

**ขอบเขตของงานหรือรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ**

**ชุดห้องปฏิบัติการวิศวกรรมเครื่องกล 4.0**

**แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ชุด**

**จำนวนเงิน 6,850,000.00 บาท**

**1. ความเป็นมา**

จากแผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน และด้านการพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์ มีเป้าหมายการพัฒนาที่มุ่งเน้นการยกระดับศักยภาพของประเทศในหลากหลายมิติ โดยเฉพาะโครงสร้างพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ตลอดจนพัฒนาบุคลากรทางด้านวิจัยและพัฒนา การออกแบบและการผลิต เพื่อรองรับการเติบโตของอุตสาหกรรม ให้เอื้อต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมและบริการอนาคต ซึ่งสอดคล้องกับประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 1 การยกระดับการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรมเชิงสร้างสรรค์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ เพื่อการพัฒนาทักษะนักศึกษาตามศตวรรษที่ 21 พัฒนากำลังคนให้สถานประกอบการเพื่อรองรับอุตสาหกรรมสมัยใหม่ สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลได้เปิดหลักสูตรขึ้น สำหรับสนับสนุนแผนยุทธศาสตร์มหาวิทยาลัยฯ และยุทธศาสตร์ชาติ เพื่อสร้างความแข็งแกร่งทางวิชาการ ผลงานวิจัยและนวัตกรรม และการนำไปใช้ประโยชน์ รวมถึงการสร้างเครือข่ายวิจัยทั้งภายในและภายนอก จากเหตุผลดังกล่าวจะเกิดขึ้นมิได้หากขาดการสนับสนุนเครื่องมือวิจัยพื้นฐานที่จำเป็นตามโครงสร้างหลักสูตรดังนี้ ห้องปฏิบัติการทางอุณหพลศาสตร์ ของไหลและการถ่ายเทความร้อนประยุกต์ ห้องปฏิบัติการทางการออกแบบวิศวกรรมเครื่องกลและระบบอัตโนมัติ ห้องปฏิบัติการทางวิศวกรรมยานยนต์สมัยใหม่และวิศวกรรมระบบราง ซึ่งห้องปฏิบัติการดังกล่าวไม่เพียงแต่สนับสนุนการเรียนการสอนสำหรับบัณฑิตศึกษาเท่านั้น ยังสามารถใช้ในการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีได้หลายวิชาอีกด้วย และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการบริการวิชาการ เป็นศูนย์ฝึกอบรม ศูนย์ทดสอบที่ได้มาตรฐาน

ดังนั้นการเตรียมความพร้อมในการเรียนการสอนให้แก่ นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล และเพื่อความมั่นคงยั่งยืนของคณะวิศวกรรมศาสตร์และมหาวิทยาลัยฯ ต่อไป จากเหตุที่กล่าวมาข้างต้น ครุภัณฑ์ชุดห้องปฏิบัติการวิศวกรรมเครื่องกล 4.0 จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการพัฒนานักศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ให้มีความทันยุคทันสมัย และสอดคล้องกับอุตสาหกรรม 4.0 เป็นการเตรียมความพร้อมให้กับนักศึกษาเพื่อรองรับเทคโนโลยีใหม่ที่ขยายตัวอย่างต่อเนื่อง อนึ่งยังสามารถใช้ในการศึกษาและงานวิจัยของนักศึกษาและคณาจารย์ตามนโยบายของมหาวิทยาลัย ไม่ใช่เพียงแต่สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล แต่ยังรวมไปสาขาวิชาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม สาขาวิชาการผลิตความแม่นยำสูง สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น ดังนั้นทางสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลจึงจัดทำรายละเอียดคำชี้แจงค่าครุภัณฑ์ประกอบคำขอตั้งงบประมาณรายจ่ายประจำปี 2568 งบลงทุน (ค่า,

ครุภัณฑ์) เพื่อดำเนินการจัดซื้อชุดห้องปฏิบัติการวิศวกรรมเครื่องกล 4.0 เพื่อใช้ประจำห้องปฏิบัติการของสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

## 2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อยกระดับศักยภาพห้องปฏิบัติการวิศวกรรมเครื่องกล สำหรับรองรับการทดสอบ เช่น ทางอุณหพลศาสตร์ ของไหลและการถ่ายเทความร้อน การออกแบบวิศวกรรมเครื่องกลและระบบอัตโนมัติ วิศวกรรมยานยนต์สมัยใหม่และวิศวกรรมระบบราง ตามการพัฒนาและขยายตัวของโครงสร้างพื้นฐาน และเป็นไปตามกรอบยุทธศาสตร์ของมหาวิทยาลัยซึ่งมุ่งเน้นการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่ออุตสาหกรรมใหม่ นอกจากนี้สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติในด้านการยกระดับศักยภาพของประเทศในหลากหลายมิติ โดยเฉพาะโครงสร้างพื้นฐานวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี
- 2.2 เพื่อเป็นเครื่องมือสร้างองค์ความรู้ พัฒนาและผลิตบุคลากรที่เชี่ยวชาญการทดสอบทางวิศวกรรมเครื่องกล และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการบริการวิชาการ เป็นศูนย์ฝึกอบรม ศูนย์ทดสอบที่ได้มาตรฐาน

## 3. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอราคา

ผู้เสนอราคาต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- 3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย
- 3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
- 3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
- 3.4 ผู้เสนอราคาต้องเป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุดังกล่าว
- 3.5 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้มีประโยชน์ร่วมกันกับผู้เสนอราคารายอื่นที่เข้าเสนอราคาให้แก่มหาวิทยาลัยหรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรม
- 3.6 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการและได้แจ้งเวียนชื่อแล้วหรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตามระเบียบของทางราชการ
- 3.7 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นนั้น
- 3.8 ผู้เสนอราคาต้องมีคุณสมบัติ และไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้าง และการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
- 3.9 ผู้เสนอราคาต้องลงในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e-GP) กรณีการจัดซื้อด้วยเงินงบประมาณแผ่นดิน



3.10 ผู้เสนอราคาที่เป็นผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางหรือขนาดย่อม (SME) พร้อมทั้งแนบสำเนาหนังสือรับรองการขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการ SME เพื่อการจัดซื้อ/จัดจ้างภาครัฐ (Thai SME-GP) (ถ้ามี)

#### 4. ขอบเขตของงาน

4.1 การยื่นเอกสารเสนอราคา ผู้เสนอราคาจะต้องทำตารางเปรียบเทียบรายละเอียดข้อกำหนดการจัดซื้อครุภัณฑ์ โดยใช้ตัวอย่างแบบฟอร์มการเปรียบเทียบตามตารางที่ 1 ในกรณีมีการอ้างอิงถึงข้อความอื่นในเอกสารที่เสนอมา ผู้เสนอราคาจะต้องระบุให้ชัดเจนพร้อมทั้งให้หมายเหตุ หรือขีดเส้นใต้หรือระบายสี พร้อมเขียนข้อกำหนดกำกับไว้ให้ตรงกัน เพื่อให้ง่ายต่อการตรวจสอบกับเอกสารเปรียบเทียบ

ตารางที่ 1 ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติของครุภัณฑ์ ชุดห้องปฏิบัติการวิศวกรรมเครื่องกล 4.0 แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ชุด

อ้างอิงข้อ	ข้อกำหนด	ข้อกำหนดที่นำเสนอ บริษัท...	คุณสมบัติ	หน้า
1			ตามข้อกำหนด	
2			ตามข้อกำหนด	
3			ตามข้อกำหนด	

4.2 ผู้เสนอราคาต้องส่งแคตตาล็อก/และ/หรือรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของทุกรายการที่เสนอเพื่อใช้ประกอบการพิจารณา โดยทางมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ จะเก็บไว้เป็นเอกสารของทางราชการ เอกสารที่ยื่นเสนอมามากเป็นสำเนารูปถ่ายจะต้องรับรองสำเนาถูกต้อง โดยผู้มีอำนาจทำนิติกรรมแทนนิติบุคคล ทั้งนี้ ขอสงวนสิทธิ์ที่จะตรวจสอบโดยตรงตามขั้นตอนของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

#### 5. รายละเอียดคุณลักษณะของพัสดุที่จะซื้อ

รายการครุภัณฑ์ ชุดห้องปฏิบัติการวิศวกรรมเครื่องกล 4.0 แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

##### 5.1 ชุดปฏิบัติการทางการออกแบบวิศวกรรมเครื่องกลและระบบอัตโนมัติ

5.1.1 เต้าเผาอุณหภูมิสูง 1200 องศาเซลเซียส จำนวน 1 ชุด  
(ราคา 330,000 บาท)

##### คุณลักษณะทางเทคนิค

1. เต้าอบสำหรับห้องปฏิบัติการ สามารถควบคุมอุณหภูมิสูงสุดถึง 1200 องศาเซลเซียส

2. ฉนวนกันความร้อนทำจากเซรามิก
3. เป็นเตาเผาอุณหภูมิสูง แบบเปิดประตูยกขึ้นด้านบน
4. ขนาดของเตา กว้าง 230 มิลลิเมตร ลึก 340 มิลลิเมตร สูง 170 มิลลิเมตร หรือความจุประมาณ 15 ลิตร
5. แผ่นให้ความร้อนทำจากเซรามิก โดยมีลวดให้ความร้อนอยู่ภายในและง่ายต่อการซ่อมบำรุง
6. ผนังของเครื่องเป็นแบบ 2 ชั้น ให้ความร้อนคงที่ และผนังด้านนอกมีความร้อนค่อนข้างต่ำ
7. มีช่องระบายอากาศ เข้าไปภายในเครื่องอยู่ที่บานประตู และสามารถปรับให้เข้ามากหรือน้อยได้
8. มีระบายอากาศออกจากภายในเครื่องอยู่ที่ด้านหลังเครื่อง
9. มีไฟแสดงสถานการณ์ทำงานของเครื่อง และสามารถตั้งเวลาในการทำงาน มีความละเอียด 1 นาที และตั้งอุณหภูมิในการทำงาน มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 1 องศาเซลเซียส
10. มีหน้าจอแสดงผลของอุณหภูมิเป็นแบบ LCD
11. ควบคุมการทำงานด้วยระบบ PID microprocessor controller สามารถตั้งโปรแกรมใช้งานได้ 10 โปรแกรม
12. ตัวเครื่องภายนอกทำด้วยสแตนเลสสตีล มีความคงทนแข็งแรง
13. มีชุดต่อแก๊สอาร์กอน อุปกรณ์ปรับอัตราการไหลของแก๊สและถังแก๊สอาร์กอน
14. ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์

รายละเอียดอื่น ๆ

1. ครุภัณฑ์ที่ผู้เสนอราคาเสนอเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
2. ครุภัณฑ์รวมติดตั้งพร้อมใช้งาน ภายใน 150 วันนับจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย
3. มีการรับประกันสินค้าเป็นอย่างน้อย 1 ปี
4. มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ พร้อมทั้งไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ (PDF หรือ Word) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
5. มีการจัดอบรมให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้
6. ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิต หรือผู้จำหน่ายภายในประเทศไทยที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากผู้ผลิตพร้อมกับหนังสือแสดงการเป็นตัวแทนจำหน่าย(ตัวจริง) ยื่นแนบมาเพื่อประกอบการพิจารณา เพื่อประโยชน์ในการซ่อมบำรุง และการให้บริการหลังการขาย
7. ผู้เสนอราคาต้องทำตารางแสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะครุภัณฑ์ระหว่างคุณสมบัติเฉพาะที่มหาวิทยาลัยกำหนดกับคุณสมบัติเฉพาะสินค้าที่เสนอราคา โดยแสดงว่าคุณสมบัติดังกล่าวตรงตามข้อกำหนดหรือดีกว่า ทั้งนี้จะต้องทำเครื่องหมายหรือส่วนแสดงข้อกำหนดในแคตตาล็อกหรือเอกสารอ้างอิงให้ชัดเจน
8. เอกสารที่บริษัทโพลดเข้าระบบ e-GP ต้องระบุเลขหน้าในเอกสารทุกแผ่นที่ทำการโพลดให้ชัดเจน โดยระบุเลขหน้าเรียงจากน้อยไปมาก

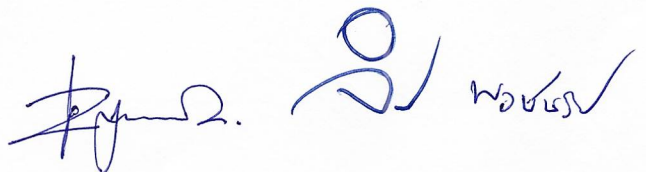


9. ผู้ขายต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการจัดส่งครุภัณฑ์ถึง สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
10. ผู้เสนอราคาต้องแยกราคาต่อหน่วยครุภัณฑ์ในใบส่งสินค้าเพื่อแสดงต่อคณะกรรมการตรวจรับครุภัณฑ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ จะลงนามทำสัญญา ก็ต่อเมื่อได้รับการอนุมัติงบประมาณจากสำนักงบประมาณอย่างเป็นทางการเท่านั้น

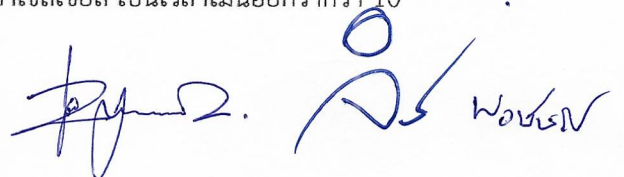
5.1.2 ตู้ดูดไอระเหยสารเคมี จำนวน 1 ชุด  
(ราคา 350,000 บาท)

