

## ร่างขอบเขตของงาน (Term of Reference : TOR) ครั้งที่ ๔

### รายการ ครุภัณฑ์เครื่องทดสอบคุณสมบัติผิววัสดุ โดยการกดในระดับนาโน

#### 1. ความเป็นมา

การวิจัยเป็นพันธกิจสำคัญของ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ควบคู่ไปกับพันธกิจด้านการเรียนการสอนและการดำเนินการรักษาคนไข้ในคลินิก การวิจัยเป็นกลไกสำคัญในการสร้างความรู้ใหม่ของระบบการศึกษา ผลลัพธ์ที่ได้คือการนำองค์ความรู้จากการวิจัยพื้นฐานไปต่อยอดใช้ในการรักษาทางคลินิก รวมถึงการนำความรู้ใหม่จากการวิจัยมาบริหารจัดการ และนำไปใช้ประโยชน์กับสังคม ทั้งสังคมวิชาชีพ และประชาชน

การวิจัยทางทันตวัสดุศาสตร์เป็นการวิจัยที่มีความสำคัญ เป็นการศึกษาถึงคุณลักษณะพื้นฐานของวัสดุที่เกี่ยวข้องในทางทันตกรรม เพื่อนำความรู้ดังกล่าวไปพัฒนาวัสดุทางทันตกรรมที่ดียิ่งขึ้น การทดสอบคุณสมบัติผิววัสดุเป็นหนึ่งใน การทดสอบที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากเป็นการศึกษาคุณลักษณะพื้นฐานของวัสดุแต่ละชนิด เพื่อการศึกษาความแตกต่างที่ดียิ่งขึ้นจึงมีความจำเป็นต้องใช้เครื่องมือที่สามารถวัดความแตกต่างในระดับที่ละเอียดมากขึ้น ดังนั้น การจัดซื้อครุภัณฑ์เครื่องทดสอบคุณสมบัติผิววัสดุ โดยการกดในระดับนาโน จึงมีความจำเป็นเพื่อยกระดับการวิจัยให้ดียิ่งขึ้นทัดเทียมกับระดับสากล

#### 2. วัตถุประสงค์

เพื่อจัดซื้อครุภัณฑ์เครื่องทดสอบคุณสมบัติผิววัสดุ โดยการกดในระดับนาโน

#### 3. คุณสมบัติของผู้ประสงค์จะเสนอราคา

ผู้มีสิทธิเสนอราคาจะต้องมีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

1. มีความสามารถตามกฎหมาย
2. ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
3. ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
4. ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอ หรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราวตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง
5. ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงาน และได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย
6. มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้าง และการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
7. เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาซื้อดังกล่าว

8. ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกัน กับผู้ยื่นข้อเสนอราคารายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้
9. ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นนั้น
10. ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกประเมินสิทธิผู้เสนอราคาในสถานะที่ห้ามเข้าเสนอราคา หรือห้ามทำสัญญาตามที่คณะกรรมการนโยบายกำหนด

ผู้เสนอราคาที่เสนอราคาในรูปแบบของ “กิจการร่วมค้า” ต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

- (1) กรณีที่กิจการร่วมค้าได้จดทะเบียนเป็นนิติบุคคลใหม่ โดยหลักการกิจการร่วมค้าจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารประกวดราคา และการเสนอราคาให้เสนอราคาในนาม “กิจการร่วมค้า” ส่วนคุณสมบัติด้านผลงาน กิจการร่วมค้าดังกล่าวสามารถนำผลงานของผู้เข้าร่วมค้ามาใช้แสดงเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่เข้าประกวดราคาได้
- (2) กรณีที่กิจการร่วมค้าไม่ได้จดทะเบียนเป็นนิติบุคคลใหม่ โดยหลักการนิติบุคคลแต่ละนิติบุคคลที่เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารประกวดราคา เว้นแต่ในกรณีที่กิจการร่วมค้าได้มีข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าเป็นลายลักษณ์อักษร กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้รับผิดชอบหลักในการเข้าเสนอราคากับทางราชการ และแสดงหลักฐานดังกล่าวมาพร้อมการยื่นข้อเสนอประกวดราคาทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ กิจการร่วมค่านั้นสามารถใช้ผลงานของผู้ร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นเสนอราคาได้

