

ร่างขอบเขตงาน (Terms of Reference: TOR)  
ครุภัณฑ์ศูนย์เทคโนโลยีการออกแบบเพื่ออุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่  
ตำบลป่าป้อ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 1 ชุด  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

1. รายละเอียดทั่วไป

รัฐบาลได้กำหนดแผนยุทธศาสตร์ชาติ ๒๐ ปี เพื่อให้ประเทศไทยมีแนวทางในการพัฒนาประเทศ โดยในข้อที่ ๒ การสร้างความสามารถในการแข่งขัน ซึ่งจำเป็นการพัฒนากำลังคนให้มีทักษะความสามารถในการประยุกต์ใช้วิชาชีพที่สามารถทำงาน ทั้งในระดับอุตสาหกรรมขนาดย่อมและต่อยอดสู่ภาคอุตสาหกรรมอื่นๆ อันจะมีส่วนช่วยผลักดันประเทศให้หลุดพ้นจากกับดักของประเทศรายได้ปานกลางขึ้นสู่ประเทศรายได้สูง และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ ๑๒ ยุทธศาสตร์ที่ ๓ การสร้างความเข้มแข็งทางเศรษฐกิจและแข่งขันได้อย่างยั่งยืน ที่ส่งเสริมการพัฒนาอุตสาหกรรมอนาคต เพื่อยกระดับเศรษฐกิจไทยแบบก้าวกระโดด (New S-Curve) โดยกำหนด ๑๐ อุตสาหกรรมเป้าหมาย (S - Curve) ดังรูปที่ ๑ ทำให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านเทคโนโลยีพยายามหาแนวทางรับนโยบายดังกล่าว พร้อมสนับสนุนให้ทุกอุตสาหกรรมเร่งปรับตัวเพื่อเปลี่ยนโครงสร้างองค์กร การดำเนินธุรกิจ รวมถึงการเปิดรับเทคโนโลยีเพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นทั้งจากพฤติกรรมผู้บริโภคและธุรกิจยุคใหม่



รูปที่ ๑ ๑๐ อุตสาหกรรมเป้าหมาย (<https://www.marketingoops.com/news/biz-news/10-s-curve/>)

4/2/25

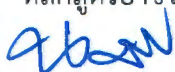
4/2/25

แต่จากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางเศรษฐกิจในช่วงหลังที่เป็นธุรกิจที่ใช้เทคโนโลยีสูงมากขึ้น แต่ระบบการศึกษาของไทยมิได้วางรากฐานที่ดีในด้านนี้ ทำให้เยาวชนส่วนใหญ่ยังคงเน้นการศึกษาในสายวิชาการมากกว่าสายอาชีพ ทำให้เกิดผลกระทบกับภาคผู้ประกอบการในปัจจุบันและจะทวีความรุนแรงสูงขึ้นเป็นลำดับ อย่างไรก็ตาม การพัฒนาการศึกษาทั้งในระบบและนอกระบบก็ยังเป็นโจทย์ใหญ่ของประเทศ เนื่องจากการเรียนการสอนเพื่อพัฒนากำลังคนทางเทคนิควิศวกรรม นวัตกรรม นักวิจัยอุตสาหกรรม จำเป็นต้องใช้ทักษะการทำงานร่วมกับวิทยาการและเทคโนโลยีสมัยใหม่ แต่ปัจจุบันยังไม่ได้มีการพัฒนาหลักสูตร บุคลากร และจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความต้องการของภาคผู้ประกอบการ นอกจากนี้ยังมีสาเหตุสำคัญอีกประการหนึ่งที่ทำให้เยาวชนที่มีคุณภาพไม่นิยมเรียนในสายอาชีพ คือ ค่าตอบแทนยังค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับอาชีพอื่น ทั้งๆ ที่มีลักษณะงานที่หนัก ประกอบกับความก้าวหน้าในอาชีพยังไม่ชัดเจนในสถานประกอบการ ทำให้ประเทศไทยประสบภาวะขาดแคลนบุคลากรที่มีความรู้และความสามารถ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคอุตสาหกรรม และทางด้านการแพทย์ ในขณะเดียวกันประเทศมีจำนวนผู้ว่างงานกว่า ๔๗๔,๖๐๐ คนนั้น ผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาเป็นกลุ่มที่ว่างงานมากที่สุด คิดเป็น ๓๑.๕๒ % ของผู้ว่างงานทั้งหมด โดยสายที่ว่างงานที่สุด (๗๗.๖๗ %) ของกลุ่มนี้เป็นผู้ที่จบจากสายการจัดการ ในขณะที่บางสาขาวิชาขาดแคลนบุคลากรอย่างสาหัสเช่นนี้ ถึงแม้ว่ารัฐบาลจะต้องพัฒนากำลังคนสายอาชีพให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงานและทิศทางการพัฒนาประเทศ โดยได้ตั้งเป้าหมายในการเพิ่มสัดส่วน นักเรียนสายอาชีพให้สูงขึ้น แต่ในทางกลับกัน สัดส่วนนักเรียนสายอาชีวศึกษามีแนวโน้มลดลงตั้งแต่ปีการศึกษา ๒๕๕๐ ที่อยู่ที่ร้อยละ ๓๙.๘ ลดลงอย่างต่อเนื่องและคงที่ ในปีการศึกษา ๒๕๕๖ - ๒๕๕๘ เหลือประมาณร้อยละ ๓๓.๐ ทั้งนี้ ปีการศึกษา ๒๕๕๘ สัดส่วนนักเรียนสายสามัญต่ออาชีวจะอยู่ที่ร้อยละ ๖๗.๓ ต่อ ๓๒.๗ ดังรูปที่ ๒ (สถิติการศึกษาของประเทศไทย ปีการศึกษา ๒๕๕๗ - ๒๕๕๘ : สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ กันยายน ๒๕๕๙ )

ดังนั้นการจัดซื้อครุภัณฑ์ในครั้งนี้จะเป็นครุภัณฑ์ที่ใช้สำหรับการจัดการศึกษาให้นักศึกษาทั้งในระดับอาชีวศึกษาและอุดมศึกษาในหลักสูตรที่ต่อเนื่องหรือเกี่ยวข้องกัน ได้แก่ หลักสูตร ปวส.เทคนิคอุตสาหกรรม ปวส.เมคคาทรอนิกส์ ปวส.เทคนิคการผลิต วศบ.วิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ วศ.ม.วิศวกรรมเครื่องกล ทล.บ.เทคโนโลยีวิศวกรรม และ ทล.ม.เทคโนโลยีวิศวกรรม ในการผลิตกำลังคนให้กับภาคอุตสาหกรรมยานยนต์ของประเทศทั้งใน EEC and Non EEC โดยเป็นห้องปฏิบัติที่สนับสนุนภารกิจของ มทร.ล้านนา ในการขับเคลื่อนโครงการระดับชาติ ได้แก่ อาชีวะพันธุ์ใหม่, บัณฑิตพันธุ์ใหม่, แผนงานขยายผล WiL, แผนงานจัดการศึกษาร่วมระหว่างอาชีวศึกษาและอุดมศึกษา, โครงการทุนนวัตกรรมสายอาชีพชั้นสูง

