

**ขอบเขตงาน (Terms of Reference: TOR)**  
**การจัดซื้อครุภัณฑ์เครื่องทดสอบวัสดุเอนกประสงค์**  
**แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร ๑ ชุด**

### ๑. ความเป็นมา

ในการเรียนการสอนหลักสูตร วศ.บ สาขาวิชาศวกรรมอุตสาหการ คณะศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร นักศึกษาจะต้องมีความรู้ และมีทักษะเกี่ยวกับสมบัติทางกลและวิธีการทดสอบวัสดุ ซึ่งนักศึกษาต้องลงปฏิบัติการเกี่ยวกับการทดสอบแรงดึง, แรงกด, แรงเฉือน และแรงตัดงอ ซึ่งปัจจุบันนี้ได้ใช้เครื่องทดสอบวัสดุเอนกประสงค์ ซึ่งเป็นครุภัณฑ์ที่จัดขึ้นตั้งแต่ปี ๒๕๓๖ เป็นเครื่องทดสอบขนาดเล็ก ระบบการทดสอบบรรลุผลการทดสอบไม่ค่อยเที่ยงตรง จึงไม่เหมาะสมในการนำเครื่องทดสอบดังกล่าวมาใช้ในการเรียนการสอน ป.ตรี ดังนั้นทางสาขาวิชาศวกรรมอุตสาหการ จึงมีความจำเป็นต้องจัดซื้อครุภัณฑ์ เครื่องทดสอบวัสดุ ออนไลน์ เครื่องใหม่ ที่มีประสิทธิภาพ และคุณภาพที่สูงขึ้น มาทดแทนประจำ Lab. เพื่อใช้ในการเรียนการสอน ในระดับ ป.ตรี ให้สอดคล้องกับเนื้อหารายวิชาที่กำหนดในหลักสูตร พร้อมทั้งสามารถรับบริการตรวจสอบวัสดุจากภายนอกมหาวิทยาลัยได้

### ๒. วัตถุประสงค์

๒.๑ เพื่อใช้สำหรับการเรียนการสอนใน สาขาวิชาศวกรรมอุตสาหการ และสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง คณะ ศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

๒.๒ เพื่อใช้สำหรับบริการวิชาการในการตรวจสอบวัสดุจากภายนอกมหาวิทยาลัย

### ๓. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

๓.๑ ตามเอกสารประกวดราคาและประกาศประกวดราคา จากระบบการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ e-GP

๓.๒ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายเครื่องทดสอบเอนกประสงค์โดยตรงจากโรงงานผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายสำหรับยี่ห้อที่นำเสนอต้องต้องแนบเอกสารหลักฐานในวันเสนอราคากาหนดระบบทอนิกส์พร้อมทั้งเมื่อเอกสารที่แสดงการเป็นตัวแทนจำหน่ายในปัจจุบันโดยระบุชื่อตัวแทนจำหน่าย ในเอกสารพร้อมตราประทับจริงของบริษัทผู้ผลิตให้ชัดเจนเพื่อประโยชน์ในการให้บริการและคำปรึกษาภายหลังการขาย

### ๔. รายละเอียดและคุณลักษณะเฉพาะ

#### คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องทดสอบวัสดุเอนกประสงค์ เช่น ทดสอบแรงดึง แรงกด และแรงตัด โดยอ่านค่าแรงและระยะยืดเป็นแบบดิจิตอลและสามารถแสดงผลออกมาในลักษณะกราฟชนิด Real time ได้

#### คุณลักษณะทางเทคนิค

๑. เครื่องทดสอบเอนกประสงค์โดยสามารถให้แรงดึง แรงกด และแรงตัดหรือมากกว่า ขนาดไม่ต่ำกว่า ๖๐ ตัน หรือไม่ต่ำกว่า ๖๐๐ กิโลนิวตัน

๒. เครื่องทดสอบควบคุมระบบส่งกำลังด้วยไฮดรอลิก (Servo Hydraulic System) โดยระบบอุกสูบ (Travel Piston) มีช่วงซักไม่น้อยกว่า ๒๒๐ มิลลิเมตร และตำแหน่งของระบบอุกสูบจะอยู่ด้านล่างของตัวเครื่องทดสอบเพื่อสะดวกต่อการซ่อมบำรุงรักษา

๓. มีมอเตอร์ขับเคลื่อนติดที่คานทดสอบตัวล่างเพื่อปรับระยะการทำงานและมีความสะดวกในการซ่อมบำรุง

