

## ร่างขอบเขตงาน (Term of Reference : TOR)

โครงการ : ชุดครุภัณฑ์กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดพร้อมชุดวิเคราะห์ธาตุ ตำบลบางกระสอบ อำเภอเมืองนนทบุรี จังหวัดนนทบุรี จำนวน 1 ชุด ด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-Bidding)

### 1. ความเป็นมา

ด้วยคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และคณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ ศูนย์นนทบุรี ได้เปิดการเรียนการสอนในหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมวัสดุเพื่ออุตสาหกรรม รวมถึงหลักสูตรใหม่ ได้แก่ หลักสูตรสาธารณสุขศาสตรบัณฑิต และวิทยาศาสตร์บัณฑิต (อาชีวอนามัยและความปลอดภัย) หลักสูตรวิศวกรรมแม่พิมพ์ หลักสูตรวิศวกรรมเทคโนโลยีวัสดุ โดยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดพร้อมชุดวิเคราะห์ธาตุ เป็นเครื่องมือวิทยาศาสตร์ขั้นสูงที่สามารถนำมาใช้ในการตรวจวิเคราะห์โครงสร้างและพื้นผิวตัวอย่างทาง วัสดุศาสตร์ ชีววิทยา วิศวกรรมศาสตร์ และการแพทย์ เครื่องมืองดังกล่าวจึงถูกนำมาใช้ในการวิจัยและการเรียนการสอนในทุกระดับการศึกษา ในสายวิทยาศาสตร์ประยุกต์ และในทางอุตสาหกรรมด้านต่างๆ นอกจากนี้ยังใช้ในการเรียนการสอนในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับคณะวิศวกรรมและสถาปัตยกรรมทุกหลักสูตร โรงเรียนในพื้นที่ใกล้เคียง ได้แก่ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการนนทบุรี โรงเรียนเตรียมเทคโนโลยีซึ่งจัดตั้งโดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และธนาคารหน่วยกิต (Credit bank) ในระดับมัธยมศึกษา

อย่างไรก็ตาม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ยังไม่มีกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดพร้อมชุดวิเคราะห์ธาตุ สำหรับรองรับการเรียนการสอนภายในสถาบันศึกษา งานวิจัย และบริการวิชาการ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องจัดซื้อครุภัณฑ์ดังกล่าว เพื่อรองรับการเรียนการสอนในรายวิชาภาคปฏิบัติ สำหรับนักศึกษาในหลักสูตรดังกล่าวให้ครบทุกชั้นปีและเพียงพอกับจำนวนนักศึกษาทั้งยังสอดคล้องกับการพัฒนาสมรรถนะนักศึกษาตามเป้าหมายของหลักสูตร ทั้งนี้ เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษาได้มีการฝึกทักษะที่สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงาน และสามารถนำเครื่องมือดังกล่าวในการผลิตผลงานวิจัยขั้นสูงที่สามารถตอบโจทย์ความต้องการของภาคอุตสาหกรรม และการวิจัย เพื่อเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันนำไปสู่ความยั่งยืนของประเทศ

### 2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อจัดหาเครื่องมือสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนนักศึกษาก่อให้เกิดองค์ความรู้ต่อนักศึกษา

2.2 เพื่อยกระดับมาตรฐานห้องปฏิบัติการคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้เป็นสากลและมีความพร้อมต่อการจัดการเรียนรู้

2.3 เพื่อสนับสนุนงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์แก่ นักศึกษา บุคลากร และบูรณาการองค์ความรู้ร่วมกันกับชุมชนและสังคม

### 3. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

3.1 ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

3.2 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการและได้แจ้งเวียนชื่อแล้วหรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตามระเบียบของทางราชการ

3.3 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้เสนอราคารายอื่น ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม

3.4 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

3.5 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกประเมินสิทธิผู้เสนอราคาในสถานะที่ห้ามเข้าเสนอราคาและห้ามทำสัญญาตามที่ กวพ.กำหนด