## 2. วัตถุประสงค์

เพื่อให้มีครุภัณฑ์สำหรับสอนและวิจัยให้กับหลักสูตรที่จัดการศึกษาร่วมระหว่างอาชีวศึกษาและอุดมศึกษา หรือ รูปแบบการจัดการศึกษาและวิจัยร่วมระหว่าง ภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคการศึกษา ทั้งหลักสูตรอาชีวศึกษาและหลักสูตรอุดมศึกษา รวมไปถึงการพัฒนาอาจารย์และนักวิจัยทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง





### 3. คุณสมบัติของผู้เสนอราคา

3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย

3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราวเนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

3.7 เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคล ผู้มีอาชีพรับจ้างงานที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่ รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

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

### 4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของครุภัณฑ์

4.1 เครื่องทดสอบความหนืดมูนนี่ (Mooney viscometers)

จำนวน 1 เครื่อง

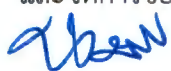
มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 4.1.1 ลักษณะการใช้งาน

เครื่องวัดความหนืดเป็นเครื่องมือหลักสำหรับการวัดการไหลของความหนืดของพอลิเมอร์และการทดสอบแบบกลุ่มซึ่งรวมเอาเทคโนโลยีการตรวจวัดล่าสุด ความหนืดของ Mooney แบบดั้งเดิม, Mooney scorch, และการวัดความเครียดในอุตสาหกรรมยาง จะให้ความมั่นคงและสม่ำเสมอคุณภาพสารประกอบ

#### 4.1.2 คุณสมบัติทั่วไป

เป็นเครื่องวัดความหนืดสำหรับการวัดการไหลของความหนืดของพอลิเมอร์และการวัดความเครียดในอุตสาหกรรมยาง ซึ่งมีซอฟต์แวร์ที่สามารถแสดงผลลัพธ์ได้โดยตรง และสามารถจัดเก็บข้อมูลและจัดการข้อมูล



บนเครื่องคอมพิวเตอร์ได้

#### 4.1.3 คุณสมบัติทางเทคนิค

- ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ แรงดัน 220V ความถี่ 50 Hz
- ต้นกำลังและส่งกำลังโดยมอเตอร์เกียร์
- ทำสอบได้ในช่วงอุณหภูมิแวดล้อมไม่แคบกว่า +10 ~ 200 °C
- เทคนิคการควบคุมจะใช้เทคโนโลยีไม่ด้อยกว่าการควบคุมพีไอดี (P.I.D) แบบดิจิทัล
- หัววัด (Transducer) อุณหภูมิ ไม่ด้อยกว่าเทอร์โมคัปเปิ้ล PT 100 Ω
- ความดันอากาศที่ใช้ไม่น้อยกว่า 4 kg/cm<sup>2</sup>
- ขนาดของใบพัดมีอย่างน้อย 2 ขนาดทั้งขนาดใหญ่) และ ขนาดเล็ก
- เป็นเครื่องจักรที่สามารถทดสอบได้ตามมาตรฐาน ASTM หรือ ISO หรือ DIN. ที่เกี่ยวข้อง
- ขนาดของเครื่องทดสอบ มีขนาดไม่น้อยกว่า กว้าง 540 mm. x ยาว 590 mm. x สูง 1,300 mm.
- ความเร็วของโรเตอร์มีความแม่นยำไม่เกิน 0.01 rpm.

#### 4.1.4 รายละเอียดเทคนิคประกอบเครื่องทดสอบความหนืดหมุนนี้

##### 1. เครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง

- จอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย
- หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.8 GHz หรือดีกว่า และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง จำนวน 1 หน่วย
- หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB
- มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงผล โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้
  - เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงผลแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำ ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
  - มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงผลติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลางแบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงผล ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
  - มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงผลที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงผล ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
- มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB
- มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 120 GB จำนวน 1 หน่วย
- มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย

ร.บ.บว

ร.บ.บว

ร.บ.บว

- มีช่องต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่าไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- มีแป้นพิมพ์และเมาส์
- ใช้ระบบปฏิบัติการไม่ต่ำกว่า Windows 10 ที่มีลิขสิทธิ์

## 2. เครื่องพิมพ์เลเซอร์หรือ LED ขาวดำ จำนวน 1 เครื่อง

- มีความละเอียดในการพิมพ์ไม่น้อยกว่า 600x600 dpi
- มีความเร็วการพิมพ์สำหรับกระดาษ A4 ไม่น้อยกว่า 18 หน้า/นาที (ppm)
- มีหน่วยความจำ (Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB
- มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- มีถาดใส่กระดาษได้ไม่น้อยกว่า 150 แผ่น
- สามารถใช้ได้กับ A4, Letter, Legal และ Custom

## 3. เครื่องสำรองไฟ ขนาด 800 VA จำนวน 1 เครื่อง

- มีไฟฟ้าด้านนอกไม่น้อยกว่า 800 VA (480 Watts)
- สามารถสำรองไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 15 นาที

### 4.1.5 อุปกรณ์ประกอบเครื่องทดสอบความหนืดมูนี

- อุปกรณ์เสริมประกอบด้วยอุปกรณ์ เครื่องปรับลม, โอริง, คู่มือโอริง, น้ำยาล้างตัวอย่าง (แปรงทองเหลือง, บาร์ทองเหลือง)
- โต๊ะวางเครื่องทดสอบ จำนวน 1 ตัว
  - โต๊ะมีขนาดไม่น้อยกว่า 75 x 100 x 80 ซม.
  - หนาโต๊ะเป็น Granite (18 mm) หรือ Phenolic (12.7 mm)
  - โครงสร้างเหล็กเคลือบ Epoxy Resin
  - สามารถรับน้ำหนักได้ ไม่น้อยกว่า 2000 kg
- โต๊ะคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ตัว
  - โต๊ะคอมพิวเตอร์ มีขนาดไม่น้อยกว่า กว้าง 60 cm ยาว 120 cm สูง 75 cm
  - มีรางลื่นชักสำหรับวางคีย์บอร์ด
  - ขาโต๊ะทำจากไม้ หรือไม้ Particle Board มีความหนาไม่น้อยกว่า 15 mm เคลือบผิวด้วย Melamine Resin Film

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*



- พื้นผิวทำจากไม้ หรือไม้ Particle Board มีความหนาไม่น้อยกว่า 25 mm เคลือบผิวด้วย Melamine Resin Film
- เก้าอี้สำนักงาน จำนวน 1 ตัว
  - เก้าอี้ มีขนาดไม่น้อยกว่า กว้าง 58 cm ลึก 67 cm สูง 100 cm
  - ขาเก้าอี้เป็นเหล็กชุบโครเมียม 5 แฉก พร้อมล้อเลื่อน PU
  - เบาะนั่งบุด้วยฟองน้ำวิทยาศาสตร์ บุด้วยหนังเทียม
  - มีเท้าแขนเป็นเหล็กชุบโครเมียม บุด้วย PVC
- คู่มือการใช้งาน, เคเบิล, ซิตีโปรแกรม, พิวส์เสริม, เกจวัดความสูง เป็นอย่างน้อย