๔. สามารถปรับความเร็วที่ใช้ในการทดสอบ (Testing Speed) ๕๐ มิลลิเมตร/นาทีหรือมากกว่า

๕. โครงสร้างตัวเครื่องมี ๔ เสา หรือมากกว่า โดยมีเสา ๒ เสาแรกหรือมากกว่าทำจากเหล็กกล้าชุบวัสดุกันสนิม อย่างดี ซึ่งมีช่องว่างระหว่างเสา ๖๐๐ มิลลิเมตร และอีก ๒ เสาเป็นเกลียวสำหรับปรับระดับของการเคลื่อนที่ของทดสอบ (Cross Head) ได้

๖. เครื่องทดสอบนี้จะต้องสามารถปรับแต่งค่า Calibrate ได้โดยใช้ฟังก์ชัน Best Fit CAL เพื่อทำการเซตค่า Calibrate และสามารถทำการป้อนรหัสเข้าไปที่เครื่อง ซึ่งโปรแกรมจะมีระบบ Code Protection Calibration ซึ่งจะต้องมีภาพประกอบโดยแนบเอกสารหลักฐานในวันเสนอราคาทางระบบอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประกอบในการพิจารณาของคณะกรรมการ

๗. สามารถตั้งฟังก์ชันค่าลิเบรตได้ไม่น้อยกว่า ๑๐ ช่วง คือ ๖ ตัน ถึง ๖๐ ตัน ซึ่งจะต้องมีภาพประกอบโดยแนบเอกสารหลักฐานในวันเสนอราคาทางระบบอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประกอบในการพิจารณาของคณะกรรมการ

๘. มีค่าความเที่ยงตรงในการวัดแต่ละช่วง  $\pm 1\%$  หรือดีกว่าโดยบริษัทผู้ผลิตจะต้องได้การรับมาตรฐานการทดสอบด้านแรง ISO ๑๗๐๒๕

๙. มีสกรูสำหรับไขล็อกปากจับขึ้นงานทั้งด้านบนและด้านล่างของค่าทดสอบ

๑๐. สามารถเลือกหน่วยค่าผลการทดสอบได้ดังนี้ คือ นิวตัน (N) กิโลกรัมแรง (kgf) กิโลนิวตัน (kN) ตัน (Ton) ปอนด์แรง (lbf) กรัมแรง (gf) เมตร (m) เซนติเมตร (cm) มิลลิเมตร (mm) ฟุต (ft) นิ้ว (in) เมกะ ปาส卡ล (Mpa), นิวตัน/ตร.มม. (N/mm<sup>2</sup>) และบาร์ (bar) โดยจะต้องมีภาพประกอบแนบมาในวันเสนอราคางานระบบอิเล็กทรอนิกส์เพื่อประกอบการพิจารณาของคณะกรรมการ

๑๑. มีชุดโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ในการควบคุมการทำงานและประมวลผลการทดสอบที่สามารถทำงานร่วมกับ ระบบปฏิบัติการ Windows ๑๐ หรือสูงกว่าได้

๑๒. มีโปรแกรมประมวลผลพร้อมการคำนวณค่าทดสอบเครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน ๑ ชุด

- สามารถแสดงข้อมูลของ Stress-Strain, Load-Elongation, Load-Time, Strain-Time, Stress-Time, Elongation-Time แบบ Real-Time ได้ ขณะทำการทดสอบ ซึ่งต้องมีภาพประกอบโดยแนบเอกสารหลักฐานในวันเสนอราคางานระบบอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประกอบในการพิจารณาของคณะกรรมการ

- สามารถควบคุมการทำงานได้ดังต่อไปนี้ Constant speed load, Constant speed stress, Constant speed rate, Constant speed strain, Constant speed stress VS strain ซึ่งต้องมีภาพประกอบโดยแนบเอกสารหลักฐานในวันเสนอราคางานระบบอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประกอบในการพิจารณาของคณะกรรมการ

๑๓. สามารถแสดงค่ากราฟของ Multi Average, Multi Curve ได้ และจะต้องมีค่าต่างๆ เช่น Mean Value, Standard Deviation แสดงในตารางโดยจะต้องมีภาพประกอบโดยแนบเอกสารหลักฐานในวันเสนอราคางานระบบอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประกอบในการพิจารณาของคณะกรรมการ

๑๔. โปรแกรมของการทดสอบสามารถเลือกค่า Young's Modulus, Tangent Modulus, Elasticity Modulus ซึ่ง จะต้องมีภาพประกอบโดยแนบเอกสารหลักฐานในวันเสนอราคางานระบบอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประกอบในการพิจารณาของคณะกรรมการ