คุณลักษณะทางเทคนิค

1. ตู้ดูดไอระเหย (Fume Hood) สำเร็จรูปใช้สำหรับดูดไอสารเคมีในการปฏิบัติงานทางด้านวิทยาศาสตร์ มีมาตรฐาน BS 14175 (British Standard) , ASHRAE 110 (SEFA 1) และได้รับมาตรฐานความปลอดภัยทางไฟฟ้า CE MARK พร้อมแนบเอกสารแสดงมาตรฐานมาเพื่อประกอบการพิจารณาในวันยื่นเอกสาร
2. ขนาดทั้งหมดของตัวตู้ 1.20 เมตร x 0.90 เมตร x 2.35 เมตร
3. ลักษณะตู้ดูดควัน
  - 3.1 ตู้ดูดระเหยตอนบน (Working Area Part)
    - 3.1.1 โครงสร้างภายนอก (External Part)
      - 1) ทำด้วยเหล็กแผ่นรีดเย็น (Cold Rolled Steel Sheet) ความหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร
      - 2) ทุกชิ้นทำเป็นระบบถอดประกอบได้ (Knock Down) เพื่อสะดวกในการเคลื่อนย้ายและบำรุงรักษา
      - 3) เคลือบกันสนิมด้วย Zinc Phosphate Coating โดยกรรมวิธี DIPPING
      - 4) พ่นทับด้วยสีผงอุตสาหกรรม Epoxy ทัวถึงผิวเหล็กทุกด้านทั้งภายในและภายนอก โดยใช้ระบบไฟฟ้าสถิต Electrostatic Painting System แล้วผ่านกระบวนการอบสีด้วยระบบ Drying Oven ที่ความร้อนไม่น้อยกว่า 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 10 นาที
      - 5) เมื่อเสร็จแล้วสีต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 80 ไมครอน โดยสีจะต้องทนต่อการกัดกร่อนของไอระเหยสารเคมี และทนต่อการขีดข่วนได้ดี
      - 6) ผู้เสนอราคาต้องแสดงเอกสารผลทดสอบการกระแทกของสี ตามมาตรฐาน JIS K5400,การกัดกร่อนแบบละอองเกลือ (SALT SPRAY) ตามมาตรฐาน ASTM B117,การทดสอบการทนความชื้นของสี ตามมาตรฐาน ASTM D2247 จากหน่วยงานที่เชื่อถือได้ในวันยื่นเอกสาร
    - 3.1.2 โครงสร้างภายใน (Internal Chamber)

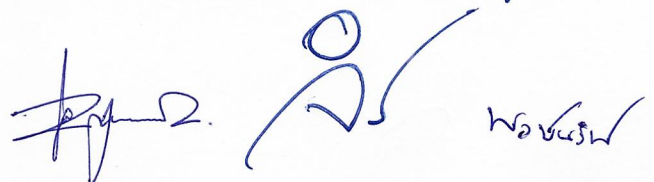


- 1) ทำด้วยวัสดุไฟเบอร์กลาสเสริมแรง FRP (Chemical Resistant Fiber Glass Reinforced Plastics Materials) ซึ่งผลิตตามมาตรฐานที่กำหนด ชนิดที่มีความทนทานต่อการกัดกร่อนต่อ สารเคมีสูง (ISO TYPE) หล่อขึ้นรูปเป็นแบบโมลชิ้นเดียว (One Piece Molded) ไร้รอยต่อเพื่อป้องกันการรั่วไหลของอากาศ
  - 2) ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D543-95 R01 ,ผ่านการทดสอบด้านทานแรงดึงตามมาตรฐาน ASTM D638 และผ่านการทดสอบความแข็ง ตามมาตรฐาน ASTM D2240 พร้อมแนบเอกสารแสดงมาตรฐานมาเพื่อประกอบการพิจารณาในวันยื่นเอกสาร
- 3.1.3 พื้นภายในตู้
- 1) ปูด้วยวัสดุพิเศษ Solid Phenolic Core (Lab Grade Type)
  - 2) ชุบเคลือบ Phenolic Resin (Phenol Formaldehyde Resin) เรียงซ้อนกันในส่วนของ Decorative Paper และปิดทับด้วย Chemical Resistant Laminate ในการผลิตอัดให้เป็นเนื้อเดียวกัน
  - 3) ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ASTM – E – 84 และ NFPA 255 มีความหนาไม่น้อยกว่า 16 มิลลิเมตร มีคุณสมบัติทนทานต่อกรด – ด่าง ตัวทำละลาย และสารเคมีทั่วไปได้เป็นอย่างดี ไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง
- 3.1.4 ด้านหลังตู้ภายในและด้านบน
- 1) ติดตั้ง Back Baffle เพื่อบังคับทิศทางลมให้เกิดการไหลแบบ Lamina Flow ทำด้วยไฟเบอร์กลาสหล่อเป็นชิ้นเดียวกัน (One Piece Molded) เป็นวัสดุชนิดเดียวกันกับโครงสร้างภายในของตู้
  - 2) ออกแบบตามมาตรฐานกำหนดโดยบังคับในอากาศเข้าได้ทั้งด้านล่าง และด้านบน มีระบบ Automatic By Pass ทำให้ภายในตู้ดูดควันไม่เป็นสุญญากาศขณะเปิดบานกระจกสนิท
- 3.1.5 กระจกหน้าต่างหรือบานประตู (Sash)
- 1) เป็นชนิดบานเลื่อนขึ้น-ลงตามแนวตั้งได้ทุกระยะ วัสดุทำจากกระจกนิรภัย หนาไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร
- 3.2 ตู้ดูดไอเคมีตอนล่าง (Storage Part)
- 1) ทำด้วยเหล็กแผ่นรีดเย็น (Cold Rolled Steel Sheet) ความหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร
  - 2) ทุกชิ้นทำเป็นระบบถอดประกอบได้ (Knock Down) เพื่อสะดวกในการเคลื่อนย้ายและบำรุงรักษา
  - 3) เคลือบกันสนิมด้วย Zinc Phosphate Coating โดยกรรมวิธี DIPPING
  - 4) พ่นทับด้วยสีผงอุตสาหกรรม Epoxy ทัวถึงผิวเหล็กทุกด้านทั้งภายในและภายนอก โดยใช้ระบบไฟฟ้าสถิต Electrostatic Painting System แล้วผ่านกระบวนการอบสีด้วยระบบ Drying Oven ที่ความร้อนไม่น้อยกว่า 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 10 นาที





- 5) เมื่อเสร็จแล้วสีต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 80 ไมครอน โดยสีจะต้องทนต่อการกัดกร่อนของไฮดรอกไซด์และทนต่อการขีดข่วนได้ดี
4. อุปกรณ์ประกอบตู้ดูดไอเคมี
    - 4.1 อุปกรณ์ประกอบภายในตู้ดูดไอเคมีตอนบน
      - 1) ก๊อกน้ำ 1 ชุด ตัวก๊อกทำด้วยทองเหลืองเคลือบด้วยสี Epoxy ที่มีคุณสมบัติทนต่อการกัดกร่อนของกรด - ด่าง ขนาดไม่น้อยกว่า 3/8 INCH BSP โดยปลายก๊อกเรียวยาวเล็ก สามารถสวมต่อด้วยท่อยางหรือพลาสติกได้ ติดตั้งที่ผนังด้านข้าง ภายในตู้ควบคุมการจ่ายน้ำด้วย Front Control Valve
      - 2) สะตืออ่าง ทำจากวัสดุโพลีโพรพิลีน (Polypropylene) สีดำ มีคุณสมบัติ ทนทานต่อการกัดกร่อนของกรด-ด่าง ได้เป็นอย่างดี เป็นระบบ Mechanical Joint System จำนวน 1 ชุด
      - 3) ที่ดักกลิ่น (Bottle Trap) ทำจากวัสดุโพลีโพรพิลีน (Polypropylene) จากการผลิต Injection Molded การเชื่อมต่ออุปกรณ์ต้องเป็นระบบ Mechanical Joint System สามารถถอดซ่อมบำรุงหรือประกอบได้ทุกแห่งโดยไม่มีการต่อเชื่อมด้วยความร้อน เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001
      - 4) หลอดไฟแสงสว่าง LED ขนาด 10 วัตต์ จำนวน 2 ชุด พร้อมทั้งครอบป้องกันกรัดกร่อนของไฮดรอกไซด์
    - 4.2 อุปกรณ์ประกอบภายนอกตู้ดูดไอเคมีตอนบน
      - 1) ชุดควบคุมการจ่ายน้ำ (Front Control) จำนวน 1 ชุด วัสดุทำด้วยทองเหลืองเคลือบด้วยสี Epoxy มือหมุนเปิด - ปิด ทำด้วยวัสดุโพลีโพรพิลีน (Polypropylene) ซึ่งทนต่อการกัดกร่อนของกรด - ด่าง และสารเคมี สามารถทนแรงดันได้ 145 ปอนด์ต่อตารางนิ้วหรือ 10 บาร์
      - 2) เต้าเสียบไฟฟ้าชนิดคู่ สามารถเสียบได้ทั้งกลมและแบนพร้อมฝาครอบกันน้ำ จำนวน 1 ชุด ขนาด 16 แอมป์ 220 โวลต์ 1 เฟส พร้อมสายดิน
  5. แผงควบคุมการทำงานตู้ดูดไอเคมี
    - 1) ปุ่มกดเปิด - ปิด (Power) เพื่อเปิดหรือปิด ระบบการทำงานหลัก
    - 2) ปุ่มกดเปิด - ปิดพัดลม (Blower) เพื่อเปิดหรือปิด พัดลมดูดไฮดรอกไซด์และสารเคมี พร้อมสัญลักษณ์หลอดไฟแสดง
    - 3) ปุ่มกดเปิด - ปิดไฟแสงสว่าง (Light) เพื่อเปิดหรือปิด แสงสว่างภายในตู้ พร้อมสัญลักษณ์หลอดไฟแสดง
    - 4) จอแสดงความเร็วลมภายในตู้ Hood แสดงผล Digital Monitor เป็นจอ LED แบบ 7 - Segment เพื่อสามารถมองเห็นได้ในระยะไกล และสามารถแสดงผลความเร็วลมได้ทั้งแบบฟุตต่อนาทีหรือเมตรต่อวินาที



Handwritten signatures and initials in blue ink, including the name 'พอชเรณู' (Porshrunu) written vertically on the right.

- 5) หลอดไฟ LED แสดงสถานะความเร็วลมว่าปลอดภัยแสดงเป็นสีเขียว (Air Safe) และไฟสีแดงกระพริบกรณีแรงลมผิดปกติ (Air Fail) พร้อมเสียงเตือน
  - 6) ปุ่มกด Mute กดเพื่อเงียบเสียงเตือนที่ตั้งหากตู้ดูดควันขัดข้อง แต่ LED ไฟสีแดงยังคงกระพริบอยู่
  - 7) หลอดไฟ LED แสดงสถานะประตูเลื่อนด้านหน้า (Sash) ว่าอยู่ในระดับปกติ (Sash Safe) โดยไฟแสดงสีเขียว และถ้ากระจกเปิดสูงเกินกำหนดไปเป็นสีแดงกระพริบ (Sash Fail) พร้อมเสียงเตือน
  - 8) จอแสดงผลการทำงานของตัวควบคุมรอง แสดงผลเป็นจอ LCD โดยจะแสดงสถานะการทำงานของระบบควบคุมตู้
  - 9) ปุ่มกด Mode กดเลือกการทำงานของตัวควบคุมหลัก โดยมีการแสดงการทำงานต่าง ๆ เช่น ตั้งเวลา, ตั้งเวลาเปิด - ปิดการทำงานของพัดลม, ดูชั่วโมงการทำงานของพัดลม
  - 10) ปุ่มกด Enter กดเข้าสู่การทำงานและจบการทำงานของ Mode ต่างๆ
  - 11) ปุ่มกด Δ เพื่อเลือกค่าใน Mode ต่างๆ
  - 12) ปุ่มกด ∇ เพื่อเลือกค่าใน Mode ต่างๆ
6. พัดลมตู้ดูดควัน
- 1) เป็นระบบ High Pressure Centrifugal Fan Direct Drive
  - 2) ตัวใบพัดทำด้วยวัสดุโพลีโพรพิลีน (Polypropylene) ชนิดทนต่อการกัดกร่อนของกรด - ต่าง ได้เป็นอย่างดี เป็นแบบ Forward Curved ผลิตโดยกรรมวิธี Injection Molding ถ่วงใบพัดด้วยระบบ Dynamic Balance
  - 3) ตัวเสื้อพัดลมทำด้วยวัสดุโพลีโพรพิลีน ที่ได้รับมาตรฐาน ISO 5801 หล่อเป็นชิ้นเดียวกัน ชนิดทนต่อการกัดกร่อนของกรด - ต่าง ได้เป็นอย่างดี ด้านหน้าของเสื้อพัดลมสามารถถอดประกอบได้ เพื่อความสะดวกในการซ่อมบำรุง และง่ายต่อการติดตั้ง
  - 4) แทนของพัดลมสำหรับติดตั้งมอเตอร์ต้องมีที่ครอบกันน้ำทุกด้าน
  - 5) มอเตอร์ขนาดไม่น้อยกว่า 1 แรงม้า 1,450 รอบ 220 โวลต์ 1 เฟส หรือ 3 โวลต์ 3 เฟส
  - 6) มีสวิตช์ ON - OFF Safety Switch ชนิดกันน้ำ IP 66 ติดตั้งบริเวณแทนพัดลมใกล้มอเตอร์ไฟฟ้าเพื่อใช้ในการเปิด - ปิด กระแสไฟจ่ายเข้าพัดลม เพื่อความปลอดภัยกรณีมีการซ่อมบำรุงรักษาพัดลม
7. ระบบท่อระบายควัน
- 1) ท่อควันทำด้วยพีวีซี ขนาดไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว มีสีขาในตู้ พร้อมช่องอ, หน้าแปลน, อุปกรณ์ท่อยึดที่เป็นวัสดุชนิดเดียวกับตัวท่อ
  - 2) การติดตั้งท่อระบายควันจุดที่มีการต่อท่อควันมีช่ององ 90 องศา แบบกว้าง, หน้าแปลน ต้องใช้วิธีการเชื่อมด้วยวัสดุชนิดเดียวกันกับท่อ