#### เงื่อนไขเฉพาะ

- ติดตั้งให้เรียบร้อยพร้อมใช้งานตามคุณลักษณะเฉพาะ
- สอนการใช้งานเครื่องจนสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี พร้อมคู่มือการใช้งาน
- ต้องได้รับแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- รับประกัน ไม่น้อยกว่า 1 ปี
- มีเอกสารสอบเทียบเครื่องทดสอบจากห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐานสากล เช่น ISO หรือ ASTM หรือ DIN

*abw*

*Ad*      *Et*  
หน้า 6 | 22

## 4.2 เครื่องทดสอบรีโอโลยีแบบตายเคลื่อนที่ (MOVING DIE RHEOMETER) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### 4.2.1 ลักษณะการใช้งาน

เครื่องทดสอบรีโอมิเตอร์แบบตายเคลื่อนที่ที่ใช้สำหรับการวัดสมบัติการไหล (Rheology) และสมบัติทางกายภาพ (Physical Properties) ของพอลิเมอร์ โดยเฉพาะยางและสารประกอบยางในทุกขั้นตอนการผลิต

### 4.2.2 คุณสมบัติทั่วไป

เครื่องทดสอบสมบัติรีโอโลยีของยาง และการวัดความเครียดในอุตสาหกรรมยาง ซอฟต์แวร์สามารถแสดงผลพล็อตได้ตามเวลาจริง (Real Time) และสามารถจัดเก็บข้อมูล พิมพ์ข้อมูลและจัดการข้อมูลได้อย่างง่ายดายบนเครื่องคอมพิวเตอร์

### 4.2.3 คุณสมบัติเทคนิค

- ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ แรงดัน 220 V ความถี่ 50 Hz
- ต้นกำลังและการส่งกำลังจะเป็นมอเตอร์เกียร์
- ทำสอบได้ในช่วงอุณหภูมิแวดล้อมไม่แคบกว่า  $+10 \sim 200^{\circ}$
- เทคนิคการควบคุมจะใช้เทคโนโลยีไม่ด้อยกว่าการควบคุมพีไอดี (P.I.D) แบบดิจิทัล
- หัววัด (Transducer) อุณหภูมิ ไม่ด้อยกว่าเทอร์โมคัปเปิ้ล PT 100  $\Omega$
- ความดันอากาศที่ใช้ไม่น้อยกว่า  $4 \text{ kg/cm}^2$

### 4.2.4 รายละเอียดเทคนิคประกอบเครื่องทดสอบรีโอโลยีแบบตายเคลื่อนที่

#### 1. เครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง

- จอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย
- หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.8 GHz หรือดีกว่า และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง จำนวน 1 หน่วย
- หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB
- มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงผล โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้
  - เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงผลแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำ ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
  - มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงผลติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลางแบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงผล ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
  - มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงผลที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงผล ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

- มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB
- มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 120 GB จำนวน 1 หน่วย
- มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
- มีช่องต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่าไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- มีแป้นพิมพ์และเมาส์
- ใช้ระบบปฏิบัติการไม่ต่ำกว่า Windows 10 ที่มีลิขสิทธิ์

## 2. เครื่องพิมพ์เลเซอร์หรือ LED ขาวดำ จำนวน 1 เครื่อง

- มีความละเอียดในการพิมพ์ไม่น้อยกว่า 600x600 dpi
- มีความเร็วการพิมพ์สำหรับกระดาษ A4 ไม่น้อยกว่า 18 หน้า/นาที (ppm)
- มีหน่วยความจำ (Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB
- มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- มีถาดใส่กระดาษได้ไม่น้อยกว่า 150 แผ่น
- สามารถใช้ได้กับ A4, Letter, Legal และ Custom

## 3. เครื่องสำรองไฟ ขนาด 800 VA จำนวน 1 เครื่อง

- มีไฟฟ้าด้านนอกไม่น้อยกว่า 800 VA (480 Watts)
- สามารถสำรองไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 15 นาที

### 4.2.5 อุปกรณ์ประกอบเครื่องทดสอบรีโอโลยีแบบคายเคลื่อนที่

- เป็นเครื่องจักรที่สามารถทดสอบได้ตามมาตรฐาน ASTM หรือ ISO หรือ DIN. ที่เกี่ยวข้อง
- ขนาดของเครื่องทดสอบ มีขนาดไม่น้อยกว่า กว้าง 535 mm x ยาว 550 mm x สูง 1,100 mm
- ความถี่ในการทำงานไม่น้อยกว่า 100 CPM ที่แอมพลิจูดของการขจัดเชิงมุม 1 องศา
- อุปกรณ์เสริมประกอบด้วยอุปกรณ์ เครื่องปรับลม, โอริง, คู่มือโอริง, น้ำยาล้างตัวอย่าง (แปรงทองเหลือง, บาร์ทองเหลือง)
- โต๊ะวางเครื่องทดสอบ จำนวน 1 ตัว
  - โต๊ะมีขนาดไม่น้อยกว่า 75 x 100 x 80 ซม.
  - หน้าโต๊ะเป็น Granite (18 mm) หรือ Phenolic (12.7 mm)

aban

Ad

Ed



- โครงสร้างเหล็กเคลือบ Epoxy Resin
- สามารถรับน้ำหนักได้ ไม่น้อยกว่า 2000 kg
- โต๊ะคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ตัว
  - โต๊ะคอมพิวเตอร์ มีขนาดไม่น้อยกว่า กว้าง 60 cm ยาว 120 cm สูง 75 cm
  - มีรางลิ้นชักสำหรับวางคีย์บอร์ด
  - ขาโต๊ะทำจากไม้ หรือไม้ Particle Board มีความหนาไม่น้อยกว่า 15 mm เคลือบผิวด้วย Melamine Resin Film
  - พื้นผิวทำจากไม้ หรือไม้ Particle Board มีความหนาไม่น้อยกว่า 25 mm เคลือบผิวด้วย Melamine Resin Film
- เก้าอี้สำนักงาน จำนวน 1 ตัว
  - เก้าอี้ มีขนาดไม่น้อยกว่า กว้าง 58 cm ลึก 67 cm สูง 100 cm
  - ขาเก้าอี้เป็นเหล็กชุบโครเมียม 5 แฉก พร้อมล้อเลื่อน PU
  - เบาะนั่งบุด้วยฟองน้ำวิทยาศาสตร์ บุด้วยหนังเทียม
  - มีเท้าแขนเป็นเหล็กชุบโครเมียม บุด้วย PVC

