

## ร่าง

### ขอบเขตของงาน (Terms of Reference: TOR)

# ประกวดราคาจัดซื้อครุภัณฑ์ เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับปฏิบัติการด้านผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ จำนวน 1 ชุด ด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์

## 1. ความเป็นมา

ด้วยมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราชได้มีการพัฒนาหลักสูตรอุตสาหกรรมบัณฑิต แขนงเทคโนโลยี อุตสาหกรรม วิชาเอกเทคโนโลยีการพิมพ์และบรรจุภัณฑ์ และวิชาเอกเทคโนโลยีการผลิตอุตสาหกรรม ซึ่งบุคลากร ในภาคอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ไม่สามารถศึกษาต่อในสถาบันการศึกษาระบบปิดได้ ดังนั้น เพื่อเป็นการเพิ่มพูน ความรู้ความสามารถให้กับบุคลากรในภาคอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยจึงเปิดโอกาสและขยายโอกาสเพื่อเพิ่ม ทางเลือกในระบบทางไกลให้กับบุคลากรเหล่านี้ทั้งในระดับปริญญาตรีและระดับบัณฑิตศึกษา เพื่อพัฒนาบุคลากร ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในระดับที่สูงขึ้น ให้มีความสามารถในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ สร้างสรรค์ ความเจริญก้าวหน้าให้แก่สังคม โดยได้จัดหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิตและมหาบัณฑิตทางด้านเทคโนโลยีการ ผลิตอุตสาหกรรม เทคโนโลยีการพิมพ์และการผลิตสิ่งพิมพ์บรรจุภัณฑ์ เทคโนโลยีอุตสาหกรรมอาหาร และ เทคโนโลยีวัสดุ ซึ่งเปิดสอนในปีการศึกษา 2555 และปีการศึกษา 2558 ตามลำดับ เพื่อเป็นการพัฒนาบุคลากร ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ สาขาวิชาจึงมี ความจำเป็นต้องมีห้องปฏิบัติการเพื่อการฝึกปฏิบัติ และการวิจัยสำหรับนักศึกษา ตลอดจนเป็นแหล่งบริการ วิชาการ ในการนี้จึงต้องมีชุดครุภัณฑ์ เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับปฏิบัติออกแบบ พัฒนา และทดสอบ ผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนมีเครื่องมือให้เพียงพอและความทันสมัย

## 2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนด้านฝึกปฏิบัติของนักศึกษาในหลักสูตรอุตสาหกรรมบัณฑิต แขนงเทคโนโลยีอุตสาหกรรม วิชาเอก เทคโนโลยีการพิมพ์และบรรจุภัณฑ์ และวิชาเอกเทคโนโลยีการผลิต อุตสาหกรรม

2.2 เพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยของคณาจารย์และนักศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษาในหลักสูตร อุตสาหกรรมบัณฑิต แขนงเทคโนโลยีอุตสาหกรรมทางด้านเทคโนโลยีการผลิตอุตสาหกรรม เทคโนโลยีการ พิมพ์และการผลิตสิ่งพิมพ์บรรจุภัณฑ์ เทคโนโลยีอุตสาหกรรมอาหาร และเทคโนโลยีวัสดุ

2.3 เพื่อใช้ในการบริการวิชาการแก่สังคมให้แก่กลุ่มเป้าหมายที่เป็นผู้ประกอบการรายย่อย และ ผู้ประกอบการในภาคอุตสาหกรรม

## 3. คุณสมบัติของผู้มีสิทธิเสนอราคา

3.1 ผู้มีสิทธิเสนอราคาต้องเป็นผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

3.2 ผู้มีสิทธิเสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการและ ได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว หรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตามระเบียบของ ทางราชการ

3.3 ผู้มีสิทธิเสนอราคาต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้มีสิทธิเสนอราคารายอื่น ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม

3.4 ผู้มีสิทธิเสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้มีสิทธิเสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นว่านั้น

3.5 ผู้มีสิทธิเสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกประเมินสิทธิผู้เสนอราคาในสถานะที่ห้ามเข้าเสนอราคา และห้ามทำสัญญาตามที่ กวพ. กำหนด

3.6 บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญาจะต้องปฏิบัติตามประกาศคณะกรรมการป้องกันและปราบปรามการทุจริตแห่งชาติ เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการจัดทำและแสดงบัญชีรายการรับจ่ายของโครงการที่บุคคลหรือนิติบุคคลเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานของรัฐ พ.ศ. 2554 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2557

3.7 บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญาต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายการรับจ่ายหรือแสดงบัญชีรายการรับจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ

3.8 บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานของรัฐซึ่งได้ดำเนินการจัดซื้อจัดจ้างด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ (e-Government Procurement: e-GP) ต้องลงทะเบียนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ของกรมบัญชีกลางที่เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ

3.9 คู่สัญญาต้องรับและจ่ายเงินผ่านบัญชีธนาคาร เว้นแต่การจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาท คู่สัญญาอาจจ่ายเป็นเงินสดก็ได้

#### 4. รายการครุภัณฑ์ที่ซื้อขาย

ครุภัณฑ์ เครื่องมือ และอุปกรณ์สำหรับปฏิบัติการด้านผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ มีดังต่อไปนี้

##### 4.1 ชุดเครื่องทดสอบวัสดุเอนกประสงค์ ประกอบด้วย

4.1.1 เครื่องทดสอบแรงดึง (Tensile Tester) จำนวน 1 เครื่อง

4.1.2 เครื่องทดสอบการปิดผนึกด้วยความร้อน (Heat Seal Tester) จำนวน 1 เครื่อง

4.1.3 เครื่องทดสอบแรงกดกล่อง (Box Compression Tester) จำนวน 1 เครื่อง

4.1.4 เครื่องวิเคราะห์คุณสมบัติวัสดุเชิงความร้อน (Differential Scanning Calorimeter) จำนวน 1 เครื่อง และเครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ชุด

4.1.5 ตู้ควบคุมอุณหภูมิและความชื้น (Temperature and Humidity Chamber) จำนวน 1 ตู้

4.1.6 เครื่องชั่งน้ำหนัก (Weight Balance) จำนวน 1 เครื่อง

4.1.7 โต๊ะคอมพิวเตอร์พร้อมเก้าอี้ จำนวน 1 ชุด

4.1.8 โต๊ะสำหรับวางเครื่องมือ จำนวน 2 ตัว

##### 4.2 ชุดฝึกปฏิบัติการด้านการออกแบบโครงสร้างและกราฟิกบรรจุภัณฑ์ ประกอบด้วย

4.2.1 โต๊ะตัดพร้อมหัวทำต้นแบบบรรจุภัณฑ์ จำนวน 1 โต๊ะ

4.2.2 โปรแกรมออกแบบสำหรับบรรจุภัณฑ์ จำนวน 5 โปรแกรม

4.2.3 เครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 4 ชุด

4.2.4 โต๊ะคอมพิวเตอร์พร้อมเก้าอี้ จำนวน 4 ชุด

- 4.3 ชุดฝึกปฏิบัติด้านการออกแบบและการพิมพ์สามมิติ ประกอบด้วย
  - 4.3.1 เครื่องพิมพ์สามมิติ จำนวน 1 เครื่อง
  - 4.3.2 เครื่องสแกนชิ้นงานสามมิติแบบพกพา (Portable 3D Scanner) จำนวน 1 เครื่อง
  - 4.3.3 โปรแกรม SolidWorks สำหรับสถาบันการศึกษา จำนวน 60 สิทธิ์ (license)
  - 4.3.4 เครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 2 ชุด
  - 4.3.5 ชุดเครื่องตอบคำถาม (Clicker) จำนวน 4 ชุด และโปรแกรมสำหรับ Clicker จำนวน 1 ชุด
  - 4.3.6 โต๊ะคอมพิวเตอร์พร้อมเก้าอี้ จำนวน 2 ชุด
- 4.4 ชุดฝึกปฏิบัติด้านการทดสอบสีและแสง ประกอบด้วย
  - 4.4.1 เครื่องวัดความสว่างและดัชนีการเรนเดอร์สีของแสง จำนวน 1 เครื่อง
  - 4.4.2 เครื่องวัดความส่องสว่างของแสง จำนวน 1 เครื่อง
  - 4.4.3 ตู้เหล็กบานเลื่อน จำนวน 1 ตู้

## 5. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

### 5.1 ชุดเครื่องทดสอบวัสดุเอนกประสงค์ ประกอบด้วย

#### 5.1.1 เครื่องทดสอบแรงดึง (Tensile Tester) จำนวน 1 เครื่อง

เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับทดสอบสมบัติเชิงกลของวัสดุ โดยสามารถทำการทดสอบแรงดึง แรงต้านทานการฉีกขาด และแรงฉีกลอกหรือแรงยึดติดได้ ตามมาตรฐานการทดสอบ ISO 37, ASTM E4 และ ASTM D882 มีรายละเอียดดังนี้

