

ข้อกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Term of Reference: TOR)

คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี

รายการ ชุดปฏิบัติการงานเครื่องมือวัดละเอียดสำหรับเทคโนโลยีสมัยใหม่ จำนวน 1 ชุด

1. ความเป็นมา/วัตถุประสงค์

บทบาทในการพัฒนาการศึกษาและอุตสาหกรรม

ในยุคการปฏิวัติอุตสาหกรรม 4.0 ห้องปฏิบัติการเครื่องมือวัดละเอียดด้านมิติถือเป็นโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญในการเสริมสร้างขีดความสามารถด้านการศึกษาและอุตสาหกรรม โดยเฉพาะในบริบทของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง ซึ่งตั้งอยู่ในเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (EEC) ห้องปฏิบัติการนี้มีบทบาทสำคัญในการรองรับการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะเชิงปฏิบัติการและทักษะทางเทคโนโลยีที่ทันสมัย การจัดตั้งห้องปฏิบัติการนี้ยังช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ของนักศึกษาในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิตที่ครอบคลุม 5 สาขาวิชาสำคัญ ได้แก่ เทคโนโลยีวิศวกรรมวัสดุและกระบวนการผลิต เทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องกลและยานยนต์ เทคโนโลยีวิศวกรรมกระบวนการเคมี เทคโนโลยีวิศวกรรมอุตสาหการและโลจิสติกส์ และเทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้าและระบบอัตโนมัติ ในปัจจุบันจำนวนนักศึกษาที่สมัครเรียนในหลักสูตรเหล่านี้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เพื่อตอบสนองความต้องการบุคลากรในภาคอุตสาหกรรมที่เติบโตอย่างรวดเร็วในเขต EEC โดยมีสถานที่ที่ตั้ง ณ อาคารปฏิบัติการรวมด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง

การยกระดับการศึกษาและเตรียมความพร้อมบุคลากร

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิตทั้ง 5 สาขาของคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีได้รับการออกแบบให้ผสมผสานการเรียนการสอนเชิงทฤษฎีกับการฝึกปฏิบัติจริงในห้องปฏิบัติการที่ทันสมัย การใช้งานเครื่องมือวัดความละเอียดสูง เช่น เวอร์เนียคาลิเปอร์ ไมโครมิเตอร์ และเกจวัดความสูง ช่วยสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่เสมือนจริง นักศึกษาสามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่จำเป็นต่อการทำงานในอุตสาหกรรมเป้าหมาย การเพิ่มจำนวนนักศึกษาในทุกสาขาวิชายังสะท้อนให้เห็นถึงความสำเร็จของหลักสูตรในการตอบโจทย์ตลาดแรงงาน โดยเฉพาะในกลุ่มอุตสาหกรรม S-Curve และ New S-Curve ไม่ว่าจะเป็นกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่ กลุ่มอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ กลุ่มอุตสาหกรรมอุปกรณ์การแพทย์ครบวงจร กลุ่มอุตสาหกรรมขนส่งและการบิน และกลุ่มอุตสาหกรรมพัฒนาคนและการศึกษา

การขับเคลื่อนการวิจัยและพัฒนานวัตกรรม

ห้องปฏิบัติการนี้ยังมีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนงานวิจัยและการพัฒนานวัตกรรมที่มีความแม่นยำและน่าเชื่อถือในระดับสากล งานวิจัยเกี่ยวกับวัสดุขั้นสูง ระบบกลไก และเทคโนโลยีอัจฉริยะในอุตสาหกรรมยานยนต์ ไฟฟ้าและอุปกรณ์ทางการแพทย์ได้รับการพัฒนาอย่างก้าวกระโดด ด้วยเครื่องมือวัดที่มีความละเอียดสูง งานวิจัยจึงสามารถตอบสนองความต้องการของอุตสาหกรรมได้อย่างตรงจุด อีกทั้งยังช่วยสร้างความร่วมมือระหว่างสถาบันการศึกษาและอุตสาหกรรมในพื้นที่ EEC เพื่อพัฒนานวัตกรรมที่สอดคล้องกับความต้องการในอนาคต

การเสริมสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันและพัฒนาที่ยั่งยืน

ในด้านการสนับสนุนอุตสาหกรรม ห้องปฏิบัติการนี้ช่วยควบคุมคุณภาพและสอบเทียบเครื่องมือวัด ลดความสูญเสียในกระบวนการผลิต และเพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการแข่งขันในตลาดโลก นอกจากนี้ ห้องปฏิบัติการยังสนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมมูลค่าสูงและการเติบโตที่ยั่งยืนในเขต EEC โดยการลดของเสียในกระบวนการผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานทรัพยากร การผสมผสานการเรียนการสอน การวิจัย และการสนับสนุนอุตสาหกรรมอย่างมีประสิทธิภาพทำให้ห้องปฏิบัติการแห่งนี้เป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจและการพัฒนาประเทศในระยะยาว

2. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

2.1 มีความสามารถตามกฎหมาย

2.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

2.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

2.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราวเนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

2.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

2.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

2.7 เป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

2.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม ในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

2.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทยเว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งสละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

2.10 ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าจะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของหรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้าหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค้านั้นต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้มีการมอบหมายผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ในนามกิจการร่วมค้า การยื่นข้อเสนอดังกล่าวไม่ต้องมีหนังสือมอบอำนาจ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้ยื่นข้อเสนอผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องลงลายมือชื่อในหนังสือมอบอำนาจให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า

2.11 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนที่มีข้อมูลถูกต้องครบถ้วนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e-GP) ของกรมบัญชีกลาง

2.12 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้

(1) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยซึ่งได้จดทะเบียนเกินกว่า 1 ปี ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ จากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิ ที่ปรากฏในงบแสดงฐานะการเงินที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวก 1 ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ

(2) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย ซึ่งยังไม่มีรายงานงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า ให้พิจารณาการกำหนดมูลค่าของทุนจดทะเบียน โดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีทุนจดทะเบียนที่เรียกชำระมูลค่าหุ้นแล้ว ณ วันที่ยื่นข้อเสนอ ไม่ต่ำกว่า 1 ล้านบาท

(3) สำหรับการจัดซื้อจัดจ้างครั้งหนึ่งที่มีวงเงินเกิน 500,000.00 บาทขึ้นไป กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดา โดยพิจารณาจากหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากไม่เกิน 90 วัน ก่อนวันยื่นข้อเสนอ โดยต้องมีเงินฝากคงเหลือในบัญชีธนาคารเป็นมูลค่า 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง และหากเป็นผู้ชนะการจัดซื้อจัดจ้างหรือเป็นผู้ได้รับการคัดเลือกจะต้องแสดงหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากที่มีมูลค่าดังกล่าวอีกครั้งหนึ่งในวันลงนามในสัญญา

(4) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการหรือทุนจดทะเบียน หรือมีแต่ไม่เพียงพอที่จะเข้ายื่นข้อเสนอ ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณที่ยื่นข้อเสนอในครั้งนั้น (สินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศ หรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์ และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรอง หรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอจนถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน 90 วัน)

(5) กรณีตาม (1) - (4) ยกเว้นสำหรับกรณีดังต่อไปนี้

(5.1) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐ

(5.2) นิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูกิจการตามพระราชบัญญัติล้มละลาย (ฉบับที่ 10) พ.ศ. 2561

3. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Term of Reference: TOR)

รายละเอียดตามเอกสารที่แนบ

4. ระยะเวลาส่งมอบพัสดุ

ส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 120 วันนับถัดจากวันลงนามในสัญญา

5. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

ในการพิจารณาผลการยื่นข้อเสนอครั้งนี้ มหาวิทยาลัยจะพิจารณาตัดสินโดยใช้เกณฑ์ราคา

6. วงเงินงบประมาณ/วงเงินที่ได้รับการจัดสรร

ภายในวงเงิน 3,886,000.00 บาท (สามล้านแปดแสนแปดหมื่นหกพันบาทถ้วน)

7. งวดงานและการจ่ายเงิน

การจ่ายเงินเป็นไปตามเงื่อนไขที่มหาวิทยาลัยกำหนด

8. อัตราค่าปรับ

ค่าปรับคิดในอัตราร้อยละ 0.20 ของราคาส่งของที่ยังไม่ได้รับมอบต่อวัน

9. การกำหนดระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่อง (ถ้ามี)

ระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่องไม่น้อยกว่า 1 ปี

ข้อกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Term of Reference: TOR)
รายการ ชุดปฏิบัติการงานเครื่องมือวัดละเอียดสำหรับเทคโนโลยีสมัยใหม่ จำนวน 1 ชุด