#### เงื่อนไขเฉพาะ

- ติดตั้งสอนการใช้งานเครื่องจนสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี พร้อมคู่มือการใช้งาน
- ต้องได้รับแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- รับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี
- มีเอกสารสอบเทียบเครื่องทดสอบจากห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรอง ISO-17025

aban

JO

๕๕

#### 4.3 ชุดทดสอบเอนกประสงค์ (Universal Tester)

จำนวน 1 ชุด

มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

##### 4.3.1 ลักษณะการใช้งาน

เครื่องทดสอบเอนกประสงค์ใช้สำหรับการวัดสมบัติเชิงกลของวัสดุทั้งสมบัติที่ขึ้นกับเวลา (Time Dependent Properties) และสมบัติที่ไม่ขึ้นกับเวลา (Time Independent Properties) ของวัสดุวิศวกรรมหรือวัสดุอื่น

##### 4.3.2 คุณสมบัติทั่วไป

เครื่องทดสอบเอนกประสงค์เป็นเครื่องสองเสา ให้การะได้ทั้งดึงและกดกับวัสดุ สามารถวัดได้ทั้ง แรง-การขจัด (Force-Displacement) ความแข็งแรง-ความเครียด (Stress-Strain) การคืบ (Creep) การคลายความเค้น (Stress Relaxation) และการทดสอบแบบวัฏจักร (Cyclic Load)

##### 4.3.3 คุณสมบัติเทคนิค

- ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ แรงดัน 220 V ความถี่ 50 Hz
- สามารถทดสอบด้วยแรงไม่น้อยกว่า 5 kN
- ความเร็วในการทำสอบไม่แคบกว่าช่วง 0.0001 – 1270 mm/min
- ความเร็วในการเคลื่อนที่กลับไม่น้อยกว่า 1270 mm/min
- ความแม่นยำการทดสอบที่ความเร็วสูงสุดไม่เกิน 0.1%
- ระยะในการทดสอบไม่น้อยกว่า 1669 mm
- ความละเอียดในการอ่านระยะของ Encoder 0.000354 ไมครอนต่อจำนวนตัวเข้ารหัส
- โหลดเซลล์มีจำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว (ขนาด 500 N และ 5 kN) ที่มีขนาดการวัดแรงได้แตกต่างกัน ที่สามารถทดสอบได้ตามสเปคของเครื่องและตอบสนองย่านการทดสอบได้ทุกช่วงแรง
- โหลดเซลล์มีความแม่นยำไม่เกิน  $\pm 0.5\%$  ของการอ่านที่ 1/100 ของขนาดความจุโหลดเซลล์
- ความละเอียดในการประเมินผลหรือการวัดสัญญาณของตัวแปลงอนาล็อกเป็นดิจิทัล ไม่น้อยกว่า 32 บิต
- โหลดเซลล์มีความละเอียดต่ำสุดไม่เกิน 1 ใน  $10^9$  ส่วน
- Extensometer Input แบบอนาล็อกและดิจิทัล
- อัตราการส่งข้อมูลจากเครื่องทดสอบถึงเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ไม่ต่ำกว่า 1 kHz
- ระบบการวัดภาระ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานสากล EN ISO 7500-1:2015 หรือ Class 0.5 ASTM E4 หรือ มาตรฐานสากลที่เป็นที่ยอมรับ
- ซอฟต์แวร์ต้องตอบสนองคุณสมบัติเชิงเทคนิคและฟังก์ชันการทำงานได้ตามสมรรถนะของชุดทดสอบ
- ความกว้างระหว่างเสาทั้งสองไม่น้อยกว่า 452 mm
- อุณหภูมิการทำงานไม่แคบกว่า 10 – 40 °C

40cm

- โหมดของการควบคุมการทำงานไม่น้อยกว่า การควบคุมตำแหน่ง การควบคุมอัตราของภาระ และการควบคุมอัตราความเครียด
- ชุดจับชิ้นงานที่ใช้ระบบนิวเมติกส์เป็นต้นกำลังขนาด มีแรงจับยึดไม่น้อยกว่า 5 kN ขนาด จับชิ้นงานไม่น้อยกว่า 40X60 mm จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- ชุดจับชิ้นงานดึง Vice Grip ขนาดไม่น้อยกว่า 1 kN ขนาดจับชิ้นงานไม่น้อยกว่า 30mm x 30mm จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- ชุดกดชิ้นงาน Round Compression Plates ขนาดไม่น้อยกว่า 95 mm จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- ชุดกดชิ้นงานขนาดไม่น้อยกว่า 2.5 kN แบบดัดโค้ง 3 จุด ขนาดระยะการจับชิ้นงานไม่น้อยกว่า 4 mm – 150 mm จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

#### 4.3.4 รายละเอียดเทคนิคประกอบของชุดทดสอบเอนกประสงค์

##### 1. เครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง

- จอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย
- หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.8 GHz หรือดีกว่า และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง จำนวน 1 หน่วย
- หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB
- มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงผล โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้
  - เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงผลแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำ ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
  - มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงผลติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลางแบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงผล ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
  - มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงผลที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงผล ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
- มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB
- มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 120 GB จำนวน 1 หน่วย
- มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
- มีช่องต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่าไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- มีแป้นพิมพ์และเมาส์

ช.ค.น.

ช.ค.น.

ช.ค.น.



- ใช้ระบบปฏิบัติการไม่ต่ำกว่า Windows 10 ที่มีลิขสิทธิ์

## 2. เครื่องพิมพ์เลเซอร์หรือ LED สี ชนิด Network จำนวน 1 เครื่อง

- มีความละเอียดในการพิมพ์ไม่น้อยกว่า 600x600 dpi
- มีความเร็วการพิมพ์ขาวดำสำหรับกระดาษ A4 ไม่น้อยกว่า 18 หน้า/นาที (ppm)
- มีความเร็วการพิมพ์สีสำหรับกระดาษ A4 ไม่น้อยกว่า 18 หน้า/นาที (ppm)
- สามารถพิมพ์เอกสารกลับหน้าอัตโนมัติได้
- มีหน่วยความจำ (Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 128 MB
- มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง หรือสามารถใช้งานผ่านเครือข่ายไร้สาย Wi-Fi (IEEE 802.11b, g, n) ได้
- มีถาดใส่กระดาษได้ไม่น้อยกว่า 150 แผ่น
- สามารถใช้ได้กับ A4, Letter, Legal และ Custom

## 3. เครื่องสำรองไฟ ขนาด 1 kVA จำนวน 1 เครื่อง

- มีไฟฟ้านอกไม่น้อยกว่า 1 kVA (600 Watts)
- สามารถสำรองไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 15 นาที