- 5.1.1.1 เป็นเครื่องทดสอบกำลังที่มี load cell capacity ไม่ต่ำกว่า 500 นิวตัน
- 5.1.1.2 มีค่าความแม่นยำในการวัดของ load cell + 0.5 % หรือดีกว่า
- 5.1.1.3 สามารถปรับความเร็วในการทดสอบ (testing speed) ได้หลายระดับ ตั้งแต่ระดับ 50 มิลลิเมตรต่อนาทีขึ้นไป
- 5.1.1.4 มีช่วงระยะของการดึงชิ้นงาน (stroke) ไม่ต่ำกว่า 950 มิลลิเมตร
- 5.1.1.5 มีชุดอุปกรณ์จับชิ้นงานแบบ Universal grips และเป็นระบบนิวเมติก (Pneumatic clamping system) เพื่อทดสอบแรงดึง
- 5.1.1.6 มีระบบคอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์ประมวลผล ที่สามารถแสดงผลผ่านจอ LCD ได้ มี USB พอร์ต และ Ethernet พอร์ต เพื่อใช้ในการถ่ายโอนข้อมูลจากเครื่อง พร้อมคีย์บอร์ด และเมาส์ จำนวน 1 ชุด
- 5.1.1.7 มีสวิตช์หยุดเครื่องในกรณีฉุกเฉิน (Emergency switch) ติดตั้งมาพร้อมกับเครื่องทดสอบ
- 5.1.1.8 มีระบบป้องกันการ over load และ over travel เพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน

- 5.1.1.9 มีอุปกรณ์ตัดตัวอย่าง (sample cutter) และ อุปกรณ์ลูกกลิ้งเตรียมตัวอย่าง (standard pressure roller) จำนวน 1 ชุด
- 5.1.2 เครื่องทดสอบการปิดผนึกด้วยความร้อน (Heat Seal Tester) จำนวน 1 เครื่อง เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับทดสอบหาสภาวะการปิดผนึกด้วยความร้อนที่เหมาะสมที่สุด โดยการทดสอบหาอุณหภูมิ ความดัน และเวลาที่เหมาะสมที่สุดกับการปิดผนึก ตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM F2029 สามารถใช้ทดสอบวัสดุฟิล์ม หรือถุงพลาสติก มีรายละเอียดดังนี้
- 5.1.2.1 มีช่วงอุณหภูมิในการใช้ทดสอบ (temperature range) ตั้งแต่ 25 องศาเซลเซียส ถึง 300 องศาเซลเซียส หรือกว้างกว่า และมีค่าความแม่นยำในการทำอุณหภูมิ (temperature accuracy) ไม่มากกว่า  $\pm 0.2$  องศาเซลเซียส
- 5.1.2.2 มีช่วงเวลาในการใช้ทดสอบ (dwell time) ตั้งแต่ 0.1 ถึง 999.9 วินาที หรือกว้างกว่า
- 5.1.2.3 มีช่วงความดันในการใช้ทดสอบ (sealing pressure) ตั้งแต่ 0.05 ถึง 0.7 เมกะปาสคาล หรือกว้างกว่า
- 5.1.2.4 มีพื้นที่ปิดผนึกสำหรับการทดสอบไม่ต่ำกว่า กว้าง 10 มิลลิเมตร ยาว 330 มิลลิเมตร และปรับเปลี่ยนได้ทั้งแนวกว้างและแนวยาว
- 5.1.2.5 แฉก sealing jaw มีฝาครอบ (cap) ที่ทำจากวัสดุโลหะ เพื่อการกระจายความร้อนที่สม่ำเสมอ
- 5.1.2.6 มีปุ่มควบคุมอุณหภูมิในแฉก sealing jaw บนและล่าง โดยอิสระต่อกัน
- 5.1.2.7 มีที่เหยียบ (pedal foot switch) ควบคุมให้แฉก sealing jaw ประกบเพื่อปิดผนึก
- 5.1.2.8 ปั๊มลม (air compressor) ขนาดไม่น้อยกว่า 0.8 เมกะปาสคาล จำนวน 1 ชุด
- 5.1.3 เครื่องทดสอบแรงกดกล่อง (Box Compression Tester) จำนวน 1 เครื่อง เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับทดสอบความทนทานต่อแรงกดของกล่องบรรจุภัณฑ์ (compressive resistance) สามารถใช้ในการทดสอบคุณสมบัติของบรรจุภัณฑ์ในการต้านทานต่อการวางซ้อน (stacking factor) และการแปรรูปภายใต้แรงกด (deformation) ได้ ตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM D642, TAPPI T804, JIS Z0212 มีรายละเอียดดังนี้
- 5.1.3.1 เป็นเครื่องทดสอบกำลังที่มี load cell capacity ไม่ต่ำกว่า 9 กิโลนิวตัน
- 5.1.3.2 มีค่าความแม่นยำในการวัดของ load cell  $\pm 1\%$  หรือดีกว่า
- 5.1.3.3 สามารถปรับความเร็วในการทดสอบ (testing speed) ได้หลายระดับ ตั้งแต่ระดับ 5 มิลลิเมตร ต่อนาทีขึ้นไป
- 5.1.3.4 สามารถทดสอบกับตัวอย่างที่มีขนาดความสูงไม่ต่ำกว่า 100 มิลลิเมตร
- 5.1.3.5 มีพื้นที่ในการทดสอบไม่ต่ำกว่า กว้าง 0.6 เมตร  $\times$  ยาว 0.6 เมตร  $\times$  สูง 0.6 เมตร
- 5.1.3.6 มีมาตรฐานการทดสอบตรงตาม ASTM D642, TAPPI T804, JIS Z0212

- 5.1.3.7 เป็นระบบที่มีคอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์ประมวลผล built-in อยู่ในตัว โดยสามารถแสดงผลผ่านจอ monitor ได้
- 5.1.3.8 มี USB พอร์ต และ internet พอร์ตเพื่อใช้ในการถ่ายโอนข้อมูลจากเครื่องได้
- 5.1.3.9 มีจอแสดงผล LCD คีย์บอร์ด และเมาส์ จำนวน 1 ชุด
- 5.1.3.10 มีสวิตช์หยุดเครื่องในกรณีฉุกเฉิน (Emergency switch) ติดตั้งมาพร้อมกับเครื่องทดสอบ
- 5.1.3.11 มีระบบป้องกันการ over load และ over travel เพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน

5.1.4 เครื่องวิเคราะห์คุณสมบัติวัสดุเชิงความร้อน (Differential Scanning Calorimeter (DSC)) จำนวน 1 เครื่อง และเครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ชุด

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณสมบัติของวัสดุโดยการวัดค่าพลังงานความร้อนและอุณหภูมิของสารตัวอย่างเปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน ซึ่งเครื่องวิเคราะห์นี้สามารถใช้ในการวัดการเปลี่ยนแปลงของการไหลของความร้อน และวิเคราะห์พฤติกรรมการดูดเข้า (endothermic) หรือคายออก (exothermic) ของพลังงานความร้อนจากชิ้นงานวัสดุ สามารถใช้ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงเฟสของวัสดุ รวมถึงการหลอมเหลว (melting) การตกผลึก (crystallization) และความจุความร้อน (heat capacity) ได้ มีรายละเอียดดังนี้