๑๕. สามารถแสดงผลของแรงระยะยืด และผลของเส้นโค้งอุบล เป็นกราฟพิก โดยต้องกับระบบคอมพิวเตอร์และ แสดงผลการทดสอบเป็น Percent Elongation, Yield Point & Yield Strength, Stress, Energy, Ultimate Value, Break Value, Deformation (Load-Elongation), X-Y Diagrams, Compare Diagrams, Average Value and Standard Deviation, ๐.๒% Offset Yield & Yield Strength โดยจะต้องมี

ภาพประกอบโดยแนบเอกสารหลักฐานในวันเสนอราคาทางระบบอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประกอบในการพิจารณาของคณะกรรมการ

๑๖. มีผลของการรายงานการสอบเที่ยบมาตรฐาน (Calibration Report) ของตัวเครื่องที่สามารถถ่ายอิงตาม มาตรฐาน ASTM E๔ หรือ ISO ๗๕๐๐/๑ โดยแนบเอกสารหลักฐานในวันเสนอราคาทางระบบอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อ ประกอบในการพิจารณาของคณะกรรมการ

๑๗. มีระบบป้องกันการเกิดอันตรายกับโหลดด้วยแรงดัน (Pressure Cell) และระยะ การเคลื่อนที่ (Displacement) โดยระบบคอมพิวเตอร์จะสั่งเครื่องทดสอบตัดการทำงานอย่างอัตโนมัติ และมีระบบ Manual ของระบบการเคลื่อนที่ ป้องกันอีกชั้นเมื่อระบบคอมพิวเตอร์ไม่ทำงานซึ่งระบบจะตัดการทำงานของเครื่องทดสอบ ทันที (Over the Safety Capacity)

๑๘. คานทดสอบ (Cross Head) จะกลับมาที่ตำแหน่งเดิม เมื่อขึ้นงานขาดหรือเสียหายแล้ว (Return to the specified position)

๑๙. กล่องควบคุม (Control Box) มีช่องส่งสัญญาณ (Port Output) เพื่อให้สามารถส่งสัญญาณของ แรงและ ระยะยืดจากเครื่องทดสอบไปสู่ชุดบันทึกข้อมูล(Data Logger) ที่ติดตั้งอยู่ภายนอก เครื่องทดสอบ ใน ลักษณะการบันทึกแบบReal Timeได้เพื่อประโยชน์ในการนำข้อมูลไปใช้ในงานวิเคราะห์วิจัยและพัฒนา โดยจะต้องมีภาพประกอบโดยแนบเอกสารหลักฐานในวันเสนอราคาทางระบบอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประกอบในการพิจารณาของคณะกรรมการ

๒๐. ที่เครื่องทดสอบจะมีกล่องปิดอย่างดี เพื่อป้องกันฝุ่น และมีบานประตูเปิดได้ที่ฐานด้านหน้าและ ด้านหลังเพื่อ ตรวจสอบการทำงานได้ ซึ่งจะสะท้อนในการซ่อมบำรุงและตรวจสอบแก้ไขการใช้งานโดยจะต้องมี ภาพประกอบโดยแนบเอกสารหลักฐานในวันเสนอราคาทางระบบอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประกอบในการพิจารณาของคณะกรรมการ

๒๑. ที่ชุดควบคุม (Control Box) จะเป็นลักษณะตู้ปิดเพื่อป้องกันอัตรายจากภายนอกและสามารถ ควบคุมการทำงาน ด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ และมีบานประตูด้านหน้าเป็นแบบคริลิกใส่หรือกระจกและมี ประตูเหล็กเปิดด้านข้างได้เพื่อตรวจสอบการทำงานได้สะดวก

๒๒. ชุดจับขึ้นงานทดสอบแรงดึง (Tension Grip) โดยมีช่องว่าง (Space) ไม่น้อยกว่า ๘๐๐ มิลลิเมตร หัว จับแรงดึง สามารถทดสอบขึ้นงานแบบกลมขนาด ๔ - ๑๐, ๑๒-๓๗ mm จำนวน อย่างละ ๑ ชุด และสามารถจับ ขึ้นงานแบบแบบขนาด ๑ - ๒๕ mm. จำนวน ๑ ชุด

๒๓. ชุดจับขึ้นงานทดสอบแรงอัด (Compression Plate) โดยมีช่องว่าง (Space) ไม่น้อยกว่า ๘๐๐ มิลลิเมตร และ หัวทดสอบแรงกดมีเส้นผ่าศูนย์กลางของหัวกดไม่น้อยกว่า ๑๒๐ มิลลิเมตร จำนวน ๑ ชุด

๒๔. ชุดจับขึ้นงานทดสอบแรงดัดโค้งของเหล็กเส้น (Bending Test) โดยมีช่องว่าง (Space) ๖๐๐ mm และสามารถ ปรับระยะช่วงความกว้างของจุลรองรับได้ จำนวน ๑ ชุด

๒๕. ไฟฟ้า ๓ เฟส ๓๘๐ โวลท์ ๕๐/๖๐ Hz หรือ ๒๒๐ โวลท์ ๕๐/๖๐ Hz .

