนาจากบริษัทผู้ผลิตกล้อง
 10. มีโปรแกรมวิเคราะห์ Multiphase สามารถคำนวณหาอัตราส่วนของพื้นที่ที่สนใจด้วยการกำหนดสีได้ และสามารถแสดงข้อมูลย่อย ได้แก่ ขนาด พื้นที่ จุดศูนย์กลาง เส้นผ่านศูนย์กลาง รัศมี เส้นรอบวง ค่าความกลม ของวัตถุแต่ละวัตถุที่สนใจบนรูปภาพได้ โดยโปรแกรมพัฒนาจากบริษัทผู้ผลิตกล้อง

11. มีคอมพิวเตอร์สำหรับทำงานร่วมกับกล้อง ที่มี CPU ไม่ต่ำกว่า Core i5 RAM ไม่น้อยกว่า 8 GB HDD ไม่ต่ำกว่า 1 TB สามารถอ่านและเขียน DVD/RW มีระบบปฏิบัติการ ไม่ต่ำกว่า Windows 10 ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย พร้อม MS Office ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้อง ทั้งนี้ คีย์บอร์ด เมาส์ และจอภาพ ขนาดไม่ต่ำกว่า 23 นิ้ว พร้อมตัวเครื่อง ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกัน โดยเป็นเครื่องหมายการค้าจดทะเบียนอย่างถูกต้องตามกฎหมาย พร้อมโต๊ะเก้าอี้ จำนวน 1 ชุด
12. เครื่องพิมพ์สีแบบอิงค์เจต ขนาด A4
13. มีถุงคลุมกล้อง จำนวน 1 ชุด
14. โรงงานผู้ผลิตได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO9001 และผ่านการรับรองการสอบเทียบตามมาตรฐาน ISO17025 โดยผู้เสนอราคาต้องยื่นเอกสารเพื่อเป็นการยืนยันว่าได้รับรองมาตรฐานดังกล่าว มาด้วย ทั้งนี้ มหาวิทยาลัยถือเป็นสาระสำคัญในการพิจารณา หากผู้ยื่นข้อเสนอไม่ยื่นเอกสารดังกล่าว มหาวิทยาลัยจะไม่รับพิจารณาข้อเสนอของผู้ยื่นข้อเสนอรายนั้น
15. ผู้ขายต้องรับประกันความชำรุดบกพร่อง เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่มหาวิทยาลัย ตรวจรับครุภัณฑ์ดังกล่าว และกรณีที่ครุภัณฑ์ที่ส่งมอบ มีปัญหาใช้งานไม่ได้ ผู้ขายต้องส่งเจ้าหน้าที่มา ดำเนินการแก้ไขให้สามารถใช้งานได้เป็นปกติ ภายใน 7 วัน นับจากได้รับการแจ้งจากมหาวิทยาลัย

รายการที่ 3 เครื่องทดสอบเนกประสงค์ มีรายละเอียดดังนี้

(งบประมาณ 2,400,000 บาท)

คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องทดสอบหาคุณสมบัติทางวิศวกรรม สามารถทดสอบแรงดึง แรงอัด แรงดัดงอและแรงการ ยึดติด ในเครื่องเดียวกัน เหมาะสำหรับชิ้นงานจำพวก เหล็ก พลาสติก ยาง หรือ Composite Material เป็นต้น มีการแสดงค่าแรง และตำแหน่งเป็นแบบตัวเลข ตามมาตรฐาน JIS B 7721, ISO 7500/1, EN 1000 2 – 2, BS 1610, DIN 51221 และ ASTM E4 สามารถต่อฟ่วงชุดคอมพิวเตอร์เพื่อวิเคราะห์ และประมวลผลได้

คุณลักษณะเฉพาะ

1. เป็นเครื่องมือทดสอบเพื่อหาคุณสมบัติเชิงกลของวัสดุ สามารถทดสอบวัสดุได้หลายวิธี เช่น การดึง การกด และอื่น ๆ ในเครื่องเดียวกัน โดยสามารถใช้ทดสอบกับวัสดุได้หลากหลายชนิด ระบบการทำงานเป็นแบบอัตโนมัติสมบูรณ์ในตัว สามารถแยกการควบคุมด้วยตัวเครื่องหรือคอมพิวเตอร์ได้
2. สามารถทดสอบแรงดึงและกดได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 50 กิโลนิวตัน ขับเคลื่อนด้วยเซอร์โวมอเตอร์ และควบคุมการทำงานด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์
3. โครงสร้างของเครื่องเป็นแบบ 2 เสา โดยแต่ละด้านประกอบด้วย Ball Screw Column ตัวโครงสร้าง มีความแข็งแรง ไม่น้อยกว่า 120 กิโลนิวตันต่อมิลลิเมตร
4. มีระยะความกว้างระหว่างเสาไม่น้อยกว่า 400 มิลลิเมตร และคานกลางสามารถเคลื่อนที่ได้ไม่น้อยกว่า 1,000 มิลลิเมตร (Cross head stroke)
5. สามารถทำการทดสอบผ่านแผงควบคุมแบบสัมผัส (Touch Panel) โดยไม่ต้องเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์
6. สามารถต่อเชื่อมคอมพิวเตอร์ เพื่อการควบคุม หรือเก็บข้อมูลด้วย พอร์ต USB หรือดิสก์
7. สามารถเลือกหน่วยในการแสดงค่าได้ทั้ง 3 ระบบ คือ เมตริก, อังกฤษ และ เอส.ไอ.ยู.นิต

8. มีระบบ Specimen Protect ซึ่งผู้ใช้งานสามารถกำหนดค่าแรงสูงสุดที่จะกระทำต่อชิ้นทดสอบ เพื่อป้องกันไม่ให้ชิ้นทดสอบเสียหาย ในระหว่างเตรียมการทดสอบหรือก่อนที่จะเริ่มทำการทดสอบ
9. มีระบบป้องกันโหลดเซลล์ทำงานเกินพิกัด (Load cell protection) และมีปุ่มหยุดฉุกเฉิน (Emergency stop switch) เพื่อสามารถหยุดการทำงานของเครื่องได้สะดวกและปลอดภัย
10. โปรแกรมพัฒนาโดยผู้ผลิตตัวผลิตภัณฑ์ เพื่อใช้สำหรับการควบคุมการทดสอบ สามารถควบคุมการทดสอบแบบแรงดึง แรงกด แรงดัดโค้ง และแรงการยึดติด ได้ตามเงื่อนไขที่ต้องการ สามารถแสดงผลในรูปแบบของกราฟได้ในขณะทำการทดสอบ โดยเลือกกำหนดค่าของแกนได้ดังนี้คือ Load, Extension, Strain หรือ Time สามารถนำข้อมูลที่ได้ออกบันทึกเก็บไว้ในเครื่องและประยุกต์ใช้ร่วมกับโปรแกรมบางประเภทได้ เช่น Microsoft Word, Microsoft Excel เป็นต้น รวมทั้งสามารถแสดงกราฟได้ เช่น กราฟแสดงค่าแรงกับค่าระยะ กราฟแสดงค่าความเค้นกับเวลา กราฟแสดงค่าความเค้นกับค่าความเครียด และอื่นๆ
11. มีคอมพิวเตอร์สำหรับทำงานร่วมกับเครื่องทดสอบ ที่มี CPU ไม่ต่ำกว่า Core i7 RAM ไม่น้อยกว่า 8 GB HDD ไม่ต่ำกว่า 1 TB สามารถอ่านและเขียน DVD/RW มีระบบปฏิบัติการ ไม่ต่ำกว่า Windows 10 ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย พร้อม MS Office ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้อง ทั้งนี้ คีย์บอร์ด เมาส์ และจอภาพ ขนาดไม่ต่ำกว่า 23 นิ้ว พร้อมตัวเครื่อง ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกัน โดยเป็นเครื่องหมายการค้าจดทะเบียนอย่างถูกต้องตามกฎหมาย พร้อมโต๊ะเก้าอี้ จำนวน 1 ชุด
12. เครื่องพิมพ์เลเซอร์สีหรือขาวดำ ขนาด A4
13. โรงงานผู้ผลิตต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO9001 และอุปกรณ์ผ่านการรับรองการสอบเทียบตามมาตรฐาน โดยผู้เสนอราคาต้องยื่นเอกสารเพื่อเป็นการยืนยันว่าได้รับรองมาตรฐานดังกล่าวมาด้วย ทั้งนี้ มหาวิทยาลัยถือเป็นสาระสำคัญในการพิจารณา หากผู้ยื่นข้อเสนอไม่ยื่นเอกสารดังกล่าวมหาวิทยาลัยจะไม่รับพิจารณาข้อเสนอของผู้ยื่นข้อเสนอรายนั้น
14. มีชุดอุปกรณ์ประกอบเสริม ได้แก่
 - 1) Load cell ขนาด 50 กิโลนิวตัน จำนวน 1 ชุด
 - สามารถวัดแรงได้ทั้งแรงดึงและแรงกดในตัวเดียวกัน โดยสามารถทดสอบช่วงแรงได้ตั้งแต่ 100 นิวตัน – 50 กิโลนิวตัน หรือดีกว่า โดยมีความผิดพลาดไม่เกิน $\pm 0.5\%$ ของค่าที่อ่านได้ตลอดช่วงตามมาตรฐาน ISO 7500-1 Class 0.5 หรือดีกว่า
 - มีระบบ Calibration และ Balance Load แบบอัตโนมัติในตัว (E-Calibration)
 - 2) อุปกรณ์ประกอบแรงดึงแบบ Wedge Type Grip จำนวน 1 ชุด
 - สามารถจับทดสอบแรงดึงสูงสุดได้ 50 กิโลนิวตัน
 - ชุดปากจับชิ้นงานแบนที่มีความหนาตั้งแต่ 0-21 มิลลิเมตร หรือดีกว่า
 - ชุดปากจับชิ้นงานกลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 4-20 มิลลิเมตร หรือดีกว่า
 - 3) อุปกรณ์ประกอบทดสอบแรงกด (Compression Test) โดยแผ่นกดมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชุด

- 4) อุปกรณ์การทดสอบแรงดัดโค้งแบบ 3 จุดสำหรับตัวอย่างพลาสติก (Three-Point Bending Test) จำนวน 1 ชุด
 - สามารถทดสอบแรงสูงสุดได้ 10 กิโลนิวตัน
 - รองรับมาตรฐาน: JIS K7171 หรือ JIS Z2248 หรือเทียบเคียง
 - 5) Load cell ขนาด 5 กิโลนิวตัน จำนวน 1 ชุด
 - สามารถวัดแรงได้ทั้งแรงดึงและแรงกดในตัวเดียวกัน โดยสามารถทดสอบช่วงแรงได้ตั้งแต่ 10 นิวตัน – 5 กิโลนิวตัน หรือดีกว่า โดยมีความผิดพลาดไม่เกิน $\pm 0.5\%$ ของค่าที่อ่านได้ตลอดช่วงตามมาตรฐาน ISO 7500-1 Class 0.5 หรือดีกว่า
 - 6) อุปกรณ์ประกอบแรงดึงแบบ Screw Type Flat Grip จำนวน 1 ชุด
 - สามารถจับทดสอบแรงดึงสูงสุดได้ 5 กิโลนิวตัน
 - ชุดปากจับชิ้นงานแบนที่มีความหนาตั้งแต่ 0-16 มิลลิเมตร
 - 7) อุปกรณ์วัดระยะยึดของชิ้นงาน โดยระยะการวัดไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชุด
15. ตัวอย่างชิ้นงาน โลหะ พลาสติก และยาง สำหรับการทดสอบ ซึ่งแสดงสมบัติวัสดุเปราะและเหนียว จำนวนไม่น้อยกว่า 30 ชิ้น
 16. มีคู่มือการใช้งาน และบำรุงรักษาตัวเครื่อง ฉบับภาษาไทย และภาษาอังกฤษ อย่างละ 1 ฉบับ
 17. ผู้ขายต้องรับประกันความชำรุดบกพร่อง เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี นับถัดจากวันที่มหาวิทยาลัยตรวจรับครุภัณฑ์ดังกล่าว และมีการบำรุงรักษาตัวเครื่อง จำนวน 2 ครั้ง/ปี ทั้งนี้ กรณีที่ครุภัณฑ์ที่ส่งมอบ มีปัญหาใช้งานไม่ได้ ผู้ขายต้องส่งเจ้าหน้าที่มาดำเนินการแก้ไขให้สามารถใช้งานได้เป็นปกติภายใน 7 วัน นับจากได้รับการแจ้งจากมหาวิทยาลัย
 18. ผู้ขายต้องมีการสอบเทียบตัวเครื่อง และใบรายงานผลการสอบเทียบ โดยอ้างอิงตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025 ให้มหาวิทยาลัย จำนวน 1 ครั้ง หลังส่งมอบเครื่องภายในระยะเวลา 2 ปี จำนวน 1 ครั้ง

รายการที่ 4 ชุดเครื่องมือทดสอบความแข็งวัสดุ ประกอบด้วยเครื่อง จำนวน 2 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

(งบประมาณ 1,100,000 บาท)

4.1 เครื่องทดสอบความแข็งสเกลหรือคเวลล์แบบดิจิตอล

คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องทดสอบความแข็งวัสดุ หน่วยรีคเวลล์และซูเปอร์ฟิเซียล ที่ได้มาตรฐานการทดสอบสากลตาม ISO JIS หรือ ASTM ที่มีความแม่นยำสูงและค่าความคลาดเคลื่อนต่ำ

คุณลักษณะเฉพาะ

1. สามารถทดสอบเป็นแบบอัตโนมัติ โดยมีการวัดค่าน้ำหนักผ่าน Load cell closed loop และสามารถแสดงค่าความแข็งผ่านหน้าจอ LCD บนตัวเครื่องได้ทันที
2. แสดงค่าพารามิเตอร์ เมนูการใช้งาน และค่าทดสอบบนจอ LCD แบบจอสัมผัสชนิดสี โดยมีขนาดไม่น้อยกว่า 6.5 นิ้ว

3. ควบคุมการปล่อยน้ำหนักกดขึ้นต้นจากปุ่มปล่อยน้ำหนัก และเลือกน้ำหนักกดขึ้นต้น 3 สำหรับซูปเปอร์ฟิเชี่ยล 10 กิโลกรัมแรง (kgf) สำหรับร็อคเวลล์
4. น้ำหนักกดบนชิ้นงานสามารถเลือกใช้งานได้ทั้งหน่วยกิโลกรัมแรง (kgf) และ นิวตัน (N) โดยใช้โหลดเซลล์เป็นตัวควบคุมน้ำหนัก
 - 1) กิโลกรัมแรง (kgf): 15, 30, 45, 60, 100, 150 หรือเทียบเคียง
 - 2) นิวตัน (N): 147.1, 294.2, 441.3, 588, 980, 1471 หรือเทียบเคียง
5. สามารถแปลงหน่วยจาก Rockwell เป็น Vickers Brinell หรือมากกว่า ตาม JIS และ ASTM โดยแสดงผลผ่านหน้าจอได้
6. มีฟังก์ชันสำหรับการวัดความแข็งพลาสติกได้ตามมาตรฐาน ASTM และ JIS หรือมากกว่า
7. สามารถวัดชิ้นงานที่มีความสูงได้ไม่น้อยกว่า 200 มิลลิเมตร
8. สามารถวัดชิ้นงานที่มีความลึกห่างจากจุดศูนย์กลางของหัวกดได้ไม่น้อยกว่า 120 มิลลิเมตร
9. สามารถเชื่อมต่อคีย์บอร์ด และเมาส์ เพื่อสะดวกต่อการใช้งานได้ มีสามารถส่งหรือบันทึกข้อมูลผ่านพอร์ต USB หรือระบบอื่นที่ดีกว่าได้
10. มีฐานที่มั่นคงทำด้วยโลหะหล่อแบบขึ้นเดียว
11. แท่งความแข็งมาตรฐาน แบบร็อคเวลล์ HRC พร้อมใบรับรองมาตรฐาน จำนวน 1 ชุด
12. แท่งความแข็งมาตรฐาน แบบร็อคเวลล์ HRB พร้อมใบรับรองมาตรฐาน จำนวน 1 ชุด
13. หัวกดทดสอบแบบหัวเพชร สำหรับทดสอบในหน่วย HRA, HRC จำนวน 1 ชุด
14. หัวกดทดสอบแบบหัวบอลขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1/16 นิ้ว สำหรับทดสอบในหน่วย HRB จำนวน 1 ชุด
15. หัวบอลสำรอง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1/16 นิ้ว จำนวน 10 ชิ้น
16. แท่นวางชิ้นงานแบบเรียบ (Flat) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 60 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชุด
17. แท่นวางชิ้นงานแบบตัววี จำนวน 1 ชุด
18. ไชควง จำนวน 1 ชุด
19. ผ้าคลุมพลาสติก 1 ผืน
20. โต้ะระดับแบบปรับได้ สำหรับวางเครื่องทดสอบความแข็งวัสดุได้ จำนวน 1 ชุด
21. โรงงานผู้ผลิตได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO9001 และมีใบรับรองการสอบเทียบเครื่องมือจากผู้ผลิต โดยผู้เสนอราคาต้องยื่นเอกสารเพื่อเป็นการยืนยันว่าได้รับรองมาตรฐานดังกล่าวมาด้วย ทั้งนี้ มหาวิทยาลัยถือเป็นสาระสำคัญในการพิจารณา หากผู้ยื่นข้อเสนอไม่ยื่นเอกสารดังกล่าวมหาวิทยาลัยจะไม่รับพิจารณาข้อเสนอของผู้ยื่นข้อเสนอรายนั้น
22. ผู้ขายต้องรับประกันความชำรุดบกพร่อง เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่มหาวิทยาลัยตรวจรับครุภัณฑ์ดังกล่าว และกรณีที่ครุภัณฑ์ที่ส่งมอบ มีปัญหาใช้งานไม่ได้ ผู้ขายต้องส่งเจ้าหน้าที่มาดำเนินการแก้ไขให้สามารถใช้งานได้เป็นปกติ ภายใน 7 วัน นับจากได้รับการแจ้งจากมหาวิทยาลัย