- 5.1.4.1 สามารถรองรับการใช้งานในช่วงอุณหภูมิตั้งแต่ -150 ถึง 725 องศาเซลเซียส หรือกว้างกว่า
- 5.1.4.2 มีอัตราการทำความร้อน (heating rate) และอัตราการทำความเย็น (cooling rate) ตั้งแต่ 0.01 จนถึง 200 องศาเซลเซียสต่อนาที หรือมากกว่า 200 องศาเซลเซียสต่อนาที
- 5.1.4.3 มีค่าความแม่นยำ (accuracy) ในการทำอุณหภูมิ ไม่มากกว่า  $\pm 0.2$  เคลวิน (K) และมีค่าความเที่ยงตรง (precision) ในการทำอุณหภูมิไม่มากกว่า  $\pm 0.02$  เคลวิน (K)
- 5.1.4.4 มีชุดระบบวัดเซนเซอร์ชนิด heat flux ที่ทำจากวัสดุแก้วเซรามิก ซึ่งทนต่อปฏิกิริยาออกซิเดชัน และประกอบด้วยเทอร์โมคัปเปิล (thermocouple) ไม่น้อยกว่า 120 ตัว
- 5.1.4.5 มีค่าคงตัวเวลา (time constant) 2.1 วินาที หรือน้อยกว่า
- 5.1.4.6 มีค่าความละเอียดดิจิทัล (digital resolution) 16.8 ล้านจุด หรือสูงกว่า และมีค่าความละเอียด (resolution) 0.08 ไมโครวัตต์ หรือน้อยกว่า
- 5.1.4.7 มีช่วงการวัดตั้งแต่  $\pm 2.5$  ถึง  $\pm 250$  มิลลิวัตต์ หรือกว้างกว่า
- 5.1.4.8 **ต้องผลิตจากประเทศในแถบทวีปยุโรป อเมริกา หรือญี่ปุ่น**
- 5.1.4.9 ชุดโปรแกรมซอฟต์แวร์วิเคราะห์คุณสมบัติทางความร้อน จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- (1) สามารถใช้งานบนระบบปฏิบัติการ Windows ได้
  - (2) สามารถใช้ในการวิเคราะห์คุณสมบัติเชิงความร้อนต่างๆ รวมถึง enthalpy, melting energy, specific heat, glass point, crystallinity, thermal stability, oxidative stability, phase transformation, product identification ได้
  - (3) สามารถทำการ export ข้อมูลได้หลายลักษณะทั้งในรูปกราฟิกและข้อมูล รวมทั้งใช้งานบน excel ได้
  - (4) สามารถทำการวัดและวิเคราะห์ได้ภายในเวลาเดียวกัน
- 5.1.4.10 ถ้วยใส่ตัวอย่าง ทำจากวัสดุอะลูมิเนียม จำนวนไม่น้อยกว่า 40 ชิ้น
- 5.1.4.11 ชุดวัสดุสอบเทียบ จำนวน 1 ชุด
- 5.1.4.12 ชุดอุปกรณ์อัดเตรียมตัวอย่างซึ่งสามารถใช้งานร่วมกับเครื่องวิเคราะห์คุณสมบัติวัสดุเชิงความร้อน จำนวน 1 ชุด
- 5.1.4.13 เครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดตามข้อ 5.5.1
- 5.1.4.14 เครื่องพิมพ์สีชนิดเลเซอร์ จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
- (1) ความละเอียดการพิมพ์ 600 x 600 dpi
  - (2) ความเร็วในการพิมพ์ ขาวดำ จำนวน 18 แผ่นต่อนาที
  - (3) ความเร็วในการพิมพ์ สี จำนวน 18 แผ่นต่อนาที
  - (4) รองรับการเชื่อมต่อผ่าน USB 2.0 และระบบเครือข่าย
- 5.1.4.15 อุปกรณ์สำรองไฟ ขนาด 2 kVA จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
- (1) เป็น UPS ชนิด Line Interactive With Stabilizer Design
  - (2) ควบคุมการทำงานอย่างแม่นยำด้วยไมโครโปรเซสเซอร์
  - (3) มี Stabilizer สำหรับปรับแรงดันอัตโนมัติ สามารถนำไปใช้งานได้ดีกับกระแสไฟฟ้าของประเทศไทย
  - (4) แรงดันไฟฟ้าขาเข้า 220 Vac  $\pm$ 25% (165-275 Vac)
  - (5) แรงดันไฟฟ้าขาออก 220 Vac  $\pm$ 10% (โหมดปรับแรงดันไฟฟ้า) และ 220 Vac  $\pm$ 5% (โหมดจ่ายไฟสำรอง)
  - (6) แบตเตอรี่คุณภาพสูงมีอายุการใช้งานยาวนาน
  - (7) สำรองไฟฟ้าได้ประมาณ 15-30 นาที (ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ที่ใช้งาน)
  - (8) สามารถประจุแบตเตอรี่ให้พร้อมใช้งานได้เร็วขึ้นกว่าปกติ
  - (9) สามารถแสดงค่าแรงดันไฟฟ้าขาเข้าและขาออก
  - (10) สามารถแสดงสถานะของ UPS ได้ครบถ้วน เช่น Line Mode, Battery Mode, Low Battery และ Fault
  - (11) สามารถแสดงระดับประจุของแบตเตอรี่ (Battery Level)
  - (12) สามารถแสดงระดับปริมาณโหลด (Load Level)

- (13) มีช่องต่อสาย Network หรือสายโทรศัพท์ สำหรับป้องกันอุปกรณ์จากแรงดันไฟฟ้าสูงชั่วขณะ
- (14) มี Outlet ป้องกัน Surge สำหรับเครื่องพิมพ์
- (15) มี USB PORT สำหรับเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์
- (16) ตัวถังผลิตด้วยพลาสติกคุณภาพสูงปราศจากไฟดูด หรือไฟรั่ว
- (17) ผลิตภัณฑ์มาตรฐาน ISO 9001:2008, ISO 14001:2004 และ มอก. 1291-2545

5.1.4.16 โตะหินสำหรับวางเครื่องมือวิเคราะห์ที่กั้นการสั่นสะเทือนได้ ขนาดไม่ต่ำกว่า กว้าง 100 ลึก 80 สูง 75 เซนติเมตร จำนวน 1 ตัว

5.1.5 ตู้ควบคุมอุณหภูมิและความชื้น (Temperature and Humidity Chamber) จำนวน 1 ตู้ เป็นตู้ควบคุมความชื้นและอุณหภูมิของวัสดุหรือชิ้นทดสอบ เพื่อให้มีค่าตรงตามมาตรฐานที่กำหนดก่อนนำไปทดสอบทางกลด้านอื่นต่อไป มีรายละเอียดดังนี้

- 5.1.5.1 เป็นตู้ควบคุมอุณหภูมิและความชื้น โดยใช้ระบบควบคุมความเย็นอย่างน้อย 3 จุด เพื่อให้ครอบคลุมการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นอย่างสม่ำเสมอ ภายในตู้
- 5.1.5.2 ตัวเครื่องสามารถควบคุมอุณหภูมิโดยปราศจากแสงได้ ระหว่าง 0 องศาเซลเซียส ถึง 70 องศาเซลเซียส และตัวเครื่องมีค่าความผันแปรของอุณหภูมิ (Temperature variation) ที่ 30 องศาเซลเซียส อยู่ที่  $\pm 0.3$  องศาเซลเซียส และมีค่าความสม่ำเสมอของอุณหภูมิที่ 30 องศาเซลเซียส (Temperature uniformity) ภายในตู้เท่ากับ  $\pm 0.6$  องศาเซลเซียส
- 5.1.5.3 ตัวเครื่องสามารถควบคุมความชื้นสัมพัทธ์โดยปราศจากแสงได้ในช่วง 10 % ถึง 90 %
- 5.1.5.4 มีค่าความสม่ำเสมอของความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity: %RH) 65 %RH ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส (Humidity uniformity in chamber) ภายในตู้อยู่ที่  $\pm 3$  %RH
- 5.1.5.5 ควบคุมการทำงานของเครื่องโดยระบบสัมผัสด้านหน้าเครื่อง
- 5.1.5.6 มีถังสำหรับบรรจุน้ำขนาดไม่น้อยกว่า 1.5 ลิตร อยู่ภายนอกตัวเครื่อง และตัวเครื่องจะมีปั๊มอยู่ภายในสำหรับสูบน้ำเติมเข้าสู่ตัวเครื่องแบบอัตโนมัติ
- 5.1.5.7 ตัวตู้มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 250 ลิตร มีขนาดภายในแต่ละด้านไม่น้อยกว่า (กว้าง × สูง × ลึก) เท่ากับ 640 × 800 × 500 มิลลิเมตร และขนาดภายนอกแต่ละด้านไม่น้อยกว่า (กว้าง × สูง × ลึก) เท่ากับ 824 × 1186 × 774 มิลลิเมตร
- 5.1.5.8 โครงสร้างผนังภายนอกและภายในตัวตู้ทำด้วยโลหะกันสนิม ง่ายต่อการทำความสะอาดและการดูแลรักษา

- 5.1.5.9 ประตูตู้มี 2 ชั้น ชั้นในทำจากกระจกสามารถมองเห็นตัวอย่างภายในได้ ประตูชั้นนอกทำจากโลหะกันสนิม มีด้ามจับ เพื่อสะดวกในการเปิดปิดตู้ และล็อกได้สะดวก
- 5.1.5.10 มีชั้นวางตัวอย่างภายในตู้ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชั้น
- 5.1.5.11 มีช่องต่อ USB และ Ethernet interface ซึ่งสามารถอ่านค่า และเก็บบันทึกข้อมูลได้โดยผ่านโปรแกรม
- 5.1.5.12 ต้องผลิตจากประเทศในแถบทวีปยุโรป อเมริกา หรือญี่ปุ่น
- 5.1.6 เครื่องชั่งน้ำหนัก (Weight Balance) จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้
  - 5.1.6.1 เครื่องชั่งน้ำหนักแบบตั้งโต๊ะ
  - 5.1.6.2 ชั่งน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 400 กรัม
  - 5.1.6.3 จอแสดงผล LCD แสดงผลด้วยระบบดิจิทัล ความละเอียดไม่น้อยกว่า 0.01 กรัม
  - 5.1.6.4 สามารถวัดน้ำหนักออกมาได้อย่างน้อย 3 หน่วย ดังนี้ กรัม (g) ออนซ์ (oz) และปอนด์ (lb)
  - 5.1.6.5 งานชั่งเป็นสแตนเลส ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 120 มิลลิเมตร
  - 5.1.6.6 ใช้ได้ทั้งระบบหม้อแปลง AC adaptor หรือ Ni-MH Battery
  - 5.1.6.7 ได้รับการรับความเที่ยงตรงการวัดจากสถาบันมาตรวิทยา
- 5.1.7 โต๊ะคอมพิวเตอร์พร้อมเก้าอี้ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดตามข้อ 5.5.2
- 5.1.8 โต๊ะสำหรับวางเครื่องมือ จำนวน 2 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
  - 5.1.8.1 ขนาดโดยประมาณไม่น้อยกว่ากว้าง 80 × ยาว 120 × สูง 80 เซนติเมตร
  - 5.1.8.2 แผ่นหน้าโต๊ะทำด้วยไม้ปาติเกิ้ลตันเต็มแผ่น เคลือบด้วยเมลามีน หนาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร ปิดขอบด้วย PVC หนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร โดยรอบ ทั้ง 4 ด้าน
  - 5.1.8.3 มีลิ้นชักพร้อมกุญแจล็อก
  - 5.1.8.4 รูปแบบและสีคณะกรรมการตรวจรับพัสดุจะเลือกในภายหลัง