๒๖. บริษัทผู้ผลิตจะต้องได้รับรองมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑ ด้านการ ขายกับการจัดการ และ ISO ๑๗๐๒๕ ด้านแรง เพื่อประโยชน์ในการให้บริการและการใช้งานพร้อมคุณภาพของสินค้าที่ได้มาตรฐานสากลทั่วโลก ยอมรับและพร้อมให้คำปรึกษาหลังการขายตลอดอายุการใช้งาน โดยแนบเอกสารหลักฐานในวันเสนอราคาทาง ระบบอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประกอบในการพิจารณาของคณะกรรมการ

๒๗. ซอฟท์แวร์ป้องกันและกู้คืนระบบปฏิบัติการ

๒๗.๑ สามารถกู้คืน ( Recovery) ระบบปฏิบัติการ และข้อมูลใน ฮาร์ดดิสก์ เมื่อเครื่องไม่ สามารถเปิดใช้งาน ได้ตามปกติ โดยสามารถเรียกคืน จุด Restore point ได้ ๒ จุด เป็นอย่างน้อย

๒๗.๒ สามารถ update จุด restore point ได้ โดยการ update จุด restore point ต้องไม่ทำให้เครื่อง restart และสามารถ update กิรริค์ก็ได้

๒๗.๓ การ update จุด restore ต้องไม่สร้าง file อิมเมจ ใน hard disk หรือ สื่ออื่นๆ ในการใช้ restore

๒๗.๔ ใช้เทคโนโลยี Zero buffer จึงไม่เกิดปัญหาเครื่องรีสตาร์ทเองเมื่อใช้ไปนานๆ เนื่องจากสำหรับการใช้งาน ที่ไม่ต้องการเรียกคืนระบบบ่อยๆ

๒๗.๕ กรณีที่ต้องการติดตั้งโปรแกรมเพิ่มเติม สามารถทำการอัพเดทได้โดยไม่ต้องเปลี่ยนโหมดการทำงานเอง ให้ยุ่งยากและไม่ต้องรอเครื่องรีสตาร์ทให้เสียเวลา

๒๗.๖ เลือกวิธีการเรียกข้อมูลกลับคืนมาได้ทั้งแบบกำหนดหรือแบบอัตโนมัติ เช่น ทุกครั้งที่เปิดเครื่อง, ทุกวัน เมื่อปิดเครื่องและทุกเวลาได้ในแต่ละวัน

๒๗.๗ ในกรณีที่ต้องการแบ่ง Partition แต่ไม่ได้ทำไว้ก่อนสามารถแบ่ง Partition สำรองได้ในขั้นตอนการติดตั้งได้เลย ช่วยประหยัดเวลาไม่ต้องลงวินโดว์ใหม่

๒๗.๘ โดยมีใบแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต เพื่อบริการหลังการขายมายืนยัน โดยแนบเอกสารหลักฐานในวันเสนอราคาทางระบบอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประกอบในการพิจารณาของคณะกรรมการ

#### อุปกรณ์ประกอบ

๑. เครื่องพิมพ์ผลข้อมูลแบบ Color Laser printer จำนวน ๑ เครื่อง  
คุณลักษณะพื้นฐาน

- มีความละเอียดในการพิมพ์ไม่น้อยกว่า 600x600 dpi
- มีความเร็วในการพิมพ์ร่างขาวดำไม่น้อยกว่า 18 หน้าต่อนาที (ppm)
- มีความเร็วในการพิมพ์ร่างสีไม่น้อยกว่า 18 หน้าต่อนาที (ppm)
- มีหน่วยความจำ (Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 128 MB
- สามารถพิมพ์เอกสารกลับหน้าอัตโนมัติได้
- มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ Parallel หรือ USB 2.0 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง หรือ สามารถใช้งานผ่านเครือข่ายไร้สาย (Wi-Fi) ได้
- สามารถใช้ได้กับ A4, Letter, Legal และ Custom โดยมีถาดใส่กระดาษได้ไม่น้อยกว่า 250 แผ่น