1. คุณลักษณะทั่วไป

ชุดปฏิบัติการงานเครื่องมือวัดละเอียดสำหรับเทคโนโลยีสมัยใหม่ เป็นชุดอุปกรณ์ที่ออกแบบมาเพื่อการศึกษาและฝึกอบรมเกี่ยวกับการวัดละเอียดในกระบวนการผลิตและวิศวกรรมสมัยใหม่ ตอบสนองความต้องการทางการศึกษาและการวิจัยในด้านกระบวนการวัดที่มีความแม่นยำสูงในภาควิศวกรรมและการผลิตยุคปัจจุบัน อุปกรณ์ในชุดประกอบด้วยเครื่องมือวัดหลากหลายชนิด เช่น เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ ไมโครมิเตอร์ และเกจวัดความสูง ซึ่งมีทั้งรุ่นแบบสเกลและดิจิทัล พร้อมด้วยอุปกรณ์เสริมต่าง ๆ อาทิ สายเชื่อมต่อ อุปกรณ์ส่งสัญญาณไร้สาย และฐานจับยึด เครื่องมือเหล่านี้รองรับการเชื่อมต่อกับระบบคอมพิวเตอร์ผ่านช่องทางดิจิทัล เพื่อให้สามารถบันทึกและวิเคราะห์ข้อมูลได้แบบเรียลไทม์ เพิ่มความสะดวกในการจัดการข้อมูลและลดข้อผิดพลาดในกระบวนการวัด

ในด้านการตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน ชุดปฏิบัติการนี้จะประกอบด้วยเครื่องวัดความหนาผิวและแท่งแก้วตรวจสอบความเรียบและความขนาน ซึ่งช่วยยืนยันคุณภาพของชิ้นงานได้อย่างแม่นยำ นอกจากนี้ยังมีอุปกรณ์เสริม เช่น โต๊ะระดับหินแกรนิตและขาตั้งแม่เหล็ก ที่ช่วยเพิ่มเสถียรภาพและลดข้อผิดพลาดระหว่างการวัด รวมถึงตู้เก็บเครื่องมือที่มาพร้อมระบบควบคุมความชื้นเพื่อรักษาคุณภาพของอุปกรณ์ ชุดปฏิบัติการยังรองรับการเรียนการสอนและการฝึกอบรม โดยมีโน้ตบุ๊ก สมาร์ททีวี และโต๊ะปฏิบัติการที่ออกแบบให้ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งาน การผสมผสานเทคโนโลยีการวัดที่ล้ำสมัยเข้ากับกระบวนการเรียนการสอนในลักษณะนี้ช่วยพัฒนาทักษะของผู้เรียนและบุคลากรให้มีความพร้อมสำหรับการประยุกต์ใช้งานในภาคอุตสาหกรรมยุค 4.0 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนและการวิจัยในสาขาวิชาวิศวกรรมและเทคโนโลยีสมัยใหม่ โดยประกอบไปด้วยรายการดังนี้

● **อุปกรณ์สำหรับการวัดขนาด (Measurement Tools)**

1. เวอร์เนียร์คาลิเปอร์

- | | |
|---|------------------|
| 1.1 เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ แบบสเกล (0-150 มม.) | จำนวน 10 ชิ้น |
| 1.2 เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ แบบดิจิทัล (0-150 มม.) | จำนวน 14 ชิ้น |
| 1.3 อุปกรณ์เชื่อมต่อเครื่องมือ เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ แบบดิจิทัล | จำนวน 14 ชิ้น |
| 1.4 อุปกรณ์ส่งสัญญาณไร้สายแบบบลูทูธ เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ แบบดิจิทัล | จำนวน 14 เครื่อง |
| 1.5 สายเชื่อมต่อ เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ แบบดิจิทัล | จำนวน 4 เส้น |

2. ไมโครมิเตอร์

- | | |
|---|------------------|
| 2.1 ไมโครมิเตอร์ แบบสเกล (0-25 มม.) | จำนวน 10 ชิ้น |
| 2.2 ไมโครมิเตอร์ แบบสเกล (25-50 มม.) | จำนวน 10 ชิ้น |
| 2.3 ไมโครมิเตอร์ แบบดิจิทัล (0-25 มม.) | จำนวน 14 ชิ้น |
| 2.4 ไมโครมิเตอร์ แบบดิจิทัล (25-50 มม.) | จำนวน 14 ชิ้น |
| 2.5 ฐานจับยึดไมโครมิเตอร์ | จำนวน 14 ชิ้น |
| 2.6 อุปกรณ์เชื่อมต่อเครื่องมือ ไมโครมิเตอร์ แบบดิจิทัล | จำนวน 14 ชิ้น |
| 2.7 อุปกรณ์ส่งสัญญาณไร้สายแบบบลูทูธ ไมโครมิเตอร์ แบบดิจิทัล | จำนวน 14 เครื่อง |
| 2.8 สายเชื่อมต่อ ไมโครมิเตอร์ แบบดิจิทัล | จำนวน 4 เส้น |



3. เกจวัดความสูง
- 3.1 เกจวัดความสูง แบบหน้าปัดนาฬิกา จำนวน 6 เครื่อง
- 3.2 เกจวัดความสูง แบบดิจิตอล จำนวน 13 เครื่อง
- 3.3 เกจวัดความสูงชนิดความแม่นยำสูง (High-accuracy Height Gage) จำนวน 1 ชุด
4. เกจวัดเปรียบเทียบ
- 4.1 เกจวัดเปรียบเทียบ แบบหน้าปัดนาฬิกา จำนวน 10 ชิ้น
- 4.2 เกจวัดเปรียบเทียบ แบบดิจิตอล จำนวน 14 ชิ้น
- 4.3 อุปกรณ์เชื่อมต่อเครื่องมือ เกจวัดเปรียบเทียบ แบบดิจิตอล จำนวน 14 ชิ้น
- 4.4 อุปกรณ์ส่งสัญญาณไร้สายแบบบลูทูธ เกจวัดเปรียบเทียบ แบบดิจิตอล จำนวน 14 เครื่อง
5. อุปกรณ์สำหรับตรวจสอบความละเอียด
- 5.1 ไดอัลเทส อินดิเคเตอร์ จำนวน 15 ชุด
- 5.2 เครื่องสอบเทียบคาลิปเปอร์ (Caliper Checker) จำนวน 1 ชุด
- อุปกรณ์สำหรับตรวจสอบคุณภาพพื้นผิว (Surface and Parallelism Tools)
6. เครื่องวัดความหยาบผิว จำนวน 1 เครื่อง
7. แท่งแก้วตรวจสอบ
- 7.1 แท่งแก้วตรวจสอบความเรียบ จำนวน 2 ชิ้น
- 7.2 แท่งแก้วตรวจสอบความขนาน (0-25 มม.) จำนวน 2 ชิ้น
- 7.3 แท่งแก้วตรวจสอบความขนาน (25-50 มม.) จำนวน 2 ชิ้น
- อุปกรณ์สำหรับวัดความหนาและภายใน (Thickness and Internal Measuring Tools)
8. เกจวัดภายใน
- 8.1 เกจวัดภายในทรงกระบอก (18-35 มม.) จำนวน 10 ชุด
- 8.2 เกจวัดภายในทรงกระบอก (35-60 มม.) จำนวน 10 ชุด
- 8.3 เกจวัดภายในทรงกระบอก (50-150 มม.) จำนวน 10 ชุด
- 8.4 เกจวัดภายในทรงกระบอก (100-160 มม.) จำนวน 10 ชุด
- 8.5 เกจวัดภายในทรงกระบอก (160-250 มม.) จำนวน 10 ชุด
- 8.6 เกจวัดภายในทรงกระบอก แบบเทเลสโคปิกเกจ (8-150 มม.) จำนวน 10 ชุด
9. เกจวัดความหนาแบบแผ่น (0.05-1 มม.) จำนวน 10 ชุด
- อุปกรณ์เสริมและสนับสนุนการใช้งาน (Supporting and Auxiliary Tools)
10. โต๊ะระดับแบบหินแกรนิตและขาตั้ง จำนวน 5 ตัว
11. ขาตั้งจับยึดเครื่องมือวัดแบบแม่เหล็ก จำนวน 10 ชิ้น
12. อุปกรณ์จัดเก็บและบำรุงรักษา
- 12.1 ตู้เก็บเครื่องมือวัดละเอียด จำนวน 10 ตู้
- 12.2 ตู้ดูดความชื้นอัตโนมัติ จำนวน 1 ตู้
- 12.3 ตู้เครื่องมือช่าง 6 ถัง จำนวน 1 ตู้

- อุปกรณ์สำหรับการเรียนการสอน (Educational and Training Tools)

- 13. โต๊ะและเก้าอี้

- 13.1 โต๊ะปฏิบัติการงานวัดละเอียด จำนวน 11 ตัว
 - 13.2 เก้าอี้หวักลมบุนวมมีพนักพิง จำนวน 40 ตัว
 - 13.3 เก้าอี้สำนักงาน จำนวน 2 ตัว

- 14. อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

- 14.1 เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก สำหรับงานเครื่องมือวัดละเอียด จำนวน 2 เครื่อง
 - 14.2 เครื่องคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ สำหรับงานเครื่องมือวัดละเอียด จำนวน 3 เครื่อง
 - 14.3 โทรทัศน์ แอล อี ดี (LED TV) แบบ Smart TV ขนาด 75 นิ้ว จำนวน 2 เครื่อง
 - 14.4 เครื่องพิมพ์มัลติฟังก์ชัน จำนวน 1 เครื่อง

- 15. อุปกรณ์เสริมการฝึกอบรม

- 15.1 อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ผลการวัดทางสถิติ จำนวน 2 เครื่อง
 - 15.2 ชุดตรวจเช็คสัญญาณไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด
 - 15.3 ลำโพงมีล้อเคลื่อนที่พร้อมไมโครโฟน จำนวน 2 ชุด