4.2 เครื่องทดสอบความแข็งสเกลวิกเกอร์แบบดิจิตอล

คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องทดสอบความแข็งวัสดุ หน่วยวิกเกอร์ ที่ได้มาตรฐานการทดสอบสากลตาม ISO JIS หรือ ASTM ที่มีความแม่นยำสูงและค่าความคลาดเคลื่อนต่ำ มีกล้องเพื่อรับสัญญาณภาพรอบกวดไปบนจอแสดงผล โดยมีโปรแกรมสำหรับตรวจสอบรอยกดและวัดระยะรอยกด

คุณลักษณะเฉพาะ

1. ทดสอบความแข็งในช่วงของมาโครวิกเกอร์ และไมโครวิกเกอร์
2. เลือกช่วงเวลาการกดได้อย่างน้อยในช่วงไม่น้อยกว่า 1 ถึง 99 วินาที
3. แผ่นวางชิ้นงานมีขนาดไม่น้อยกว่า 100 x 100 มม. หรือดีกว่า โดยแผ่นวางชิ้นงานสามารถปรับเปลี่ยนตามแกน X และแกน Y
4. สามารถเลือกใช้น้ำหนักกดได้ ในช่วง 100 กรัมแรง (gf) – 62.5 กิโลกรัมแรง (kgf) การให้น้ำหนักแบบ Load cell closed loop หรือดีกว่า
5. กล้องพร้อมเลนส์วัตถุมีขนาดกำลังขยายไม่น้อยกว่า 5X 20X และ 10X
6. มีการควบคุมผ่านจอ LCD สีแบบสัมผัส (Touch screen) โดยมีขนาดไม่น้อยกว่า 15 นิ้ว สามารถแสดงค่าพารามิเตอร์ เมนูการใช้งาน สถานะการทำงาน และค่าทดสอบ
7. สามารถวัดรอยกดแบบอัตโนมัติได้
8. มีฐานที่มั่นคงทำด้วยโลหะหล่อแบบขึ้นเดียว
9. สามารถสั่งการทำงานของเครื่องทดสอบจากจอแบบสัมผัสได้ ในการเปลี่ยนตำแหน่งของหัวทดสอบ (หัวกด) กับชุดเลนส์วัตถุ และการสั่งการเริ่มทดสอบ
10. สามารถกำหนดค่าต่ำสุด และสูงสุดของค่าความแข็งนั้น หากไม่อยู่ในช่วงที่กำหนด ในรายงานสามารถแสดงค่าได้
11. มีโปรแกรมแสดงผลและรายงานผลการทดสอบได้ สามารถบันทึกโปรแกรมการทดสอบ และเรียกกลับมาใช้ภายหลังได้ และสามารถบันทึกข้อมูลผ่าน USB ได้ สามารถเชื่อมต่อคีย์บอร์ด และเมาส์เพื่อสะดวกต่อการใช้งานได้
12. สามารถปรับค่า (Correction) เพื่อชดเชยตามรูปร่างของชิ้นงานได้
13. สามารถทดสอบชิ้นงานที่มีความสูงไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร
14. สามารถแปลงค่าความแข็งจาก HV เป็นหน่วย HK, HBW, HRA, HRB, HRC, Tensile & Shore ได้
15. กรณีฉุกเฉินสามารถหยุดการทำงานเครื่องทันทีด้วยปุ่มหยุดฉุกเฉิน (Emergency Stop)
16. มีคอมพิวเตอร์สำหรับทำงานร่วมกับกล้อง ที่มี CPU ไม่ต่ำกว่า Core i7 RAM ไม่น้อยกว่า 8 GB HDD ไม่ต่ำกว่า 1 TB สามารถอ่านและเขียน DVD/RW มีระบบปฏิบัติการ ไม่ต่ำกว่า Windows 10 พร้อม MS Office ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย ทั้งนี้ คีย์บอร์ด เมาส์ และจอภาพ ขนาดไม่ต่ำกว่า 23 นิ้ว พร้อมตัวเครื่อง ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกัน โดยเป็นเครื่องหมายการค้าจดทะเบียนอย่างถูกต้องตามกฎหมาย พร้อมโต๊ะเก้าอี้ จำนวน 1 ชุด

17. หัวทดสอบพีรามิต สำหรับทดสอบในหน่วย HV จำนวน 1 ชุด
18. ชิ้นงานมาตรฐานสำหรับเปรียบเทียบ อยู่ในช่วง 650-700 HV1 พร้อมใบรับรองมาตรฐาน จำนวน 1 อัน
19. ชุด Objective Micrometer (OB-MM) จำนวน 1 ชุด
20. ไชควง 1 ชุด
21. ผ้าคลุมพลาสติก 1 ผืน
22. โตะระดับแบบปรับได้ สำหรับวางเครื่องทดสอบความแข็งสเกลวิกเกอร์ จำนวน 1 ชุด
23. โรงงานผู้ผลิตได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO9001 และมีใบรับรองการสอบเทียบเครื่องมือจากผู้ผลิต โดยผู้เสนอราคาต้องยื่นเอกสารเพื่อเป็นการยืนยันว่าได้รับรองมาตรฐานดังกล่าว มาด้วย ทั้งนี้ มหาวิทยาลัยถือเป็นสาระสำคัญในการพิจารณา หากผู้ยื่นข้อเสนอไม่ยื่นเอกสาร ดังกล่าวมหาวิทยาลัยจะไม่รับพิจารณาข้อเสนอของผู้ยื่นข้อเสนอรายนั้น
24. ผู้ขายต้องรับประกันความชำรุดบกพร่อง เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่มหาวิทยาลัย ตรวจรับครุภัณฑ์ดังกล่าว และกรณีที่ครุภัณฑ์ที่ส่งมอบ มีปัญหาใช้งานไม่ได้ ผู้ขายต้องส่งเจ้าหน้าที่มา ดำเนินการแก้ไขให้สามารถใช้งานได้เป็นปกติ ภายใน 7 วัน นับจากได้รับการแจ้งจากมหาวิทยาลัย

รายการที่ 5 ชุดวิเคราะห์องค์ประกอบธาตุวัตถุ มีรายละเอียดดังนี้

(งบประมาณ 3,000,000 บาท)

คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องมือวิเคราะห์ส่วนผสมทางเคมีของโลหะของชิ้นงานที่เป็นของแข็ง และนำไฟฟ้าได้ ใช้วิเคราะห์หาชนิด (Qualitative analysis) และปริมาณ (Quantitative analysis) ธาตุในชิ้นงานตัวอย่างได้ พร้อมกันในเวลาเดียวกัน ด้วยวิธีการวัดแบบ Optical Emission Spectroscopy โดยหลังการทดสอบจะมี รอย Burn spot กลมๆเกิดขึ้นที่บริเวณชิ้นงาน โดยสามารถวิเคราะห์ส่วนผสมทางเคมีของกลุ่มเหล็ก กลุ่ม อะลูมิเนียม และกลุ่มทองแดงได้ สามารถคำนวณผลการวิเคราะห์ออกมาโดยเทียบค่ามาตรฐานที่ได้สร้างไว้ แล้วอย่างอัตโนมัติ สามารถใช้งานในห้องปฏิบัติการสอดคล้องกับมาตรฐานทดสอบสากล สามารถควบคุมการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์และรายงานผลการวิเคราะห์ทางเครื่องพิมพ์ได้