### 4.3.5 อุปกรณ์ประกอบชุดทดสอบเอนกประสงค์

- โต๊ะวางเครื่องทดสอบ จำนวน 1 ตัว
  - โต๊ะมีขนาดไม่น้อยกว่า 75 x 100 x 80 ซม.
  - หนาโต๊ะเป็น Granite (18 mm) หรือ Phenolic (12.7 mm)
  - โครงสร้างเหล็กเคลือบ Epoxy Resin
  - สามารถรับน้ำหนักได้ ไม่น้อยกว่า 2000 kg
- เก้าอี้และโต๊ะวางเครื่องคอมพิวเตอร์ไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - โต๊ะคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ตัว
    - โต๊ะคอมพิวเตอร์ มีขนาดไม่น้อยกว่า กว้าง 60 cm ยาว 120 cm สูง 75 cm
    - มีรางลื่นชักสำหรับวางคีย์บอร์ด
    - ขาโต๊ะทำจากไม้ หรือไม้ Particle Board มีความหนาไม่น้อยกว่า 15 mm เคลือบผิวด้วย Melamine Resin Film

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

- พื้นผิวทำจากไม้ หรือไม้ Particle Board มีความหนาไม่น้อยกว่า 25 mm เคลือบผิวด้วย Melamine Resin Film

เก้าอี้สำนักงาน จำนวน 1 ตัว

- เก้าอี้ มีขนาดไม่น้อยกว่า กว้าง 58 cm ลึก 67 cm สูง 100 cm
- ขาเก้าอี้เป็นเหล็กชุบโครเมียม 5 แฉก พร้อมล้อเลื่อน PU
- เบาะนั่งบุด้วยฟองน้ำวิทยาศาสตร์ บุด้วยหนังเทียม
- มีเท้าแขนเป็นเหล็กชุบโครเมียม บุด้วย PVC
- ชุดวัดระยะการยืดตัวของชิ้นงานยางไม่น้อยกว่า 1 ชุด เป็นชนิด General Purpose Contacting Extensometers ที่ใช้หลักการวัดเป็น Optical Encoders ความแม่นยำไม่น้อยกว่า 0.5% ของระยะวัดสูงสุด
- Accordance with ISO 9513:2002 มีระยะยืดมากที่สุด 25 x 25 mm
- ระยะวัดในการทดสอบสูงสุดไม่น้อยกว่า 800 mm
- ความยาวเกจ แบบเปลี่ยนแปลงได้ไม่น้อยกว่า 10 - 100 mm
- ความแม่นยำในการติดตั้งเกจไม่เกิน 1%
- ความเร็วในการวัดไม่น้อยกว่าช่วง 1.0 - 1200 mm/min
- ย่านอุณหภูมิการวัดไม่แคบกว่า 5°C to 35°C
- ความแม่นยำในการวัดไม่เกิน 1.25 ไมครอน
- แรงกระตุ้นทั้งสถิตและพลวัตสูงสุดไม่เกิน 0.2 N
- น้ำหนักของ Extensometer ไม่เกิน 10 kg

#### เงื่อนไขเฉพาะ

- ติดตั้งสอนการใช้งานเครื่องจนสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี พร้อมคู่มือการใช้งาน
- ต้องได้รับแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- รับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี
- มีเอกสารสอบเทียบเครื่องทดสอบจากห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน ISO, DIN, ASTM

9656

*Signature*

*Signature*

#### 4.4 เครื่องทดสอบแบบไดนามิกส์สำหรับวัสดุพอลิเมอร์

จำนวน 1 เครื่อง

มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

##### 4.4.1 ลักษณะการใช้งาน

ระบบทำการทดสอบวัสดุและอุปกรณ์เชิงกลและส่วนประกอบที่มีความจุโหลดสูงสุด 9 kN ระบบต่างๆ กำหนดค่าจากการเลือกแอกทูเอเตอร์คอนโทรลเลอร์และทรานสดิวเซอร์ไปจนถึงตอบสนองความต้องการใช้งานเฉพาะ

##### 4.4.2 คุณสมบัติทั่วไป

ทำการทดสอบด้วยภาระสถิตและความล้า การทดสอบแบบสถิตและแบบโมโนโทนิกรวมถึงการทดสอบด้วยแรงดึง แรงกด แรงดัดโค้ง ความเครียด การทดสอบการคลายความเค้นและการคืบ ทางลาดชันหรือเร็วในการควบคุมการโหลดความเครียดหรือตำแหน่ง ชดเชยและรวบรวมและรวบรวมข้อมูลแรง ความเครียด และการกระจัดสำหรับลักษณะสมบัติของวัสดุ ดำเนินการกับความเครียด การวางแผนสายพันธุ์และคำนวณคุณสมบัติความแข็งแรง มีผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์แอปพลิเคชันพิเศษ เพื่อทำการทดสอบการคืบแบบหลายขั้นตอนและการผ่อนคลายความเครียดโดยอัตโนมัติเพื่อรับข้อมูลเพิ่มเติมจากการทดสอบแต่ละครั้ง สร้างแรงกระแทกและจับข้อมูลความเร็วแรงความเครียดและการกระจัดสำหรับวัสดุ ลักษณะหรือประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์

ความล้าที่มีค่าคงที่, การแตกหักและการทดสอบวงจรรวมถึงความตึงเครียด / ความตึงเครียด, การบีบอัด / การบีบอัดและการทดสอบแรงดึง / แรงอัด (ผ่านศูนย์) การทดสอบความล้า เรียกใช้วงจรควบคุมโหลดหรือความเครียดการทดสอบความล้าเพื่อกำหนดรอบการเกิดความล้มเหลวหรือเพื่อพิสูจน์อุปกรณ์ของคุณตรงตามข้อกำหนดด้านความทนทาน คุณสมบัติการควบคุมจุดสูงสุดแบบปรับได้ปรับความกว้างตามที่ตัวอย่างการทดสอบตอบสนอง

การทดสอบการจำแนกลักษณะแบบไดนามิกรวมถึงความตึงเครียดการบีบอัดและแรงเฉือน เวลากวาดและอุณหภูมิอัตราการเปลี่ยนแปลงความเครียดและโหลดและรวบรวมข้อมูลความเครียดและความเครียดที่ถูกต้องเพื่อวัดลักษณะที่ขึ้นกับเวลาของวัสดุ Viscoelastic โดยใช้ซอฟต์แวร์ทดสอบพิเศษวิเคราะห์และรายงานคุณสมบัติแบบไดนามิกเต็มรูปแบบของเจล, อีลาสโตเมอร์, พอลิเมอร์, เนื้อเยื่อและวัสดุการแพทย์

ความล้าแบบสุ่มรวมถึงสเปกตรัมและการโหลดจุด - สร้างแบบทดสอบของคุณเอง, จับคู่แบบมิกซ์ - นำเข้าโปรไฟล์การโหลดของคุณจากสเปกตรัมและสร้างจุดคลื่นตามจุดที่กำหนด คุณสามารถผสมทางลาดและไซน์สแควร์สลับโหมดการควบคุมระหว่างเงื่อนไขการทดสอบหรือปรับแต่งการรวบรวมข้อมูลกระบวนการ