3.6 ผู้เสนอราคาต้องผ่านการคัดเลือกผู้มีคุณสมบัติเบื้องต้นในการซื้อของกรม

3.7 บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นผู้สัญญาต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่าย หรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ



3.8 บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานภาครัฐซึ่งได้ดำเนินการจัดซื้อจัดจ้างด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ (e-Government Procurement: e-GP) ต้องลงทะเบียนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ ของกรมบัญชีกลาง ที่เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ

3.9 คู่สัญญาต้องรับและจ่ายเงินผ่านบัญชีธนาคาร เว้นแต่การจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาท คู่สัญญาอาจจ่ายเป็นเงินสดก็ได้

#### 4. คุณสมบัติเฉพาะ

##### 4.1 รายละเอียดทั่วไป

กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดพร้อมชุดวิเคราะห์ธาตุ ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ที่ควบคุมการทำงานด้วยระบบคอมพิวเตอร์ โดยคุณลักษณะของ กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope, SEM) ชนิดแหล่งกำเนิดอิเล็กตรอน สามารถเลือกใช้งานได้ทั้งในสภาวะสุญญากาศสูงและสภาวะสุญญากาศต่ำ ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดต่างๆ ดังต่อไปนี้

##### 4.2 รายละเอียดทางเทคนิค

###### 1. แหล่งกำเนิดอิเล็กตรอน

1.1 มีแหล่งกำเนิดอิเล็กตรอนเป็นแบบทังสเตน (W filament) หรือดีกว่า

1.2 แหล่งกำเนิดอิเล็กตรอนมีอายุการใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 100 ชั่วโมง และมีแหล่งกำเนิดอิเล็กตรอนสำรองให้จำนวน 10 อัน หรือมีอายุการใช้งานมากกว่า 1000 ชั่วโมง

1.3 สามารถเลือกความต่างศักย์ที่ใช้เร่งอิเล็กตรอน (Accelerating Voltage) ได้ในช่วง 0.2 ถึง 30 กิโลโวลต์ หรือดีกว่า

###### 2. ความสามารถในการแจกแจงรายละเอียดของภาพ (Resolution) ดังรายละเอียดดังนี้

2.1 ความสามารถในการแจกแจงรายละเอียดของภาพได้ 3 นาโนเมตร ที่ 30 กิโลโวลต์ สำหรับ Secondary electron detector ภายใต้สภาวะสุญญากาศสูง หรือดีกว่า

2.2 ความสามารถในการแจกแจงรายละเอียดของภาพได้ 4 นาโนเมตร ที่ 30 กิโลโวลต์ สำหรับ Backscatter electron detector ภายใต้สภาวะสุญญากาศสูง หรือดีกว่า

2.3 ความสามารถในการแจกแจงรายละเอียดของภาพได้ 3 นาโนเมตร ที่ 30 กิโลโวลต์ สำหรับ Secondary electron detector ภายใต้สภาวะสุญญากาศต่ำ หรือดีกว่า

2.4 ความสามารถในการแจกแจงรายละเอียดของภาพได้ 4 นาโนเมตร ที่ 30 กิโลโวลต์ สำหรับ Backscatter electron detector ภายใต้สภาวะสุญญากาศต่ำ หรือดีกว่า

2.5 ความสามารถในการแจกแจงรายละเอียดของภาพได้ 10 นาโนเมตร ที่ 3 กิโลโวลต์ สำหรับ Secondary electron detector ภายใต้สภาวะสุญญากาศต่ำ หรือดีกว่า

###### 3. พารามิเตอร์ของลำอิเล็กตรอน

3.1 มีกระแสถึง 2 ไมโครแอมป์ หรือดีกว่า

3.2 ให้กำลังขยายตั้งแต่ 5 ถึง 1,000,000 เท่าหรือมากกว่า

###### 4. อุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณ

4.1 มีตัวรับสัญญาณแบบ SE detector สามารถทำงานที่สุญญากาศสูง อย่างน้อย 1 ตัว

4.2 ตัวรับสัญญาณแบบ Backscatter electron detector สามารถทำงานที่สุญญากาศสูงและต่ำ อย่างน้อย 1 ตัว