## 5.2 ชุดฝึกปฏิบัติด้านการออกแบบโครงสร้างและกราฟิกบรรจุภัณฑ์

เป็นชุดปฏิบัติการออกแบบโครงสร้างและกราฟิกบรรจุภัณฑ์ ใช้จำลองการออกแบบโครงสร้างและกราฟิกของบรรจุภัณฑ์ เพื่อการสร้างต้นแบบงานบรรจุภัณฑ์ ประกอบด้วย

- 5.2.1 โต๊ะตัดพร้อมหัวทำต้นแบบบรรจุภัณฑ์ จำนวน 1 โต๊ะ มีรายละเอียดดังนี้
  - 5.2.1.1 โต๊ะตัดต้องอยู่ในแนวราบ มั่นคงแข็งแรง สามารถขับเคลื่อนหัวตัดในแนวแกน X และแกน Y ได้
  - 5.2.1.2 มีพื้นที่สำหรับวางวัสดุที่จะตัด ขนาดไม่น้อยกว่า 950 มิลลิเมตร × 1,300 มิลลิเมตร



- 5.2.1.3 สามารถตัดวัสดุที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร
- 5.2.1.4 ตัวโต๊ะมีระบบลมดูด เพื่อยึดวัสดุที่จะตัดให้หนึ่ง ด้วยปั๊มลมดูดขนาดไม่น้อยกว่า 1,000 วัตต์
- 5.2.1.5 มีวัสดุรองตัดเพื่อป้องกันผิวหน้าโต๊ะตัด และสามารถให้ลมดูดผ่านทะลุได้สะดวก
- 5.2.1.6 มีปั๊มลม (Air Compressor) ขนาดไม่น้อยกว่า 746 วัตต์ (หรือ 1 แรงม้า) เพื่อขับเคลื่อนให้หัวตัดทำงาน
- 5.2.1.7 หัวตัด ประกอบด้วย
  - (1) มีใบมีดและที่ยึดใบมีด 2 แบบ ได้แก่ แบบกรีดตัด สำหรับตัดกระดาษแข็งและกระดาษสติ๊กเกอร์ จำนวน 1 ชุด และแบบตัดสั้น (Oscillating Cut) สำหรับตัดแผ่นกระดาษลูกฟูก จำนวน 1 ชุด
  - (2) มีอุปกรณ์ทำรอยเส้นพับ (Creasing) จำนวน 3 ขนาด ที่สามารถกดรอยพับบนกระดาษบาง กระดาษแข็ง และกระดาษลูกฟูก
  - (3) มีอุปกรณ์ยึดปากกา พร้อมปากกาสำหรับร่างวาด (Plotting/Drafting) จำนวน 1 ชุด
  - (4) มีอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งเริ่มต้น (Reference point) ด้วยแสงเลเซอร์
  - (5) มีอุปกรณ์เสริมที่สามารถจับใบมีดสำหรับใช้กับใบมีดคัตเตอร์ทั่วไป
- 5.2.1.8 สามารถทำงานต่อพ่วงกับระบบคอมพิวเตอร์ได้ และรองรับไฟล์งานจากโปรแกรมออกแบบบรรจุภัณฑ์กล่องได้ เช่น ไฟล์นามสกุล EPS, DXF, CF2, PDF เป็นต้น
- 5.2.1.9 มีเครื่องรักษาระดับแรงดันไฟฟ้า (Stabilizer) สำหรับเครื่องจักร ขนาดไม่น้อยกว่า 5 KVA 220 V. Single Phase Input +15% /-20% Output +2.5 จำนวน 1 ชุด
- 5.2.1.10 **ต้องผลิตจากประเทศในแถบทวีปยุโรป อเมริกา หรือญี่ปุ่น**
- 5.2.2 โปรแกรมออกแบบสำหรับบรรจุภัณฑ์ จำนวน 5 โปรแกรม มีรายละเอียดดังนี้
  - 5.2.2.1 โปรแกรมออกแบบโครงสร้างบรรจุภัณฑ์ประเภทกล่องกระดาษ จำนวน 2 license (permanent license) เพื่อออกแบบโครงสร้างบรรจุภัณฑ์ กล่องสามารถแสดงแบบจำลองการขึ้นรูปทรงเป็น 3 มิติ และแผ่นคลี่ 2 มิติ สามารถรับเข้าไฟล์นามสกุล เช่น CF2, DXF, EPS File เป็นต้น และส่งออกไฟล์นามสกุล เช่น CF2, DXF, EPS, PDF File เป็นต้น
  - 5.2.2.2 โปรแกรมออกแบบสำหรับบรรจุภัณฑ์ ประกอบด้วย
    - (1) โปรแกรมออกแบบสำหรับบรรจุภัณฑ์ประเภทอ่อนตัวและฉลาก (Flexible and Label packaging) จำนวน 1 license (permanent license) เพื่อจำลองการออกแบบ (Create) การแก้ไข (Edit) วาง

ตำแหน่งภาพกราฟิกได้อย่างรวดเร็ว สามารถรับเข้าไฟล์นามสกุล เช่น CF2, DXF, DAE/2AE และ 3D Format และส่งออกไฟล์นามสกุล เช่น PDF, 3DPDF, U3D, COLLADA, TIFF, PNG, JPEG เป็นต้น

- (2) โปรแกรมออกแบบสำหรับบรรจุภัณฑ์ประเภทฟิล์มหด (Shrink sleeve) จำนวน 1 license (permanent license) เพื่อจำลองการออกแบบ การหดรัดฟิล์มบนบรรจุภัณฑ์รูปทรงต่างๆ การแก้ไขปรับเปลี่ยนตำแหน่ง ภาพกราฟิกได้อย่างรวดเร็วตามเปอร์เซ็นต์การหดของฟิล์ม สามารถรับเข้าไฟล์นามสกุล เช่น CF2, DXF, DAE/2AE และ 3D Format และส่งออกไฟล์นามสกุล เช่น PDF, 3DPDF, U3D, COLLADA, TIFF, PNG, JPEG เป็นต้น
- (3) โปรแกรมจำลองผลบรรจุภัณฑ์ (Dynamic packaging visualizer) จำนวน 1 license (permanent license) เพื่อจำลองการมองเห็น บรรจุภัณฑ์บนชั้นวางสินค้าบนตำแหน่งต่างๆ แบบเสมือนจริงอย่างรวดเร็ว (3D Processing / Rendering) แสดงบรรจุภัณฑ์เคลื่อนย้ายเสมือนจริง รับไฟล์แบบ Open structure design format ทำ Hologram และ Lenticular 3D ได้ หมุน ย่อ-ขยาย ได้ (Native in 3D, Zoom, Rotate, Transform) แสดง Multiple artwork files on 3D Scene, แสดงแสงเงาได้เหมือนจริง (3D Visualisation - substrate, effects, lighting) บันทึกและส่งออก Movie file (.MOV) ส่งออกไฟล์นามสกุล เช่น PDF, COLLADA, TIFF, PNG, JPEG, 3D Printer Files - STL เป็นต้น

- 5.2.2.3 โปรแกรมประเมินผลการกระทบของผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ต่อสิ่งแวดล้อม (SimaPro) จำนวน 1 license (permanent license) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ตลอดวัฏจักรชีวิต ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่การออกแบบ การผลิต การขนส่ง การใช้งาน รวมถึงการใช้ซ้ำ การหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ และการกำจัดทิ้ง หลังหมดอายุการใช้งานในเชิงปริมาณ พิจารณาผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ตั้งแต่เกิดจนหมดอายุลง ศึกษาถึงปริมาณพลังงานและวัตถุดิบที่ใช้รวมถึงของเสียที่ปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม

5.2.3 เครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 4 ชุด มีรายละเอียดตามข้อ 5.5.1

5.2.4 โต๊ะคอมพิวเตอร์พร้อมเก้าอี้ จำนวน 4 ชุด มีรายละเอียดตามข้อ 5.5.2

### 5.3 ชุดฝึกปฏิบัติด้านการออกแบบและการพิมพ์สามมิติ

เป็นชุดฝึกปฏิบัติด้านการออกแบบและการพิมพ์สามมิติ ใช้สำหรับการสแกนต้นแบบผลิตภัณฑ์ชิ้นงานสามมิติ การออกแบบและสร้างต้นแบบด้วยโปรแกรมออกแบบผลิตภัณฑ์เป็นรูปทรงสามมิติ และสามารถพิมพ์ชิ้นงานรูปทรงสามมิติ ประกอบด้วย