- อุปกรณ์สอบเทียบและอ้างอิง (Calibration and Reference Tools)

- 16. เกจบล็อก

- 16.1 เกจบล็อก ชุด 10 ชิ้น จำนวน 3 ชุด
 - 16.2 เกจบล็อก ชุด 47 ชิ้น จำนวน 2 ชุด

2. คุณลักษณะทางเทคนิค

- อุปกรณ์สำหรับการวัดขนาด (Measurement Tools)

- 2.1 เวอร์เนียคาลิเปอร์

- 2.1.1 เวอร์เนียคาลิเปอร์ แบบสเกล (0-150 มม.) จำนวน 10 ชิ้น มีรายละเอียดดังนี้

- 2.1.1.1 มีช่วงในการวัด ครอบคลุมช่วง 0-150 มิลลิเมตร (0-6 นิ้ว)
 - 2.1.1.2 มีค่าความละเอียด ไม่มากกว่า 0.02 มิลลิเมตร (0.001 นิ้ว)
 - 2.1.1.3 มีค่าความถูกต้อง ไม่มากกว่า ± 0.03 มิลลิเมตร
 - 2.1.1.4 สามารถวัดได้ทั้งวัดนอก วัดใน และ วัดลึก
 - 2.1.1.5 สามารถวัดได้ทั้งหน่วย มิลลิเมตร และ นิ้ว
 - 2.1.1.6 มีการสอบเทียบตาม มอก.17025 หรือเทียบเท่า พร้อมใบรับรองผลการสอบเทียบมาพร้อมในวันส่งมอบ

- 2.1.2 เวอร์เนียคาลิเปอร์ แบบดิจิตอล (0-150 มม.) จำนวน 14 ชิ้น มีรายละเอียดดังนี้

- 2.1.2.1 มีช่วงในการวัด ครอบคลุมช่วง 0-150 มิลลิเมตร (0-6 นิ้ว)
 - 2.1.2.2 มีค่าความละเอียด ไม่มากกว่า 0.01 มิลลิเมตร (0.0005 นิ้ว)
 - 2.1.2.3 มีค่าความถูกต้องปากวัดนอก ไม่มากกว่า ± 0.02 มิลลิเมตร
 - 2.1.2.4 แสดงผลหน้าจอเป็นแบบ LCD
 - 2.1.2.5 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อไปยังระบบคอมพิวเตอร์
 - 2.1.2.6 สามารถวัดได้ทั้งหน่วยนิ้ว และมิลลิเมตร

- 2.1.2.7 มีการสอบเทียบตาม มอก.17025 หรือเทียบเท่า พร้อมใบรับรองผลการสอบเทียบมาพร้อมในวันส่งมอบ
- 2.1.3 อุปกรณ์เชื่อมต่อเครื่องมือ เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ แบบดิจิตอล จำนวน 14 ชิ้น มีรายละเอียดดังนี้
- 2.1.3.1 สามารถประกอบกับอุปกรณ์ส่งสัญญาณไร้สายแบบบลูทูธ เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ แบบดิจิตอล
- 2.1.4 อุปกรณ์ส่งสัญญาณไร้สายแบบบลูทูธ เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ แบบดิจิตอล จำนวน 14 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้
- 2.1.4.1 แจ้งเตือนการเชื่อมต่อและส่งข้อมูลด้วยเสียงและไฟแสดงผลแบบ Light Emitting Diode (LED)
- 2.1.5 สายเชื่อมต่อ เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ แบบดิจิตอล จำนวน 4 เส้น มีรายละเอียดดังนี้
- 2.1.5.1 มีความยาวไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร
- 2.1.5.2 สามารถประกอบกับอุปกรณ์เครื่องมือวัด เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ แบบดิจิตอล
- 2.2 ไมโครมิเตอร์
- 2.2.1 ไมโครมิเตอร์ แบบสเกล (0-25 มม.) จำนวน 10 ชิ้น มีรายละเอียดดังนี้
- 2.2.1.1 มีช่วงในการวัด ครอบคลุมช่วง 0-25 มิลลิเมตร
- 2.2.1.2 มีค่าความละเอียด ไม่มากกว่า 0.01 มิลลิเมตร
- 2.2.1.3 มีค่าความถูกต้อง ไม่มากกว่า ± 2 ไมโครเมตร
- 2.2.1.4 มีผิวหน้าสัมผัสเป็นคาร์ไบด์
- 2.2.1.5 ปลอกหมุนแกนวัดเป็นแบบกระหนกเลื่อน Ratchet Stop
- 2.2.1.6 มีปลอกกันความร้อนจากมือผู้ใช้
- 2.2.1.7 มีตัวล็อกแกนวัดสามารถล็อกได้ทุกตำแหน่ง
- 2.2.1.8 มีการสอบเทียบตาม มอก.17025 หรือเทียบเท่า พร้อมใบรับรองผลการสอบเทียบมาพร้อมในวันส่งมอบ
- 2.2.2 ไมโครมิเตอร์ แบบสเกล (25-50 มม.) จำนวน 10 ชิ้น มีรายละเอียดดังนี้
- 2.2.2.1 มีช่วงในการวัด ครอบคลุมช่วง 25-50 มิลลิเมตร
- 2.2.2.2 มีค่าความละเอียด ไม่มากกว่า 0.01 มิลลิเมตร
- 2.2.2.3 มีค่าความถูกต้อง ไม่มากกว่า ± 2 ไมโครเมตร
- 2.2.2.4 มีผิวหน้าสัมผัสเป็นคาร์ไบด์
- 2.2.2.5 ปลอกหมุนแกนวัดเป็นแบบกระหนกเลื่อน (Ratchet Stop)
- 2.2.2.6 มีปลอกกันความร้อนจากมือผู้ใช้
- 2.2.2.7 มีตัวล็อกแกนวัดสามารถล็อกได้ทุกตำแหน่ง
- 2.2.2.8 มีการสอบเทียบตาม มอก.17025 หรือเทียบเท่า พร้อมใบรับรองผลการสอบเทียบมาพร้อมในวันส่งมอบ
- 2.2.3 ไมโครมิเตอร์ แบบดิจิตอล (0-25 มม.) จำนวน 14 ชิ้น มีรายละเอียดดังนี้
- 2.2.3.1 มีช่วงในการวัด ครอบคลุมช่วง 0-25 มิลลิเมตร (0-1 นิ้ว)
- 2.2.3.2 มีค่าความละเอียด ไม่มากกว่า 0.001 มิลลิเมตร (0.00005 นิ้ว)
- 2.2.3.3 มีค่าความถูกต้อง ไม่มากกว่า ± 0.001 มิลลิเมตร (0.00005 นิ้ว)

- 2.2.3.4 มีค่าความขนานของหน้าสัมผัส 0.001 มิลลิเมตร (0.00004 นิ้ว)
- 2.2.3.5 มีระบบป้องกันน้ำ/ฝุ่น IP65 หรือดีกว่า
- 2.2.3.6 ปลอกหมุนแกนวัดมีระบบกระตบเลื่อน (RATCHET STOP)
- 2.2.3.7 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อไปยังระบบคอมพิวเตอร์
- 2.2.3.8 สามารถวัดได้ทั้งหน่วยนิ้ว และมิลลิเมตร
- 2.2.3.9 แสดงผลหน้าจอเป็นแบบ LCD
- 2.2.3.10 มีการสอบเทียบตาม มอก.17025 หรือเทียบเท่า พร้อมใบรับรองผลการสอบเทียบมาพร้อมในวันส่งมอบ
- 2.2.4 ไมโครมิเตอร์ แบบดิจิตอล (25-50 มม.) จำนวน 14 ชิ้น มีรายละเอียดดังนี้
 - 2.2.4.1 มีช่วงในการวัด ครอบคลุมช่วง 25-50 มิลลิเมตร (1-2 นิ้ว)
 - 2.2.4.2 มีค่าความละเอียด ไม่มากกว่า 0.001 มิลลิเมตร (0.00005 นิ้ว)
 - 2.2.4.3 มีค่าความถูกต้อง ไม่มากกว่า ± 0.001 มิลลิเมตร (0.00005 นิ้ว)
 - 2.2.4.4 มีค่าความขนานของหน้าสัมผัส 0.001 มิลลิเมตร (0.00004 นิ้ว)
 - 2.2.4.5 มีระบบป้องกันน้ำ/ฝุ่น IP65 หรือดีกว่า
 - 2.2.4.6 ปลอกหมุนแกนวัดมีระบบกระตบเลื่อน (RATCHET STOP)
 - 2.2.4.7 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อไปยังระบบคอมพิวเตอร์
 - 2.2.4.8 สามารถวัดได้ทั้งหน่วยนิ้ว และมิลลิเมตร
 - 2.2.4.9 แสดงผลหน้าจอเป็นแบบ LCD
 - 2.2.4.10 มีการสอบเทียบตาม มอก.17025 หรือเทียบเท่า พร้อมใบรับรองผลการสอบเทียบมาพร้อมในวันส่งมอบ
- 2.2.5 ฐานจับยึดไมโครมิเตอร์ จำนวน 14 ชิ้น มีรายละเอียดดังนี้
 - 2.2.5.1 ใช้สำหรับจับยึดไมโครมิเตอร์ ขนาดครอบคลุมช่วง 15-100 มิลลิเมตร (0.6-4 นิ้ว)
 - 2.2.5.2 สามารถปรับองศาได้ Adjustable angle type
- 2.2.6 อุปกรณ์เชื่อมต่อเครื่องมือ ไมโครมิเตอร์ แบบดิจิตอล จำนวน 14 ชิ้น มีรายละเอียดดังนี้
 - 2.2.6.1 สามารถประกอบกับอุปกรณ์ส่งสัญญาณไร้สายแบบบลูทูธ ไมโครมิเตอร์ แบบดิจิตอล
- 2.2.7 อุปกรณ์ส่งสัญญาณไร้สายแบบบลูทูธ ไมโครมิเตอร์ แบบดิจิตอล จำนวน 14 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้
 - 2.2.7.1 แจ้งเตือนการเชื่อมต่อและส่งข้อมูลด้วยเสียงและไฟแสดงผล LED
- 2.2.8 สายเชื่อมต่อ ไมโครมิเตอร์ แบบดิจิตอล จำนวน 4 เส้น มีรายละเอียดดังนี้
 - 2.2.8.1 มีความยาวไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร
 - 2.2.8.2 สามารถประกอบกับอุปกรณ์เครื่องมือวัด ไมโครมิเตอร์ แบบดิจิตอล
- 2.3 เกจวัดความสูง
 - 2.3.1 เกจวัดความสูง แบบหน้าปัดนาฬิกา จำนวน 6 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้
 - 2.3.1.1 มีช่วงในการวัด ครอบคลุมช่วง 0-300 มิลลิเมตร
 - 2.3.1.2 มีค่าความละเอียด ไม่มากกว่า 0.01 มิลลิเมตร
 - 2.3.1.3 มีค่าความถูกต้อง ไม่มากกว่า ± 0.03 มิลลิเมตร
 - 2.3.1.4 มีลักษณะโครงสร้างเป็นแบบเสาคู่