##### 4.4.3 คุณสมบัติเทคนิค

- อัตราแรงสถิต (Static Force Rating) ไม่น้อยกว่า  $\pm 2.5$  kN
- อัตราแรงพลวัต (Dynamic Force Rating) ไม่น้อยกว่า  $\pm 2.5$  kN
- ความเร็วสูงสุดในการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า 200 mm/s
- ระยะชัก (Stroke) 150 mm



- ช่วงความถี่ของวัฏจักร (Cyclic Range) 0 to 15 Hz
- ระยะระหว่างระหว่างเสา (Column Clearance) ไม่น้อยกว่า 400 mm
- ความยาวเสา (Column Length) ไม่น้อยกว่า 900 mm
- ช่วงทดสอบตามยาว (Vertical Test Space) ไม่น้อยกว่า 0 to 810 mm
- Footprint without outriggers 165 mm x 560 mm.
- โครงสร้างเสาคู่ (Dual Column Load Frame) ไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- ตัวกระตุ้นแบบไฮโดรไดนามิกส์แบบอนุกรม พร้อมชุดต้นกำลัง (Series Electrodynamic Actuators with Power Pack) ไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- โหลดเซลล์ และเอนโคเดอร์ มีเอกซ์เทนโซมิเตอร์ หรือ แอลวีดีที (Load Cell and Encoder with Optional Extensometer or LVDT) ไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- ตัวควบคุม Test Resources Servo Controller 1 ชุด

#### 4.4.4 รายละเอียดเทคนิคประกอบของเครื่องทดสอบแบบไดนามิกส์สำหรับวัสดุพอลิเมอร์

##### 1. เครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง

- จอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย
- หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.8 GHz หรือดีกว่า และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง จำนวน 1 หน่วย
- หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB
- มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงผล โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้
  - เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงผลแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำ ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
  - มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงผลติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลางแบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงผล ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
  - มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงผลที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงผล ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
- มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB
- มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 120 GB จำนวน 1 หน่วย
- มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
- มีช่องต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

26/04/2564

26/04/2564

26/04/2564

- มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่าไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- มีแป้นพิมพ์และเมาส์
- ใช้ระบบปฏิบัติการไม่ต่ำกว่า Windows 10 ที่มีลิขสิทธิ์

## 2. เครื่องพิมพ์เลเซอร์หรือ LED สี ชนิด Network จำนวน 1 เครื่อง

- มีความละเอียดในการพิมพ์ไม่น้อยกว่า 600x600 dpi
- มีความเร็วการพิมพ์ขาวดำสำหรับกระดาษ A4 ไม่น้อยกว่า 18 หน้า/นาที (ppm)
- มีความเร็วการพิมพ์สีสำหรับกระดาษ A4 ไม่น้อยกว่า 18 หน้า/นาที (ppm)
- สามารถพิมพ์เอกสารกลับหน้าอัตโนมัติได้
- มีหน่วยความจำ (Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 128 MB
- มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง หรือสามารถใช้งานผ่านเครือข่ายไร้สาย Wi-Fi (IEEE 802.11b, g, n) ได้
- มีถาดใส่กระดาษได้ไม่น้อยกว่า 150 แผ่น
- สามารถใช้ได้กับ A4, Letter, Legal และ Custom

## 3. เครื่องสำรองไฟ ขนาด 1 kVA จำนวน 1 เครื่อง

- มีไฟฟ้าด้านนอกไม่น้อยกว่า 1 kVA (600 Watts)
- สามารถสำรองไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 15 นาที

### 4.4.5 อุปกรณ์ประกอบเครื่องทดสอบแบบไดนามิกส์สำหรับวัสดุพอลิเมอร์

- โต๊ะวางเครื่องทดสอบ จำนวน 1 ตัว
  - โต๊ะมีขนาดไม่น้อยกว่า 75 x 100 x 80 ซม.
  - หน้าโต๊ะเป็น Granite (18 mm) หรือ Phenolic (12.7 mm)
  - โครงสร้างเหล็กเคลือบ Epoxy Resin
  - สามารถรับน้ำหนักได้ ไม่น้อยกว่า 2000 kg
- เก้าอี้และโต๊ะวางเครื่องคอมพิวเตอร์ไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - โต๊ะคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ตัว
    - โต๊ะคอมพิวเตอร์ มีขนาดไม่น้อยกว่า กว้างไม่น้อยกว่า 50 cm ยาวไม่น้อยกว่า 100 cm สูงไม่น้อยกว่า 60 cm
    - มีรางลั่นชักสำหรับวางคีย์บอร์ด

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

- ขาโต๊ะทำจากไม้ หรือไม้ Particle Board มีความหนาไม่น้อยกว่า 15 mm เคลือบผิวด้วย Melamine Resin Film
- พื้นผิวทำจากไม้ หรือไม้ Particle Board มีความหนาไม่น้อยกว่า 25 mm เคลือบผิวด้วย Melamine Resin Film

เก้าอี้สำนักงาน จำนวน 1 ตัว

- เก้าอี้ มีขนาดไม่น้อยกว่า กว้าง 58 cm ลึก 67 cm สูง 100 cm
- ขาเก้าอี้เป็นเหล็กชุบโครเมียม 5 แฉก พร้อมล้อเลื่อน PU
- เบาะนั่งบุด้วยฟองน้ำวิทยาศาสตร์ บุด้วยหนังเทียม
- มีเท้าแขนเป็นเหล็กชุบโครเมียม บุด้วย PVC

#### เงื่อนไขเฉพาะ

- ติดตั้งสอนการใช้งานเครื่องจนสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี พร้อมคู่มือการใช้งาน
- ต้องได้รับแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอราคา
- รับประกัน ไม่น้อยกว่า 1 ปี
- มีเอกสารสอบเทียบเครื่องทดสอบจากห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐานสากล เช่น ISO

#### 4.5 เครื่องผสมยาง จำนวน 1 ชุด

##### 4.5.1 ลักษณะการใช้งาน

เครื่องทดสอบยางชนิดสองลูกกลิ้งหรือชนิดแบนบูรี (Banbury internal mixer) เป็นอุปกรณ์เตรียมชั้นทดสอบยาง ได้แก่ เครื่องผสมยางที่เป็นแบบลูกกลิ้ง (Roller Mill) หรือแบนบูรีที่มีอัตราการผลิตเท่ากับชนิดลูกกลิ้ง

##### 4.5.2 คุณสมบัติทั่วไป

เป็นเครื่องจักรสำหรับผสมยางในการทำชั้นทดสอบให้กับเครื่องทดสอบดังรายการที่ 4.1-4.5 เป็นเครื่องจักรที่ขับเคลื่อนและควบคุมด้วยระบบไฟฟ้า ใช้ในการผสมยางกับสารเคมีเพื่อเตรียมส่วนผสมในการผลิตชั้นทดสอบ