5.3.1 เครื่องพิมพ์สามมิติ จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

- 5.3.1.1 เป็นเครื่องสร้างชิ้นงานต้นแบบ 3 มิติ โดยพิมพ์ชิ้นงานต้นแบบทีละชั้นตามระนาบแนวนอน สามารถสร้างชิ้นงานที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 8×6×6 นิ้ว (กว้าง×ยาว×สูง)
- 5.3.1.2 มีหน้าปัดควบคุมหน้าเครื่องที่มองเห็นและใช้งานสะดวก สามารถแสดงสถานะของความคืบหน้าการทำงาน และแจ้งรหัสข้อผิดพลาด (error code) เมื่อมีความผิดปกติของระบบเกิดขึ้นได้เป็นอย่างดี
- 5.3.1.3 ชนิดของวัสดุที่ใช้สร้างชิ้นงานต้นแบบเป็นชนิดเทอร์โมพลาสติกที่มีความแข็งแรงตามมาตรฐาน (Ultimate Tensile Strength) การทดสอบแบบ ASTM D638 ไม่น้อยกว่า 4,700 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (psi) (หรือ 33 เมกะปาสคาล)
- 5.3.1.4 วัสดุที่ใช้สร้างชิ้นงานต้นแบบต้องสามารถทนความร้อนได้โดยไม่มีผลต่อรูปทรงและคุณภาพของพื้นผิว (Heat Deflection) ที่ 66 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (psi) ตามมาตรฐานการทดสอบแบบ ASTM D648 ที่อุณหภูมิไม่น้อยกว่า 96 องศาเซลเซียส
- 5.3.1.5 สามารถปรับเลือกความละเอียดหรือความหนาของแต่ละชั้นในการสร้างชิ้นงานได้ โดยมีความละเอียดสูงสุดไม่เกินกว่า 0.254 มิลลิเมตร
- 5.3.1.6 มีจำนวนหัวฉีดพลาสติกที่ใช้ในการสร้างชิ้นงานไม่น้อยกว่า 1 หัว และมีหัวฉีดวัสดุที่รองรับชิ้นงาน (Support) ไม่น้อยกว่า 1 หัว
- 5.3.1.7 ความจุของถั้บบรรจุวัสดุชิ้นงานต้องมีความจุไม่น้อยกว่า 42 ลูกบาศก์นิ้วต่อถั้บ
- 5.3.1.8 มีอุปกรณ์สำหรับละลายหรือกำจัดวัสดุรองรับออกจากชิ้นงาน โดยวัสดุรองรับชิ้นงานต้องมีคุณสมบัติที่แตกต่างจากวัสดุที่ใช้สร้างชิ้นงานต้นแบบ
- 5.3.1.9 มีการทำงานเป็นระบบปิดและมีระบบควบคุมอุณหภูมิภายในเครื่อง (Ambient temperature)
- 5.3.1.10 สามารถกำหนดรูปแบบการสร้างวัสดุชิ้นงาน เช่น Sparse High Density, Sparse Low Density และ Solid ได้เป็นอย่างดี
- 5.3.1.11 รองรับการเชื่อมต่อผ่านระบบเครือข่าย Ethernet TCP/IP 10/100 base-T
- 5.3.1.12 มีซอฟต์แวร์ที่ใช้ควบคุมการทำงานของเครื่อง โดยทำหน้าที่รับไฟล์ จัดวางตำแหน่งที่จะขึ้นรูปและกำหนดรายละเอียดการทำงาน และรองรับการสั่งงานผ่านระบบเครือข่าย (networks) ได้เป็นอย่างดี

- 5.3.1.13 ซอฟต์แวร์ที่ใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องรองรับการใช้งานร่วมกับระบบปฏิบัติการ Windows XP, Windows 7 ได้เป็นอย่างดี
- 5.3.1.14 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับรองมาตรฐาน เช่น CE, ETL เป็นอย่างน้อย
- 5.3.1.15 **ต้องผลิตจากประเทศในแถบทวีปยุโรป อเมริกา หรือญี่ปุ่น**
- 5.3.1.16 ชุดวัสดุสำหรับการใช้งานกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติ ประกอบด้วย
  - (1) ฟิล์มวัสดุสำหรับสร้างชิ้นงานพลาสติก (Build material cartridge) จำนวน 4 ฟิล์ม
  - (2) ฟิล์มวัสดุรองรับ (Support material cartridge) จำนวน 2 ฟิล์ม
- 5.3.1.17 เครื่องละลายและกำจัดวัสดุรองรับ (Support Removal Station) สำหรับการกำจัดวัสดุรองรับออกจากตัวชิ้นงาน จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติดังนี้
  - (1) ตัวเครื่องมีขนาดไม่น้อยกว่า 550×450×850 มิลลิเมตร (กว้าง×ยาว×สูง)
  - (2) มีถังสำหรับบรรจุของเหลวที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 250×250×400 มิลลิเมตร (กว้าง×ยาว×สูง) และมีฝาปิดด้านบน โดยภายในถังมีตะแกรงสำหรับใส่ชิ้นงานเพื่อล้าง ตะแกรงมีขนาดไม่น้อยกว่า 210×210×310 มิลลิเมตร (กว้าง×ยาว×สูง) พร้อมมือจับ และมีฝาปิดพร้อมตัวล็อก
  - (3) มีมอเตอร์สำหรับสร้างระบบน้ำวนได้ 2 ทิศทางเป็นอย่างน้อย ขนาดกำลังมอเตอร์ไม่น้อยกว่า 1 แรงม้า (hp) ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ โดยมอเตอร์มีความทนทานต่อสารเคมีที่ใช้งานในตัวเครื่อง
  - (4) มีอุปกรณ์ให้ความร้อน (Heater) ขนาดไม่น้อยกว่า 2 kW สำหรับให้ความร้อนแก่ของเหลวในถัง โดยสามารถตั้งค่าอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 30 - 120 องศาเซลเซียส
- 5.3.2 เครื่องสแกนชิ้นงานสามมิติแบบพกพา (Portable 3D Scanner) จำนวน 1 เครื่อง เป็นเครื่องที่เกรดต้นฉบับเป็นวัตถุรูปทรงสามมิติได้ และเก็บข้อมูลเป็นไฟล์รูปแบบมาตรฐาน และสามารถนำไฟล์เข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ได้ในลักษณะจุดในพิกัด 3 มิติ โดยมีคอมพิวเตอร์ควบคุม มีรายละเอียดดังนี้
  - 5.3.2.1 เป็นเครื่องที่ใช้แหล่งกำเนิดแสงแบบ flash bulb Technology
  - 5.3.2.2 สามารถสแกนชิ้นงานสีในแบบ 24 bits per pixel
  - 5.3.2.3 สามารถสแกนเก็บข้อมูลสีของชิ้นงานได้ด้วยความละเอียดไม่น้อยกว่า 1.3 ล้านเมกะพิกเซล
  - 5.3.2.4 สามารถสแกนภาพได้คมชัดและมีคุณภาพดีที่ระยะห่างระหว่างชิ้นงานกับเครื่องสแกน 0.4 ถึง 1 เมตร
  - 5.3.2.5 พื้นที่ในการสแกนไม่น้อยกว่า 214 มิลลิเมตร × 148 มิลลิเมตร สำหรับการสแกนระยะใกล้สุด (closest range) และไม่น้อยกว่า 536 มิลลิเมตร × 371 มิลลิเมตร สำหรับการสแกนระยะไกลสุด (furthest range)

- 5.3.2.6 มีความแม่นยำในการสแกนไม่เกิน 0.1 มิลลิเมตร ที่ระยะเคลื่อนที่ของเครื่องสแกนไม่เกิน 1,000 มิลลิเมตร
  - 5.3.2.7 มีโปรแกรมควบคุมการสแกนชิ้นงาน
  - 5.3.2.8 สามารถส่งออกข้อมูลเป็นไฟล์ประเภทต่างๆ เช่น OBJ, PLY, WRL, STL, AOP, ASCII, PTX, E57, XYZRGB, CSV, DXF, XML เป็นต้น
  - 5.3.2.9 ระบบการเชื่อมต่อแบบ USB 2.0 หรือสูงกว่า
  - 5.3.2.10 รองรับระบบปฏิบัติการแบบ 64 บิต เวอร์ชัน Windows 7, 8, 10 หรือสูงกว่า
  - 5.3.2.11 ใช้งานกับไฟฟ้าขนาด 12 โวลต์ กำลังไฟ 48 วัตต์
  - 5.3.2.12 ต้องผลิตจากประเทศในแถบทวีปยุโรป อเมริกา หรือญี่ปุ่น
- 5.3.3 โปรแกรม SolidWorks สำหรับสถาบันการศึกษา จำนวน 60 license (permanent license) มีรายละเอียดดังนี้
- 5.3.3.1 เป็นโปรแกรมช่วยออกแบบงาน 3 มิติ ที่เป็นลิขสิทธิ์สำหรับสถาบันการศึกษา
  - 5.3.3.2 ใช้งานบนระบบปฏิบัติการ Windows 7 หรือ Windows 8 หรือสูงกว่า
  - 5.3.3.3 รองรับไฟล์รูปแบบต่างๆ เช่น IGES, DXF, DWG, SAT, STEP, Parasolid เป็นต้น
  - 5.3.3.4 มีการทำงานใน 3 Mode คือ Part modeling, Drawing และ Assembly และทั้ง 3 Mode ทำงานสัมพันธ์กันได้
  - 5.3.3.5 สามารถ Drag & Drop feature ทั้งในไฟล์เดียวกันและต่างไฟล์
  - 5.3.3.6 สามารถขึ้นรูปแบบ 3 มิติ โดยมี Feature อย่างน้อยดังต่อไปนี้ Extrude, Cut, Revolve, Sweep with Guide Curve, Loft with Guide Curve, Draft, Shell, DOME, Helix, Fillet, Chamfer
  - 5.3.3.7 สามารถสร้างชิ้นงานเป็นชุดได้โดยใช้ โปรแกรม MS Excel ช่วยในการเพิ่มหรือลดตัวแปรใหม่ หรือเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรเดิม
  - 5.3.3.8 สามารถสร้างภาพถ่าย (surface view) ในมุมมองด้านบน (top view), ด้านหน้า (front view) หรือด้านข้าง (side view) รวมถึงภาพในมุมมองต่างๆ ได้โดยอัตโนมัติ รวมทั้งสามารถสร้างเส้นบอกขนาดได้
  - 5.3.3.9 สามารถสร้างภาพที่เป็นภาคตัดขวาง (cross section) ได้โดยอัตโนมัติ พร้อมแสดงเส้นแรเงา (hatch line) บนพื้นผิวตัด
  - 5.3.3.10 รองรับข้อกำหนดขนาด (dimension) ตามมาตรฐานต่างๆ เช่น ANSI, BSI, DIN, ISO, JIS, GB, GOST เป็นต้น
  - 5.3.3.11 สามารถคำนวณน้ำหนักและปริมาตรของชิ้นงานได้ และสร้างใบรายการวัสดุ (bill of material) ให้โดยอัตโนมัติ