2.3.1.5 สามารถอ่านค่าได้ทั้งแบบ BACKWARD และ FORWARD

2.3.1.6 มีการสอบเทียบตาม มอก.17025 หรือเทียบเท่า พร้อมใบรับรองผลการสอบเทียบมาพร้อมในวันส่งมอบ

2.3.2 เกจวัดความสูง แบบดิจิตอล จำนวน 13 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

2.3.2.1 มีช่วงในการวัด ครอบคลุมช่วง 0-300 มิลลิเมตร

2.3.2.2 มีค่าความละเอียด ไม่มากกว่า 0.01 มิลลิเมตร หรือดีกว่า

2.3.2.3 มีค่าความถูกต้อง ไม่มากกว่า ± 0.02 มิลลิเมตร

2.3.2.4 มีลักษณะโครงสร้างเป็นเสาคู่

2.3.2.5 มีการสอบเทียบตาม มอก.17025 หรือเทียบเท่า พร้อมใบรับรองผลการสอบเทียบมาพร้อมในวันส่งมอบ

2.3.3 เกจวัดความสูงชนิดความแม่นยำสูง (High-accuracy Height Gage) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

2.3.3.1 เป็นเกจความสูงของชิ้นงาน (Height gage) ที่มีความแม่นยำสูง (High-accuracy) สำหรับวัดความสูงของชิ้นงาน มีฟังก์ชันรองรับการวัดงานแบบ 2 มิติ (2D measurement)

2.3.3.2 มีช่วงของการวัด (Measuring range) ครอบคลุม 0 - 977 มิลลิเมตร โดยมีระยะการเคลื่อนที่ในแนวแกน (Stroke) ไม่น้อยกว่า 600 มิลลิเมตร

2.3.3.3 ค่าความละเอียดในการแสดงผล (Resolution) ต่ำสุด ไม่มากกว่า 0.0001 มิลลิเมตร

2.3.3.4 มีค่าความแม่นยำของการวัด (Indication accuracy) ไม่มากกว่า $\pm(1.1 + 0.6L/600)$ ไมโครเมตร โดย L = ความยาวของการวัด (Measuring length)

2.3.3.5 ความสามารถในการทำซ้ำ (Repeatability) ไม่มากกว่า 0.4 ไมโครเมตร (ที่ 2σ) สำหรับการวัดระนาบ (Plane) และ ไม่มากกว่า 0.9 ไมโครเมตร (ที่ 2σ) สำหรับการวัดรู (Hole)

2.3.3.6 มีค่าความความตั้งฉากของเครื่องมือ (Perpendicularity) ในทิศทางไปและกลับ (forward and backward)* ไม่มากกว่า 5 ไมโครเมตร (หลังจากทำการชดเชยค่าแล้ว) *ทดสอบด้วยชุดหัววัด Lever Head และ Mu-Checker

2.3.3.7 มีค่าความความตรงของเครื่องมือ (Straightness) ในทิศทางไปและกลับ (forward and backward)* ไม่มากกว่า 4 ไมโครเมตร *ทดสอบด้วยชุดหัววัด Lever Head และ Mu-Checker

2.3.3.8 มีระบบการขับเคลื่อนของชุดหัววัดด้วยมอเตอร์ (Motor-driven) โดยสามารถปรับความเร็วในการเคลื่อนที่ได้ในช่วงไม่น้อยกว่า 5 – 40 มิลลิเมตร/วินาที และสามารถขับเคลื่อนแบบแมนนวลได้

2.3.3.9 แรงในการวัด (Measuring force) ไม่มากกว่า 1 นิวตัน มีฟังก์ชันในการปรับแรงให้คงที่แบบอัตโนมัติ (automatic constant-force function)

2.3.3.10 การเคลื่อนย้ายตำแหน่งของเกจวัดความสูง ทำได้ทั้งแบบ Full-floating (สำหรับการเคลื่อนย้าย) และ Semi-floating (สำหรับการวัดงาน) โดยมีระบบลูกปืนลม (Air bearing) พร้อมชุดปั๊มลมแบบติดตั้งในตัว (built-in compressor) รองรับในการเคลื่อนย้ายตำแหน่ง

2.3.3.11 หน้าจอแสดงผลเป็น LCD สี แบบสัมผัส (Touch panel color LCD) มีขนาดของหน้าจอไม่น้อยกว่า 8.4 นิ้ว สามารถปรับมุมก้ม-เงย (Tilt adjustment) ได้ไม่น้อยกว่า 0 ถึง 40 องศา และสามารถปรับมุมบิดซ้าย-ขวา (Swivel adjustment) ได้ไม่น้อยกว่า -30 ถึง 180 องศา

- 2.3.3.12 มีระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive maintenance) โดยมีฟังก์ชันการแจ้งเตือนสถานะของสเกล (Scale status notification) และฟังก์ชันการแจ้งเตือนกำหนดการสอบเทียบของเครื่องมือ (Calibration schedule notification)
- 2.3.3.13 มีฟังก์ชันการวัดงานดังนี้ วัดความสูง(ด้านบน) วัดความสูง(ด้านล่าง) วัดความกว้าง(ด้านใน) วัดความกว้าง(ด้านนอก) วัดชิ้นงานเพลลา(ด้านบน) วัดชิ้นงานเพลลา(ด้านล่าง) วัดชิ้นงานรู(ด้านล่าง) วัดชิ้นงานรู(ด้านบน) วัดงานวงกลม(เพลลา) วัดงานวงกลม(รู) วัดจุดสูงสุด-ต่ำสุดของผิวงาน(ด้านบน) วัดจุดสูงสุด-ต่ำสุดของผิวงาน(ด้านล่าง)
- 2.3.3.14 มีฟังก์ชันการทำโปรแกรมการวัด (Part program measurement) ฟังก์ชันการวัดชิ้นงานแบบ 2 มิติ (2D measurement)
- 2.3.3.15 มีฟังก์ชันการวัดความตั้งฉาก (Perpendicularity) การวัดความตรง (Straightness) สามารถแสดงผลการวัดความตั้งฉาก/การวัดความตรง ในรูปแบบกราฟ (graph) แบบเรียลไทม์
- 2.3.3.16 มีซอฟต์แวร์สำหรับเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ ในการสร้างและบันทึกรายงานผลการวัด
- 2.3.3.17 มีพอร์ตเชื่อมต่อข้อมูลแบบ Digimatic, Serial รองรับการส่งข้อมูลออกแบบใช้สายสัญญาณและแบบไร้สาย
- 2.3.3.18 ได้ระดับ แบบหินแกรนิต จำนวน 1 ชิ้น รายละเอียดอุปกรณ์
- 2.3.3.18.1 แบบหินแกรนิตมีขนาดไม่น้อยกว่า (กว้างxยาวxสูง) 600x600x130 มิลลิเมตร
- 2.3.3.18.2 มีความเรียบของหน้าสัมผัส ไม่มากกว่า 5 ไมโครเมตร
- 2.3.3.18.3 มีน้ำหนัก ไม่มากกว่า 140 กิโลกรัม
- 2.3.3.18.4 ขาตั้งได้ระดับ จำนวน 1 ตัว มีขนาดไม่น้อยกว่า (กว้างxยาวxสูง) 600x600x900 มิลลิเมตร
- 2.3.3.19 มีหัววัด (Probe) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชุด
- 2.3.3.20 ชุดแท่งสำหรับการสอบเทียบเส้นผ่านศูนย์กลางของหัววัด (Probe diameter calibration block) จำนวน 1 ชุด