4.3 ตัวรับสัญญาณแบบ SE detector สามารถทำงานที่สุญญากาศต่ำ อย่างน้อย 1 ตัว

###### 5. อุปกรณ์วิเคราะห์ธาตุ (Energy Dispersive Spectrometer, EDS)



- 5.1 ตัวตรวจวัดสัญญาณเป็นแบบ SDD (Silicon Drift Detector) หรือชนิดที่ดีกว่า
- 5.2 มีระบบทำความเย็นโดยใช้ Peltier Cooling System หรือชนิดที่ดีกว่า
- 5.3 มีขนาดพื้นที่รับสัญญาณไม่น้อยกว่า 25 ตารางมิลลิเมตร
- 5.4 หน้าต่าง X-ray ทำด้วยวัสดุชนิด Silicon Nitride (Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>) หรือดีกว่า หรือมีฟังก์ชันในการตัด สัญญาณ X-ray จาก background
- 5.5 สามารถวิเคราะห์ธาตุได้ตั้งแต่ Be (เบริลเลียม) ถึง Am (อะเมริเซียม) หรือมีความสามารถในการวิเคราะห์ธาตุที่ดีกว่า
- 5.6 มีความสามารถในการแจกแจงรายละเอียดถึง 129 eV หรือละเอียดกว่า เมื่อทำการวัด ด้วยธาตุแมงกานีส (Mn) ที่ระดับชั้นพลังงาน  $K\alpha$
- 5.7 สามารถวิเคราะห์ได้ทั้งแบบจุด (point scan) และแบบเส้น (line scan)
- 5.8 สามารถตรวจรับสัญญาณได้ไม่ต่ำกว่า 300,000 counts ต่อวินาที
- 5.9 ซอฟต์แวร์สำหรับวิเคราะห์ธาตุที่ติดตั้งมากับเครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมใช้งานได้ทันที
- 5.10 สามารถวิเคราะห์องค์ประกอบของธาตุเชิงปริมาณได้
- 5.11 สามารถทำ composition mapping กำหนดสีที่แตกต่างกันของธาตุแต่ละชนิดที่แสดงทางจอภาพได้ทันทีที่คลิกปุ่มบนจอและโปรแกรมเดียวกับ SEM ไม่ต้องรอสแกนใหม่เพื่อวิเคราะห์ธาตุ สะดวกต่อการใช้งาน Live quantitative EDS mapping (chemistry)
6. ห้องใส่ตัวอย่าง
  - 6.1 เส้นผ่านศูนย์กลาง 280 มิลลิเมตร หรือมากกว่า
  - 6.2 มีระยะ analytical working distance สำหรับการวิเคราะห์ธาตุ 10 มิลลิเมตร หรือ มากกว่า
7. แท่นวางตัวอย่าง
  - 7.1 เป็นแบบ Eucentric goniometer stage, 5-axes motorized ควบคุมการเคลื่อนที่ผ่านเมาส์ทั้ง 5 แกนหรือดีกว่า
  - 7.2 สามารถปรับแกน X ได้ไม่น้อยกว่า 120 มิลลิเมตร แกน Y ได้ไม่น้อยกว่า 120 มิลลิเมตรและแกน Z ได้ไม่น้อยกว่า 55 มิลลิเมตร
  - 7.3 สามารถหมุนได้ 360 องศา
  - 7.4 สามารถเอียงได้ในช่วง -15 ถึง 90 องศา หรือกว้างกว่า
  - 7.5 มีที่ใส่ตัวอย่างแบบมาตรฐาน สามารถใส่ตัวอย่างบนแท่นวางชิ้นงานขนาด 12 มิลลิเมตรได้พร้อมกัน 7 ตำแหน่ง หรือมากกว่า จำนวน 1 ตัว
  - 7.6 สามารถใส่ตัวอย่างที่มีน้ำหนักมากถึง 10 กิโลกรัม และ สูง 128 มิลลิเมตร ที่ WD 10 มิลลิเมตร กรณีถอดแกน ZTR ออก หรือดีกว่า
8. ระบบสุญญากาศ
  - 8.1 มี Rotary Pump หรือดีกว่า อย่างน้อย 1 ตัว
  - 8.2 มี Turbo Molecular Pump ประสิทธิภาพสูง อย่างน้อย 1 ตัว
  - 8.3 สามารถสร้างสถานะสุญญากาศสูงให้พร้อมใช้งานได้ภายใน 2.5 นาที หรือเร็วกว่า
9. ระบบควบคุมและเก็บภาพถ่าย
  - 9.1 ควบคุมการทำงานของระบบได้จากคีย์บอร์ดและเมาส์ สามารถควบคุมการโฟกัส (Focus) ความสว่าง (Brightness) ความคมชัด (Contrast) ปรับความสมดุลภาพ (Stigmatism) ปรับกำลังขยาย (Magnification) เปลี่ยนตัวรับสัญญาณ และอื่นๆ ได้อย่างแม่นยำ