คุณลักษณะเฉพาะ

1. ตัวเครื่องใช้อุปกรณ์ตรวจวัดธาตุแบบ Charge-Coupled Device (CCD) หรือดีกว่า โดยมีจำนวน CCD ไม่น้อยกว่า 14 ตัว สามารถวิเคราะห์ธาตุในช่วงความยาวคลื่น (Wave length range) ขนาด 130-760 นาโนเมตร หรือดีกว่า โดยสามารถใช้ตรวจสอบปริมาณธาตุหรือส่วนผสมทางเคมีอย่างน้อย ครอบคลุมกลุ่มเหล็ก เช่น เหล็กผสมต่ำ เหล็กผสมสูง กลุ่มอะลูมิเนียม เช่น อะลูมิเนียมซิลิคอน อะลูมิเนียมแมกนีเซียม อะลูมิเนียม ทองแดง กลุ่มคอปเปอร์ โดยสามารถวิเคราะห์ธาตุในกลุ่มเหล็กได้ ไม่น้อยกว่า 25 ธาตุ กลุ่ม อะลูมิเนียมไม่น้อยกว่า 25 ธาตุ กลุ่มคอปเปอร์ไม่น้อยกว่า 25 ธาตุ
2. มีโปรแกรมในการวิเคราะห์กลุ่มเหล็ก เช่น เหล็ก Low Alloy เหล็ก Free Cutting เหล็กหล่อ เหล็ก Cr.Hard/Ni.Resist เหล็ก Cr-Ni เหล็ก Tool และ เหล็ก High-Mn เป็นอย่างน้อย

3. มีโปรแกรมในการวิเคราะห์กลุ่มอะลูมิเนียม เช่น อะลูมิเนียมทองแดง อะลูมิเนียมแมกนีเซียม อะลูมิเนียมซิลิคอน อะลูมิเนียมซิลิคอนทองแดง และอะลูมิเนียมสังกะสี เป็นอย่างน้อย
4. มีโปรแกรมในการวิเคราะห์กลุ่มทองแดง เช่น ทองแดง Low Alloy ทองแดง/เบริลเลียม/โคบอลต์/เงิน ทองแดงสังกะสี ทองแดงสังกะสีดีบุก ทองแดงดีบุกสังกะสีตะกั่ว ทองแดงนิกเกิล ทองแดงสังกะสีนิกเกิล และ ทองแดงอะลูมิเนียม เป็นอย่างน้อย
5. ตัวเครื่องเป็นแบบตั้งพื้น มีความสูงไม่ต่ำกว่า 80 เซนติเมตร มาพร้อมกับลิ้นชักเก็บอุปกรณ์ แทนวางชิ้นงาน (Spark stand) ถอดเปลี่ยนได้สะดวก และปลอดภัย มีอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน อย่างแน่นอนหา โดยมีแทนสำหรับวิเคราะห์ชิ้นงานกลุ่มเหล็ก กลุ่มทองแดง และกลุ่มอะลูมิเนียม อย่างละ 1 ชุด
6. มีคอมพิวเตอร์สำหรับทำงานร่วมกับเครื่องวิเคราะห์ ที่มี CPU ไม่ต่ำกว่า Core i7 RAM ไม่น้อยกว่า 8 GB HDD ไม่ต่ำกว่า 1 TB สามารถอ่านและเขียน DVD/RW มีระบบปฏิบัติการ ไม่ต่ำกว่า Windows 10 พร้อม MS Office ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย ทั้งนี้ คีย์บอร์ด เมาส์ และจอภาพ ขนาดไม่ต่ำกว่า 23 นิ้ว พร้อมตัวเครื่อง ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกัน โดยเป็นเครื่องหมายการค้าจดทะเบียนอย่างถูกต้องตามกฎหมาย จำนวน 1 ชุด
7. เครื่องพิมพ์เลเซอร์สี ขนาด A4
8. มีโปรแกรมวิเคราะห์ที่พัฒนาโดยบริษัทผู้ผลิต ในการเก็บข้อมูล เรียกผลการวิเคราะห์ย้อนหลัง โดยสามารถ ส่งข้อมูลไปยัง Microsoft Excel และสามารถสร้างใบรายงานผล พร้อมทั้งมีโปรแกรมช่วยวิเคราะห์ที่สามารถแสดงผลและเทียบเกรดของวัสดุตามมาตรฐานที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรม ได้ไม่น้อยกว่า 200,000 เกรดของทุกกลุ่มโลหะ
9. มีโปรแกรมในการคาดเดาเกรดของชิ้นงานภายหลังการทดสอบโดยอัตโนมัติ
10. มีโปรแกรม Grade Database/Library เพื่อใช้ในการค้นหาข้อมูล คุณสมบัติต่างๆ ของเกรด ตามมาตรฐาน DIN/EN, ASTM, AISI, JIS ซึ่งต้องมีไม่น้อยกว่า 300,000 เกรด
11. มีเครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) ขนาด 3 KVA หรือดีกว่า สำหรับเครื่องวิเคราะห์และเครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ตัว
12. ก๊าซอาร์กอนพร้อมถัง ขนาด 40 ลิตร จำนวน 2 ถัง
13. เกย์ปรับความดันก๊าซอาร์กอน จำนวน 2 ชุด
14. มีโต๊ะและเก้าอี้สำหรับวางชุดประมวลผลและพิมพ์ผล จำนวน 1 ชุด
15. มีก้อนมาตรฐานสำหรับตรวจสอบกลุ่มเหล็ก กลุ่มอะลูมิเนียม และกลุ่มทองแดง จำนวน อย่างละ 2 ก้อน
16. มีเครื่องขัดสายพานสำหรับขัดชิ้นงานตัวอย่าง พร้อมกระดาษทราย จำนวน 1 ชุด
17. มีเครื่องกลึงแบบตั้งโต๊ะ จำนวน 1 ชุด
18. มีแท่งทังสเตนจำนวน 40 แท่ง
19. มีแท่นวางชิ้นงาน (Spark stand) สำหรับชิ้นงานขนาดเล็ก ที่สามารถวัดงานที่หน้าตัดขนาดเล็ก ตั้งแต่ 5 มิลลิเมตรขึ้นไป หรือต่ำกว่าได้ และอุปกรณ์เสริมเพื่อใช้ในการวัดลวดที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ในช่วง 1.5 – 10 มิลลิเมตร วัดในแนวรีด หรือวัดในแนวภาคตัดขวางตั้งแต่ 4 - 12 มิลลิเมตร

20. สื่อการสอนเกี่ยวกับการตรวจสอบวัสดุทางโลหะวิทยา เช่น ประวัติความเป็นมา ความรู้เกี่ยวกับวัสดุ การจำแนกโครงสร้างของเหล็ก การเตรียมวัสดุทดสอบ ความรู้เรื่องอุปกรณ์และกล้องที่ใช้ในการตรวจสอบวัสดุ การตีความผลวิเคราะห์ เป็นต้น จำนวน 1 ชุด
21. ปรับปรุงห้องปฏิบัติการให้สามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง โดยมีอุปกรณ์พื้นฐานได้แก่
- 1) ตู้ดูดควันระเหยสารเคมี (FUME HOOD) สำเร็จรูปใช้ดูดไอกรดและสารเคมีที่เป็นพิษ ในการปฏิบัติงานทางด้านวิทยาศาสตร์ ขนาด 1.2x0.85x2.4 เมตร หรือใกล้เคียง พร้อมการติดตั้งระบบท่อลมและพัดลม (Turbo Blower) รีโมทคอลโทรลพัดลมดูดอากาศ สวิตซ์ไฟ หลอดไฟ เซฟตี้คัท จำนวน 1 ชุด
 - 2) โต๊ะปฏิบัติการติดผนัง ขนาด 4.5x0.75x0.8 เมตร จำนวน 1 ชุด
 - 3) โต๊ะซิงค์อ่างล้าง ชนิดก๊อกน้ำ 3 ทาง ขนาด 1x0.75x0.8 เมตร พร้อมการติดตั้งระบบท่อน้ำ จำนวน 1 ชุด
 - 4) โต๊ะปฏิบัติงานกลาง ขนาด 4.5x1.5x0.9 เมตร หรือใกล้เคียง พร้อมเก้าอี้ จำนวน 1 ชุด
 - 5) ตู้เก็บอุปกรณ์และสารเคมี ขนาด 0.90x0.45x1.80 เมตร หรือใกล้เคียง รวมทั้งชุดเครื่องแก้ว และสารเคมี สำหรับการกักตุนชิ้นงานตัวอย่าง ที่พร้อมสำหรับการทำงาน จำนวน 1 ชุด
22. ผู้ขายต้องรับประกันความชำรุดบกพร่อง เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี นับถัดจากวันที่มหาวิทยาลัยตรวจรับครุภัณฑ์ดังกล่าว และกรณีที่ครุภัณฑ์ที่ส่งมอบ มีปัญหาใช้งานไม่ได้ ผู้ขายต้องส่งเจ้าหน้าที่มาดำเนินการแก้ไขให้สามารถใช้งานได้เป็นปกติ ภายใน 7 วัน นับจากได้รับการแจ้งจากมหาวิทยาลัย