รายละเอียดอื่น ๆ

1. ครุภัณฑ์ที่ผู้เสนอราคาเสนอเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน






2. ครุภัณฑ์รวมติดตั้งพร้อมใช้งาน ภายใน 150 วันนับจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย
3. มีการรับประกันสินค้าเป็นอย่างน้อย 1 ปี
4. มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ พร้อมทั้งไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ (PDF หรือ Word) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
5. มีการจัดอบรมให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้
6. ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิต หรือผู้จำหน่ายภายในประเทศไทยที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากผู้ผลิตพร้อมกับหนังสือแสดงการเป็นตัวแทนจำหน่าย(ตัวจริง) ยื่นแนบมาเพื่อประกอบการพิจารณา เพื่อประโยชน์ในการซ่อมบำรุง และการให้บริการหลังการขาย
7. ผู้เสนอราคาต้องมีวิศวกรระดับภาคีที่ผ่านการอบรมและชำนาญการเกี่ยวกับตู้ดูดควันที่ได้รับมาตรฐาน ASHRAE110 , EN14175 Part 4 จาก UK INVENT ในการควบคุมงานและทำการสอบเทียบตู้ดูดควัน เมื่อติดตั้งเสร็จ พร้อมแนบเอกสารเพื่อประกอบการพิจารณาในวันยื่นเอกสาร
8. ผู้เสนอราคาต้องทำตารางแสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะครุภัณฑ์ระหว่างคุณสมบัติเฉพาะที่มหาวิทยาลัยกำหนดกับคุณสมบัติเฉพาะสินค้าที่เสนอราคา โดยแสดงว่าคุณสมบัติดังกล่าวตรงตามข้อกำหนดหรือดีกว่า ทั้งนี้จะต้องทำเครื่องหมายหรือส่วนแสดงข้อกำหนดในแคตตาล็อกหรือเอกสารอ้างอิงให้ชัดเจน
9. เอกสารที่บริษัทโพลดเข้าระบบ e-GP ต้องระบุเลขหน้าในเอกสารทุกแผ่นที่ทำการโพลดให้ชัดเจน โดยระบุเลขหน้าเรียงจากน้อยไปมาก
10. ผู้ขายต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการจัดส่งครุภัณฑ์ถึง สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
11. ผู้เสนอราคาต้องแยกราคาต่อหน่วยครุภัณฑ์ในใบส่งสินค้าเพื่อแสดงต่อคณะกรรมการตรวจรับครุภัณฑ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ จะลงนามทำสัญญา ก็ต่อเมื่อได้รับการอนุมัติงบประมาณจากสำนักงบประมาณอย่างเป็นทางการเท่านั้น

5.1.3 เครื่องหล่อขึ้นงานขัด จำนวน 1 ชุด  
(ราคา 100,000 บาท)

คุณลักษณะทางเทคนิค

1. ตัวทำความร้อน Heater มีขนาดไม่น้อย 600 วัตต์
2. ใช้สำหรับการกดพลาสติกที่มีการชุบแข็งด้วยความร้อนสำหรับงานโลหะขนาดเล็ก
3. เครื่องหล่อขึ้นงานเหมาะกับการใช้งานสำหรับการกดพลาสติกที่มีการชุบแข็งด้วยความร้อนสำหรับงานโลหะขนาดเล็ก โดยมีเงื่อนไขดังนี้
  - 3.1 อุณหภูมิรอบตัวกลางต้องไม่ต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส หรือเกิน 40 องศาเซลเซียส
  - 3.2 ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต้องไม่เกิน 85% (20 องศาเซลเซียส)

- 3.3 ความผันผวนของแรงดันไฟฟ้าไม่ควรเกิน 15% และต้องไม่มีแหล่งกำเนิดแรงสะเทือนโดยรอบ
- 3.4 ไม่ควรมีละอองที่เป็นตัวนำ ระเบิดหรืออากาศที่มีฤทธิ์กัดกร่อน
4. มีขนาดสูงสุดของเบ้าหลอมไม่น้อยกว่า เส้นผ่าศูนย์กลาง 22 มิลลิเมตร 30 มิลลิเมตร 45 มิลลิเมตร
5. สามารถทำอุณหภูมิ ระหว่าง 100 – 180 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
6. ขนาด 34 เซนติเมตร x 27 เซนติเมตร x 30 เซนติเมตร

#### รายละเอียดอื่น ๆ

1. ครุภัณฑ์ที่ผู้เสนอราคาเสนอเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
2. ครุภัณฑ์รวมติดตั้งพร้อมใช้งาน ภายใน 150 วันนับจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย
3. มีการรับประกันสินค้าเป็นอย่างน้อย 1 ปี
4. มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ พร้อมทั้งไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ (PDF หรือ Word) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
5. มีการจัดอบรมให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้
6. ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิต หรือผู้จำหน่ายภายในประเทศไทยที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากผู้ผลิตพร้อมกับหนังสือแสดงการเป็นตัวแทนจำหน่าย(ตัวจริง) ยื่นแนบมาเพื่อประกอบการพิจารณา เพื่อประโยชน์ในการซ่อมบำรุง และการให้บริการหลังการขาย
7. ผู้เสนอราคาต้องทำตารางแสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะครุภัณฑ์ระหว่างคุณสมบัติเฉพาะที่มหาวิทยาลัยกำหนดกับคุณสมบัติเฉพาะสินค้าที่เสนอราคา โดยแสดงว่าคุณสมบัติดังกล่าวตรงตามข้อกำหนดหรือดีกว่า ทั้งนี้จะต้องทำเครื่องหมายหรือส่วนแสดงข้อกำหนดในแคตตาล็อกหรือเอกสารอ้างอิงให้ชัดเจน
8. เอกสารที่บริษัทโพลดเข้าระบบ e-GP ต้องระบุเลขหน้าในเอกสารทุกแผ่นที่ทำการโพลดให้ชัดเจน โดยระบุเลขหน้าเรียงจากน้อยไปมาก
9. ผู้ขายต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการจัดส่งครุภัณฑ์ถึง สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
10. ผู้เสนอราคาต้องแยกราคาต่อหน่วยครุภัณฑ์ในใบส่งสินค้าเพื่อแสดงต่อคณะกรรมการตรวจรับครุภัณฑ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ จะลงนามทำสัญญา ก็ต่อเมื่อได้รับการอนุมัติงบประมาณจากสำนักงบประมาณอย่างเป็นทางการเท่านั้น

5.1.4 เครื่องขัดชิ้นงานอัตโนมัติ  
(ราคา 70,000 บาท)

จำนวน 1 ชุด

#### คุณลักษณะทางเทคนิค

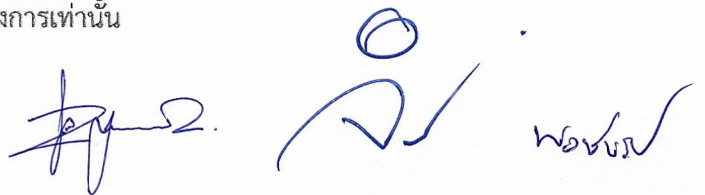
1. เป็นแบบสองงาน



2. สามารถปรับความเร็วได้ตั้งแต่ 50-1000 รอบต่อนาที
3. มีอุปกรณ์ระบายความร้อนติดตั้งภายในเครื่อง ป้องกันความเสียหายที่เกิดขึ้นจากความร้อนที่มากเกินไป
4. ใช้งานได้ทั้งก่อนการสี หรือจะทำการสีและขัดชิ้นงานโลหะ
5. มีเส้นผ่านศูนย์กลางใบเจียร : Ø230 มิลลิเมตร และความเร็วรอบตั้งแต่ 50-1000 รอบต่อนาที
6. มีเส้นผ่านศูนย์กลางใบขัด: Ø200 มิลลิเมตร และความเร็วรอบตั้งแต่ 50-1000 รอบต่อนาที
7. มีเส้นผ่านศูนย์กลางกระดาษทราย : Ø200 มิลลิเมตร
8. ใช้แหล่งจ่ายไฟ เฟสเดียว 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์
9. ขนาดตัวเครื่อง 70 เซนติเมตร x 60 เซนติเมตร x 28 เซนติเมตร
10. น้ำหนักสุทธิไม่น้อยกว่า 43 กิโลกรัม

รายละเอียดอื่น ๆ

1. ครุภัณฑ์ที่ผู้เสนอราคาเสนอเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
2. ครุภัณฑ์รวมติดตั้งพร้อมใช้งาน ภายใน 150 วันนับจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย
3. มีการรับประกันสินค้าเป็นอย่างน้อย 1 ปี
4. มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ พร้อมทั้งไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ (PDF หรือ Word) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
5. มีการจัดอบรมให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้
6. ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิต หรือผู้จำหน่ายภายในประเทศไทยที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากผู้ผลิตพร้อมกับหนังสือแสดงการเป็นตัวแทนจำหน่าย(ตัวจริง) ยื่นแนบมาเพื่อประกอบการพิจารณา เพื่อประโยชน์ในการซ่อมบำรุง และการให้บริการหลังการขาย
7. ผู้เสนอราคาต้องทำตารางแสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะครุภัณฑ์ระหว่างคุณสมบัติเฉพาะที่มหาวิทยาลัยกำหนดกับคุณสมบัติเฉพาะสินค้าที่เสนอราคา โดยแสดงว่าคุณสมบัติดังกล่าวตรงตามข้อกำหนดหรือดีกว่า ทั้งนี้จะต้องทำเครื่องหมายหรือส่วนแสดงข้อกำหนดในแคตตาล็อกหรือเอกสารอ้างอิงให้ชัดเจน
8. เอกสารที่บริษัทโพลดเข้าระบบ e-GP ต้องระบุเลขหน้าในเอกสารทุกแผ่นที่ทำการโพลดให้ชัดเจน โดยระบุเลขหน้าเรียงจากน้อยไปมาก
9. ผู้ขายต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการจัดส่งครุภัณฑ์ถึง สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
10. ผู้เสนอราคาต้องแยกราคาต่อหน่วยครุภัณฑ์ในใบส่งสินค้าเพื่อแสดงต่อคณะกรรมการตรวจรับครุภัณฑ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ จะลงนามทำสัญญา ก็ต่อเมื่อได้รับการอนุมัติงบประมาณจากสำนักงบประมาณอย่างเป็นทางการเท่านั้น



- 5.1.5 กล้องไมโครสโคป จำนวน 1 ชุด  
(ราคา 520,000 บาท)