- 5.3.3.12 สามารถแสดงผลโมเดลสามมิติที่เคลื่อนเป็นแผ่นแบนราบได้ โดยสามารถคำนวณการเปลี่ยนขนาดจากการเปลี่ยนแปลงมิติของชิ้นงาน และสามารถแสดงความสัมพันธ์กับชิ้นงานชิ้นอื่นได้
  - 5.3.3.13 สามารถออกแบบในรูปแบบต่างๆ ใน assembly mode ดังนี้
    - (1) การประกอบกัน (assembly) ทั้งในลักษณะประกอบชิ้นงานขึ้นทีละชั้น (bottom-up) หรือลักษณะการถอดชิ้นงานออก (top-down)
    - (2) การสร้างชิ้นงานย่อยด้วยโหมด mirror component
    - (3) การจำลองชิ้นงานด้วยโหมด light weight
  - 5.3.3.14 สามารถจำลองการเคลื่อนที่ขณะทำการประกอบ ตรวจสอบการเคลื่อนที่ชนกันของชิ้นงาน (collision detection) และตรวจสอบการเคลื่อนที่แบบตันออกจากกันของชิ้นงาน (physical analysis)
  - 5.3.3.15 สามารถวิเคราะห์ความแข็งแรงโดยใช้หลักการ finite element analysis
  - 5.3.3.16 สามารถวิเคราะห์การไหลด้วยเทคนิคต่างๆ เช่น Computational Fluid Dynamics (CFD), Fluid Flow Analysis เป็นต้น
  - 5.3.3.17 สามารถวิเคราะห์การไหลจากการฉีดพลาสติก (injection analysis) ในแม่พิมพ์พลาสติก
  - 5.3.3.18 มีโปรแกรมเสริมสำหรับการออกแบบอย่างยั่งยืน (Sustainability Program) เพื่อคำนวณค่าการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากชิ้นงาน รวมทั้งคำนวณการใช้พลังงานในการผลิตชิ้นงาน
- 5.3.4 เครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 2 ชุด มีรายละเอียดตามข้อ 5.5.1
- 5.3.5 ชุดเครื่องตอบคำถาม (Clicker) จำนวน 4 ชุด และโปรแกรมสำหรับ Clicker จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
- ชุดเครื่องตอบคำถาม (Clicker) แต่ละชุดประกอบด้วยตัวรับ-ส่งสัญญาณ จำนวน 1 ตัว อุปกรณ์ตอบคำถาม จำนวน 32 ตัว และโปรแกรมสำหรับ Clicker พร้อมกระเป๋าสำหรับบรรจุอุปกรณ์ทั้งหมดในแต่ละชุด โดยเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับรองมาตรฐาน FCC หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
- 5.3.5.1 ตัวรับ-ส่งสัญญาณ
    - (1) รับ-ส่งสัญญาณคลื่นวิทยุไปยังอุปกรณ์ตอบคำถามได้ในระยะทางไม่ต่ำกว่า 45 เมตร
    - (2) ใช้ร่วมกับอุปกรณ์ตอบคำถามได้พร้อมกันไม่ต่ำกว่า 150 เครื่อง
    - (3) สามารถกำหนดผู้เข้าใช้งานได้ โดยการตั้งรหัสผ่าน
    - (4) ส่งสัญญาณเชื่อมต่อสัญญาณผ่าน USB Port
    - (5) ใช้งานบนระบบปฏิบัติการ Windows และ iOS ได้
  - 5.3.5.2 อุปกรณ์ตอบคำถาม

- (1) มีปุ่มกดพิมพ์ส่งคำตอบได้หลายรูปแบบ ได้แก่ ตัวเลือกคำตอบเดียว ตัวเลือกหลายคำตอบ ตัวเลข และข้อความสั้นๆ ประกอบด้วย ตัวอักษรภาษาอังกฤษ ตัวเลข และสัญลักษณ์ได้ไม่ต่ำกว่า 140 ตัว
- (2) รับ-ส่งสัญญาณไปยังตัวรับ-ส่งสัญญาณได้ในระยะทางไม่ต่ำกว่า 45 เมตร
- (3) มีจอภาพแสดงผลที่แสดงข้อความที่ส่งได้
- (4) ใช้งานได้อย่างต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง
- (5) สามารถต่อสัญญาณได้โดยอัตโนมัติหรือเลือกต่อสัญญาณจากตัวรับ-ส่งสัญญาณได้เอง
- (6) มีสายคล้องอุปกรณ์ที่สามารถคล้องคอและปรับเลื่อนได้

#### 5.3.5.3 โปรแกรมสำหรับ Clicker

- (1) ใช้งานบนโปรแกรมพื้นฐานหรือโปรแกรมการนำเสนอได้หลายรูปแบบ ได้แก่ PowerPoint, Word, Excel, PDF เป็นต้น
- (2) ใช้งานร่วมกับระบบบริหารจัดการเรียนรู้ (Learning Management System : LMS) เช่น Blackboard, Moodle เป็นต้น
- (3) สามารถกำหนดเวลาในการส่งคำตอบของคำถามแต่ละข้อได้
- (4) สามารถกำหนดค่าคะแนนของคำถามแต่ละข้อได้
- (5) แสดงรายงานผลเชิงสถิติได้หลายรูปแบบ เช่น กราฟวงกลม กราฟแท่ง เป็นต้น
- (6) ส่งรายงานผลออกไปยังโปรแกรมอื่นๆ ได้ เช่น Excel, HTML เป็นต้น

#### 5.3.6 โตะคอมพิวเตอร์พร้อมเก้าอี้ จำนวน 2 ชุด มีรายละเอียดตามข้อ 5.5.2

### 5.4 ชุดฝึกปฏิบัติด้านการทดสอบสีและแสง

เป็นชุดฝึกปฏิบัติด้านการทดสอบสีและแสง ใช้สำหรับการวัดค่าสีและแสง สามารถจำลองสภาพแสงสว่างมาตรฐาน เพื่อใช้ในการศึกษาทดลองเรื่องความสว่าง ค่าสีของแสง ค่าสีของวัตถุ สภาวะจำลองแสงมาตรฐานแบบต่างๆ เพื่อการค้นคว้าเรื่องสีและการมองเห็น ประกอบด้วย

#### 5.4.1 เครื่องวัดความสว่างและดัชนีการเรนเดอร์สีของแสง จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

- 5.4.1.1 วัดค่าแสงในช่วงความยาวคลื่น 360 - 780 นาโนเมตร ( $10^{-9}m$ ) และช่วงห่างความยาวคลื่นละเอียดถึง 1 นาโนเมตร
- 5.4.1.2 ใช้วัดความสว่าง EV (Illuminance) ของแหล่งกำเนิดแสง ในช่วง 0.1-100,000 lx
- 5.4.1.3 เป็นไปตามมาตรฐาน Class AA of JIS C 1609-1:2006 และ DIN 5032 Part 7 Class B
- 5.4.1.4 สามารถแสดงค่าได้ในหน่วย XYZ, X10Y10Z10, Evxy, Evu'v',  
Ev: Dominant wavelength , Excitation purity, Correlated color