รายการที่ 6 เครื่องคำนวณทางวิศวกรรม Super Micro Computer สมรรถนะสูง พร้อมโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับวิเคราะห์ปัญหาทางวิศวกรรมศาสตร์ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

(งบประมาณ 2,840,000 บาท)

6.1 เครื่อง Super Micro Computer สมรรถนะสูง

คุณลักษณะทั่วไป

เครื่อง Super Micro Computer สมรรถนะสูง พร้อมอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ และโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับวิเคราะห์ปัญหาทางวิศวกรรมศาสตร์ จำนวน 1 ระบบ

คุณลักษณะเฉพาะ

1) เครื่อง Super Micro Computer สมรรถนะสูง พร้อมอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ

- หน่วยประมวลผลกลาง (CPU)
 - สถาปัตยกรรม Intel รุ่นไม่ต่ำกว่า Intel Xeon Scalable Processors
 - สนับสนุน Dual Socket P ประกอบด้วยอย่างน้อย 2 CPU โดยแต่ละ CPU มีรูปแบบหน่วยประมวลผลไม่ต่ำกว่า 28 แกน (core)
 - รองรับการประมวลผลแบบ 64 bit มีหน่วยความจำ cache ไม่น้อยกว่า 32 MB
 - รองรับ UPI อย่างน้อย 3 ช่อง โดยมีอัตราการโอนถ่ายอย่างน้อย 10.4 GT/S

- หน่วยความจำ (RAM) ชนิด 64G DDR4-2666 ECC หรือดีกว่า อย่างน้อย 16 ตัว
- PCI-E 3.0 x16 อย่างน้อย 3 slot และ PCI-E 3.0x4 อย่างน้อย 1 slot
- หน่วยจัดเก็บข้อมูลแบบ SSD ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 480 GB จำนวนอย่างน้อย 4 หน่วย และรองรับมาตรฐาน NVMe
- External HDD 10 TB จำนวน 2 หน่วย
- สนับสนุน RAID 0, 1, 5 และ 10
- มีส่วนเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายแบบ 1/10 Gbps ที่มี Interface แบบ RJ-45 จำนวนไม่น้อยกว่า 4 Port
- การ์ด Wireless รองรับ มาตรฐาน IEEE 802.11 b/a/g/n/ac
- มี DVD-ROM หรือดีกว่า แบบติดตั้งภายใน (Internal) หรือภายนอก (External) จำนวน 1 หน่วย
- มีช่องเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/100 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- ติดตั้งการ์ดจอ NVIDIA รุ่น PNY Quadro หรือ GeForce GTX เพื่อสามารถแสดงผลทางฟิสิกส์ได้ PhysX สามารถแสดงผล 3D visual ได้
- ผ่านมาตรฐาน FCC (Class A), UL หรือ ISO9000 Series หรืออย่างอื่น และมีเอกสารรับรองการทำงานในอุณหภูมิตั้งแต่ 5 องศาเซลเซียส ถึง 45 องศาเซลเซียส ได้เป็นอย่างน้อย
- ต้องมีอุปกรณ์พื้นฐานที่สำคัญสำหรับการเข้าถึงข้อมูลของชุดคอมพิวเตอร์ เช่น คีย์บอร์ด เมาส์ โดยต้องเป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกัน โดยเป็นเครื่องหมายการค้าจดทะเบียนอย่างถูกต้องตามกฎหมาย และเครื่องพิมพ์สีชนิด Inkjet สามารถเชื่อมต่อ wifi ได้
- ผู้ขายต้องรับประกันความชำรุดบกพร่อง เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 3 ปี นับถัดจากวันที่มหาวิทยาลัยตรวจรับครุภัณฑ์ดังกล่าว และกรณีที่ครุภัณฑ์ที่ส่งมอบ มีปัญหาใช้งานไม่ได้ ผู้ขายต้องส่งเจ้าหน้าที่มาดำเนินการแก้ไขให้สามารถใช้งานได้เป็นปกติ ภายใน 7 วัน นับจากได้รับการแจ้งจากมหาวิทยาลัย

2) ระบบปฏิบัติการ และโปรแกรมสำเร็จรูป

- ระบบปฏิบัติการ linux
 - โปรแกรมคำนวณปัญหาทางวิศวกรรมสำเร็จรูป COMSOL ในรูปแบบที่สามารถนำไปใช้ตีพิมพ์ผลงานวิจัยได้ ประกอบด้วย 3 โมดูลเป็นอย่างน้อย
 - (1) Fluid - CFD
 - (2) Fluid-Mixer
 - (3) Mechanical - Heat transfer
- ทั้งหมดเป็น license ชนิด named singer user license (NSL)
- รองรับการใช้งานทางไกล

- มีการปฏิบัติการในรูปแบบ computer shared facilities
- มีระบบการจัดการลำดับงาน
- ผู้ขายต้องรับประกันความชำรุดบกพร่อง เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่มหาวิทยาลัยตรวจรับครุภัณฑ์ดังกล่าว และกรณีที่ครุภัณฑ์ที่ส่งมอบ มีปัญหาใช้งานไม่ได้ ผู้ขายต้องส่งเจ้าหน้าที่มาดำเนินการแก้ไขให้สามารถใช้งานได้เป็นปกติ ภายใน 7 วัน นับจากได้รับการแจ้งจากมหาวิทยาลัย

3) จอแสดงผลพร้อมติดตั้งบนเสารองรับล้อเลื่อนพร้อมตัวล็อกกันเคลื่อนที่

- มีจอแสดงผลขนาดหน้าแบบ LED ขนาดไม่ต่ำกว่า 55 นิ้ว พร้อมติดตั้งบนเสามีล้อเลื่อนพร้อมตัวล็อกกันเคลื่อนที่
- มี Remote Control สั่งงานด้วยเสียงได้
- มีความละเอียดหน้าจอ 3840 X 2160 พิกเซล หรือดีกว่า
- แสดงผล (Picture Engine) ชนิด Ultra-High Definition (UHD) หรือดีกว่า
- มีลำโพงจำนวน 2 channels กำลังขับ 20W หรือดีกว่า
- มีช่องต่อ HDMI ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง หรือดีกว่า
- มีช่องต่อ USB ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง หรือดีกว่า
- ใช้กระแสไฟฟ้า แบบ AC 220V 50/60Hz
- ผู้ขายต้องรับประกันความชำรุดบกพร่อง เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่มหาวิทยาลัยตรวจรับครุภัณฑ์ดังกล่าว และกรณีที่ครุภัณฑ์ที่ส่งมอบ มีปัญหาใช้งานไม่ได้ ผู้ขายต้องส่งเจ้าหน้าที่มาดำเนินการแก้ไขให้สามารถใช้งานได้เป็นปกติ ภายใน 7 วัน นับจากได้รับการแจ้งจากมหาวิทยาลัย

6.2 ตู้ CABINET RACK แบบมีระบบปรับอากาศตั้งพื้น ขนาด 42U

- เป็นคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่ได้รับการออกแบบสำหรับติดตั้งกับตู้อุปกรณ์สื่อสารมาตรฐาน โดยเฉพาะและขนาดไม่เกินกว่า 4U พร้อมอุปกรณ์ Rack ในการติดตั้ง
- ตู้อุปกรณ์ (RACK) ชนิด 42U
- ทำจากเหล็กแผ่นชุบสังกะสีด้วยกรรมวิธีทางไฟฟ้า (EG) พ่นด้วยสีพ่นอบด้วยความร้อนป้องกันสนิม
- ฉนวนตู้ภายในบุฉนวนกันความร้อนด้วยวัสดุ PE FOAM ชนิดไม่ลามไฟ (UL 94 HF 1)
- มีระบบล็อกเพื่อ ปิด-เปิด ด้านหน้าและด้านหลังของตู้
- ประตูหน้าเว้นช่องว่างและติดแผ่นอะคริลิกสีขาใสหนา 5 มิลลิเมตร สามารถมองเห็นอุปกรณ์ในตู้ตลอดแนวความสูงตู้
- มีปลั๊กไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 4 Outlet พร้อม Circuit Breaker.
- มีถาดวางอุปกรณ์แบบ Fix Shelf 1 ถาด และแบบ Slide Shelf 1 ถาด