คุณลักษณะทางเทคนิค

1. หัวกล้อง
  - 1.1 เป็นชนิด 3 กระบอกตา มีกระบอกตาคู่เอียง 30 องศา
  - 1.2 กระบอกตาคู่เอียง 30 องศา และสามารถปรับระยะห่างระหว่างตาได้ 50 – 76 มิลลิเมตร มีปุ่มปรับเปลี่ยนทิศทางการเดินของแสงได้ 2 วิธี ระหว่างตากับจ่อ แบ่งเป็น 100/0 และ 0/100
2. เลนส์ตา
  - 2.1 เป็นชนิดเห็นภาพกว้างปกติ ขนาดกำลังขยาย 10 เท่า จำนวน 1 คู่
  - 2.2 มี Field number ไม่ต่ำกว่า 22 มิลลิเมตร
  - 2.3 สามารถปรับชดเชยระยะสายตาทหาระยะโฟกัสได้อย่างน้อย 1 ข้าง
3. เป็นบรรจุเลนส์วัตถุ เป็นชนิดถอดเปลี่ยนได้ สามารถบรรจุเลนส์วัตถุได้ไม่น้อยกว่า 7 ช่อง
4. เลนส์วัตถุทั้งหมด 7 เลนส์ ได้แก่
  - 4.1 ขนาดกำลังขยาย 5 เท่า มีค่า N.A. 0.15 มีระยะการทำงาน 20.0 มิลลิเมตร
  - 4.2 ขนาดกำลังขยาย 10 เท่า มีค่า N.A. 0.25 มีระยะการทำงาน 6.0 มิลลิเมตร
  - 4.3 ขนาดกำลังขยาย 10 เท่า มีค่า N.A. 0.30 มีระยะการทำงาน 11.0 มิลลิเมตร
  - 4.4 ขนาดกำลังขยาย 20 เท่า มีค่า N.A. 0.40 มีระยะการทำงาน 3.0 มิลลิเมตร
  - 4.5 ขนาดกำลังขยาย 40 เท่า มีค่า N.A. 0.65 มีระยะการทำงาน 0.45 มิลลิเมตร
  - 4.6 ขนาดกำลังขยาย 50 เท่า มีค่า N.A. 0.75 มีระยะการทำงาน 0.38 มิลลิเมตร
  - 4.7 ขนาดกำลังขยาย 100 เท่า มีค่า N.A. 0.90 มีระยะการทำงาน 0.21 มิลลิเมตร
5. แท่นวางตัวอย่าง สามารถเคลื่อนที่ได้ตามแนว x-y โดยมรแกนหมุนเป็นชนิดแกนร่วม มีระยะการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า 52 มิลลิเมตรในแนวแกน y และไม่น้อยกว่า 76 มิลลิเมตรในแนวแกน x
6. การปรับภาพชัด
  - 6.1 มีปุ่มปรับภาพหยาบและปรับภาพละเอียดชนิดแกนร่วม
  - 6.2 สามารถปรับความผิดเบ้าของปุ่มปรับภาพหยาบได้
  - 6.3 สามารถล็อกโฟกัส เพื่อป้องกันการกระแทกของเลนส์วัตถุ
7. เลนส์รวมแสง เป็นชนิด Swing-out มีค่า N.A. ไม่น้อยกว่า 0.9
8. ระบบแสงสว่าง มีระบบไฟส่องสว่างทั้งจากด้านล่างและด้านบนเป็นชนิด LED สามารถปรับแรงความสว่างได้ และสามารถเปิดใช้งานพร้อมกันได้ทั้งไฟด้านบนและไฟด้านล่าง
9. ช่องเชื่อมต่อระหว่างกล้องจุลทรรศน์และชุดถ่ายภาพ เป็นชนิดเกลียวแบบ C-Mount ขนาด 0.5 เท่า โดยสามารถปรับตั้งระยะโฟกัสให้ตรงกันได้ระหว่างที่ตาและที่จ่อ
10. มีกล้องดิจิทัลพร้อมโปรแกรมถ่ายภาพ
  - 10.1 กล้องดิจิทัลมีความละเอียดไม่น้อยกว่า 6.4 ล้านพิกเซล ส่งผ่านข้อมูลด้วย USB 3.1



- 10.2 โปรแกรมถ่ายภาพสามารถถ่ายทอดภาพสดและถ่ายภาพนิ่งได้ สามารถปรับเพิ่มและลดความสว่างในโปรแกรมได้ ทั้งแบบอัตโนมัติและแบบแมนนวลได้
- 10.3 สามารถวัดระยะของชิ้นงานได้
- 10.4 สามารถประมวลผลเพื่อวิเคราะห์ขนาดอนุภาคได้
11. มีชุดเครื่องคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ
- 11.1 มีหน่วยประมวลผลกลางไม่น้อยกว่า core i5
- 11.2 Ram ไม่น้อยกว่า 8 จิกะไบร์ท
- 11.3 มี SSD ไม่น้อยกว่า 512 จิกะไบร์ท
- 11.4 มี DVD-RW จำนวน 1 หน่วย
- 11.5 มีช่อง USB-C อย่างน้อย 4 หน่วย
- 11.6 มีจอภาพขนาดไม่น้อยกว่า 26 นิ้ว
12. มีอุปกรณ์อื่น ๆ
- 12.1 ถูกลมกลิ้ง
- 12.2 สายไฟ (Power cord) สามารถใช้ได้กับไฟฟ้า 110-240 โวลต์

รายละเอียดอื่น ๆ

1. ครุภัณฑ์ที่ผู้เสนอราคาเสนอเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
2. ครุภัณฑ์รวมติดตั้งพร้อมใช้งาน ภายใน 150 วันนับจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย
3. มีการรับประกันสินค้าเป็นอย่างน้อย 1 ปี
4. มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ พร้อมทั้งไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ (PDF หรือ Word) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
5. มีการจัดอบรมให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้
6. ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิต หรือผู้จำหน่ายภายในประเทศไทยที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากผู้ผลิตพร้อมกับหนังสือแสดงการเป็นตัวแทนจำหน่าย(ตัวจริง) ยื่นแนบมาเพื่อประกอบการพิจารณา เพื่อประโยชน์ในการซ่อมบำรุง และการให้บริการหลังการขาย
7. ผู้เสนอราคาต้องทำตารางแสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะครุภัณฑ์ระหว่างคุณสมบัติเฉพาะที่มหาวิทยาลัยกำหนดกับคุณสมบัติเฉพาะสินค้าที่เสนอราคา โดยแสดงว่าคุณสมบัติดังกล่าวตรงตามข้อกำหนดหรือดีกว่า ทั้งนี้จะต้องทำเครื่องหมายหรือส่วนแสดงข้อกำหนดในแคตตาล็อกหรือเอกสารอ้างอิงให้ชัดเจน
8. เอกสารที่บริษัทโพลด์เข้าระบบ e-GP ต้องระบุเลขหน้าในเอกสารทุกแผ่นที่ทำการโพลด์ให้ชัดเจน โดยระบุเลขหน้าเรียงจากน้อยไปมาก
9. ผู้ขายต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการจัดส่งครุภัณฑ์ถึง สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

10. ผู้เสนอราคาต้องแยกราคาต่อหน่วยครุภัณฑ์ในใบส่งสินค้าเพื่อแสดงต่อคณะกรรมการตรวจรับครุภัณฑ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ จะลงนามทำสัญญา ก็ต่อเมื่อได้รับการอนุมัติงบประมาณจากสำนักงบประมาณอย่างเป็นทางการเท่านั้น

## 5.2 ชุดปฏิบัติการทางอุณหพลศาสตร์ ของไหลและการถ่ายเทความร้อนประยุกต์

- 5.2.1 เครื่องมือวัดค่าสมบัติทางไฟฟ้าของวัสดุในย่านความถี่สูง จำนวน 1 ชุด  
(ราคา 2,100,000 บาท)

### คุณลักษณะทางเทคนิค

1. เป็นเครื่องวัดและวิเคราะห์ค่าไดอิเล็กตริกของวัสดุได้ทั้งของเหลว,ของแข็งและของกึ่งแข็ง
2. เป็นเครื่องมือวิเคราะห์มีย่านความถี่ในการวัดตั้งแต่ 100 กิโลเฮิร์ตซ์ ถึง 6.5 จิกะเฮิร์ตซ์ หรือมากกว่า
3. เป็นเครื่องมือวิเคราะห์ห้วงจรแบบ Magnitude-Phase ใช้งานในย่านความถี่ตั้งแต่ 100 กิโลเฮิร์ตซ์ ถึง 6.5 จิกะเฮิร์ตซ์ หรือกว้างกว่า
4. มีย่านแบนวิธี่โอเอพระบบ (System Bandwidth Range) ตั้งแต่ 10 เฮิร์ตซ์ ถึง 300 กิโลเฮิร์ตซ์ หรือสูงกว่า
5. ตัวเครื่องมีค่าไดนามิกเรนจ์ (System Dynamic Range, IF BW10 Hz ) ไม่น้อยกว่า 97 dB ที่ 300 กิโลเฮิร์ตซ์ ถึง 6.5 จิกะเฮิร์ตซ์ หรือดีกว่า
6. มีกำลังงานทางด้านออก (Test Port Output Power ไม่น้อยกว่า -20 to 0 dBm ที่ 6.5 จิกะเฮิร์ตซ์หรือดีกว่า
7. มีกำลังงานทางด้านเข้า (Test Port Input Level) ไม่น้อยกว่า +6 dBm หรือดีกว่า
8. มีค่าการทนกำลังทางด้านเข้า (Damage Level) ไม่น้อยกว่า +26 dBm , ±35 โวลต์ DC หรือดีกว่า
9. มีค่าความละเอียดการวัดไม่ต่ำกว่า 10,001 จุดต่อช่องสัญญาณวัด
10. สามารถกวาดสัญญาณแบบ Linear/Log/segment หรือดีกว่า
11. แสดงผลการวัดด้วยหน้าจอสีแบบแอลซีดี (LCD with touch screen) และขนาดความกว้างหน้าจอไม่น้อยกว่า 10.4 นิ้ว และมีความละเอียดหน้าจอไม่น้อยกว่า 1024 x 768 โดยสามารถแสดงผลการวัดได้ไม่น้อยกว่า 32 ช่อง
12. สามารถแสดงผลการวัดในรูปแบบของ Log magnitude, linear, Phase, SWR, Smith chart, polarหรือมากกว่า
13. ตัวเครื่องมีพอร์ต LAN, USB, VGA out, หรือมากกว่า เพื่อการใช้งานกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ได้
14. สามารถวางเครื่องหมาย Marker บนเส้นกราฟแต่ละเส้นได้ 5 ตำแหน่ง
15. สามารถเก็บข้อมูลการวัดในลักษณะไฟล์รูปภาพและสามารถเก็บเป็นข้อมูล (Data) ได้
16. มีชุดอุปกรณ์สำหรับการวัดค่าไดอิเล็กตริก จำนวน 1 ชุด



- 16.1 ชุดวัดค่าคุณสมบัติของวัสดุในย่านความถี่อย่างน้อย 200 เมกะเฮิร์ตซ์ หรือต่ำกว่า จนถึง 20 จิกะเฮิร์ตซ์ หรือสูงกว่าที่รองรับการวัดอุณหภูมิสูงอย่างน้อย -40 ถึง +200 องศาเซลเซียส
- 16.2 สามารถวัดค่าไดอิเล็กทริกของวัสดุได้ทั้งของเหลว ของกึ่งแข็ง และของแข็ง
17. มีชุดอุปกรณ์สำหรับการวัดค่าไดอิเล็กทริก ชนิด High Temperature จำนวน 1 ชุด
- 17.1 มีค่า Expected Value Maximum recommended น้อยกว่า 100
- 17.2 มีค่า Minimum recommended loss tangent มากกว่า 0.05
- 17.3 มีค่าความแม่นยำของค่าคงที่ Dielectric  $\pm 0.05$  หรือดีกว่า
- 17.4 มีหัวเชื่อมต่อเป็นชนิด 3.5 mm (male)
- 17.5 มีสายนำสัญญาณที่สามารถใช้งานกับความถี่ 20 GHz, VSWR 1.45:1 หรือดีกว่า
18. มีอุปกรณ์ประกอบการวัดและวิเคราะห์
- 18.1 มี Walnut storage box and foam pad set จำนวน 1 ชุด
- 18.2 มี Probe stand จำนวน 1 ชุด
- 18.3 มี Probe stand bracket จำนวน 1 ชุด
- 18.4 มีซอฟต์แวร์ชุดการวัดวัสดุ Materials Measurement Suite ประกอบด้วย
- 1) รองรับการติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows เป็นอย่างน้อย
  - 2) USB software security key –run software suite
  - 3) สามารถใช้ร่วมกับวิธีวัดแบบ Coaxial probe method หรือมากกว่า

#### รายละเอียดอื่น ๆ

1. ครุภัณฑ์ที่ผู้เสนอราคาเสนอเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
2. ครุภัณฑ์รวมติดตั้งพร้อมใช้งาน ภายใน 150 วันนับจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย
3. มีการรับประกันสินค้าเป็นอย่างน้อย 1 ปี
4. มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ พร้อมทั้งไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ (PDF หรือ Word) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
5. มีการจัดอบรมให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้
6. ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิต หรือผู้จำหน่ายภายในประเทศไทยที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากผู้ผลิตพร้อมกับหนังสือแสดงการเป็นตัวแทนจำหน่าย(ตัวจริง) ยื่นแบบมาเพื่อประกอบการพิจารณา เพื่อประโยชน์ในการซ่อมบำรุง และการให้บริการหลังการขาย
7. ผู้เสนอราคาต้องทำตารางแสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะครุภัณฑ์ระหว่างคุณสมบัติเฉพาะที่มหาวิทยาลัยกำหนดกับคุณสมบัติเฉพาะสินค้าที่เสนอราคา โดยแสดงว่าคุณสมบัติดังกล่าวตรงตามข้อกำหนดหรือดีกว่า ทั้งนี้จะต้องทำเครื่องหมายหรือส่วนแสดงข้อกำหนดในแคตตาล็อกหรือเอกสารอ้างอิงให้ชัดเจน
8. เอกสารที่บริษัทโพลดเข้าระบบ e-GP ต้องระบุเลขหน้าในเอกสารทุกแผ่นที่ทำการโพลดให้ชัดเจน โดยระบุเลขหน้าเรียงจากน้อยไปมาก

9. ผู้ขายต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการจัดส่งครุภัณฑ์ถึง สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
10. ผู้เสนอราคาต้องแยกราคาต่อหน่วยครุภัณฑ์ในใบส่งสินค้าเพื่อแสดงต่อคณะกรรมการตรวจรับครุภัณฑ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ จะลงนามทำสัญญา ก็ต่อเมื่อได้รับการอนุมัติงบประมาณจากสำนักงบประมาณอย่างเป็นทางการเท่านั้น

5.2.2 เครื่องวัดอุณหภูมิแบบไฟเบอร์ออปติก จำนวน 1 ชุด  
(ราคา 450,000 บาท)