ทั้งนี้ “กิจการร่วมค้าที่จดทะเบียนเป็นนิติบุคคลใหม่” หมายความว่า กิจการร่วมค้าที่จดทะเบียนเป็นนิติบุคคลต่อหน่วยงานของรัฐซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบ (กรมพัฒนาธุรกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์)

11. ผู้เสนอราคาต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่าย หรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด
12. ผู้เสนอราคาต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e-GP) ของกรมบัญชีกลาง
13. ผู้เสนอราคาซึ่งได้รับคัดเลือกเป็นคู่สัญญา ต้องรับและจ่ายเงินผ่านบัญชีธนาคาร เว้นแต่การจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาท คู่สัญญาอาจจ่ายเป็นเงินสดก็ได้ตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

#### 4. คุณสมบัติเฉพาะครุภัณฑ์เครื่องทดสอบคุณสมบัติผิววัสดุ โดยการกดในระดับนาโน

##### 1. รายละเอียดทั่วไป:

เครื่องทดสอบคุณสมบัติผิววัสดุ โดยการกดในระดับนาโน เป็นเทคนิคสำหรับการวิเคราะห์สมบัติเชิงกลของวัสดุ (Mechanical Properties) สำหรับตัวอย่างที่มีขนาดเล็ก สามารถทำการทดสอบคุณสมบัติของวัสดุ หรือผิวเคลือบวัสดุได้ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานต่างๆ ได้เช่น การหาค่าความล้า (Fatigue) การหาค่าความแข็ง (Hardness) ค่าความต้านทานการสึกหรอ (Wear Resistance) ค่าความยืดหยุ่น (elastic) ค่าความเหนียวหนืด (viscous) และค่าการยึดเกาะของผิวเคลือบ (Adhesion) และการหาค่า Elastic Modulus เป็นต้น รวมทั้งสามารถตรวจสอบลักษณะพื้นผิวได้

##### 2. ส่วนประกอบสำคัญ:

###### 2.1 เครื่อง Nano Indentation จำนวน 1 ชุด

###### 2.2 อุปกรณ์ประกอบ

###### 2.2.1 เครื่อง Atomic Force Microscope จำนวน 1 ชุด

###### 2.2.2 อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ

##### 3. คุณสมบัติเฉพาะ:

###### 3.1 เครื่อง Nano Indentation จำนวน 1 ชุด

3.1.1 ตัวเครื่องสามารถทำการวัดค่าความลึกและกำหนดค่าความลึกของการกดได้ และวัดค่าการกดลากได้ในระดับนาโนเมตร เพื่อวัดค่า Hardness , elastic modulus, Creep, Yield Strength, Fracture Toughness, Dynamic Hardness, Stress-strain, Yield Strength , Fatigue, Viscoelasticity, Lost Modulus, Storage Modulus, Adhesion Strength, Plastic and Elastic deformation, Wear resistance และคุณสมบัติอื่นๆ ของตัวอย่างได้