- ตู้อุปกรณ์ (RACK) ติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบให้ติดตั้งภายในอาคารที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก
- ชุดเครื่องปรับอากาศยึดติดกับโครงด้านหลังของตู้อุปกรณ์ (RACK) ด้วยบานพับที่แข็งแรงสามารถปรับหมุนเปิดได้ไม่เกิน 45 องศา
- ชุดทำความเย็น (Evaporator Unit) และชุดระบายความร้อน (Condensing Unit) ประกอบอยู่ในกล่องที่เป็นโพลีโพรพิลีน (PP) ที่มีน้ำหนักเบา
- พัดลมจ่ายลมเย็นแรงดันสูงแบบไหลตามแรงเหวี่ยง (Centrifugal Fan แบบ Backward curved blades)
- มีปั๊มน้ำอัตโนมัติสำหรับระบบระบายน้ำเพื่อจัดการน้ำที่เกิดจากการทำงานของเครื่องปรับอากาศ ไม่ต้องเดินท่อน้ำทิ้ง และยังคงอุณหภูมิความร้อนจากการทำงานของชุดระบายความร้อน
- แผงควบคุมเครื่องปรับอากาศแบบหน้าจอสัมผัส (Touch Screen) ติดตั้งไว้ในตู้ในตำแหน่งที่ปลอดภัยและมองเห็นได้สะดวก
- สามารถปรับตั้งอุณหภูมิภายในตู้อุปกรณ์ (RACK) ได้ระหว่าง 20-35 องศาเซลเซียส
- มีไฟสัญญาณเตือนสถานการณ์ทำงานของตู้อุปกรณ์ (RACK)
- มีระบบเฝ้าระวังและแจ้งเตือนอัตโนมัติ (Monitoring system)
- ผู้ขายต้องรับประกันความชำรุดบกพร่อง เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่มหาวิทยาลัยตรวจรับครุภัณฑ์ดังกล่าว และกรณีที่ครุภัณฑ์ที่ส่งมอบ มีปัญหาใช้งานไม่ได้ ผู้ขายต้องส่งเจ้าหน้าที่มาดำเนินการแก้ไขให้สามารถใช้งานได้เป็นปกติ ภายใน 7 วัน นับจากได้รับการแจ้งจากมหาวิทยาลัย

6.3 เครื่องสำรองไฟฟ้า ขนาด 1kVA

- มี Power Supply แบบ Redundant หรือ Hot Swap จำนวน 2 หน่วย และรองรับการขยายได้อีกไม่น้อยกว่า 2 หน่วย
- เป็นเครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) ขนาดไม่ต่ำกว่า 1000VA (600w) หรือดีกว่า
- สามารถสำรองไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 15 นาที
- เป็นเครื่องสำรองไฟฟ้าชนิด True online หรือดีกว่า
- มีหน้าจอแสดง Batt level, Load level, Input Voltage and Output Voltage และ Fault เป็นอย่างน้อย
- มีระบบป้องกันไฟฟ้าเกินและไฟฟาลัดวงจร
- มีช่องต่อ USB สำหรับเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์
- สามารถแสดงผลการทำงานและสถานะต่าง ๆ ได้ผ่าน Web Browser หรือ software
- ต้องมีตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย

- ผู้ขายต้องรับประกันความชำรุดบกพร่อง เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่มหาวิทยาลัยตรวจรับครุภัณฑ์ดังกล่าว และกรณีที่ครุภัณฑ์ที่ส่งมอบ มีปัญหาใช้งานไม่ได้ ผู้ขายต้องส่งเจ้าหน้าที่มาดำเนินการแก้ไขให้สามารถใช้งานได้เป็นปกติ ภายใน 7 วัน นับจากได้รับการแจ้งจากมหาวิทยาลัย

6.4 ผนังฉากกันห้อง

- ผนังด้านหน้าพื้นสีกะหลาด ขนาด ไม่ต่ำกว่า ยาว 1.8 เมตร สูง 1.5 เมตร
- ผนังด้านข้างพื้นสีกะหลาด ขนาดไม่ต่ำกว่า ยาว 1.8-2.0 เมตร สูง 1.5 เมตร จำนวน 2 ข้าง
- โต้ะ 1 ตัว ขนาด กว้าง 1 เมตร ยาว 1.2 - 1.3 เมตร สูง 0.7 เมตร หรือใกล้เคียง
- เก้าอี้นั่งยาวมีเบาะรองนั่ง 2 ตัว ขนาด กว้าง 0.40 เมตร ยาว 1.2-1.3 เมตร สูง 0.45 เมตร หรือใกล้เคียง แต่ละตัวนั่งได้ 3 คน
- เก้าอี้ทำงานมีที่พิงหลัง 1 ตัว ด้านตรงท้ายโต้ะ ตรงข้ามกับจอ
- ผู้ขายต้องรับประกันความชำรุดบกพร่อง เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่มหาวิทยาลัยตรวจรับครุภัณฑ์ดังกล่าว และกรณีที่ครุภัณฑ์ที่ส่งมอบ มีปัญหาใช้งานไม่ได้ ผู้ขายต้องส่งเจ้าหน้าที่มาดำเนินการแก้ไขให้สามารถใช้งานได้เป็นปกติ ภายใน 7 วัน นับจากได้รับการแจ้งจากมหาวิทยาลัย

รายการที่ 7 ชุดครุภัณฑ์สำหรับปฏิบัติการด้านออกแบบและตกแต่งสิ่งพิมพ์และบรรจุภัณฑ์ จำนวน 1 ชุด
มีรายละเอียดดังนี้

(งบประมาณ 2,400,000 บาท)

รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดครุภัณฑ์สำหรับปฏิบัติการด้านออกแบบและตกแต่งสิ่งพิมพ์และบรรจุภัณฑ์ประกอบด้วย เครื่องตัดเลเซอร์ทำการกราดด้วยลำแสงเลเซอร์เพื่อกราดตัด (cut) ทำเครื่องหมาย (mark) และเจาะ (engrave) ตกแต่งผิวหน้าวัสดุ มีคอมพิวเตอร์ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ สำหรับควบคุมการทำงาน พร้อมโปรแกรมการทำงานด้านการวาดเส้น และซอฟต์แวร์สำหรับงานสำนักงานพื้นฐานครบถ้วน สามารถใช้งานได้ อย่างสมบูรณ์แบบ พร้อมโต๊ะวางคอมพิวเตอร์และเก้าอี้ พร้อมจอแสดงผลขนาด 55 นิ้ว เพื่อประกอบการสาธิต ในการฝึกอบรม มีเครื่องดูดควันและกรองอากาศ พร้อมระบบการเป่าฝุ่นป้องกันอัคคีภัย เครื่องพิมพ์พ่นหมึกยูวี ขนาด A3 จำนวน 1 เครื่อง มีอุปกรณ์จ่ายไฟฟ้าสำรอง 1000-1500 VA พร้อมแบตเตอรี่สำรอง 1 ชุด

หมายเหตุ ผู้เสนอราคาต้องดำเนินการการค้าทางด้านเครื่องมืออุปกรณ์เลเซอร์โดยผู้เสนอราคาต้องนำมายื่นพร้อมของเสนอราคา เพื่อให้คณะกรรมการเปิดซองสอบราคาประกอบการพิจารณา โดยอุปกรณ์ทางคอมพิวเตอร์ต้องได้มาตรฐานความปลอดภัยทางไฟฟ้า ซึ่งต้องมีระบุในเอกสารแสดงมาตรฐานอย่างชัดเจน โดยผู้เสนอราคาต้องนำมายื่นพร้อมของเสนอราคา เพื่อให้คณะกรรมการเปิดซองสอบราคาประกอบการพิจารณา

รายละเอียดทางเทคนิค

7.1 เครื่องตัดเลเซอร์ มีคุณสมบัติการใช้งานดังนี้

1. มีชุดแหล่งกำเนิดเลเซอร์ 2 ชนิด ได้แก่ 1) คาร์บอนเลเซอร์ ซึ่งหล่อตัดด้วยเซรามิกหรือโลหะ โดยมีกำลังไฟของเลเซอร์ไม่ต่ำกว่า 40 วัตต์ และ 2) ไฟเบอร์เลเซอร์ โดยมีกำลังไฟของเลเซอร์ไม่ต่ำกว่า 10 วัตต์
2. ระบบระบายความร้อน ใช้อากาศในการระบายความร้อน
3. เลเซอร์ทั้งสองชนิดต้องเป็นเลเซอร์ชนิด Visible Beam Laser Class 2 หรือดีกว่า โดยมีใบรับรองความปลอดภัย (laser safety) แนบมาด้วย
4. พื้นที่ทำงาน (working area) ขนาดไม่น้อยกว่า 800 x 500 มิลลิเมตร
5. รองรับการป้อนวัสดุเข้าตัดที่ผิวหน้ามีความสูงจากฐานได้ไม่น้อยกว่า 280 มิลลิเมตร
6. ระบบขับเคลื่อนหัวเลเซอร์โดยใช้มอเตอร์เซอร์โว (servo motor)
7. มีอุปกรณ์จับชิ้นงานทรงกระบอก สามารถหมุนรองรับการกราดเลเซอร์ไปบนผิวทรงกระบอก
8. มีระบบปรับโฟกัสแบบอัตโนมัติ (autofocus) เพื่อความแม่นยำในการกราดตัด (cut) ทำเครื่องหมาย (mark) และเจาะ (engrave) ตกแต่งผิวหน้าวัสดุ
9. มีอุปกรณ์กล้องจับตำแหน่งภาพสำหรับตัดงานที่ผ่านการพิมพ์ให้ตรงแบบ และตรวจจับตำแหน่งการกราดลำแสงเลเซอร์ได้
10. ความละเอียด (resolution) ของการกราดลำแสงเลเซอร์ ไม่น้อยกว่า 1000 dpi.
11. มีอุปกรณ์เป่าควันและฝุ่นออกจากชิ้นงาน และท่อดูดเพื่อส่งไปยังเครื่องดูดควันและกรองอากาศ