คุณลักษณะทางเทคนิค

1. เป็นเครื่องมือวัดอุณหภูมิแบบไฟเบอร์ออปติกเซนเซอร์ มีช่องรับสัญญาณจำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
2. มี Analog Output หรือดีกว่า
3. มีช่องสื่อสาร Serial Communication แบบ RS232 และ RS485
4. ตัวเครื่องมือวัดรองรับช่วงวัดอุณหภูมิ ตั้งแต่ -100 องศาเซลเซียส ถึง 330 องศาเซลเซียส
5. มีความแม่นยำ Single Point  $\pm 0.50$  องศาเซลเซียส ใน 50 องศาเซลเซียส ของการสอบเทียบ 1 จุด
6. มี Measurement Resolution ไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.01 องศาเซลเซียส
7. มีโพรบวัดอุณหภูมิแบบ STS (Surface Contact) ช่วงวัดอุณหภูมิไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ -25 องศาเซลเซียส ถึง 200 องศาเซลเซียส จำนวน 2 เส้น

รายละเอียดอื่น ๆ

1. ครุภัณฑ์ที่ผู้เสนอราคาเสนอเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
2. ครุภัณฑ์รวมติดตั้งพร้อมใช้งาน ภายใน 150 วันนับจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย
3. มีการรับประกันสินค้าเป็นอย่างน้อย 1 ปี
4. มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ พร้อมทั้งไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ (PDF หรือ Word) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
5. มีการจัดอบรมให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้
6. ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิต หรือผู้จำหน่ายภายในประเทศไทยที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากผู้ผลิตพร้อมกับหนังสือแสดงการเป็นตัวแทนจำหน่าย(ตัวจริง) ยื่นแนบมาเพื่อประกอบการพิจารณา เพื่อประโยชน์ในการซ่อมบำรุง และการให้บริการหลังการขาย
7. ผู้เสนอราคาต้องทำตารางแสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะครุภัณฑ์ระหว่างคุณสมบัติเฉพาะที่มหาวิทยาลัยกำหนดกับคุณสมบัติเฉพาะสินค้าที่เสนอราคา โดยแสดงว่าคุณสมบัติดังกล่าวตรงตามข้อกำหนดหรือดีกว่า ทั้งนี้จะต้องทำเครื่องหมายหรือส่วนแสดงข้อกำหนดในแคตตาล็อกหรือเอกสารอ้างอิงให้ชัดเจน



8. เอกสารที่บริษัทโหลดเข้าระบบ e-GP ต้องระบุเลขหน้าในเอกสารทุกแผ่นที่ทำการโหลดให้ชัดเจน โดยระบุเลขหน้าเรียงจากน้อยไปมาก
9. ผู้ขายต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการจัดส่งครุภัณฑ์ถึง สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
10. ผู้เสนอราคาต้องแยกราคาต่อหน่วยครุภัณฑ์ในใบส่งสินค้าเพื่อแสดงต่อคณะกรรมการตรวจรับครุภัณฑ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ จะลงนามทำสัญญา ก็ต่อเมื่อได้รับการอนุมัติงบประมาณจากสำนักงบประมาณอย่างเป็นทางการเท่านั้น

5.2.3 เครื่องวัดและบันทึกข้อมูลอุณหภูมิ จำนวน 1 ชุด  
ประกอบด้วย

- 1) เครื่องบันทึกข้อมูลอุณหภูมิ จำนวน 30 ช่องรับสัญญาณ  
จำนวน 1 เครื่อง
- 2) เครื่องบันทึกข้อมูลอุณหภูมิ จำนวน 12 ช่องรับสัญญาณ  
จำนวน 1 เครื่อง

(ราคา 480,000 บาท)

คุณลักษณะทางเทคนิค - เครื่องบันทึกข้อมูลอุณหภูมิ จำนวน 30 ช่องรับสัญญาณ

1. สามารถรองรับการเชื่อมต่อโมดูล แบบ Plug-in Module ได้
2. มีหน่วยความจำภายใน (Internal buffer memory) ไม่น้อยกว่า 200 M-words
3. สามารถทำงานได้ในสภาพอุณหภูมิ -10 องศาเซลเซียส ถึง 50 องศาเซลเซียสหรือดีกว่า
4. มีหน้าจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว แบบ TFT color LCD (WVGA 800 x 480 dots)
5. รองรับ Interface แบบ LAN และมี HTTP server function เป็นอย่างน้อย หรือดีกว่า
6. มี USB interface (host) : Standard compliance USB 2.0 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
7. มี SD card slot สำหรับการบันทึกข้อมูลการวัด จำนวนไม่น้อยกว่า 1 slot หรือมากกว่า
8. มี External control terminal โดยมีรายละเอียดดังนี้
  - 8.1 มี External I/O ที่รองรับแรงดันไฟฟ้าอินพุต ไม่น้อยกว่า 0 – 10 โวลต์ DC หรือมากกว่า
  - 8.2 มี Alarm output ที่มีค่า switching capacity 5 - 30 โวลต์ DC, 200 มิลลิแอมป์ หรือดีกว่า
  - 8.3 มี Voltage output 5 โวลต์, 12 โวลต์
9. มีอัตราความเร็วในการบันทึกข้อมูล 10 มิลลิวินาที, 20 มิลลิวินาที, 50 มิลลิวินาที, 100 มิลลิวินาที, 200 มิลลิวินาที, 500 มิลลิวินาที, 1 วินาที, 2 วินาที, 5 วินาที, 10 วินาที, 20 วินาที, 30 วินาที, 1 นาที, 2 นาที, 5 นาที, 10 นาที, 1 ชั่วโมง เป็นอย่างน้อย
10. มีฟังก์ชัน Repeat recording
11. หน้าจอแสดงผลมี X-Y composite 8 waveforms หรือมากกว่า

12. สามารถบันทึกข้อมูลได้ในรูปแบบ binary format, text format เป็นอย่างน้อย
13. มี Triggers function โดยมีรายละเอียดดังนี้
  - 13.1 มี Trigger timing แบบ Start, Stop, start & stop
  - 13.2 มี Trigger sources: Analog, pulse, logic
14. มีโมดูล Voltage/Temp แบบ Plug-in ที่มีจำนวนช่องสัญญาณสำหรับการวัด ไม่น้อยกว่า 15 ช่องสัญญาณ จำนวน 2 โมดูล
15. มีอุปกรณ์ประกอบดังนี้
 

15.1 Quick start manual	จำนวน 1 ชุด
15.2 USB cable	จำนวน 1 เส้น
15.3 AC adapter	จำนวน 1 ชุด
15.4 Battery Pack	จำนวน 2 ชิ้น
15.5 LAN cable	จำนวน 1 เส้น

คุณลักษณะทางเทคนิค - เครื่องบันทึกข้อมูลอุณหภูมิ จำนวน 12 ช่องรับสัญญาณ

1. เป็นเครื่องมือวัดที่ออกแบบมาเพื่อทำการวัดและบันทึกข้อมูลจาก Sensor ต่าง ๆ ได้ด้วยตัวเอง
2. สามารถเคลื่อนย้ายสะดวก โดยไม่จำเป็นต้องต่อพ่วงกับอุปกรณ์อื่น ๆ (Stand Alone)
3. มีจำนวนช่องรับสัญญาณต่าง ๆ รวมกันได้ไม่น้อยกว่า 12 ช่องสัญญาณ
4. สามารถรับสัญญาณแบบ Universal Input แบบต่าง ๆ ดังนี้
  - 4.1 สัญญาณแบบ DC Voltage มีย่านการวัด 7 ย่านซึ่งวัดค่าได้ตั้งแต่ 20 มิลลิโวลต์ – 50 โวลต์ DC หรือดีกว่า และมีค่า Accuracy + 0.05% of reading + 3 digits (ที่ย่านวัด 1-5 โวลต์) หรือดีกว่า โดยมีค่า Resolution ดีที่สุด 1 มิลลิโวลต์
  - 4.2 สัญญาณแบบ Thermocouple แบบ R, S, B, K, E, J, T, N, W, L, U และ WRe โดยมีค่า Accuracy + 0.15% of reading + 0.7 องศาเซลเซียส (ที่ Type K) หรือดีกว่า และมีค่า Resolution 0.1 องศาเซลเซียส
  - 4.3 สัญญาณแบบ RTD แบบ Pt100 และ JPT100 โดยมีค่า Accuracy + 0.15% of reading + 0.3 องศาเซลเซียส และมีค่า Resolution 0.1 องศาเซลเซียส
5. มี Measurement Interval 1 วินาที หรือดีกว่า
6. สามารถกำหนด Measurement data files เป็น Display data และ event data
7. มีการแสดงผลการวัด เป็นตัวเลข บนหน้าจอสีที่สามารถแสดงเฉดสีที่แตกต่างกันได้ ขนาดหน้าจอไม่น้อยกว่า 5.7 นิ้ว TFT color LCD (240 x 320 dots) โดยสามารถเลือกการแสดงผลได้ในรูปแบบ Trend , digital , bar graph , overview และ information
8. มีหน่วยความจำภายใน เป็นแบบ Flash memory 400 เมกะไบร์ท และสามารถถ่ายโอนข้อมูลไปยังแผ่น SD card ได้
9. มี Software เรียกดูข้อมูลจากแผ่น SD card ได้ โดยจะต้องสามารถทำงานได้ บน MS Windows



10. มีโปรแกรมสำหรับการรวบรวมข้อมูลและแสดงผล
  - 10.1 มีอัตราความเร็วในการบันทึกข้อมูล 500 มิลลิวินาที, 1 วินาที, 2 วินาที, 5 วินาที, 10 วินาที, 20 วินาที, 30 วินาที, 1 นาที, 2 นาที, 5 นาที, 10 นาที, 1 ชั่วโมง เป็นอย่างน้อย
  - 10.2 สามารถแสดงผลแบบ Trend Display, Digital Display, Meter Display เป็นอย่างน้อย
  - 10.3 สามารถสร้างกลุ่มของการแสดงผล และแต่ละกลุ่มสามารถประกอบไปด้วยช่องสัญญาณของอุปกรณ์หลายเครื่องได้
  - 10.4 สามารถบันทึกข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์และบันทึกในรูปแบบ Binary files, Excel files, text files
  - 10.5 สามารถแสดงการแจ้งเตือนได้ เมื่อเกิดการเตือนขึ้นแท็กหรือกลุ่มที่เกี่ยวข้องบนหน้าจอก็จะเกิดการกะพริบเป็นสีแดง
  - 10.6 มีฟังก์ชัน Backfill หากมีข้อมูลขาดหายไปไฟล์ข้อมูลที่กำลังบันทึกฟังก์ชัน Backfill จะรับข้อมูลจากหน่วยความจำภายในของอุปกรณ์ที่ใช้โดยอัตโนมัติและกู้คืนข้อมูลที่ขาดหายไป
  - 10.7 มีฟังก์ชัน DDE Server (Dynamic Data Exchange) สำหรับการไหลข้อมูลของสัญญาณที่บันทึก (data) ไปยัง Excel และสามารถทำงานร่วมกับ Visual Basic 6.0 หรือใหม่กว่าได้
  - 10.8 ตั้งค่าการแสดงผลในรูปแบบ Display Group โดยการแสดงผลหลาย channel ใน Group เดียวกันได้
11. การเก็บข้อมูลสามารถเลือกเป็น Auto save หรือ Manual
12. สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ด้วย Ethernet interface และ USB interface
13. ชนิดของ Alarm มี Higher/lower limits, Difference Higher/lower limits เป็นต้น
14. ได้รับความมาตรฐาน Dust -proof and Water-proof IEC529-IP65 เฉพาะส่วนหน้าจอ
15. สามารถใช้ได้กับไฟฟ้าขนาด 100 – 240 โวลต์, 50 เฮิร์ตซ์, 60 เฮิร์ตซ์ และมี Withstand voltage 1000 โวลต์ DC สำหรับ 1 นาที

รายละเอียดอื่น ๆ

1. ครุภัณฑ์ที่ผู้เสนอราคาเสนอเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
2. ครุภัณฑ์รวมติดตั้งพร้อมใช้งาน ภายใน 150 วันนับจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย
3. มีการรับประกันสินค้าเป็นอย่างน้อย 1 ปี
4. มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ พร้อมทั้งไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ (PDF หรือ Word) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
5. มีการจัดอบรมให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้
6. ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิต หรือผู้จำหน่ายภายในประเทศไทยที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากผู้ผลิตพร้อมกับหนังสือแสดงการเป็นตัวแทนจำหน่าย(ตัวจริง) ยื่นแบบมาเพื่อประกอบการพิจารณา เพื่อประโยชน์ในการซ่อมบำรุง และการให้บริการหลังการขาย

7. ผู้เสนอราคาต้องทำตารางแสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะครุภัณฑ์ระหว่างคุณสมบัติเฉพาะที่มหาวิทยาลัยกำหนดกับคุณสมบัติเฉพาะสินค้าที่เสนอราคา โดยแสดงว่าคุณสมบัติดังกล่าวตรงตามข้อกำหนดหรือดีกว่า ทั้งนี้จะต้องทำเครื่องหมายหรือส่วนแสดงข้อกำหนดในแคตตาล็อกหรือเอกสารอ้างอิงให้ชัดเจน
8. เอกสารที่บริษัทโหลดเข้าระบบ e-GP ต้องระบุเลขหน้าในเอกสารทุกแผ่นที่ทำการโหลดให้ชัดเจน โดยระบุเลขหน้าเรียงจากน้อยไปมาก
9. ผู้ขายต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการจัดส่งครุภัณฑ์ถึง สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
10. ผู้เสนอราคาต้องแยกราคาต่อหน่วยครุภัณฑ์ในใบส่งสินค้าเพื่อแสดงต่อคณะกรรมการตรวจรับครุภัณฑ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ จะลงนามทำสัญญา ก็ต่อเมื่อได้รับการอนุมัติงบประมาณจากสำนักงบประมาณอย่างเป็นทางการเท่านั้น