2.4 เกจวัดเปรียบเทียบ

- 2.4.1 เกจวัดเปรียบเทียบ แบบหน้าปัดนาฬิกา จำนวน 10 ชิ้น มีรายละเอียดดังนี้
- 2.4.1.1 มีช่วงในการวัด ไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร (1 มิลลิเมตร/รอบ)
- 2.4.1.2 มีค่าความละเอียด ไม่มากกว่า 0.01 มิลลิเมตร
- 2.4.1.3 มีค่าความถูกต้อง ไม่มากกว่า 13 ไมโครเมตร
- 2.4.1.4 มีลักษณะหน้าปัด $\pm 0-100$ หรือ $\pm 0-50$
- 2.4.1.5 มีการสอบเทียบตาม มอก.17025 หรือเทียบเท่า พร้อมใบรับรองผลการสอบเทียบมาพร้อมในวันส่งมอบ
- 2.4.2 เกจวัดเปรียบเทียบ แบบดิจิตอล จำนวน 14 ชิ้น มีรายละเอียดดังนี้
- 2.4.2.1 มีช่วงในการวัด ไม่น้อยกว่า 12.7 มิลลิเมตร
- 2.4.2.2 มีค่าความละเอียด ไม่น้อยกว่า 0.001 มิลลิเมตร
- 2.4.2.3 แสดงผลหน้าจอเป็นแบบ LCD
- 2.4.2.4 ความสามารถในการหมุนหน้าจอได้ 330 องศา

- 2.4.2.5 มีแรงกดที่ใช้ในการวัด ไม่มากกว่า 1.5 นิวตัน
- 2.4.2.6 มีฟังก์ชันการล็อคค่าหน้าจอเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการเปลี่ยนแปลง
- 2.4.2.7 มีการสอบเทียบตาม มอก.17025 หรือเทียบเท่า พร้อมใบรับรองผลการสอบเทียบมาพร้อมในวันส่งมอบ

2.4.3 อุปกรณ์เชื่อมต่อเครื่องมือ เกจวัดเปรียบเทียบ แบบดิจิตอล จำนวน 14 ชิ้น

- 2.4.3.1 สามารถประกอบกับอุปกรณ์ส่งสัญญาณไร้สายแบบบลูทูธ เกจวัดเปรียบเทียบ แบบดิจิตอล

2.4.4 อุปกรณ์ส่งสัญญาณไร้สายแบบบลูทูธ เกจวัดเปรียบเทียบ แบบดิจิตอล จำนวน 14 เครื่อง

- 2.4.4.1 แจ้งเตือนการเชื่อมต่อและส่งข้อมูลด้วยเสียงและไฟแสดงผล LED

2.5 อุปกรณ์สำหรับตรวจสอบความละเอียด

2.5.1 ไตอัลเทส อินดิเคเตอร์ จำนวน 15 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 2.5.1.1 มีช่วงในการวัด ไม่มากกว่า 1 มิลลิเมตร
- 2.5.1.2 มีค่าความละเอียด ไม่มากกว่า 0.01 มิลลิเมตร หรือดีกว่า
- 2.5.1.3 มีค่าความถูกต้อง 10 ไมโครเมตร หรือดีกว่า
- 2.5.1.4 พร้อมขาจับยึดสำหรับเชื่อมต่อไฮเกจ และอุปกรณ์อื่นๆพร้อมใช้งาน
- 2.5.1.5 มีลักษณะการอ่านแบบ (Dial reading) 0-50-0
- 2.5.1.6 มีการสอบเทียบตาม มอก.17025 หรือเทียบเท่า พร้อมใบรับรองผลการสอบเทียบมาพร้อมในวันส่งมอบ

2.5.2. เครื่องสอบเทียบคาลิเปอร์ (Caliper Checker) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 2.5.2.1 มีระยะการตรวจสอบครอบคลุมช่วง 0-300 มิลลิเมตร
- 2.5.3.1 มีค่าความถูกต้อง ± 5.0 ไมครอน หรือดีกว่า

● อุปกรณ์สำหรับตรวจสอบคุณภาพพื้นผิว (Surface and Parallelism Tools)

2.6 เครื่องวัดความหยาบผิว

2.6.1 เครื่องวัดความหยาบผิว จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

- 2.6.1.1 เป็นเครื่องวัดความหยาบผิวของชิ้นงานชนิดเคลื่อนย้ายได้พร้อมชุดประมวลผลการวัด
- 2.6.1.2 เป็นเครื่องทดสอบความหยาบผิวชนิดเคลื่อนย้ายได้โดยใช้พลังงานจากแบตเตอรี่แบบชาร์จไฟในตัว จอแสดงผล LCD มีขนาดไม่น้อยกว่า (กว้างxยาว) 117 x 88 มิลลิเมตร หรือดีกว่า และมีเครื่องพิมพ์ในตัว
- 2.6.1.3 เป็นไปตามมาตรฐาน JIS1982 JIS1994 JIS2001 ISO1997 ANSI และ VDA หรือเทียบเท่า
- 2.6.1.4 ช่วงการวัดระยะในแนวแกน X ไม่น้อยกว่า 16.0 มิลลิเมตร ช่วงระยะอ่านค่าของหัวรับสัญญาณ (Detector range) ไม่น้อยกว่า 360 ไมโครเมตร
- 2.6.1.5 สามารถแสดงผลการวัดพารามิเตอร์ อาทิ : Ra, Rc, Ry, Rz, Rq, Rt และแสดงผลวิเคราะห์ด้วยกราฟสำหรับค่า BAC and ADC curve
- 2.6.1.6 ความเร็วในการวัด (measuring speed) ปรับได้ไม่น้อยกว่าช่วง 0.25 – 0.75 มิลลิเมตร/วินาที
- 2.6.1.7 หน้าจอแสดงผลด้วยภาษาอังกฤษและเลือกแสดงเป็นภาษาอื่นๆ ได้ไม่น้อยกว่า 15 ภาษา
- 2.6.1.8 แรงที่ใช้ในการวัด (measuring force) 0.75 มิลลินิวตัน

2.6.1.9 สามารถแสดงผลการคำนวณ ที่ละ 1 พารามิเตอร์ 4 พารามิเตอร์ แสดงโปรไฟล์การวัด (Profile) และแบบ Trace

2.6.1.10 ความยาวสุ่มตัวอย่าง (Sampling length) 0.08, 0.25, 0.8, 2.5 และ 8 มิลลิเมตร

2.7 แท่งแก้วตรวจสอบ

2.7.1 แท่งแก้วตรวจสอบความเรียบ จำนวน 2 ชิ้น มีรายละเอียดดังนี้

2.7.1.1 มีเส้นผ่านศูนย์กลาง ไม่มากกว่า 45 มิลลิเมตร

2.7.1.2 มีค่าความเรียบของหน้าสัมผัส ไม่มากกว่า 0.1 ไมโครเมตร

2.7.1.3 มีความหนา ไม่มากกว่า 12 มิลลิเมตร

2.7.2 แท่งแก้วตรวจสอบความขนาน (0-25 มม.) จำนวน 2 ชิ้น มีรายละเอียดดังนี้

2.7.2.1 มีช่วงในการวัด ไม่น้อยกว่า 0-25 มิลลิเมตร

2.7.2.2 มีขนาดต่างๆ ดังนี้ 12.00, 12.12, 12.25 และ 12.37 มิลลิเมตร

2.7.2.3 มีเส้นผ่านศูนย์กลาง ไม่มากกว่า 30 มิลลิเมตร

2.7.2.4 มีค่าความเรียบของหน้าสัมผัส ไม่มากกว่า 0.1 ไมโครเมตร

2.7.2.5 มีค่าความขนาน ไม่มากกว่า 0.2 ไมโครเมตร

2.7.3 แท่งแก้วตรวจสอบความขนาน (25-50 มม.) จำนวน 2 ชิ้น มีรายละเอียดดังนี้

2.7.3.1 มีช่วงในการวัด ไม่น้อยกว่า 25-50 มิลลิเมตร

2.7.3.2 มีขนาดต่างๆ ดังนี้ 25.00, 25.12, 25.25 และ 25.37 มิลลิเมตร

2.7.3.3 มีเส้นผ่านศูนย์กลาง ไม่มากกว่า 30 มิลลิเมตร

2.7.3.4 มีค่าความเรียบของหน้าสัมผัส ไม่มากกว่า 0.1 ไมโครเมตร

2.7.3.5 มีค่าความขนาน ไม่มากกว่า 0.2 ไมโครเมตร

● อุปกรณ์สำหรับวัดความหนาและภายใน (Thickness and Internal Measuring Tools)

2.8 เกจวัดภายใน

2.8.1 เกจวัดภายในทรงกระบอก (18-35 มม.) จำนวน 10 ชุด

2.8.1.1 มีช่วงในการวัดครอบคลุมตั้งแต่ 18-35 มิลลิเมตร

2.8.1.2 มีค่าความแม่นยำในการวัด ไม่มากกว่า 2 ไมโครเมตร

2.8.1.3 มีค่าความละเอียดในการอ่าน ไม่มากกว่า 0.01 มิลลิเมตร

2.8.1.4 สามารถวัดรูลึกได้ ไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร

2.8.1.5 มีการสอบเทียบตาม มอก.17025 หรือเทียบเท่า พร้อมใบรับรองผลการสอบเทียบมาพร้อมในวันส่งมอบ

2.8.2 เกจวัดภายในทรงกระบอก (35-60 มม.) จำนวน 10 ชุด

2.8.2.1 มีช่วงในการวัดครอบคลุมตั้งแต่ 35-60 มิลลิเมตร

2.8.2.2 มีค่าความแม่นยำในการวัด ไม่มากกว่า 2 ไมโครเมตร

2.8.2.3 มีค่าความละเอียดในการอ่าน ไม่มากกว่า 0.01 มิลลิเมตร

2.8.2.4 สามารถวัดรูลึกได้ถึง 100 มิลลิเมตร หรือมากกว่า

- 2.8.2.5 มีการสอบเทียบตาม มอก.17025 หรือเทียบเท่า พร้อมใบรับรองผลการสอบเทียบมาพร้อมในวันส่งมอบ
- 2.8.3 เกจวัดภายในทรงกระบอก (50-150 มม.) จำนวน 10 ชุด
- 2.8.3.1 มีช่วงในการวัดครอบคลุมตั้งแต่ 50-150 มิลลิเมตร
- 2.8.3.2 มีค่าความแม่นยำในการวัด ไม่มากกว่า 2 ไมโครเมตร
- 2.8.3.3 มีค่าความละเอียดในการอ่าน ไม่มากกว่า 0.01 มิลลิเมตร
- 2.8.3.4 สามารถวัดรูลึกได้ถึง 100 มิลลิเมตร หรือมากกว่า
- 2.8.3.5 มีการสอบเทียบตาม มอก.17025 หรือเทียบเท่า พร้อมใบรับรองผลการสอบเทียบมาพร้อมในวันส่งมอบ
- 2.8.4 เกจวัดภายในทรงกระบอก (100-160 มม.) จำนวน 10 ชุด
- 2.8.4.1 มีช่วงในการวัดครอบคลุมตั้งแต่ 100-160 มิลลิเมตร
- 2.8.4.2 มีค่าความแม่นยำในการวัด ไม่มากกว่า 2 ไมโครเมตร
- 2.8.4.3 มีค่าความละเอียดในการอ่าน ไม่มากกว่า 0.01 มิลลิเมตร
- 2.8.4.4 สามารถวัดรูลึกได้ถึง 100 มิลลิเมตร หรือมากกว่า
- 2.8.4.5 มีการสอบเทียบตาม มอก.17025 หรือเทียบเท่า พร้อมใบรับรองผลการสอบเทียบมาพร้อมในวันส่งมอบ
- 2.8.5 เกจวัดภายในทรงกระบอก (160-250 มม.) จำนวน 10 ชุด
- 2.8.5.1 มีช่วงในการวัดครอบคลุมตั้งแต่ 160-250 มิลลิเมตร
- 2.8.5.2 มีค่าความแม่นยำในการวัด ไม่มากกว่า 2 ไมโครเมตร
- 2.8.5.3 มีค่าความละเอียดในการอ่าน ไม่มากกว่า 0.01 มิลลิเมตร
- 2.8.5.4 สามารถวัดรูลึกได้ถึง 100 มิลลิเมตร หรือมากกว่า
- 2.8.5.5 มีการสอบเทียบตาม มอก.17025 หรือเทียบเท่า พร้อมใบรับรองผลการสอบเทียบมาพร้อมในวันส่งมอบ
- 2.8.6 เกจวัดภายในทรงกระบอก แบบเทเลสโคปิกเกจ (8-150 มม.) จำนวน 10 ชุด
- 2.8.6.1 มีช่วงในการวัดครอบคลุมตั้งแต่ 8-150 มิลลิเมตร
- 2.8.6.2 สามารถวัดรูลึกได้ถึง 100 มิลลิเมตร หรือมากกว่า
- 2.8.6.3 มีการสอบเทียบตาม มอก.17025 หรือเทียบเท่า พร้อมใบรับรองผลการสอบเทียบมาพร้อมในวันส่งมอบ
- 2.9 เกจวัดความหนาแบบแผ่น (0.05-1 มม.) จำนวน 10 ชุด
- 2.9.1 มีช่วงในการวัดครอบคลุมตั้งแต่ 0.05-1 มิลลิเมตร
- 2.9.2 มีจำนวนแผ่นวัด 28 แผ่น
- 2.9.3 มีความยาวแผ่นวัด ไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร
- 2.9.4 มีการสอบเทียบตาม มอก.17025 หรือเทียบเท่า พร้อมใบรับรองผลการสอบเทียบมาพร้อมในวันส่งมอบ

● กลุ่มอุปกรณ์เสริมและสนับสนุนการใช้งาน (Supporting and Auxiliary Tools)

2.10 โต๊ะระดับแบบหินแกรนิตและขาตั้ง จำนวน 5 ตัว มีรายละเอียดดังนี้

- 2.10.1 แบบหินแกรนิตมีขนาดไม่น้อยกว่า (กว้างxยาวxสูง) 300x300x100 มิลลิเมตร
- 2.10.2 มีความเรียบของหน้าสัมผัส ไม่มากกว่า 5 ไมโครเมตร
- 2.10.3 มีน้ำหนัก ไม่มากกว่า 27 กิโลกรัม
- 2.10.4 ขาตั้งโต๊ะระดับหินแกรนิต มีขนาดไม่น้อยกว่า (กว้างxยาวxสูง) 300x300x900 มิลลิเมตร

2.11 ขาตั้งจับยึดเครื่องมือวัดแบบ แม่เหล็ก จำนวน 10 ชิ้น มีรายละเอียดดังนี้

- 2.11.1 มีลักษณะเป็นแบบ Universal Magnetic Stand เหมาะสำหรับจับยึดก้าน Dial Gage และ Dial Test Indicator ได้
- 2.11.2 สามารถจับยึดก้านเกจวัดเปรียบเทียบ ขนาด 6 มิลลิเมตร และ 8 มิลลิเมตร เป็นอย่างน้อย

2.12 อุปกรณ์จัดเก็บและบำรุงรักษา

2.12.1 ตู้เก็บเครื่องมือวัดละเอียด จำนวน 10 ตู้

- 2.12.1.1 โครงสร้างผลิตจากเหล็กคุณภาพ หนาไม่น้อยกว่า 0.5 มม. ทนทานต่อการใช้งานและสึกกร่อน
- 2.12.1.2 ผ่านการพ่นเคลือบสีอย่างดี เพื่อให้ได้สีที่ติดแน่น ทนนาน
- 2.12.1.3 หน้าบานเป็นกระจกใส
- 2.12.1.4 จัดเก็บเครื่องมือวัดละเอียดและอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้
- 2.12.1.5 มีชั้นวางของ 3 ชั้นวาง สามารถปรับตำแหน่งชั้นได้ตามต้องการ
- 2.12.1.6 บาน เปิด-ปิด แบบเลื่อน พร้อมมือจับพลาสติกฉีดขึ้นรูป แข็งแรงทนทาน
- 2.12.1.7 บานเลื่อนมีระบบล็อกด้วยกุญแจ เพิ่มความปลอดภัยในการจัดเก็บสิ่งของหรือเอกสารสำคัญ
- 2.12.1.8 ตัวตู้มีขนาดภายนอก ไม่น้อยกว่า (กว้าง x ยาว x สูง) 910x450x1830 มม.

2.12.2 ตู้ดูดความชื้นอัตโนมัติ (Auto Dry Desiccator cabinet) จำนวน 1 ตู้

- 2.12.2.1 เป็นตู้ดูดความชื้นชนิดอัตโนมัติ (Auto dry cabinet) เหมาะสำหรับจัดเก็บสารเคมี, กระจก, กระจก, สารละลาย, อาหาร, ยารักษาโรค, กล้องถ่ายรูปและอุปกรณ์
- 2.12.2.2 ตัวตู้มีขนาดไม่น้อยกว่า 80 ลิตร
- 2.12.2.3 มีหน้าจอแสดงผลอุณหภูมิและความชื้นเป็นชนิด LED Digital Display
- 2.12.2.4 สามารถตั้งค่าหรือปรับเพิ่ม-ลด ค่าความชื้นได้ (Humidity increase – decrease)
- 2.12.2.5 สามารถควบคุมความชื้นได้ในช่วง 25%RH ถึง 60% RH และมีค่าความถูกต้อง (precision) ในช่วง $\pm 5\%RH$
- 2.12.2.6 ตัวตู้สามารถใส่ชั้นวางพลาสติก ได้ไม่น้อยกว่า 3 ชั้น
- 2.12.2.7 มีชั้นวางพลาสติก จำนวน 3 ชั้น
- 2.12.2.8 ตัวตู้มีขนาดภายนอก (กว้าง x ยาว x สูง) ไม่น้อยกว่า 380 x 390 x 610 มิลลิเมตร

2.12.3 ตู้เครื่องมือช่าง 6 ลิ้นชัก จำนวน 1 ตู้

- 2.12.3.1 เป็นตู้ใส่เครื่องมือ ไม่น้อยกว่า 6 ลิ้นชัก กับระบบล็อกป้องกันความปลอดภัย MIS function