#### คุณลักษณะอื่นๆ

๒. บริษัทผู้ผลิตจะต้องได้รับมาตรฐาน ISO ๑๗๐๒๕ (TYPE FORCE LAB) และ ISO ๙๐๐๑ โดยแนบเอกสารหลักฐานในวันเสนอราคาทางระบบอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประกอบในการพิจารณาของคณะกรรมการ (ยกเว้นรายการอุปกรณ์ประกอบ)

๓. ผู้ขายเครื่องทดสอบต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายเครื่องทดสอบเอนกประสงค์โดยตรงจากโรงงานผู้ผลิต หรือผู้แทนจำหน่าย สำหรับยี่ห้อที่นำเสนอ โดยแนบเอกสารหลักฐานในวันเสนอราคาทางระบบอิเล็กทรอนิกส์ พร้อมทั้งมีเอกสารฉบับปัจจุบันแสดงการเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยระบุชื่อตัวแทนจำหน่าย และข้อสถาบันฯ ใน

เอกสารพร้อมตราประทับจริงของบริษัทผู้ผลิตให้ขัดเจนเพื่อประโยชน์ในการให้บริการและคำปรึกษาภายหลังการขาย (ยกเว้นรายการอุปกรณ์ประกอบ)

๓. ผู้ขายต้องจัดส่งคู่มือการใช้งานเครื่องทดสอบ ภาษาไทย หรือ ภาษาอังกฤษ จำนวน ๒ ชุด พร้อมไฟล์ซีดีบรรจุคู่มือการใช้งานเครื่องทดสอบจำนวน ๒ ชุด (ยกเว้นรายการอุปกรณ์ประกอบ) ในวันส่งมอบครุภัณฑ์

๔. บริษัทผู้ผลิตจะต้องได้รับรองมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑ ด้านการขายกับการจัดการ และ ISO ๑๗๐๒๕ ด้านแรง (ยกเว้นรายการอุปกรณ์ประกอบ) เพื่อประโยชน์ในการให้บริการและการใช้งานพร้อมคุณภาพของสินค้าที่ได้มาตรฐานสากลทั่วโลกยอมรับและพร้อมให้คำปรึกษาหลังการขายตลอดอายุการใช้งาน โดยแนบเอกสารหลักฐานในวันเสนอราคาทางระบบอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประกอบในการพิจารณาของคณะกรรมการ

๕. ผู้ขายต้องจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการการใช้เครื่องทดสอบเบนกประสงค์และอุปกรณ์ประกอบทั้งหมด แก่ศิวกรและเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานของมหาวิทยาลัย จำนวนอย่างน้อย ๑ ครั้ง

๖. ผู้ขายต้องรับประกันคุณภาพเครื่องทดสอบวัสดุเบนกประสงค์ และอุปกรณ์ประกอบ อย่างน้อย ๑ ปี

#### ๕. ระยะเวลาการดำเนินการประกวดราคา

๖. ระยะเวลาส่งมอบของห้องงาน ภายใน ๑๒๐ วัน นับจากวันที่ลงนามในสัญญา

๗. วงเงินในการจัดหา ๒,๗๖๔,๐๐๐ บาท (สองล้านเจ็ดแสนหกหมื่นสี่พันบาทถ้วน)

หมายเหตุ ประชาชนผู้ที่สนใจสามารถดาวน์โหลดเอกสารแนบท้ายที่แนบมาด้านบนนี้ (TERMS OF REFERENCE : TOR) เป็นลายลักษณ์อักษรที่ระบุชื่อ ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้ ดังนี้

##### ๑ ทางไปรษณีย์

ส่งถึง ผู้อำนวยการกองคลัง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

เลขที่ ๓๙๙ หมู่ ๓ ถนนสามเสน แขวงวชิรพยาบาล

เขตดุสิต กรุงเทพฯ ๑๐๓๐๐

๒ โทรศัพท์ ๐-๒๒๔๔-๕๐๐๕-๑๕

๓ โทรสาร ๐-๒๒๔๔-๐๐๗๕

๔ ทางเว็บไซต์ [www.rmutp.ac.th](http://www.rmutp.ac.th)

*นายสุวัสร์ พงษ์ธีระสุขมัย* ..... ประธานกรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิชรินทร์ แสงมา)

..... กรรมการ

(นายสุวัสร์ พงษ์ธีระสุขมัย)

..... กรรมการและเลขานุการ

(นายณัฐวรพล รัชติริวัชรบุล)