5.2.4 กล้องถ่ายภาพความร้อน จำนวน 1 ชุด  
(ราคา 400,000 บาท)

คุณลักษณะทางเทคนิค

1. กล้องถ่ายภาพความร้อนใช้ตัวตรวจจับความร้อนที่มีความละเอียดไม่ต่ำกว่า 320 x 240 พิกเซล ที่มีการควบคุมซึ่งทำงานในช่วงความยาวคลื่นในการทำงานระหว่าง 7.5 – 14 ไมโครเมตร
2. มีมุมมองภาพความร้อน (Filed of View) ไม่น้อยกว่า 30° x 23° ที่ระยะโฟกัสน้อยกว่า 0.1 เมตร สำหรับเลนส์มาตรฐาน และ 12° x 9° สำหรับเลนส์ชนิด Telephoto
3. มีความละเอียดทางความร้อน (Thermal Sensitivity) น้อยกว่า 40 มิลลิเคลวิน
4. ตัวเครื่องเป็น Manual Focus และสามารถซูมได้ไม่น้อยกว่า 4 เท่า
5. สามารถถ่ายภาพจริงได้พร้อมกับภาพความร้อน โดยมีความละเอียดของกล้องถ่ายภาพจริง 3 MP
6. มีหน้าจอแสดงภาพชนิดสัมผัส ชนิด TFT ขนาดไม่น้อยกว่า 3.5 นิ้ว และมีความละเอียดไม่น้อยกว่า 320 x 240 พิกเซล
7. สามารถเปลี่ยนรูปแบบการแสดงสี (Color Palette) ในภาพความร้อนได้ ไม่น้อยกว่า 9 แบบ
8. สามารถรองรับการวัดได้ในช่วงอุณหภูมิ -30 ถึง 650 องศาเซลเซียส
9. มีค่าความถูกต้องแม่นยำของการวัดอุณหภูมิไม่เกิน ±2 องศาเซลเซียส, 2% ของค่าที่อ่านได้
10. สามารถอ่านค่าอุณหภูมิได้บนหน้าจอแสดงผลที่มีอุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุดได้
11. สามารถตั้งโปรแกรมค่า emissivity ได้ในช่วง 0.01 – 1.0
12. ไฟล์ภาพสามารถแปลงให้เป็นไฟล์ภาพชนิด bmp, jpg หรือ csv ได้หรือมากกว่า
13. หน่วยความจำขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2.8 จิกะไบท์
14. ทำงานได้โดยใช้แบตเตอรี่ชนิดประจุไฟใหม่ได้ชนิด Li-ion ทำงานได้ไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง







15. ตัวเครื่องสามารถเชื่อมต่อกับสมาร์โฟนหรือแท็บเล็ต โดยผ่านสัญญาณไร้สายเพื่อใช้งานร่วมกับแอปพลิเคชันได้
16. ซอฟต์แวร์ที่ใช้สามารถใช้งานบนระบบปฏิบัติการ Window ซึ่งการเชื่อมต่อระหว่างกล้องถ่ายภาพและคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ท USB
17. ระดับการป้องกันน้ำและฝุ่นไม่ต่ำกว่า IP 54
18. กล้องถ่ายภาพความร้อนสามารถใช้งานร่วมกับโพรบวัดอุณหภูมิความชื้นชนิดไร้สายได้ โดยมีช่วงการวัดอุณหภูมิไม่น้อยกว่า 0 ถึง 50 องศาเซลเซียส และช่วงการวัดความชื้นไม่น้อยกว่า 20 ถึง 100 %RH
19. เครื่องวัดอุณหภูมิชนิดอินฟราเรด สามารถวัดค่าอุณหภูมิได้ในช่วงไม่น้อยกว่า 0 ถึง 350 องศาเซลเซียส
20. มีอุปกรณ์ทั้งหมดประกอบด้วย
 

1) กล้องถ่ายภาพความร้อนพร้อมเลนส์มาตรฐาน	จำนวน 1 เครื่อง
2) เลนส์ชนิด telephoto	จำนวน 1 ชุด
3) หูฟังบลูทูท	จำนวน 1 ชุด
4) แบตเตอรี่ชนิด Li-on	จำนวน 2 ก้อน
5) ชุดสำหรับชาร์จแบตเตอรี่	จำนวน 1 ชุด
6) Software และ สาย USB	จำนวน 1 ชุด
7) สายเชื่อมต่อ	จำนวน 1 เส้น
8) Reference Emissivity sticker	จำนวน 20 ชิ้น
9) เทปกาวสำหรับพื้นผิวสะท้อน	จำนวน 2 ม้วน
10) โพรบวัดอุณหภูมิและความชื้นไร้สาย	จำนวน 1 โพรบ
11) ชุดวัดอุณหภูมิแบบอินฟราเรด	จำนวน 1 ชุด
12) คู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ	อย่างละ 1 เล่ม
13) เอกสาร Calibration protocol	จำนวน 1 ใบ
14) กระเป๋าใส่เครื่องมือ	จำนวน 1 ใบ

รายละเอียดอื่น ๆ

1. ครุภัณฑ์ที่ผู้เสนอราคาเสนอเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
2. ครุภัณฑ์รวมติดตั้งพร้อมใช้งาน ภายใน 150 วันนับจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย
3. มีการรับประกันสินค้าเป็นอย่างน้อย 1 ปี
4. มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ พร้อมทั้งไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ (PDF หรือ Word) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
5. มีการจัดอบรมให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้

6. ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิต หรือผู้จำหน่ายภายในประเทศไทยที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากผู้ผลิตพร้อมกับหนังสือแสดงการเป็นตัวแทนจำหน่าย(ตัวจริง) ยื่นแนบมาเพื่อประกอบการพิจารณา เพื่อประโยชน์ในการซ่อมบำรุง และการให้บริการหลังการขาย
7. ผู้เสนอราคาต้องทำตารางแสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะครุภัณฑ์ระหว่างคุณสมบัติเฉพาะที่มหาวิทยาลัยกำหนดกับคุณสมบัติเฉพาะสินค้าที่เสนอราคา โดยแสดงว่าคุณสมบัติดังกล่าวตรงตามข้อกำหนดหรือดีกว่า ทั้งนี้จะต้องทำเครื่องหมายหรือส่วนแสดงข้อกำหนดในแคตตาล็อกหรือเอกสารอ้างอิงให้ชัดเจน
8. เอกสารที่บริษัทโพลดเข้าระบบ e-GP ต้องระบุเลขหน้าในเอกสารทุกแผ่นที่ทำการโพลดให้ชัดเจน โดยระบุเลขหน้าเรียงจากน้อยไปมาก
9. ผู้ขายต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการจัดส่งครุภัณฑ์ถึง สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
10. ผู้เสนอราคาต้องแยกราคาต่อหน่วยครุภัณฑ์ในใบส่งสินค้าเพื่อแสดงต่อคณะกรรมการตรวจรับครุภัณฑ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ จะลงนามทำสัญญา ก็ต่อเมื่อได้รับการอนุมัติงบประมาณจากสำนักงบประมาณอย่างเป็นทางการเท่านั้น

5.2.5 เครื่องมือวัดแบบมัลติฟังก์ชัน จำนวน 1 ชุด  
(ราคา 250,000 บาท)

คุณลักษณะทางเทคนิค

1. ตัวเครื่องมือเป็นแบบมัลติฟังก์ชัน พร้อมมีเซนเซอร์วัดแรงดันในตัวเครื่อง และหัววัดสามารถเปลี่ยนได้
2. ตัวเครื่องมือสามารถวัดอุณหภูมิ วัดความดันอากาศ และวัดความชื้นสัมพัทธ์ สามารถอ่านค่าได้พร้อมกัน
3. ตัวเครื่องและหัววัดแบบไร้สายสามารถเชื่อมต่อกันผ่านทางสัญญาณบลูทูธได้
4. ตัวเครื่องรองรับการเชื่อมต่อหัววัดแบบไร้สายได้ 4 หัววัด และแบบมีสายได้ 2 หัววัด และหัววัดเทอร์โมคัปเปิลได้ 2 หัววัด
5. ตัวเครื่องมีหน้าจอแสดงผลแบบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 5 นิ้ว
6. ตัวเครื่องมือสามารถตั้งโปรแกรมการบันทึกค่าแบบต่อเนื่อง และมีหน่วยความจำ 2 จิกะไบท์
7. ตัวเครื่องได้รับมาตรฐาน IP40
8. ตัวเครื่องมือสามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านสาย USB มีโปรแกรมสำหรับดาวน์โหลดข้อมูลได้
9. ตัวเครื่องมือใช้พลังงานจากแบตเตอรี่แบบประจุไฟใหม่ได้ ใช้งานต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 9 ชั่วโมง
10. หัววัดความเร็วลมแบบขดลวดความร้อน

1) มีช่วงการวัดความเร็วลม 0 ถึง 50 m/s



- ค่าความถูกต้อง  $\pm(0.03 \text{ m/s} + 4\% \text{ of m.v.})$  ในช่วง 0 ถึง 20 m/s  
 $\pm(0.5 \text{ m/s} + 5\% \text{ of m.v.})$  ในช่วง 20.01 ถึง 30 m/s
- 2) มีช่วงการวัดอุณหภูมิ  $-20$  ถึง  $70^{\circ}\text{C}$   
 ค่าความถูกต้อง  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$  ในช่วง 0 ถึง  $+70^{\circ}\text{C}$
- 3) มีช่วงการวัดความชื้นสัมพัทธ์ 0 ถึง 100%RH  
 ค่าความถูกต้อง  $\pm 3\% \text{ RH}$  (ในช่วง 10 ถึง 35%RH)  
 $\pm 2\% \text{ RH}$  (ในช่วง 35 ถึง 65%RH)  
 $\pm 3\% \text{ RH}$  (ในช่วง 65 ถึง 90%RH)
- 4) มีช่วงการวัดความดัน 700 ถึง 110 hPa  
 ค่าความถูกต้อง  $\pm 3 \text{ hPa}$
11. หัววัดความเร็วลมชนิดใบพัด ขนาด 100 มิลลิเมตร
- 1) มีช่วงการวัดความเร็วลม 0.3 ถึง 35 m/s  
 ค่าความถูกต้อง  $\pm(0.1 \text{ m/s} + 1.5\% \text{ of m.v.})$  ในช่วง 0.3 ถึง 20 m/s และ  
 $\pm(0.2 \text{ m/s} + 1.5\% \text{ of m.v.})$  ในช่วง 20.01 ถึง 35 m/s
- 2) มีช่วงการวัดอุณหภูมิ 0 ถึง  $60^{\circ}\text{C}$  หรือดีกว่า
12. หัววัดความเร็วลมชนิดใบพัด ขนาด 16 มิลลิเมตร
- 1) มีช่วงการวัดความเร็วลม 0.6 ถึง 50 m/s  
 ค่าความถูกต้อง  $\pm(0.2 \text{ m/s} + 1\% \text{ of m.v.})$  ในช่วง 0.6 ถึง 40 m/s และ  
 $\pm(0.2 \text{ m/s} + 2\% \text{ of m.v.})$  ในช่วง 40.01 ถึง 50 m/s
- 2) มีช่วงการวัดอุณหภูมิ 0 ถึง  $60^{\circ}\text{C}$  หรือดีกว่า
13. หัววัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์
- 1) มีช่วงการวัดอุณหภูมิ  $-20$  ถึง  $70^{\circ}\text{C}$  และ  
 ค่าความถูกต้อง  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$  หรือดีกว่า
- 2) มีช่วงการวัดความชื้นสัมพัทธ์ 0 ถึง 100%RH  
 ค่าความถูกต้อง  $\pm 2\% \text{ RH}$  (ในช่วง 5 ถึง 90%RH)
14. มีอุปกรณ์ทั้งหมดประกอบด้วย
- |  |                 |
|--|-----------------|
| 1) เครื่องวัด                                  | จำนวน 1 เครื่อง |
| 2) หัววัดความเร็วลมชนิดคลวดความร้อน            | จำนวน 1 หัววัด  |
| 3) หัววัดความเร็วลมชนิดใบพัดขนาด 100 มิลลิเมตร | จำนวน 1 หัววัด  |
| 4) หัววัดความเร็วลมชนิดใบพัดขนาด 16 มิลลิเมตร  | จำนวน 1 หัววัด  |
| 5) หัววัดอุณหภูมิและความชื้น                   | จำนวน 1 หัววัด  |
| 6) สายซิลิโคน                                  | จำนวน 1 ชุด     |
| 7) ชุดประจุไฟแบตเตอรี่                         | จำนวน 1 ชุด     |
| 8) ตั้มจับชนิดไร้สาย                           | จำนวน 2 ตั้ม    |

- |  |             |
|--|-------------|
| 9) โพรบวัดความดันและอุณหภูมิระบบทำความเย็น     | จำนวน 1 ชุด |
| 10) ชุดโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับดาวน์โหลดข้อมูล | จำนวน 1 ชุด |
| 11) กระเป๋าใส่เครื่องมือ                       | จำนวน 1 ใบ  |