- 2.12.3.2 เปิดได้ที่ละลิ้นชัก
- 2.12.3.3 ขนาด (กว้าง x ยาว x สูง) ไม่น้อยกว่า 700x450x840 มม. ไม่รวมล้อ
- 2.12.3.4 มีแผ่นรองในลิ้นชัก หนาไม่น้อยกว่า 2.5 มม.
- 2.12.3.5 มีแผ่นรองด้านบน embossing EVA MAT หนาไม่น้อยกว่า 5 มม.
- 2.12.3.6 ลิ้นชักรับน้ำหนักได้สูงสุด 40 กิโลกรัม ต่อ ลิ้นชัก
- 2.12.3.7 ด้ามจับลิ้นชักทำจากอลูมิเนียม พร้อม กุญแจ 2 ดอก
- 2.12.3.8 ล้อขนาด 5x2 นิ้ว Fixed 2 ล้อ และ เบรค 2 ล้อ

● กลุ่มอุปกรณ์สำหรับการเรียนการสอน (Educational and Training Tools)

2.13 โต๊ะและเก้าอี้

2.13.1 โต๊ะปฏิบัติการงานวัดละเอียด จำนวน 11 ตัว

- 2.13.1.1 ลักษณะโต๊ะปฏิบัติการต้องเป็นแบบถอดประกอบได้
- 2.13.1.2 พื้นโต๊ะทำด้วยไม้ปาติเกิลเคลือบผิวด้วยเมลามีน
- 2.13.1.3 ตัวพื้นมีขนาดไม่น้อยกว่า ยาว 1,500 มม. x กว้าง 800 มม. ความหนาไม่น้อยกว่า 28 มม.
- 2.13.1.4 ปิดขอบโต๊ะโดยรอบด้วย PVC หนาไม่น้อยกว่า 2 มม.
- 2.13.1.5 โครงขาโต๊ะเป็นแบบถอดประกอบได้
- 2.13.1.6 ขาทั้ง 4 ด้าน ทำด้วยเหล็กกล่อง หนาไม่น้อยกว่า 2 มม. ขนาดไม่น้อยกว่า 45 x 45 มม.
- 2.13.1.7 ตัวคานเป็นเหล็กกล่องขนาดไม่น้อยกว่า 45 x 45 มม. หนาไม่น้อยกว่า 2 มม.
- 2.13.1.8 ลักษณะตัวคานเชื่อมยึดติดกันทั้ง 4 ด้านพร้อมทั้งมีคานรองรับน้ำหนักพื้นโต๊ะตามแนวความกว้างของพื้นโต๊ะ
- 2.13.1.9 ชุดตัวคานประกอบเข้ากับตัวขาโต๊ะ โดยใช้สกรูยึดทั้ง 4 ด้าน
- 2.13.1.10 ขาโต๊ะสามารถปรับระดับความสูงได้ไม่น้อยกว่า 20 มม.
- 2.13.1.11 ความสูงจากพื้นถึงระดับพื้นโต๊ะด้านบน มีความสูงไม่น้อยกว่า 800 มม.
- 2.13.1.12 ชุดโครงขาโต๊ะทุกชิ้นมีการพ่นสี

2.13.2 เก้าอี้หัวกลมบุนวมมีพนักพิง จำนวน 40 ตัว

- 2.13.2.1 เป็นเก้าอี้หัวกลมบุนวม พร้อมพนักพิง
- 2.13.2.2 ขาทำด้วยเหล็กชุบโครเมียม
- 2.13.2.3 เบาะนั่งพร้อมพนักพิงหุ้มนวม หรือวัสดุอื่นๆ ที่ดีกว่า
- 2.13.2.4 สามารถปรับระดับความสูง-ต่ำได้

2.13.3 เก้าอี้สำนักงาน จำนวน 2 ตัว

- 2.13.3.1 โครงสร้างผลิตจากวัสดุที่มีความแข็งแรง
- 2.13.3.2 เบาะนั่งผลิตจาก PVC หรือวัสดุอื่นๆ ที่ดีกว่า
- 2.13.3.3 พนักพิงผลิตจาก PVC หรือวัสดุอื่นๆ ที่ดีกว่า
- 2.13.3.4 ขาผลิตจากเหล็ก
- 2.13.3.5 มีล้อสำหรับเคลื่อนที่ได้
- 2.13.3.6 ใช้สามารถปรับระดับความสูงได้ถึง 80 มม.
- 2.13.3.7 เอนและล็อกได้ด้วยระบบ Locking tilt mechanism

2.13.3.8 รับน้ำหนักได้สูงสุด 125 กก.

2.14 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

2.14.1 เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก สำหรับงานเครื่องมือวัดละเอียด จำนวน 2 เครื่อง

- 2.14.1.1 เป็นคอมพิวเตอร์แบบพกพาสำหรับงานเครื่องมือวัดแบบดิจิทัล
- 2.14.1.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 12Core 16Threads มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐาน ไม่น้อยกว่า 2.10GHz หรือดีกว่า
- 2.14.1.3 มีระบบปฏิบัติการ Windows 11 Professional (64 bit) หรือสูงกว่า
- 2.14.1.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด Non-ECC DDR5 มีขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB. หรือดีกว่า
- 2.14.1.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Disk) ชนิด Solid State Drive (SSD) มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500GB. หรือดีกว่า
- 2.14.1.6 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย(Network Interface) แบบRJ-45 ที่มีความเร็ว 10/100/1000Mbps และมีการเชื่อมต่อแบบไร้สาย(Wi-Fi) หรือดีกว่าจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 2.14.1.7 มีจอภาพขนาดไม่น้อยกว่า 15.6 นิ้ว มีความละเอียดแบบ FHD 1920x1080 หรือดีกว่า
- 2.14.1.8 มีหน่วยแสดงผลในงานออกแบบชนิด Nvidia หรือ FirePro มีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 4GB. หรือดีกว่า
- 2.14.1.9 มีแป้นพิมพ์พร้อมตัวอักษรภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ติดถาวรบนแป้นพิมพ์
- 2.14.1.10 มีเมาส์ชนิด Optical และเชื่อมต่อกับตัวเครื่องแบบ USB หรือดีกว่า

2.14.2 เครื่องคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ สำหรับงานเครื่องมือวัดละเอียด จำนวน 3 เครื่อง

- 2.14.2.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 16 แกนหลัก และ 24 แกนเสมือน มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.1 GHz หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
- 2.14.2.2 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR5 และ รองรับการอัปเกรด หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB
- 2.14.2.3 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 512 GB จำนวน 1 หน่วย
- 2.14.2.4 มี DVD-RW หรือดีกว่า แบบติดตั้งภายใน (internal) หรือภายนอก (External) จำนวน 1 หน่วย
- 2.14.2.5 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 (LAN) หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 2.14.2.6 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 2.14.2.7 มีแป้นพิมพ์และเมาส์
- 2.14.2.8 จอแสดงผล ขนาดไม่น้อยกว่า 22 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย
- 2.14.2.9 มีระบบปฏิบัติการ Windows 11 Professional (64 bit) หรือสูงกว่า

2.14.3 โทรทัศน์ แอล อี ดี (LED TV) แบบ Smart TV ขนาด 75 นิ้ว จำนวน 2 เครื่อง

- 2.14.3.1 เป็นทีวีสำหรับแสดงภาพตัวอย่าง สาธิตการใช้งานของเครื่องมือวัดละเอียดผ่านจอทีวี
- 2.14.3.2 มีเทคโนโลยี Quantum Dot ที่ช่วยเพิ่มเฉดสี คุณภาพ 4K (3,840 x 2,160) Dual LED คุณสมบัติ Upscaling
- 2.14.3.3 ระบบปฏิบัติการ OS
- 2.14.3.4 รองรับการเชื่อมต่อด้วย Wi-Fi 5 และ Bluetooth 5.2

2.14.4 เครื่องพิมพ์มัลติฟังก์ชัน จำนวน 1 เครื่อง

- 2.14.4.1 เป็นเครื่องพิมพ์มัลติฟังก์ชันอิงค์แท้งก์ สามารถสั่งพิมพ์ไร้สายและสั่งพิมพ์ผ่านจากอุปกรณ์เคลื่อนที่ได้
- 2.14.4.2 ความเร็วในการพิมพ์ขาวดำ สูงสุด 17 ipm (ขาวดำ) และพิมพ์สี 9.5 ipm (สี)
- 2.14.4.3 ความเร็วในการถ่ายเอกสาร ขาวดำ 10 และ สี 3 (แผ่น/นาท)
- 2.14.4.4 ความละเอียดในการถ่ายเอกสาร ไม่น้อยกว่า 1100 x 1700 dpi
- 2.14.4.5 ความละเอียดในการสแกน ไม่น้อยกว่า 1100 x 2200 dpi
- 2.14.4.6 สามารถเชื่อมต่อแบบ USB และ WiFi

2.15 อุปกรณ์เสริมการการสอนและฝึกอบรม

2.15.1 อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ผลการวัดทางสถิติ จำนวน 2 เครื่อง

- 2.15.1.1 สามารถพิมพ์ข้อมูลผลการวิเคราะห์ของการวัดได้
- 2.15.1.2 วิเคราะห์ผลการวัดทางสถิติได้ ไม่น้อยกว่า 1 แบบ