###### 3.1.2 มีโปรแกรม และอุปกรณ์สำหรับวัด Static Nano Indentation

###### 3.1.3 มีโปรแกรม และอุปกรณ์สำหรับวัด Dynamic Nano Indentation

###### 3.1.4 มีโปรแกรม และอุปกรณ์สำหรับวัด Nano Scratch and Wear

###### 3.1.5 มีโปรแกรม และอุปกรณ์สำหรับวัด Mar Resistance

###### 3.1.6 การทำงานในระดับ Nano-indentation mode สามารถทำงานได้ดังนี้

3.1.6.1 สามารถคำนวณค่า Hardness และ Elastic modulus ได้อัตโนมัติ

3.1.6.2 สามารถหาค่า Hardness/elastic modulus vs depth measurement ได้

3.1.6.3 สามารถหาค่า Stiffness measurement ได้

3.1.6.4 สามารถทำการทดสอบ Creep and stress relaxation ได้

3.1.6.5 สามารถหาค่า Elastic plastic work measurement ได้

- 3.1.6.6 สามารถหาค่า Dynamic Hardness, Stress-strain, Yield Strength ได้
- 3.1.6.7 สามารถหาค่า Fatigue, Viscoelasticity, Lost Modulus ได้
- 3.1.6.8 สามารถหาค่า Storage Modulus, Adhesion Strength ได้
- 3.1.6.9 สามารถหาค่า Plastic and Elastic deformation, Wear resistance ได้
- 3.1.7 หัวกด Indenter สามารถเคลื่อนที่ในแนวปฏิบัติการ มีระยะเคลื่อนที่ระหว่างหัวกดและแท่นวางตัวอย่างไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร สามารถทำการควบคุมแรงกดได้อย่างอัตโนมัติ โดยควบคุมผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์
- 3.1.8 แท่นวางตัวอย่างทดสอบหรือหัวกด สามารถเคลื่อนที่ในแนวตั้งฉากกับแนวปฏิบัติการ ได้ไม่น้อยกว่า 50 x 50 มิลลิเมตร โดยการควบคุมผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์
- 3.1.9 แท่นวางตัวอย่างสามารถวางชิ้นงานที่มีขนาดไม่เล็กกว่า 25x25 มิลลิเมตร และความหนาของชิ้นงานไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร และ แท่นวางสามารถปรับระนาบผิวหน้าของชิ้นตัวอย่างได้
- 3.1.10 สามารถใช้งานโหมด Indentation ซึ่งโหลดแรงได้สูงสุด ไม่ต่ำกว่า 1000 mN ความละเอียด 6 nN หรือดีกว่า
- 3.1.11 สามารถใช้งานโหมด Scratch ซึ่งโหลดแรงได้อย่างน้อย 50 mN หรือดีกว่า ระยะ Scratch ไม่น้อยกว่า 2.0 mm
- 3.1.12 มีระยะในการกดสูงสุดไม่น้อยกว่า 80  $\mu\text{m}$  มี noise น้อยกว่า 0.1 นาโนเมตร มีความละเอียด 0.04 นาโนเมตร หรือละเอียดกว่า
- 3.1.13 มีค่า Drift rate ไม่เกิน 0.05 nm/s
- 3.1.14 มีระบบสอบเทียบมาตรฐานของหัวกด Indenter แบบอัตโนมัติ (Automatic Tip Calibration)
- 3.1.15 มีกล้อง CCD สำหรับมองผิวตัวอย่างที่จะทำการวิเคราะห์จากด้านตรงข้ามกับผิวทดสอบ จำนวน 1 ชุด
- 3.1.16 มีกล้อง Camera สำหรับมองตัวอย่างจากด้านข้างเพื่อดูหัวกด และการเปลี่ยนแปลงของผิวตัวอย่างขณะทำการวิเคราะห์ จำนวน 1 ชุด
- 3.1.17 สามารถทดสอบตัวอย่างมาตรฐานพอลิเมอร์, พลาสติก และ biomaterials ได้
- 3.1.18 สามารถทดสอบชิ้นงานที่อยู่ในของเหลวได้
- 3.1.19 สามารถทดสอบชิ้นงานในอุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิที่สูงกว่า เช่น 40 องศา เป็นต้น
- 3.1.20 สามารถแสดงข้อมูล ภาพ Hardness หรือ Modulus เชิง Mapping 2 มิติ 3 มิติ หรือ 4 มิติ ได้
- 3.1.21 สามารถทำการกด Nano indentation mapping ได้ ด้วยความเร็วที่เหมาะสมกับชนิดของตัวอย่างที่ทำการทดสอบ
- 3.1.22 สามารถทดสอบวัสดุที่นุ่มมาก เช่น ฟันงเซลล์เม็ดเลือดแดง รวมไปถึงตัวอย่างที่เป็นสารเคลือบแบบแข็ง เช่น เซรามิก ได้
- 3.1.23 ชุดเครื่องมือต้องมีระบบป้องกันแรงสั่นสะเทือนจากภายนอก เพื่อความแม่นยำในผลการวัด
- 3.1.24 มีตู้ และโต๊ะสำหรับวางเครื่องมือ จำนวน 1 ชุด ที่มั่นคงและแข็งแรง สนับสนุนการสร้างสภาวะที่เหมาะสมต่อการทดลอง

3.1.25 ตัวเครื่องมาพร้อมกับคอมพิวเตอร์และ software ควบคุมการทำงาน โดยที่ตัว software จะมีอีกชุดมาให้โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายสำหรับทำ off-line data analysis ที่เครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น และสามารถทำการ updates software ได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย

3.1.26 คอมพิวเตอร์ เป็นรุ่นที่มีองค์ประกอบเหล่านี้ เป็นอย่างน้อย

- Processor – intel Core i7-7700 (3.6 GHz base, up to 4.2 GHz with Intel Turl MB cache, 4 cores
- Graphics – NVIDIA GeForce GTX 1050 2GB GDDR5
- Main Memory – 16GB-32GB DDR4 2400MHz หรือมากกว่า
- Hard Drive – 128GB SSD + 1TB 7200RPM HDD
- Optical Disk Drive – Tray-load DVD Drive (Reads and Writes to DVD/CD)
- Audio – Integrated
- Network – Yes
- Wireless – Wireless 802 11b/g/n
- Keyboard, Bluetooth
- จอ LED ขนาด 24 inches อย่างน้อย 2 จอขึ้นไป
- CardReader – yes

#### 4. อุปกรณ์ประกอบ:

4.1 เครื่อง Atomic Force Microscope จำนวน 1 ชุด (อุปกรณ์ประกอบ)

- 4.1.1 เป็นเครื่องมือวิเคราะห์พื้นผิวในระดับนาโน โดยใช้เทคนิคการลากของเข็มขนาดเล็กบนพื้นผิว ตัวอย่าง
- 4.1.2 มีการลักษณะ Piezo Scanner แบบแยกการทำงานของชุดสแกน XY Scanner และ Z Piezo Scanner ออกจากกัน
- 4.1.3 เป็น Scanner ชนิด Flexure Scanner เพื่อลดผลกระทบจากการบิดงอของภาพ (Bow effect) ที่เกิดจาก error ของ Piezo scanner
- 4.1.4 Scanner เป็นชนิด Close loop sample scanner เพื่อความถูกต้องและแม่นยำของผลการวิเคราะห์
- 4.1.5 Scan range ในแนวแกน XY ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 50 x 50 ไมโครเมตร ความละเอียด 0.1 nm. หรือดีกว่า
- 4.1.6 Scan range ในแนวแกน Z ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 10 ไมโครเมตร ความละเอียด 0.04 nm. หรือดีกว่า
- 4.1.7 สามารถตรวจจับความถี่ของการสั่น (Resonance Frequency) ในแนวปฏิบัติการ เพื่อวัดค่า contact load ได้
- 4.1.8 มี Detector diode ชนิด Super Luminescence Diode และ/หรือใช้เลเซอร์ในการตรวจสอบ
- 4.1.9 สามารถถอดหัว Z AFM Scanner Head หรือ Cantilever Holder ออกมาเปลี่ยนเข็มได้ง่ายด้วยมือเปล่า และมีตัวล็อกเพื่อความแข็งแรงขณะทำการวัด