9.2 สามารถบันทึกภาพเป็นไฟล์ดิจิทัล นามสกุล BMP, TIFF และ JPEG ที่ความละเอียดสูงถึง 25 ล้านพิกเซล หรือ 6,144 x 4,096 พิกเซล หรือความละเอียดมากกว่า

9.3 สามารถบันทึกข้อมูลภาพเคลื่อนไหว (.avi file) เป็นไฟล์ดิจิทัล

9.4 มีฟังก์ชันสำหรับย้อนกลับหลังหรือไปข้างหน้า (undo/redo) ขณะทำการปรับภาพ สามารถเลือกย้อนกลับได้จากรายการที่เครื่องบันทึกไว้ หรือโดยการกดปุ่มลูกศร โดยสามารถย้อนกลับการปรับโฟกัส ความสว่าง/ความชัดอัตโนมัติ การเลื่อนตำแหน่งชิ้นงาน X และ Y การปรับกำลังขยาย การเปลี่ยนขนาดอิเล็กทรอนิกส์ (spot size) หรือฟังก์ชันอื่นๆที่ดีกว่า

#### 10. อุปกรณ์ประกอบ

10.1 กล้องสำหรับตรวจสอบตำแหน่งของตัวอย่างในห้องใส่ตัวอย่าง อย่างน้อย 1 ตำแหน่ง สามารถควบคุมการทำงานของกล้องจุลทรรศน์อิเล็กทรอนิกส์และกล้องสำหรับแสดงตำแหน่งตัวอย่างในห้องใส่ตัวอย่างด้วยระบบคอมพิวเตอร์

10.2 กล้องออปติคอลสำหรับถ่ายภาพสี โปรแกรมที่สามารถจดบันทึกข้อความบนภาพและบันทึกไฟล์ได้ สามารถคลิกและเลื่อนไปยังตำแหน่งต่างๆบนภาพได้สามารถจดจำตำแหน่งและเรียกกลับคืนไปยังตำแหน่งที่บันทึกไว้ได้

#### 11. เครื่องเคลื่อนผิว

11.1 เป็นเครื่องระเหยสารด้วยความร้อนใช้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านถ้วยทั้งสแตนเพื่อให้ความร้อน

11.2 ห้องสุญญากาศทำด้วยแก้วควอร์ทหรือดีกว่า

11.3 มีถังก๊าซเฉื่อย

11.4 มีวาล์วสำหรับเปิด/ปิดอากาศเข้า

#### เงื่อนไขการให้บริการ

1. มีการรับประกันเครื่องฯ พร้อมอุปกรณ์ประกอบอย่างน้อย 1 ปี โดยทางบริษัทเข้าตรวจเช็คเครื่องมือให้มีประสิทธิภาพ การทำงานและบำรุงรักษาอย่างน้อย 2 ครั้งต่อปี หรือทุก 6 เดือน โดยไม่มีค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