##### 4.5.3 คุณสมบัติทางเทคนิค

- มีความสามารถในการผลิต ไม่น้อยกว่า 10 กก/ครั้ง
- ลูกกลิ้ง 2 ลูก มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ไม่น้อยกว่า 4 in. ยาวไม่น้อยกว่า 10 in.
- ระยะห่างระหว่างลูกกลิ้ง สามารถปรับได้ ไม่น้อยกว่าช่วง 0.1 – 3 mm โดยมีอุปกรณ์ป้องกันไม่ให้ลูกกลิ้งทั้งสองลูกสัมผัสกัน
- มีอุปกรณ์หมุนปรับระยะลูกกลิ้ง และมีอุปกรณ์ล๊อคระยะลูกกลิ้งเพื่อป้องกันการคลายตัว
- ลูกกลิ้งทั้งสองลูก ผลิตจากเหล็กและเคลือบผิวด้วย Hard Chrome

*aban*

*JO*

*SS*



- ความเร็วรอบลูกกลิ้งหน้า และหลังสามารถปรับค่าได้ในช่วงไม่น้อยกว่าช่วง 2 – 16 rpm และ ไม่น้อยกว่าช่วง 2 – 20 rpm ตามลำดับ โดยความเร็วรอบของลูกกลิ้งปรับตั้งโดยใช้อุปกรณ์ปรับความเร็วรอบ (Inverter)
- อัตราเร็วของลูกกลิ้งหน้า-หลัง (Friction Ratio) ไม่น้อยกว่า 1 : 1.25
- ชุดรีดยาง ประกอบด้วยเฟืองตรง 2 ตัว ในการส่งกำลังระหว่างลูกกลิ้งหน้าและลูกกลิ้งหลัง
- ลูกกลิ้งทั้งสองลูกมีช่องสำหรับหล่อเย็นได้ด้วยน้ำ โดยเชื่อมต่อผ่านอุปกรณ์ Rotary Joints
- ชุดรีดยาง ติดตั้งพร้อมด้วยตู้ควบคุมไฟฟ้า ที่ประกอบด้วย สวิตช์เปิด – ปิด การทำงานของลูกกลิ้ง สวิตช์ฉุกเฉิน หน้าจอดิจิทัลปรับความเร็วรอบลูกกลิ้ง และสวิตช์สั่งงานให้ลูกกลิ้งหมุนย้อนกลับ
- บริเวณลูกกลิ้งของชุดรีดยาง มีการติดตั้งอุปกรณ์ตะแกรงป้องกันมือเข้าในลูกกลิ้ง อุปกรณ์หยุดการทำงานฉุกเฉินด้วยเข้าหรือเท้า และอุปกรณ์หยุดการทำงานฉุกเฉินด้วยมือ ทั้งด้านหน้า และด้านหลังเครื่อง เพื่อเพิ่มความปลอดภัยสำหรับผู้ปฏิบัติงาน
- มอเตอร์ชุดขับไม่น้อยกว่า 3.7 kW พร้อมอุปกรณ์ตัดการทำงานอัตโนมัติเมื่อกระแสไฟฟ้าเกิน
- ชุดรีดยางติดตั้งอุปกรณ์ปรับความเร็วรอบของลูกกลิ้ง (Inverter) ขนาดไม่น้อยกว่า 3.7 kW เพื่อให้สามารถปรับความเร็วรอบของลูกกลิ้งได้
- ใช้ไฟฟ้า 3 เฟส 380 V 50 Hz

หมายเหตุ: กรณีเป็นเครื่องจักรประเภทแบนบุรี (Banburi) ให้มีคุณสมบัติทางเทคนิคตามประเภทของเครื่อง โดยมีอัตราการผลิตเท่ากับชนิดลูกกลิ้ง และคุณสมบัติทางเทคนิคอื่นที่ไม่น้อยกว่าชนิดสองลูกกลิ้ง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ห้องผสม (Chamber) ที่มีระบบหล่อเย็น สามารถควบคุมอุณหภูมิห้องผสมได้
- โรเตอร์ที่เป็นแบบไม่คาบเกี่ยวกัน (Non-interlocking or intermeshing) และมีการหมุนที่อัตราเร็วที่แตกต่างกัน
- มีแท่งกดหรือแรม (Ram) ที่ช่วยในการผสม

#### เงื่อนไขเฉพาะ

- เครื่องจักรผลิตในประเทศ โดยต้องแสดงหนังสืออนุญาตในการประกอบกิจการผลิตเครื่องจักรในประเทศไทย (รง.4) ในการเสนอราคา
- บริษัทผลิตเครื่องจักร และผู้จำหน่ายได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001 ด้านการออกแบบ การผลิต และการ บริการหลังการขายเครื่องจักรแปรรูปยาง และพลาสติก
- รับประกันคุณภาพ 1 ปี
- มีคู่มือภาษาไทย 2 ชุด

## 4.6 แม่พิมพ์ขึ้นรูปชั้นทดสอบ

### 4.6.1 ลักษณะการใช้งาน





เป็นแม่พิมพ์สำหรับขึ้นรูปจากวัตถุดิบที่เป็นยางจากยางผสม (Compound) แล้วให้ความร้อนในกระบวนการอบคงรูป (Curing) ให้เป็นชิ้นทดสอบยางในแต่ละชนิด

#### 4.6.2 คุณสมบัติทั่วไป

แม่พิมพ์ขึ้นรูปชิ้นทดสอบยางสำหรับขึ้นรูปชิ้นทดสอบจำนวน 5 ชนิดขึ้นทดสอบ ได้แก่ ชิ้นทดสอบสมบัติการรับแรงดึง ชิ้นสมบัติการรับแรงกด ชิ้นทดสอบสมบัติเชิงความล้า ชิ้นทดสอบสมบัติเชิงพลวัต และชิ้นทดสอบในการวัดความร้อนสะสม ซึ่งจะมีขนาดตามมาตรฐานสากล

#### 4.4.3 คุณสมบัติเทคนิค

- แม่พิมพ์ขึ้นรูปชิ้นทดสอบสมบัติการรับแรงดึงตามมาตรฐาน ISO 37 รูป Drum bell : Type I หรือ ASTM D412 รูป Dum bell : Die C
- แม่พิมพ์ขึ้นรูปชิ้นทดสอบสมบัติแรงกดตามมาตรฐาน ISO 7743 เป็นรูปทรงกระบอกขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง 29 mm. สูง 12.5 mm.
- แม่พิมพ์ขึ้นรูปชิ้นทดสอบสมบัติเชิงความล้าตามมาตรฐาน ISO 132 หรือ ASTM D430
- แม่พิมพ์ขึ้นรูปชิ้นทดสอบสมบัติเชิงพลวัตด้วยเครื่องทดสอบ Dynamic Mechanical Analyzer มีขนาด กว้าง 5 mm. ยาว 40 mm. หนา 1-2 mm.
- แม่พิมพ์ขึ้นรูปชิ้นทดสอบในการวัดความร้อนสะสม ตามมาตรฐาน ASTM 623 เป็นรูปทรงกระบอกขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง 17.8 mm. สูง 25 mm.