#### รายละเอียดอื่น ๆ

1. ครุภัณฑ์ที่ผู้เสนอราคาเสนอเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
2. ครุภัณฑ์รวมติดตั้งพร้อมใช้งาน ภายใน 150 วันนับจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย
3. มีการรับประกันสินค้าเป็นอย่างน้อย 1 ปี
4. มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ พร้อมทั้งไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ (PDF หรือ Word) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
5. มีการจัดอบรมให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้
6. ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิต หรือผู้จำหน่ายภายในประเทศไทยที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากผู้ผลิตพร้อมกับหนังสือแสดงการเป็นตัวแทนจำหน่าย(ตัวจริง) ยื่นแนบมาเพื่อประกอบการพิจารณา เพื่อประโยชน์ในการซ่อมบำรุง และการให้บริการหลังการขาย
7. ผู้เสนอราคาต้องทำตารางแสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะครุภัณฑ์ระหว่างคุณสมบัติเฉพาะที่มหาวิทยาลัยกำหนดกับคุณสมบัติเฉพาะสินค้าที่เสนอราคา โดยแสดงว่าคุณสมบัติดังกล่าวตรงตามข้อกำหนดหรือดีกว่า ทั้งนี้จะต้องทำเครื่องหมายหรือส่วนแสดงข้อกำหนดในแคตตาล็อกหรือเอกสารอ้างอิงให้ชัดเจน
8. เอกสารที่บริษัทโหลดเข้าระบบ e-GP ต้องระบุเลขหน้าในเอกสารทุกแผ่นที่ทำการโหลดให้ชัดเจน โดยระบุเลขหน้าเรียงจากน้อยไปมาก
9. ผู้ขายต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการจัดส่งครุภัณฑ์ถึง สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
10. ผู้เสนอราคาต้องแยกราคาต่อหน่วยครุภัณฑ์ในใบส่งสินค้าเพื่อแสดงต่อคณะกรรมการตรวจรับครุภัณฑ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ จะลงนามทำสัญญา ก็ต่อเมื่อได้รับการอนุมัติงบประมาณจากสำนักงบประมาณอย่างเป็นทางการเท่านั้น

### 5.3 ชุดปฏิบัติการทางวิศวกรรมยานยนต์สมัยใหม่และวิศวกรรมระบบราง

- |                                       |             |
|---------------------------------------|-------------|
| 5.3.1 เครื่องทดสอบแรงดึง แบบเสาเดี่ยว | จำนวน 1 ชุด |
| (ราคา 550,000 บาท)                    |             |

#### คุณลักษณะทางเทคนิค

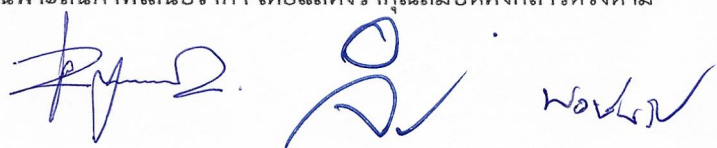
1. เป็นเครื่องทดสอบวัสดุขนาดสูงสุดไม่น้อยกว่า 1000 นิวตัน
2. มีระยะการเคลื่อนที่สูงสุดไม่น้อยกว่า 600 มิลลิเมตร มีความแม่นยำ  $\pm 0.5\%$  ต่อการเคลื่อนที่ 0.001-500 มิลลิเมตรต่อนาที มีความละเอียด 0.01 มิลลิเมตร



3. มี Crosshead Speed Range 0.001 -500 มิลลิเมตรต่อนาที
4. มี Calibration Standard Class 0.5 according to ISO 7500-1 – Meets ASTM E-4 หรือดีกว่า
5. มีซอฟต์แวร์ใช้ควบคุมเครื่องทดสอบ
6. เครื่องทดสอบสามารถติดตั้งได้บนโต๊ะหรือแท่นสำหรับวาง
7. ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์
8. มีอุปกรณ์ทั้งหมดประกอบด้วย
  - 1) S type load Cell 1 กิโลนิวตัน จำนวน 1 อัน
  - 2) S type load Cell 5 กิโลนิวตัน จำนวน 1 อัน
  - 3) Grip แบบ 3 point bending machine for non-metal จำนวน 1 อัน
  - 4) Grip แบบ Compression จำนวน 1 อัน
  - 5) Grip แบบ Corrugated tensile จำนวน 1 อัน
  - 6) Grip แบบ 5 กิโลนิวตัน Self-locking wedge grip, including one suit of flat jaw 0-7 มิลลิเมตร จำนวน 1 อัน
  - 7) เครื่องคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ จำนวน 1 เครื่อง ลักษณะดังนี้
    - มีหน่วยประมวลผลกลางไม่น้อยกว่า Core i5
    - Ram ไม่น้อยกว่า 8 จิกะไบร์ท
    - มี SSD ไม่น้อยกว่า 512 จิกะไบร์ท
    - มีจอภาพขนาดไม่น้อยกว่า 26 นิ้ว
  - 8) มีเครื่องพิมพ์แบบขาวดำ จำนวน 1 เครื่อง
  - 9) มี Extensometer for Electronic + Long travel extensometer จำนวน 1 ชิ้น

#### รายละเอียดอื่น ๆ

1. ครุภัณฑ์ที่ผู้เสนอราคาเสนอเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
2. ครุภัณฑ์รวมติดตั้งพร้อมใช้งาน ภายใน 150 วันนับจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย
3. มีการรับประกันสินค้าเป็นอย่างน้อย 1 ปี
4. มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ พร้อมทั้งไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ (PDF หรือ Word) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
5. มีการจัดอบรมให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้
6. ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิต หรือผู้จำหน่ายภายในประเทศไทยที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากผู้ผลิตพร้อมกับหนังสือแสดงการเป็นตัวแทนจำหน่าย(ตัวจริง) ยื่นแนบมาเพื่อประกอบการพิจารณา เพื่อประโยชน์ในการซ่อมบำรุง และการให้บริการหลังการขาย
7. ผู้เสนอราคาต้องทำตารางแสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะครุภัณฑ์ระหว่างคุณสมบัติเฉพาะที่มหาวิทยาลัยกำหนดกับคุณสมบัติเฉพาะสินค้าที่เสนอราคา โดยแสดงว่าคุณสมบัติดังกล่าวตรงตาม



ข้อกำหนดหรือดีกว่า ทั้งนี้จะต้องทำเครื่องหมายหรือส่วนแสดงข้อกำหนดในแคตตาล็อกหรือเอกสารอ้างอิงให้ชัดเจน

8. เอกสารที่บริษัทโหลดเข้าระบบ e-GP ต้องระบุเลขหน้าในเอกสารทุกแผ่นที่ทำการโหลดให้ชัดเจน โดยระบุเลขหน้าเรียงจากน้อยไปมาก
9. ผู้ขายต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการจัดส่งครุภัณฑ์ถึง สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
10. ผู้เสนอราคาต้องแยกราคาต่อหน่วยครุภัณฑ์ในใบส่งสินค้าเพื่อแสดงต่อคณะกรรมการตรวจรับครุภัณฑ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ จะลงนามทำสัญญา ก็ต่อเมื่อได้รับการอนุมัติงบประมาณจากสำนักงบประมาณอย่างเป็นทางการเท่านั้น

5.3.2 เครื่องทดสอบความแข็ง จำนวน 1 ชุด  
(ราคา 250,000 บาท)

คุณลักษณะทางเทคนิค

1. เป็นเครื่องวัดความแข็งโลหะด้วยหลักการแบบ Vickers
2. ใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ในการควบคุม ทำให้ได้ผลการวัดที่แม่นยำ มีเสถียรภาพ และความน่าเชื่อถือสูง
3. Test range 1HV -2967HV
4. สามารถเลือกแรงทดสอบได้ถึง 8 ค่า : 0.098N(10gf), 0.246N(25gf), 0.49N(50gf), 0.98N(100gf), 1.961N(200gf), 2.94N(300gf), 4.90N(500gf), 9.80N(1000gf)
5. ทดสอบความแข็งอัตโนมัติ (Automatic loading, Dwell and unloading)
6. กำลังขยาย: 400X และ 100X
7. ตั้งเวลา Dwell time ในการทดสอบได้ตั้งแต่ 0 - 60 วินาที
8. คำนวณค่าความแข็งโลหะอัตโนมัติหลังจากป้อนความยาวเส้นทแยงมุม
9. ใช้ไฟ 110/220 โวลต์ AC, 50/60 เฮิรตซ์
10. มาตรฐานอ้างอิง: GB/T4340.2 , ISO6507, JIS Z2244 และ ASTM E384

รายละเอียดอื่น ๆ

1. ครุภัณฑ์ที่ผู้เสนอราคาเสนอเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
2. ครุภัณฑ์รวมติดตั้งพร้อมใช้งาน ภายใน 150 วันนับจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย
3. มีการรับประกันสินค้าเป็นอย่างน้อย 1 ปี
4. มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ พร้อมทั้งไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ (PDF หรือ Word) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
5. มีการจัดอบรมให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้



6. ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิต หรือผู้จำหน่ายภายในประเทศไทยที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากผู้ผลิตพร้อมกับหนังสือแสดงการเป็นตัวแทนจำหน่าย(ตัวจริง) ยื่นแนบมาเพื่อประกอบการพิจารณา เพื่อประโยชน์ในการซ่อมบำรุง และการให้บริการหลังการขาย
7. ผู้เสนอราคาต้องทำตารางแสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะครุภัณฑ์ระหว่างคุณสมบัติเฉพาะที่มหาวิทยาลัยกำหนดกับคุณสมบัติเฉพาะสินค้าที่เสนอราคา โดยแสดงว่าคุณสมบัติดังกล่าวตรงตามข้อกำหนดหรือดีกว่า ทั้งนี้จะต้องทำเครื่องหมายหรือส่วนแสดงข้อกำหนดในแคตตาล็อกหรือเอกสารอ้างอิงให้ชัดเจน
8. เอกสารที่บริษัทโหนดเข้าระบบ e-GP ต้องระบุเลขหน้าในเอกสารทุกแผ่นที่ทำการโหนดให้ชัดเจน โดยระบุเลขหน้าเรียงจากน้อยไปมาก
9. ผู้ขายต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการจัดส่งครุภัณฑ์ถึง สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
10. ผู้เสนอราคาต้องแยกราคาต่อหน่วยครุภัณฑ์ในใบส่งสินค้าเพื่อแสดงต่อคณะกรรมการตรวจรับครุภัณฑ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ จะลงนามทำสัญญา ก็ต่อเมื่อได้รับการอนุมัติงบประมาณจากสำนักงบประมาณอย่างเป็นทางการเท่านั้น

5.3.3 เครื่องวัดประสิทธิภาพการเผาไหม้ จำนวน 1 ชุด  
(ราคา 1,000,000 บาท)

คุณลักษณะทางเทคนิค

1. มีความสามารถในการทำงานตรวจวัดก๊าซมลพิษแบบเคลื่อนที่ (Portable)
2. มีชุดควบคุมการทำงาน (Control unit) ที่สามารถแสดงผลการตรวจวัดเป็นตัวเลขและตัวอักษรได้ขณะทำงาน รวมทั้งมีปุ่มควบคุมการทำงานและแสดงผล โดยหน้าจอแสดงผลแบบ Graphic สี และมีไฟเรืองแสงสำหรับอ่านค่าในที่มืดได้
3. มีหน่วยความจำบันทึกข้อมูลในการตรวจวัดได้ไม่น้อยกว่า 250,000 ข้อมูล
4. สามารถวัดค่าความดันต่างได้ 2 ช่วงการวัด คือ  $\pm 40$  hPa มีความละเอียดในการอ่านค่าอยู่ที่ 0.01 hPa และ  $\pm 200$  hPa ความละเอียดในการอ่านค่าอยู่ที่ 0.1 hPa
5. มีชุดวิเคราะห์ก๊าซ (Analyzer unit) ที่สามารถเลือกติดตั้งชนิดของเซนเซอร์ที่วัดก๊าซได้พร้อมกัน 6 ชนิด คือ ก๊าซออกซิเจน ( $O_2$ ) ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO) ก๊าซไนโตรเจนมอนอกไซด์ (NO) ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ ( $NO_2$ ) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ( $CO_2$ ) และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ( $SO_2$ ) โดยก๊าซแต่ละชนิดมีช่วงของการวัดและค่าความถูกต้อง ดังนี้
  - 5.1 ก๊าซออกซิเจน ( $O_2$ ) มีช่วงการวัด 0 ถึง 25 %Vol และมีค่าความถูกต้อง  $\pm 0.8$  %Vol. of fsv (0 ถึง +25 Vol.% $O_2$ )