2. ผู้ผลิตต้องได้รับการรับรองคุณภาพตามระบบตามมาตรฐานสากล

3. ผู้ขายต้องสาธิตการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่องโดยผู้ชำนาญเฉพาะทางหรือผู้เชี่ยวชาญจากผู้ผลิตจนผู้ใช้งานสามารถใช้งานเครื่องได้อย่างถูกต้อง มีประสิทธิภาพ และบำรุงรักษาเบื้องต้นได้เอง

4. ผู้ขายต้องมีวิศวกรฝ่ายช่างที่ชำนาญคนไทย ที่ผ่านการฝึกอบรมที่สามารถซ่อมและติดตั้งชุดเครื่องมือฯ จากโรงงานผู้ผลิตโดยตรงพร้อมแสดงใบรับรอง

5. ระยะเวลาจัดส่งสินค้าไม่เกิน 180 วัน

#### 5. กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุ

ระยะเวลาส่งมอบ 180 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

#### 6. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

ในการพิจารณาคัดเลือกผู้ชนะการยื่นข้อเสนอ มหาวิทยาลัยจะพิจารณาคัดสินโดยใช้เกณฑ์ราคา

#### 7. วงเงินงบประมาณ/วงเงินที่ได้รับจัดสรร

งบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2568 จำนวน 8,434,900 บาท (แปดล้านสี่แสนสามหมื่นสี่พันเก้าร้อยบาทถ้วน)



## 8. งดงานและการจ่ายเงิน

มหาวิทยาลัยจะจ่ายค่าสิ่งของซึ่งได้รวมภาษีมูลค่าเพิ่มตลอดจนภาษีอื่นๆ และค่าใช้จ่ายที่ส่งแล้วให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอที่ได้รับการคัดเลือกให้เป็นผู้ขาย เมื่อผู้ขายได้ส่งมอบสิ่งของได้ครบถ้วนตามสัญญาซื้อขาย หรือข้อตกลงเป็นหนังสือ และมหาวิทยาลัยได้ตรวจรับมอบสิ่งของไว้เรียบร้อยแล้ว

## 9. อัตราค่าปรับ

อัตราค่าปรับกำหนดให้คิดในอัตราร้อยละ 0.20 ของราคาส่งของที่ยังไม่ได้รับมอบต่อวัน

## 10. การกำหนดระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่อง

ผู้ชนะการเสนอราคาจะต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องของสิ่งของที่ซื้อเป็นเวลา 1 ปี นับจากวันที่ปี มหาวิทยาลัยได้รับมอบสิ่งของทั้งหมดไว้โดยถูกต้องครบถ้วนตามสัญญา โดยภายในกำหนดระยะเวลาดังกล่าวหากสิ่งของตามสัญญานี้เกิดความชำรุดบกพร่องหรือขัดข้อง อันเนื่องมาจากการใช้งานปกติ ผู้ขายจะต้องจัดการซ่อมแซมแก้ไขให้ใช้การได้ดีดังเดิมภายใน 7 วัน นับถัดจากวันที่ได้รับแจ้งความชำรุดบกพร่อง โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น

ติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติมหรือเสนอแนะวิจารณ์ หรือแสดงความคิดเห็นโดยเปิดเผยตัวได้ดังนี้

### 1. ทางไปรษณีย์

ส่งถึง รองอธิการบดีประจำศูนย์พื้นที่นนทบุรี  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์นนทบุรี  
เลขที่ 217 ถ.นนทบุรี ต.สวนใหญ่ อ.เมือง จ.นนทบุรี 11000


2. โทรศัพท์ 02-969-1530

3. โทรสาร 02-969-1530

4. ทางเว็บไซต์ [www.rmutsb.ac.th](http://www.rmutsb.ac.th)

5. E-mail [Inventory@rmutsb.ac.th](mailto:Inventory@rmutsb.ac.th)

ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ  
(นายศิววัฒน์ พลอินทร์)

ลงชื่อ..........กรรมการ  
(นายอดุลย์ หาญวังม่วง)

ลงชื่อ..........กรรมการ  
(นายพรยุทธ สายัณต์)