2.15.2 ชุดตรวจเช็คสัญญาณไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด

- 2.15.2.1 ต้องเป็นเครื่องมือวัดดิจิตอลมัลติมิเตอร์สามารถพกพาได้อย่างสะดวกเหมาะกับการใช้งานทั่วไปและตรวจสอบระบบไฟฟ้าประจำชุดทดลองมีขนาดแสดงผลไม่น้อยกว่า 4 หลัก ความละเอียดระดับไม่น้อยกว่า 10,000 counts ,สามารถวัดแรงดันไฟฟ้า, กระแสไฟฟ้า, ความต้านทาน, ความถี่, ความต่อเนื่อง, ไดโอด, รองรับการวัดอุณหภูมิ, Capacitance, Zlow-low impedance, รองรับการวัดความแตกต่างของอุณหภูมิได้ สามารถวัดค่า Harmonic ratio ได้
- 2.15.2.2 มีมาตรฐานความปลอดภัย CAT III 1000V CE, UL, CSA รองรับและมีระบบป้องกัน IP67 โดยแสดงหน้าเครื่องอย่างชัดเจน หรือมากกว่า
- 2.15.2.3 มีโปรแกรม Manual data logging ได้ไม่น้อยกว่า 100 ค่า และโปรแกรม Auto/event logging ได้ไม่น้อยกว่า 2,000 ค่า
- 2.15.2.4 จอแสดงผลแบบ Backlight ที่สามารถปรับค่าได้ และมีไฟฉายสำหรับส่องสว่างที่ด้านหลังตัวเครื่อง
- 2.15.2.5 มีอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ ไม่น้อยกว่า 399 ชั่วโมง โดยแสดงในเอกสารรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ (catalog) อย่างชัดเจน
- 2.15.2.6 ฟังก์ชันอ่านค่าแบบ True RMS และมีฟังก์ชันรองรับการบันทึกข้อมูลแบบบลูทูธ
- 2.15.2.7 มีสายวัดสัญญาณทางไฟฟ้าและสายเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์แบบ USB จำนวน 1 ชุด

2.15.3 ลำโพงมีล้อเคลื่อนที่พร้อมไมโครโฟน จำนวน 2 ชุด

2.15.3.1 เป็นลำโพงมีล้อแบบลากเคลื่อนที่ได้ พร้อมไมค์ลอยคู่แบบไร้สาย

2.15.3.2 กำลังขับ (วัตต์) ไม่น้อยกว่า 240 วัตต์

2.15.3.3 แบตเตอรี่ใช้ได้นาน 8 ชั่วโมง

● อุปกรณ์สอบเทียบและอ้างอิง (Calibration and Reference Tools)

2.16 เกจบล็อก

2.16.1 เกจบล็อก ชุด 10 ชิ้น จำนวน 3 ชุด

2.16.1.1 มีขนาดดังต่อไปนี้ 2.5, 5.1, 7.7, 10.3, 12.9, 15, 17.6, 20.2, 22.8, 25 มม. และ Optical Parallel (t=12 mm.)

2.16.1.2 เกรด 1 หรือดีกว่า

2.16.1.3 วัสดุทำจากเหล็ก หรือ เซรามิก

2.16.2 เกจบล็อก ชุด 47 ชิ้น จำนวน 2 ชุด

2.16.2.1 มีขนาดดังต่อไปนี้ 1.005, 1.01 - 1.19, 1.2 - 1.9, 1 - 9, 10 - 100 มิลลิเมตร

2.16.2.2 เกรด 0 หรือดีกว่า

2.16.2.3 วัสดุทำจากเหล็ก หรือ เซรามิก

3. รายละเอียดอื่น ๆ

3.1 ผู้เสนอราคาต้องแนบเอกสารข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ที่ตรงหรือดีกว่าตามที่กำหนดไว้ในเอกสารนี้โดยต้องแนบแคตตาล็อก (catalog) ที่แสดงรูปภาพและรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ที่เสนอราคาอย่างชัดเจนครบทุกรายการประกอบการเสนอราคา

3.2 บริษัทผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิต หรือได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ เพื่อการบริการหลังการขายที่ดีโดยต้องนำเสนอเอกสารการแต่งตั้งพร้อมแนบมาแสดงในวันเสนอราคา ยกเว้นรายการที่ 2.10, 2.11, 2.12 (2.12.1-2.12.3), 2.13 (2.13.1-2.13.3), 2.14 (2.14.1-2.14.4), 2.15.1 และ 2.15.3

3.3 ผู้เสนอราคาต้องเสนอผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่เป็นของใหม่ ไม่เคยใช้งานมาก่อน

3.4 ผู้เสนอราคาต้องส่งมอบสินค้า ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง และรับผิดชอบดำเนินการติดตั้งครุภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบ รวมถึงระบบประกอบต่าง ๆ เพื่อให้ครุภัณฑ์ทำงานได้ พร้อมทั้งตรวจสอบความเรียบร้อยก่อนใช้งานเพื่อให้ครุภัณฑ์ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม และให้แล้วเสร็จก่อนการส่งมอบสินค้า

3.5 ผู้เสนอราคาต้องจัดทำตารางเปรียบเทียบข้อกำหนดตามรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ ระหว่างของมหาวิทยาลัยและของครุภัณฑ์ที่เสนอ โดยอ้างอิงถึงหัวข้อและหน้าของเอกสารผลิตภัณฑ์พร้อมทั้งระบุหน้าที่ปรากฏใน catalog/รายละเอียดคุณลักษณะ ด้วย หากผู้เสนอราคาไม่จัดทำเอกสารตารางเปรียบเทียบมาให้คณะกรรมการพิจารณาผลการประกวดราคาในวันเสนอราคา มหาวิทยาลัยขอสงวนสิทธิ์ไม่พิจารณา

3.6 หากครุภัณฑ์ต้องใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์ ผู้เสนอราคาต้องจัดหาซอฟต์แวร์จากผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย ไม่เป็นเวอร์ชันทดลอง พร้อมมอบเอกสารและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับลิขสิทธิ์ให้กับทางมหาวิทยาลัย

- 3.7 มีหนังสือคู่มือการใช้งานหรือคู่มือการบำรุงรักษาเป็นภาษาไทย จำนวนอย่างละ 2 ชุด รวมทั้งไฟล์ข้อมูล ในอุปกรณ์บันทึกข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ เช่น flash drive, CD, DVD หรืออุปกรณ์อื่นที่ดีกว่า จำนวน ไม่น้อยกว่า 2 ชุด โดยส่งมอบพร้อมครุภัณฑ์ ณ สถานที่ติดตั้ง
- 3.8 มีการฝึกอบรมนักศึกษา เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ และอาจารย์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือจนใช้งานได้เป็นอย่างดี ณ สถานที่ติดตั้ง รวมถึงจัดเตรียมวัสดุและอุปกรณ์สำหรับการ ทดสอบการทำงานของเครื่อง โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมกับทางมหาวิทยาลัย
- 3.9 มีการรับประกันอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ จากการใช้งานปกติเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับจากวันที่ผู้ซื้อได้รับมอบสิ่งของทั้งหมดไว้โดยถูกต้องครบถ้วนตามสัญญา และมีการ Maintenance service ปีละไม่น้อยกว่า 2 ครั้ง (การ Maintenance service ระหว่างปี ครั้งที่ 1 ไม่เกินเดือนที่ 6 และ ครั้งที่ 2 ไม่เกินเดือนที่ 11 นับจากวันที่ผู้ซื้อได้รับมอบสิ่งของทั้งหมดไว้โดย ถูกต้องครบถ้วนตามสัญญา) โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่ม
- 3.10 ในการส่งมอบครุภัณฑ์ ถ้าสินค้าเป็นการนำเข้าจากต่างประเทศเพื่อส่งมอบให้กับมหาวิทยาลัย ผู้เสนอราคาต้องส่งมอบเอกสารการนำเข้าสินค้า (การขนส่งทางอากาศ ทางรถยนต์ ทางเรือ และวิธีการ อื่น ๆ) ให้กับคณะกรรมการตรวจรับครุภัณฑ์ และถ้าเป็นการขนส่งด้วยเรือต่างประเทศจะต้องมีสำเนา เอกสารยืนยันจากกรมเจ้าท่าถึงการยกเว้นไม่ต้องใช้เรือไทย และถ้าใช้การขนส่งด้วยเรือต่างประเทศไป แล้วในขณะที่เส้นทางเดินเรือนั้นมีบริการการขนส่งด้วยเรือไทย จะต้องมีสำเนาเอกสารแสดงการชำระ ค่าธรรมเนียมพิเศษการกระทำผิด พระราชบัญญัติขนส่ง
- 3.11 กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์ 120 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาซื้อขาย
- 3.12 เงินค่าพัสดุสำหรับการซื้อครั้งนี้ได้มาจากเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2569 การจัดซื้อครั้งนี้จะมีการลงนามในสัญญาหรือข้อตกลงเป็นหนังสือได้ต่อเมื่อพระราชบัญญัติงบประมาณ รายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2569 มีผลบังคับใช้ และได้รับจัดสรรงบประมาณรายจ่ายประจำปี งบประมาณ พ.ศ. 2569 จากสำนักงบประมาณแล้ว สำหรับกรณีที่มิได้รับการจัดสรรงบประมาณ รายจ่ายเพื่อการจัดหาในครั้งดังกล่าว ส่วนราชการสามารถยกเลิกการจัดหาได้