- 4.1. 10 การเคลื่อนที่ของตัวอย่างในแนวแกน XY สามารถเคลื่อนที่ตัวอย่างได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 13 x 13 มิลลิเมตร
- 4.1. 11 สามารถรองรับตัวอย่างที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่สุดไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร และหนา 20 มิลลิเมตร
- 4.1. 12 สามารถเปลี่ยนตัวอย่าง โดยไม่ต้องถอดเข็ม Cantilever และทำ Alignment เลเซอร์ใหม่ เพื่อความสะดวก และรวดเร็วในการวัด
- 4.1. 13 มีระบบนำเข็มเข้าสัมผัสผิวของตัวอย่าง โดยระบบอัตโนมัติ (Auto Approach)
- 4.1. 14 มีกล้อง CCD พร้อมเลนส์ ขนาดกำลังขยายไม่น้อยกว่า 10X และ มี optical resolution ดีกว่า 2 ไมโครเมตร และหลอดไฟ LED ติดตั้งอยู่ด้านบน และ/หรือด้านข้าง
- 4.1. 15 สามารถแสดงภาพขณะทำการวิเคราะห์ได้อย่างชัดเจน
- 4.1. 16 ความละเอียดสูงสุดของภาพในการสแกน ไม่น้อยกว่า 4096 x 4096 pixel
- 4.1. 17 มีโหมดในการวิเคราะห์ภาพ Topography โดยโหมด Non Contact Mode, Contact Mode และ Tapping Mode
- 4.1. 18 สามารถแสดงข้อมูลในการวิเคราะห์ได้ หลายประเภท ดังนี้
- 4.1.18.1 Topography, Phase, Lateral Force microscopy
  - 4.1.18.2 F/D Spectroscopy และ Force Volume imaging
  - 4.1.18.3 สามารถวิเคราะห์ Quantitative mechanical properties imaging ของพื้นผิวได้
  - 4.1.18.4 สามารถวัดตัวอย่างในของเหลวได้ ( In Liquid Measurement )
  - 4.1.18.5 สามารถวิเคราะห์ค่า แม่เหล็กของตัวอย่าง (MFM) ได้
- 4.1. 19 มีโปรแกรมสำหรับการวัดภาพขั้นสูง Advance software ที่สามารถปรับค่าต่างๆได้เอง
- 4.1. 20 มีโปรแกรมวิเคราะห์อย่างง่าย สำหรับการวัดภาพอย่างง่าย ที่สามารถเลือกความละเอียดคมชัด และความเร็วในการสแกนได้ โดยไม่จำเป็นต้องปรับค่า I Gain หรือ P Gain หรือมีโปรแกรมที่มีการแนะนำผู้ใช้งานในแต่ละขั้นตอนให้ตั้งค่า parameter ที่เหมาะสม
- 4.1. 21 สามารถเปลี่ยนเข็ม Cantilever ได้อย่างง่ายดายโดยสะดวก
- 4.1. 22 มีตู้หรือระบบป้องกันเสียง และอุปกรณ์ป้องกันการสั่นสะเทือน (Anti vibration system) จำนวน 1 ชุด
- 4.1. 23 โต๊ะรับวางเครื่องมือ จำนวน 1 ชุด ที่มั่นคงและแข็งแรง สนับสนุนการสร้างสภาวะที่เหมาะสมต่อการทดลอง
- 4.1. 24 ตัวเครื่องมาพร้อมกับคอมพิวเตอร์และ software ควบคุมการทำงาน โดยที่ตัว software จะมีอีกชุดมาให้โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายสำหรับทำ off-line data analysis ที่เครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น และสามารถทำการ updates software ได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย
- 4.1. 25 Computer เป็นรุ่นที่มีองค์ประกอบเหล่านี้ เป็นอย่างน้อย
- Processor – intel Core i7-7700 (3.6 GHz base, up to 4.2 GHz with Intel Turl MB cache, 4 cores

- Graphics – NVIDIA GeForce GTX 1050 2GB GDDR5
- Main Memory – 16GB–32GB DDR4 2400MHz หรือมากกว่า
- Hard Drive – 128GB SSD + 1TB 7200RPM HDD
- Optical Disk Drive – Tray-load DVD Drive (Reads and Writes to DVD/CD)
- Audio – Integrated
- Network – Yes
- Wireless – Wireless 802 11b/g/n
- Keyboard, Bluetooth
- จอ LED 24 inches ขึ้นไป
- CardReader – yes

#### 4.2 อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ:

- 4.2.1 มี หัว indenter ชนิด Berkovich ไม่น้อยกว่า 3 ชุด
- 4.2.2 มี หัว indenter ชนิด Cube corner ไม่น้อยกว่า 3 ชุด
- 4.2.3 มี หัว indenter ชนิด Spherical ไม่น้อยกว่า 3 ชุด
- 4.2.4 มี เข็ม Cantilever จำนวน ไม่น้อยกว่า 100 ชิ้น
- 4.2.5 มี Magnetic Field Generator จำนวน 1 ชุด
- 4.2.6 มีชุดวัดตัวอย่าง AFM ในของเหลว (Liquid cell) จำนวน 1 ชุด
- 4.2.7 มี UPS ขนาดไม่น้อยกว่า 800/1KVA สำหรับครอบคลุมเครื่องมือทั้งหมด จำนวน 1 ชุด
- 4.2.8 มีเครื่องมือช่าง (Tools) จำนวน 2 ชุด
- 4.2.9 มีหนังสือคู่มือการใช้งาน ทั้งภาษาไทยและอังกฤษ จำนวน 5 ชุด