### 4.7 เครื่องตัดยางก้อน จำนวน 1 เครื่อง

#### 4.6.1 ลักษณะการใช้งาน

เป็นเครื่องจักรที่ใช้ในการยางก้อนให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ เพื่อนำยางที่ได้จากการตัดไปทำกระบวนการผลิต หรือตัดให้ได้ขนาดของชิ้นทดสอบ

#### 4.6.2 คุณสมบัติทั่วไป

เป็นเครื่องจักรที่มีมีดตัดที่ใช้ไฮดรอลิกส์เป็นต้นกำลัง พร้อมระบบควบคุมความดันไฮดรอลิกส์ มีความปลอดภัยในการใช้งานด้วยระบบควบคุมความปลอดภัยในการทำงาน และง่ายในการบำรุงรักษาหรือซ่อมบำรุง

#### 4.4.3 คุณสมบัติเทคนิค

- ความยาวมีดตัดไม่น้อยกว่า 500 mm.
- ระยะเลื่อนมีดตัดไม่น้อยกว่า 500 mm.
- ใช้ระบบไฮดรอลิกส์เป็นต้นกำลัง
- ให้แรงตัดเฉือนไม่น้อยกว่า 750 kN
- การควบคุมใช้ทั้งระบบไฮดรอลิกส์และระบบทางกลและไฟฟ้า
- มีระบบควบคุมภาระเกินของมอเตอร์ขับเคลื่อนไฮดรอลิกส์
- ใช้ไฟฟ้า 3 เฟส ความถี่ 50 Hz.

9/8/2564

หน้า 19 | 22

### เงื่อนไขเฉพาะ

- เครื่องจักรผลิตในประเทศ โดยต้องแสดงหนังสืออนุญาตในการประกอบกิจการผลิตเครื่องจักรในประเทศไทย ในการเสนอราคา
- บริษัทผลิตเครื่องจักรได้รับการรับรองมาตรฐาน ด้านการออกแบบ การผลิต และการ บริการหลังการขายเครื่องจักรแปรรูปยาง และพลาสติก
- รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี
- มีคู่มือภาษาไทย 2 ชุด

### 5. ข้อกำหนด

5.1 ในการส่งมอบครุภัณฑ์ดังกล่าว ต้องเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้ง และอบรมวิธีการใช้งาน และซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้อง โดยบุคลากรที่ได้รับรองจากตัวแทนจำหน่าย หรือผู้นำเข้าจนสามารถใช้งานได้ ครุภัณฑ์ได้อย่างสมบูรณ์ และมีคู่มือภาษาไทย รวมทั้งการดูแลเบื้องต้นและแก้ไขหลังจากการส่งมอบงาน หรือตามที่ทางเจ้าหน้าที่ของมหาวิทยาลัย (เจ้าของสถานที่) ร้องขอในระหว่าง ระยะเวลาแห่งการรับประกัน

5.2 ติดตั้งระบบไฟฟ้าไปยังเครื่องทดสอบแต่ละรายการให้ได้ตามมาตรฐานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และเป็นไปตามมาตรฐานโรงงาน

5.3 มีคู่มือและเสริมความแข็งแรงของประตูหน้าต่างพร้อมอุปกรณ์ล็อกประตูและหน้าต่าง

5.4 ป้ายชื่อห้องปฏิบัติการที่ทำจากไม้หรือโลหะ “ห้องปฏิบัติการทดสอบสมบัติเชิงกลของวัสดุพอลิเมอร์ (Mechanical Properties Testing of Polymer Materials)”

### 6. การรับประกัน

ผู้ขาย (โดยบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้อง) จะต้องรับประกันครุภัณฑ์และอุปกรณ์ต่างๆ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับตั้งแต่วันส่งมอบงานโดยต้องแก้ไขงานที่ไม่ถูกต้อง อีกทั้งวัสดุ และอุปกรณ์ส่วนหนึ่งส่วนใดเกิดชำรุดเสียหาย ผู้ขายจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่หรือซ่อมแซม โดยจะคิดเงินเพิ่มไม่ได้ และต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จนับจากวันที่ได้รับแจ้งให้ทราบโดยเร็ว

### 7. ระยะเวลาการดำเนินการ

ไม่เกิน 120 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

### 8. ระยะเวลาส่งมอบของหรืองาน

ผู้ขายต้องดำเนินการติดตั้ง และส่งมอบครุภัณฑ์พร้อมวัสดุอุปกรณ์ประกอบให้แล้วเสร็จภายใน 120 วันนับถัดจากวันลงนามในสัญญาซื้อขาย ณ ศูนย์เทคโนโลยีการออกแบบเพื่ออุตสาหกรรมยานยนต์





สมัยใหม่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา (ดอยสะเก็ด) ตำบลป่าป้อง อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัด เชียงใหม่

## 9. วงเงินในการจัดหา

งบประมาณสำหรับการจัดหาครุภัณฑ์โครงการพัฒนาผลิตกำลังคนของประเทศเพื่อรองรับ นโยบาย Thailand 4.0 ครุภัณฑ์ศูนย์เทคโนโลยีการออกแบบเพื่ออุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่ ตำบลป่าป้อง อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 1 ชุด เงินงบประมาณประจำปีงบประมาณ 2563 รวมวงเงิน งบประมาณทั้งสิ้น 7,992,900.00 บาท (เจ็ดล้านเก้าแสนเก้าหมื่นสองพันเก้าร้อยบาทถ้วน) ซึ่งเป็นราคาที่รวม ค่าครุภัณฑ์ ค่าดำเนินการ ค่ากำไร และภาษีมูลค่าเพิ่ม 7% รวมถึงค่าต่างที่เกิดขึ้นไว้ด้วยแล้ว

## 10. สถานที่ติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติมและส่งข้อเสนอแนะ วิจัย หรือแสดงความคิดเห็น

ประชาชนผู้สนใจสามารถวิจารณ์เสนอข้อคิดเห็น หรือข้อเสนอแนะ เกี่ยวกับร่างขอบเขตของงาน นี้(Terms of Reference : TOR) เป็นลายลักษณ์อักษร โดยทางไปรษณีย์ตอบรับด่วนพิเศษ (EMS) ได้ที่

สถานที่ติดต่อ งานพัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

เลขที่ 128 ถนนห้วยแก้ว ตำบลช้างเผือก อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50300

โทรศัพท์ 0-5392-1444 ต่อ 1321

โทรสาร 0-5392-1444 ต่อ 1321

เว็บไซต์ <http://www.rmutl.ac.th>

## หมายเหตุ

สาธารณะชนที่ต้องการเสนอแนะ วิจัย หรือมีความเห็น ต้องเปิดเผยชื่อ และที่อยู่ของผู้ให้ ข้อเสนอแนะ วิจัย หรือมีความเห็นด้วย

2600





คณะกรรมการร่างขอบเขตของงาน

(ลงชื่อ) .....  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์นิวัตร มูลปา)

(ลงชื่อ) .....  
(รองศาสตราจารย์นเรศ อินต๊ะวงศ์)

(ลงชื่อ) .....  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์รัชชัย อุ่นใจถม)

.....

.....