- 5.2 ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) (H<sub>2</sub> compensated) มีช่วงการวัด 0 ถึง +10,000 ppm และมีค่าความถูกต้อง  $\pm 5\%$  of mv (ในช่วง +200 ถึง +2000 ppm CO),  $\pm 10\%$  of mv (ในช่วง +2001 ถึง +10000 ppm CO) ,  $\pm 10$  ppm CO (ในช่วง 0 ถึง +199 ppm CO)
- 5.3 ก๊าซไนโตรเจนมอนอกไซด์ (NO) มีช่วงการวัด 0 ถึง 4,000 ppm และมีค่าความถูกต้อง  $\pm 5\%$  of mv (ในช่วง +100 ถึง +1999 ppm NO),  $\pm 10\%$  of mv (ในช่วง +2000 ถึง +4000 ppm NO),  $\pm 5$  ppm NO (ในช่วง 0 ถึง +99 ppm NO)
- 5.4 ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO<sub>2</sub>) มีช่วงการวัด 0 ถึง 500 ppm และมีค่าความถูกต้อง  $\pm 5\%$  of mv (ในช่วง +100 ถึง +500 ppm NO<sub>2</sub>),  $\pm 5$  ppm NO<sub>2</sub> (ในช่วง 0 ถึง +99.9 ppm NO<sub>2</sub>)
- 5.5 ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO<sub>2</sub>) มีช่วงการวัด 0 ถึง 5,000 ppm และมีค่าความถูกต้อง  $\pm 5\%$  of mv (ในช่วง +100 ถึง +2,000 ppm SO<sub>2</sub>),  $\pm 10\%$  of mv (ในช่วง +2001 ถึง +5000 ppm SO<sub>2</sub>),  $\pm 5$  ppm SO<sub>2</sub> (ในช่วง 0 ถึง +99 ppm SO<sub>2</sub>)
- 5.6 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) มีช่วงการวัด 0 ถึง 50 %vol และมีค่าความถูกต้อง  $\pm 0.3$  %Vol +1 of mv (ในช่วง 0 ถึง +25 %Vol CO<sub>2</sub>) และ  $\pm 0.5\%$ Vol +1.5% of mv (ของช่วงการวัดอื่นๆ)
6. ชุดวิเคราะห์ก๊าซมีระบบป้องกันความเสียหายในกรณี CO เกินช่วงการวัด และมีชุดปรับสภาพก๊าซ (Gas Preparation Unit) สำหรับดูดไอน้ำออกจากก๊าซตัวอย่างก่อนเข้าสู่เซนเซอร์วัดก๊าซ และชุด Automatic Fresh Air Valve สำหรับการวัดก๊าซไอเสียอย่างเนื่องที่ติดตั้งภายในชุดวิเคราะห์ก๊าซ
7. ในกรณีที่แก๊สมีความเข้มข้นสูงสามารถเจือจางแก๊สได้ 5 เท่า สำหรับเซนเซอร์วัด CO , CO<sub>2</sub> , O<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO , NO<sub>2</sub>
8. สามารถใช้งานร่วมกับ Software และวิเคราะห์ผลผ่านทางคอมพิวเตอร์ได้
9. มีอุปกรณ์กรองฝุ่นและไอน้ำในตัว
10. เซ็นเซอร์สามารถเปลี่ยนโดยผู้ใช้งานเองได้โดยไม่ต้อง Calibrate ใหม่
11. มีสายเชื่อมระหว่างชุดแสดงผลและชุดวิเคราะห์ก๊าซ ความยาวไม่น้อยกว่า 2 เมตร
12. มีชุดแบตเตอรี่แบบประจุไฟใหม่พร้อมที่ประจุไฟที่ทำงานร่วมกับอุปกรณ์การตรวจวัดได้เป็นอย่างดี
13. มีอุปกรณ์ทั้งหมดประกอบด้วย
- |   |             |
|---|-------------|
| 1) เครื่องวัดประสิทธิภาพการเผาไหม้พร้อมเซนเซอร์ O <sub>2</sub> /CO/NO/NO <sub>2</sub> /SO <sub>2</sub> /CO <sub>2</sub> | จำนวน 1 ชุด |
| 2) ชุดโพรบวัดก๊าซ ความยาว 700 mm ทนอุณหภูมิได้สูงสุด 1000 °C  | จำนวน 1 ชุด |
| 3) ซอฟต์แวร์สำหรับวิเคราะห์ผล และสาย USB  | จำนวน 1 ชุด |
| 4) แบตเตอรี่พร้อมที่ชาร์จประจุไฟ  | จำนวน 1 ชุด |
| 5) Filter สำหรับชุดโพรบ (10ชิ้น)  | จำนวน 2 ชุด |
| 6) Filter สำหรับเครื่อง (20ชิ้น)  | จำนวน 2 ชุด |
| 7) Pitot tube ขนาด 1000 มม.   | จำนวน 1 ชุด |
| 8) สายซิลิโคน   | จำนวน 1 ชุด |
| 9) เครื่องพิมพ์ผลชนิดบลูรูท พร้อมกระดาษพิมพ์ผล  | จำนวน 1 ชุด |
| 10) กระเป๋าใส่อุปกรณ์   | จำนวน 1 ชุด |



11) คู่มือการใช้งาน ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดอื่น ๆ

1. ครุภัณฑ์ที่ผู้เสนอราคาเสนอเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
2. ครุภัณฑ์รวมติดตั้งพร้อมใช้งาน ภายใน 150 วันนับจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย
3. มีการรับประกันสินค้าเป็นอย่างน้อย 1 ปี
4. มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ พร้อมทั้งไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ (PDF หรือ Word) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
5. มีการจัดอบรมให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้
6. ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิต หรือผู้จำหน่ายภายในประเทศไทยที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากผู้ผลิตพร้อมกับหนังสือแสดงการเป็นตัวแทนจำหน่าย(ตัวจริง) ยื่นแนบมาเพื่อประกอบการพิจารณา เพื่อประโยชน์ในการซ่อมบำรุง และการให้บริการหลังการขาย
7. ผู้เสนอราคาต้องทำตารางแสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะครุภัณฑ์ระหว่างคุณสมบัติเฉพาะที่มหาวิทยาลัยกำหนดกับคุณสมบัติเฉพาะสินค้าที่เสนอราคา โดยแสดงว่าคุณสมบัติดังกล่าวตรงตามข้อกำหนดหรือดีกว่า ทั้งนี้จะต้องทำเครื่องหมายหรือส่วนแสดงข้อกำหนดในแคตตาล็อกหรือเอกสารอ้างอิงให้ชัดเจน
8. เอกสารที่บริษัทโพลดเข้าระบบ e-GP ต้องระบุเลขหน้าในเอกสารทุกแผ่นที่ทำการโพลดให้ชัดเจน โดยระบุเลขหน้าเรียงจากน้อยไปมาก
9. ผู้ขายต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการจัดส่งครุภัณฑ์ถึง สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
10. ผู้เสนอราคาต้องแยกราคาต่อหน่วยครุภัณฑ์ในใบส่งสินค้าเพื่อแสดงต่อคณะกรรมการตรวจรับครุภัณฑ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ จะลงนามทำสัญญา ก็ต่อเมื่อได้รับการอนุมัติงบประมาณจากสำนักงบประมาณอย่างเป็นทางการเท่านั้น

#### 6. เงื่อนไขการส่งมอบและอื่นๆ

- 6.1 มีการสาธิต แนะนำวิธีการใช้งานให้ผู้ใช้งานจนสามารถนำไปใช้งานได้ถูกต้อง ตรงตามมาตรฐานที่กำหนดไว้โดยปลอดภัยและเกิดประโยชน์สูงสุด ในวันที่ส่งมอบครุภัณฑ์
- 6.2 ผู้ขายรับประกันคุณภาพการใช้งานและการชำรุดที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากการใช้งานตามปกติเป็นเวลา 1 ปี นับจากวันที่คณะกรรมการได้ตรวจรับครุภัณฑ์
- 6.3 มีคู่มือการใช้งาน เป็นภาษาไทย หรือ ภาษาอังกฤษ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด ในวันที่ส่งมอบครุภัณฑ์ และวีดิทัศน์ (Video) แสดงตัวอย่างการใช้งานเครื่องมือโดยละเอียดไม่น้อยกว่า 1 ชุด



## 7. สถานที่ส่งมอบ/ สถานที่ดำเนินการ

หน่วยงาน สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล  
กรุงเทพ

## 8. กำหนดการส่งมอบพัสดุ

ภายใน 150 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญา

## 9. อัตราค่าปรับ

สงวนสิทธิ์ค่าปรับกรณีส่งมอบเกินกำหนด โดยคิดค่าปรับเป็นรายวันในอัตราร้อยละ 0.20 ของราคา  
พัสดุที่ยังไม่ได้รับมอบ หรือส่งมอบถูกต้อง

## 10. การรับประกัน

1 ปี นับจากวันที่คณะกรรมการได้ตรวจรับครุภัณฑ์

## 11. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

11.1 การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอโดยใช้เกณฑ์ราคา

11.2 สำเนาใบขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) (ถ้ามี)

11.3 อนึ่ง สำหรับการพิจารณาผลการกำหนดเงื่อนไขให้ผู้ยื่นข้อเสนออื่นสำเนาใบขึ้นทะเบียนผู้  
ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) มีวัตถุประสงค์เพื่อนำมาตรวจสอบคุณสมบัติใน  
การให้แต้มต่อแก่ผู้ประกอบการ SMEs กรณีเสนอราคาสูงกว่าราคาต่ำสุดของผู้เสนอราคารายอื่นไม่เกิน  
ร้อยละ 10 หากผู้ประกอบการ SMEs ไม่ยื่นสำเนาใบขึ้นทะเบียนฯ ผู้ประกอบการ SMEs รายนั้นจะ  
ไม่ได้รับสิทธิการให้แต้มต่อในการเสนอราคาดังกล่าว ดังนั้น กรณีที่ผู้ประกอบการ SMEs ไม่ยื่นสำเนา  
ขึ้นทะเบียนฯ ไม่ถือว่าผู้ยื่นข้อเสนอรายนั้นเป็นผู้ไม่ผ่านคุณสมบัติแต่อย่างใด

11.4 หากผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งเป็นผู้ประกอบการ SMEs เสนอราคาสูงกว่าราคาต่ำสุดของผู้ยื่นข้อเสนอราย  
อื่นไม่เกินร้อยละ 10 ให้หน่วยงานของรัฐจัดซื้อจัดจ้างจากผู้ประกอบการ SMEs ดังกล่าว โดยจัด  
เรียงลำดับผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งเป็นผู้ประกอบการ SMEs ซึ่งเป็นผู้เสนอราคาสูงกว่าราคาต่ำสุดของผู้ยื่น  
เสนอราคารายอื่นไม่เกินร้อยละ 10 ที่จะเรียกมาทำสัญญาไม่เกิน ๓ ราย ผู้ยื่นข้อเสนอที่เป็นกิจการร่วม  
ค้าที่ได้รับสิทธิตามวรรคหนึ่ง ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องเป็นผู้ประกอบการ SMEs

ทั้งนี้ ผู้ประกอบการ SMEs ที่จะได้แต้มต่อด้านราคาตามวรรคหนึ่ง จะต้องมีวงเงินสัญญาสะสมตามปี  
ปฏิทินรวมกับราคาที่เสนอในครั้งนั้นแล้ว มีมูลค่ารวมกันไม่เกินมูลค่าของรายได้ตามขนาดที่ขึ้นทะเบียนไว้  
กับ สสว.

11.5 หากผู้ยื่นข้อเสนอได้เสนอพัสดุที่ได้รับการรับรองและออกเครื่องหมายสินค้าที่ผลิตภายในประเทศ  
ไทย (Made in Thailand) จากสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย เสนอราคาสูงกว่าราคาต่ำสุดของผู้



เสนอราคารายอื่น ไม่เกินร้อยละ 5 ให้จัดซื้อจัดจ้างจากผู้ยื่นข้อเสนอที่เสนอพัสดุที่ได้รับการรับรองและ  
ออกเครื่องหมายสินค้าที่ผลิต ภายในประเทศ (Made in Thailand) จากสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย  
ไทย

11.6 หากผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งมิใช่ผู้ประกอบการ SMEs แต่เป็นบุคคลธรรมดาที่ถือสัญชาติไทยหรือนิติ  
บุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยเสนอราคาสูงกว่าราคาต่ำสุดของผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งเป็นบุคคลธรรมดาที่  
มิได้ถือสัญชาติไทยหรือนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายของต่างประเทศไม่เกินร้อยละ 3 ให้หน่วยงาน  
ของรัฐจัดซื้อหรือจัดจ้างจากผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งเป็นบุคคลธรรมดาที่ถือสัญชาติไทยหรือนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้น  
ตามกฎหมายไทยดังกล่าว

ผู้ยื่นข้อเสนอที่เป็นกิจการร่วมค้าที่จะได้สิทธิตามวรรคหนึ่ง ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องเป็น  
ผู้ประกอบการที่เป็นบุคคลธรรมดาที่ถือสัญชาติไทยหรือนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย

## 12. วงเงินงบประมาณ/ วงเงินที่ได้รับจัดสรร

12.1 งบประมาณที่ได้รับ	6,850,000.00 บาท
12.2 วงเงินงบประมาณที่จะจัดซื้อ	6,850,000.00 บาท
12.3 ราคาากลาง	6,966,666.67 บาท

ขอรับรองว่าการกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุข้างต้น เป็นไปตามพระราชบัญญัติการจัดซื้อจัด  
จ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560 มาตรา 9 และระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการจัดซื้อจัดจ้าง  
และการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560 ข้อ 21

## คณะกรรมการจัดทำรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุที่จะซื้อและคณะกรรมการกำหนดราคาากลาง

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.จิระพล กลิ่นบุญ)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิรักษ์ ภูเกล้าล้วน)

ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ

(นายพงษ์นรินทร์ สว่างวงศ์)