7.2 ชุดคอมพิวเตอร์เพื่อควบคุมการทำงานเครื่องตัดเลเซอร์จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติการใช้งานดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ 10 หน่วยประมวลผล Intel Core i7 หรือสูงกว่า RAM ไม่น้อยกว่า 8 GB HDD ไม่ต่ำกว่า 1 TB สามารถอ่านและเขียน DVD/RW พร้อมโปรแกรม Corel Draw จำนวน 1 ชุด เพื่อการทำงานด้านการวาดเส้น และซอฟต์แวร์สำหรับงานสำนักงานพื้นฐานครบถ้วน ประกอบด้วย Microsoft Office ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้อง
2. มีอุปกรณ์พื้นฐานที่สำคัญสำหรับการเข้าถึงข้อมูลของชุดคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย คีย์บอร์ด เมาส์ ตัวเครื่อง และจอภาพขนาดไม่ต่ำกว่า 23 นิ้ว ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกัน โดยเป็นเครื่องหมายการค้าจดทะเบียนอย่างถูกต้องตามกฎหมาย
3. โต๊ะวางคอมพิวเตอร์ ขนาดกว้าง 1 เมตร ยาว 1.2 - 1.3 เมตร สูง 0.7 เมตร หรือใกล้เคียง พร้อมเก้าอี้ทำงานที่มีพนักพิง 1 ตัว

7.3 เครื่องดูดควันและกรองอากาศ จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติการใช้งานดังนี้

1. มีเครื่องดูดควัน อัตราการดูดอากาศได้ไม่น้อยกว่า 600 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง
2. ระบบกรองอากาศ ใช้แผ่นกรอง Hepa

7.4 จอแสดงผล LED จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติการใช้งานดังนี้

1. จอแสดงผล LED ขนาดหน้าจอ 55 นิ้ว ระบบ Smart TV มีความละเอียดระดับ 4K มีรีโมทคอนโทรลที่สั่งการด้วยเสียงได้

2. ขารองรับการติดตั้งจอแสดงผล LED พร้อมล้อเลื่อนที่มั่นคงแข็งแรง มีตัวล้อคล้อยกันเคลื่อนที่ได้
เหมาะสำหรับการนำเสนอหน้าชั้นเรียน

7.5 เครื่องพิมพ์พ่นหมึกยูวี ขนาด A3 จำนวน 1 เครื่อง

1. เครื่องพิมพ์ 6 สี ขนาดพิมพ์ A3
2. มีความละเอียดของการพิมพ์ ไม่น้อยกว่า 1440 x 1440 dpi.
3. ประเภทหมึกพิมพ์ เป็นหมึกพิมพ์แห้งตัวด้วยแสงยูวี
4. สีหมึกพิมพ์ Y/K/LC/LM/M/C
5. เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ด้วยสายต่อพ่วง USB 2.0

7.6 อุปกรณ์จ่ายไฟฟ้าสำรอง

มีอุปกรณ์จ่ายไฟฟ้าสำรอง 1000-1500 VA พร้อมแบตเตอรี่สำรอง 1 ชุด

7.7 ตู้เก็บครุภัณฑ์แบบกระจกบานเลื่อนขนาดโดยประมาณ 118.5x40.6x87.7 เซนติเมตร 2 ตัว พร้อมฐานรอง 2 ตัว

7.8 รายละเอียดอื่น

ผู้ขายต้องรับประกันความชำรุดบกพร่อง เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่มหาวิทยาลัย
ตรวจรับครุภัณฑ์ดังกล่าว และกรณีที่ครุภัณฑ์ที่ส่งมอบ มีปัญหาใช้งานไม่ได้ ผู้ขายต้องส่งเจ้าหน้าที่มา
ดำเนินการแก้ไขให้สามารถใช้งานได้เป็นปกติ ภายใน 7 วัน นับจากได้รับการแจ้งจากมหาวิทยาลัย

รายการที่ 8 ชุดฝึกอบรมและเรียนรู้การทำงานสำหรับการควบคุมอัตโนมัติ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

8.1 ชุดบอร์ดทดลอง NI myRIO จำนวน 5 บอร์ด

(งบประมาณ 600,000 บาท)

คุณลักษณะเฉพาะ

1. มีส่วนประกอบของอุปกรณ์ลอจิกแบบโปรแกรมได้ (FPGA)
2. ความเร็วหน่วยประมวลผลชนิด Xilinx ไม่น้อยกว่า 650 MHz
3. จำนวนคอร์ของหน่วยประมวลผล (CPU core) ไม่น้อยกว่า 2 คอร์
4. หน่วยความจำภายนอกไม่น้อยกว่า 256 MB
5. ประเภทหน่วยความจำแรมแบบ DDR3 หรือดีกว่า ที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 512 MB
6. ความเร็วหน่วยความจำแรมไม่น้อยกว่า 500MHz
7. มีชุดรับ-ส่งสัญญาณไร้สายตามมาตรฐาน IEEE 802.11 b, g หรือดีกว่า
8. กำลังส่งสูงสุดไม่น้อยกว่า +10dB (10mW)
9. สามารถอินเตอร์เฟสกับคอมพิวเตอร์แบบ USB ได้
10. มีพอร์ต USB 2.0 หรือดีกว่า สำหรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอก จำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต
11. มีช่องรับสัญญาณอนาล็อกแบบ Differential จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง และแบบ Single end
จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง

12. มีช่องรับสัญญาณอนาล็อก มีความละเอียดในการสุ่มสัญญาณไม่น้อยกว่า 12 บิต (Bits)
13. มีอัตราการสุ่มสัญญาณไม่น้อยกว่า 500 kS/s
14. มีช่องออกสัญญาณอนาล็อกแบบ Single end จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
15. มีช่องออกสัญญาณอนาล็อกแบบ Single end มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 12 บิต (Bits) มีอัตราการสุ่มสัญญาณไม่น้อยกว่า 300 kS/s
16. มีช่องสัญญาณอนาล็อกสามารถจ่ายกระแสได้สูงสุดไม่ต่ำกว่า 2mA
17. ช่องขาเข้าและขาออกของสัญญาณดิจิทัลมีคอนเน็คเตอร์ 2 พอร์ต 16 DIO
18. มี Logic level 5V compatible LVTTTL
19. ผู้ขายต้องรับประกันความชำรุดบกพร่อง เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่มหาวิทยาลัยตรวจรับครุภัณฑ์ดังกล่าว และกรณีที่ครุภัณฑ์ที่ส่งมอบ มีปัญหาใช้งานไม่ได้ ผู้ขายต้องส่งเจ้าหน้าที่มาดำเนินการแก้ไขให้สามารถใช้งานได้เป็นปกติ ภายใน 7 วัน นับจากได้รับการแจ้งจากมหาวิทยาลัย

8.2 ชุดฝึกทางด้านแมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics Kit) จำนวน 5 ชุด

คุณลักษณะเฉพาะ

1. ใช้งานร่วมกับ ชุดบอร์ดทดลอง
2. Geared motor 19:1
3. Ultrasonic range finder
4. Servo motor (215 degree rotation)
5. Gyroscope (3 axis, digital –SPI and I2C)
6. Accelerometer (3 axis, digital-SPI and I2C)
7. ผู้ขายต้องรับประกันความชำรุดบกพร่อง เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่มหาวิทยาลัยตรวจรับครุภัณฑ์ดังกล่าว และกรณีที่ครุภัณฑ์ที่ส่งมอบ มีปัญหาใช้งานไม่ได้ ผู้ขายต้องส่งเจ้าหน้าที่มาดำเนินการแก้ไขให้สามารถใช้งานได้เป็นปกติ ภายใน 7 วัน นับจากได้รับการแจ้งจากมหาวิทยาลัย

8.3 โปรแกรม NI LabVIEW (10 User) จำนวน 1 ชุด

เป็นโปรแกรม NI Academic Site License -LabVIEW Research Only เพื่อใช้เขียนคำสั่งการควบคุม โดยทำงานร่วมกับชุดบอร์ดทดลอง NI myRIO อย่างน้อยประกอบด้วย