#### 5. ลักษณะทางไฟฟ้า:

เครื่องต้องใช้งานได้กับไฟฟ้า 220 V / 50 Hz ได้

#### 6. ข้อกำหนดอื่น:

- 6.1 บริษัทผู้จัดจำหน่ายต้องเป็นผู้ผลิตโดยตรงหรือเป็นตัวแทนผู้จัดจำหน่ายโดยตรง โดยมีหนังสือยืนยันจากบริษัทผู้ผลิต
- 6.2 เครื่อง Nano indentation และ Atomic Force Microscope ผลิตจากประเทศในสหภาพยุโรป อเมริกา สหราชอาณาจักร ญี่ปุ่น หรือ เกาหลี
- 6.3 ส่งมอบสินค้า ภายใน 120 วัน หลังจากลงนามในสัญญาซื้อขาย
- 6.4 อุปกรณ์ทุกชนิดมีการรับประกันตัวเครื่องจากการใช้งานปกติโดยบริษัทผู้ผลิตเป็นเวลา 2 ปี
- 6.5 มีการติดตั้ง ทดสอบระบบ และสอนการใช้งานโดยวิศวกรจากบริษัทผู้ผลิต ณ สถานที่ติดตั้ง อย่างน้อย 2 ครั้ง
- 6.6 บริษัทผู้จำหน่ายให้บริการดูแลและบำรุงรักษาเครื่องเป็นเวลา 2 ปี นับตั้งแต่วันตรวจรับ

- 6.7 ตัวเครื่องสามารถทำ calibration ให้เป็นไปตามมาตรฐานได้
- 6.8 ตัวเครื่องควบคุมการทำงานผ่าน software โดยสามารถตั้งค่าการทดสอบ แสดงข้อมูล วิเคราะห์ผล และสามารถตั้งค่าควบคุมการทดสอบล่วงหน้าให้ทำงานตามลำดับขั้น (Sequence) ที่กำหนดไว้ได้
- 6.9 ตัวเครื่องมาพร้อมกับคอมพิวเตอร์และ software ควบคุมการทำงาน โดยที่ตัว software จะมีอีกชุดมาให้โดยไม่ได้คิดค่าใช้จ่ายสำหรับทำ off-line data analysis ที่เครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น และสามารถทำการ updates software ได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย

## 5. ระยะเวลาส่งมอบของ

-120-วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาซื้อขาย

## 6. วงเงินในการจัดหา

เงินงบประมาณแผ่นดิน ปี 2561 จำนวน 7,056,000 บาท (-เจ็ดล้านห้าหมื่นหกพันบาทถ้วน-)

## 7. สถานที่ติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติม

ผู้สนใจ สามารถเสนอแนะ วิจารณ์ หรือแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับร่างขอบเขตของงาน (TOR) และร่างประกาศประกวดราคา เป็นลายลักษณ์อักษรโดยเปิดเผยตัว ระบุชื่อ นามสกุลจริง พร้อมทั้งอยู่ และ หมายเลขโทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้ ตามช่องทางต่อไปนี้

1. จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ Email address [potjana.kavichai@cmu.ac.th](mailto:potjana.kavichai@cmu.ac.th)
2. ทางเว็บไซต์ <http://www.dent.cmu.ac.th>
3. ไปรษณีย์ด่วนพิเศษ (EMS) ส่งไปที่ งานการเงิน การคลังและพัสดุ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50200
4. โทรสารหมายเลข 0-5322-1086

ทั้งนี้ภายใน 3 วันทำการ นับตั้งแต่คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้เผยแพร่ลงเว็บไซต์ เพื่อที่คณะทันตแพทยศาสตร์ จะได้นำข้อเสนอแนะมาพิจารณาต่อไป

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดคุณลักษณะ

(ผศ.ทพญ.ดร. วริศรา ศิริมหาราช)

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดคุณลักษณะ

(ผศ.ทพ.ดร. สิทธิกร คุณวโรตม์)

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดคุณลักษณะ

(ผศ.ทพญ. ภาพิมล ชมพูอินไหว)



ลงชื่อ.....ผู้กำหนดคุณลักษณะ

(อ.ทพ.ดร. พิลัยศิษฐ์ ชัยจริมนท์)

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดคุณลักษณะ

(อ.ทพ.ดร. ชีระพงษ์ ม้ามณี)