- temperature,  $\Delta_{uv}$ , General color-rendering index (Ra), Spectral color-rendering indexes ( $R_i(i=1\sim 15)$ ), Spectral graph, Peak wavelength,  $\Delta(XYZ)$ ,  $\Delta(X10Y10Z10)$ ,  $\Delta(E_{vxy})$ ,  $\Delta(E_{vuv'})$ , Rank display
- 5.4.1.5 ค่าความถูกต้องของการวัดค่าความสว่าง (Accuracy) แหล่งกำเนิดแสงมาตรฐาน A  $\pm 2\%$
  - 5.4.1.6 ค่าความแม่นยำของการวัดซ้ำ (Repeatability) แหล่งกำเนิดแสงมาตรฐาน A ไม่เกิน 0.5%
  - 5.4.1.7 สามารถเชื่อมต่อกับโปรแกรมการจัดการข้อมูล (Data Management Software CL-S10W) ได้
  - 5.4.1.8 มีช่องสำหรับต่อเข้ากับขาตั้งกล้อง (Tripod Socket) เพื่อทำการวัดในแนวต่างๆ โดยที่เครื่องวัดอยู่นิ่งกับที่
  - 5.4.1.9 แหล่งกำลังไฟ ใช้เป็น Rechargeable internal lithium-ion battery, AC adapter หรือ USB power bus
  - 5.4.1.10 สามารถบันทึกค่าข้อมูลได้ 100 ค่า
  - 5.4.1.11 มีกระเป๋าบรรจุที่ป้องกันการกระแทกได้
  - 5.4.1.12 **ต้องผลิตจากประเทศในแถบทวีปยุโรป อเมริกา หรือญี่ปุ่น**
- 5.4.2 เครื่องวัดความส่องสว่างของแสง จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้
- 5.4.2.1 เป็นเครื่องวัดค่าความส่องสว่าง (Luminance) โดยแสดงผลในหน่วย  $cd/m^2$  และ fL และค่าพิกัดสีของแสง (Chromaticity) Y x,y
  - 5.4.2.2 เป็นเครื่องชนิด SLR (Single-Lens-Reflex)
  - 5.4.2.3 มีโหมดการวัดค่าความส่องสว่างได้ 2 แบบ ได้แก่ โหมดเร็ว (Fast) วัดได้อยู่ในช่วง 0.01 ถึง 299,000  $cd/m^2$  และโหมดช้า (Slow) วัดได้อยู่ในช่วง 0.01 ถึง 49,900  $cd/m^2$
  - 5.4.2.4 มีมุมวัด (Measuring angle) 1 องศา และมีมุมของเลนส์ 9 องศา
  - 5.4.2.5 ระยะในการโฟกัส (Focusing distance) ระหว่าง 1040 มิลลิเมตร (40 นิ้ว) ถึง อินฟินิตี้ (Infinity)
  - 5.4.2.6 มีเลนส์โฟกัสระยะใกล้ (Close-up lens) สำหรับวัดพื้นที่เส้นผ่านศูนย์กลาง 1.3 มิลลิเมตร
  - 5.4.2.7 ความแม่นยำของการวัด (Accuracy)  $\pm 2\%$  สำหรับการวัดค่าความส่องสว่าง (Luminance);  $\pm 0.004$  สำหรับค่าพิกัดสีของแสง (x,y) Chromaticity
  - 5.4.2.8 การแสดงผลภายในช่องมองขณะวัด (View finder) หรือบนจอ LCD



- 5.4.2.9 สามารถถ่ายโอนข้อมูลได้โดยต่อพวงกับสายส่งข้อมูล
- 5.4.2.10 ทำงานด้วยแบตเตอรี่ และสามารถใช้ไฟหล่อเลี้ยงจากสายส่งข้อมูลได้
- 5.4.2.11 ต้องผลิตจากประเทศในแถบทวีปยุโรป อเมริกา หรือญี่ปุ่น
- 5.4.3 ตู้เหล็กบานเลื่อน จำนวน 1 ตู้ มีรายละเอียดดังนี้
  - 5.4.3.1 ตู้เป็นบานเลื่อนกระจก ตู้ล่างเป็นบานเลื่อนทึบ
  - 5.4.3.2 ขนาดตู้ไม่น้อยกว่า กว้าง 115 × ลึก 40 × สูง 180 เซนติเมตร
  - 5.4.3.3 ตัวตู้ผลิตด้วยแผ่นเหล็ก ความหนาไม่น้อยกว่า 0.6 มิลลิเมตร พร้อมเหล็กเสริมความแข็งแรง
  - 5.4.3.4 ภายในมีแผ่นชั้นตู้ละ 2 แผ่น ผลิตด้วยแผ่นเหล็กความหนาไม่น้อยกว่า 0.6 มิลลิเมตร พร้อมเหล็กเสริมความแข็งแรง
  - 5.4.3.5 บานประตูเลื่อนผลิตด้วยแผ่นเหล็กความหนาไม่น้อยกว่า 0.6 มิลลิเมตร กรงกระจกใส หนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร มีมือจับเป็นแบบฝังเรียบ
  - 5.4.3.6 มีกุญแจล็อกบานประตูชนิดฝังเรียบกับบานประตูแบบมีชุดกุญแจล็อกในตัว

## 5.5 เครื่องคอมพิวเตอร์ และโต๊ะคอมพิวเตอร์พร้อมเก้าอี้

### 5.5.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ มีรายละเอียดดังนี้

- 5.5.1.1 หน่วยประมวลผลกลาง ใช้เทคโนโลยี Microprocessor Core i7 หรือดีกว่า
- 5.5.1.2 หน่วยความจำหลักเป็นชนิด DDR3 ความเร็วไม่ต่ำกว่า 1600 MHz มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- 5.5.1.3 ระบบ Input/Output (I/O)
  - (1) มี Port USB ตามมาตรฐาน USB 2.0 ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
  - (2) มี Port USB ตามมาตรฐาน USB 3.0 ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 5.5.1.4 ระบบความจำสำรอง และเก็บบันทึกข้อมูล
  - (1) มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Disk) ชนิด SATA III ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB จำนวน 1 หน่วย
  - (2) DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
- 5.5.1.5 ระบบแสดงผล
  - (1) มีการ์ดจอ NVIDIA GeForce 400 series หรือดีกว่า ที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 1 GB
  - (2) มี Port สำหรับเชื่อมต่อกับจอภาพเป็นแบบ DVI ไม่น้อยกว่า 1 Port
- 5.5.1.6 จอแสดงผล
  - (1) จอภาพสีเป็นแบบ LED โดยมีขนาดจอภาพดังนี้
    - (1.1) สำหรับข้อ 5.1.4.13 และข้อ 5.2.3 จอภาพขนาดไม่น้อยกว่า 20 นิ้ว
    - (1.2) สำหรับข้อ 5.3.4 จอภาพขนาดไม่น้อยกว่า 29 นิ้ว

- (2) สามารถเชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ PC ด้วย Port แบบ DVI
  - (3) มีจุดผิดปกติบนจอภาพแสดงผลได้ไม่เกิน 5 จุด (Defective pixel หรือ Dead pixel หรือ Bright pixel)
  - (4) สามารถใช้งานกับไฟฟ้าแรงดัน 220 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์ หรือใช้กับกระแสไฟฟ้าในประเทศไทยได้
  - (5) มีระบบเสียงแบบ Stereo และลำโพงแบบ Stereo Build-in มากับจอภาพ หรือเป็นแบบติดตั้งแนบมากับตัวจอ
- 5.5.1.7 คีย์บอร์ดสามารถเชื่อมต่อตามมาตรฐาน USB และมีแป้นพิมพ์สำหรับการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ โดยมีอักษรภาษาไทยและภาษาอังกฤษพิมพ์บนแป้นพิมพ์อย่างถาวร
- 5.5.1.8 อุปกรณ์ชี้ตำแหน่ง (Mouse) เชื่อมต่อตามมาตรฐาน USB เป็นแบบ Optical Scroll Mouse และมีแผ่นรองอุปกรณ์ชี้ตำแหน่ง (Mouse Pad) จำนวน 1 ชุด
- 5.5.1.9 ระบบสื่อสารข้อมูลเป็นการ์ดเน็ตเวิร์คชนิด Gigabit Ethernet ไม่น้อยกว่า 1 หน่วย
- 5.5.1.10 มีระบบปฏิบัติการ Windows 7 หรือสูงกว่า ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย
- 5.5.1.11 เงื่อนไขของเครื่องคอมพิวเตอร์
- (1) แป้นพิมพ์ เม้าส์ และตัวเครื่อง (Case) ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกัน และเป็นเครื่องหมายการค้าจดทะเบียนอย่างถูกต้องตามกฎหมาย
  - (2) มีอุปกรณ์ป้องกันการเปิดฝาเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์แบบเข้ารหัส เพื่อป้องกันการโจรกรรมอุปกรณ์ภายในตัวเครื่อง
  - (3) ผลิตภัณฑ์ที่นำมาเสนอต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน โดยแสดงเอกสารจากผู้ให้การรับรอง ดังนี้
    - (3.1) มาตรฐานอุตสาหกรรม บริษัทเทคโนโลยีสารสนเทศเฉพาะด้านความปลอดภัย (มอก.1561-2548) หรือมาตรฐานทางด้านความปลอดภัยของ UL หรือ EN หรือ TUV หรือ CSA
    - (3.2) มาตรฐานอุตสาหกรรม บริษัทเทคโนโลยีสารสนเทศ ชีตจำกัด สัญญารบกวานวิทย์ (มอก.1956 -2542 หรือ มอก.1956-2548) หรือมาตรฐานการแผ่กระจายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของ FCC หรือ EN หรือ VCCI
  - (4) ติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows 7 Enterprise ซึ่งเป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัย ลงในเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่จัดซื้อในครั้งนี้ทุกเครื่อง

- (5) ติดตั้งโปรแกรม Microsoft Office ซึ่งเป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัย ลงในเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่จัดซื้อในครั้งนี้อย่างครบถ้วน
- (6) ติดตั้งโปรแกรม Anti Virus ซึ่งเป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัย ลงในเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่จัดซื้อในครั้งนี้อย่างครบถ้วน
- (7) ใช้โปรแกรม Backup และ Recovery ของระบบปฏิบัติการ Windows 7 Enterprise ที่เป็นสิทธิการใช้งานของมหาวิทยาลัยทำการ Backup Image ของระบบปฏิบัติการและข้อมูล เพื่อการ Restore ระบบและข้อมูลกลับคืนในกรณีที่เกิดปัญหาเกี่ยวกับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่จัดซื้อในครั้งนี้อย่างครบถ้วน