คุณลักษณะเฉพาะ

1. ชุดโปรแกรมหลัก NI LabVIEW (LabVIEW Core Software)
2. ชุดโปรแกรมสำหรับการควบคุม (LabVIEW Controls and Embedded Software)
3. ชุดโปรแกรมสำหรับการประมวลผลสัญญาณ (LabVIEW Signal Processing and Communications Software)

4. ผู้ขายต้องรับประกันความชำรุดบกพร่อง เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่มหาวิทยาลัยตรวจรับครุภัณฑ์ดังกล่าว และกรณีที่ครุภัณฑ์ที่ส่งมอบ มีปัญหาใช้งานไม่ได้ ผู้ขายต้องส่งเจ้าหน้าที่มาดำเนินการแก้ไขให้สามารถใช้งานได้เป็นปกติ ภายใน 7 วัน นับจากได้รับการแจ้งจากมหาวิทยาลัย

8.4 ชุดฝึกสำหรับงานวิศวกรรมการควบคุมทั่วไปและการควบคุมหุ่นยนต์

เป็นชิ้นส่วนต่าง ๆ เพื่อใช้ประกอบงานแมคคาทรอนิกส์ จำนวน 3 ชุด แต่ประกอบด้วย คุณลักษณะเฉพาะ

1. ชิ้นส่วนทางแมคคอรอนิกส์ไม่น้อยกว่า 250 ชิ้น เพื่อใช้สำหรับประกอบเป็นหุ่นยนต์ สำหรับการเรียนรู้งาน ควบคุมทั่วไปและการควบคุมหุ่นยนต์
2. อุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ที่พร้อมใช้งาน ได้แก่ มอเตอร์แบบเซอร์โว, มอเตอร์แบบไฟกระแสตรง, เซ็นเซอร์วัดแสง, เซ็นเซอร์วัดความเร่ง และ เซ็นเซอร์ IR
3. แบตเตอรี่ในตัว
4. เอกสารเกี่ยวกับขั้นตอนการต่อหุ่นยนต์ทั้ง 3 แบบ คือ
 - หุ่นยนต์พื้นราบทั่วไป (Rover Vehicle Assembly)
 - หุ่นยนต์สำหรับควบคุมความสมดุลของลูกบอล (Balancing Arm Assembly)
 - หุ่นยนต์รักษาสมดุลด้วยตัวเอง (Self-Balancing Robot Assembly)
5. มาพร้อม Code ตัวอย่างที่สามารถควบคุมหุ่นยนต์ได้เลย และผู้ฝึกอบรมยังสามารถนำไปพัฒนาต่อเพื่อให้ตรงกับความต้องการ หรือสามารถพัฒนาโค้ดขึ้นมาเองเพื่อควบคุมหุ่นยนต์ให้ได้ตามความต้องการ
6. ผู้ขายต้องรับประกันความชำรุดบกพร่อง เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่มหาวิทยาลัยตรวจรับครุภัณฑ์ดังกล่าว และกรณีที่ครุภัณฑ์ที่ส่งมอบ มีปัญหาใช้งานไม่ได้ ผู้ขายต้องส่งเจ้าหน้าที่มาดำเนินการแก้ไขให้สามารถใช้งานได้เป็นปกติ ภายใน 7 วัน นับจากได้รับการแจ้งจากมหาวิทยาลัย

5. เงื่อนไขการเสนอราคา

1. ผู้ยื่นเสนอราคาจะเสนอราคาบางรายการหรือเสนอครบทุกรายการก็ได้ แต่ต้องเสนอราคา และรายละเอียดให้ครบถ้วนในรายการที่เสนอ
2. ผู้เสนอราคาจะต้องแนบใบเสนอราคาในรายการที่เสนอราคา พร้อมระบุยี่ห้อ รุ่นที่เสนอ (ถ้ามี)
3. ผู้เสนอราคาจะต้องทำรายละเอียดเปรียบเทียบคุณสมบัติของครุภัณฑ์ที่จะเสนอราคา โดยเปรียบเทียบระหว่างคุณสมบัติของครุภัณฑ์ที่มหาวิทยาลัยกำหนดกับคุณสมบัติของครุภัณฑ์ที่จะเสนอขายให้แก่มหาวิทยาลัยในรายการเดียวกัน ในทุกข้อที่กำหนด พร้อมทั้งแนบแคตตาล็อกหรือเอกสารหลักฐานต่างๆ เพื่อเป็นการยืนยัน

4. ผู้เสนอราคาต้องระบุหัวข้อและขีดเส้นใต้ หรือทำแถบสีข้อความลงในแคตตาล็อก หรือเอกสารที่แสดงรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของครุภัณฑ์ในรายการที่จะเสนอขายให้แก่มหาวิทยาลัยให้ชัดเจน เพื่อคณะกรรมการพิจารณาผล จะได้พิจารณาเอกสารและแคตตาล็อก ที่ผู้เสนอราคาได้เสนอมานั้นว่ามีคุณสมบัติและคุณลักษณะเฉพาะตรงตามที่กำหนด โดยมหาวิทยาลัยถือเป็นสาระสำคัญในการพิจารณาและเพื่อเป็นประโยชน์ของผู้เสนอราคา

ตัวอย่างการเปรียบเทียบคุณลักษณะเฉพาะ

ข้อกำหนดของมหาวิทยาลัย	ข้อเสนอของบริษัท	หน้าที่อ้างอิง
รายการที่ 1 ชุดเตรียมวัสดุตัวอย่าง 1.1 เครื่องตัดชิ้นงานตัวอย่างวัสดุ ความเร็วรอบใบตัด สูงสุดไม่น้อยกว่า 2,800 รอบต่อนาที	ตรงตามข้อกำหนด	หน้าที่ 1 จาก 20
เส้นผ่านศูนย์กลางของชิ้นงานที่ตัดได้ไม่น้อย กว่า 50 มิลลิเมตร หรือดีกว่า	ตรงตามข้อกำหนด	หน้าที่ 5 จาก 20

6. วงเงินในการจัดซื้อครุภัณฑ์

14,190,000 บาท (สิบสี่ล้านหนึ่งแสนเก้าหมื่นบาทถ้วน)

7. หลักเกณฑ์การพิจารณาข้อเสนอ

มหาวิทยาลัยจะพิจารณาตัดสินด้วยรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะที่ถูกต้องและราคารวมต่อรายการเป็นเกณฑ์ซึ่งเป็นราคาที่รวมภาษีมูลค่าเพิ่มและภาษีอื่นๆ ตลอดจนค่าใช้จ่ายที่ส่งมอบไว้ด้วยแล้ว

8. การส่งมอบครุภัณฑ์

1. ผู้ขายจะต้องส่งมอบครุภัณฑ์พร้อมติดตั้งเพื่อให้ครุภัณฑ์พร้อมใช้งาน
2. ผู้ขายจะต้องส่งมอบครุภัณฑ์ ณ อาคารศูนย์ฝึกอบรมเทคโนโลยีการพิมพ์แห่งชาติ ตามที่ผู้ซื้อ
กำหนด
3. ผู้ขายจะต้องส่งมอบครุภัณฑ์ ภายใน 90 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา
4. ผู้ขายมีการฝึกอบรมสอนการใช้งานให้แก่เจ้าหน้าที่ของทาง มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
ทุกรายการ รายการละอย่างน้อย 2 วัน หรือจนกว่าเจ้าหน้าที่ของทางมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
จะสามารถใช้งานได้

อนึ่ง เงินค่าครุภัณฑ์สำหรับการจัดซื้อครั้งนี้ได้มาจากเงินงบประมาณเงินแผ่นดินประจำปี พ.ศ. ๒๕๖๒ การลงนามในสัญญาจะกระทำต่อเมื่อมหาวิทยาลัยได้รับอนุมัติเงินจากงบประมาณเงินแผ่นดินประจำปี พ.ศ. ๒๕๖๒ แล้วเท่านั้น

การติดต่อสอบถามรายละเอียด

หากต้องการเสนอแนะ วิจัย หรือมีความเห็นเกี่ยวกับรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุที่จัดหา
กรุณาให้ความเห็นเป็นลายลักษณ์อักษรมาที่ กองพัสดุ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ภายในระยะเวลาที่กำหนด
ก่อนการประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์

กรณีส่งเป็นหนังสือ โปรดส่งโดยระบุที่อยู่ ดังนี้

กองพัสดุ สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

เลขที่ 9/9 หมู่ 9 ถนนแจ้งวัฒนะ

ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด

จังหวัดนนทบุรี 11120

กรณีส่งเป็นโทรสาร โปรดส่งที่หมายเลข 0-2503-2598

กรณีส่งเป็น E-mail โปรดส่งที่ E-mail Address: pm.proffice@stou.ac.th

.....