#### 5.5.2 โต๊ะคอมพิวเตอร์พร้อมเก้าอี้

##### 5.5.2.1 โต๊ะคอมพิวเตอร์ มีรายละเอียดดังนี้

- (1) ขนาดโดยประมาณไม่น้อยกว่ากว้าง 60 × ยาว 120 × สูง 75 เซนติเมตร
- (2) แผ่นหน้าโต๊ะทำด้วยไม้ปาติเกิ้ลตันเต็มแผ่น เคลือบด้วยเมลามีน หนาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร ปิดขอบด้วย PVC หนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร โดยรอบทั้ง 4 ด้าน
- (3) มีลิ้นชักสำหรับวางคีย์บอร์ด
- (4) รูปแบบและสีคณะกรรมการตรวจรับพัสดุจะเลือกในภายหลัง

##### 5.5.2.2 เก้าอี้สำนักงานแบบหมุน มีรายละเอียดดังนี้

- (1) เป็นเก้าอี้หมุนพนักพิงสูง มีที่วางแขน บุฟองน้ำหุ้มหนังเทียม
- (2) สามารถปรับระดับความสูง-ต่ำได้ด้วย Gas Lift
- (3) ขาเก้าอี้ทำแฉก ผลิตจากเหล็กชุบโครเมียม และมีล้อพลาสติก
- (4) รูปแบบและสีคณะกรรมการตรวจรับพัสดุจะเลือกในภายหลัง

## 6. เงื่อนไขอื่นๆ

6.1 ผู้เสนอราคาต้องยื่นหนังสือรับรองผลิตภัณฑ์ของครุภัณฑ์ตามรายการดังนี้

6.1.1 เครื่องวิเคราะห์คุณสมบัติวัสดุเชิงความร้อน (Differential Scanning Calorimeter)

6.1.2 ตู้ควบคุมอุณหภูมิและความชื้น (Temperature and Humidity Chamber)

6.1.3 โต๊ะตัดพร้อมหัวทำต้นแบบบรรจุภัณฑ์

6.1.4 เครื่องพิมพ์สามมิติ

6.1.5 เครื่องสแกนชิ้นงานสามมิติแบบพกพา (Portable 3D Scanner)

ที่รับรองโดยบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ เพื่อรับรองทางด้านเทคนิคและการรับประกัน

6.2 ครุภัณฑ์และอุปกรณ์ทุกรายการต้องสามารถใช้งานกับไฟฟ้าแรงดัน 220 โวลต์ หรือ 380 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์ หรือใช้กับกระแสไฟฟ้าในประเทศไทยได้

## 7. กำหนดการส่งมอบและการติดตั้ง

ผู้ขายต้องส่งมอบและติดตั้งครุภัณฑ์และอุปกรณ์ทุกรายการที่จัดซื้อในครั้งนี้อยู่ภายในระยะเวลา 90 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา ณ สถานที่ที่มหาวิทยาลัยกำหนด รวมถึงการเคลื่อนย้าย ปรับเตรียมสถานที่ให้เหมาะสม และติดตั้งระบบไฟฟ้า เพื่อให้ครุภัณฑ์และอุปกรณ์ที่จัดซื้อสามารถใช้งานได้

## 8. รายการเอกสารคู่มือการใช้งานคอมพิวเตอร์

ผู้ขายจะต้องส่งมอบคู่มือการใช้งานและการดูแลบำรุงรักษาเป็นภาษาอังกฤษและภาษาไทยของครุภัณฑ์และอุปกรณ์ทุกรายการ รายการละ 1 ชุด มาพร้อมกับการส่งมอบ

## 9. รายละเอียดการทดสอบการใช้งานคอมพิวเตอร์

ครุภัณฑ์ อุปกรณ์ ที่จัดซื้อต้องมีรายละเอียดและสามารถทำงานได้ตามคุณสมบัติที่กำหนด และต้องสามารถทำงานร่วมกันได้ตามที่กำหนด

## 10. การอบรม

ผู้ขายจะต้องจัดอบรมการใช้งานครุภัณฑ์และอุปกรณ์ที่จัดซื้อให้แก่เจ้าหน้าที่ของมหาวิทยาลัย จนกว่าจะสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งการควบคุม การใช้งาน และการดูแลบำรุงรักษาครุภัณฑ์และอุปกรณ์ได้เป็นอย่างดี

## 11. เงื่อนไขการรับประกัน

11.1 ผู้ขายต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องและการใช้งานของตัวเครื่องและชิ้นส่วนอะไหล่ของครุภัณฑ์และอุปกรณ์ทั้งหมด เป็นระยะเวลา 1 ปี นับจากวันที่มหาวิทยาลัยตรวจรับพัสดุ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น ยกเว้นชุดอุปกรณ์ Clicker และโปรแกรมสำหรับ Clicker ต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องและการใช้งาน เป็นระยะเวลา 2 ปี นับจากวันที่มหาวิทยาลัยตรวจรับพัสดุ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น โดยหากครุภัณฑ์และอุปกรณ์เกิดความชำรุดเสียหายหรือใช้งานไม่ได้ ผู้ขายจะต้องมาบริการซ่อมแซมแก้ไขโดยเร็วภายใน 1 วันทำการ นับถัดจากวันที่ได้รับแจ้งจากมหาวิทยาลัย

11.2 ผู้ขายจะต้องบำรุงรักษา ซ่อมแซม แก้ไข เปลี่ยนทดแทน หรือการอื่นใด เพื่อให้ระบบฯ สามารถปฏิบัติงานได้เหมือนปกติและมีประสิทธิภาพตามที่เสนอ ตลอดระยะเวลาประกัน

11.3 ในช่วงระยะเวลาการรับประกันหากโปรแกรมที่จัดซื้อมีการพัฒนา Software ผู้ขายจะต้องอัปเดตให้ทันสมัยและมีประสิทธิภาพอยู่เสมอ

## 12. วงเงินในการจัดหา

ในวงเงินทั้งสิ้น 12,000,000 บาท (สิบสองล้านบาทถ้วน)

## 13. การยื่นเอกสารประกอบการเสนอราคา

13.1 ผู้มีสิทธิเสนอราคาต้องจัดทำรายละเอียดเปรียบเทียบคุณสมบัติของครุภัณฑ์ที่มหาวิทยาลัยกำหนด กับคุณสมบัติของครุภัณฑ์ที่เสนอขายให้แก่มหาวิทยาลัยในทุกข้อกำหนด พร้อมทั้งแนบแค็ตตาล็อกหรือเอกสารหลักฐานต่างๆ เพื่อให้มหาวิทยาลัยตรวจสอบ

13.2 ผู้มีสิทธิเสนอราคาต้องระบุหัวข้อและขีดเส้นใต้ หรือทำแถบสีข้อความลงในแค็ตตาล็อกหรือเอกสารที่แสดงรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของครุภัณฑ์ที่เสนอขายให้ชัดเจน เพื่อคณะกรรมการประกวดราคาจะได้พิจารณาเอกสารและแค็ตตาล็อกที่มีสิทธิเสนอราคาได้เสนอมานั้นว่ามีคุณสมบัติและคุณลักษณะเฉพาะตรงตามที่กำหนด **โดยมหาวิทยาลัยถือเป็นสาระสำคัญในการพิจารณาและเพื่อประโยชน์ของผู้มีสิทธิเสนอราคา**

ตัวอย่างการเปรียบเทียบคุณลักษณะเฉพาะ

ข้อกำหนดของมหาวิทยาลัย	ข้อเสนอของบริษัท	หน้าที่อ้างอิง
สนับสนุนเทคโนโลยี Core i7 หรือเทคโนโลยีอื่นที่ดีกว่า	สนับสนุนเทคโนโลยี Core i7	หน้าที่ 1 จาก 20
มีหน่วยความจำของระบบแสดงผลที่เป็นแบบแยกหรือใช้ร่วมกับหน่วยความจำหลัก (Share RAM) ขนาดไม่น้อยกว่า 1 GB	มีหน่วยความจำของระบบแสดงผลที่เป็นแบบใช้ร่วมกับหน่วยความจำหลัก (Share RAM) ขนาด 1 GB	หน้าที่ 1 จาก 20
มีระบบปฏิบัติการ Windows 7 หรือสูงกว่า ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย	มีระบบปฏิบัติการ Windows 8.1 ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย	หน้าที่ 5 จาก 20

#### 14. การติดต่อสอบถามรายละเอียด

หากต้องการเสนอแนะ วิจารณ์ หรือมีความเห็นเกี่ยวกับการจัดหาพัสดุ กรุณาให้ความเห็นเป็นลายลักษณ์อักษรมาที่ คณะกรรมการกำหนดร่างขอบเขตของงาน (TOR) และร่างเอกสารการประกวดราคา

14.1 กรณีส่งเป็นหนังสือ โปรดส่งตามที่อยู่ ดังนี้

กองพัสดุ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

เลขที่ 9/9 หมู่ 9 ถนนแจ้งวัฒนะ

ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด

จังหวัดนนทบุรี 11120

14.2 กรณีส่งเป็นโทรสาร โปรดส่งที่กองพัสดุ สำนักงานอธิการบดี หมายเลข 0-2503-3560 หรือ 0-2503-2598

14.3 กรณีส่งเป็น E-mail โปรดส่งที่กองพัสดุ สำนักงานอธิการบดี E-mail Address:  
pm.proffice@stou.ac.th